

Корреляция Постоянной Тонкой Структуры с перераспределением интенсивностей в интерференции циркулярно поляризованной Волны Комптона

(Возможное решение загадки 20-ого столетия [1])

Георгий Шаваршович Киракосян

P.O. Box 42, Dubai, UAE

gevorge@inbox.ru

Ключевые слова: Элементарная частица, Постоянная Тонкой Структуры, Элементарный заряд, Стандартный Модель, Гюйгенса – Френеля принцип, Комптона Волна

Аннотация: Показано, что значение постоянной тонкой структуры совпадает с отношением перераспределения интенсивностей в интерференции циркулярно поляризованной волны Комптона, в классической интерпретации. Теоретически выведенное значение совпадает с a в рамки достигнутой точности последних измерений: 10^{-10} .

1. Введение

Как известно, до настоящего времени не существует заслуживающего внимания концептуальной интерпретации природы, проявляемой в микромире, постоянного тонкой структуры $\alpha \approx 1/137$, играющей чрезвычайно важную роль в современной физике. Согласно стандартному формализму, его значение может быть определено только из эксперимента. Напомним, что многие известные физики (как П. Дирак и Р. Фейнман) пытались вывести его значение теоретическим путем. О важности и трудности этой задачи можно узнать, например, из [1]. Многочисленные попытки представления этого числа, путем искусственной комбинации известных физических или математических констант (нумерологические представления и т. п.) не рассматриваются нами как теоретические интерпретации. По данному вопросу можно удовлетвориться известным критическим замечанием Р. Фейнмана [2]. Принятая нами интерпретация постоянной тонкой структуры связана с глобальной проблемой - выяснения физической сущности элементарных частиц, поскольку (α) проявляется всегда неразделенно от последних, как глубинное их свойство. Подход автора соответствует теоретически неподтвержденной (но, не опровергнутой) полевой (волновой) концепции первоосновы материи, убежденными сторонниками которого являлись Эйнштейн, Шредингер, Гейзенберг и другие физики прошлого века. В пользу отмеченного заключения свидетельствуют множество экспериментальные, теоретические и причинно - логические аргументы [3]. Принятая в квантовой теории **трактовка дуалистического принципа частицы - волны** позволяет нам описывать квантовый объект либо как частицу, либо как волну, что использовано в представленной интерпретации. Как современного труда свидетельствующего в пользу рассматриваемой концепции, можно указать [4]. Отмечая широкий круг явлений в микромире, в которых (α) принимает участие как важный параметр, мы приведем ниже несколько выражений, относящейся к описанию атома водорода, которые помогают нам к устояновлению смысла названного постоянного. Используя известные отношения: $e=(2\varepsilon_0ahc)^{0.5}$, $m_e=h/c\lambda_e$ мы сможем выразить скорость электрона на первой боровской орбите (v_0), радиус орбиты (a_0) и величину постоянного Ридберга (R) следующими простыми отношениями, содержащие только (α), (c) и длину волны Комптона электрона (λ_e):

$$v_0 = \alpha c, \quad a_0 = \lambda_e / 2\pi\alpha \approx 0,53 \cdot 10^{-10} m, \quad R = \alpha^2 c / 2\lambda_e \approx 3,3 \cdot 10^{15} s^{-1}$$

Из приведенных выражений можно заключить, что (α) есть независимая, универсальная постоянная, определяющая **динамические, геометрические и волновые** свойства квантовых объектов, как локализованных (атомов и составляющих его элементарных частиц), так и не локализованных (фотонов). Это заключение указывает на универсально-единственную основу и общих принципов “конструкции” всех видов элементарных частиц.

Постановка и решение задачи:

Целью работы является показать, что отношение суммарной интенсивности вторичных интерференционных максимумов к полной интенсивности, при интерференции в обобщенном условии (неограниченный угол интерференционного распределения, с применением принципа Гюйгенса – Френеля) равняется относительному значению элементарного заряда в естественной системе единиц (квадратному корню от постоянной тонкой структуры). Оговоренное утверждение требует доказательства следующего уравнения:

$$\sum I_m / I \approx 0.085424 \approx e_* = \alpha^{0.5} \approx \sqrt{1/137} \quad (1)$$

где: I_m - интенсивность m - максимума. I - полная интенсивность интерферирующих волн, при интерференции многих волн.

