

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
24.1.070.01  
630090, Россия, г. Новосибирск,  
просп. Акад. Лаврентьева 15Б  
Институт лазерной физики  
Сибирского отделения  
Российской академии наук

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Месензовой Ирины Сергеевны  
**«Многочастотная лазерная спектроскопия атомов щелочных металлов в  
миниатюрных газовых ячейках»**

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-  
математических науки по специальности 1.3.19 — Лазерная физика

**Цель диссертационной работы** Месензовой Ирины Сергеевны заключается в развитии методов лазерной спектроскопии атомов щелочных металлов ( $^{87}\text{Rb}$ ,  $^{133}\text{Cs}$ ) в поле многочастотного лазерного излучения, а именно, исследование новых методов наблюдения резонансов КПН для улучшения отношения сигнал/шум и методов уменьшения светового сдвига этих резонансов для разработки миниатюрных атомных часов нового поколения с улучшенной кратковременной и долговременной стабильностью частоты.

### **Содержание работы:**

Работа Месензовой И.С. включает в себя 4 главы. В первой главе описаны физические принципы эффекта когерентного пленения населенностей (КПН) и его применение для создания стандартов частоты. В главе 2 представлены: устройство, принцип действия и основные характеристики квантового стандарта частоты на основе явления КПН на D1 линии  $^{87}\text{Rb}$ . В этой главе также представлены результаты спектроскопии резонансов КПН, оценены основные сдвиги частоты, приводятся результаты измерения стабильности стандарта. В главе 3 приводятся результаты спектроскопических исследований КПН резонанса при возбуждении частотно-модулированным излучением. Глава 4 посвящена исследованиям по созданию миниатюрного оптического стандарта. Был развит новый метод атомной спектроскопии, напоминающий традиционный метод резонансов насыщенного поглощения с одночастотными пучками. В новом методе используются двухчастотные лазерные пучки с особой геометрией поля: линейно поляризованные встречные пучки с взаимным углом между поляризациями излучения, равным 90 градусов, которые за счёт эффекта КПН, формируют резонанс с обратным знаком.

## Результаты и выводы

В целом работа выполнена на очень хорошем уровне. Представлен большой объем экспериментальных данных, проведен их всесторонний анализ. Реализованы методы улучшения кратковременной стабильности стандарта за счет увеличения частоты модуляции зондирующего излучения, а также показано эффективное подавление полевого сдвига частоты КПН резонанса за счет применения СВЧ модуляции на частоте, равной полной частоте сверхтонкого расщепления. Исследования выполнены квалифицированно и грамотно изложены. В результате проведенных исследований были выполнены все поставленные перед автором задачи. Очевидно, что результаты работы имеют высокую практическую ценность для создания перспективных стандартов частоты на основе эффекта КПН.

На основании представленного соискателем автореферата в диссертационной работе можно выделить следующие недостатки:

1. Можно более четко структурировать выводы в соответствии с целями, задачами и защищаемыми положениями, представленными во Введении.
2. В главе 2 отсутствует ссылка на обзорную работу по атомным часам “MEMS atomic clocks” (DOI:10.1016/B978-044452190-3.00048-3).

Защищаемая диссертация И.С. Месензовой является законченной квалификационной работой. О научной и практической значимости результатов говорит значительное (10) количество работ, опубликованных автором. Из автореферата следует, что диссертация И.С. Месензовой отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а И.С. Месензова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико—математических наук по специальности 1.3.19 — Лазерная физика.

Даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя И.С. Месензовой и их дальнейшую обработку.

Отзыв составил:

Кобцев Сергей Михайлович, д.ф.-м.н.,  
заведующий Отделом лазерной физики и  
инновационных технологий НГУ  
Тел.: +7(913)912-00-09  
e-mail: s.kobtsev@nsu.ru

Подпись С.М. Кобцева удостоверяю.



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет». Адрес: 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2. Электронная почта: [rector@nsu.ru](mailto:rector@nsu.ru) Телефон: +7 (383) 363-40-00. Сайт: <https://www.nsu.ru/n/>