

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г.
Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)
от 21 декабря 2016 г. (протокол № 17)

Защита диссертации Левченко Владимира Александровича
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
«Генерация ультрафиолетового излучения ртутным разрядом с высокой плотностью тока
при низких давлениях»

Специальность 01.04.08 – физика плазмы

Москва – 2016

СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)

Протокол № 17 от 21 декабря 2016 г.

Диссертационный совет Д 002.110.02 утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк в составе 31 человека. На заседании присутствуют 22 человека, из них 12 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 10 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Дополнительно введены на разовую защиту 0 человек. Кворум имеется.

Председатель – зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02 д.ф.-м.н., профессор Канель Г.И.

Ученый секретарь – ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02 к.ф.-м.н. Васильев М.М.

1	Фортов В.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
2	Канель Г.И.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
3	Андреев Н.Е.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
4	Васильев М.М.	К.ф.-м.н.	01.04.08	Присутствует
5	Агранат М.Б.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.14	Присутствует
6	Амиров Р.Х.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.08	Присутствует
7	Баженова Т.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
8	Вараксин А.Ю.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
9	Васильев М.Н.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
10	Василяк Л.М.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
11	Ваулина О.С.	Д.ф.-м.н.	01.04.08	Отсутствует
12	Воробьев В.С.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
13	Голуб В.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
14	Гордон Е.Б.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
15	Грязнов В.К.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Отсутствует
16	Зейгарник Ю.А.	Д.т.н., с.н.с.	01.04.14	Присутствует
17	Еремин А.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
18	Иванов М.Ф.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
19	Иосилевский И.Л.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
20	Кириллин А.В.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Присутствует
21	Лагарьков А.Н.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
22	Ломоносов И.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
23	Медин С.А.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
24	Норман Г.Э.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
25	Петров О.Ф.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
26	Полежаев Ю.В.	Чл.-корр. РАН, д.т.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
27	Савватимский А.И.	Д.т.н.	01.04.14	Отсутствует
28	Сон Э.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
29	Старостин А.Н.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
30	Храпак А.Г.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
31	Якубов И.Т.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует

ПОВЕСТКА ДНЯ

На повестке дня защита диссертации инженера Светотехнической лаборатории Открытого акционерного общества «ЛИТ-ФОНОН» (ОАО «ЛИТ-ФОНОН») Левченко Владимира Александровича на тему «Генерация ультрафиолетового излучения ртутным разрядом с высокой плотностью тока при низких давлениях». Диссертация впервые представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы. Диссертация выполнена в Светотехнической лаборатории ОАО «ЛИТ-ФОНОН» (107076, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 44, стр. 1, lit-phonon.ru).

Научный руководитель:

Василяк Леонид Михайлович – д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории 1.2.1.1 – плазменно-пылевых процессов Научно-исследовательского центра теплофизики экстремальных состояний Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук, г. Москва.

Официальные оппоненты:

Курнаев Валерий Александрович - гражданин РФ, д.ф.-м.н., заведующий кафедрой физики плазмы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ, 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31).

Шахатов Вячеслав Анатольевич – гражданин РФ, д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории №14 Федерального государственного учреждения науки «Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук» (ИНХС РАН, 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 29).

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские Горы, д.1).

На заседании присутствуют официальные оппоненты д.ф.-м.н., заведующий кафедрой физики плазмы Курнаев В.А. и д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Шахатов В.А., научный руководитель Левченко В.А. д.ф.-м.н. Василяк Л.М.

СТЕНОГРАММА

Председатель

Добрый день, уважаемые члены совета и все присутствующие. Мы начинаем наше заседание. Сегодня у нас в повестке две защиты. Сразу переходим к первой защите. Первым будет выступать Владимир Александрович Левченко, и он будет защищать диссертацию по теме «Генерация ультрафиолетового излучения ртутным разрядом с высокой плотностью тока при низких давлениях». Михаил Михайлович (Васильев, ученый секретарь) нас ознакомит сейчас с необходимыми документами.

Ученый секретарь

Уважаемые коллеги, добрый день. В наш диссертационный совет обратился Владимир Александрович Левченко с просьбой принять к защите его диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы. По поводу этой работы была назначена экспертная комиссия в составе Амирова Равиля Хабибуловича, Сона Эдуарда Евгеньевича и Савватимского Александра Ивановича, и комиссия приняла заключение о том, что работа может защищаться в нашем совете.

(Зачитывает данные о соискателе по материалам личного дела и сообщает о соответствии представленных документов требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ).

Если у вас есть какие-либо вопросы, я готов на них ответить.

Председатель

Спасибо. Владимир Александрович, пожалуйста, Вам даётся 20 минут.

Левченко В.А.

Выступает с докладом по диссертационной работе (выступление не стенографируется, доклад Левченко В.А. прилагается).

Председатель

Спасибо. Пожалуйста, вопросы.

Амиров Р.Х.

Одно из достоинств Вашей работы – это применение ламп для очистки газовых сред от примесей. Вы рассматриваете сероводород. Есть другие технологии, связанные со стриммерным или барьерным разрядом. В чём заключаются преимущества и недостатки Вашего метода применительно к очистке газовых сред? Как вы можете конкурировать с такими типами разрядов?

Левченко В.А.

Основное преимущество данного типа разряда (ртутного разряда низкого давления) заключается в том, что в таких газовых средах достаточно высокая влажность, и применять барьерный разряд, либо стриммерный неэффективно, тогда как мощность газоразрядных источников никак не зависит от влажности воздуха, она зависит от температуры холодной точки. К недостаткам можно отнести то, что достаточно высокий КПД генерации присутствует только у ртутных ламп низкого давления с достаточной низкой плотностью тока. Но, поскольку нам нужны высокие мощности потока, приходится использовать высокие плотности тока, и понижать давление буферной смеси.

