

УДК 539.171.2:539.14

## СЕЧЕНИЯ РАССЕЙЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА ЯДРАХ ПРИ $W \leq 1,5$ ГэВ И $q^2 = 0,15 - 0,35$ (ГэВ/с)<sup>2</sup>

Д. С. БАГДАСАРЯН, Е. М. БОЯХЧЯН, Г. Б. КАЗАРЯН, М. Д. КАРИСЯН,  
Э. Р. МАРКАРЯН, Г. Г. МКРТЧЯН, И. А. ТРОШЕНКОВА

Ереванский физический институт

(Поступила в редакцию 18 июля 1985 г.)

Приводятся данные, полученные на Ереванском синхротроне, по сечениям рассеяния электронов с энергией 1,54 и 2,0 ГэВ на ядрах  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^9\text{Be}$ ,  ${}^{12}\text{C}$  и  ${}^{28}\text{Si}$  на угол  $15,5^\circ$ . Экспериментальные результаты находятся в хорошем согласии с расчетами, выполненными на основе оболочечной модели ядра. Вблизи порога рождения пиона наблюдается превышение данных эксперимента над теорией.

Как подчеркивалось в последних работах по исследованию процесса  $(e, e')$  [1, 2], исследование формы и взаимного расположения квазиупругого пика и  $\Delta_{33}$ -резонанса является актуальной проблемой. На Ереванском синхротроне проведены первые измерения по программе экспериментальных исследований взаимодействия электронов с различными ядрами в широкой области квадрата переданного 4-импульса  $q^2$ . Рассеянные на угол  $15,5^\circ$  электроны с энергией 1,54 и 2,0 ГэВ анализировались магнитным спектрометром [3]. В указанных кинематических областях сечения на ядрах  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^9\text{Be}$  и  ${}^{28}\text{Si}$  получены впервые.

Для калибровки установки измерялись спектры упруго рассеянных на водороде полиэтилена электронов. Фон определялся по измерениям без мишени и при обратной полярности спектрометра. Учет вклада радиационных процессов проводился в соответствии с работой [4]. Для исследования вопроса корректности учета радиационных поправок проводились контрольные измерения для двух толщин  ${}^{12}\text{C}$  ( $t = 0,022$  и  $0,043$  рад. ед.) (рис. 1). Теоретические кривые, рассчитанные в оболочечной модели ядра

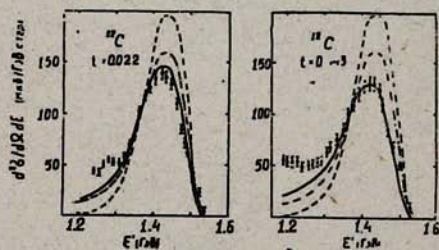


Рис. 1. Экспериментальные спектры для  ${}^{12}\text{C}$  при энергии  $E = 1,54$  ГэВ для двух толщин мишени  $t = 0,022$  и  $0,43$  рад. ед.: сплошные кривые — расчет на основе оболочечной модели ядра с учетом параметров установки и радиационных поправок; пунктирные кривые — без учета радиационных поправок; штрих-пунктирные кривые — без учета толщины мишени.

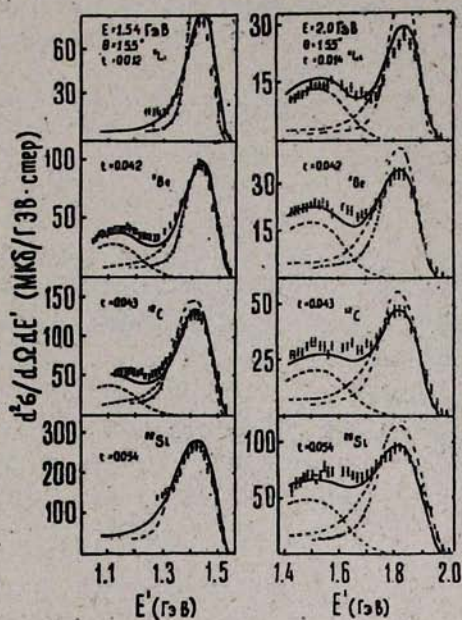
(сплошные кривые), соответствуют случаю, когда в расчетах учтены эффекты влияния радиационных поправок и параметров установки, пунктирные кривые — случаю, когда радиационные поправки не учитываются, штрих-пунктирные кривые — случаю нулевой толщины мишени. Из срав-



нения расчетных кривых следует, что с толщиной мишени связано лишь  $\sim 20\%$  радиационных поправок, остальная часть поправок существует и при толщинах мишени, близких к нулю. Радиационные эффекты приводят к смещению положения квазиупругих пиков в сторону больших энергетических потерь ( $\sim 20$  МэВ). Применяемая процедура для указанных толщин мишени обеспечивает точность учета радиационных процессов не хуже 1% [5].

Экспериментальные спектры рассеянных на ядрах  $Li$ ,  $Be$ ,  $C$  и  $Si$  электронов при  $W \leq 1,5$  ГэВ ( $W$  — инвариантная недостающая масса) и  $q^2 = 0,15-0,35$  (ГэВ/с)<sup>2</sup> приведены на рис. 2. Систематическая ошибка

Рис. 2. Сечения рассеяния электронов на ядрах  $Li$ ,  $Be$ ,  $C$  и  $Si$  при  $E = 1,54$  и 2 ГэВ: пунктирные кривые — расчет на основе оболочечной модели с параметрами, приведенными в работе [6]; штрих-пунктирные кривые — расчет на основе модели Ферми с параметрами, приведенными в работе [7]; сплошные кривые — суммарный спектр, рассчитанный на основе оболочечной модели ядра.



