

В-61

3-83-5

ВО ВАН ТХУАН

ДЛИНЫ РАССЕЯНИЯ НЕЙТРОНОВ
ЛЕГЧАЙШИМИ ЯДРАМИ ^3He , ^6Li И ^7Li

Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.

Научный руководитель -

Старший научный сотрудник
кандидат физико-математических наук

Э.И.ШАРАПОВ

Официальные оппоненты:

Старший научный сотрудник
доктор физико-математических наук

Ю.П.ГАНГРСКИЙ,

Старший научный сотрудник
доктор физико-математических наук

В.Ф.ХАРЧЕНКО

Ведущее предприятие:

Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва

Защита диссертации состоится " " 1983 года
в " " час. на заседании Специализированного совета Д 047.01.05
при Лаборатории нейтронной физики и Лаборатории ядерных реакций
ОИЯИ (г. Дубна).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " 1983 г.

Ученый секретарь
Специализированного
совета

Ю.В.ТАРАН

Актуальность темы. Настоящая диссертация посвящена экспериментальному исследованию спиновых компонент длин рассеяния нейтронов на легчайших ядрах ^3He , ^6Li и ^7Li и структуры образующихся при этом малонуклонных систем. Длины рассеяния являются важнейшими характеристиками взаимодействия медленных нейтронов с ядрами, они определяют энергетический ход сечений в упругих и неупругих каналах.

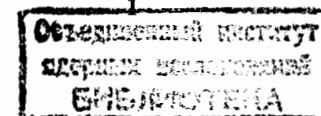
Последние годы отмечены рядом успехов в теории малонуклонных систем. Длины рассеяния трехнуклонных ядер-мишеней рассчитаны Харченко, Левашевым^{*/} и Тионом^{*/} с помощью решения интегральных уравнений Фаддева-Якубовского для некоторых модельных нуклон-нуклонных потенциалов. Экспериментальные величины спиновых компонент длин (nT)- и ($n^3\text{He}$)-рассеяния могли бы служить критерием проверки теоретических расчетов. Однако значения длин (nT)-рассеяния до последнего времени не были известны. В то же время первая экспериментальная оценка длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния, установленная недавно традиционным методом из измерений теплового сечения рассеяния и когерентного сечения страдала большой неопределенностью. Задача получения длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния с точностью, достаточной для сравнения с теорией, являлась актуальной и была поставлена как основная для данной диссертационной работы. Для ее решения в диссертации реализован новый метод определения длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния из энергетической зависимости нейтронных сечений в широком диапазоне энергий.

Данные о спиновых компонентах длин ($n^6\text{Li}$)- и ($n^7\text{Li}$)-рассеяния имеют прямое отношение к структуре возбужденных уровней ядер ^7Li и ^8Li , среди которых согласно некоторым теоретическим предположениям возможны и уровни аномальной (по оболочечной классификации) четности, противоположной четности основных состояний этих ядер. Определенных экспериментальных заключений по этому вопросу не было. Проблема исследуется в диссертации посредством изучения длин рассеяния и спиновой зависимости сечений ($n^6\text{Li}$)- и ($n^7\text{Li}$)-рассеяния в широком, до сотен кэВ, диапазоне энергий с применением поляризационной методики.

Цель работы заключалась в следующем:

1. Измерение сечения рассеяния нейтронов гелием-3 до энергий 200 кэВ и полного сечения для извлечения информации о спиновых компонентах длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния.

^{*/} Nucl. Phys., 1980, v. A343, N2, pp. 249-294.
^{*/} Phys. Lett., 1976, v. 63B, N4, pp. 391-394.



2. Измерение сечения рассеяния нейтронов литием-7 и поляризационного сечения рассеяния до энергий ~ 100 кэВ для исследования спиновой зависимости взаимодействия нейтронов с ${}^7\text{Li}$ и структуры уровней ${}^8\text{Li}$.

3. Измерение сечения рассеяния нейтронов литием-6 до энергий ~ 100 кэВ для получения информации об уровнях аномальной четности в составном ядре ${}^7\text{Li}$.

