

УПРУГОЕ p - p -РАССЕЯНИЕ
В ОБЛАСТИ КУЛОНОВСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ
В ДИАПАЗОНЕ ИМПУЛЬСОВ 1,1 + 1,7 Гэв/с

*А. А. Воробьев, А. С. Денисов, Ю. К. Залите, Г. А. Королев,
В. А. Королев, Г. Г. Ковшевич, Е. М. Маев, В. И. Медведев,
Г. Л. Соколов, Г. Е. Солякин, Э. М. Спириденков,
И. И. Ткач, В. А. Щегельский*

В работах Даттона и др. [1, 2] было измерено дифференциальное сечение упругого p - p -рассеяния в интервале импульсов от 1,3 до 1,7 Гэв/с. Полученные в этих работах данные резко расходятся с теоретическими расчетами на основе дисперсионных соотношений. Например, при импульсе 1,29 Гэв/с отношение реальной части спиновонезависимой амплитуды рассеяния вперед $A_{ns}(0)$ к мнимой части $a_{\text{эксц}} = -0,76 \pm 0,13$, тогда как $a_{\text{теор}} = 0,3$. Целью данной работы было исследование существующего расхождения.

Для измерения дифференциального сечения p - p -рассеяния на малые углы применялся новый метод, в котором импульсная ионизационная камера, наполненная водородом, служила одновременно газовой мишенью и детектором протонов отдачи (рис. 1). Анализ сигналов с электродов камеры и времени запаздывания сигналов по отношению к моменту прохождения через камеру рассеиваемой частицы позволяли определить энергию T_p и угол вылета ϕ протонов отдачи, а также выделить объем газовой мишени внутри рабочего объема камеры и исключить фоновые реакции. Число проходящих через камеру протонов определялось прямым счетом телескопом сцинтилляционных счетчиков $S_1^{\wedge} S_2^{\wedge} S_3$. Импульсы, возникающие на электродах камеры при прохождении первичных частиц, компенсировались специальной схемой, запускаемой импульсами со счетчиков $S_1^{\wedge} S_2$. Протоны отдачи регистрировались в диапазоне энергий от 1 до 4 Мэв, причем для измерения энергий свы-

ше 3 Мэв использовалась сумма импульсов с анода и кольца. Энергетическое разрешение (ширина линии на полувысоте) составляло ~ 40 кэв, временное разрешение $0,3 \div 0,5$ мксек, угловое разрешение от $0,5$ до 5° . Точность определения объема газовой мишени около 2%. Вся информация об акте рассеяния поступала по семи спектрометрическим каналам на ЭВМ. Контроль линейности и стабильности амплитудных и временных трактов, а также эффективности регистрации событий, осуществлялся непрерывно в процессе измерений при помощи генераторов точной амплитуды.

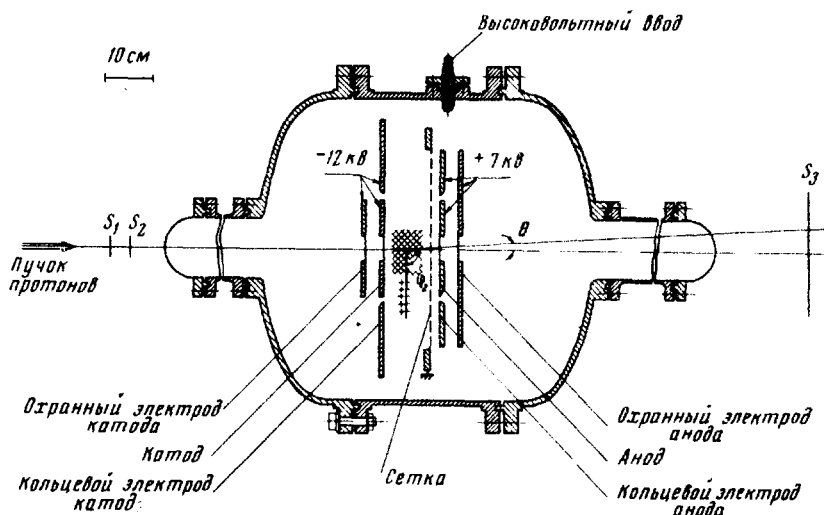


Рис. 1. Ионизационная камера для регистрации протонов отдачи: давление водорода в камере 8 атм, содержание примесей: $N_2 \leq 6 \cdot 10^{-3}\%$, $O_2 \leq 10^{-5}$ объемных %, \blacksquare — объем газовой мишени. $S_1 S_2 S_3$ — управляющий телескоп сцинтилляционных счетчиков

