

Ф - 433

6-84-104

ФЕРЕНЦЕИ Йозеф

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЯДЕР
ДИСПРОЗИЯ ($A = 160, 161$)
И ПЕРЕХОДНЫХ ЯДЕР ГАДОЛИНИЯ ($A = 152, 154$)
И ВОЛЬФРАМА ($A = 181-186$)
МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
И ЛИНЕЙНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ
ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЯДЕР

Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем
Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

М.Фингер

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

Л.Б.Пикальнер

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник

П.М.Гошч

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Институт ядерных
исследований АН УССР, Киев.

Защита диссертации состоится "___" _____ 198__ г.
в _____ час. на заседании специализированного Совета
Д047.01.03 при Лаборатории ядерных проблем Объединенного
института ядерных исследований, г.Дубна, Московской области.

Автореферат разослан "___" _____ 198__ г.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь специализированного Совета
доктор физико-математических наук

Ю.А.Батусов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

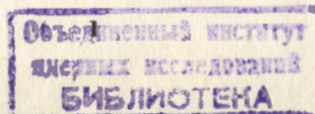
Настоящие исследования выполнены в Научно-экспериментальном отделе ядерной спектроскопии и радиохимии и в секторе сверхнизких температур Отдела физики высоких энергий Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований с использованием имеющегося в этих отделах экспериментального оборудования.

Актуальность работы. Области переходных ядер представляют собой несомненный интерес, связанный с изучением изменения их свойств при переходе от деформированных ядер к сферическим. Нами было проведено изучение свойств состояний ядер переходных областей редкоземельных изотопов $^{152,154}\text{Gd}$ и более тяжелых изотопов вольфрама с $A = 181+186$ одновременно с изучением ядер ^{160}Dy и ^{161}Dy с постоянной равновесной деформацией.

До сих пор проводилось изучение свойств четных или нечетных ядер в отдельности. В последнее время в рамках модели взаимодействующих бозонов было выдвинуто предположение о существовании суперсимметрии между свойствами состояний соседних четных и нечетных ядер*. В этой связи нами проведено исследование свойств четных ядер гадолиния, диспрозия, вольфрама, платины и нечетных ядер диспрозия и вольфрама с целью сбора экспериментальной информации для проведения анализа в этом направлении.

Одним из новых экспериментальных направлений исследования свойств ядер является изучение углового распределения гамма-излучения радиоактивных нуклидов, ориентированных сверхтонкими полями при сверхнизких температурах в рефрижераторах ^3He - ^4He . Поскольку угловое распределение гамма-излучения нечувствительно к изменению четности состояний ядра, оказывается выгодным сочетание техники ориентации при сверхнизких температурах с измерением линейной поляризации гамма-излучения с помощью комптоновских $\text{Ge}(\text{Li})$ поляриметров. Изучение линейной поляризации гамма-излучения в ядерных реакциях стало уже мощным средством для однознач-

* Tachello F., Kuucak S. Ann. Phys., 1981, 136, p.19.



ной интерпретации свойств возбужденных состояний ядер и поэтому внедрение этой техники для изучения свойств радиоактивных ядер, ориентированных сверхтонкими полями, представляет собой актуальную задачу.

Цель работы. Создание методики измерения, обработки и анализа данных по линейной поляризации гамма-излучения ядер, ориентированных при сверхнизких температурах, и применение этой методики совместно с другими методами для изучения свойств возбужденных состояний переходных и деформированных ядер.

Научная новизна. Исследован распад радиоактивных ядер $^{152,154,160,161}\text{Tb}$, ^{182}Ta , $^{181,184,186,188}\text{Re}$, $^{192,194}\text{Ir}$, ориентированных сверхтонким взаимодействием при сверхнизких температурах, и изучены свойства возбужденных состояний и гамма-переходов в ядрах $^{152,154}\text{Gd}$, $^{160,161}\text{Dy}$, $^{181,182,184,186}\text{W}$, ^{188}Os и $^{192,194}\text{Pt}$ методом измерения углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения. Проведен анализ свойств четных ядер гадолиния на основе моделей Грайнера, Кумара и Арима-Якелло.

