

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

4078/83

P1-83-295

8/8-83

Р.Я.Зулькарнеев, Р.Х.Кутуев

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
И А-ЗАВИСИМОСТЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОТОНОВ,
ВЫБИВАЕМЫХ ИЗ ЯДЕР ПРОТОНАМИ
ПРИ ЭНЕРГИИ 640 МэВ

Направлено в журнал "Ядерная физика"

1983

Наиболее детально разработанные модели кумулятивного образования частиц в процессах типа

$$I + II \rightarrow 1 + \dots$$

/1/

предсказывают значительную поляризацию у выбиваемых частиц^{/1,2/} при значениях переменной $\epsilon = (P_I \cdot P_{II}) / (m_I \cdot m_{II}) > 3,7$, где $P_{I,II}$ и $m_{I,II}$ - 4-импульсы и массы частиц I (II) соответственно. Экспериментальная проверка этих предсказаний еще не закончена вследствие сложности постановки соответствующих опытов при высоких энергиях налетающих частиц. Имеющиеся же опытные данные пока бедны и противоречивы^{/3/}. В связи с этим, а также для большей полноты сопоставлений, было бы полезно располагать экспериментальной информацией об энергетической зависимости этой поляризации, в частности, при меньших значениях инварианта ϵ . Такая предкумулятивная область энергий, например с $\epsilon \approx 2$, возможно, будет отражать основные черты кумулятивных процессов, проявляющиеся при более высоких энергиях; она представляет самостоятельный интерес и вполне доступна для изучения на синхроциклотронах и мезонных фабриках.

Измерения такого рода были начаты в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ при энергии падающих протонов 640 МэВ. Предварительные результаты по угловой зависимости поляризации вторичных протонов, усредненные в интервале импульсов (470-700) МэВ/с, были опубликованы в^{/4/}. В настоящей работе сообщаются более подробные данные о зависимости этой поляризации от энергии кумулятивных протонов и массового числа ядра-мишени. Детали постановки опыта и условий обработки см. в работах^{/4/}.

Инклюзивная поляризация протонов была измерена для 5 углов от 58° до 150° л.с. с углеродной мишенью и при 90° и 130° для ядер Be, Al и Pb. Результаты измерений приведены в табл.1,2 и иллюстрируются рис.1-3. Эти данные показывают, что поляризация протонов, испущенных в переднюю полусферу, невелика, отрицательна и сравнительно слабо зависит от энергии T выбитых протонов. При углах 90° и 110° /т.е. уже в кинематически запрещенной области/ она практически отсутствует и далее снова возникает с ростом угла. Обращает на себя внимание тот факт, что поляризация заметно отличается от нуля у более энергичных протонов.

Экспериментальные зависимости поляризации протонов от массового числа ядра-мишени A представлены на рис.2 и в табл.2. Видно, что поляризация монотонно падает с ростом A.

Таблица 1

Интервал T , МэВ	I20-I25	I25-I40	I40-I65	I65-I95	I95-235	θ л.с.
Поляризация $P, \%$	$0,4 \pm 3,2$	$-5,2 \pm 2,0$	$-6,6 \pm 1,8$	$-10,0 \pm 1,5$	$-18,0 \pm 4,0$	$57,5$
	$-2,6 \pm 3,8$	$-2,9 \pm 2,4$	$-6,4 \pm 2,0$	$-7,3 \pm 2,0$	$-19,5 \pm 4,0$	$70,0$
	$3,8 \pm 2,8$	$-2,8 \pm 2,8$	$2,6 \pm 2,7$	$-0,1 \pm 2,3$	$-2,8 \pm 3,2$	90
	$-1,1 \pm 3,7$	$4,5 \pm 5,0$	$3,2 \pm 4,0$	$4,8 \pm 5,9$	$-2,6 \pm 7,5$	110
	$0,4 \pm 7,4$	$-4,1 \pm 5,3$	$9,6 \pm 4,5$	$14,8 \pm 5,2$	$22,6 \pm 6,9$	130
	$-16,0 \pm 10,8$	$-1,0 \pm 7,6$	$4,3 \pm 7,3$	$15,5 \pm 9,8$	$12,4 \pm 9,3$	150

