

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Национальный
исследовательский ядерный
университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)»**

Каширское шоссе, д.31, г. Москва, 115409
Тел. (499) 324-87-66, факс (499) 324-21-11
<http://www.mephi.ru>

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор НИЯУ МИФИ,

О.В. Нагорнов

О.В. Нагорнов

» октября 2015 г.



№ _____

На № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Киняевского Игоря Олеговича

**«Генерация второй гармоники, суммарных и разностных частот излучения
лазера на окиси углерода в кристаллах $ZnGeP_2$ и $GaSe$ »,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика».**

Актуальность темы.

Молекулярные газовые лазеры среднего ИК-диапазон на окиси (СО лазер) и двуокиси (CO_2 лазер) углерода является уникальными инструментами для решения широкого круга задач, как в научных исследованиях, так и в промышленных технологиях, связанных с селективным взаимодействием излучения с веществом. Высокая мощность, стабильность и узкая спектральная ширина линии излучения молекулярных лазеров в широком частотном диапазоне перестройки позволяют использовать их в системах контроля природной среды при лазерном зондировании атмосферы, в медицине для коагуляции кровеносных сосудов и опухолей, в химической промышленности для управления химическими реакциями путем селективного фотовоздействия и многих других приложениях.

Преобразование частоты излучения в нелинейных кристаллах позволяет значительно расширить возможности лазерных систем на основе молекулярных газовых лазеров. Так, например, в настоящее время для дистанционного газоанализа атмосферы созданы и используются лидарные системы на основе CO_2 -лазера с удвоением частоты излучения в нелинейных кристаллах. Однако преобразование частоты излучения СО-лазера не получило своего широкого развития, вероятно, из-за невысокой эффективности преобразования, которая не превышала ~5%. Причиной невысокой эффективности преобразования было отсутствие СО-лазерных систем с высокой пиковой мощностью.

В лаборатории Газовых лазеров ФИАН был разработан СО-лазер излучающий цуг наносекундных импульсов с пиковой мощностью излучения до 120 кВт.

Появление подобной лазерной системы дает возможность получения высокой эффективности преобразования частоты излучения СО-лазерных систем. В связи с этим исследования генерации второй гармоники, суммарных и разностных частот излучения лазера на окиси углерода, которым посвящена диссертация И.О. Киняевского, актуальна и представляет несомненный практический интерес.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четыре главы, заключения и списка литературы.

Во введении обосновывается актуальность темы исследований, формулируются цели работы, излагаются положения, выносимые на защиту, обосновываются научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В первой главе проводится обзор научной литературы по различным СО-лазерным системам и их применениям в решении различных задачах, связанных с газовым анализом и лазерной химией, анализируются преимущества применения преобразованного в нелинейных кристаллах излучения СО-лазера. Проведен критический обзор нелинейных кристаллов среднего ИК-диапазона, на основе которого выбраны наиболее эффективные для преобразования частоты излучения СО-лазера.

Вторая глава посвящена расчёту углов, спектральной и угловой ширины фазового синхронизма для генерации второй гармоники, суммарных и разностных частот излучения СО-лазера в кристаллах $ZnGeP_2$ и $GaSe$. Продемонстрирована теоретическая возможность осуществления широкополосного двухкаскадного преобразования частоты излучения основной полосы СО-лазера в нелинейных кристаллах $ZnGeP_2$ и $GaSe$.

Третья глава посвящена изложению экспериментальных исследований генерации второй гармоники, суммарных и разностных частот с применением неселективного СО-лазера, излучающего микросекундные импульсы. Экспериментально получена широкополосная генерация второй гармоники и суммарных частот в нелинейных кристаллах $ZnGeP_2$ и $GaSe$. Продемонстрировано широкополосное двухкаскадное преобразование частоты, включающее в себя генерацию второй гармоники, суммарных и разностных частот в кристалле $ZnGeP_2$, которое позволило получить одновременную генерацию на ~670 спектральных линий в интервале длин волн от 2.5 мкм до 8.3 мкм.

В четвертой главе приводится описание разработанной СО-лазерной системы задающий генератор – лазерный усилитель, излучающей цуг мощных наносекундных импульсов излучения. Описаны экспериментальные исследования усиления наносекундных импульсов излучения в СО-лазерном усилителе. Применение мощных наносекундных импульсов излучения СО-лазерной системы позволило получить генерацию второй гармоники с эффективностью 37% в кристалле $ZnGeP_2$ и 5% в кристалле $GaSe$. Приводятся результаты экспериментов по селективному двухкаскадному преобразованию частоты (генерация второй гармоники и разностной частоты) излучения мощной наносекундной СО-лазерной системы, работающей в режиме синхронной генерации на двух заданных спектральных линиях.