Разработана и введена методика комбинированного измерения углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ядер, ориентированных сверхтонкими полями при сверхнизких температурах, обеспечивающая новые возможности для изучения свойств возбужденных состояний ядер. Построены планарный и двухсегментный комптоновские $\text{Ge}(\text{Li})$ поляриметры с эффективностью регистрации поляризации 10-7% (планарный) и 60-40% (двухсегментный) в диапазоне энергий падающего гамма-излучения 200-1200 кэВ. Разработана система программ для обработки экспериментальной информации на ЭМ СМ-3.

Впервые проведено исследование линейной поляризации гамма-излучения изучаемых ядер. Получены однозначные квантовые характеристики ряда возбужденных уровней ядер $^{152,154}\text{Gd}$. Полученные значения параметров смешивания мультипольностей гамма-переходов и квантовых характеристик уточняют и расширяют знания о возбужденных состояниях изучаемых ядер. Впервые применены данные о линейной поляризации для анализа свойств октупольно-вибрационных состояний в тяжелых ядрах, разряжающихся переходами с тройной смесью мультипольностей $\text{E1}+\text{M2}+\text{E3}$, и подтвержден коллективный характер этих состояний. Впервые получена величина магнитного дипольного и электрического квадрупольного моментов для основного состояния ^{161}Tb и даны оценки магнитных моментов ^{59}Fe и ^{88}Y . Определена величина сверхтонкого магнитного поля для $^{186,188}\text{ReFe}$.

Практическая ценность. Разработана и введена методика комбинированного измерения углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ядер, ориентированных сверхтонкими полями при сверхнизких

температурах, обеспечивающая новые возможности для изучения свойств возбужденных состояний ядер.

Созданы и внедрены в практику эксперимента планарный и двухсегментный комптоновские $\text{Ge}(\text{Li})$ поляриметры с поляризационной чувствительностью 10-7% (планарный) и 60-40% (двухсегментный) в диапазоне энергий падающего гамма-излучения 200-1200 кэВ, которые можно с успехом использовать и для других типов измерений.

Разработана система обработки спектрометрической информации на ЭМ СМ-3, включающая более 30 основных модулей, написанных на языках FORTRAN, BASIC и макроассемблер. Набор программ успешно используется с 1980 г. в экспериментах на установке СПИН в ОИЯИ.

Разработанная библиотека программ для анализа информации, получаемой при изучении углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ориентированных ядер, внедрена в стандартную библиотеку программ ЭМ ICL-4/72 Пражского политехнического института.

На защиту выносятся следующие положения и результаты:

1. Методика измерения и обработки данных по линейной поляризации гамма-излучения радиоактивных ядер, ориентированных сверхтонкими полями при сверхнизких температурах.

2. Программный пакет для обработки и анализа спектрометрической информации на ЭМ СМ-3 и ICL-4/72.

3. Определение квантовых характеристик и параметров диполь-квадруполь, квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей в ядрах $^{152,154}\text{Gd}$, $^{160,161}\text{Dy}$, $^{181,182,184,186}\text{W}$, ^{188}Os , $^{192,194}\text{Pt}$.

4. Систематика значений параметров смешивания мультипольностей для четных ядер гадолиния и их сравнение с предсказываемыми значениями моделей Грайнера и Кумара и анализ свойств возбужденных состояний четных ядер гадолиния в рамках проективной модели Липаса и модели взаимодействующих бозонов Арима-Якелло.

5. Результаты анализа свойств октупольно-вибрационных состояний $K^\pi = 2^-$, разряжающихся гамма-переходами с тройным смешиванием мультипольностей $\text{E1}+\text{M2}+\text{E3}$ в ядре ^{182}W .

6. Определение магнитного дипольного и электрического квадрупольного моментов для основного состояния ядра ^{161}Tb , оценка магнитных моментов ^{59}Fe и ^{88}Y .

Апробация работы. Основные результаты, изложенные в диссертации, докладывались на XXVII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII совещаниях по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра (Ташкент, 1977 г., Рига, 1979 г., Ленинград, 1980 г., Самарканд, 1981 г., Киев, 1982 г., Москва, 1983 г.), на VI и VII конференциях чехословацких физиков (Острава, 1979 г., Прага, 1981 г.), на V и VI международных конфе-

ренциях по сверхтонким взаимодействиям (Берлин, 1980 г.), (Гронинген, 1983 г.) и на международной конференции по ядерной физике (Флоренция, 1983 г.).