Амиров Р.Х.

Хорошо. Спасибо.

Голуб В.В.

Каков физический механизм влияния защитных покрытий на эффективность источников?

Левченко В.А.

Физический механизм следующий. Ионизированные атомы ртути ускоряются электрическим полем и внедряются в стенки колбы лампы, закрепляясь там, после чего они очень хорошо поглощают резонансное излучение, которое излучают атомы ртути, находящиеся в разряде. Если мы наносим защитное покрытие с высокой энергией разложения молекул и связей, то это препятствует инжекции атомов ртути в стенку колбы лампы и замедляет процесс падения мощности резонансного излучения для таких источников.

Председатель

Пожалуйста, есть ещё вопросы?

Вараксин А.Ю.

В положениях, выносимых на защиту, и выводах фигурируют две цифры: это внутренний диаметр разрядной трубки – 16,6 мм, и частота разрядного тока – 265 кГц. Эти величины каким-то образом выбирались?

Левченко В.А.

Да, эти величины выбирались.

Вараксин А.Ю.

Если они будут другими, как изменятся основные выводы?

Левченко В.А.

Я пытался создать разряд в трубке минимального диаметра, чтобы повысить напряжённость электрического поля. Это подняло бы электронную температуру разряда и, соответственно, позволило бы генерировать линию с длиной волны 185 нм более эффективно. По поводу выбора частоты 265 кГц скажу следующее. Я старался максимально приблизиться к частоте 80 кГц, на которой работают промышленные источники тока, ЭПРА. При создании индукционного безэлектродного разряда не удалось опуститься ниже частоты 265 кГц, так как не удалось поддерживать стабильный разряд. Я думаю, что при увеличении диаметра разрядной трубки электронная температура будет падать, и КПД генерации и потоки ВУФ и УФ излучения тоже будут, соответственно, падать.

Председатель

Есть ещё вопросы? Владимир Савельевич, пожалуйста.

Воробьев В.С.

Обычные лампы, предназначенные для освещения, тоже используют ртутный дуговой разряд, на колбу наносится люминофор. В Ваших исследованиях есть часть, которая связана с использованием предложенного Вами разряда для усовершенствования источников света, или он применим только для ультрафиолетовых источников?

Левченко В.А.

Поскольку данные источники света являются относительно маломощными, в том смысле, что плотность тока очень низкая, результат моей работы невозможно применить к

источникам света, так как в данном случае очень важен КПД генерации, особенно при бытовом применении, когда их достаточно много. Для нашей задачи, а именно для разложения примесей, очень важна мощность излучения. Она будет иметь первостепенное значение при сохранении достаточно приемлемого КПД в районе 8-10%. В источниках света КПД больше 50%, и поэтому применять разряд с высокой плотностью тока для освещения, смысла нет.

Председатель.

Пожалуйста, еще вопросы.

Вараксин А.Ю.

Влияние малых добавок криптона, как показано у Вас, оказывает влияние на КПД генерации, но, насколько я понял, это влияние незначительное. Какова погрешность определения величины КПД? Поясните, пожалуйста.

Левченко В.А.

Погрешность относительных измерений не превышала 4%. Было изготовлено достаточно много источников со смесью с добавкой криптона, поэтому наблюдаемый максимум повышения КПД достоверный. Источники измерялись, естественно, по несколько раз.

Председатель.

Больше вопросов нет? Попрошу выступить научного руководителя. Леонид Михайлович, пожалуйста.

Василяк Л.М.

Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).

Председатель.

Спасибо, Леонид Михайлович. Михаил Михайлович, пожалуйста.

Ученый секретарь

Уважаемые коллеги, в качестве ведущей организации был выбран Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. В деле имеется отзыв ведущей организации. С вашего позволения я полностью его зачитывать не буду. Отзыв содержит обсуждение структуры диссертации, ее новизны, положений выносимых на защиту. Также в отзыве есть ряд замечаний.

Первое. Отличие КПД генерации УФ излучения индукционным разрядом по сравнению с дуговым могут быть следствием не только более высокой частотой индукционного разряда, но и некоторыми различиями в схеме измерения мощности УФ излучения ламп, а также различной геометрией ламп.

Второе. Для найденных новых защитных покрытий смешанного состава проведены исследования их эффективности по отношению к излучению с длиной волны 254 нм, однако не проведено измерений пропускания этими покрытиями излучения с длиной волны 185 нм.

Третье. Автор получил экспериментальные данные о мощности, рассеиваемой в приэлектродных зонах, но не провел анализ ее влияния на ресурс электродного узла.

Четвертое. На с. 86 диссертации сказано, что «наилучшим образом полученные в эксперименте данные аппроксимируются экспоненциальной зависимостью, поэтому для построения зависимостей падения мощности в приэлектродных слоях от давления буферной смеси для других значений разрядного тока также была выбрана экспоненциальная аппроксимация». Однако в работе не указаны полученные коэффициенты экспоненциальной аппроксимации. Вместе с тем, эти коэффициенты могут представлять самостоятельный интерес для анализа приэлектродных процессов.

Приведенные выше замечания не снижают общей высокой оценки работы, не влияют на сделанные выводы и на положения, выносимые на защиту. Диссертант заслуживает присуждения ему ученой степени кандидаты физико-математических наук. Отзыв подписан исполняющим обязанности заведующего кафедры Физической электроники, Черныш Владимиром Савельевичем, и утвержден проректором МГУ Федяниным А.А.

Поступило 4 отзыва на автореферат соискателя, все отзывы положительные.

