

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

X - 298

1-81-293

**ХАЯТОВ**  
**Махмуд Рахматович**

**ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ**  
**В ОБМЕННОМ  $n\pi$ -РАССЕЯНИИ**  
**ПРИ ЭНЕРГИИ 600 МэВ**

**Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра**  
**и элементарных частиц**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук**

Дубна 1981

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

Доктор физико-математических наук,  
профессор  
Казаринов Юрий Михайлович

Научный сотрудник, кандидат физико-математических наук  
Поташникова Ирина Карловна

Официальные оппоненты:

Доктор физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
Зулькарнеев Рафаиль Якубович (ЛЯП ОИЯИ)

Кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
Прокофьев Александр Николаевич (ЛИЯФ,  
Ленинград)

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт  
ядерной физики Московского государственного  
университета им. М.В.Ломоносова

Защита состоится " " \_\_\_\_\_ 1981 г. в " " часов на  
заседании Специализированного совета Д-047.01.03 при Лаборатории  
ядерных проблем ОИЯИ, г.Дубна, Московской обл., ЛЯП ОИЯИ, конфе-  
ренц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " \_\_\_\_\_ 1981 года.

Ученый секретарь  
Специализированного совета  
доктор физико-математических  
наук

БАТУСОВ  
Юрий Александрович

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

### Актуальность проблемы

Изучение фундаментальных свойств ядерных сил основывается на исследовании процессов взаимодействия элементарных частиц, к которым, прежде всего, относится упругое рассеяние нуклонов нуклонами.

Актуальной проблемой нуклон-нуклонного взаимодействия является: однозначность восстановления амплитуды нуклон-нуклонного взаимодействия по данным полного опыта<sup>1/</sup>. Известны два способа определения амплитуды рассеяния по экспериментальным данным:

- а) Прямое восстановление коэффициентов амплитуды.
- б) Фазовый анализ.

Первое - это непосредственное определение коэффициентов амплитуды рассеяния под заданным углом при данной энергии по результатам опыта. Из-за технической сложности экспериментальных исследований прямое восстановление коэффициентов амплитуды рассеяния сделано лишь на некоторых углах и энергиях<sup>2/</sup>.

При энергии налетающих частиц до 1 ГэВ более успешным оказался метод восстановления амплитуды рассеяния с помощью фазового анализа. Если в фазовом анализе учитывать бесконечно большое число парциальных волн, то результаты обоих методов совпадают. В настоящее время при помощи фазового анализа амплитуда упругого нуклон-нуклонного рассеяния восстановлена однозначно в области энергий до 500 МэВ<sup>3/</sup>,<sup>12/</sup>. В области больших энергий наиболее полные данные получены в интервале 400-430 МэВ, 600-700 МэВ и 950-980 МэВ. Однако однозначность в определении амплитуды выше 500 МэВ отсутствует. В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ исследование упругого рассеяния нуклонов нуклонами проводилось методом непрерывного планирования эксперимента. Для этого в 1965 году на базе результатов первого фазового анализа было проведено планирование экспериментов по тройному  $np$ -рассеянию, найдены оптимальные условия, при которых следует измерять параметры  $R_{np}$ ,  $A_{np}$ ,  $D_{np}$ <sup>4,5/</sup> при энергиях 600-650 МэВ. Спланированная программа экспериментов была закончена в 1972 году. Повторный фазовый анализ проведен в 1972 году<sup>6/</sup>, по результатам которого спланирован настоящий дискриминационный эксперимент по измерению параметра деполаризации  $D_{np}$  в упругом  $np$ -рассеянии при энергии 600 МэВ на углах  $130^\circ$  с.ц.и. и  $160^\circ$  с.ц.и.

### Ц е л ь р а б о т ы

Измерить параметр деполаризации  $D_{np}$  в упругом  $np$ -рассеянии при энергии 600 МэВ на углах обменного  $np$ -рассеяния,  $130^\circ$  с.ц.и. и  $160^\circ$  с.ц.и.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

### Научная новизна и практическая ценность

Впервые в мире осуществлен эксперимент по измерению параметра деполаризации  $D_{np}$  в обменном  $np$ -рассеянии на углах, близких к  $180^\circ$  с.ц.и. Эксперимент проводился с применением протонной поляризованной мишени, что позволило продвинуться в область больших углов. Полученные значения параметра деполаризации  $D_{np}$  могут быть использованы в фазовом анализе или прямом восстановлении амплитуды упругого нуклон-нуклонного взаимодействия при энергии 600 МэВ на углах  $130^\circ$  с.ц.и. и  $160^\circ$  с.ц.и.

### Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и пяти приложений, содержит 112 страниц машинописного текста, включая 33 рисунка и 4 таблицы. В список литературы включено 62 наименования.

### Апробация работы

Результаты работы докладывались на семинарах ЛЯП ОИЯИ, представлялись на Международной конференции по физике высоких энергий в Токио (1978 г.). Опубликованы в сообщениях и препринтах ОИЯИ и журнале "Ядерная физика".

## II. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечена важная роль упругого нуклон-нуклонного рассеяния в исследовании свойств ядерных сил. На основе первых опытов по изучению упругого нуклон-нуклонного рассеяния были установлены характерные особенности ядерных сил: короткодействие, насыщение, спин-орбитальная зависимость ядерных сил и их обменный характер. Рассмотрена основная проблема однозначного восстановления амплитуды нуклон-нуклонного взаимодействия по данным "полного опыта" [1]. Описываются разные варианты "полного опыта" с применением в эксперименте протонной поляризованной мишени (ППМ) и без нее и методы восстановления амплитуды по экспериментальным данным. Приведен краткий обзор результатов фазового анализа, проведенного в ЛЯП ОИЯИ ранее. Обоснована необходимость проведения эксперимента по измерению деполаризации  $D_{np}$ .

Кратко изложено содержание диссертации.

В первой главе диссертации кратко описаны теоретические методы, с помощью которых элементы матрицы упругого нуклон-нуклонного рассеяния связываются с наблюдаемыми на опыте величинами, а также пути восстановления матрицы рассеяния по результатам опыта. В приложении даны формулы, необходимые для прямого восстановления матрицы нуклон-нуклонного рассеяния.

Во второй главе описана экспериментальная установка для определения параметра деполаризации  $D_{np}$  в опыте по двойному рассеянию (рис.1).

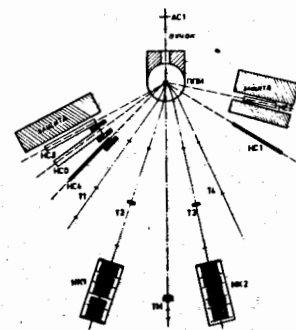


Рис.1. Схема установки

ППМ-протонная поляризованная мишень; Т1-Т4-телескопы, регистрирующие протоны отдачи. НС1-НС4, НСО-нейтронные счетчики; ТМ-телескоп-монитор; ИК1-ИК2-искровые камеры; АС1 - счетчик антисовпадений

Коллимированный неполяризованный пучок нейтронов падает на протонную поляризованную мишень (ППМ). Диаметр пучка 35 мм. Экспериментальная установка настроена на высокоэнергетическую часть спектра нейтронов таким образом, что средняя эффективная энергия нейтронов на мишени составляла  $600 \pm 40$  МэВ. Материал мишени - кристалл лантан-магниевого нитрата (ЛМН) размером  $20 \times 20 \times 30$  мм<sup>3</sup>. Мишень работает при температуре 1 К, достигаемой путем откачки паров <sup>4</sup>He. Содержание водорода в мишени составляет 3% по весу. Вес мишени 26 г. Средняя поляризация мишени - около 60% [7].

Протоны отдачи, вылетающие в результате упругих  $np$ -столкновений, регистрировались на двух углах рассеяния телескопами Т2-Т3. Телескопы состояли из двух сцинтилляционных и одного порогового черенковского счетчиков, энергетический порог которых составлял 400 МэВ. Для снижения фона от сложных ядер, содержащихся в ППМ, упруго рассеянные нейтроны регистрировались нейтронными счетчиками НС2 - НС3, включенными на совпадение с телескопами Т2-Т3, соответственно. В качестве схем совпадений использовались стандартные блоки с разрешением 10 нс. В таблице I приведены значения углов первого рассеяния, пространственное разрешение детекторов, кинетическая энергия регистрируемых нейтронов и эффективность их регистрации.

