

B-754



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4-85-921

УДК 539.142/143

ВОРОНОВ
Виктор Васильевич

**МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
НУКЛОННЫХ И РАДИАЦИОННЫХ СИЛОВЫХ ФУНКЦИЙ
СФЕРИЧЕСКИХ ЯДЕР**

Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени доктора физико-математических наук

Дубна 1985

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики
Объединенного института ядерных исследований.

Официальные оппоненты:

Доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник - Л.Д. БЛОХИНЦЕВ

Доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник - А.В. ИГНАТЮК

Доктор физико-математических наук,
профессор - С.Г. КАДМЕНСКИЙ

Ведущая организация - Институт ядерных исследований
АН СССР, Москва

Автореферат разослан " " _____ 1986 г.

Защита состоится " " _____ 1986 г.

на заседании Специализированного совета Д047.01.01 Лаборатории
теоретической физики Объединенного института ядерных исследований,
Дубна Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Объединенного
института ядерных исследований.

Ученый секретарь Специализированного совета
кандидат физико-математических наук -

В.И. ЖУРАВЛЕВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

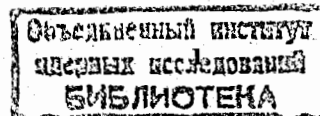
Актуальность темы

В последнее время проблема изучения структуры высоковозбужденных ядерных состояний (с энергией 5-30 МэВ) привлекает все большее внимание экспериментаторов и теоретиков.

Этот интерес стимулируется быстрым развитием экспериментальной техники и накоплением новой разнообразной информации, требующей ее систематизации и осмысления. Одним из источников сведений о структуре состояний в области энергий возбуждения вблизи энергии связи нейтронов B_n являются реакции рассеяния и радиационного захвата нейтронов. Анализ экспериментальных данных, которые постоянно пополняются, позволяет получить сведения как о характеристиках отдельных нейтронных резонансов, так и о таких усредненных величинах, как плотность ядерных уровней, нейтронные и радиационные силовые функции.

Нейтронные силовые функции обычно рассчитываются в рамках оптической модели. В качестве комплексного потенциала в этой модели наиболее часто используют потенциал Вудса-Саксона. Однако выбор параметров оптического потенциала для конкретных ядер не является однозначным. Не существует "глобального" оптического потенциала, с параметрами которого можно было бы хорошо воспроизвести изменения нейтронных сечений в зависимости от энергии возбуждения и массы ядра, хотя общие тенденции таких изменений описываются правильно. Для описания наблюдаемых сечений в конкретном ядре необходимо подбирать параметры оптического потенциала. В оптической модели есть трудности в описании изотопической зависимости нейтронных силовых функций в минимуме. Кроме того, в последние годы появились новые экспериментальные данные, показывающие существование подструктур в энергетической зависимости нейтронных силовых функций. Описание и объяснение природы таких подструктур не может быть дано в рамках обычной оптической модели.

Еще одним источником сведений о структуре высоковозбужденных ядерных состояний являются радиационные силовые функции. Наиболее хорошо изучены силовые функции дипольных $E1$ - и $M1$ - переходов, основная часть экспериментальных данных для которых получена для энергий возбуждения вблизи B_n . При анализе $E1$ -силовых функций часто исполь-



зуется модель Бринка-Акселя, согласно которой величина силовой функции определяется лоренцевской экстраполяцией хвоста гигантского дипольного резонанса (ГДР) в низкоэнергетическую область. Экспериментальные данные показывают, что во многих случаях имеются отклонения от предсказаний этой простой модели. В ядрах с числом нуклонов, близким к магическим числам, наблюдаются подструктуры в энергетической зависимости радиационных силовых функций.

В процессах с гамма-квантами принимает участие большое число малоквазичастичных компонент волновых функций высоковозбужденных состояний. Прямые сведения о распределении силы таких компонент могут быть получены в реакциях одно- и двух-нуклонных передач. Обнаружение резонансо-подобных структур в этих реакциях при энергиях возбуждения несколько МэВ привело к необходимости выяснения природы таких структур и изучения их свойств.

