

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.01  
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17.04.2019 № 124

О присуждении Сушенку Евгению Олеговичу ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Описание бета-распадных характеристик нейтронно-избыточных ядер с учетом тензорного нуклон-нуклонного взаимодействия» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 05.12.2019 (протокол № 118) диссертационным советом Д 720.001.01 на базе международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований», 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6, приказ Рособнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008; полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Сушенок Евгений Олегович** 1990 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В 2013 году соискатель окончил магистратуру в государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московской области университете «Дубна» с присуждением степени магистра «Физики» по направлению подготовки «Физика». Освоил программу подготовки в очной аспирантуре университете «Дубна» в период с 01.09.2013 г. по 31.08.2017 г.

В настоящее время работает в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Дзелепова международной межправительственной организации «Объединенного института ядерных исследований», в должности инженера.

Диссертация выполнена в Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова международной межправительственной организации «Объединенного института ядерных исследований».

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, **Северюхин Алексей Павлович**, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

**Камерджиев Сергей Павлович**, доктор физико-математических наук, профессор, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», старший научный сотрудник;

**Ефимов Александр Дмитриевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, Физико-Технический Институт им. А.Ф. Иоффе, старший научный сотрудник;

дали положительный отзыв на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», в своем положительном заключении, составленным **Уриным Михаилом Генриховичем** (доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры Теоретической ядерной физики), **Муравьевым Сергеем Евгеньевичем** (кандидат физико-математических наук, и.о. заведующего кафедры Теоретической ядерной физики), **Кузнецовым Андреем Петровичем** (доктор физико-математических наук, профессор, и.о. директора Института лазерных и плазменных технологий), **Кудрящовым Николаем Алексеевичем** (доктор физико-математических наук, профессор, Председатель совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров) и утвержденным **Стрихановым Михаилом Николаевичем** (доктор физико-математических наук, профессор, ректор) указала, что «Диссертационная работа посвящена теоретическому изучению

структуры нейтронно-избыточных ядер. Автором выполнен анализ бета-распадных характеристик ядер с сильной нейтрон-протонной асимметрией вблизи нейтронных оболочек  $N = 50, 82$  в рамках микроскопического подхода, основанного на квазичастичном приближении случайных фаз с использованием реалистичного эффективного нуклон-нуклонного взаимодействия, учитывающего тензорные члены. Актуальность исследования обоснована сложностью экспериментального изучения эволюции структуры ядер с помощью бета-распада, что требует развития самосогласованных подходов. Разрешению этой проблемы посвящена значительная часть диссертации Е.О. Сушенка. <...> Диссертация не свободна от ряда недостатков. 1. Не исследован возможный вклад фрагментации главного максимума ГТ-резонанса в ГТ-силовую функцию в окне бета-распада. 2. Представляется сомнительным использование модели БКШ в описании эффекта спаривания для ядер с конфигурацией “маг  $\pm$  два нуклона”. Модель парных вибраций выглядит предпочтительней в этом случае. 3. Желательно сравнение вклада двух механизмов смешивания спин-монопольных и  $1^+$  спин-квадрупольных возбуждений в формировании ГТ силовых функций: “прямого” (за счет тензорной части взаимодействия в канале частица-дырка) и “косвенного” (за счет центральной части указанного взаимодействия и спин-орбитального слагаемого в среднем поле ядра). 4. Представляет интерес сравнение использованных в диссертации параметров спин-изоспинового взаимодействия с соответствующими параметрами теории конечных ферми-систем. Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы. Диссертационная работа Сушенка Е.О. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему на хорошем научном уровне. Основные результаты диссертации представляют несомненный интерес. <...> Таким образом, диссертационная работа Сушенка Е.О. <...> удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, <...> а ее

автор, Сушенок Евгений Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц».

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ в научных изданиях рекомендованных ВАК, включенных в системы цитирования Scopus и/или Web of Science, из которых 6 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Результаты диссертационной работы были представлены на многочисленных международных совещаниях и конференциях.

