

T-311

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На правах рукописи

3-91-408

ТЕЛЕЖНИКОВ
Сергей Александрович

**ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА
РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА НЕЙТРОНОВ
ТЯЖЕЛЫМИ ЯДРАМИ**

Специальность 01.04.16 - физика ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

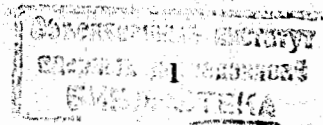
Дубна 1991

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Исследование реакции (n, γ) имеет большое значение для ядерной спектроскопии и для изучения механизма самой реакции. Изучение данной реакции с применением импульсных источников медленных нейтронов и с использованием метода времени пролета для определения энергии нейтрона является новым качественным шагом, так как оно дает возможность изучать захват одновременно для разных энергий нейтронов, в изолированных резонансах. Исследование радиационного захвата резонансных нейтронов проводится в ЛНФ ОИЯИ 20 лет и дало ряд интересных результатов, важных для понимания реакции (n, γ) . Наибольшее внимание уделялось средним и тяжелым ядрам, так как именно при изучении этих ядер проявляются преимущества базовой установки Лаборатории -- реактора ИБР-30 с ускорителем ЛУЭ-40. Для всех исследованных ядер была получена новая спектроскопическая информация. Кроме того, была обнаружена статистически достоверная корреляция между приведенными нейтронными ширинами и парциальными радиационными ширинами при захвате нейтронов в s -резонансах ядрами ^{167}Er и ^{171}Yb (см. работу /1/). Выяснилось, что корреляция ширин в четно-четных ядрах-продуктах удовлетворительно описывается квазичастично-фонной моделью В.Г.Соловьева. Поэтому является актуальным вопрос дальнейшей проверки существования корреляции ширин в области тяжелых ядер.

Цель работы заключалась в следующем:

- 1) Продолжение экспериментальных исследований реакции радиационного захвата резонансных нейтронов тяжелыми ядрами.
- 2) Получение спектроскопических характеристик резонансов ядер-мишеней.
- 3) Получение спектроскопических характеристик низлежащих уровней составных ядер, построение схем уровней и срав-



Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики
Объединенного института ядерных исследований

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник БЕЧВАРЖ Ф.

Официальные оппоненты:
доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник МАЛОВ Л.А.

доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник МУРАДЯН Г.В.

Ведущее предприятие: Институт ядерных исследований АН УССР

Защита диссертации состоится " " _____ 1991 года
в " " час. на заседании специализированного совета
Д 047.01.05 при Лаборатории нейтронной физики и Лаборатории
ядерных реакций ОИЯИ, Московская область, г. Дубна.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " _____ 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета ТАРАН Ю.В.

спина и четности ядра-мишени и орбитального момента l захваченного нейтрона. При захвате нейтронов с $E_n < 30$ кэВ средними и тяжелыми ядрами достаточно учитывать только два орбитальных момента $l=0$ и $l=1$.

Гамма-переходы по типу делятся на электрические (E) и магнитные (M) и могут иметь разную мультипольность $l=1, 2, 3, \dots$ и т.д. Низкоэнергетические переходы в спектрах — это переходы между низколежащими состояниями ядра. Их интенсивность пропорциональна заселенности уровня, с которого идет переход. Заселенности низколежащих уровней в средних и тяжелых ядрах мало флуктуируют в резонансах одного спина в результате статистических свойств разрядки ядра. Жесткие переходы в спектрах являются первичными E1- или M1-переходами. Интенсивности E1-переходов, усредненные по многим резонансам, в несколько раз больше интенсивностей M1-переходов. Обозначим реакцию радиационного захвата резонансных нейтронов как (n_{res}, γ) . Приводятся примеры получения ядерно-физической информации из экспериментов (n_{res}, γ) .

Далее излагаются предпосылки статистического рассмотрения разрядки составного ядра и формулируются статистические свойства интенсивностей первичных переходов, а также описывается модель каскадной разрядки возбужденного ядра. Статистические свойства разрядки используются для получения ряда ядерно-физических параметров.