$\alpha \approx 1/137$ постоянная тонкой структуры

e_* - значение элементарного заряда в системе единиц: ($c = \hbar = 1$).

Для доказательства (1) мы исходили из представления элементарной частицы, как стоячей волны, образованной от интерференции циркулярно поляризованной волны Комптона. Описанная модель частицы нами выбран из аналогии стоячей волны Де Бройля на первой боровской орбите, применяя следующие замещения: $l_{orb} = \lambda_c$ (где λ_c длина волны Комптона) и, $v_{orb} = c$. Полагая что, число интерферирующих, целых волн намного больше единицы, что соответствует существующему классическому представлению кванта поля, для описания интерференционного перераспределения интенсивностей мы исходили из уравнения (2), определяющих отношения амплитуд и интенсивностей интерференционных максимумов, при интерференции многих волн, представленного в пособиях [5].

$$\frac{A_m}{A_0} \approx \frac{2}{(2m+1)\pi}, \quad \frac{I_m}{I_0} = \frac{A_m^2}{A_0^2} \approx \frac{4}{(2m+1)^2 \pi^2} \quad (2)$$

где: A_m - амплитуда m - максимума. A_0 - амплитуда 0 - вого максимума, $m = 1, 2, 3 \dots n$.

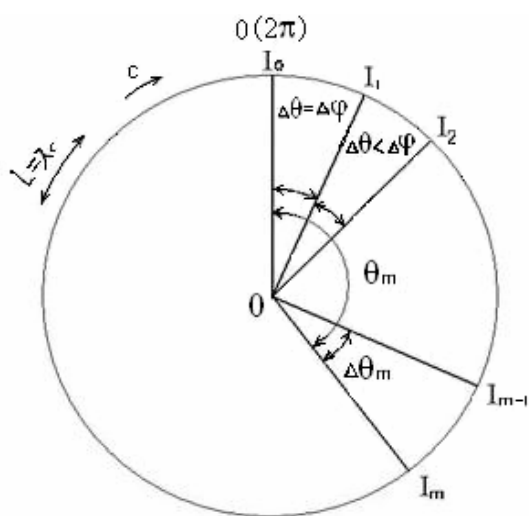


fig. 1

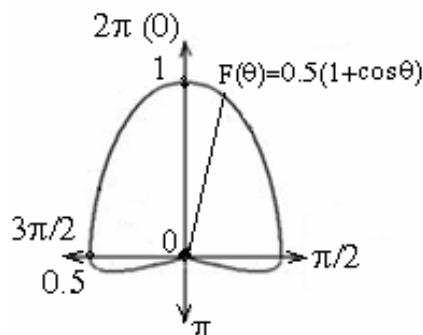


fig. 2

В рис. 1. иллюстрировано угловое распределение максимумов интерференции, где $\Delta\varphi$ фазовый сдвиг интерферирующих волн, $\Delta\theta_m$ - угловой сдвиг максимумов.

Согласно оговоренным условиям интерференции, угловое расстояние первого максимума от главного равняется фазовой разности интерферирующих волн.

Поскольку (2) является заведомо приближенным решением задачи, пригодной только для малого интерференционного угла, в уравнения (2) мы прибавили функцию Кирхгоффа (3), учитывающей зависимость амплитуд от направления, согласно принципу Гюйгенса – Френеля. Данная функция (рис. 2) удовлетворяет условиям: $F(\theta)=1$ при $\theta=0$ (условие максимума амплитуды по направлению “вперед”) и, $F(\theta)=0$ при $\theta=\pi$ (волны не распространяются “назад”) [5].

$$F(\theta) = 0,5(1 + \cos\theta) \quad (3)$$

С учетом сказанное, (2) преобразуется в (4):

$$\frac{A_m}{A_0} \approx \frac{1 + \cos\theta_m}{(2m + 1)\pi} \quad (4)$$

С учетом, что амплитуды вторичных максимумов по фазе отличаются друг от друга по углу $(\pm 2\pi n)$, где n - целое число [5], их можно суммировать:

$$\sum I_m = I_1 + I_2 + \dots + I_n = A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2 \quad (5)$$

