

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԾԵՒ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ՄՏԵՓԱՆ ԳԵՎՈՐԳԻ ՄՏԵՓՈՒՅԱՆ

ՆՈՒԿԼՈՆԻ ՎՐԱ ՄԻՋՈՒԿԱՑԻՆ ՄԻՋՈՒԿԱՑՐԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅԱՆ  
ՈՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՄԸ <sup>12</sup>C(e,e<sup>+</sup>) ՈՅԱԿՑԻԱՑՈՒՄ 1.6 ԳԵՎ ԵՎ 2.06 ԳԵՎ  
ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐԻ ԲՎԱԶԻՄԵՆՈՒՄԱԿԱՆ ՑՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

Մասնագիտությունը. Ա.04.16. - միջուկի, տարրական մասնիկների  
և տիեզերական ճառագայթների ֆիզիկա

Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների բեկնածոի  
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ 1996

*Handwritten signature*

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СТЕПАН ГЕВОРКОВИЧ СТЕПАНЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЯДЕРНОЙ СРЕДЫ НА СВОЙСТВА БУКЛОНОВ  
С ПОМОЩЬЮ НЕЗАВИСИМОГО РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В РЕАКЦИИ  
"<sup>12</sup>C(e,e<sup>+</sup>) ПРИ ЭНЕРГИЯХ 1.6 ГэВ И 2.06 ГэВ

Специальность: А 04.16 Физика ядра, элементарных частиц  
и космических лучей.

АՏՏՈՂԵՓԵՐԱՏ

Մասնագիտությունը. Ա.04.16. Գիտություններ միջուկի, տարրական մասնիկների և տիեզերական ճառագայթների ֆիզիկայի ոլորտում

ՏԵՄԱՆ 1996

**Փրագական դեկլար.** Ֆիզմաթ. գիտությունների դոկտոր  
Կիմ Եմազյանի Եզիյան

**Պաշտոնական ընդմիջումներ.** Ֆիզմաթ. գիտությունների դոկտոր  
<< ԳՊԱ ակադեմիկոս Ռ.Վ. Ավագյան  
Ֆիզմաթ. գիտությունների թեկնածու  
<< Վ. Մկրտչյան

**Առաջատար կազմակերպություն.** Երևանի պետական համալսարանի  
միջնակարգ ֆիզիկայի ամբիոն

Պաշտոնաթուղթ կայանալու է 1996թ. հոկտեմբերի 8-ին ժամը 14<sup>00</sup>  
Երևանի ֆիզիկայի Ինստիտուտի 024 մասնագիտական խորհրդում  
(Երևան-36, Ալիբաբայի երթուղիների փ. 2) :

Առևտրա-արտադրանքի կարգի է ծանոթանալ ԵրՖԻ-ի գրադարանում

Սեզոնային առարկած է 1996թ. սեպտեմբերի 6-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտ. քարտուղար Վ. Մ Ա.Մ. Սարգսյան

Работа выполнена в Ереванском физическом институте

**Научный руководитель:** доктор физико-математических наук  
К.Ш. Егисян

**Официальные оппоненты:** доктор физико-математических наук  
академик НА РА Р.О. Авакян (ЕрФИ)  
кандидат физико-математических наук  
Г.Г. Мкртчян

**Ведущая организация:** Ереванский государственный университет  
(кафедра ядерной физики)

Защита состоится 8-го октября 1996 г. в 14<sup>00</sup> часов  
на заседании Специализированного совета 024 при Ереванском  
физическом институте (375036, Ереван, ул. Братьев Аликсаян).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕрФИ.

Автореферат разослан 8-го сентября 1996 г.

Ученый секретарь  
Специализированного совета Վ. Մ Ա.Մ. А.Е. Маргарян

В настоящей работе представлены экспериментальные результаты по квазиупругому рассеянию электронов на ядре углерода в реакции  $(e, e'p)$  при двух начальных энергиях  $\epsilon_1 = 1.6$  ГэВ и  $\epsilon_2 = 2.06$  ГэВ и, соответственно, при углах рассеяния электронов  $\theta_1 = 19.5^\circ$  и  $\theta_2 = 14.2^\circ$ . Протоны отдачи регистрировались в импульсном интервале  $p_p = 420$  МэВ/с - 640 МэВ/с. Выбранная кинематика позволяет провести анализ в рамках модели плосковолнового импульсного приближения (ПВП) для получения информации по взаимодействию электронов со связанным протоном. Проведено сравнение полученных результатов с теоретическими моделями.