Новизна работ. Все перечисленные выше измерения были осуществлены впервые. Указанные задачи были решены благодаря вводу в эксплуатацию нового сцинтилляционного детектора для регистрации рассеянных нейтронов в геометрии, близкой к 4π , а также благодаря применению существующих на канале № 3 реактора ИБР-30 установок для поляризации нейтронов и ядер.

В диссертации получены экспериментальные значения длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния новым методом анализа энергетической зависимости сечений и проведено сравнение с теорией. Впервые измерены поляризационное сечение рассеяния нейтронов на ${}^7\text{Li}$ и энергетическая зависимость сечения ($n^6\text{Li}$)-рассеяния в диапазоне до 80 кэВ. Получена экспериментальная информация об уровнях аномальной четности в ядрах ${}^7\text{Li}$ и ${}^8\text{Li}$.

Практическое значение работ. В термоядерной энергетике будущего важнейшим топливным компонентом явится тритий. Природные ресурсы этого изотопа очень бедны, но его можно получить в большом количестве в реакциях ${}^6\text{Li}(n,\alpha)\text{T}$ и ${}^7\text{Li}(n,n'\alpha)\text{T}$. Эффективный расчет термоядерных реакторов-размножителей возможен только при всестороннем знании всех нейтронных сечений ${}^6\text{Li}$ и ${}^7\text{Li}$, в том числе и сечения рассеяния. Последнее оставалось неизученным в диапазоне энергий $1-10^4$ эВ, где для ${}^6\text{Li}$ данных практически не было. Результаты измерения сечений упругого рассеяния нейтронов на ${}^6\text{Li}$ и ${}^3\text{He}$ при энергиях до 100 кэВ имеют практическое значение так же, как стандарты нейтронных эффективных сечений.

Апробация работ. Диссертационная работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований. Основные материалы опубликованы в работах ^{1-5/}. Работы по ${}^3\text{He}$ и ${}^6\text{Li}$ были доложены, соответственно, на 5-й Всесоюзной конференции по нейтронной физике (Киев, 1980) и на Международной конференции по ядерным данным для науки и технологии (Антверпен, Бельгия, 1982).

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. В ней содержится 109 страниц машинописного текста, включая 10 таблиц, 24 рисунка и список литературы из 87 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении определены цель и актуальность работы, кратко представлена структура диссертации.

Первая глава посвящена обзору теории длины рассеяния нейтронов на легчайших ядрах. Центральное внимание уделяется новейшим теоретическим расчетам длин ($n^3\text{He}$)-рассеяния, выполненным Харченко и Левашевым посредством решения интегральных уравнений Фаддеева-Якубовского.

Обсуждена проблема спиновой зависимости сечений ($n^6\text{Li}$) и ($n^7\text{Li}$)-рассеяния в связи с вопросом о структуре уровней в составных ядрах ${}^7\text{Li}$ и ${}^8\text{Li}$. Указана возможность применения R -матричного анализа для получения экспериментальной информации об уровнях аномальной четности.

Вторая глава посвящена описанию экспериментальных установок, применявшихся в данном исследовании. Приведены общие сведения о нейтронном спектрометре Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ с импульсным реактором ИБР-30 и ускорителем электронов ЛУЭ-40 в качестве источника нейтронов. Кратко изложен метод нейтронной спектроскопии по времени пролета, применявшийся во всех измерениях настоящей диссертационной работы.

Даны краткие сведения об использованной поляризационной установке и детекторах, применявшихся в измерениях. Более подробно описан сцинтилляционный детектор рассеянных нейтронов с большим телесным углом, который был введен в эксплуатацию в ходе описываемых измерений. Фотография этого детектора дана на рис. I.



Рис. I. Многосекционный нейтронный детектор с открытым кожухом

В качестве сцинтиллятора использован светосостав Т-2, содержащий $ZnS(Ag)$ с обогащенным бором. Время жизни нейтронов внутри

детектора составило 6 мкс, что обеспечило достаточное разрешение по времени пролета для энергий до 100 кэВ.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию взаимодействия нейтронов с ядром гелия-3.