Большое внимание уделяется рассмотрению нестатистических эффектов в реакции (n_{res}, γ) , прежде всего, эффектов корреляции между различными каналами разрядки ядра. Рассмотрим два типа корреляций:

1. Корреляцию ρ_λ для фиксированного резонанса λ между $\Gamma_{\lambda\gamma f}$ и спектроскопическим фактором $S_{dp, f}$. Для получения глобальной величины корреляции введем среднее значение этого коэффициента $S = \langle \rho_\lambda \rangle_\lambda$ и будем такую корреляцию называть корреляцией типа S.

2. Корреляцию ρ_f при фиксированном конечном уровне f между $\Gamma_{\lambda\gamma f}$ и $\Gamma_{\lambda n}^1$. Как и в предыдущем случае, введем глобальный коэффициент корреляции $R = \langle \rho_f \rangle_f$ и назовем такую корреляцию R-корреляцией.

Приводятся примеры и некоторых других нестатистических эффектов.

Далее кратко излагаются некоторые следствия квазичастично-фонной модели ядра (КЧФМ), в частности, выводы этой модели относительно поиска S и R корреляций.

В конце первой главы перечисляются те вопросы, которые решаются при исследовании реакции (n_{res}, γ) на средних и тяжелых ядрах:

- регистрация резонансов определенных изотопов, определение их E_λ из спектров чистых линий вторичных переходов;
- определение значений J_λ из анализа первичных переходов на спектрах;
- определение значений J_λ из анализа отношений интенсивностей вторичных переходов;
- определение энергии связи нейтрона с изучаемым ядром;
- определение значений E_f низколежащих уровней;
- определение относительных интенсивностей первичных переходов в резонансах;
- определение относительных знаков амплитуд радиационных ширин переходов;
- определение абсолютных интенсивностей переходов в резонансах;
- изучение радиационной силовой функции ядер, сравнение с теоретическими моделями;
- определение четности низколежащих уровней составного ядра;
- определение полноты системы низколежащих уровней, на которые идут E1-переходы в составном ядре;
- изучение свойств флуктуаций интенсивностей первичных переходов, поиск нестатистических эффектов;
- поиск R-корреляций;
- поиск S-корреляций;
- связь нестатистических эффектов R- и S-корреляций с современными теоретическими моделями возбужденного ядра, в частности с КЧФМ.

Этот список не является полным. Можно заключить, что очень немногие методические направления в ядерной физике можно сравнить по объему, разнообразию и полноте получаемой инфор-

мации о структуре ядра с реакцией (n_{res}, γ).

Во второй главе представлена методика измерений и обработки данных реакции (n_{res}, γ). Для изучения реакции (n_{res}, γ) используется аппаратура для двумерного анализа информации, поступающей от Ge(Li)-детектора. Энергия захваченного нейтрона определяется по методу времени пролета. Время пролета анализируется время-цифровым преобразователем (ВЦП), в котором вырабатывается код времени пролета (ВК). Энергия γ -кванта, сопровождающего захват нейтрона, анализируется детектором. Амплитуда импульса от детектора преобразуется в амплитудно-цифровом преобразователе (АЦП) в соответствующий код амплитуды (АК). Таким образом, каждое зарегистрированное событие захвата нейтрона имеет АК и ВК. Далее эти два кода поступают на ЭВМ типа СМ-3, где происходит предварительный отбор информации. Коды, прошедшие предварительный отбор, записываются на магнитную ленту (МЛ). После окончания эксперимента на пучке нейтронов проводится сортировка информации. При сортировке с магнитных лент отбирается большое количество спектров двух типов: спектры АК, связанные с определенными, заранее выбранными значениями ВК (далее такие спектры будут называться γ -спектрами) и спектры ВК, соответствующие определенным значениям АК ("временные спектры").