Вышеупомянутые проблемы поставили на повестку дня создание единого микроскопического подхода для описания разнообразных ядерных характеристик в широкой области энергий. Идеи такого подхода были высказаны в начале 70-х годов в работах В.Г. Соловьева, предложившего операторную форму для волновых функций высоковозбужденных состояний. Для проведения численных расчетов для конкретных ядер необходимо было моделировать волновые функции высоковозбужденных состояний, что привело к созданию квазичастично-фононной модели ядра (КФМ), в которой ядерные возбуждения генерируются квазичастичными и фононными операторами. Так как фононные операторы строятся из фермионных квазичастичных операторов и не являются идеальными бозонными операторами, КФМ сталкивается с проблемой учета требований принципа Паули.

Целью работ является разработка микроскопического метода описания нуклонных и радиационных силовых функций сферических ядер и их исследование на его основе, сравнение теоретических результатов с экспериментом, получение предсказаний для постановки новых экспериментов, направленных на выяснение свойств высоковозбужденных ядерных состояний.

Научная новизна и практическая ценность

Новым достижением является создание микроскопического метода вычисления нуклонных и радиационных силовых функций сферических ядер. При этом в качестве микроскопической модели используется КФМ, формализм которой обобщен на случай строгого учета требований принципа Паули. В рамках предложенного метода исследованы нейтронные, радиационные и двухквазичастичные силовые функции сферических ядер.

Впервые микроскопически исследована опиновая и энергетическая зависимости нейтронных силовых функций и получено описание спин-орбитального расщепления 3ρ -силовых функций. Показано, что микроскопический метод позволяет успешно решить проблему описания изотопической зависимости нейтронных силовых функций и объяснить существование подструктур в их энергетической зависимости.

Впервые выяснена природа подструктур, наблюдаемых на эксперименте в сечениях фотопоглощения и фоторассеяния, и исследовано влияние гигантских дипольных резонансов на величину радиационных силовых функций сферических ядер. Объяснено усиление М1-переходов с нейтронных резонансов в ядрах с массовыми числами $A \sim 140$.

Впервые изучено распределение силы двухквазичастичных состояний в широкой области энергий возбуждения и выяснена природа пиков, наблюдаемых в сечениях реакций одно- и двухнуклонных передач. Предсказано существование тонкой структуры у таких пиков в ряде ядер.

Полученные теоретические результаты существенно расширили представления о структуре высоковозбужденных состояний сферических ядер. Развитые теоретические методы и уравнения, полученные в диссертации, используются в теоретических расчетах других авторов и при анализе экспериментальных данных. Результаты расчетов, предсказывающие существование подструктур у нейтронных, радиационных и двухквазичастичных силовых функций, используются экспериментальными группами при планировании и подготовке экспериментов.

Для защиты выдвигаются следующие основные результаты, полученные в диссертации:

1. Дано обобщение основных уравнений квазичастично-фононной модели на случай учета требований, вытекающих из принципа Паули, и проведен диаграммный анализ полученных уравнений. Показано, что в квазичастично-фононной модели суммируется широкий класс диаграмм, в том числе и диаграммы, учитываемые в других теоретических подходах.

2. Исследована роль поправок, возникающих при учете принципа Паули, и продемонстрировано, что в ряде случаев для низколежащих состояний эти поправки играют важную роль. При расчетах усредненных ядерных характеристик при промежуточных и высоких энергиях возбуждения можно ограничиться приближенной процедурой учета принципа Паули. Демонстрирована возможность описания с единым набором параметров гамма-декад разнообразных ядерных характеристик в широкой области энергий возбуждения.

3. Развита микроскопический метод описания нейтронных и радиационных силовых функций, причем при их вычислении нет свободных параметров. Показано, что предложенный метод позволяет хорошо описывать экспериментальные данные и правильно передает зависимость нейтронных силовых функций от массового числа. При этом воспроизводится изотопическая зависимость нейтронных силовых функций в области их минимума.

4. Впервые проведено теоретическое исследование спиновой зависимости нейтронных силовых функций и показано, что в большинстве случаев она слабая. Продемонстрированы возможности микроскопического метода в описании спин-орбитального расщепления нейтронных силовых функций, наблюдаемого в эксперименте.

5. Исследована энергетическая зависимость нейтронных парциальных силовых функций в изотопах свинца. Объяснено существование подструктур в энергетической зависимости нейтронных силовых функций, как результат связи квазичастичных и фононных возбуждений. Предсказано существование подструктуры в реакции взаимодействия ξ -волновых нейтронов с ^{208}Pb и ее отсутствие в случае ^{204}Pb .