Публикации. Основные результаты исследований, изложенные в диссертации, представлены в 22 работах, опубликованных в виде статей в журналах *Z.Phys.A*, *Physica Scripta*, *Cz.J.Phys.B*; в тезисах докладов XXVII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII совещаний по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра; в сборниках VI и VII конференций чехословацких физиков; V и VI конференций по сверхтонким взаимодействиям и международной конференции по ядерной физике 1983 г.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения и содержит 120 страниц машинописного текста, 31 таблицу, 43 рисунка, список литературы из 260 наименований и приложение на 4 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается обоснование актуальности темы исследований, описывается структура диссертации и приводится краткое содержание отдельных глав и заключения.

В первой главе приведена теория углового распределения вероятности испускания и углового распределения линейно поляризованных гамма-квантов ориентированными радиоактивными ядрами. Приводятся основные теоретические выражения.

Впервые получены для ядер, ориентированных при сверхнизких температурах, явные выражения зависимости степени линейной поляризации гамма-излучения от параметра смешивания мультипольностей для диполь-квадруполь, квадруполь-октуполь и диполь-квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей. Впервые приведены выражения для коэффициентов смешивания линейной поляризации N_K в случае диполь-квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей. Рассмотрен подход к обработке и анализу экспериментальной информации, получаемой в комбинированных измерениях углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ядер, ориентированных сверхтонкими полями при сверхнизких температурах.

Анализируются возможные физические принципы регистрации поляризованного гамма-излучения и их реализация. Проведена систематика параметров существующих комптоновских Ge(Li) и NРGe поляриметров и их сравнение.

Во второй главе описан способ приготовления радиоактивных образцов. Даны характеристики рефрижератора растворения $^3\text{He} + ^4\text{He}$, использованного для охлаждения образцов до сверхнизких температур. Описана созданная при участии автора диссертации система регистрации и обработки спектрометрической информации. Особое внимание во второй главе уделено измерению линейной поляризации гамма-излучения радиоактивных ориентированных ядер с помощью созданных комптоновских Ge(Li) поляриметров: планарного и двухсегментного. Эффективность регистрации поляризации (поляризационная чувствительность) для двухсегментного поляриметра – на уровне 60–40% в диапазоне энергий налетающих гамма-квантов 200–1200 кэВ. Для планарного поляриметра – на уровне 10–6% для того же энергетического диапазона. Подход к обработке и анализу данных по угловому распределению и линейной поляризации гамма-излучения продемонстрирован на примере распада ядра ^{192}Ir , ориентированного в железной матрице (см. рис. I).

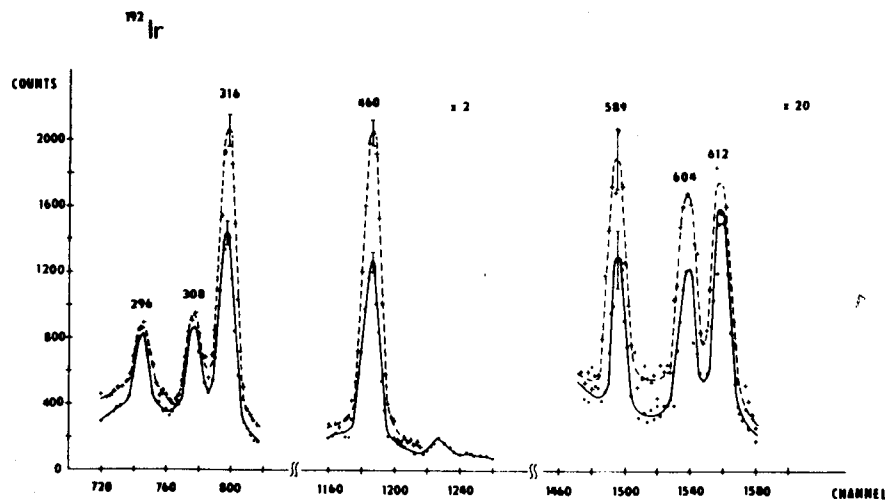


Рис. I Спектры гамма-излучения распада ядра ^{192}Ir , ориентированного в железной матрице, регистрируемые двухсегментным комптоновским Ge(Li) поляриметром. Сплошной линией изображен спектр, регистрируемый поляриметром, в положении, когда ось, соединяющая отдельные сегменты поляриметра, перпендикулярна к плоскости, определенной осью ориентации ядер и направлением вылета гамма-кванта. Штриховой линией изображен спектр в параллельном положении поляриметра. Приведены участки, содержащие линии 296, 308, 316, 468, 589, 604 и 612 кэВ.