Актуальность работы. Имеется большое количество экспериментов по исследованию процессов  $(ee')$  и  $(e, e'p)$  на ядрах в квазиупругой области. В инклюзивных экспериментах типа  $A(ee')$  были получены общие характеристики движения одиночных нуклонов в ядре. Была выявлена важность учета мезонных обменных токов (МОТ) и нуклон-нуклонных корреляций (ННК). Более того, для объяснения данных (например, интерпретация экспериментальных результатов по  $R_1/R_2$  отношению [1], по ЕМС - эффекту [2]) потребовалась модификация свойств нуклонов в ядерной среде, и это представляется обоснованным ввиду соизмеримости размеров нуклонов и средних межнауклонных расстояний в ядре. Получение детальной информации по упомянутым проблемам возможно только в совпадательных экспериментах типа  $A(e, e'p)$ . В частности, только в подобных экспериментах доступен прямой анализ модифицированных свойств нуклонов в ядерной среде.

Цель работы. Основная цель настоящей работы заключается в следующем:

I. Измерение сечения квазиупругого рассеяния электронов в реакции  $^{12}C(e, e'p)$  при двух начальных энергиях  $\epsilon_1 = 1.6$  ГэВ и  $\epsilon_2 = 2.06$  ГэВ и, соответственно, при углах рассеяния электронов  $\theta_1 = 19.5^\circ$  и  $\theta_2 = 14.2^\circ$ .

2. Калибровка установки "Дейтрон 2" с помощью реакции упругого рассеяния электронов на водороде и сравнения расчетных и экспериментально полученных параметров установки.
3. Проведение расчетов сечения процесса квазиупругого рассеяния электронов на ядре углерода в рамках формализма динамики на световом конусе.
4. Сравнение расчетных и экспериментальных данных.
5. Анализ полученных экспериментальных данных в рамках импульсного приближения плоских волн для получения информации по взаимодействию электрона со связанным протоном.

Научная новизна работы. Впервые получены экспериментальные данные по отношению приведенных сечений квазиупругого рассеяния электронов в реакции  $^{12}\text{C}(e, e'p)$ , измеренных при двух начальных энергиях в области переданных импульсов  $q=0.5$  Гэв - 0.6 Гэв.

Проведено сравнение полученных результатов с данными MICEF в области малых переданных импульсов, а также и с разными теоретическими моделями.

Практическая ценность работы. Создана экспериментальная установка "Дейтрон 2" для исследования фото- и электроядерных процессов в совпадательных экспериментах.

Создана система программных пакетов для моделирования экспериментальных установок и физических процессов.

Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы для улучшения теоретических моделей, а также при анализе результатов исследований в области электроорождения на ядрах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения и изложена на 107 страницах, включая 45 рисунков, 11 таблиц и 52 наименований цитируемой литературы.

Публикации. По результатам диссертации опубликовано 8 работ. Основные результаты диссертации представлены на XIV

интернациональной конференции PANIC 96, Колледж Виллиама и Мерри, Вильямсбург, Вирджиния, США.

#### Содержание работы

Во введении обосновывается актуальность выполненной работы. Делается краткий анализ состояния экспериментальных и теоретических исследований по структуре ядер. В частности показано, что для более детального понимания структуры ядра необходимо хорошее понимание динамики взаимодействия первичной частицы с связанным ядерным нуклоном.

Глава I посвящена анализу состояний теоретических и экспериментальных исследований по структуре ядер и взаимодействию электронов с ядерным протоном в реакции  $A(e, e'p)$ . Она состоит из трех разделов:

В разделе I.1 приведен обзор экспериментов  $(e, e'p)$  на разных ядрах, из которого видно, что такого рода эксперименты были выполнены в основном на пучках с энергией до 1 Гэв. Эти эксперименты показали различие между взаимодействием электронов со свободным и связанным протоном. Структурные функции ядер были получены посредством нормировки экспериментальных данных на модельные расчеты.