В конструкцию АЦП заложена схема стабилизации усиления линейного спектрометрического тракта с помощью импульсов прецизионного генератора стабильной амплитуды (ПГ). Используются АЦП и ВЦП, имеющие по 12 разрядов. На рис.1 изображена схема включения аппаратуры для измерений реакции (n_{res}, γ). Время обработки одного импульса в АЦП и в ЭВМ составляет ≈ 135 мкс. При используемых нагрузках потери информации из-за мертвого времени оказываются существенными. В большинстве случаев, когда измеряются относительные интенсивности γ -переходов в нейтронных резонансах, мертвое время не искажает полученную информацию, т.к. все события, относящиеся к одному резонансу, имеют одинаковое мертвое время. Однако, при определении абсолютных интенсивностей γ -переходов в нейтронных резонансах необходимо вводить поправки на "живое время" (ЖВ) спектрометри-

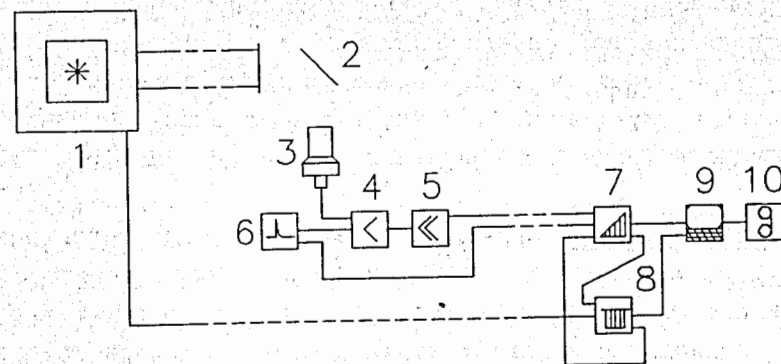


Рис. 1. Схема установки для измерений реакции (n_{res}, γ).
1 -- реактор, 2 -- мишень, 3 -- Ge(Li)-детектор, 4 -- предусилитель, 5 -- усилитель, 6 -- прецизионный генератор стабильной амплитуды, 7 -- АЦП, 8 -- ВЦП, 9 -- ЭВМ, 10 -- магнитофон.

ческого тракта. Для этого была разработана методика непрерывной регистрации живого времени линейного спектрометрического тракта (НРЖВ) ^{/2/}, которая состоит в записи на МЛ кодов импульсов от ПГ со специальным признаком. Для осуществления методики НРЖВ в схему АЦП внесены изменения, которые позволили на выходе АЦП получать с дополнительным признаком АК тех импульсов ПГ, которые попали в анализируемую временную область. В качестве дополнительного кода выбран 13-й разряд АЦП. Было введено ограничение -- использовать не больше 11 разрядов ВЦП. В программе обработки прерываний от АЦП на ЭВМ после чтения АК проводится анализ на существование 13-го разряда АК. Если 13-й разряд присутствует, программа его зануляет и выставляет 12-й разряд в ВК. Таким образом, импульсы ПГ получают ВК с дополнительным 12-м разрядом. При сортировке информации анализ кодов ПГ позволяет сделать поправки на живое время аппаратуры.

Далее во второй главе описывается программа накопления информации ^{/3,4/} и методы сортировки полученных данных. Под-

робно излагается методика обработки γ -спектров /5/. Описаны также программы для определения четности уровней, на которые идут жесткие переходы, и для поиска нестатистических эффектов корреляций и флуктуаций. В конце главы изложены методы и критерии, используемые для получения данных реакции (n_{res}, γ).

В третьей главе приведены результаты измерений реакции (n_{res}, γ) на ядрах ^{173}Yb , ^{175}Lu и ^{176}Lu . Прежде всего дается обоснование выбора именно этих ядер для проведения экспериментов, приводятся характеристики мишеней и циклов измерений. Было проведено 6 сеансов измерений. Все измерения проводились на реакторе ИБР-30 ЛНФ ОИЯИ. Во всех сеансах измерений расстояние мишени от активной зоны реактора составляло 50 м. По два сеанса измерений было проведено для исследования реакции (n_{res}, γ) на ^{173}Yb и на $^{175,176}\text{Lu}$. В двух измерениях проводилось определение абсолютных интенсивностей (ОАИ) γ -переходов в резонансах ^{173}Yb и $^{175,176}\text{Lu}$. При измерении абсолютных интенсивностей γ -переходов в резонансах $^{175,176}\text{Lu}$ разрешение по времени пролета нейтронов составляло 4,5 мкс/м, в остальных измерениях оно равнялось 70 нс/м. Приводится общее описание полученной экспериментальной информации.