6. Изучено влияние гигантских дипольных резонансов на величину ЕИ- и МП- силовых функций в области энергий возбуждения (5-13) МэВ. Сделан вывод, что ГДР существенно влияет на ЕИ-силовые функции в ядрах, удаленных от магических. Показано, что аномальное усиление МП-переходов о нейтронных резонансов в ядрах с $A \sim 140$ является следствием влияния на них гигантского магнитного дипольного резонанса.

7. Сделан вывод, что лоренцевская экстраполяция ГДР в низкоэнергетическую область часто дает неправильное описание ЕИ-силовых функций и не учитывает структурных особенностей отдельных ядер. Учет последних позволяет понять природу подструктур в сечениях фотопоглощения в четно-четных и нечетных сферических ядрах как результат взаимодействия квазичастичных и фононных возбуждений и в конечном счете как проявление оболочечных эффектов в ядрах. Для ядер ^{64}Zn , $^{206,208}\text{Pb}$ предсказано существование подструктур в сечениях фотопоглощения, которое подтверждено экспериментально.

8. Наряду с интегральными характеристиками ГДР получено хорошее описание дифференциальных сечений упругого дипольного фоторассеяния с возбуждением ГДР. При этом энергии и ширины состояний, формирующих ГДР, рассчитываются микроскопически.

9. Впервые микроскопически исследовано распределение сил двухквазичастичных состояний в широкой области энергий возбуждения. Показано, что взаимодействие квазичастиц с фонами существенно влияет на

эти распределения при энергиях, больших 3-4 МэВ. Получено хорошее описание спектроскопических факторов низколежащих состояний сферических ядер. Также успешно описываются интегральные характеристики двухквазичастичных состояний при промежуточных энергиях возбуждения.

10. Показано, что резонансо-подобные структуры, наблюдаемые в реакциях одно- и двухнуклонных передач, обусловлены возбуждением двухквазичастичных конфигураций. Объяснена изотопическая зависимость энергий и ширины пиков, наблюдаемых в таких реакциях на изотопах Sn. Близость центроидов энергий пиков, наблюдаемых в обоих типах реакций, обусловлена возбуждением в них одних и тех же валентно-дырочных конфигураций. Уширение пиков в реакциях двухнуклонных передач по сравнению с реакциями однонуклонных передач является следствием возбуждения в них наряду с валентно-дырочными конфигурациями большого числа двухдырочных конфигураций.

11. Рассчитаны интегральные характеристики распределения силы двухквазичастичных конфигураций, которые могут возбуждаться в реакциях одно- и двухнуклонных передач и для ряда ядер предсказана область их локализации. Предсказано существование тонкой структуры в сечениях реакций двухнуклонных передач в большом числе ядер. Для ^{114}Sn это предсказание подтверждено экспериментально.

Апробация диссертации

Основные материалы диссертации неоднократно докладывались на семинарах Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, Харьковского физико-технического института, Института физики АН БССР, Института теоретической физики при университете во Франкфурте-на-Майне и Института ядерных исследований (г. Юлих, ФРГ), Института ядерных исследований и ядерной энергетики (г. София, НРБ). Результаты, изложенные в диссертации, были представлены и докладывались на III-VI Всесоюзных конференциях по нейтронной физике, 33-35 Всесоюзных совещаниях по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, на VII международном симпозиуме по взаимодействию быстрых нейтронов с ядрами (Гауссиг, ГДР-1977), II международном симпозиуме по реакциям, вызываемым нейтронами (Смоленце, ЧССР-1979), XIII летней школе по ядерной физике (Миколайки, ПНР-1980), IV международной школе по нейтронной физике (Дубна-1982), Международной конференции по структуре ядра (Амстердам-1982).

По результатам диссертации опубликована 31 работа.

Объем работ

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, она содержит 197 страниц машинописного текста, 49 рисунков, 26 таблиц и библиографический список литературы из 275 названий.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении кратко изложена постановка физической задачи и дано обоснование актуальности и важности исследуемых проблем.