экспериментальных сечений составляет  $\sim 10\%$  и обусловлена ошибкой абсолютной калибровки установки по процессу упругого  $ep$ -рассеяния.

Сплошные кривые описывают суммарный спектр квазиупругого пика и  $\Delta_{33}$ -резонанса, рассчитанный в оболочечной модели ядра. Параметры оболочечной модели взяты из работы [6]. Как и в указанной работе, сечение электророждения на нуклонах описывалось с помощью дисперсионных соотношений. Приведенные теоретические кривые (сплошные) хорошо воспроизводят экспериментальные спектры без введения каких-либо нормировочных или подгоночных констант. Как следует из рис. 2, для начальной энергии 2,0 ГэВ описание экспериментальных спектров с помощью оболочечной модели более предпочтительно по сравнению с моделью ферми-газа [7].

Максимумы  $\Delta_{33}$ -резонанса сильно сглажены ферми-движением нуклонов. Перекрывание области образования  $\pi$ -мезона с «хвостом» квазиупругих пиков и учет радиационных поправок имитируют сдвиг максимума  $\Delta_{33}$ -резонанса в сторону квазипика на 20—30 МэВ, однако даже после учета этого факта остается некоторое несоответствие между положениями миниму-



мов теоретических (сплошные кривые) и экспериментальных спектров в резонансе.

В максимуме квазиупругого пика нормированное на нуклон сечение падает с ростом атомного номера ядра  $A$ . В области  $\Delta_{11}$ , как и в работе [1], нормированное на нуклон сечение в пределах экспериментальных ошибок не зависит от  $A$ . Данные для ядер  $^{12}\text{C}$  и  $^{28}\text{Si}$  в области резонанса не исключают фактора  $A_{\text{эф}}/A \sim 1,05$  [8].

Вблизи порога рождения пиона наблюдается превышение экспериментальных данных над расчетными кривыми. Это свидетельствует о том, что помимо механизма взаимодействия фотона с квазисвободным нуклоном ядра, использованного в расчетах, необходимо учесть другие механизмы: мезонные обменные токи, нуклонные корреляции и связанные состояния нуклонов в ядрах.

Авторы благодарят Г. А. Вартапетяна за полезные обсуждения и интерес к работе.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 O'Connell J. S., Dodge W. R., Lightbody J. W. Phys. Rev. Lett., 53 1627 (1984).
- 2 Barreau P. et al. Nucl. Phys., A402, 515 (1983).
- 3 Багдасарян Д. С. и др. Препринт ЕФИ-792(19)-85, Ереван, 1985.
- 4 Маркрян Э. Р., Мкртчян Г. Г., Трошенкова И. А. Препринт ЕФИ-625(15)-83, Ереван, 1983.
- 5 Mo L. W., Tsai Y. S. Rev. Mod. Phys., 41, 205 (1969).
- 6 Aznauryan I. G., Troshenkova I. A. Preprint ЕФИ-781 (8)-85, Yerevan, 1985.
- 7 Moniz E. J. et al. Phys. Rev. Lett., 26, 445 (1971).
- 8 Glawe U., Strohbusch U. Phys. Lett., B89, 44 (1979).

ՄԻՋՈՒԿԵՆՐԻ ՎՐԱ ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐԻ ՑՐՄԱՆ ԿՏՐՎԱԾՔԸ

$$W \leq 1,5 \text{ ԳԷՎ եվ } q^2 = 0,15 - 0,35 \text{ (ԳԷՎ/}c^2)^2$$

ԴԵՊՔՈՒՄ

Դ. Ս. ԲԱԳԴԱՍՐՅԱՆ, Ե. Մ. ԲՈՅԱԿԻՉՅԱՆ, Գ. Բ. ԿԱԶԱՐՅԱՆ, Մ. Գ. ԿԱՐԻԲՅԱՆ,  
Է. Ռ. ՄԱՐԿՐՅԱՆ, Զ. Գ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Ի. Ա. ՏՐՈՇԵՆԿՈՎԱ

Նրանյան սինքրոտրոնի էլեկտրոնային փնջի վրա ստացված են 1,5 և 2 ԳԷՎ էլեկտրոնների փոխազդեցության կարվածքները  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^9\text{Be}$ ,  $^{12}\text{C}$  և  $^{28}\text{Si}$  միջուկների հետ 15,5° անկյան տակ: Փորձարարական տվյալները մեծ տիրույթում համապատասխանության մեջ են միջուկի թաղանթային մոդելի հիման վրա կատարված հաշվարկների հետ: Պիոնների ծնման շեմի մոտ փորձարարական կարվածքները գերազանցում են տեսական հաշվարկը:

### CROSS SECTIONS OF ELECTRON SCATTERING ON NUCLEI AT $W < 1.5$ GeV AND $q^2 = 0.15 - 0.35$ (GeV/c)<sup>2</sup>

D. S. BAGDASARYAN, E. M. BOYAKHCHYAN, G. B. KAZARYAN,  
M. D. KARIBYAN, E. R. MARKARYAN, G. G. MKRTCHYAN,  
I. A. TROSHENKOVA

Cross sections of reactions of 1.54 and 2.0 GeV electrons scattering at 15.5° angle from  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^9\text{Be}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{28}\text{Si}$  nuclei were measured at the Yerevan Electron Synchrotron. The experimental results are in good agreement with calculations by the shell model of nucleus. An excess of experimental data over theory is observed near the pion production threshold.