Эксперимент проводился на выведенном пучке протонов синхротрона ЛИЯФ АН СССР. Коэффициент заполнения пучка был около 50%. Интенсивность пучка поддерживалась на уровне $1,5 \cdot 10^4$ протонов/сек, при этом скорость счета полезных событий составляла около 100 в час. Измерения были проведены при энергиях 1000, 750, 700, 650 и 510 Мэв, причем для уменьшения энергии пучка использовались медные поглотители. В этом случае состав пучка и энергетический спектр протонов контролировались измерением времени пролета. На рис. 2 приведены измеренные дифференциальные сечения. Для определения отношения $Re A_{ns}(0)/Im A_{ns}(0)$ была использована интерференционная формула

$$\frac{d\sigma}{dT_p} = \left(\frac{d\sigma}{dT_p} \right)_{\text{ОИТ}} \left[1 + \beta + \left(\alpha - \frac{A_c}{Im A_{ns}(0)} \right)^2 \right],$$

где $\alpha = Re A_{ns}(0)/Im A_{ns}(0)$, $(d\sigma/dT_p)_{\text{ОИТ}} = M\sigma_{\text{полн}}^2/8\pi$, β — параметр, учитывающий вклад амплитуд, зависящих от спина, $A_c =$

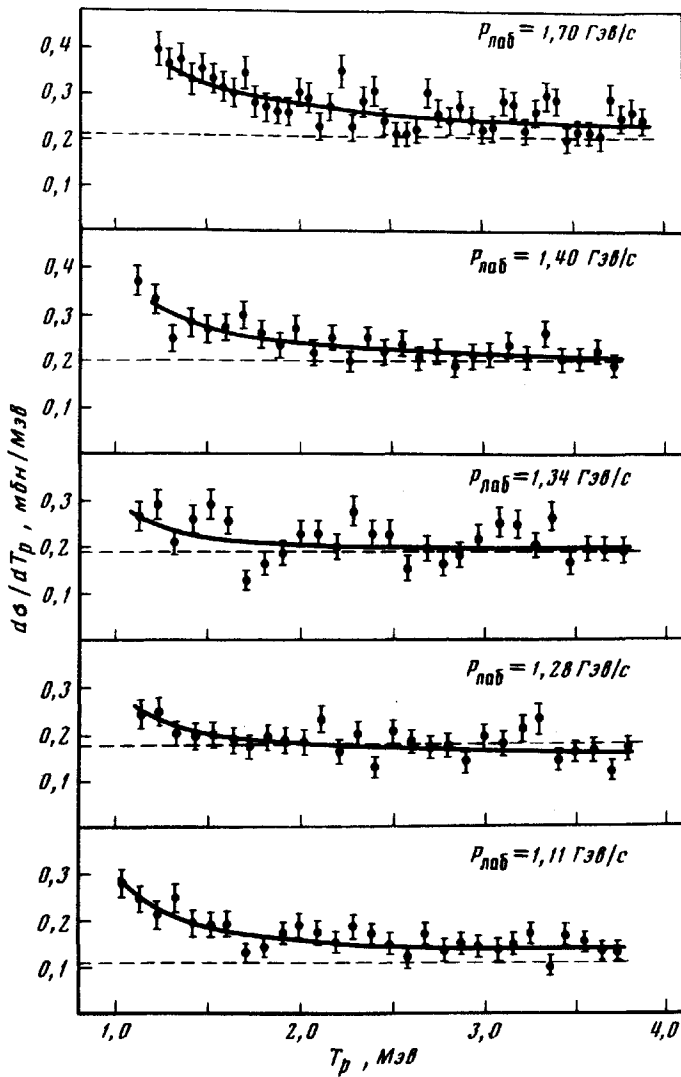


Рис. 2. Дифференциальные сечения упругого p - p -рассеяния: сплошные линии – результат расчета по интерференционной формуле с параметрами, приведенными в таблице. Пунктирные прямые есть $(d\sigma/dT_p)_{\text{ОПТ}} = M\sigma_{\text{полн}}^2/8\pi$

$= k / 137 M T_p \beta_p$ – амплитуда кулоновского рассеяния, $\text{Im}A_{ns}(0) = (k/4\pi) \sigma_{\text{полн}}$, T_p – кинетическая энергия протона отдачи, $\sigma_{\text{полн}}$ – полное сечение p - p -взаимодействия, M – масса протона, β_p и k – скорость и импульс падающего протона, $\hbar = c = 1$. Параметры α и β подбирались методом наименьших квадратов.