В первой главе диссертации последовательно излагается математический аппарат квазичастично-фононной модели. в § 1.1 показано, как, стартуя с микроскопического гамильтониана, включающего потенциал среднего поля, спаривательное взаимодействие и эффективные остаточные силы в сепарабельном виде, можно получить гамильтониан, содержащий члены, генерирующие квазичастичные и фононные возбуждения, а также член, описывающий связь между ними. В § 1.2 обсуждается вид модельных волновых функций сферических ядер. В четно-четных ядрах волновые функции включают одно- и двухфононные компоненты, а в нечетных ядрах волновые функции содержат одноквазичастичные компоненты и компоненты квазичастица плюс фонон и квазичастица плюс два фонона. Использование точных коммутационных соотношений между квазичастичными и фононными операторами позволило дать вывод основных уравнений КФМ, обобщенных на случай учета требований принципа Паули и фононных корреляций в основном состоянии ядра. В этом параграфе проведен диаграммный анализ полученных уравнений и показано, что в КФМ суммируется широкий класс диаграмм, включая диаграммы, учитываемые в теории ядерных полей. В § 1.3 изложен метод силовых функций и приведены основные формулы этого метода, которые используются в диссертации. Здесь же проведено обсуждение выбора эффективных сил и параметризации гамильтониана КФМ.

На примере расчета различных характеристик ядра ^{208}Pb и соседних с ним нечетных ядер показано, что в рамках КФМ можно успешно описывать экспериментальные данные в широкой области энергий возбуждения. § 1.4 посвящен исследованию роли поправок, возникающих при учете принципа Паули. В ряде случаев для низколежащих состояний эти поправки играют важную роль. Продемонстрировано, что для расчета усредненных ха-

рактеристик высоковозбужденных состояний можно ограничиться процедурой приближенного учета принципа Паули. В конце главы приведены основные выводы.

Во второй главе исследованы нейтронные силовые функции. После краткого введения в § 2.1 формулируется микроскопический метод расчета нейтронных силовых функций, базирующихся на прямом вычислении фрагментации одно- и двухквазичастичных компонент при энергиях возбуждения вблизи B_n . В § 2.2 приведены результаты микроскопических расчетов и показано, что предложенный метод позволяет хорошо описывать экспериментальные данные для ζ - и ρ -волновых нейтронных силовых функций. Результаты расчетов продемонстрированы в табл. I для

ζ -волновых нейтронных силовых функций. В качестве примера возможности описания изотопической зависимости нейтронных силовых функций в минимуме в диссертации проведены расчеты ζ -силовых функций для цепочки изотопов S_n . Они хорошо воспроизводят экспериментальные данные. § 2.3 посвящен изучению спиновой зависимости ζ -силовых нейтронных функций и спин-орбитального расщепления Zr -силовых функций. В результате расчетов установлено, что в большинстве ядер спиновая зависимость слабая. Микроскопический подход неплохо описывает и экспериментальные данные, показывающие наличие спин-орбитального расщепления Zr -силовых функций в изотопах S_n . В § 2.4 рассчитана энергетическая зависимость парциальных нейтронных силовых функций в изотопах $P\ell$. Теория дает корректное описание такой зависимости и объясняет существование подструктур в энергетической зависимости нейтронных силовых функций как результат связи квазичастичных и фононных возбуждений. Расчеты предсказывают существование подструктур в энергетической зависимости ζ -силовой функции в $^{209}\text{P}\ell$ и ее отсутствие в $^{205}\text{P}\ell$. Глава заканчивается выводами.

В третьей главе диссертации представлены результаты исследования радиационных силовых функций. В § 3.1 представлен микроскопический метод вычисления радиационных силовых функций сферических ядер, позволяющий исследовать распределение электромагнитной силы в широком интервале энергий возбуждения. Изучено влияние гигантских дипольных резонансов на величину $E1$ - и $M1$ - силовых функций в области энергий возбуждения вблизи энергии связи нейтронов. В результате исследований установлено, что гигантский электрический дипольный резонанс заметно влияет на $E1$ -силовые функции в ядрах, удаленных от магических. Показано, что аномальное усиление $M1$ -переходов с нейтронных резонансов в ядрах с $A \sim 140$ является следствием влияния на $M1$ - силовые функции гигантского магнитного дипольного резонанса.