Из (4) и (5) следует:

$$\frac{\sum I_m}{I_0} \approx \frac{1}{\pi^2} \sum_{m=1}^n \left(\frac{1 + \cos\theta_m}{2m + 1} \right)^2 \quad (6)$$

Учитывая, что вторичные максимумы по фазе колебания совпадают и отличаются от главного на $(\pi/2 \pm 2\pi n)$, соотношение интенсивностей можно представить в виде:

$$I^2 = I_0^2 + \left(\sum I_m \right)^2$$

исходя которого можно написать:

$$\sum I_m / I_0 = \tan \Delta\varphi, \quad \sum I_m / I = \sin \Delta\varphi, \quad I_0 / I = \cos \Delta\varphi \quad (7)$$

С учетом (7), из (6) приходим к уравнению:

$$\frac{1}{\pi^2} \sum_{m=1}^{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + \cos \theta_m}{2m+1} \right)^2 - \tan \Delta \varphi \approx 0 \quad (8)$$

Чтобы найти связь θ_m с $\Delta \varphi$ воспользуемся из векторной диаграммы.

С применением уравнения (4), в место (2), происходят малые изменения векторов интерферирующих волн, в зависимости от угла - θ_m вследствие чего каждое последующее угловое расстояние между интерференционными максимумами также изменяется, как иллюстрировано в диаграмме (Рис. 3)

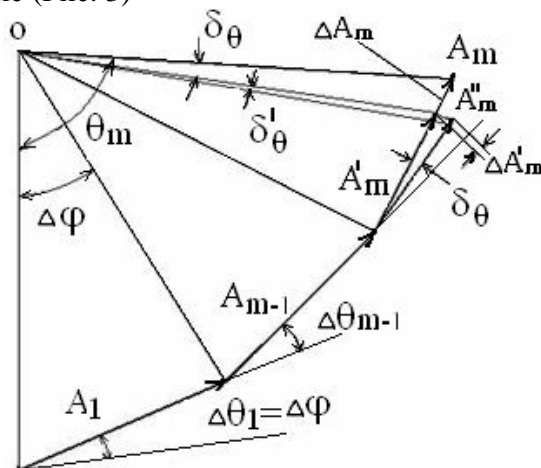


fig. 3.

Из-за уменьшения вектора A_m , согласно с (4), происходит соответственное уменьшение угла - θ_m . Доля поправки к углу - θ_m от $-\Delta A_m$, возникающая вследствие замещения (2) на (4), определится отношением:

$$\delta_\theta \approx \frac{\Delta A_m}{A_0} \Delta \varphi \approx \left[\frac{2}{(2m+1)\pi} - \frac{1 + \cos \Delta \varphi m}{(2m+1)\pi} \right] \Delta \varphi \approx \frac{\Delta \varphi (1 - \cos \Delta \varphi m)}{\pi(2m+1)} \quad (9)$$

(9) соответствует относительному изменению угла - $\Delta \varphi m$ и изменению уравнения (4), который примет вид:

$$\frac{A_m^1}{A_0} \approx \frac{1 + \cos \Delta \varphi m (1 - \delta_\theta / \Delta \varphi m)}{(2m+1)\pi} \quad (10)$$

Одновременно, из-за уменьшения угла между направлениями - A_m и A_{m-1} происходит малый поворот вправо вектора - A_m^1 в результате чего оно соответствует вектору - A_m^{11}

