

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.03 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18 декабря 2017 г. № 47

О присуждении Козлову Андрею Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Лазер на основных и обертоновых переходах молекулы СО с накачкой щелевым высокочастотным разрядом и криогенным охлаждением электродов» по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика» принята к защите 13 октября 2017 года, протокол № 45 диссертационного совета Д002.023.03, созданного 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Козлов Андрей Юрьевич, 1979 года рождения, в 2002 году окончил Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет, МИФИ), по специальности "Физика твердого тела" с присвоением квалификации инженер-физик. С 17 мая 2002 обучался в очной аспирантуре Физического института им. П.Н. Лебедева РАН по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика» и закончил её 16 мая 2005 года, сдав кандидатские экзамены. С 16 марта 2001 года работает в лаборатории Газовых лазеров Отделения квантовой радиофизики ФИАН, где в настоящее время занимает должность научного сотрудника.

Диссертационная работа А.Ю. Козлова выполнена в Отделении квантовой радиофизики Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Ионин Андрей Алексеевич, руководитель Отделения квантовой радиофизики ФИАН.

Научный консультант: кандидат физико-математических наук, доцент Сеницын Дмитрий Васильевич, старший научный сотрудник ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Гурашвили Виктор Арчельевич, доктор физико-математических наук, профессор, начальник отдела мощных лазеров Государственного научного центра Российской Федерации Троицкого института инновационных и термоядерных исследований (ГНЦ РФ ТРИНИТИ);

2. Минеев Александр Петрович, кандидат физико-математических наук, заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, город Москва, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук Шныревым Сергеем Львовичем, профессором кафедры лазерной физики (№37) НИЯУ МИФИ, и доктором физико-математических наук Кудряшовым Николаем Алексеевичем, председателем совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров НИЯУ МИФИ, и утвержденном доктором физико-математических наук, профессором Стрихановым Михаилом Николаевичем, ректором НИЯУ МИФИ, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 132 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science, опубликовано 5 работ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем А.Ю. Козловым работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Ionin A.A., Kozlov A.Yu., Seleznev L.V., Sinitsyn D.V., “RF discharge slab CO laser operating in both fundamental and first-overtone bands”, Optics Communications, 2009, V.282, p.629.

2. Ionin A.A., Kozlov A.Yu., Seleznev L.V., Sinitsyn D.V., “Slab overtone CO laser operating in the 2.5 - 4.0 micron spectral range”, IEEE Journal of Quantum Electronics, 2009, V.45(3), p.215.

3. Ионин А.А., Козлов А.Ю., Селезнев Л.В., Синицын Д.В., “Криогенный щелевой лазер на окиси углерода”, Квантовая электроника, 2009, т.39, №3, с.229.

4. Ionin A.A., Kozlov A.Yu., Rulev O.A., Seleznev L.V., Sinitsyn D.V., “Repetitively Pulsed Cryogenically Cooled Quasi Sealed-Off Slab RF Discharge First-Overtone CO Laser” Applied Physics B: Lasers and Optics, 2016, V.122:183.

5. Ionin A.A., Kochetkov Yu.V., Kozlov A.Yu., Mokrousova D.V., Seleznev L.V., Sinitsyn D.V., Sunchugasheva E.S., Zemtsov D.S., “Q-switched slab RF discharge CO laser”, Laser Physics Letters, 2017, V.14, 055001 (4pp).

На автореферат диссертации поступили отзыв от доктора физико-математических наук Тарасенко Виктора Федотовича, заведующего лабораторией оптических излучений Института сильноточной электроники СО РАН, и совместный отзыв Архипова Дениса Алексеевича, инженера I категории лаборатории Лазерно-физических исследований АО «Научно-исследовательский институт оптико-электронного приборостроения» и

доктора технических наук Резункова Юрия Александровича, начальника этой лаборатории.