Т а б л и ц а 1. ζ -волновые нейтронные силовые функции

Мишень	$B_n, \text{МэВ}$	π_{I_0}	$\zeta_0 \times 10^4$	
			Эксперимент	Расчет
^{53}Cr	9,72	$3/2^-$	$5,03 \pm 0,26$	4,5
^{54}Cr	6,25	0^+	$1,8 \pm 1,0$	2,3
^{56}Fe	7,65	0^+	$2,6 \pm 0,86$	3,0
^{58}Ni	8,999	0^+	$3,1 \pm 0,8$	3,2
^{60}Ni	7,82	0^+	$2,4 \pm 0,6$	2,4
^{61}Ni	10,6	$3/2^-$	$3,0 \pm 0,8$	2,5
^{62}Ni	6,84	0^+	$2,9 \pm 0,7$	2,5
^{73}Ge	10,2	$9/2^+$	$1,5 \pm 0,4$	1,6
^{74}Ge	6,5	0^+	$1,3 \pm 0,8$	3,0
^{87}Sr	11,1	$9/2^+$	$0,26 \pm 0,06$	0,88
^{91}Zr	8,63	$5/2^+$	$0,9 \pm 0,3$	0,6
^{92}Zr	6,76	0^+	$1,6 \pm 0,6$	2,0
^{95}Mo	9,15	$5/2^+$	$0,48 \pm 0,1$	0,5
^{96}Mo	6,82	0^+	$0,7 \pm 0,26$	0,83
^{97}Mo	8,64	$5/2^+$	$0,37 \pm 0,15$	0,8
^{98}Mo	5,93	0^+	$0,7 \pm 0,2$	0,95
^{124}Te	6,48	0^+	$0,7 \pm 0,2$	0,2
^{126}Te	6,35	0^+	$0,31 \pm 0,1$	0,12

Результаты расчетов радиационных силовых функций $\langle K(EI) \rangle$ и $\langle K(MI) \rangle$ приведены в табл.2. Из табл.2 видно, что теория довольно хорошо описывает экспериментальные данные.

§ 3.2 посвящен изучению подструктур в сечениях фотопоглощения. Показано, что подструктуры в сечениях фотопоглощения в четно-четных ядрах обусловлены фрагментацией слабоколлективизированных I^- состояний. Для ядер ^{64}Zn , $^{206,208}\text{Pb}$ предсказано существование таких подструктур, что подтверждено экспериментально. Анализ энергетической зависимости ЕI-силовых функций позволил сделать вывод, что лоренцевская экстраполяция гигантского дипольного резонанса в низкоэнергетическую область во многих случаях является довольно грубым приближением для описания ЕI-силовых функций. Наличие подструктур в сечениях фотопоглощения в сферических ядрах не что иное, как проявление оболочечной структуры этих ядер. В § 3.3 исследовано дипольное фоторассеяние на сферических ядрах в широкой области энергий возбуждения. Здесь показаны возможности микроскопического метода при расчетах дифференциаль-

Т а б л и ц а 2. Радиационные силовые функции

Ядро	$E_\gamma, \text{МэВ}$	$E(M)\lambda$	$\langle K(E(M)\lambda) \rangle \times 10^9 \text{ МэВ}^{-(2\lambda+1)}$	
			Экспер.	Расчет
^{56}Fe	11,2	E1	1,7	1,7
^{90}Zr	8,7	E1	3,25	2,2
	10,0	E1	3,25	5,1
	11,3	E1	6,24	7,2
	11,9	E1	7,1	9,6
Sn	6,4	E1	5,02	3,2
	7,0	E1	4,2	4,6
	8,6	E1	8,35	9,5
^{136}Ba	9,1	E2	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
^{138}Ba	8,6	E1	4,0	3,9
^{140}Ce	9,08	E1	2,2	2,1
^{92}Zr	7,7	M1	8	6,6
^{96}Mo	7,6	M1	10	7,0
^{118}Sn	7,5	M1	17	19,0
	7,8	M1	31	25,0
^{124}Te	7,9	M1	8	15,0
^{136}Ba	9,1	M1	$20 \pm 7(80)$	47
^{138}Ba	8,6	M1	90 ± 35	47
^{140}Ce	9,1	M1	37	26

ных сечений упругого фоторассеяния с возбуждением ГДР и уровней, лежащих ниже энергии связи нейтрона. Рассчитав распределение силы отдельных состояний, формирующих ГДР, можно найти их энергии и ширины, от величины которых зависят дифференциальные сечения. Микроскопические расчеты дают хорошее описание абсолютных величин сечений упругого дипольного фоторассеяния. В конце главы приведены основные результаты и выводы.

