

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Мохненко Сергея Николаевича «Межатомные и радиационные эффекты на ультрахолодных атомах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Диссертация Сергея Николаевича Мохненко посвящена решению задач быстро развивающейся в настоящее время области исследований микрообъектов – физики ультрахолодных атомов. Доступность сильно охлажденных атомов в современных научно-исследовательских лабораториях стала возможной, благодаря новейшим достижениям в изучении процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Лазерные методы охлаждения нейтральных или ионизованных атомов с последующим захватом в электромагнитные ловушки позволяют не только наблюдать и исследовать, но и применять на практике ранее не изученные свойства одиночных атомов или ансамблей из нескольких атомных частиц.

В настоящее время важным направлением физики ультрахолодных атомов является исследование перспективных методов кодирования логических операций на атомах в ридберговских состояниях. Для дальнейшего развития этих методов необходимо знание энергетической структуры, а также фундаментальных характеристик межатомного взаимодействия сильно возбужденных атомов. Кроме того, необходимо иметь детальную информацию о влиянии на эти характеристики внешних полей, в частности, сдвигов и уширения ридберговских уровней под действием остаточных лабораторных полей и вездесущего теплового излучения. Решению задач, позволяющих получить данную информацию, посвящена основная часть (главы 1-3) диссертационной работы С.Н. Мохненко.

Ультрахолодные атомы в нормальных и метастабильных состояниях интенсивно используются в настоящее время для создания стандартов частоты и времени на атомах в оптических решетках. Такие устройства позволяют повысить точность воспроизведения единицы времени на 2-3 порядка по сравнению с существующими сегодня атомными часами. Определению фундаментальных ограничений, связанных с эффектами высших порядков по взаимодействию с полем решетки атомов магния, посвящена четвертая глава диссертации. Полученные здесь данные для нелинейных и недипольных восприимчивостей атомов представлены в литературе впервые. Эти данные использованы соискателем для определения условий, необходимых для снижения неопределенности стандарта частоты, и предоставляют полезную информацию для работ по созданию стандартов частоты на нейтральных атомах.

В процессе обучения в аспирантуре и работы над диссертацией С.Н. Мохненко проявил хорошее владение методами современной теоретической физики, показал настойчивость в исследовательской работе, изучении известных результатов международ-

ных научных групп и доведении своих результатов до конкретных математических выражений и численных данных. Для решения задач диссертации он освоил имеющиеся в литературе методы количественных расчетов спектральных характеристик, вероятностей радиационных процессов, а также электромагнитных восприимчивостей атомов в нормальных и возбужденных состояниях, в том числе и в ридберговских. Рассчитанные им амплитуды связанно-связанных и связанно-свободных переходов, а также результаты численных расчетов энергий ридберговских состояний в сериях с низкими орбитальными моментами щелочных атомов могут служить основой для дальнейшего изучения возможностей наблюдения резонансных эффектов межатомного взаимодействия, необходимых для реализации квантовых логических операций на ультрахолодных атомах. Асимптотические выражения радиационных амплитуд и вероятностей, полученные соискателем и представленные в диссертации, могут быть полезны для количественных и качественных оценок характеристик взаимодействия ридберговских атомов с внешними полями, в частности, с излучением черного тела.

В расчетах и в работе с литературой С.Н. Мохненко активно использовал современные компьютерные технологии, которыми он владеет на достаточно высоком уровне. Практически все результаты своих исследований он самостоятельно представлял научной общественности в своих докладах на российских и международных конференциях, активно участвовал в написании и опубликовании научных статей и тезисов докладов.

В настоящее время Сергей Николаевич Мохненко является вполне сложившимся специалистом высшей квалификации, способным самостоятельно формулировать и решать задачи современной теории атомов, атомных спектров и теории взаимодействия атомов с электромагнитными полями. Представленная им диссертация является результатом проведенных им исследований. Диссертация соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор вполне заслуживает присуждения ему 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, 394018
+7(473)2208756
ovd@phys.vsu.ru
30.08.2017 г.



В.Д. Овсянников