Далее приведены результаты измерений реакции $^{173}\text{Yb}(n_{res}, \gamma)$. Были получены спектры из 23 резонансов ^{173}Yb с энергиями ниже 318 эВ. Кроме того были получены спектры из нескольких интервалов энергии нейтронов, соответствующих сумме двух и более резонансов, которые не удалось разрешить из-за их близости. В отдельном измерении было проведено определение абсолютных интенсивностей (ОАИ) ряда переходов в резонансах.

Спин резонансов определялся двумя способами: на основании значений отношений площадей двух пар пиков низкоэнергетических переходов и из анализа поведения интенсивностей первичных переходов на семь уровней, имеющих значение $J^\pi=4^+$ и энергии 253,7; 1700,4; 1715,2; 1805,3; 1858,7; 2123,0 и 2335,9 кэВ, и на два уровня, имеющих значение $J^\pi=1^+$ и энергии 1624,2 и 2067,8 кэВ. Для определения спина первым способом выбрана пара переходов 273 и 177 кэВ и пара 273 и 288 кэВ.

Удалось однозначно определить значения J для 28 резонансов, из них для 19 резонансов J определено двумя способами. По сравнению с известными результатами уточнены значения J для резонансов 154,2 и 197,3 эВ.

Далее проводится подробный анализ флуктуаций отношений площадей пиков для пары переходов 177 и 288 кэВ, приводятся результаты определения абсолютных интенсивностей ряда переходов и результаты определения J^π уровней, на которые идут жесткие первичные переходы. В список переходов из изучаемой реакции включено 77 переходов. Значения J^π 77 уровней ^{174}Yb определялись из анализа интенсивностей переходов, усредненных по ряду спектров. Приписано однозначное значение J^π для 14 уровней, для пяти из них впервые, для остальных уровней установлены ограничения на значение J^π . Эти ограничения не противоречат однозначным значениям J^π , установленным ранее для 26 уровней. Ограничения для 28 уровней установлены впервые. Ограничения на J^π , полученные в настоящей работе и существующие ранее, позволили сделать однозначное заключение о том, что уровень 2361 кэВ имеет $J^\pi=1^+$. Ограничения для четырех уровней противоречат результатам, полученным ранее.

Далее проводится анализ корреляций величин $\Gamma_{\lambda\gamma f}$ с ширинами $\Gamma_{\lambda n}^0$. Для количественного сопоставления экспериментальных и модельных значений РСФ при фиксированном J вычислялись безразмерные величины

$$q_{\lambda f} = (3 (\pi \hbar c)^2 \Gamma_{\lambda\gamma f}) / (E_\gamma^2 D_J \sigma_{\text{GDR}}(E_\gamma)) ,$$

где D_J — расстояние между резонансами с фиксированным значением спина и четности J^π , а $\sigma_{\text{GDR}}(E_\gamma)$ — экстраполяция сглаженного по энергии сечения фотопоглощения ядра-продукта для $E_\gamma \leq B_n$. Очевидно, что, если справедлива модель Акселя-Бринка, ожидаемое значение всех $q_{\lambda f}$ равно единице. Для анализа корреляций был выделен набор резонансов, в который входят девять резонансов с $J^\pi=2^-$ и энергиями 17,6; 31,4; 45,2; 68,9; 76,1; 105,8; 111,1; 124,3 и 145,3 эВ, а также 14 резонансов с $J^\pi=3^-$ и энергиями 4,51; 35,7; 53,5; 58,9; 66,2; 74,5; 96,4; 128,8; 134,8; 168,8; 210,2; 250,6; 256,6 и 307,1 эВ. Можно заключить, что все значения величины Q находятся в удовлетворительном согласии с $Q=1$. Поэтому следует считать, что модель

Акселя-Бринка подтверждается для ядра ^{174}Yb . Анализ R-корреляции показывает, что в резонансах с $J^\pi=2^-$ для 18 ширин переходов на уровни полосы с $K^\pi=2^+$ и структурой $n512\uparrow-n510\uparrow$ получается высокое значение усредненного коэффициента $R=0,592$, а для набора всех коррелированных ширин в 23 резонансах получено значение $R=0,30$, свидетельствующее о наличии корреляции с достоверностью 99,99%. Наличие корреляции проиллюстрировано на рис.2, где приведена зависимость между $\langle q_{\lambda f} \rangle_f$ и $\Gamma_{\lambda n}^0$ для всех переходов с нейтронной двухквaziчастичной структурой. Там же показаны линии регрессии и пределы стандартных флуктуаций величин (коридоры между пунктирами). Анализ значений $\langle q_{\lambda f} \rangle_f$ указывает на нарушение случайного характера фрагментации ГДЭР.