Четвертая глава посвящена изучению фрагментации двухквартичных состояний четно-четных сферических ядер. В § 4.1 исследована роль двухфононных компонент волновых функций в распределении силы двухквартичных конфигураций и показано, что она велика при промежуточных

и высоких энергиях возбуждения. Для низколежащих состояний ядер ^{62}Ni , ^{92}Zr и ^{206}Pb рассчитаны спектроскопические факторы реакций однонуклонных передач на нечетных ядрах-мишенях и проведено сравнение с экспериментальными данными. Пример такого сравнения дан в таблице 3. Расчеты правильно воспроизводят интегральные характеристики распределения силы двухквазичастичных состояний и усиление фрагментации с ростом энергии возбуждения.

Т а б л и ц а 3. Энергии и спектроскопические факторы $S'_{jj_0}(J_f, \eta_\nu)$ для низколежащих состояний в ^{206}Pb

$\{jj_0\}$	J_f^π	$\eta_\nu, \text{МэВ}$		$S'_{jj_0}(J_f, \eta_\nu)$			
		Эксп.	Расчет	Эксперимент ($^3\text{He}, \alpha$)	Эксперимент (d, t)	Расчет (p, d)	Расчет
$\{2f_{7/2}, 3p_{7/2}\}$	4^+	1,684	1,9	0,22	-	0,17	0,16
	4^+	1,998	2,2	0,2	-	0,14	0,23
	4^+	2,928	2,9	3,02	3,45	3,97	2,9
	3^+	3,122	3,0	2,60	2,69	3,37	2,6
	4^+	3,519	3,9	0,23	-	0,21	0,16
$\{1i_{3/2}, 3p_{1/2}\}$	7^-	2,200	1,8	4,25	5,5	7,05	6,4
	6^-	2,384	2,1	3,60	5,0	6,47	5,4
	7^-	2,865	3,0	0,2	-	0,32	0,24
$\{1h_{9/2}, 3p_{1/2}\}$	4^+	4,008	3,9	1,85	-	4,3	3,7
	5^+	4,116	4,0	2,55	-	5,00	4,8

В § 4.2. изучены двухквазичастичные силовые функции высоковозбужденных состояний. Показано, что резонансо-подобные структуры, наблюдаемые в сечениях реакций одно- и двухнуклонных передач обусловлены возбуждением таких состояний. Причем в реакциях однонуклонных передач на нечетных мишенях возбуждаются двухквазичастичные конфигурации, включающие одну квазичастицу на валентной подоболочке, а другую на глубоко лежащей дырочной подоболочке. В реакциях двухнуклонных передач, помимо вышеупомянутых конфигураций, возбуждаются состояния, включающие две квазичастицы на глубоко лежащих дырочных подоболочках. Поэтому энергии резонансо-подобных структур в реакциях одно- и двухнуклонных передач очень близки, а ширины пиков в реакциях двухнуклонных передач больше. Теория правильно передает изотопическую зависимость центроидов энергий и ширин пиков, наблюдаемых в вышеупомянутых реакциях на изотопах S_n .

Так как в реакциях двухнуклонных передач происходит одновременное возбуждение большого числа состояний, то при хорошем разрешении можно ожидать обнаружения тонкой структуры в сечениях таких реакций. Изучению тонкой структуры посвящен § 4.3. В этом параграфе обсуждаются результаты расчетов интегральных характеристик распределения силы двухквазичастичных состояний, которые могут возбуждаться в реакциях двухнуклонных передач в изотопах S_n , ^{122}Te , ^{66}Zn , ^{88}Zr и ^{96}Mo . Анализ экспериментальных данных показывает, что использование различных реакций, например, (p, d) , (p, t) и $(\alpha, ^6\text{He})$, может давать информацию о возбуждении различных по структуре двухквазичастичных конфигураций. Например, расчеты предсказали, что конфигурации $\{1g_{9/2}, 1g_{7/2}\}$ и $\{1g_{9/2}, 2d_{5/2}\}$ в ^{124}Sn имеют энергии возбуждения $E = 7,6$ МэВ и $8,2$ МэВ соответственно и наряду с другими двухквазичастичными конфигурациями формируют широкий пик в области энергии возбуждения 8 МэВ. Действительно, такой пик наблюдался в ^{124}Sn в реакции (p, t) . Более того, в реакции $^{116}\text{Sn}(\alpha, ^6\text{He})^{124}\text{Sn}$ было обнаружено, что пик, наблюдавшийся ранее в реакции (p, t) , имеет две подструктуры, локализованные при энергиях 7,45 МэВ и 8,3 МэВ, что прекрасно совпало с предсказаниями теории. В конце главы просуммированы выводы.

