

P—169

В. С. Барашенков, Б. М. Барбашов

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ МЕЗОННОГО  
ОБЛАКА В НУКЛОНЕ

*Искл. Phys., 1958/59, v 9, n. 3, с 426-428.*

1958 год

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория теоретической физики

---

P-I69

В.С.Барашенков, Б.М.Барбашов

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ МЕЗОННОГО  
ОБЛАКА В НУКЛОНЕ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

1958г.

Анализ опытов по рассеянию быстрых электронов на водороде и дейтерии и медленных нейтронов на атомах приводит к результату, противоречащему выводу современной мезонной теории, что средний квадратичный "электрический радиус" нейтрона практически не отличается от нуля. В этой связи чрезвычайно важно рассмотреть другие эффекты, в которых может проявиться "электромагнитная структура" нуклона. Одним из таких эффектов является рассеяние медленных нуклонов в неоднородном электрическом поле (в частности, нейтронов в кулоновском поле ядра  $(I-3)$ ), которое раздвинет облако разноименных зарядов в нуклоне и превратит нуклон в электрический диполь с индуцированным моментом. Электрическая поляризуемость зарядов в нуклоне проявляется в комптон-эффекте и при фоторождении пионов на нуклонах <sup>/4/</sup>, а также при рассеянии медленных нейтронов на атомах<sup>I)</sup>.

Мы использовали для оценки величины электрической поляризуемости мезонного облака в нуклоне первое приближение теории Чу (6) (см. черт.). Соответствующий матричный элемент имеет вид:

$$M = -\left(\frac{f}{\mu}\right)^2 e^2 \pi \int \frac{u(k)u(k')v(q-k)v(p-q)}{\omega_k^2 \omega_p^2 \omega_q^2} (\omega_k + \omega_q)(\omega_p + \omega_q) \times (kp) \frac{d^3k}{(2\pi)^3} \frac{d^3p}{(2\pi)^3} \frac{d^3q}{(2\pi)^3}$$

(1)

Здесь

$$\omega_k^2 = k^2 + \mu^2$$

$$u(k) = \int u(x) e^{-ikx} d^3x$$

(2)

= форм-фактор источника

$$v(k) = \int v(x) e^{-ikx} d^3x$$

(3)

I) Рассчитанный для случая рассеяния быстрых электронов на протонах вклад эффекта электрической поляризуемости в эффективное сечение оценки в работе (5) ~ 0,5 % по отношению к основному кулоновскому взаимодействию.

= скалярный электрический потенциал. Остальные обозначения стандартные.

Так как векторная часть электромагнитного поля в рассматриваемом случае равна нулю, то взаимодействие с электромагнитным полем может быть записано однозначно и теория является калибровочно инвариантной (ср. /7/).

Для случая однородного поля

$$V(k) = e(2\pi)^3 E_m \frac{\partial}{\partial k_m} \delta(k) \quad (4)$$

матричный элемент (I) можно представить в виде

$$M = -\frac{1}{2} \alpha E_m^2 \quad (5)$$

где электрическая поляризуемость

$$\alpha = \left(\frac{f}{\mu}\right)^2 e^2 \frac{2}{3\pi\mu} \int_0^\infty \frac{k^2}{\omega_k^3} \left\{ u^2(k)(27k^4 - 34k^2\omega_k^2) - \left(\frac{du(k)}{dk}\right)^2 4k^2\omega_k^4 \right\} dk \quad (6)$$

$$\omega_k^2 = k^2 + 1$$

(при этом мы использовали систему координат, где  $E_1 = E_2 = E_3$ )

Следует ожидать, что как и при вычислении магнитного момента нуклона и потенциала нейтрон-электронного взаимодействия /9/, последующие члены разложения по постоянной  $\frac{f}{\mu}$  существенно не изменяют результата (6).

$$\text{для } u(k) = \frac{1}{1 + \left(\frac{k}{5.5}\right)^2} \alpha = 1,6 \cdot 10^{-42} \text{ см}^3, \text{ для } u(k) = \exp\left[-\frac{(k)^2}{2(5.5)^2}\right]$$

$$\alpha = 1,8 \cdot 10^{-42} \text{ см}^2$$

(Форм-функции выбраны те же, что и в /8/). Эти значения получены для  $\frac{f}{\hbar c} = 0,08$ . Результаты расчета мало чувствительны к конкретному выбору  $u(k)$ .

Вычисленная величина  $\alpha$  близка к значению, полученному Балдиным из анализа опытов по фоторождению пионов и комптон-эффекту на нуклоне /4/.

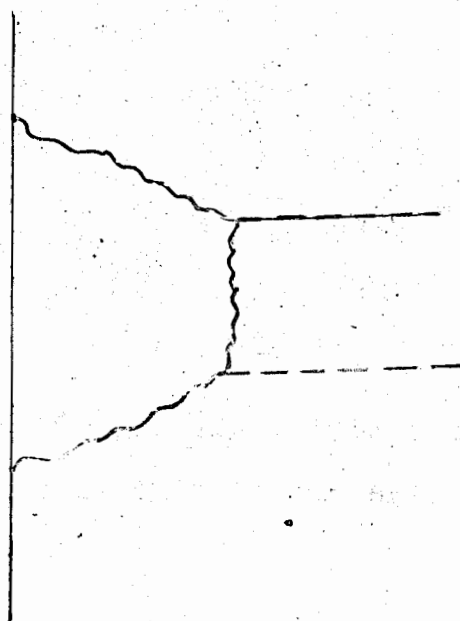
$$4 \cdot 10^{-43} \text{ см}^3 \leq \alpha \leq 1,4 \cdot 10^{-42} \text{ см}^3$$

и значительно меньше значения  $\alpha$ , полученного Александровым из опытов по рассеянию медленных нейтронов /2-3/ ( $\alpha \sim 5 \cdot 10^{-41} \text{ см}^3$ ).  
Необходим более тщательный анализ этих экспериментов. Отметим, что эффекты, связанные с поляризуемостью  $\alpha$ , быстро возрастают с уменьшением энергии рассеивающегося нейтрона.

Считаем своим приятным долгом поблагодарить Д.И.Блохинцева и А.А.Логанова за многократные обсуждения. Благодарим также Н.Н.Боголюбова за обсуждение результата.

### Л и т е р а т у р а

1. В.С.Барашенков, И.П.Стаханов, Ю.А.Александров, ЖЭТФ, 32, 154, 1957 г.
2. Александров, Ю.А., ЖЭТФ, 32, 1957г.
3. Ю.А.Александров, В.С.Барашенков. Сообщение и дискуссия на Всесоюзной конференции по ядерным реакциям при низких и средних энергиях. Москва, ноябрь, 1957 г.
4. А.С.Балдин, Proceeding of the Conference in Padova, Venezia, сентябрь 1957г.
5. Drell and Ruderman, Phys. Rev. vol. 106 n. 3, 561(1957).
6. Chew E., Phys. Rev. 94, 1743, 1755(1954).
7. Capps R.H., Phys. Rev. 99, 926 (1955).
8. Capps R.H., Holladay W.G. Phys. Rev., 99, 931 (1955).
9. Salzman G., Phys. Rev. 99, 973(1955).
10. Miyazawa H., Phys. Rev., 101, 1964, (1956).
11. Treiman S., Sachs R.G., Phys. Rev. 103, 435 (1956).



—————	нуклонная линия ;
~~~~~	мезонная линия ;
-----	фотонная линия.

Черт. I.