

## Отзыв научного руководителя

д.ф.-м.н. М.Н. Скворцова

На диссертацию Месензовой Ирины Сергеевны на тему «Исследование метода многочастотной лазерной спектроскопии атомов щелочных металлов в миниатюрных газовых ячейках», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.3.19 – Лазерная физика.

Месензова Ирина Сергеевна, в 2018 году окончила Новосибирский Государственный Технический Университет Физико-технический факультет. С 2018 по 2022 год обучалась в аспирантуре Института лазерной физики СО РАН. Одновременно с 2018 по 2023 год исполняла обязанности младшего научного сотрудника в ИЛФ СО РАН и проводила исследования по теме диссертационной работы «Исследование метода многочастотной лазерной спектроскопии атомов щелочных металлов в миниатюрных газовых ячейках».

За 5-летний период выполнения научного исследования Ирина Сергеевна зарекомендовала себя грамотным специалистом, способным научным работником, активным и самостоятельным исследователем.

В диссертационной работе И. С. Месензовой были проведены исследования направленные на создание квантовых стандартов частоты СВЧ и оптического диапазонов с использованием многочастотной лазерной спектроскопии атомов щелочных металлов в миниатюрных газовых ячейках.

Исследована возможность регистрации резонансного отклика атомов  $^{87}\text{Rb}$  при сканировании резонанса КПН с частотой, существенно превышающей ширину резонанса, и проведена стабилизация частоты микроволнового генератора ( $\approx 3.4$  ГГц) по этому отклику. Этот метод регистрации аналогичен методу Паунда-Древера-Холла при стабилизации частоты по резонансам насыщенного поглощения и имеет большие преимущества по быстродействию выбору рабочей частоты в области малых шумов.

Проведен сравнительный анализ зависимости сдвига и относительной нестабильности частоты резонанса КПН в атомах  $^{87}\text{Rb}$  от основных рабочих параметров (интенсивность света, оптическая частотная отстройка, температура ячейки) при модуляции тока накачки ЛВР на полной частоте сверхтонкого расщепления основного состояния ( $\approx 6.8$  ГГц) и сравнение с аналогичными зависимостями при модуляции на половинной частоте ( $\approx 3.4$  ГГц) обычно используемой в настоящее время.

Исследованы возможности наблюдения высококонтрастных субдоплеровских резонансов в парах атомов цезия в поле встречных линейно поляризованных лазерных пучков при прямой модуляции тока накачки диодного DBR-лазера на частоте  $\approx 4.6$  ГГц.

Проведено сравнительное исследование двух схем наблюдения субдоплеровских резонансов в парах атомов цезия в поле встречных лазерных пучков при прямой модуляции тока накачки диодного DBR-лазера:

(а) Линейные поляризации встречных волн взаимно ортогональны, исследуется полное поглощение одного из пучков в атомной ячейке;

(б) Линейные поляризации встречных волн ориентированы под углом  $45^\circ$ , исследуется субдоплеровский резонанс в угле поворота линейной поляризации одного из пучков (поляриметрическая техника регистрации).

Все результаты, представленные в работе, получены соискателем лично, либо в соавторстве при её непосредственном участии. Месензова И.С. участвовала в постановке задач, осуществляла обзор литературы по теме работы, разрабатывала и создавала экспериментальные стенды и участвовала в проведении соответствующих экспериментов, самостоятельно проводила анализ экспериментальных данных, их обработку для представления на конференциях и публикации в научной печати.

По результатам диссертационной работы получены три патента: два патента на полезную модель, один патент на изобретение. Результаты работы неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях и представлены в 13 печатных работах. Диссертант был руководителем одного проекта РФФИ №20-32-90029 Аспиранты и является лауреатом стипендии Президента Российской Федерации, молодым ученым и аспирантам 2021-2023 г. № СП-269.2021.3 и лауреатом стипендии г. Новосибирска. Участвует в гранте РНФ № 22-12-00279.

Работа И. С. Месензовой имеет достаточно высокий уровень внедрения. Материалы диссертации апробированы и внедрены в практику, использовались при выполнении ряда хозяйственных договоров: хоздоговор с ФГУП ВНИИФТРИ. ОКР 2017-2019 годы «Создание сверхминиатюрного квантового стандарта частоты на основе эффекта КПН в парах щелочных атомов с суточной нестабильностью частоты не более  $5 \times 10^{-12}$ », шифр «НАП-КПН-ИЛФ», хоздоговор с ФГУП ЦНИИмаш. НИР 2017-2020 годы «Исследования и научно-техническое обоснование создания малогабаритных стандартов частоты в целях повышения эффективности использования комбинированной навигационной аппаратуры ГЛОНАСС в сложных условиях. Комплексные исследования и научно-техническое обоснование создания перспективных бортовых стандартов частоты для космических



аппаратов лунной навигационно-связной системы» (шифр: СЧ НИР «Вызов-Перспектива-4»). Результаты работы неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях и представлены в 13 печатных работах.

Все изложенные в работе положения и выводы научно обоснованы и убедительны, вытекают из поставленных задач, опираются на значительный объём исследований. В постановке экспериментов и при обработке полученных данных использовалась современная экспериментальная техника и математические методы.

Во время выполнения исследования И. С. Месензова овладела рядом экспериментальных методик настройки и отладки сложных оптических систем, активно работала с литературой, успешно сдала кандидатские экзамены. Ирина Сергеевна проявила себя думающим сотрудником, сложившимся научным работником, активно повышающим свои экспериментальные навыки и теоретический уровень.

Диссертационная работа И. С. Месензовой представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к работам такого уровня. По совокупности представленных результатов, по уровню квалификации И.С.Месензовой считаю её безусловно заслуживающей присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Доктор физико-математических наук  
руководитель группы Лазерная спектроскопия,  
главный научный сотрудник  
ИЛФ СО РАН

18.09.2023г.

Скворцов М.Н.

Подпись д.ф.-м.н. Скворцова М.Н. заверяю:

Ученый секретарь  
ИЛФ СО РАН

кандидат физико-математических наук



Покасов П.В.