По той же причине несколько изменяется проекция - A_m^{11} на направление - A_{m-1} что приводит к относительному увеличению их векторной суммы, величиной:

$$(\delta_\theta / \Delta \varphi m)^2$$

Этот фактор приведет к новой поправке к углу и, соответственно, к дополнительному увеличению векторной суммы. Продолжая эти соображения в бесконечный раз, в итоге приходим к поправкам, в виде рядов Маклорена, соответственно, для углов и векторов:

$$\begin{aligned} (\Delta \varphi m)^1 &= \Delta \varphi m - \delta_\theta [1 + (\delta_\theta / \Delta \varphi m) + (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^2 + \dots + (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^n] = \Delta \varphi m - \delta_\theta / [1 - (\delta_\theta / \Delta \varphi m)] \\ A_m^{11} / A_m^1 &= 1 + (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^2 + (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^4 + \dots + (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^{2n} = 1 / [1 - (\delta_\theta / \Delta \varphi m)^2] \end{aligned} \quad (11)$$

Используя соотношения (11), из (8) приходим к уравнению:

$$\sum_{m=1}^{n \rightarrow \infty} \left(\left[\frac{1 + \cos[\Delta\varphi m - \delta_\theta / (1 - \delta_\theta / \Delta\varphi m)]}{(2m+1)} \right] \times \left[\frac{1}{1 - (\delta_\theta / \Delta\varphi m)^2} \right] \right)^2 \approx \pi^2 \tan \Delta\varphi \quad (12)$$

Где: $\delta_\theta \approx \Delta\varphi(1 - \cos \Delta\varphi m) / \pi(2m + 1)$

По методу постановок, с помощью компьютерного подсчета, было установлено следующее значение угла, удовлетворяющего уравнению (12):

$$\Delta\varphi \approx 0.08552878102 \quad (13)$$

Согласно с представлением (7) отношение суммарной интенсивности вторичных максимумов к полной интенсивности интерферирующих волн определится:

$$\sum I_m / I = \sin \Delta\varphi \approx 0.08542454286 \approx e_*$$

Это значение, в рамки достигнутой точности измерения, совпадает с величиной элементарного заряда и соответствует значению постоянной тонкой структуры:

$$1 / \sin^2 \Delta\varphi \approx 137.0359999 \approx 1/a \quad (14)$$

Напомним результаты последних измерений $-1/a$:

$$1/a \approx 137.0359990 \div 137.0359998 \quad [4], [5]$$

Возможность экспериментального подтверждения представленной интерпретации:

Описанная интерпретация постоянной тонкой структуры приводит к малой поправке в интерференционном перераспределении интенсивностей, что может служить для непосредственного ее экспериментального подтверждения. Согласно с исходной, справочной формуле (2) отношение суммарной интенсивности вторичных максимумов к главному определится:

$$\sum I_m / I_0 = \tan \Delta\varphi \approx \sum_{m=1}^{n \rightarrow \infty} \frac{4}{\pi^2 (2m+1)^2} \approx 0,094715... \quad (15)$$

Это значение соответствует: $\Delta\varphi \approx 0.094433...$, что несколько отличается от (13). Целью эксперимента может являться определение действительного значения - $\Delta\varphi$ и тем самым, проверка полученных значений (13) и (14). Для такого эксперимента целесообразным видится осуществление прямых измерений интенсивностей, полученных при дифракции Франгуофера на одном щеле (рис. 4)

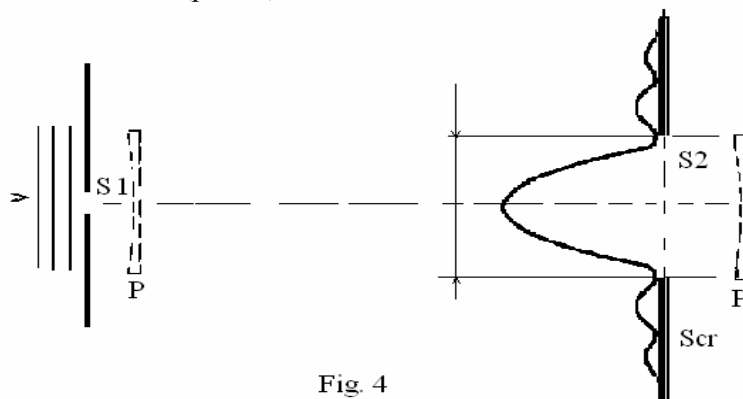


Fig. 4

При эксперименте необходимо поочередно измерять полную интенсивность пучка света и интенсивность главного максимума, соответственно, за щелями - S1 и - S2, используя то

же самый фотометр (или, точно калиброванные две фотометры). Точность измерения во многом будет обусловлена точностью калибровки размеров щели - S2, вырезанного в экране, с проявляемым размером главного максимума интерференции.