В разделе I.2 описывается формализм импульсного приближения плоских волн. Детально рассмотрена кинематика реакции  $A(e, e'p)$  и вывод дифференциального сечения. Показано, что в случае неполяризованных пучка и мишени сечение реакции  $A(e, e'p)$  может быть выражено через четыре структурные функции [3]. В частном случае параллельной кинематики, когда выбитый нуклон летит в направлении импульса виртуального фотона, сечение зависит только от двух структурных функций, продольной и поперечной. В импульсном приближении плоских волн подобие зависимостей этих структурных функций от взаимодействия электрон-нуклон и ядерной среды позволяет факторизировать сечение в виде [4]:

$$d^4\sigma = K \sigma_{ep} S(E_m, p_m) \quad (1)$$

где  $S(E_m, p_m)$  - спектральная функция, представляющая собой вероятность нахождения в ядре протона с импульсом  $p_m$  и с энергией связи  $E_m$ . В (1)  $\sigma_{ep}$  - сечение взаимодействия электрона со связанным нуклоном, а  $k$  - кинематический параметр.

В последнем разделе Главы I описан метод анализа данных по квазиупругому рассеянию для установления влияния ядерной среды на свойства нуклонов. Показано, что для исключения функции  $S(E_m, p_m)$  в (1), необходимо выполнить измерения при двух энергиях первичного электрона в такой кинематике, когда переданные импульс  $q$  и энергия  $\nu$ , импульс вторичного протона  $p'$ , а следовательно и  $E_m$  и  $p_m$  постоянны [5]. В этом случае при рассмотрении отношений экспериментальных сечений спектральные функции сокращаются и отношение будет зависеть только от  $\sigma_{ep}$ . Сравнивая поведение полученного отношение с отношением сечений на свободном протоне можно оценить влияние ядерной среды.

В Главе 2 описывается двухлучевая установка "Дейтрон 2" (см. Рис. I). Она состоит из трех разделов: В первом разделе приведены характеристики электронного пучка  $e_1$  Ереванского электронного синхротрона [6]. Описаны системы транспартировки и контроля, а также система измерения интенсивности.

Второй раздел посвящен описанию магнитного спектрометра (МС) установки "Дейтрон 2" [7]. МС состоит из четырех триггерных сцинтилляционных счётчиков, семи плоскостей многопровлочных пропорциональных камер, определяющих траекторию частиц, газового порогового Черенковского счётчика и ливневого детектора, необходимых для  $\pi/e$  - режекции [8]. В эксперименте МС был использован для регистрации вторичных электронов.

В этом разделе приведены результаты Монте-Карло расчетов акцептанса и импульсного разрешения спектрометра, описание системы съема информации и метода калибровки. Основные характеристики МС следующие: импульсный интервал (0.5+3.0) Гэв/с, интервал углов регистрации  $10^\circ+30^\circ$  и  $70^\circ+90^\circ$ . Импульсный акцептанс МС составляет  $\Delta p/p=40\%$ , телесный угол регистрации  $\Delta\Omega=2.75$  мстр.

Особое внимание в работе было уделено программной калибровке

и калибровки пропорциональных камер. Приведены результаты калибровки МС с помощью реакции  $(e, e')$ .

Третий раздел Главы 2 посвящен описанию дифференциального пробного спектрометра (ДПС) [9]. ДПС позволяет регистрировать протоны отдачи с кинетической энергией в интервале  $T_p=90+225$  Мэв. Угловой интервал регистрации  $50^\circ+160^\circ$ . ДПС состоит из 14-ти сцинтилляционных счётчиков, покрывающих телесный угол  $\Delta\Omega=70$  мстр и одного слоя сцинтилляционного годоскопа с угловым разрешением  $\Delta\theta=2.1^\circ$ . Точность измерения кинетической энергии протонов составляла  $\delta T=15+10$  Мэв (ЛШПВ).

В разделе приведены результаты Монте-Карло расчетов ДПС и его калибровки.