Измерение сечения рассеяния нейтронов на гелии-3 проводилось путем сравнения с рассеянием на образцах-стандартах, в качестве которых были выбраны H_2 , CO_2 . Сцинтилляционный детектор рассеяния располагался на пролетных базах П18 м и 500 м. Газовые образцы с гелием, CO_2 и H_2 содержались в металлических контейнерах при давлении ($T=20^\circ C$): $1,203 \pm 0,003$, $0,3068 \pm 0,0007$ и $0,1067 \pm 0,0007$ кгс/см², соответственно. В измерении фоновым образцом служил контейнер, откачанный на вакуум. Контейнеры с гелием, образцом-стандартом и без образца чередовались в измерении. Экспериментальные спектры, полученные на трех образцах, показаны на рис. 2.

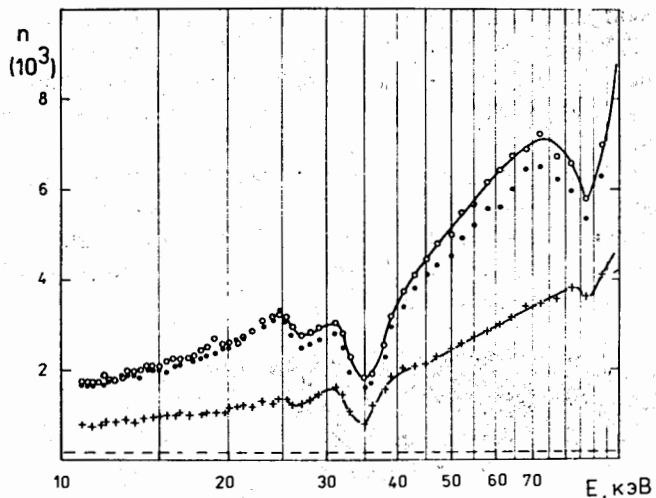


Рис. 2. Участки экспериментальных спектров, полученных в измерениях рассеяния нейтронов газовыми мишенями гелия-3. Нижняя кривая - фон; пунктир - постоянная компонента фона; точки: открытые - CO_2 ; сплошные - 3He ; крестики - вакуум

Сечение рассеяния вычислено по формуле:

$$\sigma_n (^3He) = \frac{n(X)}{n(^3He)} \cdot \frac{N(^3He)}{N(X)} \cdot \sigma_n(X) \quad (I)$$

Здесь X обозначает эталонный образец CO_2 или H_2 , n - толщина образца в яд/см², N - сумма отсчетов по конечному числу каналов временного анализатора после вычитания фона. При обработке была сделана поправка на поглощение нейтронов в гелии-3, составлявшая 7% при $E = 1$ кэВ и меньше 2% при $E > 16$ кэВ. Различия фонов в измерении с гелием-3 и стандартным образцом, обусловленные ослаблением потока на задней стенке контейнера, давало поправку $\leq 3\%$. Систематическая ошибка за счет дрейфа аппаратуры составляла в среднем 3%. Эти поправки вместе со статистической погрешностью (меньше 3%) учтены в конечных результатах и представлены в таблице I.

Таблица I

Сечение рассеяния $\sigma_n (^3He)$					
E, кэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн	E, кэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн
1,2	3,23	0,12	24	2,95	0,11
2	3,07	0,11	30	2,58	0,11
3	2,95	0,11	40	2,48	0,10
4	2,95	0,14	50	2,48	0,10
5	2,97	0,20	60	2,46	0,09
6	2,75	0,13	70	2,50	0,11
7	2,78	0,14	80	2,38	0,10
8	2,89	0,13	100	2,25	0,08
10	2,77	0,11	130	2,33	0,08
15	2,79	0,11	155	2,24	0,10
20	2,80	0,10	205	2,20	0,09

Полное сечение $\sigma_t (^3He)$ измерялось методом пропускания. Газовая мишень имела давление $8,42 \pm 0,05$ кгс/см² при температуре $20^\circ C$. Жидкостный сцинтилляционный детектор располагался на пролетной базе П15,5 м. Фон определялся методом резонансных фильтров, причем фильтры Mn и Al находились постоянно на пучке. Величина пропускания образца в исследуемом интервале энергий менялась в диапазоне 0,5-0,9. Экспериментальная погрешность измеренного пропускания была (0,3-0,5)%. Значения полученного полного сечения σ_t в зависимости от энергии нейтронов в области 1-150 кэВ представлены в соответствующей таблице в тексте диссертации.