По измеренным значениям - I_0 и - I можно определить: $I_0/I = \cos\Delta\varphi$

$$\text{Для (15) оно составляет: } I_0/I \approx 0.995544... \quad (16)$$

$$\text{Для (13) оно составляет: } I_0/I = \cos(\arcsin e^*) \approx 0.996344... \quad (17)$$

Относительная разница двух величин составляет примерно: $\delta \approx 8 \cdot 10^{-4}$, что видится подлежащим к измерению с применением современной техники. Экспериментальное подтверждение отношения (17) демонстрировало бы непосредственная связь элементарного заряда с волновой природой элементарных частиц.

Подсчет: Целью подсчетов является подтверждение (12) для значения - $\Delta\varphi$ (13)

1. Подсчитаем правая сторона уравнения (12):

$$\pi^2 \tan(0.08552878102) \approx 0.84619960586 \quad (1a)$$

2. Применяем следующие программные обозначения для заполнения EXCEL колонок, согласно уравнению (12), (автор использовал Microsoft Excel - 2007):

$$\mathbf{A1} = m = 1, 2, \dots, 100000$$

$$\mathbf{B1} = \Delta\varphi = 0.08552878102$$

$$\mathbf{C1} = \delta_\theta = \mathbf{B1} * (\mathbf{1} - \mathbf{COS}(\mathbf{B1} * \mathbf{A1})) / ((\mathbf{2} * \mathbf{A1} + \mathbf{1}) * \mathbf{PI}())$$

$$\mathbf{D1} = \delta_\theta / (1 - \delta_\theta / \Delta\varphi m) = \mathbf{C1} / (\mathbf{1} - \mathbf{C1} / (\mathbf{A1} * \mathbf{B1}))$$

$$\mathbf{E1} = (\mathbf{1} + \mathbf{COS}(\mathbf{A1} * \mathbf{B1} - \mathbf{D1})) / ((\mathbf{2} * \mathbf{A1} + \mathbf{1}) * (\mathbf{1} - \mathbf{POWER}(\mathbf{C1} / (\mathbf{A1} * \mathbf{B1}), \mathbf{2})))$$

$$\mathbf{F1} = \mathbf{POWER}(\mathbf{E1}, \mathbf{2})$$

3. Подсчитаем сумму колонки - \mathbf{F} для первых - 10^5 members:

$$\sum_{m=1}^{100000} F_m \approx 0.846195855824 \quad (2a)$$

4. Значение остаточного члена $R_{100000 \rightarrow \infty}$ к ряду (2a) определяем следующим путем:

Замечая, что сходящийся ряд $\sum \left(\frac{2}{2m+1}\right)^2$ является асимптотический к (12), определяем его

сумму для интервала $(1 - \infty)$ для этого открывая его в следующем виде:

$$\sum (2/2m+1)^2 = 4 \left[\sum 1/m^2 - \sum 1/(2m)^2 - 1 \right] = 4(0.75 \sum 1/m^2 - 1) \quad (3a)$$

Сумма стандартного ряда $\sum 1/m^2$ представлена в учебниках:

$$\sum 1/m^2 = \pi^2 / 6 \approx 1.6449340668 \quad (4a)$$

Имея в виду (4a) из (3a) получаем:

$$\sum (2/2m+1)^2 = 0.9348022005446 \quad (5a)$$

Определяем сумму того же ряда (5a) для первых - 10^5 членов:

$$4 \sum_{m=1}^{100000} 1/(2m+1)^2 = 0.9347921906 \quad (6a)$$

По разнице (5a) и (6a) определяем остаточный член для (6a):

$$R_{100000 \leftrightarrow \infty}^1 \approx 1.00100 * 10^{-5}$$

Определяем также суммы для 10000 членов для обоих рядов (2а) и (5а) для интервала (с конца): $m = (90000 - 100000)$:

$$S_{(90000 \leftrightarrow 100000)} \approx 4.167776 * 10^{-7}, \quad S^1_{(90000 \leftrightarrow 100000)} \approx 1.11200 * 10^{-6}$$

