

Отзыв

официального оппонента Назмитдинова Рашида Гиясовича на диссертацию Никогосяна Гора Грачиковича "Изовекторные и изоскалярные парные корреляции нуклонов и их влияние на структуру атомных ядер", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Актуальность темы.

В ранних исследованиях влияния парных корреляций на свойства атомных ядер основное внимание было сосредоточено на изучении спектральных характеристик тяжелых атомных ядер, в которых протоны и нейтроны заполняют разные оболочки. Так как в этом случае волновые функции протонов и нейтронов слабо перекрываются, доминирующей задачей было изучение протон-протонных и нейтрон-нейтронных корреляций. Однако, при этом также отмечалось, что в более легких ядрах с массовыми числами порядка 50 протоны и нейтроны заполняют одни и те же одночастичные состояния. В этой связи возникал естественный вопрос о роли нейтрон-протонных парных корреляций. Существование различных типов взаимодействия означало, что парные корреляции характеризуются изоспином. В этом случае могут реализовываться как изовекторные, так и изоскалярные парные корреляции. Поскольку основные состояния четно-четных ядер имеют угловой момент, равный нулю, то акцент был сделан на изучение изовекторных парных корреляций.

Интерес к исследованию нейтрон-протонных корреляций в ядрах значительно возрос, благодаря появлению экспериментальных возможностей получения информации о свойствах короткоживущих ядер. Среди ядер с равными числами протонов и нейтронов появились экспериментальные данные о таких ядрах как ^{100}Sn , ^{104}Te , ^{108}Xe . Таким образом, задача исследования эффектов парных корреляций в относительно легких ядрах с приблизительно равными числами протонов и нейтронов становится весьма актуальной, а полученные результаты - востребованными. Этому направлению исследований принадлежит и рецензируемая диссертация.

Новизна полученных результатов и выводов диссертации.

В диссертации обобщенное представление Дайсона, позволяющее получить коллективный гамильтониан в замкнутом виде, впервые применено к рассмотрению микроскопического гамильтониана ядра, содержащего как изовекторное, так и изоскалярное парное взаимодействие. При этом угловой момент пары нуклонов с изоспином, равным нулю, может быть произвольным.

Полученный коллективный гамильтониан позволил выполнить расчеты относительных энергий основных состояний четно-четных ядер с изоспином $T=0$ в области $A \sim 56$. Полученные результаты указывают на тот факт, что учет только изовекторных парных корреляций является недостаточным. Полное описание требует, по всей видимости, также учета возможного присутствия альфа-частичных корреляций.

В диссертационной работе впервые получены и проанализированы аналитические решения уравнения Шредингера для коллективного гамильтониана определенного вида. В данном гамильтониане учтены только изовекторные парные корреляции, при различном выборе коллективного потенциала, позволяющего рассмотреть все возможные ситуации от парных колебаний до парных вращений.

Полученные в диссертации результаты могут найти применение при расчетах относительных энергий и вероятностей двухнуклонных передач в случае короткоживущих ядер с приблизительно равными числами протонов и нейтронов.

Содержание диссертации изложено на 100 страницах машинописного текста и включает Введение, четыре главы, Заключение и список литературы.

Во введении излагаются основные положения микроскопического подхода в теории структуры атомных ядер. Особый акцент сделан на рассмотрении коллективных возбуждений ядер. Детально рассмотрены коллективные степени свободы, связанные с парными корреляциями. Выделен метод бозонного представления бифермионных операторов как инструмент, с помощью которого можно описывать эффекты, связанные с коллективными возбуждениями ядер как в гармоническом приближении, так и в случае сильных ангармонических эффектов.

В первой главе диссертации вводятся основные элементы математического аппарата, который в дальнейшем используется при построении гамильтониана, описывающего изовекторные и изоскалярные парные коллективные моды возбуждения ядер и нахождения его собственных векторов. Детально описывается математический аппарат сверхтекучей модели ядра. Представлен метод приближенного вторичного квантования, являющийся одним из инструментов, используемых при описании коллективных возбуждений ядер. Выведены и детально описаны основные уравнения, необходимые для последующего рассмотрения.