Длины (n^3He) -рассеяния определялись из энергетической зависимости полученных сечений σ_n и σ_t по формулам, следующим из многоканальной теории эффективного радиуса:

$$\sigma_n = \pi \cdot \left[\frac{A_0^2 + B_0^2}{(1 + k \cdot B_0)^2 + k^2 A_0^2} + \frac{3 \cdot A_1^2}{1 + k^2 A_1^2} \right] \quad (2)$$

$$\sigma_p = \frac{\pi}{k} \cdot \frac{B_0}{(1 + k \cdot B_0)^2 + k^2 A_0^2}$$

Здесь A_0, A_1 — действительные части длин рассеяния в синглетном и триплетном каналах. Формулы учитывают наличие синглетного канала (n, p)-реакции (параметр B_0). Подгонка параметров формул (2) по методу наименьших квадратов дала следующий набор длин ($n, {}^3\text{He}$)-рассеяния: $a_- = A_0 - i \cdot B_0 = (6,53 \pm 0,32) - i \cdot (4,450 \pm 0,003)$ Фм, $a_+ = A_1 = (3,62 \pm 0,15)$ Фм. (3)

Эти значения обладают точностью, достаточной для сравнения с теорией. Такое сравнение указало на правильность предсказания большой величины синглетной длины в расчетах Харченко и Левашева. Это обстоятельство связано с наличием в синглетном спиновом канале широкого возбужденного уровня ${}^4\text{He}$, расположенного ниже нейтронного порога.

В четвертой главе излагаются результаты измерения сечения рассеяния нейтронов литием-6 в интервале энергий 0,6–80 кэВ. Сечение измерялось относительно сечения рассеяния на литии-7, измерение которого описано в главе 5. Образцы лития-6 и лития-7 представляли собой металлические диски диаметром 180 мм. Их изотопное обогащение и толщины приведены в таблице 2.

Таблица 2

Образец	Обогащение	Вес, гр.	$n_6 \cdot 10^{22}$ яд/см ²	$n_7 \cdot 10^{22}$ яд/см ²
Li-6	90,9	51,05	1,627	0,165
Li-7	96,3	45,95	0,047	1,353

Металлические диски были упакованы в одинаковые контейнеры с лавсановой стенкой толщиной 15 мм. Пустой контейнер применялся для измерения фона. Эти три образца чередовались в ходе измерений. На рис. 3 показаны экспериментальные спектры нейтронов, рассеянных разными образцами. Анализ различных компонент фона содержится в соответствующем разделе диссертации.

Обработка проводилась по формуле, аналогичной (1) и содержащей ряд дополнительных факторов из-за примеси в образце изотопа ${}^7\text{Li}$.

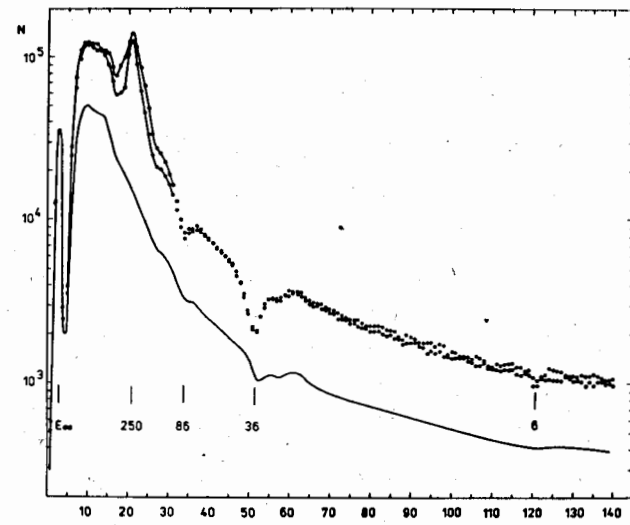


Рис. 3. Экспериментальные спектры нейтронов, измеренные по времени пролета с образцами лития в геометрии рассеяния: открытые точки — образец ${}^7\text{Li}$; сплошные точки — ${}^6\text{Li}$; нижняя кривая — фон пустого контейнера. По оси абсцисс — номер канала анализатора; по оси ординат — число отсчетов на канал. Цифрами указана энергия нейтронов в кэВ.