Таблица I

№ канала	$\theta_{с.ц.и.}^\circ$	$\theta_{д.с.}^\circ$	$\Delta\theta_i^\circ$	$\Delta\theta_j^\circ$	$T_n$	$E$
2	160	9	1,4	3,1	20	0,10
3	130	22	1,4	3,1	109	0,22

Протоны отдачи, вылетающие из ПМ под углами  $9^\circ$  и  $22^\circ$  (лаб. системы), рассеивались на анализаторах из углерода, помещенных в оптические искровые камеры ИК<sub>1</sub> – ИК<sub>2</sub>. Толщина анализаторов выбрана так, чтобы средний угол многократного рассеяния протона не превышал  $0,5^\circ$ . Камера (диаметром 19 см с тремя рабочими промежутками по 10 см) позволяет регистрировать случаи рассеяния в большом телесном угле  $0^\circ \leq \theta_i \leq 40^\circ$ ,  $0^\circ \leq \theta_j \leq 360^\circ$ . Полная вероятность рассеяния протона в камере составляла  $\approx 0,1$ . Треки в камерах фотографировались в горизонтальной и вертикальной проекциях на стандартную 35 мм киноплёнку.

Оптическая схема фотографирования в искровых камерах приведена на рис.2. Здесь Л1 и Л2 линзы, установленные параллельно стенкам камеры, в фокальной плоскости которых находится объектив кинокамеры. ЗП1, ЗП2, ЗП3 – плоские зеркала, обеспечивающие необходимую длину оптического пути.

Правильность юстировки оптической системы искровых камер проверялась фотографированием смоделированных треков. Триггер для запуска искровых камер вырабатывался сигналом совпадения протонного телескопа и сопряженного ему нейтронного счетчика.

Измерения проводились в шести сеансах продолжительностью 100 – 120 часов каждый. Набор данных осуществлялся короткими экспозициями по 10 мин., в течение которых данные детекторов накапливались в счетчиках КС-002, после чего передавались в ЭВМ НР-2116 С. Регистрировались показания всех детекторов, мониторов пучка, поляризации мишени, константы-характеристики измерения, номера кадров на фотоплёнке. В промежутках между выводами пучка из ускорителя с помощью регистрации периодических сигналов светодиодов, размещенных на всех ФЭУ установки, ЭВМ контролировала стабильность работы всех детекторов.

Изменение знака поляризации мишени производилось каждые 6–8 ч. Технологический перерыв, необходимый для изменения знака поляризации, использовался для измерения фона случайных совпадений. Фон случайных совпадений не превышал 30–40%. Фон от сложных ядер, содержащихся в ПМ, измерялся в отдельном эксперименте, на неполяризованной мишени из кристалла  $LMN$  и ее безводородном эквиваленте  $DT(Ba(NO_3)_2$  и  $MgO$ ) и на углах  $9^\circ$  л.с. и  $22^\circ$  л.с. составлял 30% и 36% соответственно, по отношению к эффекту от водорода (H).

В третьей главе описывается постановка эксперимента, в котором неполяризованные нейтроны рассеивались на поляризованных протонах мишени. При этом поляризация протонов отдачи определялась следующим выражением:

$$\vec{P}_2 = \frac{\vec{P}_{np} + \mathcal{D}_{np} \vec{P}_T}{1 + \vec{P}_{np} \vec{P}_T} \quad \text{где } \vec{P}_{np} - \text{ поляризация протона, возникающая при рассеянии неполяризованного пучка на неполяризованной мишени, } \mathcal{D}_{np} - \text{ параметр деполаризации, } \vec{P}_T - \text{ поляризация мишени.}$$

Проводя второе рассеяние, в котором измеряется угловое распределение рассеяния поляризованных протонов на углеродной мишени, мы определяем поляризацию  $\vec{P}_2$ :

$$I_2^A(\theta_2, \varphi_2) = I_{02}^A (1 + \vec{P}_2 \vec{P}_C(\theta_2)), \quad \text{где}$$

$I_{02}^A$  – сечение рассеяния неполяризованного пучка на неполяризованной мишени,  $\vec{P}_C(\theta_2)$  – анализирующая способность углеродной мишени. Зная значение  $\vec{P}_2$ , можем определить искомый параметр деполаризации  $\mathcal{D}_{np}$ .