Далее в третьей главе приведены результаты измерений реакций $^{175,176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$. Были получены спектры из 31 резонанса ^{175}Lu и ^{176}Lu и один спектр из области энергии нейтронов, не содержащей резонансов. Среди резонансных спектров несколько являются суммами неразрешенных резонансов. Отдельно проводилось ОАИ ряда переходов. Удалось провести ОАИ в двух резонансах ^{175}Lu с разными значениями спина: в резонансе 2,59 эВ с $J^\pi=4^+$ и в резонансе 5,22 эВ с $J^\pi=3^+$, и только в одном резонансе ^{176}Lu с энергией 1,565 эВ и $J^\pi=15/2^-$. Поэтому в резонансах ^{176}Lu с $J^\pi=13/2^-$ абсолютизация интенсивностей не проводилась, и значение РСФ для этих резонансов не было получено.

Из анализа площадей пиков низкоэнергетических переходов был определен изотопный состав полученных спектров. Спины резонансов определялись двумя способами -- из анализа отношений комбинаций площадей пиков определенных низкоэнергетических переходов и по регистрации интенсивных первичных переходов на уровни составного ядра с известными значениями J^π . Однозначно были определены значения J для 13 резонансов ^{175}Lu . Дублет резонансов 13,93 и 14,16 эВ имеет $J=3$ и 4. Не определено значение J резонанса 41,16 эВ. Для 20 резонансов ^{176}Lu однозначно определены значения J . Резонансам 29,34 и 45,13 эВ приписано значение $J=(13/2)$. Не определено значение J резонанса 42,55 эВ.