Результаты обработки представлены в таблице 3. Статистическая ошибка была меньше 1%. В качестве ошибки сечения указана систематическая неопределенность, связанная, в основном, с погрешностью эталонного сечения лития-7. Полученное сечение рассеяния постоянно при энергиях (07–10) кэВ. Усреднение по этому интервалу дало значение:

$$\sigma_n({}^6\text{Li}) = 0,72 \pm 0,02 \text{ бн}, \quad (4)$$

которое рекомендуется для приложений в качестве сечения рассеяния медленных и тепловых нейтронов на литии-6. Сечение (4) в комбинации с другими известными данными привело к следующему набору длин ($n, {}^6\text{Li}$)-рассеяния:

$$a_-({}^6\text{Li}) = (4,00 \pm 0,06) - i \cdot (0,53 \pm 0,02) \text{ Фм},$$

$$a_+({}^6\text{Li}) = (0,65 \pm 0,03) - i \cdot (0,07 \pm 0,01) \text{ Фм}. \quad (5)$$

Дополнительный R-матричный анализ данных показал сохранение сильной спиновой зависимости рассеяния нейтронов литием-6 в широком ин-

Таблица 3

Сечение σ_n (${}^6\text{Li}$)				Сечение σ_n (${}^7\text{Li}$)			
E, КэВ	ΔE , КэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн	E, КэВ	ΔE , КэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн
0,69	0,06	0,73	0,03	13,1	1,4	0,71	0,02
0,79	0,05	0,74	0,03	16,0	1,5	0,70	0,02
0,93	0,08	0,73	0,03	19,0	1,5	0,73	0,02
1,0	0,1	0,72	0,03	22,3	1,5	0,72	0,02
1,3	0,2	0,70	0,02	26,5	2,0	0,74	0,02
1,8	0,3	0,71	0,02	32,0	3,0	0,73	0,02
2,5	0,4	0,69	0,02	38,5	3,5	0,73	0,02
3,4	0,4	0,71	0,02	45,0	3,0	0,74	0,02
4,6	0,7	0,71	0,02	52,0	4,0	0,75	0,02
6,2	0,9	0,70	0,02	59,5	3,5	0,75	0,02
8,2	1,0	0,73	0,02	66,5	3,5	0,78	0,03
10,5	1,2	0,70	0,02	80,0	10,0	0,84	0,04

тервале энергий и указал на отсутствие уровня аномальной (отрицательной) четности, вводимой в ряде работ для объяснения большого сечения ${}^6\text{Li} (n, \alpha)$ -реакции. Такой результат может быть объяснен в рамках прямой реакции с обменом дейтрона.

В пятой главе изложены результаты измерений поляризационного сечения и сечения рассеяния нейтронов литием-7 в области энергий до 100 кэВ. Сечение рассеяния нейтронов на литии-7 измерялось посредством сравнения с известным сечением рассеяния на графите. Толщина образца из металлического лития равнялась $7,81 \cdot 10^{22}$ яд/см². Толщина графитового диска соответствовала условию эквивалентности по рассеянию. При оптимальном выборе пролетной базы фон не превышал 7%. Полученное сечение рассеяния σ_n (${}^7\text{Li}$) приведено в таблице 4.

Стандартная статистическая ошибка не превышала 1,5%. В таблице приведена систематическая ошибка. Ниже 20 кэВ сечение практически постоянно и принимает значение:

$$\sigma_n({}^7\text{Li}) = 1,06 \pm 0,03 \text{ бн.} \quad (6)$$

Поляризационное сечение измерялось на действующей в ЛНФ установке для поляризации резонансных нейтронов и ядер. Степень поляризации нейтронного пучка, прошедшего поляризованную протонную мишень, достигала 60%. Исследуемый образец был изготовлен из металлического лития, содержащего 96,7% лития-7 ($n = 2,7 \cdot 10^{23}$ яд/см²) и имел поперечное сечение $4,75 \cdot 6,0$ см². Ядра лития-7 поляризовались (${}^7\text{Li} \approx 3\%$) методом "грубой силы" в ${}^3\text{He}$ - ${}^4\text{He}$ рефрижераторе, помещенном во