Вторая глава посвящена описанию изовекторных парных корреляций на основе техники конечных бозонных представлений бифермионных операторов. Сначала рассматривается гамильтониан достаточно общего вида, содержащий парные взаимодействия в каналах с разными значениями изоспина и углового момента. Далее вводится обобщенное представление Дайсона для бифермионных операторов. На основе этого представления гамильтониан представляется в терминах бозонных операторов с сохранением всех членов гамильтониана. Показано, что с помощью канонического преобразования гамильтониан может быть записан как оператор, который является эрмиттовым в стандартной бозонной метрике. Затем в гамильтониане сохраняются только члены, описывающие парное взаимодействие лишь в канале с $T=1$ и $J=0$. Этот гамильтониан переписывается в терминах операторов координаты и импульса. Такое представление является удобным при рассмотрении системы со статическими парными корреляциями. Полученный гамильтониан легко представить и в терминах операторов рождения и уничтожения бозонов. Следующий шаг состоит в выделении из общего числа операторов, характеризующих коллективную моду, и сохранении только коллективной части гамильтониана.

Получены формулы для расчета матричных элементов всех членов гамильтониана в стандартном бозонном базисе. Данные формулы позволяют выполнить расчеты, используя базисные вектора с любыми числами добавленных и удаленных коллективных бозонов и с любыми значениями изоспина.

Далее решается уравнение Шредингера с данным гамильтонианом для состояний с изоспином $T=0$.

Автором диссертации проанализированы экспериментальные данные об энергиях ядер с равными числами протонов и нейтронов и показано, что в качестве базисных можно рассматривать такие ядра как ^{56}Ni и ^{100}Sn . Расчеты показывают, что рассчитанные относительные энергии основных состояний четно-четных ядер с $N=Z$ значительно превосходят экспериментальные энергии. Данное расхождение указывает на возможный вклад альфа-частичных корреляций, который желательно включить при анализе.

В **третьей главе** диссертации получены и проанализированы решения уравнения Шредингера с коллективным гамильтонианом с динамическими переменными, описывающими только изовекторные парные корреляции. Были рассмотрены только коллективные потенциалы, допускающие аналитические решения. А именно: гармонический осциллятор, потенциал с узким и глубоким минимумом при ненулевом значении величины энергетической щели, прямоугольная яма и потенциал Дэвидсона. Сравнение всех полученных решений с экспериментальными данными показало, что наиболее близкими к экспериментальным являются результаты, полученные с потенциалом Дэвидсона с параметрами, отвечающими ангармоническим колебаниям. Сравнение показало, что удовлетворительное описание экспериментальных данных можно получить только, если моменты инерции для парных и изоспиновых вращений не связаны жестко. По всей видимости, гамильтониан должен включать и другие степени свободы в дополнение к динамическим переменным, описывающим изовекторные парные корреляции.

В **четвертой главе** диссертации развит общий метод выделения коллективных переменных, когда гамильтониан включает как изовекторные, так и изоскалярные парные корреляции. При этом квадратичная по бозонным операторам часть гамильтониана включает и усредненные эффекты ангармоничности, что делает уравнения для определения амплитуд коллективных мод нелинейными. Полученное для коллективных амплитуд выражение демонстрирует когерентность вклада двухквартичных компонент в коллективные моды, что ведет к усилению реакций двухнуклонных передач.

Проанализировано выражение для потенциальной энергии коллективного гамильтониана, включающего как изовекторные, так и изоскалярные парные корреляции. Вопрос о коллективной потенциальной энергии в случае присутствия как изовекторных, так и изоскалярных коллективных мод, очень интересен, и в качестве пожелания на будущее я бы рекомендовал продолжить численный анализ потенциала.

В **Заключении** приведены основные результаты и выводы диссертации.

Подводя итоги, отмечу, что материалы диссертации опубликованы в международных и национальных научных журналах. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

В целом рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 "Физика ядра, элементарных частиц и космических лучей", а ее автор Никогосян Гор Грачинович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник

Лаборатории теоретической физики им. Н.Н.Боголюбова

Объединенного института ядерных исследований



Назмитдинов Р.Г.

Подпись Назмитдинова Р.Г. подтверждаю:

Зам.директора ЛТФ ОИЯИ



 Антоненко Н.В.