

## ОТЗЫВ

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

Пальчикова Виталия Геннадиевича

о работе соискателя Белотелова Глеба Сергеевича над диссертацией на тему  
«Разработка систем лазерного охлаждения атомов стронция и иттербия в  
оптических стандартах частоты», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и  
метрологическое обеспечение (технические науки)

Белотелов Глеб Сергеевич окончил в 2013 году Московский физико-  
технический институт (национальный исследовательский университет) по  
направлению подготовки 010900 Прикладная физика и математика, (диплом о  
высшем образовании 107724 0000350), в 2022 году окончил аспирантуру  
ФГУП «ВНИИФТРИ» по направлению подготовки 27.06.01 – Управление в  
технических системах (диплом об окончании аспирантуры 50240140923). В  
период с 2015 по 2023 г. Белотелов Глеб Сергеевич выполнял диссертационное  
исследование на базе ФГУП «ВНИИФТРИ».

Актуальность темы диссертационного исследования Белотелова Г.С.  
предопределяется следующими обстоятельствами:

- необходимостью создания высокоточных оптических стандартов  
частоты (ОСЧ) на холодных атомах в стационарном и перебазированном  
вариантах с целью улучшения метрологических характеристик реперов  
частоты в оптическом диапазоне, а также обеспечения участия РФ в  
международных ключевых частотно-временных сличениях и формирования  
международной шкалы атомного времени (TAI);

- необходимостью модернизации Государственного первичного эталона  
времени и частоты РФ за счет включения в его состав ОСЧ с целью  
расширения его функциональных возможностей;

- рекомендациями международного бюро мер и весов МБМВ по  
переопределению единицы времени – секунды в системе СИ.

Важно подчеркнуть, что ключевым элементом ОСЧ является рабочая среда из холодных атомов стронция или иттербия, формируемая с помощью современных лазерных технологий. Именно этим важным вопросам посвящена диссертационная работа Белотелова Г.С.

В процессе работы им были успешно разработаны системы первичного и вторичного лазерного охлаждения атомов, примененные в оптическом стандарте частоты на холодных атомах стронция, входящем в состав ГЭТ 1-2022, разработаны две компактные системы перебазируемого ОСЧ на атомах иттербия: вакуумная камера оптического спектроскопа и система распределения лазерного излучения. Использование этих разработанных систем позволило впервые получить зависимость количества атомов стронция в первичной магнитооптической ловушке ОСЧ при изменении частотной отстройки лазерного излучения от частоты перехода первичного охлаждения и величины градиента магнитного поля, а также зависимость количества атомов иттербия в первичной магнитооптической ловушке перебазируемого ОСЧ при изменении частотной отстройки лазерного излучения от частоты перехода первичного охлаждения и величины градиента магнитного поля.

В ходе работы над диссертацией Белотелов Г.С. 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 подходом к решению поставленных задач.

Результаты диссертации Белотелова Г.С. были представлены на российских и международных научных конференциях и симпозиумах. Белотелов Г.С. также принимал участие в российских и международных научных конкурсах, в которых неоднократно занимал призовые места. По теме диссертационного исследования опубликованы 42 научных работы, в том

числе 14 – в изданиях, рекомендованных ВАК, из них 8 – в журналах, входящих в базу данных RSCI. В совместных публикациях личный вклад автора по теме диссертационной работы является определяющим.

Считаю, что диссертация Белотелова Глеба Сергеевича «Разработка систем лазерного охлаждения атомов стронция и иттербия в оптических стандартах частоты» 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 Белотелов Г. С. 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.

*Подпись Пальчикова В.Г. удостоверено*  
*Начальник отдела*  
*кадров*