В отзыве доктора физико-математических наук Тарасенко В.Ф. отмечается, что достоинством диссертационной работы является решение задачи длительной работы криогенного щелевого СО лазера с накачкой емкостным ВЧ разрядом, действующего без прокачки активной среды. В отзыве Архипова Д.А. и доктора технических наук Резункова Ю.А. указано, что к достоинствам диссертации следует отнести то, что были проведены исследования как генерационных характеристик щелевого СО лазера, так и криогенных плазмохимических процессов в его активной среде. Имеются замечания, связанные с тем, что не все вопросы, затронутые в диссертации, освещены в автореферате достаточно подробно.

В отзыве доктора физико-математических наук Тарасенко В.Ф. и отзыве Архипова Д.А. и доктора технических наук Резункова Ю.А. указано, что диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно Положению о присуждении ученых степеней, а соискатель, Козлов А.Ю., заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области лазерной физики.

Диссертационный совет отмечает следующие результаты на основании выполненных соискателем исследований.

1. Созданы и исследованы щелевые СО лазеры с объемом активной среды  $10\text{-}20\text{ см}^3$  с криогенным охлаждением электродов и накачкой непрерывным или импульсно-периодическим ВЧ разрядом с частотой повторения импульсов накачки от 10 Гц до 7.5 кГц.

2. Определены условия, позволяющие увеличить ресурс работы криогенных импульсно-периодических щелевых СО лазеров, действующих без замены активной среды, до  $10^6$  импульсов. Показано, что длительная

работа таких лазеров достигается при использовании газовых смесей с аномально высоким содержанием кислорода в активной среде СО лазера. При этом добавление кислорода с концентрациями от 10 до 30 % от концентрации молекул СО позволяет получить генерацию излучения с наибольшей мощностью, а при больших концентрациях кислорода увеличивается время работы установок без замены активной среды.

3. Показано, что щелевой лазер с ВЧ накачкой и криогенным охлаждением электродов на фундаментальных переходах молекулы СО в режиме свободной генерации действует в диапазоне длин волн  $5.1 \div 5.4$  мкм со средней мощностью излучения до 12 Вт и КПД  $\sim 14\%$ , в режиме частотной селекции на  $\sim 100$  лазерных линиях в спектральном диапазоне 4.9-6.5 мкм и в многочастотном режиме с модуляцией добротности резонатора с пиковой мощностью до 3 кВт в спектральном диапазоне от 4.95 до 6.75 мкм.

4. Получена генерация излучения в режиме свободной генерации на колебательно-вращательных переходах оберточной полосы молекулы СО в спектральном диапазоне 2.5-4.0 мкм с удельной средней мощностью генерации с единицы площади поверхности электродов  $30 \text{ мВт/см}^2$  при эффективности 1.6%. При этом удельная мощность лазерного излучения с единицы объема активной среды превышает максимальное значение аналогичной характеристики, полученной в оберточных СО лазерах с накачкой продольным разрядом постоянного тока.

Результаты работы Козлова А.Ю. оригинальны и научно обоснованы. Их достоверность подтверждается применением апробированных методов измерений с использованием современной измерительной аппаратуры, воспроизводимостью результатов на нескольких экспериментальных установках, полученным патентом, апробацией на российских и международных конференциях. Все результаты получены лично автором либо при его непосредственном участии.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что лазерная генерация в компактных щелевых лазерах с накачкой поперечным

емкостным ВЧ разрядом и криогенным охлаждением электродов, действующих длительное время без принудительной замены газовой смеси как на основных, так и на обертоновых колебательно-вращательных переходах молекулы СО, была реализована впервые.

Практическая значимость работы связана с возможными применениями компактных щелевых СО лазеров с накачкой поперечным емкостным ВЧ разрядом и криогенным охлаждением электродов как в научных исследованиях, так и при создании установок для дистанционного лидарного зондирования атмосферы, анализа многокомпонентных газовых смесей и лазерного разделения изотопов.

В диссертационной работе решена задача создания компактных криогенных щелевых СО лазеров с возбуждением ВЧ разрядом, действующих как на основных, так и на обертоновых переходах молекулы СО длительное время без принудительной прокачки газовой смеси, что имеет важное значение для развития лазерной физики.

На заседании 18 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Козлову Андрею Юрьевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 22 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.21 –Лазерная физика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 22,

против присуждения учёной степени - 0,

недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета,

академик, д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ Крохин Олег Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ Золотько Александр Степанович