

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Саакяна Сергея Арамовича «Экспериментальные исследования свойств газа ультрахолодных высоковозбужденных и частично ионизованных атомов лития-7» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы

Диссертация С.А. Саакяна посвящена экспериментальному исследованию свойств газа ультрахолодных высоковозбужденных атомов лития-7. В настоящее время огромный интерес представляет изучение высоковозбужденных состояний атомов, в связи с возможностью их применения в качестве логических элементов квантовых компьютеров. Отдельный интерес представляет изучение коллективов высоковозбужденных атомов и ультрахолодной плазмы. В рамках данной работы впервые в России автором создана экспериментальная установка по лазерному охлаждению и захвату в магнито-оптическую ловушку (МОЛ) атомов лития-7. При помощи развитой в рамках диссертационной работы методики регистрации энергетических спектров высоковозбужденных состояний атомов лития-7 впервые измерены энергии для различных nS -конфигураций в диапазоне значений главного квантового числа от $n=38$ до $n=165$.

В первой главе дано подробное описание экспериментальной установки. Кратко описана методика лазерного охлаждения и захвата атомов в МОЛ. Описан алгоритм получения глубокого вакуума. Подробно описан способ стабилизации источников лазерного излучения и исследована стабильность охлаждающего лазера. Приведены подробные оптические схемы установки.

Вторая глава посвящена исследованию характеристик облака холодных атомов в МОЛ. Подробно исследована плотность и количество атомов на разных подуровнях основного состояния в зависимости от отстройки охлаждающего излучения и градиента магнитного поля. Показано что распределение плотности атомов в МОЛ можно считать гауссовым. Исследована скорость загрузки и температура атомов в МОЛ, подобраны оптимальные параметры для дальнейших экспериментов с ансамблями высоковозбужденных атомов.

В третьей главе описана развитая в данной работе методика диагностики энергетических спектров ридберговских атомов на примере МОЛ с литием-7. Дан обзор экспериментальных методик возбуждения, детектирования и идентификации ридберговских переходов. Описаны проведенные в рамках данной работы эксперименты

по измерению энергий ридберговских переходов для различных nS -конфигураций в широком диапазоне значений главного квантового числа. Приведены значения энергий nS -переходов с главным квантовым числом от $n=38$ до $n=165$.

Достоверность полученных результатов определяется сравнением значений порога ионизации и квантового дефекта, полученных с использованием измеренных в работе значений энергий, с самыми точными микроволновыми экспериментами и современными теоретическими работами. Наблюдается хорошее согласие с экспериментальными работами. Примечательным является тот факт, что в данной работе энергетические спектры измерялись принципиально новым способом. Разработанный в диссертационной работе метод диагностики не разрушает ридберговских состояний.

Практическая ценность результатов диссертации определяется тем, что разработанная в данной работе методика регистрации энергетических спектров высоковозбужденных атомов универсальна для всех атомов, которые можно захватить в МОЛ. По полученным спектрам можно рассчитать значение порога ионизации атома и квантовый дефект с точностью, сравнимой с самыми прецизионными микроволновыми экспериментами.

В целом диссертационную работу можно охарактеризовать как экспериментальную работу высокого класса, результаты которой соответствуют лучшим российским и мировому стандартам. В работе впервые измерены энергии для различных nS -конфигураций в широком диапазоне значений главного квантового числа от $n=38$ до $n=165$, для атома лития-7.

По диссертации можно сделать следующие замечания.

1. Недостаточно подробно исследована зависимость ширины и амплитуды резонансов от мощности возбуждающего излучения. Ширина ридберговских резонансов весьма велика.
2. Неясно, в какой степени газ ридберговских атомов можно называть плазмой в классическом понимании этого термина.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общую положительную оценку диссертации С.А. Саакяна.

Результаты диссертации своевременно опубликованы в виде 6 статей в рецензируемых изданиях из перечня ВАК и представлены лично автором на международных и российских конференциях по соответствующей тематике. Автореферат правильно и в полной мере отражает содержание диссертации. Личный вклад автора в результаты, представленные в работе, не вызывает сомнений. Содержание диссертации соответствует специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Диссертация Саакяна Сергея Арамовича «Экспериментальные исследования свойств газа ультрахолодных высоковозбужденных и частично ионизованных атомов лития-7» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным пунктом 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., её автор, Саакян Сергей Арамович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Официальный оппонент

д.ф.-м.н., профессор кафедры
теоретической физики МФТИ



В.П. Крайнов

141700, Московская область, г. Долгопрудный,
Институтский переулок, д.9
8(495)408-75-90, vpkrainov@mail.ru

Ученый секретарь МФТИ



О.И. Скалько

141700, Московская область, г. Долгопрудный,
Институтский переулок, д.9
8(495)408-45-54, info@mipt.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ)

141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9
8(495)408-45-54, info@mipt.ru