На примере распада ядра ^{192}Ir показана возможность использования измерений линейной поляризации гамма-излучения для изучения компонентного состава бета-излучения. Рассмотрены и даны оценки значений эффектов (поворот плоскости линейной поляризации при переходе гамма-излучения матрицей и воздействие поперечного к оси ориентации ядер магнитного поля), влияющих на степень линейной поляризации гамма-излучения. Предложены пути дальнейшего развития измерений линейной поляризации гамма-излучения (изучение несохранения T-четности³⁸ и измерение g-факторов возбужденных состояний ядер³⁹).

Третья глава содержит основные результаты, полученные при исследовании возбужденных состояний деформированных ядер диспрозия ($A = 160, 161$) и переходных ядер гадолиния ($A = 152, 154$) при распаде ориентированных ядер тербия. Подтверждены значения параметров смешивания мультипольностей ряда переходов измерением линейной поляризации соответствующего гамма-излучения ядер, ориентированных при сверхнизких температурах.

На основе анализа углового распределения гамма-излучения ^{161}Tb определены параметры смешивания мультипольностей переходов в ядре ^{161}Dy с энергией > 106 кэВ. Впервые экспериментально определены магнитный дипольный и электрический квадрупольный моменты основного состояния ^{161}Tb . Проведена систематика значений магнитных моментов для нечетных ядер тербия по данным, полученным на установке СПИН в ОИЯИ. Проведен расчет магнитного момента по модели Нильссона для основного состояния ^{161}Tb , значение которого оказалось в хорошем согласии с экспериментом.

Результаты измерений углового распределения гамма-излучения ^{152}Tb и ^{154}Tb в гадолиниевой матрице позволили однозначно установить квантовые характеристики 13 возбужденных состояний в ядре ^{152}Gd и 4 состояния в ядре ^{154}Gd . Проведена систематика и сравнение параметров смешивания δ (E2/M1) переходов в четных ядрах гадолиния с предсказаниями модели Грайнера и Кумара. В конце главы приводится систематика энергетических уровней, отношений приведенных вероятностей E2 и E1 переходов и монопольных примесей в переходах между состояниями бета-вибрационной полосы и полосы основного состояния для четных ядер гадолиния и сравнение с результатами проективной модели Липаса³⁸ и модели взаимодействующих бозонов Арима-Якелло (см. рис.2).

