

Вестник МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 5 — 1963

Ф. АСФУР, И. ГРАНЧА, Е. А. РОМАНОВСКИЙ,
Г. Ф. ТИМУШЕВ, М. М. ХАСАНИ

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ С $E_p = 6,6$ Мэв ПРИ РАССЕЯНИИ НА АЛЮМИНИИ

Исследование поляризации частиц в ядерных реакциях открывает ряд новых возможностей при изучении структуры ядра и механизма внутриядерных взаимодействий. Данные о поляризации частиц в реакциях позволяют уточнить основные предпосылки теории составного ядра, реакций срыва, определить параметры, существенные для развития моделей ядра. Но более важным, по-видимому, является то, что поляризационные измерения могут дать ряд качественных и количественных данных непосредственно о ядерных силах. Измерения поляризации из-за малой интенсивности поляризованных пучков довольно сложны [1], поэтому точных экспериментальных результатов в этой области пока еще мало. В частности, к настоящему времени не ставились эксперименты по измерению поляризации неупруго рассеянных частиц с энергией до 8 Мэв.

В данной работе излагаются результаты по измерению поляризации протонов с энергией 6,6 Мэв при рассеянии на алюминии. Пучок протонов до энергии 6,6 Мэв ускорялся в 120-сантиметровом циклотроне НИИЯФ МГУ. После выхода из камеры циклотрона протоны фокусировались квадрупольными линзами и с помощью отклоняющего магнита направлялись в камеру мишени, находящуюся в соседнем с циклотроном экспериментальном зале. Измерение поляризации проводилось под углом $\nu_{\text{лаб}} = 60^\circ$. Для выделения отдельных групп частиц использовался специальный светосильный магнитный анализатор. Интенсивность бомбардирующего пучка на мишени была от 1 до 2,5 мка при сечении 8×40 мм². В качестве анализатора-поляриметра использовалась полистироловая пленка толщиной 7 мг/см². Частицы, рассеянные влево-вправо, регистрировались ядерными фотопластинками типа МК толщиной эмульсии 25 микрон. Контрольные измерения производились с помощью сцинтилляционных счетчиков (поляриметры были описаны ранее в [2]).

С помощью магнитного анализатора можно не только разделять отдельные группы частиц, но упрощать и делать более надежным процесс градуировки поляриметра. В этом случае симметричность расположения регистрирующих фотопластин, эффективность счетчиков, од-

нородность пленки поляриметра и т. д. могут быть проверены по заведомо неполяризованным пучкам частиц (например, по протонам, рассеянным на свинце [3]). Магнитный анализатор позволяет осуществлять такую проверку при энергии, точно равной энергии исследуемой группы частиц, что и гарантирует надежность градуировки поляриметра. Отпадает также необходимость проверки эффективности счетных устройств путем поворота на 180° .

При измерении поляризации важной задачей является определение анализирующей способности поляриметра. В данном случае анализирующая способность определялась по лево-правой асимметрии счета протонов, упруго рассеянных под углом $\nu_{\text{лаб}} = 45^\circ$ на углероде. По таблицам Розена и др. [4] поляризация протонов с энергией 6,6 Мэв при рассеянии под этим углом равна ($-64,5 \pm 6,0\%$). Результаты измерения приведены в табл. 1. Асимметрия вычислялась по формуле

$$A = \frac{R - L}{R + L},$$

где R — число треков в квадрате на правой пластинке, а L — на левой. Средняя величина асимметрии для угла $50,25^\circ$ оказалась равной $+28\%$. Это дает анализирующую способность поляриметра $P_c = -43,5\%$.