Определяем их отношение: $k = S/S^1 \approx 0.374800$

Полученное число соответствует среднему отношению членов двух рядов с одинаковыми номерами, при условии $m \gg 1$. То же самое отношение применительно к их остаточным членам, на основе чего определяем остаточный член первого ряда:

$$R_{(100000 \leftrightarrow \infty)} \approx k * R^1_{(100000 \leftrightarrow \infty)} \approx 0.374800 * 1.00100 * 10^{-5} \approx 3.7500 * 10^{-6} \quad (7a)$$

Прибавляя (7а) к (2а) определяем сумму первого ряда:

$$\sum_{m=1}^{\infty} F_m \approx 0.846195855824 + 0.0000037500 \approx 0.846199605824$$

Полученный результат не отличается от (1а) с погрешностью менее чем: 10^{-10} .

Подтверждение: Статья одобрена доктором профессором Г. Корхмазяном (Педагогический Университет, Ереван). Подсчеты проверены доктором профессором А. Хачатуряном (Инженерный Университет, Ереван). В статье учтены ценные замечания профессора Массимо Ауси (Massimo Auci) [4]. Автор выражает глубокую признательность перечисленным ученым.

Выводы и дискуссии:

1. В рамках достигнутой точности измерений обнаружено совпадение значения элементарного заряда (в относительных единицах) с отношением суммарной интенсивности вторичных максимумов интерференции к полной интенсивности, в локализованном кванте поля (стоячая волна), соответствующего длине волны Комптона. Обнаруженное равенство означает, что в отмеченной разделе физики существует, фактически, не замеченная (или, “невостребованная”) волновая постоянная, которая совпадает с чрезвычайно важной, константой электромагнитной связи - постоянной тонкой структуры, объяснение природы которого остается открытой задачей в физике до настоящего времени.
2. Согласно предложенной идентификации понятным становится универсальный характер α и его проявление в широкого круга явлений микромира, как постоянного, обусловленной динамически-волновой природой первичной основы материи.
3. Из предложенной интерпретации очевидной становится стабильность α , как “истинного” постоянного и не возможность его изменения в течение времени, как некоторые исследователи склонны считать.
4. Классическая, волновая интерпретация сущности α показывает глубинный корень квантового-волнового дуалистического принципа и его приемлемость на уровне квантовой электродинамики. Совпадение выявленного отношения с экспериментально установленным значением постоянной тонкой структуры, указывает на верность заключения известных физиков. Оно подтверждает полевую природу, как элементарного заряда, так и элементарных частиц и, может открыть новый путь к их описанию, альтернативного к Стандартной Модели, тем самым, предоставляя физические осмысления формально-математическим и феноменологическим теориям.

Список литературы

1. James G. Gilson, Fine Structure Constant, <http://www.maths.qmul.ac.uk/~jgg/page5.html>
2. Richard P. Feynman, "QED: The Strange Theory of Light and Matter", ISBN 069102417
3. Г. Ш. Киракосян, "Естественное Представление Основы Вещества", Ереван 2009, ISBN 978-9939-53-444-2
4. Massimo Auci, Guido Dematties, "An Approach to Unifying Classical and Quantum Electrodynamics", <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0901/0901.2752.pdf> // International Journal of Modern Physics B, Vol. **13**, No 12 (1999), 1525-1557
5. Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, "Справочник по Физике", Наука 1985, ВВК 22.3 - Я 22 - УДК 53
6. D. Hanneke, S. Fogwell and G. Gabrielse, "[New Measurement of the Electron Magnetic Moment and the Fine Structure Constant](#)", Phys. Rev. Lett. **100**, 120801 (2008) and arXiv:0801.1134v1 [physics.atom-ph].
7. G. Gabrielse, D. Hanneke, T. Kinoshita and others, "New Determination of the Fine Structure Constant from the Electron g Value and QED"- *Phys. Rev. Letters* **97**, 030802 (2006).