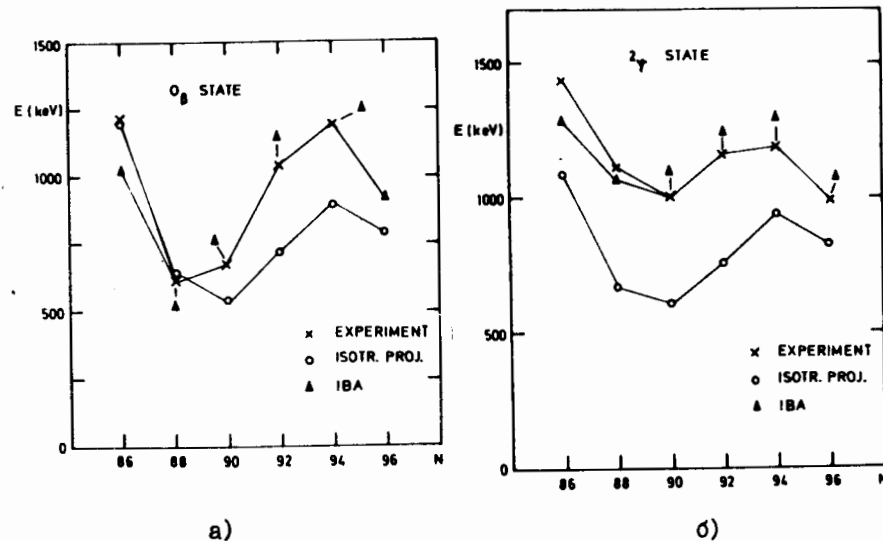


Рис.2 Сравнение результатов расчетов энергий головных состояний бета- ($K^\pi = 0^+$) (а) и гамма-вибрационных ($K^\pi = 2^+$) (б) полос по проективной модели Липаса (ISOTR. PROJ.) и модели взаимодействующих бозонов Арима-Якелло (IBA) с экспериментально определенными значениями (EXPERIMENT) для четных ядер гадолиния ($A = 150 + 160$). Экспериментальные ошибки значений уровней меньше толщины линии.

Четвертая глава содержит полученные нами результаты исследования структуры возбужденных состояний ядер вольфрама с $A = 181+186$. Впервые применена техника ядерной ориентации изотопа ^{181}Re для получения параметров смешивания ряда переходов, строго подтверждающих коллективный характер возбужденных состояний ядра ^{181}W .

Детально изучена структура состояний ядра ^{182}W с помощью комбинированного измерения углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ^{182}Ta , ориентированного в железной матрице. Однозначно определен ряд параметров диполь-квадруполь и квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей. (см. рис.3).

Большое внимание уделено изучению свойств $K^\pi = 2^-$ октупольного состояния с энергией 1289 кэВ и состояний полосы, основанной на этом уровне, которые разряжаются переходами с тройной смесью мультипольностей типа $E1+M2+E3$ на уровни ротационной полосы основного состояния. Впервые использованы измерения линейной поляризации гамма-излучения

³⁸ Gimlett J.L., Henrikson H.E., Boehm F., Lerner J. Phys.Rev., 1982, C25, p.1567.

³⁹ Heusinger R., Kreisliche W., Lampert W., Reuter K., Roth K.H., Thomas K. Phys.Lett., 1974, 49B, p.269.

³⁹ Lipas P.O., Naapakoski P., Nonkaranta T. Physica Scripta, 1976, 13, p.339.

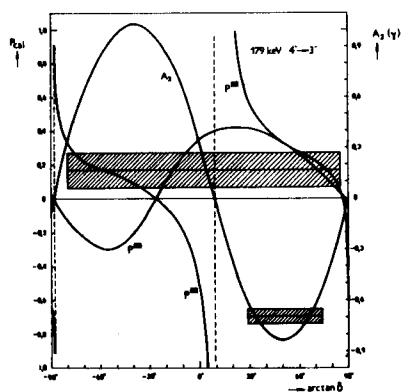


Рис.3 Пример анализа комбинированного измерения углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения перехода 179 кэВ в ^{182}W . Штрихованные области представляют экспериментально определенные значения коэффициента $A_2(\gamma) = -0,706(19)$ и степени линейной поляризации $P = +0,17(10)$. Кривые A_2 , P^{NO} , P^{NR} представляют расчетные возможные значения для параметра смешивания δ . Из двух возможных значений параметра смешивания $\delta(E2/M1) = 0,73(3)$ или $2,1_{-0,1}^{+0,2}$, определенных на основании экспериментального значения A_2 , результаты измерения линейной поляризации гамма-излучения перехода 179 кэВ однозначно выбирают $\delta = 2,1_{-0,1}^{+0,2}$.

для анализа такого типа переходов. Найдены значения $\delta_1(M2/E1)$ и $\delta_2(E3/E1)$ переходов 1189 и 1274 кэВ в ядре ^{182}W и получено хорошее согласие факторов торможения и отношений приведенных вероятностей переходов, рассчитанных для отдельных E1, M2 и E3 компонент этих переходов, с результатами для близких ядер ^{174}Yb , ^{176}Hf и ^{180}W с аналогичными переходами. Это согласие свидетельствует о коллективном характере состояния $K^{\pi} = 2^-$ в ядре ^{182}W .

