



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА
(МГУ)**

Ленинские горы, д. 1, Москва, ГСП-1, 119991
Тел.: 939-10-00, факс: 939-01-26

31.07.2018 № *964-14/013-03*
На № _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор – начальник
Управления научной политики и
организации научных исследований
МГУ имени М.В.Ломоносова
А.А.Федянин



_____ 2018 г.

Отзыв

ведущей организации

«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
на диссертационную работу

Ачаковского Олега Игоревича

«**Микроскопическое описание характеристик основного состояния и
возбуждений ядер в области энергии отделения нейтрона**», представленную
на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц».

Диссертационная работа посвящена теоретическому исследованию характеристик основного и возбужденных состояний атомных ядер в области энергий отделения нейтрона. В работе выполнен теоретический анализ магнитных моментов нечетных и нечетно-нечетных сферических ядер, радиационных силовых функций и характеристик ядерных реакций с участием гамма-квантов в рамках современных микроскопических подходов на основе теории конечных Ферми-систем. Актуальность этого анализа не вызывает сомнений поскольку в работе используются современные микроскопические методы, и тематика работы представляет интерес как для теоретической ядерной физики, так и для теории ядерных данных. Как хорошо известно, потребность в ядерных данных определяется не только ядерной энергетикой и ядерной медициной, но и астрофизикой, для которой необходимы ядерные данные, рассчитанные в рамках самосогласованных подходов. Именно такие подходы и использует автор.

Диссертация состоит из Введения, четырех Глав и Заключения.

Во Введении описаны постановленные задачи и цели, обоснована актуальность исследуемых проблем, сформулирована научная значимость полученных результатов, показана их практическая значимость.

В первой Главе изложены основные теоретические соотношения использованных методов. Для расчетов магнитных моментов нечетных и нечетно-нечетных ядер была использована теория конечных Ферми систем с одночастичной схемой, полученной методом энергетического функционала плотности с функционалом Фаянса. Расчеты радиационных силовых функций выполнялись в рамках самосогласованной обобщенной теории конечных Ферми систем в квазичастичном приближении временной блокировки, которая позволяет учесть эффекты связи с фононами. Таким образом, в расчетах использовался самосогласованный микроскопический подход, который является основным направлением развития современной теории ядра. Радиационные характеристики ядерных реакций (сечения радиационного захвата нейтронов, соответствующие нейтронно-захватные спектры и средние радиационные ширины) рассчитывались с помощью современного программного комплекса EMPIRE.

Вторая Глава посвящена описанию методики расчетов магнитных моментов нечетных и нечетно-нечетных ядер в основном и некоторых возбужденных состояниях и анализу полученных результатов. В главе представлены основные рабочие формулы для расчета магнитных моментов около 100 нечетных и нечетно-нечетных ядер и для расчетов в рамках микроскопического и феноменологического подходов (только для нечетно-нечетных ядер). Рассмотрены нечетные околomagические ядра, соседние с ними магические ядра ^{16}O , ^{40}Ca , ^{56}Ni , ^{132}Sn и ^{208}Pb , а также нечетные ядра, соседние с околomagическими. При этом использовалось предположение об отсутствии взаимодействия между нечетными частицами. Оно доказано автором работы путем сравнения с экспериментальными данными, как в рамках последовательного микроскопического расчета, так и с помощью феноменологического подхода, в котором магнитные моменты соответствующих нечетных ядер брались из эксперимента. Приведённые результаты хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными данными, как для нечетно-нечетных ядер, так и для соответствующих нечетных ядер.

В третьей Главе представлены результаты расчетов радиационных силовых функций для 7 полумагических изотопов олова ($^{110,112,116,118,120,122,124}\text{Sn}$) и 6 полумагических изотопов никеля ($^{58,60,62,68,70,72}\text{Ni}$), а также 3 дважды-магических ядер (^{56}Ni , ^{132}Sb , ^{208}Pb). При анализе влияния эффектов связи с фононами на интегральные характеристики гигантских дипольных резонансов и на структуру радиационной силовой функции в широкой области энергий пигми-дипольного резонанса показано, что учет эффекта связи с фононами позволяет значительно улучшить описание наблюдаемых структур радиационной силовой функции.

В четвертой Главе представлены результаты расчетов радиационных характеристик ядерных реакций, а именно сечений радиационного захвата нейтронов, соответствующих нейтронно-захватных спектров гамма-квантов и средних радиационных ширин. Расчеты были выполнены с помощью кода EMPIRE с использованием микроскопических радиационных силовых функций, результаты расчетов которых приведены в третьей главе. Показано,

что учет эффекта связи с фонами позволяет значительно улучшить описание экспериментальных данных для сечений радиационного захвата нейтронов и средних радиационных ширин.