В заключении перечислены основные результаты, полученные в диссертации.

Результаты, вошедшие в диссертацию, опубликованы в работах:

1. Воронов В.В., Соловьев В.Г. Магнитные моменты высоковозбужденных состояний атомных ядер. - ЯФ, 1972, т.16, в.6, с.1188-1194.
2. Воронов В.В., Соловьев В.Г. Анализ простых конфигураций в захватных состояниях циркония и молибдена. - ЯФ, 1976, т.23, в.5, с.942-949.
3. Воронов В.В., Соловьев В.Г. Квазичастично-фононная модель ядра IV. Фрагментация однофононных и двухквазичастичных состояний в сферических ядрах. - ЭЧАЯ, 1983, т.14, в.6, с.1380-1442.
4. Chan Zuy Khuong, Soloviev V.G., Voronov V.V. The Effect of the Pauli Principle on the Fragmentation of One-Quasiparticle States in Spherical Nuclei. (Влияние принципа Паули на фрагментацию одноквазичастичных состояний в сферических ядрах). - J. Phys.G: Nucl.Phys., 1981, v.7, p.151-163.

5. Чан Зуи Кхюнг, Воронов В.В. Принцип Паули и фрагментация одноквартичных состояний в нечетных сферических ядрах с $A \sim 55$. - Изв. АН СССР (сер. физ.), 1981, т.45, № 5, с.833-843.
6. Воронов В.В., Чан Зуи Кхюнг. Фрагментация нейтронных дробных состояний в ядрах $^{205,207}Pb$. - Изв. АН СССР (сер. физ.), 1981, т.45, № 10, с.1909-1915.
7. Воронов В.В., Соловьев В.Г. Основные уравнения квазичастично-фононной модели ядра. - ТМФ, 1983, т.57, № 1, с.75-84.
8. Воронов В.В., Нгуен Динь Данг. Основные уравнения квазичастично-фононной модели ядра с учетом принципа Паули и взаимодействия фононов в основном состоянии. - Изв. АН СССР (сер. физ.), 1984, т.48, № 5, с.857-865.
9. Воронов В.В. и др. Описание гигантских мультипольных резонансов в сферических ядрах. - ЯФ, 1984, т.40, в.3(9), с.683-689.
10. Voronov V.V. Fragmentation of Few-Quasiparticle Components and Semimicroscopic Description of Radiative Strength Functions, Neutron and Giant Resonances - (Фрагментация малоквартичных компонент и полумикроскопическое описание радиационных силовых функций, нейтронных и гигантских резонансов). - Nukleonika, 1981, v.26, p.1069-1085.
- II. Soloviev V.G., Stoyanov Ch., Voronov V.V. Nuclear Properties in the Lead Region within the Quasiparticle-Phonon Model (Описание свойств ядер в области свинца в квазичастично-фононной модели). - Nucl.Phys., 1983, A399, p.141-162; Дубна, 1982. - 7с. (Препринт ОИЯИ: P4-82-358).
12. Воронов В.В., Дао Тхен Кхоа. Дипольное фоторассеяние на ядрах области свинца. - Изв. АН СССР (сер. физ.), 1984, т.48, № 10, с.2008-2015.
13. Воронов В.В., Соловьев В.Г., Стоянова О. Расчеты нейтронных силовых функций четно-четных сферических ядер. - ЯФ, 1980, т.31, в.2, с. 327-333.
14. Voronov V.V. Neutron and Radiative Strength Functions in Spherical Nuclei (Нейтронные и радиационные силовые функции сферических ядер). - In: Neutron Induced Reactions, Physics and Applications, VEBA, Bratislava, 1980, v.6, p.291-298.
15. Voronov V.V., Chan Zuy Khuong. Calculation of the Neutron Strength Functions of Odd Spherical Nuclei within the Quasiparticle-Phonon Model -