Подобный подход к анализу перехода 921 кэВ $5^- \rightarrow 4^+$ в ядре ^{184}W определил знак параметров δ_1 и δ_2 , что имеет значение для понимания структуры состояний с $K^{\pi} = 5^-$ в ядре ^{184}W и в соседних ядрах. Приведен перечень результатов имеющихся измерений по определению тройного смешивания мультипольностей E1+M2+E3.

В результате измерения углового распределения гамма-излучения определено сверхтонкое поле, действующее на ядра ^{186}Re и ^{188}Re в железной матрице.

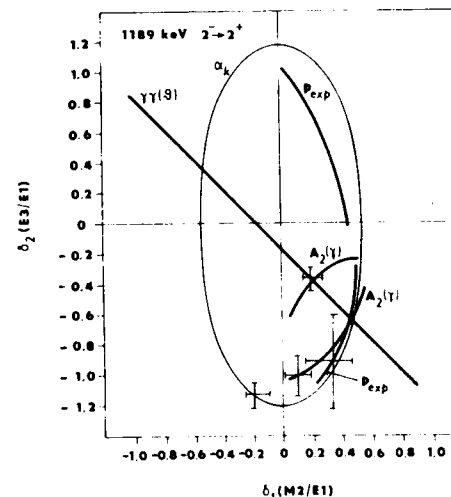


Рис.4 Определение тройного смешивания мультипольностей E1+M2+E3 перехода 1189 кэВ в ^{182}W . Изображено соотношение между $\delta_1(M2/E1)$ и $\delta_2(E3/E1)$ на основании результатов угловых корреляций - $\gamma\gamma(\psi)^*$, измерений внутренней конверсии - α_k^* и наших результатов углового распределения - $A_2(\gamma)$ и линейной поляризации - P_{exp} гамма-излучения. Крестиками обозначены типичные ошибки.

В приложении протабулированы коэффициенты F_K для $L = 1$ и $L' = 3$, нужные для анализа экспериментальных данных по угловому распределению и линейной поляризации гамма-излучения с мультипольным составом E1+M2+E3.

В заключении приводятся основные результаты, полученные автором и изложенные в диссертации:

I. Разработана методика измерения, обработки и анализа данных по линейной поляризации гамма-излучения радиоактивных ядер, ориентированных при сверхнизких температурах. Впервые получены для ядер, ориентированных таким образом, явные выражения зависимости степени линейной поляризации гамма-излучения от параметра смешивания мультипольностей для диполь-квадруполь, квадруполь-октуполь и диполь-квадруполь-окту-

* Krane K.S., Sites J.R., Steyert W.A. Phys.Rev., 1972, C5, p.1104.

полного смешивания мультипольностей. Впервые приведены и использованы для анализа выражения для коэффициентов смешивания линейной поляризации H_K в случае диполь-квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей. Рассмотрены и даны оценки эффектов, влияющих на степень линейной поляризации гамма-излучения, и предложены пути дальнейшего развития измерений линейной поляризации гамма-излучения.

2. Созданы и внедрены в практику два типа комптоновских поляриметров на базе $Ge(I_1)$ -детекторов, принадлежащие к лучшим в экспериментальной практике. Проведены систематика и сравнение существующих $Ge(I_1)$ и $HPGe$ комптоновских поляриметров.

3. При непосредственном участии автора был создан пакет программ для обработки спектрометрической информации на ЭВМ СМ-3, включающий более 30 основных модулей, написанных на языках FORTRAN, BASIC и макроассемблер. Создана библиотека программ для анализа информации, получаемой при изучении углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения ориентированных ядер, которая была внедрена в стандартную библиотеку программ ЭВМ ICL-4/72 Пражского политехнического института.

4. Основные физические результаты сводятся к следующему:

а) На основании данных измерений углового распределения и линейной поляризации гамма-излучения были однозначно определены значения параметров диполь-квадруполь и квадруполь-октупольного смешивания мультипольностей гамма-переходов в ядрах $^{152,154}Gd$, $^{160,161}Dy$, $^{181,182}W$, ^{188}Os , $^{192,194}Pt$. Эта информация существенно уточняет известные данные о свойствах возбужденных состояний соответствующих ядер. Проведены систематика значений параметров смешивания мультипольностей для четных ядер гадолиния и их сравнение с предсказываемыми значениями моделей Грайнера и Кумара. Проведен анализ свойств возбужденных состояний четных ядер гадолиния в рамках проективной модели Липаса и модели взаимодействующих бозонов Аримы-Якелло.