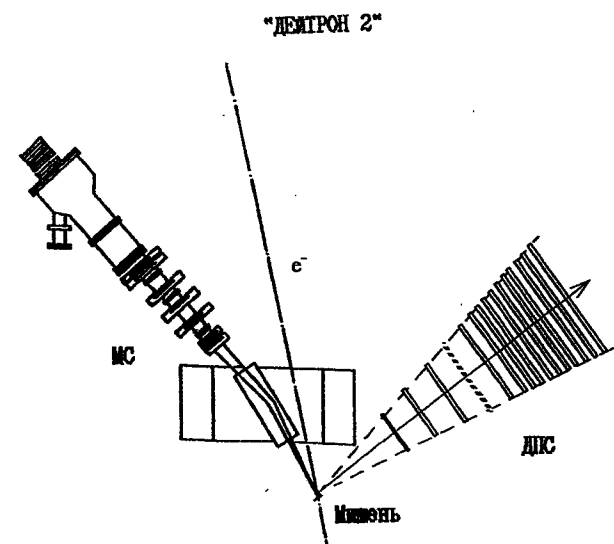


Рис. I

Глава 3 диссертации посвящена методике совпадетельного эксперимента  $(e, e^*p)$  и калибровке установки "Дейтрон 2" с помощью реакции  $n(e, e^*p)$  в упругой области при двух начальных энергиях. Данные на водороде были получены методом вычитания результатов измерений на мишенях  $CH_2$  и  $^{12}C$ . Основная цель калибровки заключалась в определении разрешений по недостающей энергии  $E_m$  и недостающему импульсу  $p_m$ , а также в нахождении точностей измерения абсолютных значений энергий и углов вторичных частиц [10].

Подробный анализ полученных на ядре углерода спектров по недостающей энергии показали, что для определения реальных разрешений по  $E_m$  и  $p_m$  необходим отбор событий в узком интервале угла между вторичным протоном и виртуальным фотоном.

На Рис.2 приведены распределения событий с  $\theta_{qp} \leq \pm I\sigma_{qp}$  по  $E_m$  и  $p_m$  в реакции упругого рассеяния электронов с энергией 1.6 ГэВ. Оба распределения фитированы Гауссовской функцией (сплошные кривые) для получения разрешений установки ( $\sigma$  Гауссовского распределения) и смещений от нуля центральных значений этих параметров.

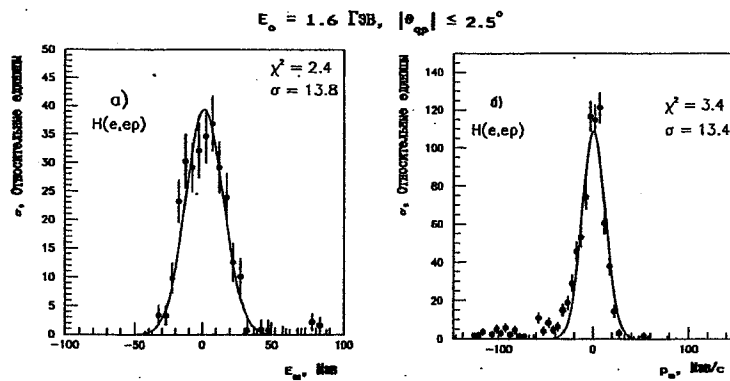


Рис.2

Аналогичный анализ был сделан также для первичной энергии 2.06 ГэВ. Полученные экспериментальные данные выходятся в хорошем согласии с результатами Монте-Карло расчётов.

В Главе 4 приведены полученные экспериментальные результаты. В первом разделе описано получение дифференциальных сечений процесса  $(e, e^*p)$ . Сечение квазиупругой реакции  $^{12}C(e, e^*p)$  было измерено при двух энергиях первичного электрона:  $E_1 = 1.6 \text{ ГэВ}$  и  $E_2 = 2.06 \text{ ГэВ}$ . Для обеспечения постоянства параметров виртуального фотона в обеих сериях измерений, электроны рассеяния регистрировались под углами, соответственно,  $\theta_1 = 19.5^\circ$  и  $\theta_2 = 14.2^\circ$ . При обоих первичных энергиях протоны отдачи регистрировались в интервале импульсов  $p_p = 0.4 \text{ ГэВ/с} - 0.64 \text{ ГэВ/с}$  и углов  $\theta_p = 63^\circ \pm 7.5^\circ$ .