Первый отзыв поступил из Санкт-Петербургского государственного университета. Отзыв подписан д.ф.-м.н., профессором, заведующим кафедрой оптики физического факультета Тимофеевым Николеом Александровичем, отзыв положительный, имеются следующие замечания:

- Кинетическое уравнение (1) написано в нелокальном приближении. В реферате же указывается, что оно решается «в локальном приближении». По-видимому, это опечатка. Если же оно действительно решалось в локальном приближении, то следовало бы обосновать допустимость его использования. Для исследованных давлений газов и размеров разрядных трубок это не очевидно).

- Исследованы разряды при достаточно высоких плотностях разрядного тока и в диапазоне его изменения 2-3 раза. Нагрев газа должен быть заметным и разным для разных токов. Из текста автореферата не ясно, как стабилизировалось давление паров ртути в разрядной трубке при различных значениях тока, и стабилизировалось ли оно вообще.

Второй отзыв получен из Дагестанского государственного университета, г. Махачкала. Отзыв подписан д.ф.-м.н., профессором кафедры физической электроники, проректором по научной работе ДГУ Ашурбековым Назиром Ашурбековичем. Отзыв положительный, в качестве замечания указано, что периодически автором используются термины не являющиеся общеупотребимыми.

Третий отзыв поступил из Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук. Отзыв подписан д.ф.-м.н., заведующим лабораторией Фирсовым Константином Николаевичем. Отзыв положительный с замечаниями:

- Обращают на себя внимание расплывчатость некоторых формулировок выводов. Например, не ясен смысл предложения: «Показано, что генерация УФ излучения линии 254 нм такая же, как в линейных электродных лампах». «Генерация», если этот термин вообще применим в случае некогерентного источника излучения, описывается известными физическими параметрами;

- В автореферате приводится множество экспериментальных результатов без их физической интерпретации, например, нет объяснения роли «легкоионизируемого» криптона в наблюдаемых явлениях;

- На рис. 3-7 не показаны ошибки измерений. При малом количестве точек на графиках рис. 3 наблюдаемый максимум вполне может быть выбросом в пределах ошибки.

Четвертый отзыв на автореферат поступил из Научно-исследовательского университета «Московский энергетический институт». Отзыв подписан к.т.н., доцентом кафедры Светотехники института радиотехники и электроники НИУ «МЭИ» Смирновым Павлом Александровичем. Отзыв положительный с замечанием:

- В разделе «Научная новизна», п.4 (стр. 4) автор пишет, что, как показали проведенные им эксперименты, малая добавка криптона к смеси Ne-Ar продлевает «время работы лампы». В разделе «Положения, выносимые на защиту» (стр. 5) автор пишет, что малая добавка криптона увеличивает «время жизни лампы». А на стр. 10, обсуждая методику проведения того же эксперимента, соискатель использует выражении «срок службы лампы». Требуется разъяснения такого разночтения.

Спасибо.

Председатель.

Спасибо, Михаил Михайлович. Владимир Александрович, пожалуйста, ответьте.

Левченко В.А.

Начну с ответов на замечания по автореферату.

Вопрос о кинетическом уравнении (первый вопрос из отзыва Тимофеева Н.А.). Я согласен с замечанием. В автореферате написано, что уравнение решалось в локальном приближении, и это действительно было так, хотя, в автореферате уравнение приводится в общем виде.

Далее отвечу на вопросы, касающиеся стабилизации паров ртути (второй вопрос из отзыва Тимофеева Н.А.), расплывчатости некоторых формулировок (первый вопрос из отзыва Фирсова К.Н.) и физической интерпретации некоторых явлений (второй вопрос из отзыва Фирсова К.Н.). Автореферат является сжатым текстом, формально я должен был уложиться в 16 страниц. Хотелось привести больше экспериментальных данных, поэтому не во всех случаях хватило места для физической интерпретации явлений, либо для развернутых и более точных формулировок.

Вопрос, касающийся ошибок измерений (третий вопрос из отзыва Фирсова К.Н.). Я согласен с этим замечанием, нужно было их привести. Тем не менее, было измерено большое количество источников, каждый источник измерялся не менее 6 раз, поэтому ошибка измерений не превышает 3%, и данные являются достоверными.

Вопрос (из отзыва Смирнова П.А.), касающийся употребления такой терминологии, как «срок службы лампы» и «время жизни лампы». Я согласен с данным замечанием. Во всех случаях имелся в виду именно физический срок службы лампы.

Последний вопрос (из отзыва Ашурбекова Н.А.), связанный с периодическим употреблением терминологии, не являющейся общеупотребительной. Я согласен с этим замечанием.

Далее отвечу на вопросы из отзыва ведущей организации.

(Первое замечание из отзыва ведущей организации). Вопрос, касающийся отличия КПД генерации УФ излучения лампами трансформаторного типа и электродными лампами. Действительно, разница могла появиться вследствие наличия характерной тороидальной формы у ламп трансформаторного типа, хотя я постарался снизить влияние данного эффекта, устанавливая защитный экран, который закрывал заднюю часть лампы от УФ-датчика. Тем не менее, это могло повлиять.

(Второе замечание из отзыва ведущей организации). Замечание, касающееся защитных покрытий. Я согласен с данным замечанием. Был произведен только первичный отбор покрытий по спаду линии с длиной волны 254 нм. Если защитные покрытия не работают для этой линии, то для линии с длиной волны 185 нм они работать также не будут. В дальнейшем планируется провести анализ и уточнить, какие составы подходили бы для линии с длиной волны 185 нм.

(Третье замечание из отзыва ведущей организации). Замечание, в котором говорится, что не произведен анализ влияния мощности, рассеиваемой в приэлектродных зонах на ресурс электродных узлов. Я согласен с этим замечанием, анализ можно было провести и привести в данной работе.