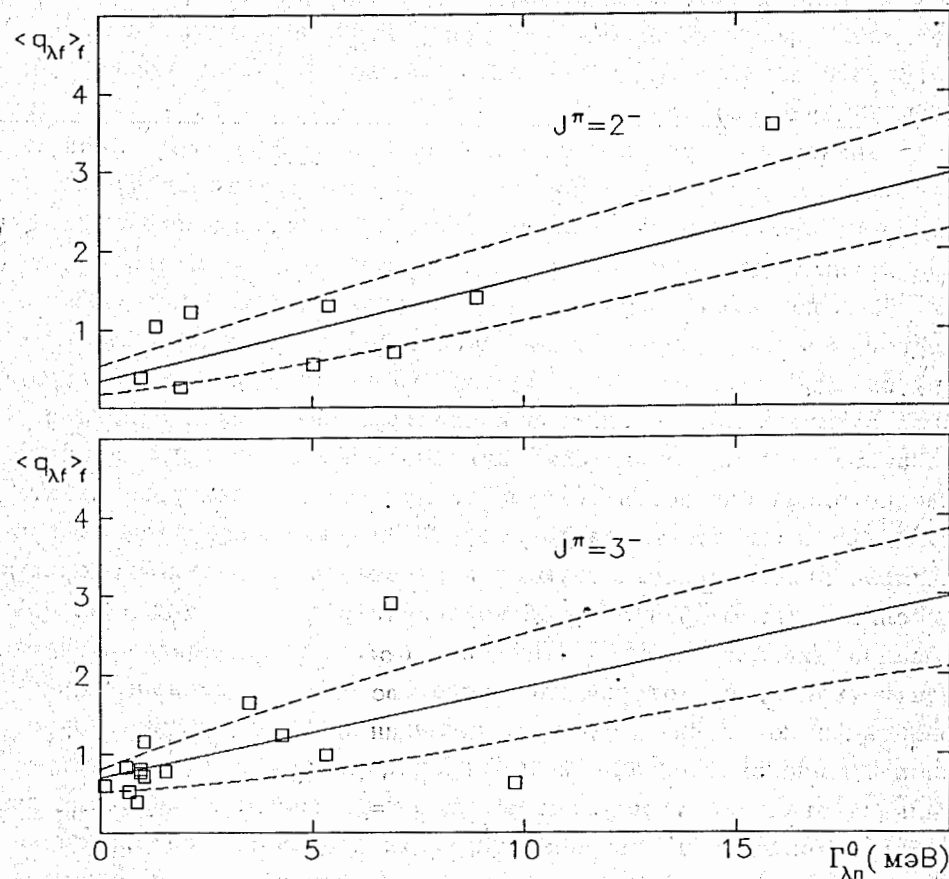


Рис. 2. Зависимость $\langle q_{\lambda f} \rangle_f$ от $\Gamma_{\lambda n}^0$ для резонансов с $J^\pi=2^-$ и $J^\pi=3^-$. Включены лишь значения, соответствующие первичным E1-переходам на уровни ядра ^{174}Yb с нейтронной двухквaziчастичной структурой.

Далее приведены результаты обработки спектров жестких γ -лучей. В каждом спектре задавались положения 264 пиков, площади которых были найдены в результате обработки. В список переходов из реакции $^{175}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$ включено 115, а из реакции $^{176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$ -- 112 переходов. Из этих переходов 56 входят в оба списка. Один переход 4670 кэВ достоверно существует только в спектре, являющемся суммой двух резонансов, принадлежащих разным изотопам: 36,58 и 36,97 эВ. Поэтому невозможно определить его изотопную принадлежность. Остальные 55 перехо-

дов существуют в обеих реакциях. Были определены значения Q реакций. Для реакции $^{175}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$ получено значение $Q=(6293,09 \pm 0,30)$ кэВ, а для реакции $^{176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$ — $Q=(7073,38 \pm 0,50)$ кэВ.

Значения J^π уровней определялись из анализа интенсивностей переходов, усредненных по выбранным группам спектров, а также из анализа экстремальных значений интенсивностей в каждой группе. Для всех четырех значений J были отобраны спектры, имеющие малый вклад от резонансов другого спина или из другой реакции. Кроме этих групп, использовались еще три группы для трех соответствующих значений спина, в которые были включены чистые спектры и спектры, являющиеся смесью резонансов двух изотопов или двух значений спина. И, наконец, еще по одной группе, в которые входят все 14 спектров захвата на ^{175}Lu и 21 спектр захвата на ^{176}Lu были использованы при анализе переходов, существующих в резонансах с двумя значениями спина. Заключение о существовании перехода делается на основании анализа групп чистых спектров. Для определения четности уровня, на который идет переход, его интенсивность, усредненная по группе спектров, сравнивалась со средним значением интенсивностей $E1$ - и $M1$ -переходов. При анализе экстремальных значений усреднение в группе не делалось. Приводятся таблицы значений J^π уровней составных ядер и дается сравнение полученных схем уровней с известными данными. Показано, что в настоящей работе получен большой объем новой спектроскопической информации.

Далее проведен анализ корреляции между парциальными радиационными ширинами $\Gamma_{\lambda\gamma f}$ и приведенными нейтронными ширинами $\Gamma_{\lambda n}^0$ резонансов в реакции $^{176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$. Для набора ширин $\Gamma_{\lambda\gamma f}$, соответствующих переходам на главы полос $p404\downarrow+n514\downarrow\pm n510\uparrow$, получен усредненный коэффициент корреляции $R=0,599$, свидетельствующий о наличии корреляции с достоверностью 99,94%. Переходы на главы этих полос являются, с точки зрения КЧФМ, благоприятными кандидатами для наблюдения R -корреляции, т.к.:

- а) в случае ядра ^{177}Lu квазичастица $n510\uparrow$ обладает сильной степенью частичности ($u_f=0,98$);
- б) в результате высокого значения спина мишени ($I=7$)

главы полос $p404\downarrow+n514\downarrow\pm n510\uparrow$ вносят примерно 87% одночастичной силы в суммарную силу всех уровней полос;

в) в квазичистичную структуру обеих указанных полос входит конфигурация $p404\downarrow+n514\downarrow$, совпадающая с конфигурацией мишени ^{176}Lu в основном состоянии.

