

2

11.50977

ЕФИ-792(19)-85

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО АТОМНОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Д.С.БАГДАСАРЯН, Е.М.БОЯХЧЯН, Г.Б.КАЗАРЯН,
М.Д.КАРИБЯН, Э.Р.МАРКАРЯН, Г.Г.МКРТЧЯН

КАЛИБРОВКА МАГНИТНОГО СПЕКТРОМЕТРА
"ЭЛЕКТРОН"

ЕРЕВАН-1985

© Центральный научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по атомной науке
и технике (ЦНИИатоминформ) 1985г.

EDM-792(19)-85

D.S.BAGDASARIAN, Y.M.BOYAKHCHIAN, G.B.KAZARIAN,
M.D.KARIBIAN, E.R.MARKARIAN, G.G.MKRTCHIAN

CALIBRATION OF THE MAGNETIC SPECTROMETER "ELEKTRON"

Characteristics of the setup "Elektron" are experimentally investigated. The comparison of results of Monte-Carlo calculations with experiment shows a good consistency of real and expected parameters of the setup. The setup is calibrated by the measurement of the process of elastic scattering ep (by the subtraction method).

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1985

УДК 535.853:518

Д.С.БАГДАСАРЯН, Е.М.БОЯХЧЯН, Г.Б.КАЗАРЯН,
М.Д.КАРИБЯН, Э.Р.МАРКАРЯН, Г.Г.МКРТЧЯН

КАЛИБРОВКА МАГНИТНОГО СПЕКТРОМЕТРА
"ЭЛЕКТРОН"

В работе приводятся экспериментальные исследования характеристик установки "Электрон". Сравнение результатов расчетов по методу Монте-Карло с экспериментом показывает хорошее соответствие реальных и расчетно-ожидаемых параметров установки. По измерению процесса упругого рассеяния $e\bar{e}$ (методом вычитания) проведена калибровка установки.

Ереванский физический институт

Ереван 1965

Результаты расчета и оптимизации параметров магнитного спектрометра "Электрон" приведены в работах [1,2]. На практике, из-за возможных отклонений реальных условий от расчетных, экспериментальные характеристики могут отличаться от ожидаемых.

Целью данной работы является получение экспериментальных значений параметров установки и их сравнение с расчетными. В работе приводится также методика геодезии магнитных элементов и регистрирующей аппаратуры установки.

Расположение магнитных элементов спектрометра и регистрирующей аппаратуры показано на рис.1. Размеры регистрирующей аппаратуры, оптическая схема и расчетно-ожидаемые значения параметров спектрометра приведены в работе [3].

Для точной геодезии магнитных элементов и регистрирующей аппаратуры было использовано зеркальное приспособление, установленное в центре магнита, так что падающие и отраженные лазерные лучи, проходящие через оптический центр линз, совпадали друг с другом. Центр лазера устанавливается в точке размещения физической мишени (см.рис.2). Поворотом зеркальной плоскости вокруг своей оси достигается положение, при котором угол падения и угол отражения равны 76° , и при этом поверхность зеркала выставляется параллельно линиям магнитной индукции B . Так имитируется центральная траектория рассеянного электрона. Окончательная юстировка регистрирующей аппаратуры достигается вращением луча в горизонтальной и вертикальной плоскостях. По нашим расчетам точность такой юстировки всех элементов спектрометра не хуже $\pm 0,2$ мм.

Для контроля геодезической привязки аппаратуры, магнитных элементов и их режимов оптическая ось спектрометра выставлялась под нулевым углом относительно падающего пучка электронов с энергией 2 ГэВ. Полученные данные подтвердили ожидаемые точности и находятся в хорошем согласии с расчетным режимом.

