

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Белотелова Глеба Сергеевича
«Разработка систем лазерного охлаждения атомов стронция и иттербия в оптических
стандартах частоты»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение (технические науки)

Интеграция различных систем в современное общество усиливается с каждым годом. Самым важным элементом, используемых систем, является стандарт частоты. Фактически, в основе подавляющего числа приборов используются стандарты частоты и времени. Они находят применение не только в прикладных задачах (навигация, передача данных и др.), но и для фундаментальных исследований (проверка Общей теории относительности, поиск дрейфа фундаментальных констант и пр.). При этом, бурное развитие технологий и необходимость проведения прецизионных измерений требует постоянного увеличения точности стандартов частоты. Основным этапом развития в этом направлении стало развитие оптических стандартов частоты на холодных атомах.

В основе современных стандартов частоты лежат ансамбли холодных и ультрахолодных атомов, получаемых с использованием методов лазерного охлаждения. Повышение точности стандартов частоты напрямую связано с количеством атомов в ансамбле и их температурой. По этой причине разработка и оптимизация методов лазерного охлаждения является важной задачей. В этой связи диссертационная работа Глеба Сергеевича является актуальной и востребованной. Основными задачами проделанной работы, являются создание и оптимизация лазерных систем для охлаждения атомов стронция и иттербия, разработка метода определения количества атомов в магнито-оптических ловушках и поиск оптимальных параметров, при которых это количество будет максимальным. Решение данных задач необходимо не только для повышения точности существующих стандартов частоты, но и для создания новых, перспективных комплексов, включая мобильные стандарты.

К числу наиболее значимых научных результатов данной работы относятся:

1. Разработана конфигурация вакуумных камер для оптических спектроскопов.
2. Разработана система первичного лазерного охлаждения атомов стронция.
3. Разработана система вторичного охлаждения атомов стронция.
4. Разработаны системы распределения лазерного излучения для оптических спектроскопов для атомов стронция и иттербия.
5. Рассмотрены как стационарные системы, так и перебазируемые.

Научные результаты данной работы имеют высокую практическую ценность и могут быть использованы при дальнейшей разработке перебазируемых оптических стандартов частоты.

Работа не лишена следующих недостатков:

1. Из Таблиц 1 и 2 автореферата видно, что основной вклад в неопределённость числа частиц N_{at} в магнито-оптической ловушке (МОЛ) вносит неопределённость отстройки

ФГУП «ВНИИОФРП»	
№	23079
28	12 2023
на	4
Лист	
Итого листов на	
Листа	

δ лазерного излучения от частоты точного резонанса. Не ясно, чем обусловлена данная неопределённость и можно ли её уменьшить.

2. В выражении (1) величина I_{px} определяет яркость пикселя и принимает значения от 0 до 255, что позволяет говорить о 8 битовом кодировании цвета. Современные камеры использует 16 бит. Чем обусловлен выбор 8-ми битового кодирования?
3. При оптимизации вторичной МОЛ атомов стронция количество перезахваченных атомов из первичной МОЛ составило 12,5%. Чем обусловлены потери атомов при перезахвате?
4. Из текста автореферата неясно, какая температура атомных ансамблей была получена в случае атомов стронция и иттербия.

Приведённые замечания не снижают высокой научной и технической ценности представленной работы и значимости её вклада для развития оптических стандартов частоты.

Диссертационная работа «Разработка систем лазерного охлаждения атомов стронция и иттербия в оптических стандартах частоты» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Белотелов Г.С., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение (технические науки).

Отзыв составил:

Старший научный сотрудник Лаборатории лазерной спектроскопии ИСАН, кандидат физико-математических наук

/Афанасьев Антон Евгеньевич/

Адрес: 108840 г. Москва, г. Троицк, ул. Физическая, д. 5.

Телефон: +7 (965)376-99-78

E-mail: afanasiev@isan.troitsk.ru

Подпись сотрудника ИСАН А.Е. Афанасьева заверяю.

Учёный секретарь ИСАН, кандидат физико-математических наук

/Кильдиярова Римма Рифовна/

Адрес: 108840 г. Москва, г. Троицк, ул. Физическая, д. 5.

Телефон: +7 (495)851-02-21

E-mail: rimma@isan.troitsk.ru



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт спектроскопии Российской академии наук (ИСАН)

Адрес: 108840 г. Москва, г. Троицк, ул. Физическая, д. 5.

Телефон: +7 (495)851-05-79

E-mail: isan@isan.troitsk.ru