

ИЗМЕРЕНИЕ "РАДИАЦИОННОГО ХВОСТА" – СПЕКТРА ЭЛЕКТРОНОВ

$e p \rightarrow e' p \gamma$ -РЕАКЦИИ

Б.Б.Войцеховский, Д.М.Николенко, С.Г.Попов,

Д.К.Топорков

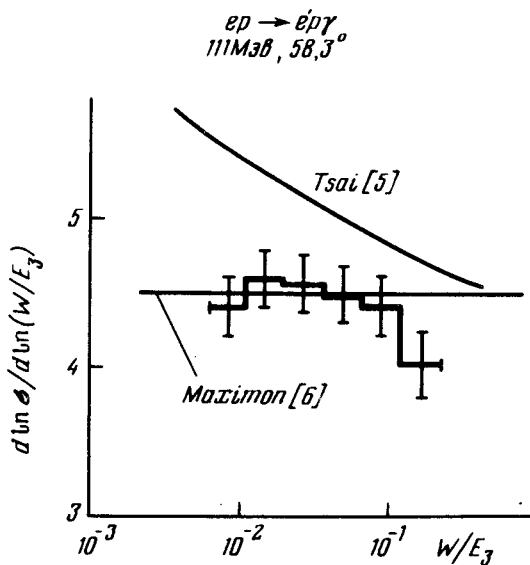
Спектр рассеянных электронов в реакции $e p \rightarrow e' p \gamma$, измеренный при начальной энергии 111 МэВ и угле рассеяния $58,3^\circ$, сравнивается с несколькими теоретическими расчетами. Впервые обнаружено хорошее согласие эксперимента в широком диапазоне спектра с расчетами [6], основанными на процедуре "экспоненцирования".

В последние годы существенно возросла точность в экспериментах по рассеянию электронов на ядрах. Например, формфакторы упругого рассеяния электронов измеряют с точностью лучше процента [1, 2], энергетическое разрешение достигает $4 \cdot 10^{-4}$ [3].

Во всех случаях взаимодействия электронов с заряженными частицами необходимо учитывать процессы с излучением реальных и виртуальных γ -квантов. В работах [4 – 7] использованы различные подходы к учету эффектов высших порядков в рассеянии электронов, расщепления мюонного вакуума, отдачи и излучения ядра. Анализ эксперимента [8] по теориям [5] и [6] приводит к результатам для формфактора протона отличающимся на $2 \div 2,5\%$. Такая погрешность теорий стимулирует проведение экспериментов для их проверки.

Сравнение формы спектра электронов в широкой области потерянных энергий с расчетной удобнее проводить при малых переданных импульсах, когда можно пренебречь изменением формфактора протона в изучаемой области спектра.

В ряде экспериментов [1, 8] по измерению формфактора протона изучалась форма спектра с погрешностями меньшими различия между расчетами [5] и [6], однако, эти эксперименты выполнены при больших переданных импульсах, когда приходится пользоваться пиковым приближением [5], а область спектра ограничена $2 \div 3\%$ вблизи пика упруго рассеянных электронов.



Настоящий эксперимент проведен на накопителе ВЭПП-2 при энергии пучка 111 МэВ и угле рассеянного электрона $58,3^\circ$. Аппаратура, регистрирующая рассеянный электрон, мишень и особенности постановки экспериментов со сверхтонкой мишенью в накопителе описаны в работах [9, 2]. Здесь мы отметим два важных момента, касающихся аппаратуры. Во-первых, энергетический аксептанс спектрометра позволил измерить широкий спектр рассеянных электронов и определить тем самым

Спектр и поправки $E_1 = 111$ МэВ, $\theta = 53,3^\circ$

1	$\frac{W}{E_3}$	0,0060 — — 0,0110	0,0110 — — 0,0200	0,0200 — — 0,0366	0,0366 — — 0,0668	0,0668 — — 0,1220	0,1220 — — 0,2228	
2	N исходные	23892 ± 155	899 ± 30	886 ± 30	873 ± 30	861 ± 29	804 ± 28	
3	N поправок	фон	-22 \pm 7	-27 \pm 9	-37 \pm 12	-30 \pm 15	-30 \pm 15	
		разре- шение	+25 \pm 5					
		фольги	-188 \pm 9	-145 \pm 7	-109 \pm 5	-94 \pm 5	-89 \pm 5	-77 \pm 4
4	N результатирующие	24645 ± 162	664 ± 32	714 ± 32	727 ± 33	737 ± 33	744 ± 35	

