

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико-математических наук Ефимова А. Д. на диссертационную работу Сущенка Евгения Олеговича «Описание бета-распадных характеристик нейтронно-избыточных ядер с учетом тензорного нуклон-нуклонного взаимодействия», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц», представленной в диссертационный совет Д 720.001.01 Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований

Диссертационная работа посвящена изучению влияния тензорного нуклон-нуклонного взаимодействия на бета-распадные характеристики в районе дважды магических ^{78}Ni и ^{132}Sn нейтронно-избыточных ядер. Бета-распадные характеристики включают значения энерговыделения и периоды бета-распада, а также вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов. Сделано это в рамках микроскопического подхода, основанного на квазичастичном приближении случайных фаз с использованием реалистичного эффективного нуклон-нуклонного взаимодействия Скирма, учитывающего тензорные члены. Актуальность исследования обоснована новыми экспериментальными результатами, относящимися к бета-распаду в этой области ядер.

Диссертационная работа, общим объемом 80 страниц, состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Список литературы включает 110 наименований и отражает публикации, касающиеся темы исследования.

Во введении обоснована актуальность работы, дан обзор научной литературы по теме исследования, поставлены цель и задачи работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе описаны свойства состояний родительского и дочернего атомных ядер, касающихся процесса бета-распада. Самосогласованное среднее поле является результатом решения уравнений Хартри-Фока с взаимодействием Скирма, включающим тензорные силы. Спаривание традиционно рассматривается в рамках Бардина-Купера-Шриффера. Рассмотрено влияние нейтрон-протонного тензорного взаимодействия на значения энерговыделения бета-распадов родительских ядер и энергий отрыва нейтрона для дочерних ядер. Учтено влияние неспаренных частиц на сверхтекущие свойства основного состояния ядра. Это позволило улучшить описание энерговыделения бета-распада нейтронно-избыточных ядер и энергии отрыва нейтронов дочерних ядер.

Во второй главе изложен подход, основанный на квазичастичном приближении случайных фаз (КПСФ). Остаточные взаимодействия представлены в виде суммы сепарабельных членов. Это дало возможность проводить расчёты распределения силы переходов Гамова-Теллера (ГТ) в больших конфигурационных пространствах на основе случайных фаз, что приводит к исчерпанию правила сумм Икеды. Рассмотрена фрагментация силы ГТ-переходов с помощью учета двухфононных конфигураций ограниченного пространства $1^+ \otimes 2^+$. Известно, что периоды бета-распадов зависят от спин-изоспинового взаимодействия в канале частица-частица. Поэтому в работе было реализовано обобщение уравнений КПСФ для учета зарядово-обменных мод возбуждений на случай учёта остаточного взаимодействия в канале частица-частица.

В третьей главе осуществлен выбор оптимальных параметризаций сил Скирма с различным вкладом тензорного взаимодействия и центрального спин-изоспинового взаимодействия. Последний необходим для описания гамов-теллеровского резонанса. Адекватность выбранных сил проверялась через описание энергии и $B(E2; 2^+ \rightarrow 0^+)$ нижайшего квадрупольного возбуждения родительского ядра. На примере нейтронно-избыточных изотопов никеля было показано, что остаточным нейтрон-протонным

взаимодействием в канале частица-частица при описании периодов бета-распада и вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов можно пренебречь. Причем, как и следовало ожидать, расчеты с более сильным нейtron-протонным тензорным взаимодействием дают увеличение энергии ГТ-переходов и ускорение бета-распада. При этом удовлетворительное согласие с экспериментальной вероятностью эмиссии запаздывающих нейтронов, сопутствующей бета-распаду одинаково воспроизводятся как с более сильным, так и со сравнительно слабым нейtron-протонным тензорным взаимодействием относительно нейtron-нейtronных и протон-протонных тензорных сил. Тем не менее, усиление остаточного нейtron-протонного взаимодействия в канале частица-частица приводит к уменьшению периода бета-распада, а величина силы взаимодействия в канале частица-дырка не влияет на характер данной зависимости. Один из важных выводов данной главы, что для описания вероятности эмиссии запаздывающих нейтронов необходим учет тензорного взаимодействия в канале частица-дырка, и спин-изоспинового взаимодействия в канале частица-частица.

В Заключении перечисляются результаты и выводы диссертации, выносимые на защиту.

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 можно было бы осуществить этот выбор. 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 окромагических 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 двухфононных 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 двухфононных состояний, например, $3^+ \otimes 2^+, 1^+ \otimes 0^+, 2^+ \otimes 2^+$.

6. Говорится, что приведенные в табл. (3.2) вероятности $B(E2; 2^+ \rightarrow 0^+)$ 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.

Данные замечания носят лишь рекомендательный характер и не снижают достоинств предложенных в диссертации методов и полученных результатов.

Оценивая диссертацию в целом, следует отметить высокий теоретический уровень проведенных исследований, подтверждающий профессиональную квалификацию автора. Выполненная работа Сушенка Е. О. является законченным научным исследованием. Основные результаты диссертации представляют несомненный интерес. Материалы диссертационной работы опубликованы в 9 работах, из них 6 статей в журналах, включенных в перечень ВАК рецензируемых научных изданий. 8 работ опубликованы в журналах, включенных в системы цитирования Scopus и Web of Science. Результаты диссертационной работы были представлены на многочисленных международных совещаниях и конференциях. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Рассматриваемая работа 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.

Официальный оппонент:

А.Д. Ефимов

13.02.2019

Старший научный сотрудник
Физико-технического института
им. А.Ф. Иоффе,
кандидат физ.-мат. наук
(специальность: Физика атомного ядра
и элементарных частиц -01.04.16),
доцент
ул. Политехническая, 26, г. Санкт-Петербург, 194021
тел.: +7 812 297-2245
e-mail: post@mail.ioffe.ru
Даю согласие на обработку моих персональных данных
способом.

по разрешенным

Подпись официального оппонента А.Д. Ефимова заверена
Ученый секретарь ФТИ им. А.Ф. Иоффе

А.П. Шергин

