

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ильенкова Романа Ярославовича  
«Двухуровневый атом в поле стоячей световой волны: полный квантовый  
учет эффектов отдачи и пространственной локализации», представленной  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 01.04.21 - лазерная физика

Диссертационная работа Ильенкова Р.Я. посвящена актуальным вопросам лазерного охлаждения атомного ансамбля световыми полями произвольной интенсивности с полным квантовым учетом эффектов отдачи. Обычно, для расчетов взаимодействия атомов с полем используются те или иные приближения накладывающие ограничения на параметры светового поля или атомного перехода (в частности, квазиклассическое приближение ограничивает частоту отдачи, а секулярное глубину оптического потенциала). Кроме того, учет энергии отдачи необходим для режимов глубокого охлаждения до предела отдачи и второй стадии охлаждения щелочноземельных элементов на интеркомбинационном переходе. Решению этих проблем и посвящена диссертационная работа Ильенкова Р.Я. Отдельно стоит отметить, что в работе решаются стационарные задачи, что позволяет значительно сократить затрачиваемые машинные ресурсы.

В первой части работы особое внимание посвящено исследованию стационарных, импульсных и пространственных распределений двухуровневых атомов в поле стоячей световой волны в различных режимах, включая режимы сильного поля и большой частоты отдачи. Можно выделить следующие основные результаты:

1. Разработан квантовый метод, позволяющий рассчитывать стационарные распределение атомов по импульсам и координатам вне рамок часто используемых приближений.
2. Обнаружен эффект аномальной пространственной локализации атомов в сильном световом поле. Эффект сопровождается двугорбым импульсным распределением атомов.
3. В режиме большой частоты отдачи обнаружены узкие структуры, порядка импульса одного фотона.

Во второй части работы разработан общий метод статистического анализа позволяющий получать информацию о времени лазерного охлаждения без прямого решения динамической задачи. Основным результатом является исследование зависимости среднего времени установления средней кинетической энергии для различных параметров задачи: Частоты Раби, отстройки, отдачи. Проведены сравнения результатов для трех методов: Квантового с полным учетом эффекта отдачи, уравнения Фоккера-Планка, и простой оценки на основе приближения медленных атомов. Показано, что приближение медленных атомов корректно лишь в очень узком диапазоне параметров, а в режиме большой частоты отдачи квантовый подход дает меньшее время охлаждения атомного ансамбля.

Актуальность проведенных исследований и достоверность научных результатов не вызывает сомнений.

Полученные в диссертации результаты могут найти приложение в метрологии для создания атомных часов, магнитометров и гравиметров.

Автореферат отвечает требованиям ВАК. Р.Я. Ильенков, без сомнения, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Отзыв составил:

Нач. отд. 75 ВГУП «ВНИИФТРИ»

Ph.D. in Engineering

Подпись С.Н. Слюсарева

заверяю

Учёный секретарь ФГУП «ВНИИФТРИ»

Слюсарев С.Н.

Поярков С.Ю.



Лодыгин Слюсарев С.Н. Поярков С.Ю.  
Научный руководитель  
Начальник отдела  
ФГУП «ВНИИФТРИ»