В табл. 2 и 3 даны результаты измерений асимметрии для протонов, упруго и неупруго рассеянных на Al^{27} . Поляризация для упруго рассеянных на Al^{27} протонов вычислена по формуле

$$P_{\text{Al}} = \frac{A_{\text{Al}}}{P_c},$$

где P_c — анализирующая способность углеродного поляриметра. Для случая неупругого рассеяния поляризацию вычислить не удастся, так как нет данных по анализирующей способности поляриметра при соответствующей энергии протонов (для неупруго рассеянных $E_p = 4,2$ Мэв). Однако анализирующая способность поляриметра при энергии 4,2 Мэв должна быть меньше, чем при 6,6 Мэв, поэтому поляризация при неупругом рассеянии значительна. Во всех таблицах указаны полные ошибки измерений. В полную ошибку входят: статистическая ошибка и ошибки, обусловленные неточностями геометрической симметрии, неоднородностью анализирующей полистироловой пленки и др. Эти ошибки определялись по измерениям лево-правой асимметрии для пучка протонов, упруго рассеянных на свинце. В этом случае рассеяние практически чисто резерфордское, поэтому лево-правая асимметрия должна отсутствовать. И действительно, среднее значение отношений счета влево-вправо для четырех просчитанных квадратов оказалось равным единице. Ошибка в асимметрии из-за аппаратурных причин может быть определена из выражения

$$\Delta A_2 = \frac{N}{2\sqrt{(2N)^3}},$$

где N — число отсчетов в квадратах левой и правой пластинок. В нашем случае $N = 1100$, что дает аппаратурную ошибку в асимметрии $\pm 2\%$. Эта величина должна быть включена в ошибку определения анализирующей способности поляриметра.

Поляризация при упругом рассеянии на Al^{27} оказалась равной ($+15,9 \pm 3\%$). Неравенство нулю асимметрии при неупругом рассеянии с возбуждением уровня 2,2 Мэв Al^{27} не противоречит выводу [5] о том, что возбуждение этого уровня происходит в значительной части за счет механики прямого взаимодействия.

Таблица 1

$(\theta_2)_{ц. м. град}$	L	R	A_c	ΔA_c
47,50	515	835	+23,7	$\pm 3,4$
50,83	564	1054	+30,3	$\pm 2,1$
52,50	284	536	+30,7	$\pm 3,9$
Среднее 50,25	1363	2425	+28,0	$\pm 2,1$

Результаты измерения асимметрии при упругом рассеянии на C^{12} . A_c — асимметрия, ΔA_c — ошибка, обусловленная статистикой счета и аппаратурными условиями.

Таблица 2

$(\theta_2)_{ц. м. град}$	L	R	$A_{Al}, \%$	$\Delta A_{Al}, \%$	$P_{Al}, \%$	$\Delta P_{Al}, \%$
50,25	341	297	-6,9	$\pm 3,5$	+15,9	$\pm 4,9$

Результаты измерения асимметрии и поляризации при упругом рассеянии протонов 6,6 Мэв на Al^{27} . A — асимметрия, P_{Al} — поляризация при упругом рассеянии на Al^{27} , ΔP_{Al} — полная ошибка.

Таблица 3

$(\theta_2)_{ц. м. град}$	L	R	$A_H, \%$	$\Delta A_H, \%$
50,25	136	108	11,0	$\pm 5,0$

Результаты измерения асимметрии при неупругом рассеянии протонов на Al^{27} с возбуждением уровня 2,206 Мэв. A_H — асимметрия, ΔA_H — ошибка в асимметрии.

Во всех таблицах $(\theta_2)_{ц. м.}$ — угол рассеяния от мишени-анализатора в системе центра масс, L — счет в квадрате левой пластинки, R — счет в квадрате правой пластинки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goldfarb L. I. B. Proc. Rutherf. Int. Conf., 479, 1961.
2. Гранча И., Романовский Е. А., Тимушев Г. Ф., Хасани М. М. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физики, астрономии, № 4, 71, 1963.
3. Файснер Г. Поляризация нуклонов при рассеянии. ИЛ, М., 1960, стр. 103.
4. Rosen L., Darriulat P., Faggaggi H., Garin A. Nucl. Phys., 33, 458, 1962.
5. Васильев С. С., Романовский Е. А., Тимушев Г. Ф. «Изв. АН СССР», 26, 1508, 1962.

Поступила в редакцию
23. I 1963 г.

НИИЯФ