

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Сушенка Евгения Олеговича**
«Описание бета-распадных характеристик нейтронно-избыточных ядер с
учетом тензорного нуклон-нуклонного взаимодействия», представленной на
соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц».

В настоящее время большой интерес к изучению бета-распадных характеристик нейтронно-избыточных ядер вблизи дважды магических ^{78}Ni и ^{132}Sn обусловлен развитием ускорительной техники, получением высокоинтенсивных пучков радиоактивных ядер. Экспериментальные вероятности мультинейтронной эмиссии дают ограничения на распределение силы переходов Гамова-Теллера в области непрерывного спектра дочерних ядер. Это делает актуальной задачу развития теоретических моделей, главной особенностью которых является самосогласованный выбор взаимодействия для среднего поля и остаточного взаимодействия, это принципиально важно именно для нейтронно-избыточных ядер. Представленная диссертационная работа посвящена определению роли тензорных сил при описании бета-распадных характеристик таких ядер вблизи заполнения нейтронных оболочек $N=50$ и $N=82$. По этим причинам актуальность и значимость темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

Диссертация состоит из Введения, трех Глав и Заключения.

В Введении обоснована актуальность исследования, дан обзор научной литературы по изучаемой проблеме, поставлены цель и задачи работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость представляемой работы.

В первой Главе исследуются свойства основного состояния родительского и дочернего атомных ядер процесса бета-распада. Среднее поле определяется путем решения уравнений Хартри-Фока с взаимодействием Скирма, включающим тензорные силы. Спаривание рассматривается в приближении Бардина-Купера-Шраффера. В канале частица-дырка используется зависящее от ядерной плотности эффективное взаимодействие Скирма с вкладом от тензорных сил. Парные корреляции описываются с использованием зависящих от плотности контактных сил в канале частица-частица. Расчеты выполнены при условии равновесной сферической симметрии атомных ядер. В рамках метода ХФ-БКШ рассчитаны энергии отрыва нейтрона дочерних ядер и энерговыделения бета-распадов нейтронно-избыточных изотопов никеля и кадмия вблизи заполнения нейтронных оболочек $N=50, 82$. Указанные величины, рассчитанные с различным вкладом тензорного взаимодействия, воспроизводят экспериментальную зависимость от числа нейтронов в этих атомных ядрах. При

описании нечетных систем нуклонов автором было учтено влияние неспаренных частиц на сверхтекущие свойства основного состояния ядра, что является вполне естественным для данной задачи. За счет включения этого эффекта улучшено описание энерговыделения бета-распада нейтронно-избыточных ядер и энергии отрыва нейтронов дочерних ядер. Как оказалось, его вклад составляет не более чем 1 МэВ в случаях изотопов $^{74-80}\text{Ni}$.

Во второй Главе описан метод расчета характеристик ядерного бета-распада, основанный на квазичастичном приближении случайных фаз и его двух-фононном расширении с самосогласованным средним полем, полученным из взаимодействия Скирма. При исследовании распределения силы переходов Гамова-Теллера (ГТ) необходимы расчеты в больших конфигурационных пространствах, что позволяет полностью исчерпать правило сумм Икеды. Большую часть трудностей расчетов автору удалось преодолеть с помощью процедуры сепарабелизации остаточного взаимодействия в каналах частица-дырка и частица-частица. Фрагментация силы ГТ-переходов описывается с помощью учета двух-фононных конфигураций. При этом одновременный учет тензорных корреляций и эффектов связи со сложными конфигурациями позволил не использовать эффективный фактор подавления силы ГТ-переходов, что, конечно, является положительной стороной диссертационной работы. Период бета-распада нейтронно-избыточных ядер и вероятность последующей нейтронной эмиссии накладывают дополнительные условия на распределение силы ГТ-переходов в окне бета-распада. При расчете периодов бета-распадов впервые изучено спин-изоспиновое взаимодействие в канале частица-частица: уравнения квазичастичного ПСФ для зарядово-обменных мод обобщены на случай учёта остаточного взаимодействия в канале частица-частица.

