

Отзыв

официального оппонента

о диссертации **Ефимова Александра Дмитриевича**

«Микроскопическая версия модели взаимодействующих бозонов», представленной в диссертационный совет Д 720.001.01 при Объединенном институте ядерных исследований (Лаборатория теоретической физики) по адресу: 141980, г. Дубна, Московской области, ул. Жолио-Кюри, д. 6. на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертационная работа посвящена построению микроскопического варианта **бозонной модели** для описания свойств коллективных состояний в переходных ядрах. Она основана на квазичастичном приближении модифицированного метода случайных фаз с эффективным межнуклонным взаимодействием. Особенность предлагаемой схемы заключается в микроскопическом расчете параметров бозонной модели, которые приводят к соответствующим значениям энергий состояний положительной четности и приведенным вероятностям электрических квадрупольных переходов между ними. Это принципиально отличается от феноменологического подхода, когда параметры бозонной модели подбираются исходя из наилучшего воспроизведения экспериментальных данных.

При этом параметры преобразования Боголюбова и амплитуды, определяющие квазичастичную структуру нижайшей коллективной квадрупольной моды возбуждения, определяются на основе вариационного метода. Минимизация полной энергии проводится при выполнении ряда условий, важнейшим из которых является фиксирование корреляций в основном состоянии на низком уровне

Осуществленный учет связи коллективной квадрупольной и неколлективных мод возбуждения ядер позволил воспроизвести энергии нескольких полос со спинами до 8^+ . Расширение бозонного пространства за счет высокоспиновых мод дало возможность получить описание состояний со спинами до 18^+ . При этом впервые получено согласующееся с экспериментом

описание приведенных вероятностей электрических квадрупольных переходов в области пересечения ротационных полос.

Актуальность, значимость и Новизна результатов темы диссертационной работы вызвана тем, что в рамках единого базиса одночастичных состояний с помощью предложенной модификации КМСФ, а также рассматривая многофононные состояния в бозонном приближении МВБ1, позволило на единой основе описывать свойства не только сферических, но и переходных ядер, приближающихся к областям деформированных ядер.

Научная и практическая ценность проведенных автором диссертации исследований связана с тем, что используемый в ней метод модификации МСФ, позволяет рассматривать ядра с большей степенью коллективности, чем ядра в околomagической области. В работе это реализовано с использованием бозонных средних, что в принципе не обязательно, если не рассматривать многофононные состояния. Практическая ценность заключается в возможности трактовки состояний в терминах квазичастичных и многофононных компонент в достаточно широком диапазоне ядер.

Обоснованность полученных результатов обусловлена тем, что использование характеристик возбуждений, полученных в приближении близком к МСФ можно считать достаточно надежным инструментом исследования. При этом, решалась комплексная задача по детальному учету связи коллективных и неколлективных мод возбуждений.

Личный вклад А.Д. Ефимова в исследованиях, отраженных в диссертации, был определяющим. Полученные результаты докладывались автором на ряде международных конференций.

Диссертация состоит из Введения, семи Глав, Заключения, трех Приложений и списка литературы.

Во **Введении** обоснована актуальность темы. Сформулированы цели и задачи работы.

В **первой главе** дан обзор научной литературы по проблеме описания коллективных состояний переходных ядер с помощью методов бозонного представления фермионных операторов. Во **второй главе** представлен метод, на основе которого вычисляются параметры бозонной модели – МВБ. В **третьей главе** получены системы уравнений для параметров преобразования Боголюбова с учетом сильной блокировки одночастичных уровней и наличия большого числа бозонов, определяющих структуру каждого коллективного состояния. В **четвертой главе** получены уравнения для фононных амплитуд в Модифицированном Квазичастичном Методе Случайной Фазы. В **пятой**, на микроскопической основе и с учетом связи коллективных и неколлективных мод получен в бозонном виде оператор электрических квадрупольных переходов. В **шестой** главе соотносятся полученные в результате расчетов в рамках описанной теории свойства коллективных состояний в четно-четных ядрах в области массового числа $A \sim 120$ с экспериментальными данными. В **седьмой** главе дано описание эффекта пересечения полос. Вместе с изложением соответствующей теории дано сравнение расчетов с экспериментальными данными в области высоких спинов для изотопов ксенона и бария. Детальнейший учет связи разных мод возбуждений и развитая бозонная техника позволили впервые получить согласующееся с экспериментом описание больших значений приведенных вероятностей электрических квадрупольных переходов в области пересечения ротационных полос.

В **три приложения** вынесены технические детали инструментария метода, развитого автором.

В **заключении** перечислены полученные в диссертации новые важные результаты. Главный из них – развитие методики микроскопического расчета всех бозонных параметров, включая полное число бозонов, на основе

эффективных межнуклонных сил и с использованием сферического базиса одночастичных состояний. Это сделано как для традиционной МВБ, так и для ее расширенной версии, позволяющей описывать высокоспиновые состояния в области пересечения полос и выше.

Автор уделил значительное внимание оформлению диссертации - она написана на достаточно хорошем литературном уровне с приведением необходимых формул. Численные результаты представлены в основном в виде графиков, что повышает их наглядность. Представленный литературный обзор достаточно полон и позволяет оценить новизну и значимость представленных исследований.

По содержанию диссертации можно сделать следующие **замечания**.

- 1) Предложенная модификация КМСФ касается только нижней квадрупольной моды. Естественно возникает вопрос об ортогональности всех остальных мод с нижней возбуждением. Также, гамильтониан не должен связывать однофононные состояния квадрупольного типа. Было бы желательно обсудить этот вопрос подробнее.
- 2) При рассмотрении связи высокоспиновых мод с коллективными состояниями (глава седьмая) использовалась теория возмущений. Возможно было бы полезно проводить прямую диагонализацию матрицы энергий для нахождения спектров состояний.
- 3) В работе обсуждается возможность расширения гамильтониана МВБ1 дополнительными членами, но не выработан критерий необходимости их использования. При расчете самих параметров эти члены не рассматриваются. Вместе с тем оператор электрических квадрупольных переходов дан в расширенном виде по сравнению с традиционным. Необходимо объяснить такое выборочное расширение используемой бозонной модели.

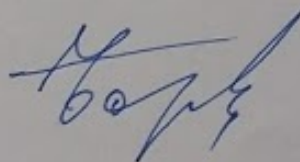
Сделанные замечания и пожелания не снижают общей высокой оценки диссертации. Она представляет собой законченное научное исследование –

научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для физики атомного ядра. Основные результаты диссертации докладывались на международных конференциях и своевременно опубликованы в ведущих российских и международных научных журналах.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Таким образом, рассматриваемая работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК и Минобрнауки РФ к докторским диссертациям, а ее автор, Ефимов Александр Дмитриевич, безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Официальный оппонент:



Борзов Иван Николаевич

Заведующий Лабораторией Астрофизики

10.06.2019.

Национальный Исследовательский Центр «Курчатовский Институт»

Доктор физико-математических наук

123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, 1

тел.: +7 (499) 196-89-12, e-mail: Borzov_IN@nrcki.ru

Даю согласие на обработку моих персональных данных любым законодательно разрешенным способом.

Подпись официального оппонента И.Н. Борзова заверяю:

Главный ученый секретарь НИЦ «Курчатовский Институт»



Форш П.А.