

Письма в ЖЭТФ, том 20, вып. 10, стр. 671 – 674 20 ноября 1974 г.

**О ВОЗМОЖНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ
ВЫПОЛНЕНИЯ УСЛОВИЯ МИКРОПРИЧИННОСТИ
В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОРОЖДЕНИЯ**

Б.В.Гешкенбейн

На основе результатов, полученных в работе [4], показано, что преобразование Меллина от амплитуды рассеяния вперед экспоненциально убывает. Это утверждение, в принципе, допускает экспериментальную проверку.

Принцип микропричинности к настоящему времени экспериментально проверен лишь в процессе упругого рассеяния вперед π -мезонов на

нуклонах. В этом случае имеются строго доказанные дисперсионные соотношения [1 - 3], которые и проверялись экспериментально.

Цель настоящей статьи указать на еще одну принципиальную возможность экспериментальной проверки выполнения микропричинности, на этот раз, в процессе электророжения.

В работе [4] изучались требования, налагаемые микропричинностью на процесс электророжения. Было доказано, что требование микропричинности эквивалентно требованию аналитичности амплитуд виртуального комптон-эффекта по квадрату массы фотона [5, 6]. Более точно, для того, чтобы микропричинность в процессе электророжения выполнялась необходимо и достаточно, чтобы функции

$$F_1\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q'^2\right) = 2 \int_{-q'^2/2}^{\infty} \frac{\nu' q'^2 - 2\left(\frac{\nu'^2 q'^2}{q^2} - \nu'^2\right) (\sqrt{\nu'^2 - q'^2} - \nu')}{\nu'^2 - \nu'^2 (q'^2/q^2)} W_1(\nu', q'^2) d\nu' \quad (1)$$

и

$$F_2\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q'^2\right) = 2 \int_{-q'^2/2}^{\infty} \frac{\nu' q'^2 - 2\left(\frac{\nu'^2 q'^2}{q^2} - \nu'^2\right) (\sqrt{\nu'^2 - q'^2} - \nu')}{\nu'^2 - \nu'^2 (q'^2/q^2)} \times \\ \times \frac{\nu'^2 - q'^2}{q'^2} W_2(\nu', q'^2) d\nu' \quad (2)$$

$$m_p = 1$$

при вещественном положительном ν^2/q^2 являлись аналитическими функциями по переменной q'^2 с разрезом $[0, \infty]$.

Функции $F_1\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q'^2\right)$ и $F_2\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q'^2\right)$ связаны с амплитудами рассеяния

вперед виртуального γ -кванта массы q^2 формулами

$$T_1(\nu, q^2) = \frac{1}{q^2} F_1\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q^2 + oi\right), \quad (3)$$

$$T_2(\nu, q^2) = \frac{1}{\nu^2 - q^2} F_2\left(\frac{\nu^2}{q^2}, q^2 + oi\right). \quad (4)$$

Суть предлагаемой экспериментальной проверки выполнения требований микропричинности в процессе электророжения основывается на теореме о том, что преобразование Меллина аналитической функции, имеющей разрез $[0, \infty]$, экспоненциально убывает с показателем экспо-

ненты, равным π . Применение этой теоремы к процессу электророжде-
ния дает

$$\left| \int_0^{\infty} F_i \left(\frac{\nu^2}{q^2}, q'^2 \right) (-q'^2)^{i\alpha-1} d(-q'^2) \right| \rightarrow C_i \left(\alpha, \frac{\nu^2}{q^2} \right) e^{-\pi\alpha} \quad (5)$$

$i = 1, 2$, $C_i(\alpha, \nu^2/q^2)$ – неизвестные функции α ; ν^2/q^2 .

При $\alpha \gg 1$, $C_i(\alpha, \nu^2/q^2)$ – медленно меняющиеся функции α . Мож-
но показать, основываясь на формуле (30) работы [4], что при $\alpha \gg 1$,
 $C_i(\alpha, \nu^2/q^2)$ с ростом α меняются не быстрее, чем степенным обра-
зом.

При сравнении формулы (5) с экспериментом заметим следующее:
функции $F_i(\nu^2/q^2, q'^2)$, определяемые формулами (1–2), выражают-
ся через интегралы от неупругих формфакторов $W_i(\nu, q^2)$, и поэтому
измеримы. Следовательно, интеграл, стоящий в формуле (5), измерим.
Точность в измерении функций $W_i(\nu, q^2)$ из-за наличия двухфотонно-
го обмена не может быть выше 1%. Поэтому интеграл в (5) может быть
измерен с точностью до 1%.

Уже при $\alpha = 1,5$ множитель $e^{-\pi\alpha} < 10^{-2}$. Если множители $C_i(\alpha, \nu^2/q^2)$
не являются аномально большими, то уже при $\alpha = 1,5$ можно прирав-
нять интеграл в (5) нулю и рассматривать полученные формулы как
своеобразные правила сумм. Если величины $C_i(\alpha, \nu^2/q^2)$ окажутся
аномально большими, то аналогичное правило сумм будет иметь место
при больших α . В этом случае можно надеяться найти и экспоненциаль-
ную зависимость от α интеграла (5). Второй случай может иметь мес-
то только в том случае, если функции $F_i(\nu^2/q^2, q'^2)$ являются осцил-
лирующими функциями q'^2 .

Другая возможная проверка выполнения требований микропричин-
ности в процессе электророждеия – проверка выполнения неравенст-
ва (12) работы [6].

Следует подчеркнуть следующее обстоятельство: неупругие форм-
факторы $W_i(\nu, q'^2)$ не являются аналитическими функциями. Лишь
интегралы (1–2) от этих функций являются аналитическими функци-
ями. То, что эти интегралы являются аналитическими функциями от
 q'^2 , эквивалентно требованию выполнения микропричинности в электро-
рождении, и поэтому проверка их аналитичности по q'^2 крайне важна.

В заключение выражаю глубокую благодарность Б.Л.Иоффе, А.И.Ко-
мечу и И.С.Шапиро за интерес к работе и полезные замечания.

Поступила в редакцию
19 сентября 1974 г.
После переработки
7 октября 1974 г.

Литература

- [1] M. L. Goldberger. Phys. Rev., 97, 508, 1955; 99, 979, 1955.
[2] K. Symanzik: Phys. Rev., 106, 743, 1957.

- [3] Н.Н.Боголюбов, Б.В.Медведев, М.К.Полыванов. Вопросы теории дисперсионных соотношений, М., Физматгиз, 1958.
- [4] Б.В.Гешкенбейн, А.И.Комеч. ЯФ, 18, 914, 1973.
- [5] Б.В.Гешкенбейн, Б.Л.Иоффе. Письма в ЖЭТФ, 18, 646, 1973.
- [6] Б.В.Гешкенбейн, А.И.Комеч. ЯФ, 20, 5, 62, 1974.
-