(Четвертое замечание из отзыва ведущей организации). Замечание о коэффициентах экспоненциальной зависимости. Я согласен с этим замечанием. Поскольку они были получены в работе, то их действительно можно было бы привести в тексте диссертации и тексте автореферата.

На этом все.

Председатель

Спасибо, Владимир Александрович. Мы переходим к отзывам оппонентов. Слово предоставляется профессору Валерию Александровичу Курнаеву из МИФИ.

Курнаев В.А.

Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).

Председатель

Спасибо, Валерий Александрович. Владимир Александрович, пожалуйста, ответьте на замечания.

Левченко В.А.

Отвечаю на вопросы Валерия Александровича.

(Первое замечание из отзыва Курнаева В.А.). Вопрос о количестве изотопов ртути. Я согласен с этим замечанием, учитывалось 7 изотопов. В тексте диссертации присутствует опечатка.

(Второе замечание из отзыва Курнаева В.А.). Замечание, касающееся того, что при частоте 265 кГц поток ВУФ излучения может быть выше. Я согласен с этим замечанием. В работе при частоте 265 кГц исследовалась генерация УФ излучения только с длиной волны 254 нм, и сравнение проводилось для этой линии. В этом случае практически нет никакой разницы. В работе не исследовалась генерация линии 185 нм индукционным разрядом на частоте 265 кГц из-за сложности с проведением эксперимента. Можно предположить, что она будет выше, т.к. известно, что при увеличении частоты разрядного тока среднее по периоду значение электронной температуры падает, однако максимальное её значение за период растёт, и эффективность прямого заселения уровня 61P1 атома ртути, ответственного за генерацию излучения с длиной волны 185 нм, может вырасти. Поэтому поток также может вырасти.

(Третье замечание из отзыва Курнаева В.А.). Вопрос, касающийся величины приэлектродных зон. Была произведена оценка, которая показала, что их величина не превышает 1 см. Поскольку все измерения производились по схеме с вакуумным монохроматором, и размер источников был одинаковый, то это, фактически, относительные измерения потока излучения. Величина приэлектродных зон не должна сказываться. При сравнении с лампами трансформаторного типа их величина не должна вносить большой погрешности в измерения.

(Четвертое замечание из отзыва Курнаева В.А.). Замечание, что на рис. 4.3 не указаны значения тока, при котором проводились измерения. Я согласен с этим замечанием, нужно было указать.

На этом все.

Курнаев В.А.

Мне все объяснения понятны.

Председатель

Спасибо. Переходим к отзыву второго оппонента. Второй оппонент – доктор физико-математических наук Шахатов Вячеслав Анатольевич из Института нефтехимического синтеза им. Топчиева. Пожалуйста.

Шахатов В.А.

Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).

Председатель

Спасибо, Вячеслав Анатольевич. Владимир Александрович, пожалуйста.

Левченко В.А.

Отвечаю на вопросы Вячеслава Анатольевича.

(Первое замечание из отзыва Шахатова В.А.). Вопрос, касающийся общепринятых принципов построения моделей. Я согласен с этим замечанием. Нужно было перечислить весь этот список в диссертации. Тем не менее, все эти процессы и принципы учитывались при построении модели разряда.

(Второе замечание из отзыва Шахатова В.А.). Вопрос, касающийся процессов дезактивации возбужденных и метастабильных атомов на стенке разрядной трубки. Эти процессы также учитывались в модели, хотя в описании они не упоминаются. На результатах расчета их учет никак не отразится.

(Третье замечание из отзыва Шахатова В.А.). Вопрос, касающийся поступательной температуры газа и парциального давления паров ртути. В процессе проведения исследований измерялась температура стенки лампы, амальгама подбиралась, исходя из этой температуры, таким образом, чтобы при проведении измерений достигался оптимум генерации для линии 185 нм. Поэтому на конструировании источников это никак не скажется.

(Четвертое замечание из отзыва Шахатова В.А.). Последний вопрос о нанесении специальных составов на внутренние поверхности установки при проведении измерений. Я согласен с этим замечанием, в работе это не обсуждается. Тем не менее, все поверхности покрывались составом, который уменьшает отражения. На этом все.

Шахатов В.А.

Я удовлетворен ответом. Спасибо.

Председатель

Спасибо. Хорошо, мы переходим к дискуссии. Есть ли желающие выступить? Пожалуйста, Равиль Хабибулович.

Амиров Р.Х.

Мы рассматриваем третью диссертацию на эту тему из этой организации. Предыдущие две диссертации были связаны с созданием УФ источников, применяющихся для очистки воды. В одной диссертации рассматривались приэлектродные процессы, которые определяют ресурс, вторая диссертация была посвящена оптимизации излучения источника для очистки воды. Эта работа совершенно новая, потому что здесь необходимо переходить к вакуумному ультрафиолету для того, чтобы рассматривать задачи, связанные с очисткой газовых сред от вредных примесей. Диссертацию я просматривал предварительно. Скажу, что диссертация написана канонически. В ней присутствуют все части, которые украшают диссертацию: есть очень хорошая теоретическая часть, есть эксперимент, очень подробный и достоверный, и явно есть уложения.

Конечно, есть конкуренция с электроразрядным способом очистки, но, когда мы рассматривали возможную коммерциализацию применения электрических разрядов для очистки газов от всевозможных малых примесей, то мы пришли к выводу, что коммерческий успех возможен только при удалении запахов. В реальных средах, как правило, много компонент, и при очистке газа до санитарного уровня получаются слишком большие энергозатраты. Если же мы сосредотачиваемся на одной компоненте, которая может присутствовать в очень маленькой концентрации, но которая все определяет, тогда можно достичь успеха. Это было единое мнение. Такие же работы велись в Курчатовском институте.