$P_{\text{лаб}}, \Gamma\text{эв/с}$	$\sigma_{\text{полн}}^{[3]}, \text{мбн}$	α	β	χ^2	Число степеней свободы
1,11	34,03	$0,32 \pm 0,07$	$0,27 \pm 0,06$	28	27
1,28	43,23	$0,29 \pm 0,07$	$-0,06 \pm 0,04$	30	26
1,34	44,86 ¹⁾	$0,36 \pm 0,08$	$0,06 \pm 0,06$	59	25
1,40	46,49	$0,10 \pm 0,08$	$0,01 \pm 0,06$	18	25
1,70	47,55	$-0,10 \pm 0,08$	$0,01 \pm 0,08$	48	43

¹⁾ Интерполированное значение.

Результаты приведены в таблице. На рис. 3 приведены значения параметра α , вычисленные на основе дисперсионных соотношений, и экспериментальные данные в импульсном интервале $1,1 \div 1,7 \Gamma\text{эв/с}$. Полученные нами значения α хорошо согласуются с теоретическими предсказаниями и резко расходятся с данными Даттона.

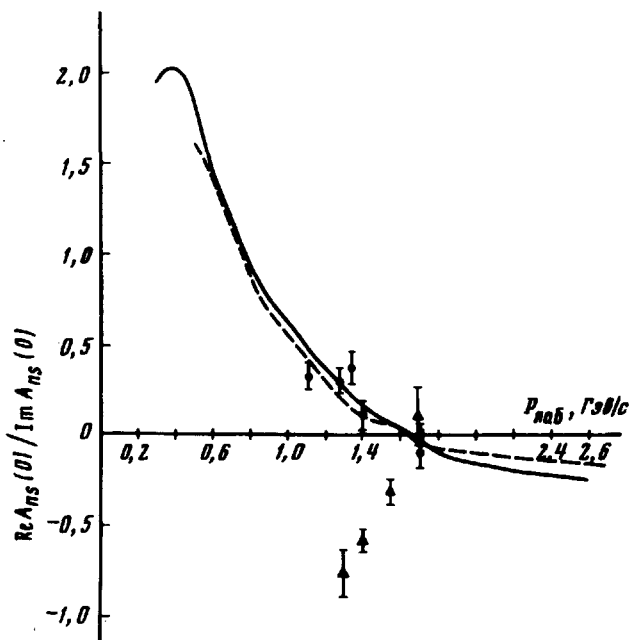


Рис. 3. Сравнение экспериментальных и теоретических значений отношения $\text{Re } A_{ns}(0)/\text{Im } A_{ns}(0)$: сплошная и пунктирная линии – результаты расчета Барашенкова и Тонеева [4] и Думбрайса [5], \blacktriangle – результаты Даттона и др. [1, 2], \blacksquare – результат Доуэлла и др. [6], \blacklozenge – данная работа.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам Ускорительного отдела ЛИЯФ, обеспечившим работу синхротрона в режимах, необходимых для выполнения эксперимента, Г.И.Полову, В.М.Зайцеву и Ю.С.Фригорьеву за очистку и анализ газа и наполнение камеры чистым водородом, М.Ф.Соболевской за помощь в обработке результатов измерений.

Ленинградский
институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова

Поступила в редакцию
22 августа 1972 г.
15 января 1973 г.

Литература

- [1] L.M.C.Dutton, R.J.W. Howells, J.D.Jafar, H.B.van der Raay. Phys. Lett., 25B, 245, 1967.
 - [2] L.M.C.Dutton, H.B.van der Raay. Phys. Lett., 26B, 679, 1968.
 - [3] D.V.Bugg, D.C.Salter, G.H.Stafford, R.F.George, K.F.Riley, R.J.Tapper. Phys. Rev., 146, 980, 1966.
 - [4] В.С. Барашенков, В.Д.Тонеев. Препринт ОИЯИ Р2-3850, Дубна, 1968.
 - [5] О.В.Думбрайс. ЯФ, 5, 1096, 1971.
 - [6] J.D.Dowell, R.J.Homer, Q.H.Khan, W.K.McFarlane, J.S.C.McKee, A.W.O'Dell. Phys. Lett., 12, 252, 1964.
-