- (Расчеты нейтронных силовых функций нечетных сферических ядер в рамках квазичастично-фононной модели). - Дубна, 1980, 5с. (Препринт ОИЯИ: E4-13005).
16. Воронов В.В. Полумикроскопические расчеты нейтронных силовых функций сферических ядер. - В кн.: "Нейтронная физика", М. ЦНИАтоминформ., 1980, ч.1, с.72-76.
 17. Воронов В.В. Нейтронные силовые функции в квазичастично-фононной модели ядра. - В кн.: IV международная школа по нейтронной физике, ОИЯИ, Дубна, 1982, ДЗ,4-82-704, с.105-116.
 18. Воронов В.В., Соловьев В.Г. О радиационных и нейтронных силовых функциях сферических ядер. - В кн.: "Нейтронная физика", М. ЦНИАтоминформ, 1984, т.1, с.152-156.
 19. Воронов В.В., Стоянов Ч. О спин-орбитальном расщеплении нейтронных Zp-силовых функций в изотопах Sn. - Краткие сообщения ОИЯИ Дубна, 1985, № 9-85, с.35-38.
 20. Voronov V.V., Stoyanov Ch. Neutron Strength Functions of $^{205,207}Pb$ - (Нейтронные силовые функции $^{205,207}Pb$). - J.Phys. G: Nucl. Phys., 1985, v.II, p. 197- 1100; Дубна, 1985. - 6с. (Препринт ОИЯИ, P4-85-3).
 21. Воронов В.В., Соловьев В.Г., Стоянов Ч. Вычисление E1-радиационных силовых функций в полумагических ядрах - Письма в ЖЭТФ, 1977, т. 25, в.9, с.459-462.
 22. Soloviev V.G., Stoyanov Ch., Voronov V.V. On the Enhancement of M1-Transitions from Neutron Resonances in the Ba and Ce Isotopes - (Об усилении M1-переходов с нейтронных резонансов в изотопах Ba и Ce). - Phys. Lett., 1978, v. 79B, p.187-190, Дубна, 1978. 8с. (Препринт ОИЯИ, P4-11591).
 23. Воронов В.В., Соловьев В.Г. Полумикроскопическое описание нейтронных и радиационных силовых функций. - В кн.: "Нейтронная физика", М. ЦНИАтоминформ., 1977, ч.1, с.41-54; Дубна, 1977, 21с. - (Препринт ОИЯИ, E4-10506).
 24. Soloviev V.G., Stoyanov Ch., Voronov V.V. Substructures in Photo-Absorption Cross Sections of $^{206,208}Pb$. (Подструктуры в сечениях фотопоглощения $^{206,208}Pb$). - Дубна, 1981, 6 с. - (Препринт ОИЯИ, E4-81-422).

25. Chan Zuy Khuong, Soloviev V.G., Voronov V.V. Description of the Substructure in the Radiative Strength Function of ^{117}Sn and ^{119}Sn (Описание структуры в радиационных силовых функциях ^{117}Sn и ^{119}Sn) - J. Phys.G: Nucl. Phys., 1979, v.5, p.179-181; Дубна, 1978, 6 с.- (Препринт ОИЯИ, P4-12057).
26. Воронов В.В., Дао Тиен Кхоа, Пономарев В.Ю. Низколежащие дипольные состояния сферических ядер. - Изв. АН СССР (сер.физ.), 1984, т.48, № 9, с.1846-1857.
27. Воронов В.В., Дао Тиен Кхоа, Пономарев В.Ю. Микроскопическое описание рассеяния фотонов на гигантских дипольных резонансах в сферических ядрах. - Изв. АН СССР (сер.физ.), 1985, т.49, № II, с.2168-2172.
28. Soloviev V.G., Stoyanova O., Voronov V.V. Fragmentation of Two-Quasiparticle States in Spherical Nuclei. - (Фрагментация двухквазичастичных состояний в сферических ядрах). - Nucl. Phys., 1981, v. A 370, p.13-29; Дубна, 1981, IIс. - (Препринт ОИЯИ, P4-81-227).
29. Воронов В.В., Журавлев И.П. Распределение силы двухквазичастичных состояний в ^{62}Ni и ^{206}Pb . - ЯФ, 1983, т.38, в.1(7), с.52-58.
30. Voronov V.V. On the Two-Quasiparticle Strength Distribution in Sn Isotopes - (О распределении силы двухквазичастичных состояний в изотопах Sn). - J.Phys.G: Nucl. Phys., 1983, v.9, p L273- L277; Дубна, 1983, 7с. - (Препринт ОИЯИ, P4-83-463).
31. Voronov V.V. On Fragmentation of Two-Quasiparticle States in Some Spherical Nuclei - (О фрагментации двухквазичастичных состояний в некоторых сферических ядрах) - Дубна, 1984, IОс. (Препринт ОИЯИ, E4-84-377).

Рукопись поступила в издательский отдел
20 декабря 1985 года.