б) Впервые применены данные измерений линейной поляризации гамма-излучения для анализа свойств октупольно-вибрационных состояний, разряжающихся гамма-переходами с тройным смешиванием мультипольностей $E1+M2+E3$. Подтверждено тройное смешивание в переходах $I189$ кэВ в ядре ^{182}W и $92I$ кэВ в ядре ^{184}W и впервые установлено тройное смешивание мультипольностей в переходе $I274$ кэВ в ядре ^{182}W : $\delta_1(M2/E1) = +0,36(I0)$ и $\delta_2(E3/E1) = -0,28(I2)$. Проведены расчеты приведенных вероятностей и факторов торможения для отдельных мультипольных компонент переходов между уровнями полосы октупольного состояния $K^\pi = 2^-$ и уровнями основной полосы ядра ^{182}W , результаты которых согласуются с результатами для аналогичных переходов в ядрах ^{180}W , ^{176}Hf и ^{174}Yb , что

свидетельствует о коллективном характере уровня $I289$ кэВ $K^\pi = 2^-$ в ядре ^{182}W .

в) Показана возможность использования измерений линейной поляризации гамма-излучения для изучения компонентного состава бета-излучения. Это проиллюстрировано уточнением имеющихся данных о компонентном составе бета-переходов, сопровождающих распад ^{192}Ir .

г) Из температурной зависимости углового распределения гамма-излучения, возникающего при распаде ориентированного ядра ^{161}Tb , впервые определены магнитный момент $\mu = 2,1(I) \mu_N$ и квадрупольный момент $Q = 1,1(5)$ барн основного состояния ядра ^{161}Tb . Расчет магнитного момента по модели Нильссона показал хорошее согласие теоретического значения с экспериментальным. Проведена систематика значений магнитных моментов основных состояний нечетных ядер тербия по данным, полученным на установке СПИН в ОИЯИ. Впервые получена верхняя оценка магнитного момента основного состояния ядра ^{88}Y : $\mu < 0,8 \mu_N$. Дана верхняя оценка магнитного момента основного состояния ядра ^{59}Fe : $\mu < 0,6 \mu_N$, однозначно разрешающая имеющиеся в литературе расхождения.

Результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Аврамов С.Р., Ржиовска И., Стейскалова Е., Ференцеи Й., Фингер М., Фоминых М.И., Цупко-Ситников В.М. Программное обеспечение обработки данных по изучению распада ориентированных ядер на установке СПИН. Программа и тезисы докладов XXVII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Ташкент, 1977 г., Л., "Наука", 1977, с.368.
2. Бенда В., Гартль М., Ржиовска И., Ференцеи Й., Фингер М. Измерение линейной поляризации гамма-излучения на установке СПИН. Программа и тезисы докладов XXX совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Ленинград, 1980 г., Л., "Наука", 1980, с.551. Ференцеи Й., Бенда В., Фингер М., Петржик М., Янкех А., Ржиовска И., Новакова Д. Измерение линейной поляризации гамма-излучения на установке СПИН. Сборник УП конференции чехословацких физиков, Прага, 1981, с.02-37. Ржиовска И., Новакова Д., Ференцеи Й., Фингер М., Бенда В., Петржик М., Янкех А. Измерение линейной поляризации гамма-излучения на установке СПИН. Программа и тезисы докладов XXXII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Киев, 1982 г., Л., "Наука", 1982, с.249. Rikovska J., Novakova D., Finger M., Ferencsei J. Linear polarization of gamma-rays from oriented radioactive nuclei. Acta Polytechnica (Technical University of Prague), 1982, 15, No.1/IV, p.93.

