

## ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Никитиной Елизаветы Андреевны «Оптические свойства ридберговских ионов щелочноземельных элементов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

В диссертации Елизаветы Андреевны Никитиной исследованы общие свойства и особенности спонтанных и вынужденных радиационных переходов из высоковозбужденных ридберговских состояний однократно ионизованных атомов щелочноземельных элементов, находящихся в поле равновесного теплового излучения. На основе квантовомеханических расчетов, выполненных в рамках двух полуэмпирических методов – метода модельного потенциала Фьюса (МПФ) и метода квантового дефекта (МКД) – определены масштабирующие факторы и предложены простые полиномиальные аппроксимации для вероятностей исследованных процессов. Диссертация содержит 111 страниц машинописного текста и состоит из введения, трех глав, заключения и списка цитируемой литературы из 96 наименований.

Во введении отмечены основные свойства ионов щелочноземельных элементов в высоковозбужденных состояниях. Рассмотрены области применения изучаемых объектов в научных исследованиях и на практике. Сформулированы цели диссертационной работы и основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации посвящена описанию оптических свойств ридберговских состояний щелочноземельных ионов. Выписаны основные выражения для численных расчетов естественных ширин, а также для индуцируемых равновесным тепловым излучением сдвигов и уширений высоковозбужденных уровней энергии.

Вторая глава посвящена обсуждению особенностей применения полуэмпирических методов численных расчетов амплитуд одноэлектронных радиационных переходов из связанных состояний в связанные и свободные состояния иона. Проанализированы особенности использования в расчетах метода модельного потенциала Фьюса (МПФ) и метода квантового дефекта (МКД). Впервые обнаружены и определены количественные критерии применимости МПФ к расчетам тепловых сдвигов и уширений ридберговских уровней энергии излучением черного тела. Продемонстрировано преимущество волновых функций МКД по сравнению с функциями МПФ в расчетах бесконечных сумм сил осцилляторов. Представлены результаты численных расчетов естественных времен жизни возбужденных состояний.

В третьей главе описаны процедуры и представлены результаты расчетов вероятностей термоиндуцированных переходов из ридберговских состояний в другие состояния

дискретного спектра, а также вероятностей термоиндуцированной ионизации. Определены общие свойства и отличия термоиндуцированных переходов от спонтанных. На основе данных, полученных в численных расчетах с использованием МКД, предложены аппроксимационные формулы для скоростей термоиндуцированных распадов, возбуждений, ионизации. Предложено масштабирование полученных результатов с помощью приближенных аналитических формул, согласующееся с известными результатами квазиклассического приближения. Продемонстрирована идентичность асимптотических зависимостей вероятностей термоиндуцированных процессов в ионах аналогичным зависимостям для ридберговских состояний нейтральных атомов. Полученные в диссертации численные значения аппроксимационных полиномов открывают возможности простых количественных оценок влияния теплового излучения на оптические характеристики высоковозбужденных состояний щелочноземельных ионов.

В заключении кратко подведены итоги исследований и отмечены основные результаты диссертации. Таблицы численных данных, представленные в диссертации, могут служить справочным материалом для дальнейших исследований процессов взаимодействия излучения черного тела с ионизованными атомами и молекулами.

Для решения задач диссертации Е.А. Никитина освоила методы МПФ и МКД и активно использовала их для численных расчетов амплитуд связанно-связанных и связанно-свободных радиационных переходов. Она составила соответствующие процедуры вычислений с учетом особенностей вычисления гипергеометрических функций, представляющих матричные элементы для переходов между состояниями с большими радиальными квантовыми числами, предложила введение корректирующих множителей в аппроксимационные формулы, простые методы оценок интегралов по состояниям континуума,

В процессе обучения в аспирантуре и работы над диссертацией Е.А. Никитина проявляла постоянную творческую активность. Она разработала программы численных расчетов, обработала полученные результаты, рассчитала численные значения, составила таблицы вероятностей термоиндуцированных процессов, а также таблицы констант аппроксимационных формул. Для обоснования точности своих расчетов она постоянно привлекала известные к настоящему времени данные литературы. Практически все результаты своих исследований она самостоятельно представляла научной общественности в своих докладах на российских и международных конференциях, активно участвовала в написании опубликованных с ее соавторством статей.

В настоящее время Елизавета Андреевна Никитина является вполне сложившимся специалистом высшей квалификации, способным самостоятельно формулировать и решать задачи современной теории атомов, атомных спектров и взаимодействия излучения с

веществом. Представленная ею диссертация является результатом проведенных ею исследований. Диссертация соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сама автор вполне заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Профессор кафедры теоретической физики  
Воронежского государственного университета,  
доктор физ.-мат. наук  
Университетская пл. 1,  
Воронеж, 394006  
+7(473)2208756  
[ovd@phys.vsu.ru](mailto:ovd@phys.vsu.ru)



В.Д.Овсянников

10.02.2016 г.