В этой главе также приводятся результаты настоящего эксперимента, в котором всего было получено 600 тыс. и 400 тыс. фотографий для углов первого рассеяния  $\theta_1^\circ = 129,5^\circ$  и  $\theta_1^\circ = 159,6^\circ$  с.ц.и. соответственно. Просмотр и измерение треков с искровых камер производился на полуавтоматах ЛЯИ ОИЯИ, типичная фотография трека протона отдачи показана на рис.3. На фотографии видны границы мишени анализатора (их две), искры вдоль трека протона отдачи и угол излома трека при рассеянии на анализаторе. При просмотре фотографий использованы следующие критерии отбора: наличие одного трека в камере, отсутствие вилок, рассеяние должно происходить в объеме анализатора, минимальный угол рассеяния  $\geq 3^\circ$  в обеих проекциях. В результате просмотра фотографий для дальнейшей обработки было отобрано 39,7 тыс. случаев рассеяния для угла  $129,5^\circ$  и 22 тыс. – для угла  $159,6^\circ$  с.ц.и. Точность измерения проекции угла анализирующего рассеяния составляла  $\Delta\psi = \pm 0,9^\circ$ .

Это давало ошибку при восстановлении пространственных углов  $\Delta\theta_2 = \pm 1^\circ$  и  $\Delta\varphi_2 = \pm 3,1^\circ$ .

С целью определения параметра деполаризации  $D_{np}$  полученное угловое распределение протонов после анализирующего рассеяния обрабатывалось методом максимума правдоподобия. Вероятность рассеяния на углы  $\theta_2$  и  $\varphi_2$  при этом записывалась в виде:

$$L = \prod_{n=1}^N \left[ 1 + \frac{P_{np} + D_{np} P_T}{1 + P_{np} P_T} \cdot P_C(\theta_2) + K_1 (1 + P_{np} P_C(\theta_2)) + K_2 + \alpha \cos \varphi_2 + \beta \sin \varphi_2 \right]$$

где  $P_{np}$  - поляризация, возникающая при рассеянии неполяризованного пучка на неполяризованной мишени,  $P_T$  - поляризация мишени,  $P_C(\theta_2)$  - асимметрия рассеяния протонов на углероде,  $K_1$  и  $K_2$  - относительные веса квазиупругого рассеяния и фона случайных совпадений соответственно,  $P_{np}^{квази}$  - поляризация в квазиупругом  $np$ -рассеянии,  $\beta \sin \varphi_2$  и  $\alpha \cos \varphi_2$  - члены, которые учитывают ложную асимметрию в вертикальной и горизонтальной плоскостях,  $N$  - число зарегистрированных случаев анализирующего рассеяния,  $\theta_2$  и  $\varphi_2$  - полярный и азимутальные углы анализирующего рассеяния. Предполагалось, что в соответствии с результатами работы [8]  $P_{np}^{квази} = P_{np}$ . В качестве  $P_C(\theta_2)$  использовалось аналитическое выражение, полученное при аппроксимации экспериментальных данных по рассеянию протона на углероде [9, 10]. При

вычислении максимума функции правдоподобия использовались средневзвешенные по монитору пучка значения поляризации мишени  $|P_T|$ .

Обработка экспериментального материала отдельно по сеансам показала, что значение деполаризации  $D_{np}$ , параметр  $\alpha$ ,  $\beta$  в пределах ошибок согласуются друг с другом (рис. 4). Часть экспериментального материала была просмотрена дважды. Результаты обоих просмотров совпали в пределах ошибок. Эффективность просмотра при этом составляла  $(93 \pm 3)\%$ .

Исследование зависимости параметров  $D_{np}$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  от минималь-

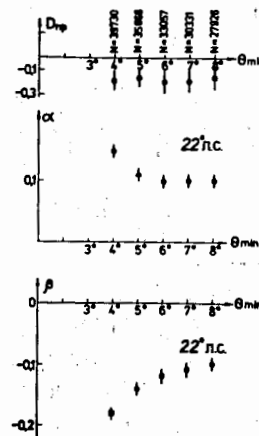


Рис. 5.

ного угла рассеяния ( $\theta_{2min}$ ) показала, что начиная с  $\theta_{2min} = 6^\circ$  значение  $D_{np}$  не меняется, а  $\alpha$  и  $\beta$  принимают минимальные значения (рис. 5).

На рис. 6 представлены полученные в выбранной области углов  $\theta_2$  дифференциальные сечения рассеяния протонов на углероде  $\sigma(\theta_2)$ . Хорошее согласие наших результатов с результатами работы [9] говорит о постоянной эффективности ионовых камер в интервале углов  $6^\circ \leq \theta_2 \leq 30^\circ$ , а также о том, что восстановление пространственных углов проведено правильно.