В целом можно констатировать, что поведение интенсивностей переходов на указанные главы полос полностью совместимо с предположением о случайном характере фрагментации ГДЭР.

В конце третьей главы проанализированы результаты поиска нестатистических эффектов корреляции между $\Gamma_{\lambda\gamma f}$ и $\Gamma_{\lambda n}^0$ в деформированных ядрах. Из этого анализа делается вывод о том, что большое количество данных по захвату нейтронов в изолированных резонансах демонстрирует статистически достоверные эффекты R -корреляции для ядер с $150 < A < 190$.

В заключении приводятся основные результаты работы, которые выдвигаются на защиту:

1. Разработана методика измерений реакций (n_{res}, γ) на импульсном источнике нейтронов, учитывающая мертвое время линейного спектрометрического тракта.

2. Разработан ряд математических программ, в том числе программы для проведения экспериментов по изучению реакций (n_{res}, γ) ; для сортировки полученной информации; для обработки сложных γ -спектров; для статистической обработки полученной информации при поиске нестатистических эффектов корреляций.

3. Изучена реакция $^{173}\text{Yb}(n_{\text{res}}, \gamma)$. Определены энергии и абсолютные интенсивности 77 первичных γ -переходов. Из сопоставления результатов настоящей работы и имеющихся данных получены однозначные значения J^π для 41 уровня, на которые идут первичные переходы. Еще для 33 уровней однозначно определена четность.

4. Изучена реакция $^{175}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$. Определены энергии и абсолютные интенсивности больше ста первичных γ -переходов. Для 54 уровней, на которые идут первичные переходы, однозначно определена четность.

5. Впервые изучена реакция $^{176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$. Определены энергии и абсолютные интенсивности больше ста первичных γ -переходов. Для 42 уровней, на которые идут первичные переходы,

однозначно определена четность. На основании данных, полученных в настоящей работе, проведен подробный анализ полос в ядре ^{177}Lu , предложенных в литературе.

6. Обнаружена статистически достоверная корреляция с приведенными нейтронными ширинами резонансов интенсивностей первичных γ -переходов на уровни двух полос со структурой $n512\uparrow$ - $n514\downarrow$ и $n512\uparrow$ - $n510\uparrow$ в реакции $^{173}\text{Yb}(n_{\text{res}}, \gamma)$.

7. Впервые обнаружена статистически достоверная корреляция с приведенными нейтронными ширинами резонансов интенсивностей первичных γ -переходов на главы двух полос со структурой $p404\downarrow$ + $n514\downarrow$ + $n514\uparrow$ в реакции $^{176}\text{Lu}(n_{\text{res}}, \gamma)$.

8. Анализ данных по корреляциям интенсивностей первичных γ -переходов с приведенными нейтронными ширинами резонансов показал, что все случаи корреляций согласуются с предсказаниями квазичастично-фононной модели. Вопрос о существовании Ω -запрета для наблюдения таких корреляций остается открытым. Существованию Ω -запрета, по-видимому, противоречит наблюдение корреляции на уровне полосы $n512\uparrow$ - $n514\downarrow$ в ^{174}Yb , но приписание такой структуры этой полосе не является однозначным.

Работы, положенные в основу диссертации

1. Экспериментальная проверка квазичастично-фононной модели в реакции радиационного захвата нейтронов деформированными ядрами /Бечварж Ф., Гонзатко Я., Кралик М., Нгуен Данг Нюан, Стадников Т., Тележников С.А // ЯФ. --1981. -- Т.33, вып.1. --С.3--13.
2. Бечварж Ф., Тележников С.А., Тишин В.Г. Методика непрерывной регистрации живого времени линейного спектрометрического тракта: Сообщение ОИЯИ Р13-87-144. --Дубна, 1987. --4 с.
3. Двухмерный анализ информации из реакции (n_{res}, γ) на базе ЭВМ PDP-11/20 и ЕС1010. I. Общая характеристика и интерфейс /Бечварж Ф., Гонзатко Я., Косина З., Кэллер М., Тележников С.А., Чех Я.: Препринт ОИЯИ Б1-13-11351. --Дубна, 1977. --16 с.
4. Двухмерный анализ информации из реакции (n_{res}, γ) на базе ЭВМ PDP-11/20 и ЕС1010. II. Программное обеспечение

/ Бечварж Ф., Гонзатко Я., Косина З., Кэллер М., Тележников С.А., Чех Я.: Препринт ОИЯИ Б1-13-11352. --Дубна, 1977. --22 с.

