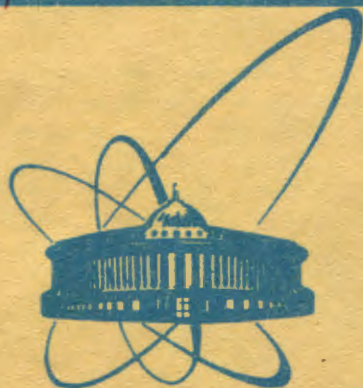


826/82

22/1-82



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

P4-81-774

И.М.Матора

СПИН, МАССЫ ПОКОЯ  
И АНОМАЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ МОМЕНТЫ  
ЗАРЯЖЕННЫХ ЛЕПТОНОВ  
/ КОЛЬЦЕВАЯ МОДЕЛЬ /

1981

Ранее было показано<sup>1/</sup>, что частицы в виде кольцевых токов равномерно распределенного по поверхности тора безмассового заряда, обращающегося со световой скоростью /причем магнитный поток сквозь кольца квантован/, имеют близкие к экспериментальным массы покоя электрона и мюона и спин  $\frac{1}{2}$ . Связь энергии покоя частиц с их полным магнитным моментом выражена через вычисляемый на ЭВМ интеграл<sup>1,2/</sup>. Впоследствии было получено точное аналитическое выражение интеграла и гиромагнитное отношение частиц-колец с аномальным слагаемым, которое, однако, вдвое превосходило экспериментальные данные.

Дальнейший анализ обнаружил возможность обеспечить в рамках модели совпадение в пределах ошибок эксперимента<sup>3/</sup> вышеупомянутых расчетных параметров частиц, включая и  $g$ -фактор обоих лептонов, с их измеренными величинами, если постоянную скорость обращения зарядов  $\beta c$  в кольцах взять меньше световой.

Ниже излагаются теория и расчетные данные, полученные в этом случае.

Дискуссионная проблема трактовки и сравнения известных экспериментальных данных по сечениям взаимодействия электронов больших энергий<sup>4/</sup> здесь не обсуждается, т.к. теорию и базирующиеся на ней расчеты сечений взаимодействия двусвязанных лептонов-колец еще предстоит развить.

## 1. ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ

Из условия квантованности магнитного потока  $\Phi$  следует

$$\Phi = M\Phi_0; \quad (M=0, 1, 2, \dots; \quad \Phi_0 = \frac{\pi \hbar c}{e} = 2,0678506 \cdot 10^{-7}). \quad /1/$$

Система единиц гауссова.

Выберем цилиндрическую систему координат с осью  $z$ , совпадающей с осью симметрии кольца, и началом в его центре. Тогда, как известно<sup>5/</sup>, вблизи поверхности тора единственная составляющая векторного потенциала  $A_\phi$  кольцевого тока  $J$  и скалярный потенциал  $\Psi$  распределенного по кольцу заряда  $e$  выразятся / $\rho$  - расстояние от расположенной в экваториальной плоскости тора с центром в начале координат окружности радиуса  $R$ , являющегося большим радиусом кольца/ так:

$$A_\phi(\rho) \approx 2 \frac{J}{c} \left( \ln \frac{R}{\rho} + \ln 8 - 2 \right); \quad /2/$$

$$\Psi(\rho) \approx \frac{e}{\pi R} \left( \ln \frac{R}{\rho} + \ln 8 \right); \quad /3/$$

$\rho_0$  - малый радиус кольца,  $\rho_0 \ll R$ .

Из электродинамических соотношений между магнитным моментом  $\mu$  частиц, азимутальным током  $J$  и радиусом  $R$ , аналогично /1/, находим

$$R = \frac{2\mu}{\beta e}; \quad \frac{J}{c} = \frac{\beta^2 e^2}{4\pi\mu} \quad /4/$$

Магнитный поток  $\Phi = 2\pi R \cdot A_\varphi(\rho_0)$  равен

$$\Phi = 2\beta e (\ln \frac{R}{\rho_0} + \ln 8 - 2) = M\Phi_0, \quad /5/$$

откуда следует спектр допустимых дискретных значений  $\ln \frac{R}{\rho_0}$ :

$$\ln \frac{R}{\rho_0} = M \frac{\Phi_0}{2\beta e} - \ln 8 + 2. \quad /6/$$

Легко видеть, что спин  $s$  частицы есть /1/:

$$s = R \cdot \frac{e}{c} A_\varphi(\rho_0) = M \frac{\hbar}{2}, \quad /7/$$

вследствие чего в заряженных лептонах  $M=1$ .

Вклад стационарного электромагнитного поля в энергию покоя есть

$$E'_0 = \frac{1}{2} \int \left( \frac{j}{c} A_\varphi + \sigma \Psi \right) dV, \quad /8/$$

интегрирование по всему пространству.

Ввиду того, что плотность тока  $j$  и плотность заряда  $\sigma$  отличны от нуля только на поверхности тора и там постоянны, из /8/ с учетом /2/, /3/, /4/, /6/ и /7/ вытекает:

$$E'_0 = \frac{\hbar e c}{8\mu} (1 + \beta^2 + 4\beta \frac{e}{\Phi_0}). \quad /9/$$

Добавив сюда энергию вращения заряда  $e$  в собственном магнитном поле  $E''_0 = P_\varphi \cdot s = e A_\varphi(\rho_0)$

$$E''_0 = \frac{\hbar e c}{4\mu} \beta, \quad /10/$$

получим полную электромагнитную энергию частицы:

$$E_0 = \frac{\hbar e c}{2\mu} \left[ \frac{(1+\beta)^2}{4} + \beta \frac{e}{\Phi_0} \right] = \frac{\hbar e c}{2\mu} \left[ 1 + \frac{e}{\Phi_0} (1-\delta) - \delta + \frac{\delta^2}{4} \right]; \quad /11/$$

$$\delta = 1 - \beta; \quad \left( \frac{e}{\Phi_0} = \frac{e^2}{\pi \hbar c} = \frac{a}{\pi} = 2,322819 \cdot 10^{-3} \right).$$