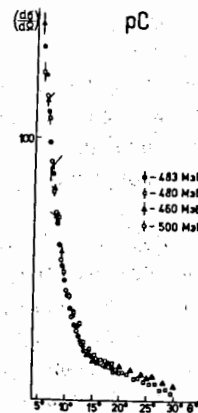


Рис. 6.

Рис. 6. Дифференциальное сечение  $\sigma_C$  - рассеяния.

Данные нормированы на величину сечения при  $7^\circ$ .

● - 483 МэВ  
○ - 480 МэВ  
▲ - 460 МэВ  
□ - 500 МэВ  
□ - настоящая работа

Результаты измерения деполаризации  $D_{np}$ , усредненные для двух направлений поляризации  $P_{np}$ , приведены в таблице 2.

Таблица 2

$\theta_{с.ц.и.}$	$\Delta\theta, ^\circ$	$D_{np}$	$\alpha$	$\beta$
129,5°	1,4	-0,19±0,07	+0,10±0,01	-0,12±0,01
		-0,26±0,07	0-фикс	0-фикс
159,6°	1,4	-0,41±0,17	-0,03±0,02	+0,03±0,02
		-0,43±0,17	0-фикс	0-фикс

Ошибки измерения, указанные в таблице, чисто статистические. В таблице 2 также приведены значения величин  $\alpha$  и  $\beta$ , характеризующие ложную асимметрию "лево-право" и "верх-низ" в распределении протонов в искровых камерах. Видно, что  $\alpha$  и  $\beta$  принимают довольно большие значения. Последнее обстоятельство может быть связано с неодинаковой по объему камеры эффективностью регистрации протонов отдачи. Для исследования зависимости деполаризации  $D_{np}$  от ложных асимметрий  $\alpha$  и  $\beta$  - фиксировались нулями. При этом оказалось, что изменение  $D_{np}$  не превышает одного стандартного отклонения.

При измерениях деполаризации  $D_{np}$  возможны следующие систематические ошибки:

- 1) Ошибка в определении поляризации мишени, равная 5%.
- 2) Инструментальная асимметрия в распределении протонов в искровой камере, связанная с юстировкой системы фотографирования. Для оценки этой ошибки фотографировались смоделированные треки с заданными углами рассеяния. Затем эти фотографии просматривались на полуавтоматах обычным способом. Точность восстановления заданных углов составляла 0,5°, что не превышало погрешность, с которой работают полуавтоматы.
- 3) Погрешность в измерениях азимутального угла  $\Delta\theta = \pm 3,1^\circ$ , которая при обработке угловых распределений методом максимума правдоподобия не учитывалась. Для оценки влияния погрешности в измерении  $\theta_2$  угловые распределения поворачивались по  $\theta_2$  на ±5%. При этом величина деполаризации  $D_{np}$  изменялась в пределах ±4%. Истинное различие должно быть меньше, т.к. погрешность в измерении  $\theta_2$  вызывает лишь некоторое размытие распределения, а не поворот его.
- 4) Погрешность в определении величины анализирующей способности  $P(\theta_2)$ . Так как коридор ошибок аппроксимирующего выражения не превышает 3%, а функция  $P(\theta_2)$  меняется плавно с  $\theta_2$ , то ошибка, вносимая неопределенностью  $P(\theta_2)$ , по-видимому, не выше 3%.
- 5) Погрешность за счет многократного кулоновского рассеяния

была исключена выбором минимального угла второго анализирующего рассеяния  $\theta_{min} = 6^\circ$ .

6) Потери энергии протонов отдачи, рассеянных на разных мишенях-анализаторах, составили 10%. Раздельная обработка части экспериментального материала, относящегося к рассеянию на разных мишенях-анализаторах, дали совпадающие, в пределах ошибок, значения деполаризации  $D_{np}$ . Все перечисленные ошибки заметно меньше статистических ошибок.

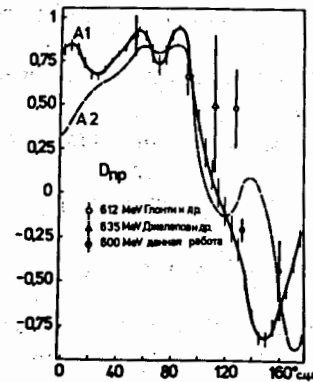


Рис. 7.