5. Тележников С.А. Методика обработки спектров γ -квантов распада изолированных резонансов: Сообщение ОИЯИ Р10-81-358. -- Дубна, 1981. --8 с.
6. Bечvar F. Nonstatistical effects of neutron radiative capture in deformed nuclei // Capture Gamma-Ray Spectroscopy and related Topics 1984 / Amer.Inst.of Phys. Conf. Proc.No125. --N.Y., 1985. P.345--361.
7. Изучение радиационной силовой функции ядра ^{174}Yb с помощью реакции (n, γ) в изолированных резонансах /Бечварж Ф., Гонзатко Я., Монтеро-Кабрера М.Э., Тележников С.А., Хоанг Тьонг Хиен: Препринт ОИЯИ Р3-86-587. --Дубна, 1986. --11 с.
8. Определение радиационной силовой функции ядер ^{176}Lu и ^{177}Lu /Бечварж Ф., Монтеро-Кабрера М.Э., Тележников С.А., Хоанг Тьонг Хиен: Препринт ОИЯИ Р3-86-559. --Дубна, 1986. --11 с.
9. Изучение радиационной силовой функции ядер ^{174}Yb , ^{176}Lu , ^{177}Lu с помощью реакции (n, γ) в изолированных резонансах / Бечварж Ф., Гонзатко Я., Монтеро-Кабрера М.Э., Тележников С.А., Хоанг Тьонг Хиен // ЯФ. --1987. --Т.46, вып.2(8). --С.392--400.
10. Bечvar.F. Non-statistical Effects of neutron radiative capture in deformed nuclei //Neutron Induced Reactions. Proc. Europhys. Top.Conf., 1982, Smolenice / Inst. Phys. Slovak Akad. Sciences. -- Bratislava, 1982. P.171--188.
11. Evidence for width correlation in the $^{173}\text{Yb}(n, \gamma)^{174}\text{Yb}$ reaction /Aldea L., Bечvar F., Honzatko J., Pospisil S., Telezhnikov S.A //Czech.J.Phys. --1977. --V.B27. --P.1002--1008.
12. Анализ корреляции ширин в реакции $^{175}\text{Lu}(n, \gamma)^{176}\text{Lu}$ на резонансных нейтронах / Бечварж Ф., Гуинх Тьонг Хьен, Монтеро-Кабрера М.Э., Поспишил С., Тележников С.А. // Нейтрон. физика. Матер.6-й Всесоюз. конф. по нейтрон. физике /ЦНИИАтоминформ. --М., 1984. --Т.3. --С.12--13.

13. Анализ корреляции ширин в реакции $^{176}\text{Lu}(n,\gamma)^{177}\text{Lu}$ на резонансных нейтронах / Бечварж Ф., Гуинх Тхюнг Хьеп, Монтеро-кабрера М.Э., Поспишил С., Тележников С.А. // Нейтрон. физика. Матер. 6-й Всесоюз. конф. по нейтрон. физике / ЦНИИАтоминформ. -- М., 1984. -- Т. 3. -- С. 14--15.
14. Photon strength function studied from neutron capture in $^{147,149}\text{Sm}$, $^{154,156}\text{Gd}$, ^{173}Yb and $^{175,176}\text{Lu}$ at isolated resonances / Becvar F., Montero-Cabrera M.E., Huynh Thuong Hiep, Telezhnikov S.A. // Capture Gamma-ray Spectroscopy 1987. Proc. of the Sixth Conf. on Capture Gamma-Ray Spectroscopy held at Leuven / Inst. of Phys. Conf. Ser. Number 88. -- Bristol and Philadelphia, 1988. P. 649--651.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 сентября 1991 года.