Основные работы:

- 1) Severyukhin A. P., Arsenyev N. N., Borzov I. N., Sushenok E. O. Multi-neutron emission of Cd isotopes. // *Physical Review C* 95:034314 (2017) (10 стр.)
- 2) Северюхин А. П., Сушенок Е. О. Влияние сложных конфигураций на описание свойств  $\beta$ -распада  $^{132}\text{Sn}$ . // *Ядерная физика*, 2015, том 78, № 7-8, с. 725 (5 стр.)
- 3) Сушенок Е. О., Северюхин А. П., Арсеньев Н. Н., Борзов И. Н. Роль тензорного взаимодействия в описании эмиссии запаздывающих нейтронов в нейтронно-избыточных изотопах никеля. // *Ядерная физика*, 2018, том 81, № 1, с. 17 (8 стр.)
- 4) Сушенок Е. О., Северюхин А. П., Арсеньев Н. Н., Борзов И. Н. Влияние динамического спаривания на бета-распадные характеристики нейтронно-избыточных ядер. // *Ядерная физика*, 2019, том 82, № 2, с. 132 (9 стр.)
- 5) Sushenok E. O., Severyukhin A. P. The blocking effect on the  $\beta$ -decay properties of the neutron-rich Ni isotopes. // *Acta Physica Polonica B* 48 (No. 3):533 (2017) (4 стр.)
- 6) Сушенок Е. О., Северюхин А. П. Тензорные корреляции и период  $\beta$ -распада  $^{132}\text{Sn}$ . // *Письма в ЭЧАЯ*, 2015, том 12, № 4, с. 781 (6 стр.)

Отзывы официальных оппонентов и ведущей организации положительные,

но содержат следующие основные замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве С.П. Камерджиева говорится: *«По содержанию диссертации имеются следующие замечания. 1) Автор нечетко объясняет причины его выбора параметризаций тензорных сил T43 и T45 из отобранных им семи параметризаций. Следует пояснить подробнее почему не используются и что дают остальные пять параметризаций. 2) Аналогичный вопрос появляется и при выборе автором вида контактных сил в канале частица-частица: на стр. 18 диссертации сказано только , что параметр спаривания варьируется от 0 до 1. Неясно какой именно параметр использовался, т.е. какой вид спаривания – объемный, поверхностный или смешанный – предпочитает автор и почему. 3) На стр. 62 сделан вывод о возможной необходимости учета нейтрон-протонного спаривания. Такое заключение является совершенно неубедительным поскольку автор уже использовал достаточно много приближений».* В отзыве А.Д. Ефимова говорится: *«Диссертация не свободна от ряда недостатков. 1) Из-за большого числа различных параметризаций взаимодействия Скирма может возникнуть неопределенность в роли тензорного взаимодействия, так как на рассматриваемые распадные характеристики влияют и остальные члены взаимодействия. Поэтому, по-видимому, было бы полезно выработать определенные критерии их отбора. Одним из них могло бы быть среднее поле. В свое время В. Исаков подбирал параметры среднего поля в виде Вудсона-Саксона для около и магических ядер. Либо по плотности нуклонов, полученных в самосогласованных расчетах, либо по одночастичным энергиям. Так как заявлена роль именно тензорного взаимодействия, то отдельно и независимо от других членов можно было бы проследить роль именно его. И это к тому, период бета-распада сильно зависит и от прочих параметров. Для некоторой наглядности можно было бы привести энергии некоторого числа уровней среднего поля. 2) Аналогично, все характеристики бета распада и вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов удобно*