Сечение σ_n (${}^7\text{Li}$)

E, КэВ	ΔE , КэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн	E, КэВ	ΔE , КэВ	σ_n , барн	$\Delta\sigma_n$, барн
2	0,9	1,07	0,03	20	3	1,04	0,03
3	1,0	1,07	0,03	23,5	4	1,04	0,03
4,2	1,8	1,06	0,03	26,6	4	1,05	0,04
6,	1,8	1,07	0,04	30,0	3	1,04	0,045
7,8	1,9	1,08	0,04	41	5	1,07	0,045
9,9	0,5	1,06	0,03	49,5	6	1,00	0,03
12	3	1,06	0,03	58	7	1,01	0,03
14	3	1,05	0,03	66	5	1,04	0,03
16,5	4	1,05	0,03	74,5	6	1,06	0,045

внешнем магнитном поле 15 кЭ. Непосредственно измеряемой величиной являлся поляризационный эффект пропускания $\xi(E) = (N_+ - N_-)/(N_+ + N_-)$, где N_+ и N_- - отсчеты детектора при параллельной и антипараллельной ориентациях спинов ядер мишени и нейтрона. Измерение интенсивности нейтронного пучка, прошедшего поляризованную мишень, осуществлялось с помощью жидкостного сцинтилляционного детектора и гелиевых счетчиков. Поляризационное сечение лития-7, определяемое как $\sigma_s^{\text{пол}} = \frac{3}{8}(\sigma^+ - \sigma^-)$, рассчитывается из измеренного эффекта $\xi(E)$. Результат показан на рис. 4.

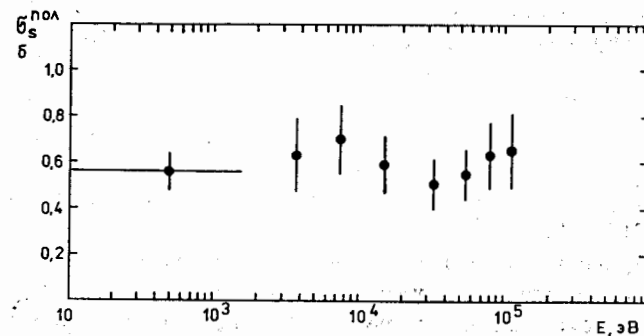


Рис. 4. Поляризационное сечение рассеяния нейтронов литием-7 в зависимости от энергии

Усреднение этого сечения по всем точкам дало величину $\sigma_s^{\text{пол}}({}^7\text{Li}) = 0,56 \pm 0,07$ бн. Это сечение, сечение рассеяния (6) и

другие известные данные привели к следующему набору длин ($n\ ^7\text{Li}$)-рассеяния:

$$a_{-} (^7\text{Li}) = (0,8 \pm 0,3) \text{ фм},$$

$$a_{+} (^7\text{Li}) = -(3,61 \pm 0,07) \text{ фм},$$

который хорошо согласуется с известным в литературе.

Сильная спиновая зависимость полученных длин ($n\ ^7\text{Li}$)-рассеяния обсуждена в диссертации с точки зрения существования в ^8Li возбужденных уровней со спином и четностью $J^{\pi} = 1^{-}, 2^{-}$. Для этой цели проведен R -матричный анализ полученных данных. Результаты настоящей работы хорошо описываются, если допустить существование уровней с характеристиками, приведенными в таблице 5.

Таблица 5

J^{π}	E_{λ} , МэВ	χ_{λ}^2 , МэВ
2^{-}	$1,20 \pm 0,06$	$2,2 \pm 0,1$
1^{-}	$1,5 \pm 0,6$	$2,4 \pm 1,0$

Этот результат качественно согласуется с некоторыми теоретическими расчетами свойств уровней аномальной четности, выполненными в рамках оболочечной модели.

В заключении перечислены основные результаты настоящей диссертационной работы.

В ходе диссертационной работы измерены:

1. Эффективное сечение рассеяния нейтронов на ^3He до энергий 200 кэВ;
2. Полное сечение ($n\ ^3\text{He}$)-взаимодействия до 200 кэВ;
3. Эффективное сечение ($n\ ^6\text{Li}$)-рассеяния до 80 кэВ;
4. Эффективное сечение ($n\ ^7\text{Li}$)-рассеяния до 100 кэВ;
5. Поляризационное сечение рассеяния нейтронов литием-7 до энергий ~ 100 кэВ.