Методом Монте-Карло программой RIBODY [4] нами рассчитаны координатные распределения частиц пучка на мишени (рис.3), а также угловые и импульсные распределения электронов, захваченных I-, 6- и II-ым счетчиками годоскопа (рис.4.5). Из расчета видно, что:

1) число зарегистрированных частиц, вылетающих из мишени, не меняется при смещении центра тяжести пучка на ± 1 см, что было проверено экспериментально;

2) для элементов импульсного годоскопа угловой захват для всех режимов спектрометра остается постоянным;

3) импульсный захват убывает от I- до II-го элемента, что объясняется геометрическим расположением счетчиков годоскопа и режимом спектрометра "фокус-фокус" в обеих плоскостях. В таблице приведены величины захвата относительно 6-го элемента годоскопа.

Таблица

Элемент годоскопа	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
$\Delta E'_1 / E'_6$	1,23	1,19	1,13	1,07	1,03	1,0	1,96	0,85	0,82	0,79	0,77

Оптимальность выбранного режима магнитных элементов и устойчивость полученных результатов к возможным отклонениям этого режима экспериментально проверялась исследованием формы и по-

ложения максимума на энергетических спектрах электронов, рассеянных на мишени CH_2 , при $E = 1,54 \text{ ГэВ}$ и $\theta = 15,5^\circ$. Результаты показаны на рис.6. Видно, что величина и ширина пика не меняются при уходе градиентов линз относительно оптимального режима в пределах $\pm 1\%$, что согласуется с результатами расчета Монте-Карло.

Как было отмечено в работе [1], перестройка режимов спектрометра с импульса P_I на P_{I+1} достигается пропорциональным изменением токов линз и магнита с коэффициентом пропорциональности $\approx \frac{P_{I+1}}{P_I}$. При этом характеристики спектрометра не меняются.

Для проверки идентичности элементов годоскопа (с учетом величин энергетических захватов и эффективностей) пик от мишени CH_2 (в области, соответствующей упругому e_p рассеянию) изменением режима спектрометра на $\pm 3\%$ перемещался от центрального счетчика Γ_6 на счетчики Γ_3 и Γ_9 .

На рис.7 представлены результаты измерений при $E = 1,54 \text{ ГэВ}$ и величине углового захвата электронов $\Delta\theta_e = 1,2^\circ$.

Из последнего видно, что форма спектров, положение максимумов и абсолютные значения сечений в пределах ошибок совпадают. что свидетельствует в пользу идентичности элементов и достоверности принятых значений $\Delta E'$.

Исследование эффективности регистрирующей аппаратуры проводилось на калибровочном e^- -пучке. Для апертурных счетчиков она составляет $\sim 95\%$, а для элементов импульсного годоскопа в среднем $\sim 85\%$.

Для абсолютной калибровки установки измерен спектр упругого рассеяния электронов на протоне (методом вычитания спектров CH_2 и C). Используя величины импульсного захвата, приведенные в

таблице , эффективности аппаратуры $\sim 80\%$ и углового захвата $1,9$ мср, сравниваются экспериментальные значения сечения и ширины пика с расчетными.

При двух значениях угловой коллимации ширина упругих пиков составляет ~ 45 МэВ при $\Delta\theta = 4,6^\circ$ и ~ 23 МэВ при $\Delta\theta = 1,2^\circ$, что хорошо согласуется с теоретически ожидаемыми значениями.

Из сравнения теоретических и экспериментальных значений абсолютного сечения находится нормировочный коэффициент

$$K = \left(\frac{d^2\sigma}{d\Omega dE'} \right)_{\text{теор.}} / \left(\frac{d^2\sigma}{d\Omega dE'} \right)_{\text{эксп}}$$

который характеризует степень отклонения расчетных параметров установки от реальных.

Кроме того, измерения упругих пиков позволяют контролировать энергию начального пучка.

На рис.8 приведены результаты расчетов и экспериментальных измерений. Ширина экспериментального пика хорошо согласуется с расчетным и составляет ~ 20 МэВ.

При расчете теоретических кривых учитываются эффекты радиационных искажений и влияние параметров экспериментальной установки, согласно работе [5] .