Полагая  $E_0 = mc^2$ , где  $m$  - масса покоя частицы, имеем

$$\mu = \frac{e\hbar}{2mc} (1+f); \quad f = \frac{e}{\Phi_0} (1-\delta) - \delta + \frac{\delta^2}{4}, \quad /12/$$

откуда значения  $\delta_e$  и  $\delta_\mu$  для электронов и мюонов, при которых величины  $f$  и экспериментальные данные по  $\frac{g-2}{2}$  совпадают, нахо-

дятся элементарно. Они равны  $\delta_e = 1,160807 \times 10^{-3}$  и  $\delta_\mu = 1,154534 \times 10^{-3}$ , откуда для обоих лептонов-колец  $\ln \frac{R}{\rho_0} \sim 215,8$ . Эта гигантская величина  $\ln \frac{R}{\rho_0}$  дает основание считать все приведенные выше соотношения точными.

В расчетах использовались измеренные величины  $\hbar, e, c, \Phi_0, \mu$  и  $\frac{g-2}{2}$  /3/.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Расчетные параметры колец-электронов и мюонов сведены в табл.1. Под данными о массах и  $g$ -факторах частиц в скобках для сравнения приведены экспериментальные их величины /3/.

Таблица 1

Частица	$\beta$	$m/M_{эВ}/c^2$	$\frac{g-2}{2} \cdot 10^3$	$R/\text{см}/$	$\ln \frac{R}{\rho_0}$	$\frac{J}{c}$
$e^\pm$	0,9988392	0,5110035 /0,5110034/	1,1596523 /1,1596524/	$3,87 \times 10^{-11}$	215,8	1,97
$\mu^\pm$	0,9988455	105,65946 /105,65948/	1,165936 /1,165936/	$1,87 \times 10^{-13}$	215,8	407,9

Как и следовало ожидать, из-за малости отличия скоростей обращения зарядов от скорости света геометрические параметры колец, данные в /1/, существенно не изменились.

Обращает на себя внимание практическое равенство большого радиуса колец комптоновской длине волны соответствующих частиц.

Модельные спин, масса и  $g$ -фактор частиц совпали с экспериментом.

Как отмечалось и в /1/, природа массы заряженных лептонов в модели полностью электромагнитная.

Таблица 2

$\delta$	$f(\delta)$
$\sim 1$	-0,75
0,5	-0,44
0,01	-0,008
$\frac{e}{\Phi_0}$	$\sim 0$
$10^{-3}$	0,0013
$10^{-4}$	0,0022
$10^{-4}$	$\frac{e}{\Phi_0} = 0,002322819$
0	

Абстрагируясь от электрона и мюона, рассмотрим монотонную зависимость  $f(\delta)$  во всем допустимом интервале изменения  $\delta$  от 0 до 1 /табл.2/. Из нее следует невозможность структуры других известных элементарных частиц /например, адронов/ типа рассмотренной здесь простейшей кольцевой, т.к. аномальная часть магнитного момента при всех возможных скоростях обращения заряда слишком мала.

Любопытно, что лишь при единственном  $\beta_0 \approx (1 - e/\Phi_0)$  аномальная часть магнитного момента гипотетической частицы-кольца отсутствует.

Формула /11/ позволяет вычислить энергию покоя частицы с точностью, ограничиваемой ошибками измерения  $\hbar, e, c$  и  $\mu$ , для любой  $\beta c$ . В частности, в случае световой скорости обращения заряда  $E_{0e} = 0,5115971$  МэВ и  $E_{0\mu} = 105,77799$  МэВ, что подтверждает результаты, полученные численными расчетами в /1/ и /2/.

В заключение отметим, что было бы преждевременным говорить об адекватности рассмотренной структурной модели электронов и мюонов, но вместе с тем и нет причин считать ее неприемлемой, на том основании, например, что КЭД дает интерпретацию экспериментов по столкновениям электронов больших энергий, из которой вытекает их бесструктурность в пределах  $\sim 10^{-18}$  см. Последнее утверждение уязвимо в качестве возражения против представленной модели. Не исключена возможность согласования величин экспериментальных сечений и их хода с энергией, а также с наличием рассмотренной двусвязанной структуры электрона с учетом, в сущности, бесконечно малой толщины его кольца.

Приношу искреннюю благодарность Ю.А.Александрову, В.Н.Ефимову, В.Г.Кадышевскому, В.И.Луцикову и Е.П.Шабалину за дискуссию, критические замечания и ценные советы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Матора И.М. ОИЯИ, Р4-81-81, Дубна, 1981.
2. Матора И.М. и др. ОИЯИ, Р3-81-591, Дубна, 1981.
3. Козн Э. В сб.: Квантовая метрология и фундаментальные константы. "Мир", М., 1981, с. 162-166; Киношита Т. Там же, с. 356-358.
4. Wiik В.Н. XXth Intern. Conf. on High Energy Phys., Madison, Wisconsin, July, 17-23. 1980. N.-Y., American Inst. of Phys., 1981, p. 1379.
5. Джексон Дж. Классическая электродинамика. "Мир", М., 1965. Рыжик И.М., Градштейн И.С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. ГИТТЛ, М.-Л., 1951, с. 303.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 декабря 1981 года.