Рис. 7. Зависимости параметра деполаризации  $D_{np}$  от угла рассеяния (с.ц.и.), рассчитанные по двум наборам фазовых сдвигов работы<sup>/12/</sup>. Для сравнения приведены значения деполаризации  $D_{np}$ , измеренные в работах<sup>/5, 11/</sup>.  
 $\diamond$  / 5 / 11 /  
 $\square$  / 5 / 11 /  
 $\triangle$  / 5 / 11 /  
 $\circ$  - результаты настоящей работы

На рис. 7 показаны результаты данной работы и ранее известные данные при близких энергиях. Все ранее известные данные, однако, относятся к рассеянию на меньших углах, и прямое сравнение их с результатами настоящей работы затруднительно. Обращает на себя внимание резкая зависимость  $D_{np}(\theta_1)$  вблизи угла 130° (с.ц.и.). Полученные значения деполаризации, строго говоря, не удовлетворяют ни одному из наборов работ<sup>/6/</sup>, по предсказаниям которой был спланирован данный эксперимент. Однако они находятся в удовлетворительном согласии с результатами фазового анализа, выполненного в Сакле в 1979 году<sup>/12/</sup> в интервале энергий 10-750 МэВ. По результатам работ<sup>/12/</sup> фазовый анализ однозначен до энергии 500 МэВ, выше этой энергии существуют два решения A1 и A2.

Полученные в данной работе значения деполаризации  $D_{np}$  на углах 130° и 160° с.ц.и. удовлетворительно согласуются с предсказанной зависимостью  $D_{np}(\theta_1)$ , как для первого решения, так и для второго. Для дискриминации решений A1 и A2 необходимо выполнить измерения  $D_{np}$  на угле 140° (с.ц.и.) и, возможно, на углах, близких 0°.

В заключении приведены основные результаты диссертации, которые представляются к защите:

1. Впервые в мире осуществлен эксперимент по измерению параметра деполяризации  $D_{np}$  в обменном  $np$  - рассеянии.

2. Для определения параметра деполяризации в обменном рассеянии создана экспериментальная установка, состоящая из:

а) протонной поляризованной мишени на базе кристалла лантан-магниевого нитрата ( $La_2Mg_3(NO_3)_{12} \cdot 24H_2O$ ) размерами  $20 \times 20 \times 30$  мм<sup>3</sup>, работающей при температуре 1 К в магнитном поле 2Т. Поляризация мишени  $\approx 60\%$ ;

б) сцинтилляционных счетчиков, пороговых черенковских счетчиков и нейтронных детекторов;

в) оптических искровых камер для регистрации актов второго анализирующего рассеяния. Камеры регистрируют случаи рассеяния в большом телесном угле ( $0^\circ \leq \theta_1 \leq 40^\circ$  и  $0^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$ ). Вероятность рассеяния протона в камере  $\sim 0,1$ ;

г) быстрой электроники, позволившей осуществить эксперимент в линию с ЭВМ HP-2116.

Установка проработала в эксперименте свыше 600 часов и обеспечила измерение параметра деполяризации  $D_{np}$  одновременно на двух углах  $9^\circ$  и  $22^\circ$  (л.с.) на статистике  $10^6$  фотографий.

3. Создан комплекс программ обработки экспериментальных данных на ЭВМ CDC-6500.

4. Проведена обработка полученных в эксперименте фотографий, в результате чего определено значение  $D_{np} = 0,41 \pm 0,17$  и  $-0,19 \pm 0,07$  для углов  $159,6^\circ$  и  $129,8^\circ$  (с.ц.и.) соответственно. Проанализированы источники систематических ошибок. Показано, что систематические ошибки в эксперименте заметно меньше указанных статистических. Полученные результаты являются первыми сведениями о деполяризации в упругом  $np$  - рассеянии на углах рассеяния, близких к  $180^\circ$  с.ц.и.

5. Проведено сравнение полученных значений  $D_{np}$  с предсказаниями, сделанными на основании последних результатов фазового анализа  $NN$  - данных при энергии 600 МэВ. Полученные значения деполяризации  $D_{np}$  вполне удовлетворительно согласуются с предсказаниями фазового анализа Сакле. Однако для дискриминации существующих решений А1 и А2 желательно выполнить измерения  $D_{np}$  на угле  $140^\circ$  и на углах, близких  $0^\circ$  с.ц.и.

Результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Ю.Ш.Багатурия, Ю.М.Казаринов, М.Ю.Казаринов, М.Ю.Либург, В.Н.Матафонов, Г.Г.Мачарашвили, И.К.Поташникова, И.Страхова, Ю.А.Усов, Б.А.Хачатуров, М.Р.Хаятов. Измерение поляризации и параметра  $D$  в упругих столкновениях при энергии 600 МэВ. Дубна, 1979, 12 стр. (Сообщение/ОИЯИ, P1-12143).

2. Ю.Ш.Багатурия, Ю.М.Казаринов, М.Ю.Казаринов, М.Ю.Либург, В.Н.Матафонов, Г.Г.Мачарашвили, И.К.Поташникова, И.Страхова, М.Страхова, Ю.А.Усов, Б.А.Хачатуров, М.Р.Хаятов. Установка для измерения поляризации и параметра  $D$  в обменном  $np$  - рассеянии при энергии 600 МэВ.

Дубна, 1980, 16 стр. (Сообщение/ОИЯИ 13-80-97).

3. Ю.Ш.Багатурия, Ю.М.Казаринов, М.Ю.Казаринов, М.Ю.Либург, В.Н.Матафонов, Г.Г.Мачарашвили, И.К.Поташникова, И.Страхова, М.Страхова, Ю.А.Усов, Б.А.Хачатуров, М.Р.Хаятов. Измерение параметра деполяризации  $D$  в обменном  $np$  - рассеянии при энергии 600 МэВ.

Дубна, 1980, 9 стр. (препринт/ОИЯИ, 1-80-580).

4. Ю.Ш.Багатурия, Ю.М.Казаринов, М.Ю.Казаринов, М.Ю.Либург, В.Н.Матафонов, Г.Г.Мачарашвили, И.К.Поташникова, И.Страхова, М.Страхова, Ю.А.Усов, Б.А.Хачатуров, М.Р.Хаятов. Измерение параметра деполяризации  $D$  в обменном  $np$  - рассеянии при энергии 600 МэВ. Я.Ф. Т.33, стр.12-37, 1981.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пузиков Л., Рындин Р., Смородинский Я. Восстановление матрицы рассеяния в системе из двух нуклонов. ЖЭТФ, 1957, т.32, с.592.
2. Wolfenstein L. Determination of Proton-Proton Scattering Amplitudes. Bull. Am. Phys. Soc. 1956, 1, p.36
3. Казаринов Ю.М., Силин И.Н. Фазовый анализ нуклон-нуклонного рассеяния при энергии 210 МэВ. ЖЭТФ, 1962, т.43, с.692.
4. Биленькая С.И., Глonti Л.Н., Казаринов Ю.М., Киселев В.С. Измерение параметра Вольфенштейна А. в  $pn$  - рассеянии при энергии 605 МэВ. ЖЭТФ, 1970, д.59, с.1049.
5. Глonti Л.Н., Казаринов Ю.М., Хаятов М.Р. Деполяризация в упругом  $pn$  - рассеянии при энергии 612 МэВ. ЖЭТФ, 1972, т.62, с.1998.

6. Глonti Л.Н., Казаринов Ю.М., Киселев В.С., Силин И.Н. Матрица плотности нуклон-нуклонного рассеяния при энергии 630 МэВ. Фазовый анализ  $np$  - рассеяния. Дубна, 1972, ОИЯИ, PI-6387.
7. Неганов Б.С., Парфенов Л.Б. Поляризованная протонная мишень. Дубна, 1968, ОИЯИ, I3-4143.
8. Zulkarneev R., Murtazaev Kh., Khachaturov B. Check up of the T-invariance principle in 635 MeV pn-scattering. Phys.Lett., 61B, 1976, p.164
9. Besset D., Aebisher D., Favier B. e.a. Analysing Power Between 300 and 560 MeV. Nucl.Instr.Meth. 3, 1979, p.166
10. Глonti Л.Н., Казаринов Ю.М., Поташникова И. Анализирующая способность углерода при рассеянии протонов с энергией 460 и 550 МэВ. Дубна, 1972, ОИЯИ, PI-6362.
11. Головин Б.М., Джелепов В.П., Надеждин В.С., Сатаров В.И. О возможных наборах опытов для совместного анализа данных по нуклон-нуклонному рассеянию и поляризации в  $pn$  - соударениях при энергии 635 МэВ. ЖЭТФ, 1956, 36, с.433.
12. Vustritsky J., Lechanoine C., Lehar F. Phase shift analysis of pp, np and pn elastic Scattering in the energy region 10-750 MeV. Saclay, DPRPE, 29-01, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 апреля 1981 года.