$$E_0 = 1.6 \text{ ГэВ}, \theta_0 = 19.5^\circ \pm 2.1^\circ$$

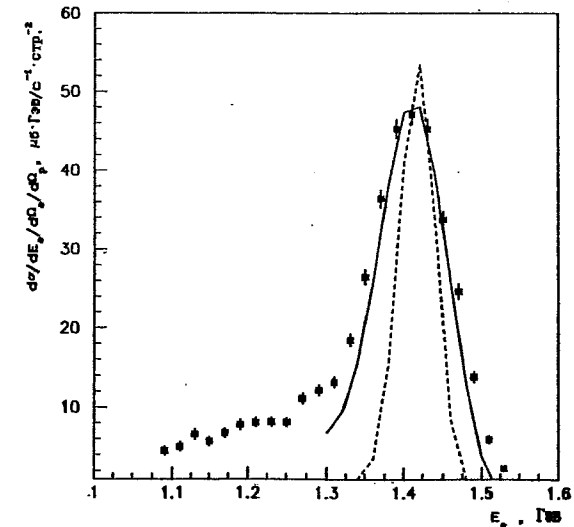


Рис.3

Зависимость измеренных сечений реакции  $^{12}C(e, e^*p)$  от энергии рассеянного электрона  $E_e$  при энергии пучка  $E_0 = 1.6 \text{ ГэВ}$  приведены на Рис.3. Кривые на рисунках - результаты

теоретических расчётов согласно формализму динамики на световом конусе [11] с использованием волновой функции гармонического осциллятора для ядра углерода. В области квазиупругого рассеяния наблюдается удовлетворительное согласие между экспериментальными данными и расчётом с учётом радиационных поправок [12] (сплошная линия на рисунке).

Во втором разделе Главы 4 приведен анализ данных в рамках импульсного приближения для получения информации по взаимодействию электрон-связанный протон. Были получены отношение сечений, измеренных при двух первичных энергиях. Для исключения из отношения спектральной функции ядра, события были отобраны в одинаковых узких интервалах кинематических параметров  $q$ ,  $q^2$ ,  $p'$ ,  $p_m$  при двух первичных энергиях. Величина  $E_m$  была зафиксирована путём отбора событий выбивания протонов с оболочки  $1p_{3/2}$  ядра углерода.

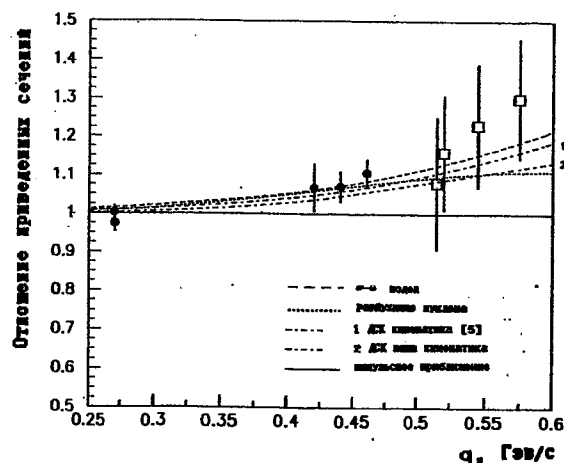


Рис. 4

На Рис.4 показаны зависимость отношений приведенных сечений  $R$  [13] от переданного импульса  $q$  ( $\square$ ). На рисунке также представлены результаты из работы [5] ( $\bullet$ ). Кривые соответствуют

модельным расчётам: сплошная линия — расчёт по ПВИП, пунктирная линия —  $\sigma$ -модель [14], точечная линия — модель разбухания нуклона [15]. Последние две кривые взяты из работы [5]. Расчёты по формализму на световом конусе показаны пунктирно-точечными кривыми. Кривая (1) соответствует расчётам по кинематике работы [5], (2) — расчёты в нашей кинематике. Хотя ошибки измерений не позволяют сделать выбор между моделями, тем не менее данные однозначно показывают чёткое отклонение от импульсного приближения, т.е. от представления взаимодействия со связанным нуклоном как со свободным.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты диссертационной работы:

