

ОТЗЫВ

Научного руководителя, доктора физико-математических наук, главного
научного сотрудника ГМЦ ГСВЧ (НИО-7) ФГУП «ВНИИФТРИ»,

Пальчикова Виталия Геннадиевича

о работе соискателя Парёхина Данила Александровича над диссертацией на
тему «Методы стабилизации параметров квантового дискриминатора
стандарта частоты на основе эффекта когерентного пленения
населённостей», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое
обеспечение (технические науки)

Парёхин Данил Александрович окончил в 2016 году Национальный
исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Московский инженерно-
физический институт) по направлению подготовки 140303 Физика
кинетических явлений, (диплом о высшем образовании 107704 0057936). В
период с 2016 по 2024 г. Парёхин Данил Александрович выполнял
диссертационное исследование на базе ФГУП «ВНИИФТРИ».

Актуальность и научная новизна темы диссертационного исследования
Парёхина Д. А. предопределяется следующими обстоятельствами:

– Постоянно растущими требованиями к точности и стабильности
задающих генераторов частоты в различных областях науки и техники,
таких, например, как ГНСС, в том числе интегрированные с инерциальными
навигационными системами; системы связи, включая широкополосную связь
с быстрым переключением несущей частоты и спектральным уплотнением
каналов; прецизионная аппаратура потребителя с повышенными
требованиями к опорному генератору частоты и т.д.

– Перспективностью квантовых стандартов частоты на основе
эффекта когерентного пленения населённостей (КСЧ КПН) для создания
малогабаритных и высокостабильных задающих генераторов частоты,
сочетающих высокие метрологические характеристики с исключительно
малыми массо-габаритными параметрами и энергопотреблением. В связи с

этим, возникает потребность в создании новых методов и подходов, обеспечивающих высокие метрологические характеристики КСЧ КПН.

Важно подчеркнуть, что ключевым элементом КСЧ КПН является квантовый дискриминатор, поскольку степень стабилизации его параметров напрямую влияет на метрологические характеристики КСЧ КПН в целом. Именно этим важным и актуальным вопросам и посвящена диссертационная работа Парёхина Д. А. Объектом и предметом исследований диссертации являются, соответственно, квантовые стандарты частоты на основе эффекта КПН в парах атома рубидия, процессы и физические явления в квантовом дискриминаторе, влияющие на метрологические и эксплуатационные характеристики КСЧ КПН.

В процессе выполнения работы им были успешно созданы следующие оригинальные системы для КСЧ КПН, а именно:

- Система стабилизации КПН-резонанса, основанная на изменении выходной мощности СВЧ-генератора и тока лазера.

- Система настройки КСЧ КПН, основанная на определении экстремумов зависимостей частоты от интенсивности лазера, выходной мощности СВЧ-генератора и температуры ячейки. Эта система позволяет обеспечить высокую нестабильность частоты КСЧ КПН на малых интервалах времени измерения.

- Система стабилизации длины волны лазера по линии поглощения рубидия, основанная на регулировании мощности нагрева лазера.

- Система «дисциплинирования» КПН-часов по внешнему сигналу 1 Гц. Эта система позволяет существенно улучшить нестабильность частоты КСЧ КПН на длительных интервалах измерения.

Важным результатом диссертации является также разработанное оригинальное встраиваемое программное обеспечение для КСЧ КПН, которое обеспечивает управление всеми узлами устройства и стабилизацию его параметров.

Разработанные системы и оригинальное программное обеспечение позволили создать КСЧ КПН с высокими метрологическими и эксплуатационными характеристиками, соответствующими передовому мировому уровню.

Характеризуя диссертационную работу Парехина Д. А. в целом, следует отметить целостность подхода автора к решению поставленных задач, высокую степень полноты и достоверности представленных в ней результатов. Диссертация написана хорошим научным языком, текст легко доступен для чтения.

В ходе работы над диссертацией Парёхин Д. А. продемонстрировал высокий уровень научных знаний и профессиональных навыков, владение необходимым математическим аппаратом, способность самостоятельно выполнять как теоретические, так и экспериментальные исследования.

Среди личностных качеств соискателя особо следует выделить его научную увлеченность, активность, добросовестность и способность включаться в новую работу с ответственным и критическим подходом к решению поставленных задач.

Результаты диссертации Парёхина Д. А. были представлены на российских и международных научных конференциях и симпозиумах. По теме диссертационного исследования опубликованы 14 научных работы, в том числе 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК. В ходе выполнения диссертации Парёхиным Д.А. получена два патента на полезную модель, а на разработанное оригинальное встраиваемое программное обеспечение для КСЧ КПН имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Считаю, что диссертация Парёхина Даниила Александровича «Методы стабилизации параметров квантового дискриминатора стандарта частоты на основе эффекта когерентного пленения населённостей» является законченной научно-квалификационной работой, полностью отвечает критериям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным

в пунктах 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями на 18 марта 2023 г.), а соискатель Парёхин Д. А. является сформировавшимся научным работником и заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – *Метрология и метрологическое обеспечение (технические науки)*.

Научный руководитель, д.ф-м.н.,
Главный научный сотрудник ГМЦ ГСВЧ



Пальчиков В.Г.

06.09.2024