- Rikovska J., Ferencei J., Novakova D. γ -ray linear polarization experiments on oriented nuclei. Proc. Int. Conf. on Nucl. Phys., Florence, 1983, vol.1, p.744.
3. Дупак Я., Коничек Я., Павлов В.Н., Ржиковска И., Ференцеи Й., Фингер М., Хан Хен Мо, Шусь А.Ф. Ядерная ориентация ^{152}Tb . Программа и тезисы докладов XXIX совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Рига, 1979 г., Л., "Наука", 1979, с.96. Ржиковска И., Махова А., Дупак Я., Коничек Я., Павлов В.Н., Ференцеи Й., Фингер М., Хан Хен Мо, Шусь А.Ф. Параметры смешивания мультипольностей гамма-переходов в ^{152}Gd . Сборник VI конференции чехословацких физиков, Острава, 1979, с.02-07. Rikovska J., Ferencei J., Finger M., Hamilton W.D. Nuclear orientation of $^{152,154}\text{Tb}$ in gadolinium. Contributed paper A20-I to V. Int. Conf. on Hyp.Int., Berlin (West), 1980. Ferencei J., Finger M., Dupak J., Jankech A., Konicek J., Schus A.F., Rikovska J., Machova A., Hamilton W.D. Nuclear orientation of $^{152,154}\text{Tb}$ in gadolinium. Czech.J.Phys., 1981, B31, p.511.
4. Ларсен Й.С., Нильсен О.Б., Ржиковска И., Ференцеи Й., Фингер М. Электроны внутренней конверсии, сопровождающие распад ^{154}Eu ($J^\pi = 3^-, T_{1/2} = 8,6$ г.). Программа и тезисы докладов XXVII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Ташкент, 1977 г., Л., "Наука", 1977, с.87.
5. Липас П.О., Кумпулайнен Я., Хаммарен Е., Хонкаранта Т., Фингер М., Крацикова Т.И., Прохазка И., Ференцеи Й. Ядерная ориентация изотопов TbGd и анализ четно-четных ядер при помощи модели взаимодействующих бозонов. Программа и тезисы докладов XXXIII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Москва, 1983 г., Л., "Наука", 1983, с.III. Lipas P.O., Kumpulainen J., Hammarren E., Honkaranta T., Finger M., Krasikova T.I., Prochazka I., Ferencei J. Study of even Gd nuclei by decay of oriented Tb, with analysis by simple boson models. Physica Scripta, 1983, 27, p.8.
6. Ференцеи Й., Фингер М., Малински П., Ржиковска И., Новакова Д. Параметры смешивания мультипольностей гамма-переходов в ^{160}Dy . Сборник VII конференции чехословацких физиков, Прага, 1981, с.02-13. Ференцеи Й., Фингер М., Малински П., Ржиковска И., Новакова Д. Параметры смешивания мультипольностей гамма-переходов в ^{160}Dy . Программа и тезисы докладов XXXII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Киев, 1982 г., Л., "Наука", 1982, с.I08.

7. Rikovska J., Novakova D., Machova A., Ferencei J., Finger M. Nuclear magnetic moment of ^{161}Tb . Contributed paper NP25 to VI. Int. Conf. on Hyp.Int., Groningen, 1983. Rikovska J., Machova A., Novakova D., Ferencei J., Finger M. Nuclear magnetic moment of ^{161}Tb . Hyperfine Interactions, 1983, 15/16, p.83.
8. Rikovska J., Novakova D., Ferencei J. Experiments on $^{192,194}\text{IrFe}$. Contributed paper NP34 to VI. Int. Conf. on Hyp.Int., Groningen, 1983. Rikovska J., Novakova D., Ferencei J. Gamma-ray linear polarization and nuclear orientation experiments on oriented $^{192,194}\text{IrFe}$ Hyperfine Interactions, 1983, 15/16, p.41.
9. Новакова Д., Ржиковска И., Бенда В., Ференцеи Й., Фингер М. Измерение линейной поляризации гамма-излучения ориентированных ядер ^{182}Ta . Программа и тезисы докладов XXXI совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Самарканд, 1981 г., Л., "Наука", 1981, с.I5I. Новакова Д., Ржиковска И., Бенда В., Ференцеи Й., Фингер М. Изучение линейной поляризации гамма-излучения ориентированного ^{182}Ta в железной матрице. Сборник VII конференции чехословацких физиков, Прага, 1981, с.02-14. Rikovska J., Novakova D., Ferencei J., Finger M. Gamma-ray polarization and nuclear orientation measurements on $^{182}\text{TaFe}$. Z.Phys., 1983, A311, p.185.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 февраля 1984 года