Далее, есть ещё преимущество: дело в том, что электроразрядные методы, как правило, импульсные, и их внедрение ограничено источниками питания. Там есть узкое место, это – коммутаторы. Все коммутаторы такого типа разрабатывались под двойные задачи. Современные достижения в области коммутаторов-тиротронов не позволяют уверенно внедрять импульсные технологии для гражданских целей, а в случае применения

газоразрядных ламп низкого давления применяются относительно простые источники питания, их ресурс известен, они апробированы. Это и есть преимущество. Я призываю ученый совет проголосовать за очень хорошую работу. Она новая, в ней получены интересные результаты, и имеет важное прикладное значение.

Председатель

Спасибо, Равиль Хабибулович. Пожалуйста, кто ещё?

Собур Д.А.

Добрый день, уважаемые члены диссертационного совета. Меня зовут Денис Анатольевич Собур, я – заведующий Светотехнической лабораторией ОАО «ЛИТ-ФОНОН», в которой Владимир Александрович выполнял свою работу. Я хотел немного рассказать, откуда эта задача возникла. Тема удаления запахов, как уже сказали, действительно очень актуальна. Все, кто бывал в районе Люблино, прекрасно знают, что раньше этот район был вынесен за пределы города. Там строились очистные сооружения, а уже в последнее время там строилось жилье, подчас элитное. Наличие неприятных запахов в воздухе действительно сильно усложняет жизнь. Применение традиционных методов помимо тех проблем, которые коллега озвучил, связано ещё и с агрессивной химической средой на объектах. Мы производим это оборудование и видим, что на лампах образуется концентрированная серная кислота. Если мы работаем с кварцевыми источниками, то это не является проблемой. Но это вызывает проблемы при использовании других источников и методов очистки.

Владимиру Александровичу была поставлена задача разработки источника, прежде всего, эффективного. Понятно, что примесь можно удалить, но задача состоит в том, чтобы удалить ее достаточно дешево. Действительно, удалось существенно повысить эффективность источников по результатам проведенных исследований. Результаты этих исследований применяются, причем не после того, как они закончены, а еще во время их проведения. Понятно, что в реальной жизни дожидаться окончания исследований не удастся. Мы используем полученные результаты, они уже внедрены. Я призываю членов совета поддержать диссертацию. Спасибо.

Председатель

Спасибо. Пожалуйста, есть ещё желающие выступить? Нет? Хорошо. Владимир Александрович, пожалуйста, Вам предоставляется заключительное слово.

Левченко В.А.

В своем заключительном слове хотелось бы поблагодарить совет за предоставленную возможность защитить диссертацию. Благодарю вас за проявленное внимание. Благодарю своего научного руководителя за научное руководство и те силы и время, которые он на это потратил. Также хочу поблагодарить оппонентов за внимательное изучение моей работы и сегодняшнее выступление. Спасибо.

Председатель

Хорошо. Спасибо. Мы переходим к выборам счетной комиссии и голосованию. Михаил Михайлович предлагает выбрать в счетную комиссию Александра Викторовича (Еремина), Владимира Савельевича (Воробьева, председатель счетной комиссии) и Михаила Борисовича (Аграната). Никто не возражает? Кто за? Прошу проголосовать. (Счетная комиссия выбирается единогласно). Тогда приступаем к голосованию. (Проводится процедура тайного голосования).

Воробьев В.С.

Уважаемые члены Совета! Позвольте огласить протокол заседания комиссии. Состав диссертационного совета утвержден в количестве 31 человека. Дополнительно введены члены совета – нет. Присутствовало на заседании 22 члена совета, в том числе, докторов наук по профилю рассматриваемой специальности – 12. Роздано бюллетеней – 22, осталось не роздано – 9, оказалось в урне бюллетеней – 22.

Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физико-математических наук Левченко Владимиру Александровичу:

за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

Спасибо. Мы должны утвердить, протокол счетной комиссии. Кто за? Против нет? Воздержавшихся нет? (Протокол счетной комиссии утвержден единогласно). Владимир Александрович, мы Вас поздравляем. Переходим к обсуждению проекта заключения. Есть замечания, пожелания? (Члены диссертационного совета обсуждают проект заключения). Предлагается принять заключение с обсужденными нами изменениями. Кто за заключение с замечаниями, которые были указаны? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Спасибо, принято единогласно. (Проект заключения принят единогласно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.110.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ОБЪЕДИНЁННОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.12.2016 г. № 17

О присуждении Левченко Владимиру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Генерация ультрафиолетового излучения ртутным разрядом с высокой плотностью тока при низких давлениях» по специальности 01.04.08 – физика плазмы, принята к защите 19.10.2016 г., протокол № 14, диссертационным советом Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2, iht.ru, тел. 8-4954858345), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Левченко Владимир Александрович 1989 года рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)». Являлся аспирантом Московского физико-технического института (государственного университета) с 1 сентября 2012 года по 31 августа 2016 года.

Работает инженером в Светотехнической лаборатории Открытого акционерного общества «ЛИТ-ФОНОН» (ОАО «ЛИТ-ФОНОН», г. Москва, 107076, ул. Краснобогатырская, д. 44, стр.1, lit-phonon.ru).

Диссертация выполнена в Светотехнической лаборатории ОАО «ЛИТ-ФОНОН».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Василяк Леонид Михайлович, главный научный сотрудник лаборатории № 1.2.1.1 (плазменно-пылевых процессов), НИЦ-1 ТЭС ОИВТ РАН.