В Заключении приведены основные выводы диссертационной работы, среди которых можно выделить следующие:

- Для 93 нечетных полумагических и околумагических сферических ядер, находящихся в основном состоянии, рассчитаны магнитные моменты. Для 82 нечетных ядер с измеренными ранее магнитными моментами было достигнуто описание экспериментальных значений с достаточно хорошей точностью. Для остальных 11 ядер, для которых измерения магнитных моментов не были выполнены, соответствующие значения предсказаны.
- Предложен, обоснован и использован феноменологический метод расчета магнитных моментов нечетно-нечетных ядер, основанный на представлении об отсутствии взаимодействия между нечетными квазичастицами и на использовании экспериментальных значений магнитных моментов соответствующих нечетных ядер. Правильность указанного приближения подтверждается хорошим согласием результатов, полученных при использовании феноменологического подхода с экспериментальными данными для 35 ядер.
- Впервые в рамках самосогласованного подхода рассчитаны и предсказаны магнитные моменты для 14 нечетно-нечетных околумагических ядер и для 32 нечетно-нечетных полумагических ядер, находящихся как в основном, так и в возбужденных состояниях. Получено хорошее согласие с имеющимися экспериментальными данными.
- В рамках квазичастичного приближении временной блокировки показано, что учет эффектов связи с фонами позволяет значительно лучше описать экспериментальные данные для радиационной силовой функции, как в области гигантского дипольного резонанса, так и в области дипольного пигми-резонанса, чем при использовании квазичастичного метода хаотических фаз. Поскольку радиационная силовая функция прямо связана с сечением фотопоглощения, эти результаты подтверждают известные результаты для сечений фотопоглощения, полученные в 70-х годах в рамках несамосогласованного микроскопического подхода.
- Впервые показана необходимость учета эффектов связи с фонами в магических и полумагических ядрах при описании радиационных характеристик ядерных реакций.

Работа не лишена определенных недостатков.

1. При анализе процессов, происходящих в нечетно-нечетных ядрах, которым уделено немало внимания, было бы необходимо рассмотреть n - p взаимодействие или, по крайней мере, привести аргументы в пользу того, что оно не играет существенной роли.

2. В Заключении автор отмечает важность подтверждения результатами, полученными в процессе выполнения диссертационной работы, результатов, полученных ранее в квазичастично-фононной модели для сечений фотопоглощения. Вместе с тем, в соответствующем обзоре об этом сказано слишком коротко. Этому выводу работы следовало бы уделить больше внимания, тем более что во многих руководствах по ядерным данным, результаты, полученные в рамках квазичастично-фононной модели, как правило, не обсуждаются.

3. В нескольких разделах работы сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, проводится не достаточно аргументировано. Весьма полезны были бы суммарные оценки соответствующих расхождений с помощью известного приема – расчета “rms”.

4. Кратко обсуждается влияние квазичастично-фононного взаимодействия на интегральные характеристики ГДР (стр. 66 – 67). Поскольку полученные результаты рассматриваются лишь в относительно узких интервалах энергии (13 – 18 МэВ для изотопов олова, 14 – 21 МэВ для изотопов никеля), обсуждение представляется мало интересным и вполне могло быть опущено.

5. Хотя диссертация в целом написана хорошим языком, к стилю изложения материала могут быть предъявлены определенные претензии. В диссертации присутствует некоторое количество стилистических и грамматических неточностей и недостатков оформления, которые несколько затрудняют восприятие материала и снижают впечатление от работы:

- основные положения, выносимые на защиту (стр. 12 – 13), сформулированы в стиле, определенно принижающем важность достигнутых результатов (отмечается не то, что получены новые результаты, а то, что они согласуются с экспериментальными данными; обращается внимание не на то, что выполнен учет эффекта, а на то, что эффект позволяет что-то описывать и т.п.);

- представляется не вполне уместным присутствие в разделе «Научная и практическая значимость» (стр. 14) прогноза: «Можно ожидать в ближайшее время, что наши результаты по радиационной силовой функции в области пигмидипольного резонанса в $^{70,72}\text{Ni}$ будут подтверждены»;

- на нескольких рисунках (например, 3.4 – 3.6, 4.1, 4.2) ссылки содержат фамилии авторов работ, а подписи к ним – ссылки на номера работ в списке литературы, при этом на некоторых рисунках (например, Рис. 4.4 – 4.8) ссылки на источники информации вообще отсутствуют;

- во многих случаях оформление формул (например, (1.1) – (1.9), (1.11), (1.12), (1.14), (1.22), (1.23),...(2.7), (2.8),...) выполнено с нарушением формальных правил русского языка (отсутствие необходимых разделителей – запятых, точек, точек с запятой,...).

Отмеченные недостатки не влияют на общую высокую оценку работы, посвященной актуальным научным проблемам и выполненной на высоком научном уровне. Ее результаты опубликованы в 11 статьях в рецензируемых

журналах, неоднократно докладывались на международных конференциях и семинарах. Автореферат диссертации полно и правильно отражает ее содержание.

Таким образом, диссертация О.И. Ачаковского «Микроскопическое описание характеристик основного состояния и возбуждений ядер в области энергии отделения нейтрона» представляет собой законченное убедительное научное исследование по весьма актуальной теме, соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 с дополнениями от 21 апреля 2016 год № 335, а сам Олег Игоревич Ачаковский, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц».

Отзыв составил
главный научный сотрудник
Отдела электромагнитных процессов
и взаимодействий атомных ядер НИИЯФ МГУ
доктор физико-математических наук
профессор

Варламов В.В.

Результаты диссертации рассмотрены и одобрены на заседании Семинара по ядерной физике НИИЯФ МГУ (21 марта 2017 года).

Руководитель Отдела электромагнитных процессов
и взаимодействий атомных ядер,
доктор физико-математических наук
профессор

Ишханов Б.С.

Директор НИИЯФ МГУ
доктор физико-математических наук
профессор

Панасюк М.И.