1. Создана экспериментальная установка "Дейтрон 2", позволяющая проводить исследования фото- и электроядерных процессов как в инклюзивных так и в совпадательных экспериментах.
2. Создана система программного обеспечения для накопления данных, on-line и off-line обработки.
3. Установка была калибрована с помощью упругого рассеяния электронов в реакциях  $(e, e')$  и  $(e, e'p)$ .
4. Созданы программные пакеты для расчета сечений процессов квазиупругого взаимодействия электронов с ядрами в разных модельных представлениях.
5. Измерены сечения квазиупругого рассеяния в реакции  $^{12}C(e, e'p)$  при двух первичных энергиях. Проведено сравнение полученных результатов с теоретическими расчетами.
6. Впервые получены данные по зависимости отношений приведенных сечений от переданного импульса в области  $q=0.5$  ГэВ/с  $\pm 0.6$  ГэВ/с. Проведено сравнение с имеющимися данными в области малых передач, а также с модельными расчетами.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях:

1. К.В.Алабян, М.Дж. Амарян, С.Г. Степанян и др., Газовый пороговый черенковский счетчик установки "Дейтрон 2". Препринт ЕРФИ-1034(84)-87 Ереван 1987.

2. К.В.Алабян, М.Дж. Амарян, С.Г. Степанян и др., Характеристики электронного пучка, выведенного в зам. малого фона ЕРФИ на установку "Дейтрон 2". Препринт ЕРФИ-1035(85)-87 Ереван 1987.
3. R.V.Ajvazyan, K.V. Alanakyan, S.G. Stepanyan et al., Magnetic spectrometer of the "Deuteron 2" set-up. Preprint YERPHI 1155(32)-89 Yerevan 1989.
4. M.J.Amaryan, Demirchyan, S.G. Stepanyan et al., The "Deuteron 2" set-up for investigation of electronuclear reactions. Preprint YERPHI 1195(72)-89 Yerevan 1989.
5. K.V. Alanakyan, M.J.Amaryan, S.G. Stepanyan et al. п/е Rejection system of the "Deuteron 2" set-up. Preprint YERPHI 1153(30)-89 Yerevan 1989.
6. K.V.Alanakyan, M.J.Amaryan, S.G. Stepanyan et al., Differential range spectrometer of the "Deuteron 2" setup. Preprint YERPHI 1454(24)-95 Yerevan 1995
7. K.V.Alanakyan, M.J.Amaryan, S.G. Stepanyan et al., Calibration of the "Deuteron 2" setup in the coincidence measurements. Preprint YERPHI 1458(28)-95 Yerevan 1995
8. K.V.Alanakyan, M.J.Amaryan, S.G. Stepanyan et al., The virtual-photon proton coupling in the quasi-elastic  $^{12}\text{C}(e,e'p)$  scattering. Preprint YERPHI 1459(29)-95 Yerevan 1995

#### Литература

1. J.Mulders, Phys.Rev.Lett., 54, 2560 (1985)
2. L.S.Salanza, A.Rosental and C.M.Shakin, Phys.Rev.Lett., 53, 893 (1984)
3. S.Boffi, C.Giusti and F.D.Pacati, Nucl.Phys. A435, 697 (1985)
4. S.Boffi, C.Giusti and F.D.Pacati, Nucl.Phys., A139, 61(1979)
5. G.van der Steenhoven et al, Phys.Rev.Lett. 57, 182 (1986)
6. К.В.Алабян и др., Препринт ЕРФИ-1035(85)-87 (1987)
7. R.V.Ajvazyan et al., Preprint YERPHI 1155(32)-89 (1989)
8. K.V.Alanakyan et al., Preprint YERPHI 1153(30)-89 (1989)
9. K.V.Alanakyan et al., Preprint YERPHI 1454(24)-95 (1995)