Официальные оппоненты:

Курнаев Валерий Александрович, д.ф.-м.н., заведующий кафедрой физики плазмы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ, 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31, <https://mephi.ru/>, тел. 8- 495-7885699);

Шахатов Вячеслав Анатольевич, д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории №14 Федерального государственного учреждения науки «Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук» (ИНХС РАН, 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 29, www.ips.ac.ru, тел. 8-(495)-954-42-75);

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские Горы, д.1, www.msu.ru, 8-(495) 939-35-51) в своём положительном заключении, подписанном Чернышом Владимиром Савельевичем, д.ф.-м.н., профессором, и.о. заведующего кафедрой физической электроники МГУ им. М.В. Ломоносова (составленном Двининым Сергеем Александровичем, д.ф.-м.н., доцентом, учёным секретарём кафедры физической электроники МГУ им. М.В. Ломоносова), указала, что:

1. В диссертационной работе Левченко В.А. получены зависимости КПД генерации и потока ВУФ излучения линии 185 нм от давления и состава неон-аргоновой

буферной смеси при низких давлениях 0,1-2 Торр и частоте разрядного тока 80 кГц. Произведены измерения падения напряжения и величины рассеиваемой мощности в приэлектродных слоях электрического разряда в смеси паров ртути и инертных газов Ne-Ag при частоте тока 80 кГц.

2. Модифицирована замкнутая самосогласованная модель электрического разряда в парах ртути с учетом частичного перемешивания уровня линии 185 нм и впервые выполнены расчеты параметров ртутного разряда для смесей неон-аргон при давлении 0,1 – 2 Торр и выхода резонансного излучения на длинах волн 185 и 254 нм.

3. В диссертации впервые получены характеристики индукционного разряда и генерации УФ излучения линии 254 нм для давлений буферной смеси Ne-Ag менее 1 Торр в безэлектродных лампах трансформаторного типа с малым внутренним диаметром разрядной трубки при частоте тока разряда 265 кГц. Показано, что генерация УФ излучения линии 254 нм такая же, как в линейных электродных лампах.

4. Изучено влияние малых добавок Kr к буферной смеси неон-аргон в газоразрядных лампах низкого давления с высокой погонной мощностью. Установлено, что малая добавка менее 1% Kr к смеси Ne-Ag, позволяет повысить КПД генерации УФ излучения и существенно понизить мощность разряда. Обнаружено, что малая добавка криптона позволяет увеличить в 2 раза физический срок службы лампы.

Результаты диссертационной работы Левченко В.А. могут быть использованы в научных и научно-образовательных центрах, в частности, в Объединенном институте высоких температур РАН, в Санкт-Петербургском Мордовском, Петрозаводском и Дагестанском государственных университетах, Институте нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, Институте Общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Физико-энергетическом институте им. А. И. Лейпунского, Московском физико-техническом институте, НИЦ "Курчатовский институт", ОАО «ЛИТ ФОНОН», НПО ЛИТ.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ по теме диссертации, из них 11 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК:

1. Левченко В.А., Василяк Л.М., Костюченко С.В., Кудрявцев Н.Н., Свитнев С.А., Шаранов Е.П. ВУФ излучение ртутного разряда при давлении буферного газа менее 1 Торр // Успехи прикладной физики. 2016. № 3. С. 256-264. Вклад диссертанта – 8 страниц из 9.

2. Свитнев С.А., Попов О.А., Левченко В.А., Старшинов П.В. Характеристики бесферритного индукционного разряда низкого давления. Часть 1. Электрические параметры индуктивной катушки // Успехи прикладной физики. 2016. № 2. С. 139-149. Вклад диссертанта – 5 страниц из 11.

3. Левченко В. А., Старшинов П. В., Свитнев С. А., Попов О. А., Костюченко С.В. Влияние давления инертного газа на генерацию УФ-излучения лампы трансформаторного типа с разрядной трубкой малого диаметра // Прикладная физика. 2016. №1. С. 66-71. Вклад диссертанта – 5 страниц из 6.

4. Левченко В.А., Попов О.А., Свитнев С.А., Старшинов П.В. Электрические и излучательные характеристики лампы трансформаторного типа с разрядной трубкой диаметром 16,6 мм.// Светотехника. 2016. №1. С. 41-44. Вклад диссертанта – 3 страницы из 4.

5. Свитнев С.А., Попов О.А., Левченко В.А. Характеристики высокочастотной 13,56 МГц бесферритной индукционной ультрафиолетовой лампы // Прикладная физика. 2015. №6. С. 92-97. Вклад диссертанта – 3 страницы из 6.

6. Левченко В.А., Васильев А.И., Василяк Л.М., Костюченко С.В., Кудрявцев Н. Н. Увеличение физического срока службы мощных газоразрядных ламп низкого давления // Прикладная физика, 2015, №5. С. 90-94. Вклад диссертанта – 4 страницы из 5.

7. Levchenko V. A., Vasilyak L. M., Kostyuchenko S. V., Kudryavtsev N. N., Svitnev S. A., Sokolov D. V., Shunkov Yu. E. Protective Coatings with a Mixed Composition

for Low Pressure Discharge Amalgam Lamps//Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2015. Vol. 51. No. 1. P. 54–57. Вклад диссертанта – 3 страницы из 4.

8. Василяк Л.М., Кудрявцев Н.Н., Левченко В.А., Шунков Ю.Е. Экспериментальное исследование генерации ВУФ излучения разрядом низкого давления в смеси паров ртути и инертного газа. // Физическое образование в вузах. 2015. Т.21. №1С. С 67. Вклад диссертанта – 1 страница из 1.

9. Василяк Л.М., Воронов А.М., Костюченко С.В., Кудрявцев Н.Н., Левченко В.А., Собур Д.А., Соколов Д.В., Шунков Ю.Е. Влияния синусоидальной и прямоугольной форм тока повышенной частоты на резонансное излучение ртутного разряда НД // Светотехника. – 2015. - №1. – С.50-52. Вклад диссертанта – 1 страница из 3.

