

ОТЗЫВ

Научного руководителя на диссертацию Просняк Сергея Дмитриевича
«Квантово-механическое изучение атомно-молекулярных
систем для анализа свойств ядер»,
представленную на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика

Диссертационная работа Сергея Дмитриевича Просняк посвящена развитию методов квантово-механического моделирования атомно-молекулярных систем для анализа свойств ядер. Актуальность данной темы связана со значительным прогрессом в области прецизионной атомной и молекулярной спектроскопии в последние десятилетия. Для интерпретации получаемых экспериментальных данных в терминах фундаментальных свойств ядер требуется развитие высокоточных квантово-химических методов расчёта электронной структуры таких систем. В частности, к таким задачам относятся расчёт поправки Бора-Вайскопфа на конечное распределение намагниченности ядра к сверхтонкой структуре, вычисление атомных параметров изотопических сдвигов, а также новая интерпретация экспериментов по поиску эффектов нарушения симметрий фундаментальных взаимодействий в терминах ограничений на свойства аксионоподобных частиц.

Сергей Дмитриевич Просняк выполнил высокоточный расчёт поправки Бора-Вайскопфа для основного и первого возбужденного состояний нейтрального атома Tl. Кроме того, с учётом поправки Бора-Вайскопфа было вычислено отношение сверхтонких магнитных аномалий, специальных комбинаций сверхтонких констант и g-факторов, для двух рассматриваемых электронных состояний. Благодаря этому удалось уточнить магнитные моменты ряда короткоживущих изотопов Tl. Кроме того, им был впервые рассмотрен вклад эффекта конечного распределения намагниченности ядра в константу экранирования магнитного момента в ЯМР эксперименте с молекулярным анионом ReO_4^- . Ещё одной решённой в ходе работы задачей стал расчёт атомных параметров изотопического сдвига для атома Au. Для этого была разработана вычислительная схема, позволяющая не только с высокой точностью рассчитать эти параметры с учётом множества различных эффектов, но и получить хорошо обоснованную величину теоретической погрешности. В литературе по данному направлению практически отсутствуют подобные исследования погрешностей, хотя они не менее важны, чем сам расчёт атомных факторов изотопических сдвигов, а на практике надёжная оценка погрешности является даже более сложной и многофакторной задачей. Вычисленные параметры для атома Au были использованы для определения среднеквадратичных зарядовых радиусов ряда изотопов Au. Помимо рассмотренных выше задач, связанных с нахождением известного класса свойств ядер, была решена задача по постановке ограничений на свойства аксионоподобных частиц из эксперимента на молекулярном катионе HfF^+ . Для этого были проведены вычисления молекулярных параметров, характеризующих индуцированные аксионоподобными частицами T, P-нечётные взаимодействия. С их помощью из экспериментальных данных были установлены ограничения на произведения констант взаимодействия аксионоподобных частиц с ядрами и электронами.

Я бы особенно хотел отметить, что подобные расчёты эффекта Бора-Вайскопфа, изотопических сдвигов, эффектов обмена аксионоподобной частицей не являются рутинными. Нет готовых пакетов программ, в которых их можно было бы выполнить. Для каждой рассматриваемой задачи С.Д. Просняк разрабатывал, тестировал и реализовывал подходы и программы для их решения. Работа С.Д. Просняк выполнена на самом высоком мировом уровне в рассматриваемой области исследований и во многих аспектах не имеет аналогов.

В ходе работы над диссертацией Сергей Просняк проявил себя трудолюбивым и целеустремлённым исследователем. Это позволило получить новые значимые результаты по

теме диссертации, опубликованные в восьми статьях в рецензируемых ведущих международных научных журналах «Journal of Chemical Physics» (две статьи), «Physical Review C» (две статьи), «Symmetry» (одна статья), «Physical Review Letters» (одна статья), «Physics Letters B» (одна статья), «Physical Review A» (одна статья). Кроме того, результаты работы были представлены в докладах на нескольких всероссийских и международных конференциях, а также на семинарах кафедры квантовой механики физического факультета СПбГУ и отдела квантовой физики и химии отделения перспективных разработок НИЦ Курчатовский Институт – «ПИЯФ». Научные достижения Сергея Дмитриевича Просняка были отмечены несколькими стипендиями.

Я считаю, что Сергей Дмитриевич Просняк обладает квалификацией, в полной мере отвечающей уровню кандидата физико-математических наук. Его работа удовлетворяет всем требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Научный руководитель,
доцент кафедры квантовой механики
Санкт-Петербургского
государственного университета,
старший научный сотрудник
отделения перспективных разработок
НИЦ «Курчатовский Институт» - ПИЯФ,
кандидат физико-математических наук

17.05.2024

Скрипников Леонид Владимирович

Личную подпись
И.О. начальника отдела кадров №3
И.И. Константинова

17.05.2024