В третьей Главе изучается роль тензорного взаимодействия при описании бета-распадных свойств нейтронно-избыточных ядер вблизи нейтронных оболочек $N=50, 82$. Выбор параметров тензорной части взаимодействия Скирма основан на описании бета-распадных характеристик дважды магического ядра ^{132}Sn . Критерием отбора также являлось отталкивающее центральное спин-изоспиновое взаимодействие Ландау-Мигдала ($G'_0 \geq 0.1$), необходимое для правильного описания гамов-теллеровского резонанса. Из 36 наборов параметров сил Скирма T_{IJ}, учитывающих различный вклад тензорной части взаимодействия, выбраны следующие параметризации: T43, T45, T54, T55, T56, T65, T66. На примере нейтронно-избыточных изотопов никеля с магическим числом протонов $Z=28$ ($^{74,76,78,80}\text{Ni}$) изучено влияние нейtron-протонного тензорного взаимодействия при описании периодов бета-распада и вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов. Показано, что влиянием остаточного взаимодействия в канале частица-частица можно пренебречь. Для решения поставленной задачи выбраны две параметризации: T43 и T45, которые соответствуют сильным и сравнительно слабым нейtron-протонным тензорным взаимодействиям (относительно нейtron-нейtronных и протон-протонных тензорных сил). Показано, что эти параметризации правильно описывают

вероятность эмиссии запаздывающих нейтронов, сопровождающей бета-распаду ^{76}Ni . При этом ослабление нейтрон-протонного тензорного взаимодействия приводит к вероятной двух-нейтронной эмиссии в случае ^{80}Ni . На примере бета-распадов изотопов кадмия $^{126,128,130,132}\text{Cd}$ впервые изучено влияние учета тензорного взаимодействия в канале частица-дырка и спин-изоспинового взаимодействия в канале частица-частица на вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов. Для $^{128,130}\text{Cd}$ автор показал, что включение канала частица-частица уменьшает вероятность эмиссии нейтронов. При ослаблении силы нейтрон-протонного тензорного взаимодействия усиливается роль остаточного взаимодействия в канале частица-частица при описании эмиссии запаздывающих нейтронов.

В Заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации, соответствующие положениям, выносимым на защиту.

Диссертация имеет следующие недостатки.

- 1) Автор нечетко объясняет причины его выбора параметризаций тензорных сил Т43 и Т45 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

Отмеченные недостатки не снижают общую высокую оценку работы. Диссертационная работа Сушенка Е. О. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему и на хорошем современном научном уровне. Основные результаты диссертации представляют несомненный интерес, они могут быть также использованы для анализа ядерных данных в нейтронно-обогащенных ядрах. Материалы диссертационной работы опубликованы в 9 работах, из них 6 статей в журналах, включенных в перечень ВАК рецензируемых научных изданий и 8 работ уже опубликованы в журналах, включенных в системы цитирования Scopus и Web of Science. Результаты диссертационной работы были доложены на многих международных совещаниях и конференциях. Автореферат соискателя в полной степени отражает содержание диссертации. Сама диссертация полностью соответствует указанной специальности.

Диссертационная работа «Описание бета-распадных характеристик нейтронно-избыточных ядер с учетом тензорного нуклон-нуклонного

взаимодействия», удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК и Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, 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.

Доктор физ.-мат. наук,
профессор

старший научный сотрудник,
Отделение теоретической физики
тел.: (499)196-9586 ,e-mail: kamerdzhiev_sp@nrcki.ru
НИЦ «Курчатовский институт»,
Москва, 123182, пл. Академика Курчатова, д.1,

Камерджиев Сергей Павлович

27.03.2019

Подпись С.П. Камерджиева заверяю:

Главный ученый секретарь
НИЦ «Курчатовский институт»

Форш П. А.