10. Свитнев С.А., Старшинов П.В., Левченко В.А., Попов О.А. Экспериментальные исследования электрических и оптических характеристик безэлектродной УФ-лампы трансформаторного типа//Светотехника. 2014. №6. С. 39-43. Вклад диссертанта – 2 страницы из 5.

11. Шунков Ю.Е., Попов О.А., Левченко В.А. Экспериментальное изучение генерации ВУФ излучения разрядом низкого давления в смеси паров ртути и инертных газов на частоте 10-80 кГц // Вестник МЭИ. 2014. №2. С. 51-55. Вклад диссертанта – 2 страницы из 5.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), г. Санкт-Петербург (д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой оптики физического факультета СПбГУ Тимофеев Николай Александрович) – отзыв положительный с замечаниями:

- Кинетическое уравнение (1) написано в нелокальном приближении. В реферате же указывается, что оно решается «в локальном приближении» (стр. 7). По-видимому, это опечатка. Если же оно действительно решалось в локальном приближении, то следовало бы обосновать допустимость его использования (для исследованных давлений газов и размеров разрядных трубок это не очевидно);

- Исследованы разряды при достаточно высоких плотностях разрядного тока и в диапазоне его изменения 2-3 раза. Нагрев газа должен быть заметным и разным для разных токов. Из текста автореферата не ясно, как стабилизировалось давление паров ртути в разрядной трубке при различных значениях тока (и стабилизировалось ли оно вообще).

2. Дагестанский государственный университет (ДГУ), г. Махачкала (д.ф.-м.н., профессор кафедры физической электроники, проректор по научной работе ДГУ Ашурбеков Назир Ашурбекович) – отзыв положительный, в качестве замечания указано, что периодически автором используются термины не являющиеся общеупотребимыми.

3. Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН), г. Москва (д.ф.-м.н., заведующий лабораторией ИОФ РАН Фирсов Константин Николаевич) – отзыв положительный с замечаниями:

- Обращают на себя внимание расплывчатость некоторых формулировок выводов. Например, не ясен смысл предложения: «Показано, что генерация УФ излучения линии 254 нм такая же, как в линейных электродных лампах». «Генерация», если этот термин вообще применим в случае некогерентного источника излучения, описывается известными физическими параметрами;

- В автореферате приводится множество экспериментальных результатов без их физической интерпретации, например, нет объяснения роли «легкоионизируемого» криптона в наблюдаемых явлениях;

- На рис. 3-7 не показаны ошибки измерений. При малом количестве точек на графиках рис. 3 наблюдаемый максимум вполне может быть выбросом в пределах ошибки.

4. Научно-исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»), г. Москва (к.т.н., доцент кафедры Светотехники института

радиотехники и электроники НИУ «МЭИ» Смирнов Павел Александрович) – отзыв положительный с замечанием:

- В разделе «Научная новизна», п.4 (стр. 4) автор пишет, что, как показали проведённые им эксперименты, малая добавка криптона к смеси Ne-Ag продлевает «время работы лампы». В разделе «Положения, выносимые на защиту» (стр. 5) автор пишет, что малая добавка криптона увеличивает «время жизни лампы». А на стр. 10, обсуждая методику проведения того же эксперимента, соискатель использует выражении «срок службы лампы». Требуется разъяснения такого разночтения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается проводимыми ими исследованиями по теме диссертации.

Выбор Курнаева Валерия Александровича в качестве оппонента обосновывается тем, что он является известным специалистом в области физики плазмы, по газовому разряду и по воздействию плазмы на поверхность:

1. Isaev N. V., Klykov I. L., Peskov V. V., Shustin E. G., Vizgalov I. V., Kurnaev V. A. A plasmochemical reactor based on a beam-plasma discharge. //Instruments and Experimental Techniques. 2014. Volume 57. Issue 1. Pages 82-85.

2. V. Kurnaev, I.Vizgalov, K. Gutorov, T. Tulenbergenov, I. Sokolov, A. Kolodeshnikov, V. Ignashev, V. Zuev, I. Bogomolova, N. Klimov. Investigation of plasma-surface interaction at plasma beam facilities.// Journal of Nuclear Materials. 2015. V.463. P. 228-232.

3. V. Kurnaev, O. Afonin, A. Antipenkov, N. Koborov, T. Mukhammedzyanov, V. Ochkin, R. Pearce, E. Pleshkov, F. Podolyako, I. Sorokin, V. Urusov, I. Vizgalov, G. Voronov, K. Vukolov, L. Worh, L-2M team. Spectroscopic localization of water leaks in ITER. //Fusion Engineering and Design. 2013. V.88. Issue.6-8. P. 1414-1417.

Выбор Шахатова Вячеслава Анатольевича в качестве оппонента обосновывается тем, что он является известным специалистом в области диагностики плазмы, плазмохимии и кинетики процессов в плазме, построения кинетических моделей плазмы:

1. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А. Метод эмиссионной спектроскопии в исследовании влияния состава смеси гелия с азотом на характеристики тлеющего разряда постоянного тока и СВЧ - разряда // ТВТ. 2012. Т.50. №5. С.705.

2. Шахатов В.А., Мавлюдов Т.Б., Лебедев Ю.А., Исследования функций распределения молекулярного азота и иона по колебательным и вращательным уровням в тлеющем разряде постоянного тока и СВЧ – разряде в смеси азота с водородом методом эмиссионной спектроскопии // ТВТ. 2013. Т.51. №4. С.612.

3. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., Диагностика возбужденных частиц в водородной плазме (обзор). Часть I. Спектральный состав излучения, электронные состояния и излучательные характеристики частиц плазмы // Успехи Прикладной Физики. 2014. Т.2. №6. С.571.

4. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., Lacoste A., Vechu S. Кинетика возбуждения электронных состояний молекул водорода в неравновесных разрядах. Основное электронное состояние // ТВТ. 2015. Т. 53. №4. С.601.

