

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.024.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ФАНО, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.05.2021 г. № 1

О присуждении Раднатарову Дабе Александровичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Свойства резонанса когерентного пленения населенностей при нестационарном возбуждении в парах ^{87}Rb » по специальности 01.04.05 – «Оптика» принята к защите 03.03.2021 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 003.024.01 на базе ФГБУН Институт лазерной физики Сибирского отделения РАН, ФАНО, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 15Б, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Раднатаров Даба Александрович 1988 г. рождения, в 2011 г. окончил ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», в 2014 г. окончил аспирантуру ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», работает младшим научным сотрудником в ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Минобрнауки.

Диссертация выполнена в Отделе лазерной физики и инновационных технологий ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент, Кобцев Сергей Михайлович, ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», заведующий Отделом лазерной физики и инновационных технологий.

Официальные оппоненты:

Литвинов Андрей Николаевич, доктор физико-математических наук, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», доцент Высшей школы прикладной физики и космических технологий;

Шерстов Иван Валерьевич, Dr. rer. nat (Ph.D. физика), АНО ОВО «Сколковский институт науки и технологий», заведующий Лабораторией системных исследований проблем измерения времени и частоты

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГУП «ВНИИФТРИ» 141570, Московская область, Солнечногорский район, г.п. Менделеево, в своем положительном заключении, подписанным Щипуновым Андреем Николаевичем, доктором технических наук, первым заместителем генерального директора – заместителем по научной работе, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой проведены исследования свойств резонанса когерентного пленения населенностей при разных нестационарных режимах возбуждения в парах рубидия-87 и влияния параметров режимов возбуждения на стабильность атомного стандарта частоты на основе эффекта КПН.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях. Работы представляют собой статьи в рецензируемых научных журналах и тезисы докладов на конференциях. Авторский вклад Д.А. Раднатарова является решающим. Наиболее значимые работы:

1. Khripunov S.A., Radnatarov D.A., Kobtsev S.M., Yudin V.I., Taichenachev A.V., Basalaev M.Yu., Balabas M.V., Andryushkov V.A., Popkov I.D. Transient processes under dynamic excitation of a coherent population trapping resonance // Quantum Electron. – 2016. – Т. 46. – № 7. – С. 668.

2. Radnatarov D., Kobtsev S., Andryushkov V., Khripunov S., Baklanov E., Yakovlev A. Properties of Rb CPT atomic clock at subharmonic microwave modulation frequencies // IEEE Photonics J. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 1-11.

3. Kobtsev S., Radnatarov D., Khripunov S., Popkov I., Andryushkov V., Steshchenko T. Stability properties of an Rb CPT atomic clock with buffer-gas-free cells under dynamic excitation // JOSA B. – 2019. – Т. 36. – № 10. – С. 2700-2704.

4. Kobtsev S., Radnatarov D., Khripunov S., Popkov I., Andryushkov V., Steshchenko T., Lunin V., Zarudnev Y. Feedback-controlled and digitally processed coherent population trapping resonance conversion in 87Rb vapour to high-contrast resonant peak // New J. Phys. – 2017. – Т. 19. – №. 4 – С. 043016.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от главного научного сотрудника лаборатории 0-2, Института автоматики и электрометрии СО РАН д.ф.-м.н. Ильичева Л.В. и старшего научного сотрудника Института физики полупроводников им А.В. Ржанова СО РАН к.ф.-м.н. Бетерова И.И. В отзывах отсутствуют критические замечания, отмечается актуальность темы диссертационной работы, высокий профессиональный уровень её выполнения, новизна и оригинальность результатов. В обоих отзывах указано, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области квантовой оптики и нелинейной спектроскопии, известностью своими достижениями в этих областях и способностью оценить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. показано, что расчетные зависимости интенсивности излучения, прошедшего через ячейку, от фазы модуляции при различных частотах сканирования резонанса КПН, полученные путем решения системы уравнений для атомной матрицы плотности хорошо согласуются с результатами экспериментов;
2. показано что наилучшая стабильность, атомного стандарта (вне зависимости от наличия или отсутствия антирелаксационного покрытия в

ячейке), достигается, когда отношение частоты и амплитуды сканирования близко к 1;

3. продемонстрировано, что метод на основе параметрической стабилизации является более эффективным методом увеличения контраста резонанса КПН при малых мощностях излучения накачки, по сравнению с ранее известным на основе стабилизации уровня люминесценции атомов;
4. показано, что при возбуждении резонанса КПН на D_1 линии рубидия-87 многочастотным излучением диодного лазера, ток инжекции которого модулируется на субгармониках резонансной, возможно подавить световой сдвиг резонанса;
5. показано, что использование метода стабилизации длины волны излучения лазера накачки на основе амплитудной демодуляции сигнала КПН позволяет получить нестабильность атомных часов не хуже, чем при использовании стандартного метода на основе модуляции длины волны.

Теоретическая значимость исследований состоит в том, что экспериментальные результаты исследования динамики формирования резонанса КПН в нестационарном режиме возбуждения согласуются с полученными решениями для численной модели на основе формализма атомной матрицы плотности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

1. Определены параметры нестационарного возбуждения резонанса КПН, при которых достигается наименьшая нестабильность атомного стандарта частоты на основе эффекта КПН
2. Определены субгармоники резонансной частоты сверхтонкого расщепления основного состояния D_1 линии ^{87}Rb пригодные для фазовой модуляции излучения накачки в атомном стандарте частоты на основе эффекта КПН.

3. Разработан метод стабилизации длины волны полупроводникового лазера накачки атомного стандарта частоты на основе эффекта КПН с использованием амплитудной демодуляции спектроскопического сигнала КПН.

4. Разработаны эффективные методы активного увеличения амплитуды резонанса КПН, которые могут повысить точность определения спектрального положения резонанса КПН в стационарном и нестационарном режимах возбуждения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

1. полученные экспериментальные результаты согласуются с численными расчетами в рамках надежно обоснованных теоретических моделей, построенных на известных и общепризнанных уравнениях, используемые приближения являются корректными и обоснованными, а также согласуются с данными других авторов;

2. экспериментальные результаты получены на сертифицированном высокоточном и высокотехнологичном оборудовании;

3. новизна научных результатов, полученных в диссертации, подтверждается публикациями в рецензируемых зарубежных журналах, докладами на международных конференциях, признанием научных результатов и цитируемостью опубликованных работ.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все результаты, описанные в диссертационной работе, получены автором лично, подготовка всех публикаций по выполненной работе выполнялась лично, либо при непосредственном участии.

На заседании 21.05.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Д. А. Раднатарову ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав

совета, дополнительно введены на разовую защиту **нет** человек, проголосовали:
за - 16, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Зам. председателя диссертационного
совета Д 003.024.01,
д.ф.-м.н.

Тайченачев Алексей Владимирович

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 003.024.01, к.ф.-м.н.



Прудников Олег Николаевич

21 мая 2021 г.