относительные сечения в различных его частях не прибегая к монитору. Второе, шесть координат пролета электрона в искровых камерах и, вычисляемые по ним две координаты вылета электрона из мишени и отклонение от компланарности его траектории дают широкие возможности для отделения фоновых событий, контроля телесных углов, других проверок.

Средний ток пучка электронов во время эксперимента был $0,5 \text{ \AA}$, размер пучка 6 мм. Мишенью служила газовая струя молекулярного водорода 4 мм и с плотностью $2 \cdot 10^{14} \text{ мол/см}^3$. Разрешение по энергии электронов составляет $\Delta E_{1/2} \sim 200 \text{ КэВ}$.

В таблице приведены результаты обработки спектра. Первая графа дает границы интервалов суммирования событий, отсчитанные от упругого пика в долях энергии упруго рассеянных электронов. Первый интервал содержит упругий пик. Из исходного спектра вычитались числа фоновых событий, определенные из распределений по некопланарности траектории и координате вылета из мишени [2], вносились поправки на энергетическое разрешение. Затем учитывалось искажение спектра из-за ионизационных и радиационных потерь электронов в фольгах спектрометра (90 мг, 0,004 рад длины).

В таблице приведены величины этих поправок, а также результирующий спектр электронов (графа 4). Ошибки, указанные в таблице, кроме статистических, включают в себя неопределенность в уровне фона, толщине фольг, погрешности в расчетах "хвоста", возникающего при прохождении через фольги и неопределенность в форме упругого пика.

На рисунке приведено сравнение экспериментальных данных с двумя различными теоретическими подходами — с учетом "экспоненцирования" [6] и с учетом диаграмм рассеяния электрона первого и второго порядка и излучения протона [5]. Очевидно, что первый расчет очень хорошо совпадает с полученными экспериментальными данными. Правильный учет радиационных поправок в рассеянии электрона на протоне заметно изменит принятое значение формфактора протона при различных переданных импульсах и значение его среднеквадратичного радиуса. Результаты эксперимента для углов рассеяния 49, 90 и 99°, и также описание методики устранения фона проверки телесных углов будут опубликованы в дальнейшем. Авторы благодарны Э.А.Кураеву за полезные обсуждения.

Институт
ядерной физики
Сибирское отделение
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
14 ноября 1978 г.

Литература

- [1] F.Borkowski et. al. Z. Physik, A 275, 29, 1975; W.Schütz, Z. Physik, A 273, 69, 1975; Ю.К.Акимов и др. ЖЭТФ, 35, 651, 1972.
- [2] Б.Б.Войцеховский, В.Г.Зелевинский, С.Г.Попов, Д.М.Николенко. Изв. АН СССР (сер. физ.), 42, 1978 (в печати).

- [3] R.Frey et al. Phys. Lett., **58 B**, 155, 1975
- [4] J.Schwinger. Phys. Rev., **75**, 898, 1949.
- [5] L.W.Mo, Y.S.Tsai. Rev. Mod. Phys., **41**, 205, 1969.
- [6] L.C.Maximon. Rev. Mod. Phys., **41**, 193, 1969.
- [7] N.Meister, D.R.Yennie. Phys. Rev., **130**, 1210, 1963.
- [8] Berger et. al., Phys. Lett., **V 35 B**, N 1, 87.
- [9] Д.М.Николенко, С.Г.Попов. ЖТФ, **XLIV**, 451, 1974; П.И.Батулин,
Б.А.Лазаренко, Д.М.Николенко, С.Г.Попов, Ю.Г.Украинцев, ПТЭ,
№4, 38, 1978; П.И.Батулин, С.Г.Попов, Д.К.Топорков, ЖТФ, **XLV**,
2463, 1975.
-