Таблица 2

Угол вылета протона	Ядро				
	Be	C	Al	Pb	
90° л.с.	$-(2 \pm 2)\%$	$(1 \pm 2)\%$	$(-1 \pm 3)\%$	$(1 \pm 3)\%$	
130° л.с.	$(14 \pm 4)\%$	$(7 \pm 2)\%$	$(4 \pm 3)\%$	$(-2 \pm 3)\%$	

Анализ наблюдаемых зависимостей позволяет заключить, что в соответствии с общими предсказаниями работ ^{1,2/} поляризация четко зависит от угла испускания кумулятивных протонов. Правда, при исследуемой энергии мы не наблюдаем максимума для $P(\theta)$ при угле 90° л.с., ожидаемого согласно ^{1,2/}, однако, по-видимому, наши данные не противоречат существованию максимума, смещенного в область углов 130° л.с., поскольку поляризация протонов при угле 150° имеет тенденцию к падению, а при углах, близких к 180° л.с., должна обращаться строго в нуль по кинематическим соображениям.

На рис.3 сгруппированы данные для углов, больших 90° , они изображены в виде зависимости поляризации от кумулятивного числа Q .

Полученные нами результаты указывают также на явно большую степень поляризации протонов, выбитых из легких ядер (Be, C), чем из средних и тяжелых. Этот факт не соответствует предсказываемой ^{1,2/} независимости поляризации от типа ядра-мишени. Однако, на наш взгляд, это расхождение может носить лишь кажущийся характер, поскольку существуют экспериментальные факты ^{5,6/}, согласно которым аналогичная форма зависимости поляризации /быстрый

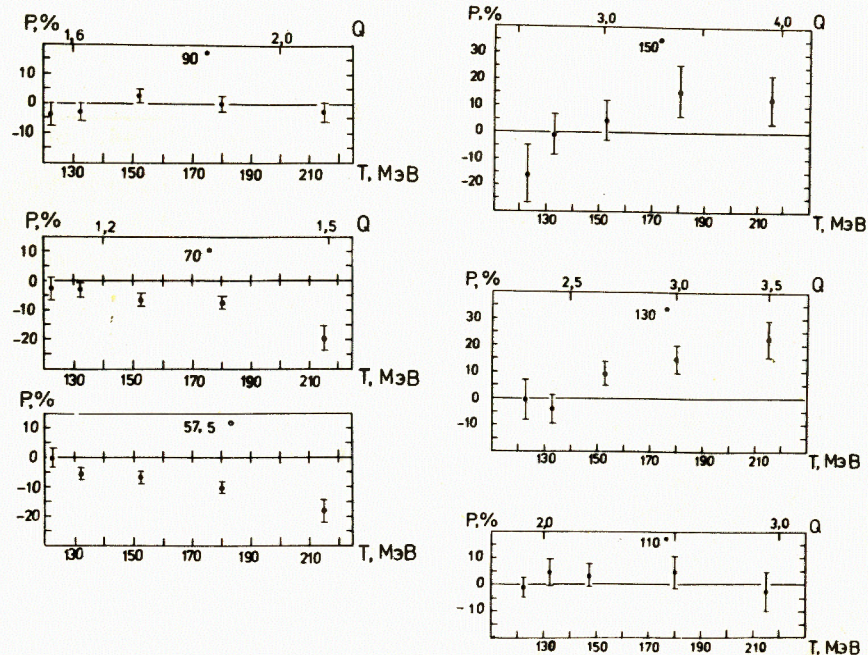


Рис.1. Зависимость поляризации протонов, испускаемых из углеродной мишени под углами $57,5^\circ$, 70° , 90° , 110° , 130° и 150° в л.с., от их энергии.

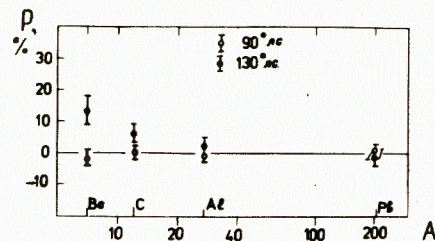


Рис.2. Зависимость поляризации кумулятивных протонов, усредненной в интервале энергий 120-230 МэВ, от атомного номера ядра-мишени.