Авторы благодарят Арутюнян С.С., Агаджаняна А.А., Петросяна О.П. и Трошенкову И.А. за помощь при выполнении работы и полезные обсуждения.

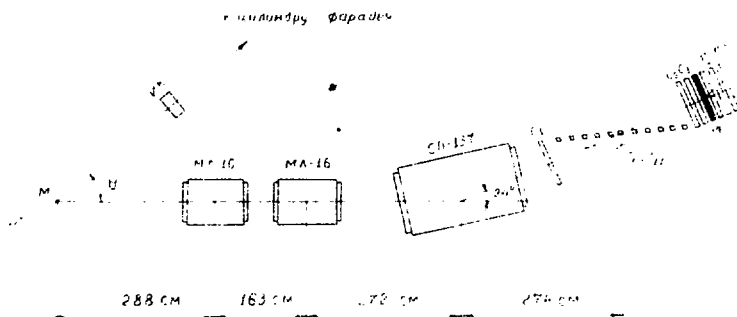


Рис. 1

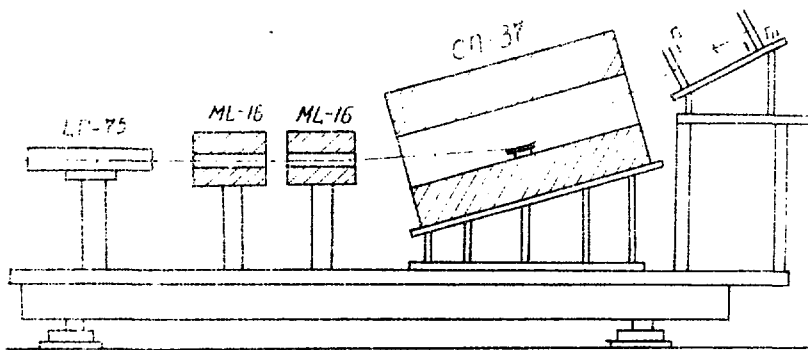


Рис. 2

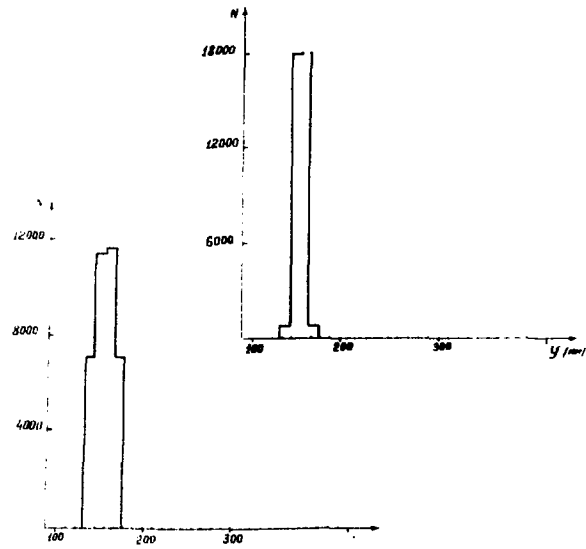


Рис. 3

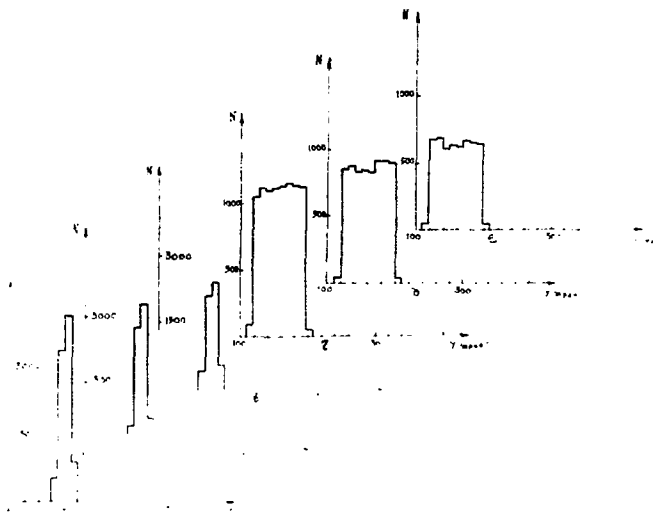


Рис. 4

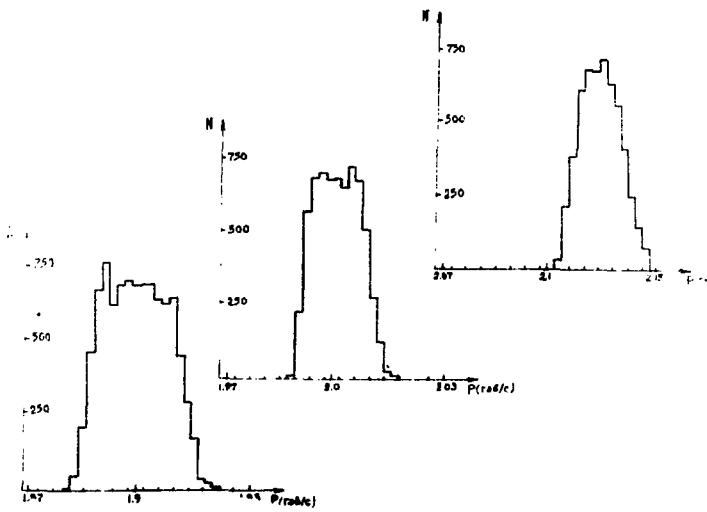


Рис. 5

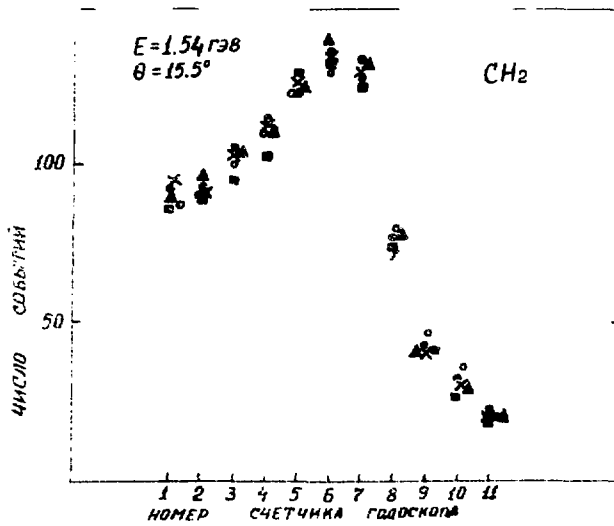


Рис. 6

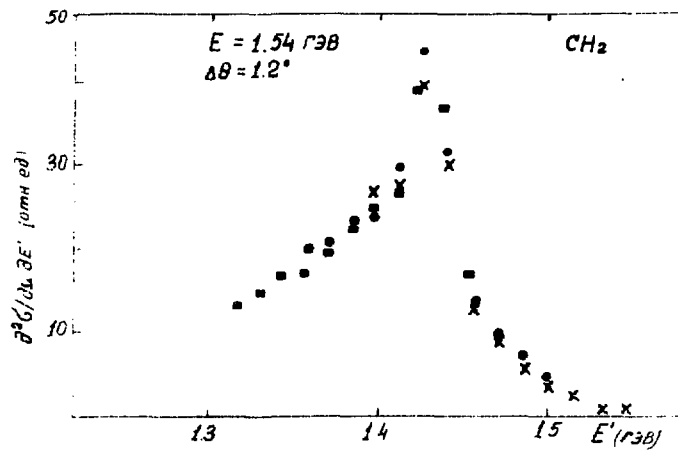


Рис. 7

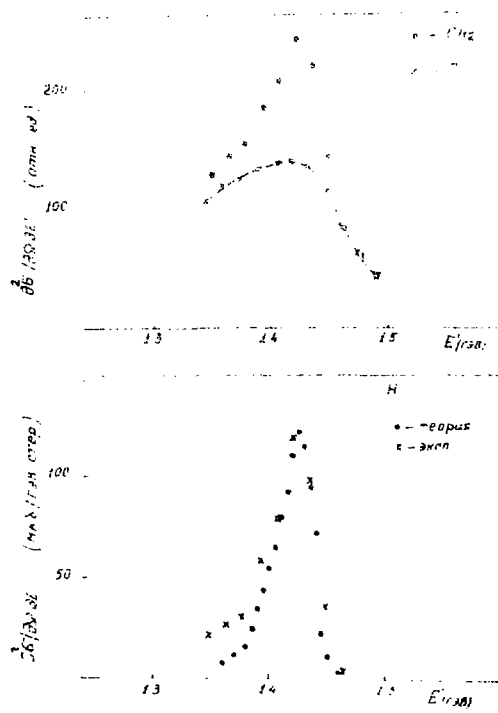


Рис. 8

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис.1 Расположение магнитных элементов и регистрирующей аппаратуры установки "Электрон"
- Рис.2 Схема геодезии установки "Электрон"
- Рис.3 Распределение числа частиц на мишени по x и y , охваченных спектрометром
- Рис.4 Распределение частиц по углу вылета из мишени, охватываемых спектрометром:
а) для I-го элемента годоскопа,
б) для 6-го,
в) для II-го
- Рис.5 Распределение импульсов частиц для I-, 6-, и II-го элементов годоскопа
- Рис.6 Спектр рассеянных электронов на CH_2 при
○ - нормальной настройке спектра
● - + 1% сдвинутые токи в линзе
▲ - - 1%
× - + 1% и -1%
- Рис.7 Спектр рассеянных электронов на CH_2 при настройке спектрометра на ■ - + 3%, ● - 0, × - - 3%.
- Рис.8 Упругий спектр рассеянных электронов на протоне, полученный методом вычитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдасарян Д.С., Бояхчян Е.М., Мкртчян Г.Г., Трошенкова И.А. Оптимизация и расчет параметров спектрометра для регистрации рассеянных электронов в интервале импульсов 0,5-2,5ГэВ/с. Труды IV конференции молодых ученых ЕрФИ, Ереван, 1960.
2. Арутюнян С.С., Амбарцумян В.Г., Багдасарян Д.С. и др. Магнитные характеристики квадрупольных линз и МЛ-16 и магнита СП-137. Препринт ВФИ-480(23)-81, Ереван, 1961.
3. Амбарцумян В.Г., Арутюнян С.С., Багдасарян Д.С. и др. Установка для исследования взаимодействия электронов с ядрами в области энергий до 5 ГэВ. Препринт ВФИ-646(36)-83, Ереван, 1963.
4. Багдасарян Д.С., Маишеев В.А. Расчет параметров пусков частиц методом Монте-Карло (программа PIVODY). Препринт ВФИ-440(47)-80, Ереван, 1980.
5. Маркрян Э.Р., Мкртчян Г.Г., Трошенкова И.А. Учет радиационных процессов в спектрах квазиупругого рассеяния электронов на ядрах. Препринт ВФИ-625(15)-83, Ереван, 1963.

Рукопись поступила 27 февраля 1965 г.

Д.С.БАГДАСАРЯН, Е.М.БОЯХЧЯН, Г.Б.КАЗАРЯН, М.Д.КАРИБЯН,
Э.Р.МАРКАРЯН, Г.Г.МКРТЧЯН

КАЛИБРОВКА МАГНИТНОГО СПЕКТРОМЕТРА "ЭЛЕКТРОН"

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 4/VI-85г.
Офсетная печать. Уч. изд. л. 1,0
Зак. тип. № 236

ВФ-00966 Формат 60x84/16
Тираж 299 экз. Ц. 15 к.
Индекс 3624

Отпечатано в Ереванском физическом институте
Ереван 36, Маркаряна 2