Выбор МГУ им. М.В. Ломоносова в качестве ведущей организации обусловлен тем, что на кафедре физической электроники МГУ им. М.В. Ломоносова проводятся экспериментальные и теоретические исследования стационарных и высокочастотных разрядов низкого давления:

1. Задириев И.И., Рухадзе А.А., Кралькина Е.А., Павлов В.Б., Вавилин К.В., Тараканов В.П., Математическое моделирование емкостного ВЧ разряда низкого давления, помещённого во внешнее радиальное магнитное поле, посредством программы KARAT // Инженерная физика. 2016. № 2. С. 59-65.

2. Александров А.Ф., Кралькина Е.А., Павлов В.Б., Вавилин К.В., Неклюдова П.А., Петров А.К., Рухадзе А.А. Поглощения ВЧ мощности плазмой индуктивного разряда низкого давления // Инженерная физика. 2015. № 11. С. 53-65.

3. Александров А.Ф., Вавилин К.В., Кралькина Е.А., Неклюдова П.А., Павлов В.Б., Тараканов В.П. Математическое моделирование индуктивного ВЧ-разряда низкого давления с помощью программы KARAT // Прикладная физика. 2013. № 5. С. 38-41.

4. Вавилин К.В., Гоморев М.А., Кралькина Е.А., Неклюдова П.А., Павлов В.Б., Чжао Ч. Экспериментальное изучение параметров плазмы гибридного ВЧ-разряда низкого давления // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2012. № 1. С. 101-105.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получены экспериментальные зависимости потока УФ излучения резонансных линий 185 и 254 нм и КПД их генерации положительным столбом дуги низкого давления в парах ртути и смесях неон-аргон в ранее неисследованной области давлений и составов смесей 0,1-2 Торр при высокой плотности тока (0.7-1.5 А/см²) частоте 80 кГц в электродных разрядах и 265 кГц в безэлектродных разрядах.

показано, что КПД генерации ВУФ излучения 185 нм при давлении буферной смеси 0,1-2 Торр выше в смесях неон-аргон, чем в чистых газах, и что при давлении выше 1 Торр увеличение плотности тока не приводит к значительному росту потока ВУФ излучения 185 нм;

модифицирована замкнутая самосогласованная модель электрического разряда в парах ртути и смесей неон-аргон и выхода резонансного излучения с учетом частичного перемешивания уровня линии 185 нм. Результаты расчетов параметров ртутного разряда для давлений 0,1 – 2 Торр и выхода резонансного излучения на длинах волн 185 и 254 нм хорошо согласуются с экспериментальными данными;

найжены эффективные защитные покрытия смешанного состава оксид-шпинель для разрядов с высокой плотностью тока;

новых понятий и терминов не вводилось.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

модифицирована замкнутая самосогласованная модель плазмы положительного столба электрического разряда в парах ртути и смесей неон-аргон при давлении 0,1 – 2 Торр для расчета параметров разряда и выхода излучения резонансных уровней с длиной волны 254 и 185 нм с учетом частичного перемешивания уровня линии 185 нм.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Полученные экспериментальные данные по генерации УФ и ВУФ излучения, в том числе результаты проведенных исследований по увеличению срока службы, могут быть применены при разработке новых мощных эффективных источников ВУФ и УФ излучения.

Предложенная модель согласуется с экспериментальными данными с погрешностью 10 – 20% и позволяет рассчитывать параметры плазмы разряда и потоки УФ излучения;

Исследованы новые защитные покрытия на основе смеси шпинелей с простыми оксидами щелочноземельных металлов, увеличивающих полезный срока службы ламп.

По результатам проведенных исследований на производственных мощностях ОАО «ЛИТ-ФОНОН» создана партия экспериментальных ламп.

Результаты диссертационной работы Левченко В.А. могут быть использованы в научных и научно-образовательных центрах, в частности, в Объединенном институте высоких температур РАН, в Санкт-Петербургском Мордовском, Петрозаводском и Дагестанском государственных университетах, Институте нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, Институте Общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Физико-энергетическом институте им. А. И. Лейпунского, Московском физико-техническом институте, НИЦ "Курчатовский институт", ОАО «ЛИТ ФОНОН», НПО ЛИТ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Измерения проведены на современном поверенном оборудовании при использовании проверенных ранее методик. Проведён анализ погрешностей измерений исследуемых характеристик образцов. Измерения проводились на большом количестве экспериментальных образцов и показали хорошую воспроизводимость (в пределах доверительных интервалов на нескольких сериях образцов). Полученные результаты при более высоких давлениях совпадают с известными данными. Результаты численного моделирования находятся в хорошем согласии с экспериментальными результатами. Результаты опубликованы в ведущих рецензируемых журналах.

Личный вклад соискателя состоит в получении основных результатов диссертации. Автор лично создал экспериментальные образцы и системы диагностики, провел большинство экспериментов. Анализ и интерпретация результатов выполнена при определяющем участии автора. Автор предложил модификацию модели для смесей неон-аргон с парами ртути и линии 185 нм. Положения, выносимые на защиту, сформулированы автором лично. Диссертация написана автором лично. Подготовка основных публикаций по выполненной работе осуществлялась совместно с соавторами при определяющем вкладе соискателя. Результаты работы были представлены лично диссертантом на 12 международных и российских конференциях.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалифицированную работу, которая соответствует всем критериям, установленным пунктом 9 Положения о присуждении научных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.

На заседании 21 декабря 2016 года диссертационный совет Д 002.110.02 принял решение присудить Левченко В.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человека, из них 12 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 10 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, дополнительно выведены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 22, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02,
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02
к.ф. - м.н.

Г.И. Канель

М.М. Васильев



М.П.