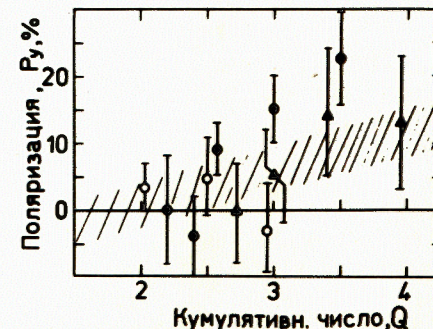


Рис.3. Зависимость поляризации от кумулятивного числа.

спад в области легких ядер и постоянство в области тяжелых ядер/ наблюдается и для протонов с энергиями $T_p \geq 400$ МэВ, квазиупруго выбиваемых из различных ядер. Причиной такого характера зависи-

мости поляризации от массового числа ядра-мишени, как отмечено в /5/, может явиться деполяризация протонов ядерным веществом в процессе их вылета из ядра. Ожидается, что этот эффект будет заметнее для еще более "мягких" протонов. Отсюда следует заключить, что наблюдаемые нами экспериментальные зависимости поляризации кумулятивных протонов от массового числа ядра-мишени, не учитывающие эту деполяризацию, могут и не иметь достаточного отношения к истинному механизму возникновения кумулятивной поляризации у протонов*.

Подводя итог этому рассмотрению, можно заключить, что полученные нами в предкумулятивной области энергий данные об инклюзивной поляризации протонов не противоречат предсказаниям, сделанным на основе модельных соображений для области предельной фрагментации ядер. Однако точность наших измерений и область исследований энергии недостаточно высоки, и необходимо продолжение измерений при более высоких энергиях, желательнее с лучшей статистической точностью.

Сравнение с данными других работ и их анализ будут проведены в следующей работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов А.В. ЯФ, 1978, 24, с. 1208; 1978, 28, с. 166.
2. Baldin A.M. Proceedings of the 1981 CERN-JINR School of Physics. Preprint CERN, 82-04, Geneva, 1982, p. 17.
3. Баяков Ю.Д. и др. ЯФ, 1967, 5, с. 337; Бургов Н.А. и др. Письма в ЖЭТФ, 1980, 31, с. 700-704.
4. Зулкарнеев Р.Я., Кутуев Р.Х., Муртазаев Х. ЯФ, 1980, 32, с. 889-892; Власов Н.В. и др. ПТЭ, 1981, 5, с. 34-37.
5. Власов Н.В. и др. ОИЯИ, P1-9759, Дубна, 1976.
6. Надеждин В.С., Петров Н.И., Сатаров В.И. ОИЯИ, P1-80-309, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 мая 1983 года.

* В какой-то мере это замечание можно отнести и к зависимостям от энергии выбиваемых протонов.

Зулкарнеев Р.Я., Кутуев Р.Х. P1-83-295
Исследование энергетической и A-зависимостей поляризации протонов, выбиваемых из ядер протонами при энергии 640 МэВ

Приведены результаты измерения поляризации в реакции $p + A \rightarrow p + \dots$ при энергии падающих протонов 640 МэВ. Энергетическая зависимость для углов регистрации $57,5-150^\circ$ в лабораторной системе представлена в диапазоне 120-235 МэВ. Средние значения поляризации в интервале 120-235 МэВ измерены для ядер Be, C, Al, Pb. Поляризация убывает с ростом атомного номера ядра.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Zulkarneev R.Ya., Kutuev R.Ch. P1-83-295
Investigation of Energy and A-Dependences of Proton Polarization Knocked out from Nuclei at 640 MeV

Results of polarization measurements in $p + A \rightarrow p + \dots$ reaction for projectile energy of 640 MeV are presented. Energy dependence in the 120-235 MeV is represented for $57.5-150^\circ$ observation angles in lab-system. Mean values of polarization are measured in the 120-235 MeV range for Be, C, Al and Pb targets. It decreases with increasing of atomic weight.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.