

**Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Войтенкова Дмитрия Александровича
«Самосогласованные микроскопические расчеты характеристик
основного и низкоэнергетических возбужденных состояний
сферических ядер»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.16 –
«физика атомного ядра и элементарных частиц»

Диссертация посвящена расчету квадрупольных моментов нечетных ядер с одним магическим числом нуклонов, в основных и возбужденных $2+$ состояниях. Атомные ядра являются системой сильно коррелированных фермионов. Расчет их свойств встречается с соответствующими трудностями. Взаимодействия, вообще говоря, не имеют параметрической малости, вследствие чего не могут вписываться в рамках теории возмущений. Более того, эти взаимодействия перенормируются в ядерной материи по сравнению с взаимодействием свободных нуклонов. Поэтому до сих пор не существует точной теории расчета ядерных свойств и взаимодействий, обладающей предсказательной силой. Диссертационная работа Д. А. Войтенкова как раз и направлена к этой цели: описанию ядерных свойств с помощью набора параметров, единого для всех ядер. Его работа построена в рамках теории конечных Ферми-систем Ландау-Мигдала на базисе функционала плотности, предложенного Фаянсом.

В работе Войтенкова Д. А. изучаются квадрупольные моменты магических и полумагических ядер в основном (нечетные ядра) и низколежащих возбужденных состояниях (четно-четные ядра), а также, некоторые вопросы природы ядерного спаривания и улучшения обобщенной теории конечных Ферми-систем, которая учитывает

взаимодействие квазичастиц с фононами. Актуальность работы, в связи со сказанным выше, не вызывает сомнений. Более того, существует значительная база экспериментальных данных, для которых подобный подход не применялся.

Не вызывает сомнений и новизна подхода, использованного Д. А. Войтенковым: используется не только современные самосогласованные расчетные схемы, но и современные методы теории многих тел, например, изучаются эффекты введения фононного «тэдпола». Новым для рассмотренных эффектов является и подход, нацеленный на единообразное описание одновременно среднего поля и эффективного ядерного взаимодействия с использованием одного и того же универсального для всех ядер набора параметров. Это обеспечивает надежность предсказаний автора и принципиально важно для астрофизических задач. Получено разумное согласие с имеющимися экспериментальными данными. Для ряда ядер характеристики предсказаны впервые. Методы, используемые в работе, перспективны с точки зрения возможностей их дальнейшего развития.

В первой главе рассматриваются весьма актуальные вопросы ядерного спаривания, связанные с двумя способами его описания – поверхностного или объемного. Анализируя роль обоих вариантов в описании энергий первых $2+$ уровней полумагических ядер автор показал, что поверхностная модель лучше описывает эксперимент.

Во второй главе рассматривается задача самосогласованных расчетов квадрупольных моментов нечетных и нечетно-нечетных ядер с использованием известных параметров функционала Фаянса, с помощью которого рассчитывается как среднее поле, так и эффективное взаимодействие, которое содержится в квазичастичном методе хаотических фаз. Получено хорошее согласие с имеющимися экспериментальными данными. Такой универсальный для всех ядер подход позволяет быть

уверенным, что предсказанные автором значения квадрупольных моментов являются вполне надежными.

В третьей главе рассматривается известная задача расчета квадрупольных моментов в возбужденных первых $2+$ состояниях полумагических ядер. Автор впервые использовал самосогласованный подход для этой задачи с известными фиксированными параметрами функционала Фаянса, т. е. без введения каких-либо подгоночных параметров. Важный результат этих расчетов состоит в том, что наблюдаемый эффект определяется в основном двумя приблизительно одинаковыми по вкладу составляющими, а именно: корреляциями в основном состоянии и эффектами поляризуемости среды. Эффект корреляций рассмотрен впервые, и он оказался очень значительным.

Содержание четвертой главы, в части касающейся улучшения обобщенной теории конечных ферми-систем, имеет методологическое значение. В этой главе автор также проверил используемое им одноквазичастичное приближение, которое учитывает взаимодействие между нуклонами ядра, и наметил пути для оценки эффекта связи с фононами. Выполненные оценки свидетельствуют о правильности подхода, они украшают диссертацию и подтверждают высокий профессионализм автора.

Представленная работа не лишена недостатков. Изложение излишне лапидарно, не выходит за рамки опубликованных работ. Хотелось бы видеть, например, более подробные микроскопические уравнения для определения волновых функций, составляющих основу расчета плотности. Имеются терминологические неточности. Так, левая диаграмма рис. 1 названа «полюсной». Это противоречит принятой классификации диаграмм по характеру особенностей, основанной на работе Ландау. Выделение двух классов диаграмм, представленных на рис. 1, основано на предполагаемой малости константы g квазичастично-фононного взаимодействия. Однако

численного значения этой константы, используемого автором диссертации, я в ней не нашел. Численная оценка этой константы, как сказано выше, не доведена до конца. Более подробно этот важный вопрос (но для магнитных моментов) развивается в недавней работе Э. Саперштейна (ЯФ, 2014, т. 77, с. 89). Однако на данную работу ссылки в диссертации нет.

Указанные замечания, впрочем, не нарушают основных результатов представленной работы. Результаты не вызывают сомнений. Д. А. Войтенков продемонстрировал профессионализм и хорошее владение современными методами теории ядра. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к работам данного сорта, а ее автор, несомненно, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «физика атомного ядра и элементарных частиц». Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Доктор ф.-м. н., ведущий научный сотрудник
НИО линейных ускорений, гравиметрии и угла
Всероссийского научно-исследовательского
института метрологии имени Д. И. Менделеева

Ф. Ф. Карпешин

26 мая 2016 г.

190005 Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Тел. (812) 323-96-08

Факс: +7 812 713-0114

e-mail: fkarpeshin@gmail.com



Подпись Ф. Ф. Карпешина удостоверяю