В измерениях широко использовался новый сцинтилляционный детектор рассеянных нейтронов с улучшенной разрешающей способностью.

Основные физические результаты и выводы работы следующие:

- Впервые получены экспериментальные значения длин ($n\ ^3\text{He}$)-рассеяния с точностью, достаточной для сравнения с предсказанием теории малонуклонных систем. Это сделано новым методом определения длин ($n\ ^3\text{He}$)-рассеяния из энергетической зависимости нейтронных сечений ^3He . Проведенное сравнение с результатом расчета свойств четырехнуклонной системы показало, что метод решения уравнений Фад-

деева-Якубовского, предложенный Харченко и Левашевым, ведет к правильным значениям длин ($n\ ^3\text{He}$)-рассеяния. В частности, подтверждено теоретическое предсказание о существенном преобладании синглетной длины ($J=0$) над триплетной ($J=1$).

- Изучена спиновая зависимость длин и сечений рассеяния нейтронов на ^6Li и ^7Li в широком, до 100 кэВ, интервале энергий. Прямым доказательством спиновой зависимости рассеяния нейтронов на ^7Li при этих энергиях является постоянство измеренного поляризационного сечения рассеяния до энергий ~ 100 кэВ.

- Анализ энергетической зависимости измеренного сечения рассеяния нейтронов литием-6 совместно с другими данными указывает на то, что уровни с $J^{\pi} = 1/2^{+}$ ниже нейтронного порога в ядре ^7Li не существует, что согласуется с механизмом прямого процесса для реакции $^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$, вытекающего из кластерной структуры ядер ^6Li и ^7Li .

- Полученные данные указывают на существование в ядре ^8Li широкого уровня при энергии $\sim 1,2$ МэВ выше нейтронного порога с $J^{\pi} = 2^{-}$, параметры которого объясняют отрицательный знак длины рассеяния в этом канале и удовлетворяют качественным предсказаниям оболочечной модели.

- Измеренные в диссертационной работе эффективные сечения взаимодействия нейтронов с ^3He , ^6Li и ^7Li имеют большое практическое значение как стандарты нейтронных сечений и ядерные данные для прикладных задач.

Работы, положенные в основу диссертации:

1. Борзаков С.Б., Во Ван Тхуан, Пикельнер Л.Б., Шарапов Э.И. Нейтронный сцинтилляционный детектор для спектроскопии по времени пролета. - Дубна, 1982. - 4 с. (Сообщения/Объед. ин-т ядерн. исслед.: I3-82-243).
2. Алфименков В.П., Борзаков С.Б., Во Ван Тхуан, Говоров А.М., Ласонь Л., Пикельнер Л.Б., Шарапов Э.И. Взаимодействие нейтронов промежуточных энергий с ^3He . - Ядерн. физ., 1981, т. 33, № 4, с. 891-899.
3. Алфименков В.П., Борзаков С.Б., Во Ван Тхуан, Пикельнер Л.Б., Шарапов Э.И. Взаимодействие промежуточных и быстрых нейтронов с ядром ^6Li . - Дубна, 1982. - II с. (Препринт/Объед. ин-т ядерн. исслед.: P3-82-III).

4. Алфименков В.П., Борзаков С.Б., Во Ван Тхуан, Мареев Ю.Д., Пикельнер Л.Б., Рубин Д., Хрыкин А.С., Шараров Э.И. Спиновая зависимость сечения рассеяния ядром ${}^7\text{Li}$ s - волновых нейтронов. - Ядерн. физ., 1982, т. 35, № 3, с. 542-548.
5. Alfimenkov V.P., Borzakov S.B., Vo Van Thuan, Pikelner L.B., Sharapov E.I. ${}^6\text{Li}(nn)$ cross section in the energy range from 600 eV to 80 keV.- In: The conference of Nuclear Data for Science and Technology. (Abstracts , Antwerp, 1982). Antwerp, 1982, p. 59.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 января 1983 года.