

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №

решение диссертационного совета от 07.12.2020 № 117

О присуждении Синцову Сергею Владиславовичу, гражданину РФ,

ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Разряд атмосферного давления, поддерживаемый в сфокусированных квазиоптических пучках непрерывного миллиметрового излучения» по специальности 01.04.08 – физика плазмы принята к защите 5 октября 2019 г., протокол № 113, диссертационным советом Д 002.069.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ ФАНО №334 от 30.06.2015.

Соискатель, Синцов Сергей Владиславович, 1993 года рождения, в 2016 году окончил ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в 2020 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе физики плазмы ИПФ РАН.

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, Водопьянов Александр Валентинович, зав. отделом физики плазмы ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Юрий Анатольевич Лебедев, доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий лабораторией плазмохимии и физико-химии импульсных процессов ФГБУН Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, и Валентин Дмитриевич Борзосеков, кандидат физ.-мат. наук, доцент, старший научный сотрудник отдела физики плазмы ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ФГБУН Институт сильноточной электроники Сибирского отделения РАН (г. Томск), в своем положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником, доктором тех. наук Визирь Алексеем Вадимовичем и утвержденном директором ИСЭ СО РАН академиком РАН Ратахиным Николаем Александровичем, указала; что диссертация С.В. Синцова удовлетворяет всем требованиям “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Соискатель имеет по теме диссертации 20 опубликованных работ, в том числе: 6 статей в рецензируемых журналах, 14 работ в сборниках тезисов и трудов всероссийских и международных конференций. Наиболее значимыми работами являются:

1. Sintsov S., Vodopyanov A., Mansfeld D. Measurement of electron temperature in a non-equilibrium discharge of atmospheric pressure supported by focused microwave radiation from a 24 GHz gyrotron // AIP Advances. 2019. Vol. 9, no. 10. P. 1–8.
2. Sintsov S., Tabata K., Mansfeld D., Vodopyanov A., Komurasaki K. Optical emission spectroscopy of non-equilibrium microwave plasma torch sustained by focused radiation of gyrotron at 24 GHz // Journal of Physics D: Applied Physics. 2020. Vol. 53, no. 30. P. 541-550.
3. Sintsov S. V., Vodopyanov A. V., Viktorov M. E., Morozkin M. V., Glyavin M. Yu. Non-equilibrium Atmospheric-Pressure Plasma Torch Sustained in a Quasi-optical Beam of Subterahertz Radiation // Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves. 2020. Vol. 41, no. 6. P. 711–727.
4. Mansfeld D., Sintsov S., Chekmarev N., Vodopyanov A. Conversion of carbon dioxide in microwave plasma torch sustained by gyrotron radiation at frequency of 24GHz at atmospheric pressure // Journal of CO2 Utilization. 2020. Vol. 40. P. 191-197.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В положительном отзыве ведущей организации сделаны замечания: 1) формулировка результатов в терминах «свыше некоторого значения» не полностью соответствует диапазону достигнутых параметров; 2) недостаточно детально рассмотрен механизм нагрева плазмы в филаментах; 3) при рассмотрении плазмохимических приложений результатов диссертации не вполне обосновано использование относительного параметра эффективности «степень конверсии».

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Ю.А. Лебедева содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: 1) в работе недостаточно подробно обсуждается форма функции распределения частиц по энергиям; 2) не сделаны выводы из интерпретации линейного роста длины плазменного факела в зависимости от вводимой СВЧ мощности; 3) не обсуждается применимость преобразования Абеля при обработке результатов лазерной интерферометрии; 4) в работе не обсуждаются особенности заселенности электронно-возбужденных энергетических уровней атомов аргона в неравновесной плазме; 5) не приведены погрешности измерения заселенности электронно-колебательных энергетических уровней системы Свана.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. В.Д. Борзосекова содержит следующие замечания: 1) в работе недостаточно подробно обсуждаются переход от инициации к стационарной фазе разряда и особенности развития ионизационно-перегревной неустойчивости в непрерывном разряде в потоке газа; 2) при оценке эффективности плазмохимических процессов утилизации углекислого газа не полностью учтены необходимые затраты энергии.

Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н. А.И. Машина (Национальный государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород) содержит редакционные замечания. Положительный отзыв на автореферат д.х.н. А.М. Кутьина (ИХВВ РАН, Нижний Новгород), содержит замечания о необходимости пояснения неизменности электронной температуры в плазме и методов определения степени конверсии, а также оценки удельного энерговклада при нагреве плазмы. В положительном отзыве на автореферат к.т.н. А.В. Самохина (ИМЕТ РАН, Москва) сделаны замечания по поводу отсутствия

пояснений по методике оценки степени конверсии углекислого газа и терминов «распределение температурных характеристик плазмы», «энергоэффективность конверсии углекислого газа». На все вопросы и замечания, содержащиеся в отзывах, С.В. Синцовым были даны ответы и комментарии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики плазмы и неравновесной плазмохимии, а одним из направлений деятельности ведущей организации является исследование особенностей создания неравновесных разрядов атмосферного давления.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- доказано, что в сфокусированном пучке мощного непрерывного излучения миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн возможно поддержание существенно неравновесного разряда в потоке газа при атмосферном давлении с электронной плотностью, превышающей критическое значение для частоты микроволнового поля;
- доказано, что в разряде в потоке газа, поддерживаемом в сфокусированном пучке мощного непрерывного миллиметрового излучения при атмосферном давлении, нитевидные плазменные каналы, ориентированные вдоль направления потока газа, образуются за счет ионизационно-перегревного механизма, а окружающий их плазменный ореол формируется за счет диффузионного турбулентного выноса плазмы из нитей;
- разработан перспективный метод разложения углекислого газа в неравновесном разряде, поддерживаемом в сфокусированном пучке непрерывного миллиметрового излучения при атмосферном давлении.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что описаны особенности механизмов формирования областей с развитой ионизационно-перегревной неустойчивостью в разряде при атмосферном давлении, поддерживаемом в потоке газа в сфокусированных пучках непрерывного миллиметрового излучения.

Практическая значимость работы состоит в том, что исследованные микроволновые разряды атмосферного давления с существенным неравновесным распределением температурных характеристик могут быть использованы для решения прикладных плазмохимических задач в профильных институтах и организациях, в частности в ИХВВ РАН, ИНХС РАН, ИОФ РАН, ОАО «Авиабор».

Оценка достоверности результатов исследования выявила хорошее соответствие полученных экспериментальных результатов теоретическим оценкам параметров микроволновых разрядов. Результаты диссертации опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он принимал ключевое участие во всех описанных в работе экспериментах. Им лично были применены все диагностические методы, описанные в работе, выполнены обработка и интерпретация результатов.

На заседании от 07.12.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Синцову С.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 25, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

академик РАН



А.Г. Литвак

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук

Э.Б. Абубакиров

«7» декабря 2020 г.