10. K.V.Alanakyan et al., Preprint YERPHI 1458(28)-95 (1995)
11. L.L.Frankfurt and M.I.Strikman, Phys.Rep., v76, 215 (1981); Phys.Rep., v160, (1988)235
13. K.V.Alanakyan et al., Preprint YERPHI 1459(29)-95 (1995)
12. M.M.Sargsyan, Preprint YERPHI 1331(26)-91 (1991)
14. T.de Forest, Phys.Rev.Lett. 53, 895 (1984)
15. R.L.Jaffe et al., Phys.Lett. B134, 449 (1984)

#### Подписи к рисункам.

1. Общий вид установки "Дейтрон 2". МС - магнитный спектрометр, ДПС - дифференциальный пробежный спектрометр.
2. Распределение событий с  $|\vartheta_{\text{пр}}| \leq I\sigma$  по  $E_m$  - (а) и  $p_m$  - (б) для водорода при энергии пучка 1.6 ГэВ.
3. Зависимость дифференциального сечения реакции  $^{12}\text{C}(e,e'p)$  от энергии рассеяного электрона при энергии пучка 1.6 ГэВ - (а) и 2.06 ГэВ - (б).
4. Зависимомть отношений приведённых сечений  $R$  от переданного импульса  $q$ .  $\square$  - наши данные,  $\bullet$  - данные из [5]. Сплошная линия - расчет по ПВИП, пунктирная кривая -  $\sigma$ - $\omega$  модель, точечная кривая - модель разбухания нуклона. Пунктирно-точечные кривые - расчеты по формализму на световом конусе. Кривая (1) соответствует расчетам по кинематике работы [5], (2) - расчеты в нашей кинематике.

ՄՏԵՓԱՆ ԳԵՎՈՐԳԻ ՄՏԵՓԱՆՅԱՆ

ՆՈՒՎԱԼՈՆԻ ՎՐԱ ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ՄԻՋՈՎԱՅՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ  $^{12}\text{C}(e, e'p)$  ՈՆԱԿՑԻԱՅՈՒՄ 1.6 ԳԷՎ ԵՎ  
2.06 ԳԷՎ ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐԻ ԲՎԱԶԻԱՈԱԶԳԱԿԱՆ ՑՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Այս աշխատանքում բերված են ածխածնի թիրախի վրա ( $e, e'p$ ) ցրման փորձարարական արդյունքները: Այդ արդյունքները ստացված են քվադրապոլային ցրման տիրույթում սկզբնական էլեկտրոնների երկու էներգիաների՝  $E_0 = 1.6$  ԳԷՎ և  $E_0 = 2.06$  ԳԷՎ ու համապատասխան ցրված էլեկտրոնների գրանցման երկու անկյունների դեպքում՝  $\theta_0 = 19.5^\circ$  և  $\theta_0 = 14.2^\circ$ : Միջովից դուրս մղված պրոտոնները գրանցվել են  $P_p = 420 + 640 \text{ MeV}/c$  տիրույթում: Ընտրված կինեմատիկան թույլ է տալիս ստացված արդյունքները մշակել Հարթ Ալիքի Իմպուլսային Մոտավորության սահմաններում և ստանալ ինֆորմացիա էլեկտրոն-կապված պրոտոն փոխազդեցության մասին:

Աշխատանքը կատարվել է Երևանի էլեկտրոնային արագացուցիչի  $e_4^-$  դուրս բերված էլեկտրոնային փնջի վրա օգտագործելով "Քեյտրոն 2" փորձարարական սարքավորումը:

Աշխատանքում բերված են գոյության ունեցող տեսական և փորձարարական արդյունքների վերլուծությունը, "Քեյտրոն 2" փորձարարական սարքավորման մանրամասն նկարագիրը և նրա փորձարարական աստիճանավորման մեթոդներն ու արդյունքները, ինչպես նաև ստացված արդյունքների (նախկինում NIKHEF-ում ստացված արդյունքների հետ մեկտեղ) համեմատումը տեսական կանխագուշակումների հետ:

Технический редактор А. С. Абрамин

Подписано в печать 16.08.96г. Формат 61x84/16

Офсетная печать

Тираж 60

Зак. тип. N 079

Отпечатано в Ереванском физическом институте

Ереван-36, ул. Братьев Алиханян 2.