было бы сопоставлять при различных значениях тензорных сил и неизменных остальных. 3) Приближение БКШ в околomagических ядрах является крайним приближением. Наверно, можно было бы рассматривать спаривание через парные вибрации, где к тому же автоматически были бы отброшены духовые состояния. 4) Фрагментация скорости бета-распада рассматривается за счет учета двухфоонных состояний  $1^+ \otimes 2^+$ . Хотелось бы больше ясности по поводу того, с чем соответствующие рисунки можно соотнести, или они нужны только для выявления тенденций. 5) Степень фрагментации можно было бы сильно увеличить, если рассматривать более широкий набор двухфоонных состояний, например,  $3^+ \otimes 2^+$ ,  $1^+ \otimes 0^+$ ,  $2^+ \otimes 2^+$ . 6) Говорится, что приведенные в табл. (3.2) вероятности  $V(E2; 2^+ \rightarrow 0^+)$  хорошо воспроизводят экспериментальные значения, но при этом теоретические в 1.5 раза больше экспериментальных. Для основного перехода расхождение не мало, что требовало бы некоторого комментария, либо вклад протонов переоценен, либо дело в переоцененных корреляциях».

Соискатель ответил на все замечания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что оба оппонента являются видными специалистами, как в области теоретической физики, так и в области физики атомного ядра, а ведущая организация – одним из лидирующих научных центров в области экспериментальной и теоретической физики. Это подтверждается многочисленными публикациями в журналах из списка ВАК, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, а также высоким индексом цитируемости их работ.

**Диссертационный совет отмечает**, что в рамках проведённых соискателем исследований:

В рамках сепарабельной аппроксимации сил Скирма уравнения квазичастичного приближения случайных фаз для зарядово-обменных мод ядерных возбуждений обобщены на случай включения остаточного взаимодействия в канале частица-частица.

На основе экспериментального энерговыделения и периода бета-распада дважды магического ядра  $^{132}\text{Sn}$  произведен выбор оптимальных параметризаций сил Скирма с различным вкладом тензорного взаимодействия и достаточно сильным отталкивающим центральным спин-изоспиновым взаимодействием, необходимым для правильного описания гамов-теллеровского резонанса.

Учет эффекта блокировки неспаренных нуклонов улучшает описание энерговыделения бета-распада нейтронно-избыточных ядер и энергии отрыва нейтронов дочерних ядер.

Показано, что при ослаблении нейтрон-протонной части тензорного взаимодействия относительно нейтрон-нейтронной и протон-протонной составляющих тензорных сил усиливается роль остаточного взаимодействия в канале частица-частица при описании эмиссии запаздывающих нейтронов, сопутствующей бета-распаду нейтронно-избыточных ядер с открытыми оболочками.

**Практическая значимость** Экспериментальные данные по бета-распадным характеристикам и эмиссии запаздывающих нейтронов зачастую являются единственным источником информации о распределении силы переходов Гамова—Теллера при изучении свойств нейтронно-избыточных ядер вблизи нейтронных оболочек  $N = 50, 82$ . Благодаря одновременному учету эффектов центрального и тензорного спин-изоспинового взаимодействий, показано, что при описании вероятности эмиссии нейтронов важно влияние тензорного взаимодействия. Расчеты выполнены при условии, что атомные ядра в исследуемой области ядерной карты обладают равновесной сферической симметрией. При этом показано, что изменение нейтрон-протонного тензорного взаимодействия не нарушает это ограничение. Результаты диссертации могут применяться в исследованиях свойств спектра возбуждений в нейтронно-избыточных ядрах, удаленных от линии бета-стабильности.

**Достоверность** полученных результатов подтверждена удовлетворительным описанием экспериментальных данных по бета-распадным характеристикам

атомных ядер из разных областей ядерной карты с помощью одного набора параметров в рамках приближения случайных фаз с самосогласованным средним полем, полученным с использованием взаимодействия Скирма, которое довольно хорошо описывает структуру ядра.

**Личный вклад** соискателя заключается в обобщении уравнений квазичастичного приближения случайных фаз для зарядово-обменных мод ядерных возбуждений на случай включения канала частица-частица; усовершенствовании программного кода, реализующего это обобщение, и разработке кода для расчета энерговыделения бета-распада с учетом эффекта блокировки неспаренных нуклонов; выполнении численных расчетов и интерпретации их результатов, участии в написании научных статей на основе полученных результатов.

На заседании № 124 от 17 апреля 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Сушенку Е.О. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета

Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Быстрицкий Юрий Михайлович

17.04.2019

