

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ИФМ СО РАН

по научной работе, д.т.н.



Т.Н. Чимитдоржиев

«20» сентября 2016 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской  
академии наук (ИФМ СО РАН).

Диссертация «Источники неравновесной аргоновой плазмы на основе слаботочных высоковольтных разрядов» выполнена в лаборатории «Плазменно-энергетических процессов и технологий» ИФМ СО РАН. В период подготовки диссертации соискатель Балданов Баир Батоевич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, в лаборатории «Плазменно-энергетических процессов и технологий», в должности старшего научного сотрудника.

В 1994 году окончил Читинский государственный педагогический институт им. Н.Г. Чернышевского по специальности «Физика-информатика». В 2004 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук (диплом КТ №153404 от 08 апреля 2005 г.) по теме «Источник слабоионизированной неравновесной плазмы на основе импульсно-периодического режима отрицательного коронного разряда в потоке аргона» по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Научный консультант – Семенов Александр Петрович, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФМ СО РАН), доктор технических наук, профессор.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

### **Оценка выполненной соискателем работы**

Диссертация Балданова Баира Батовевича является научно-квалификационной работой, в которой представлены результаты решения имеющей важное хозяйственное значение научной проблемы создания нового поколения плазменных источников, обеспечивающих генерацию низкотемпературной (холодной) неравновесной аргоновой плазмы, с высокими эксплуатационными характеристиками и новыми функциональными возможностями.

### **Личное участие соискателя в получении результатов**

Для получения представленных в диссертационной работе результатов автор внес определяющий вклад в постановку задач исследований, разработку основных конструктивных решений, анализ полученных результатов. Автором лично выдвинуты основные идеи исследований, спланированы и проведены эксперименты, сделано большинство оценок, проанализированы и осмыслены полученные данные, сформулированы положения, выносимые на защиту. Другие соавторы, принимавшие участие в исследованиях и разработках по отдельным направлениям, указаны в списке работ по теме диссертации. Все результаты, составляющие научную новизну диссертации и выносимые на защиту, получены автором лично.

### **Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Подтверждается систематическим и комплексным применением различных методов исследований и сопоставлении полученных данных, практической реализации научных положений, многократном проведении и повторении тестовых испытаний, сравнением результатов, получаемых различными способами, сопоставлением с имеющимися экспериментальными и расчетными результатами других исследователей. В целом полученные экспериментальные данные создают единую физическую картину исследуемых процессов.

### **Научная новизна диссертации**

1. Экспериментально обнаружен и реализован импульсно-периодический режим (импульсы Тричела) отрицательного коронного разряда постоянного напряжения в электроположительном газе – аргоне. Проведены исследования токовой области существования и амплитудно-частотных характеристик импульсно-периодического режима в потоке аргона.
2. Экспериментально реализован переход отрицательной короны в аргоне при атмосферном давлении в режим стационарного разряда без импульсов тока, как тлеющий

разряд атмосферного давления. Изучена эволюция пространственной структуры и электрических характеристик отрицательной короны при ее переходе в режим тлеющего разряда.

3. Иницирован стационарный тлеющий разряд атмосферного давления в аргоне в конфигурации электродной системы многоострый катод – плоский анод. Проведенные экспериментальные исследования продемонстрировали, что стационарная сильнонеравновесная плазма однородно заполняет весь межэлектродный промежуток.

4. Показано, что характер протекания тока в плазменном канале слаботоочного искрового разряда представляет собой установившуюся последовательность токовых импульсов. Обнаружено, что наряду с низкочастотными импульсами тока слаботоочного искрового разряда генерируются и высокочастотные пульсации тока с длительностью, лежащей в наносекундном диапазоне.

5. Экспериментально реализована нестационарная форма диффузного разряда типа тлеющего разряда, на который накладываются слаботоочные искровые разряды. Вольтамперная характеристика разряда является падающей, а характер протекания тока в разрядном промежутке представляет собой установившийся режим периодических импульсов тока.

6. Показана высокая эффективность бактерицидного действия источников низкотемпературной (холодной) неравновесной аргоновой плазмы на основе слаботоочных форм высоковольтных разрядов атмосферного давления. Изучение выживаемости бактерий в неравновесной аргоновой плазме генерируемой разрядами показало, что полная инактивация микроорганизмов наблюдается в секундном интервале обработки.

### **Практическая значимость и ценность научных работ соискателя**

1. Получены результаты, способствующие выявлению физических особенностей формирования и развития электрических разрядов в потоке газа и построению полной физической модели таких разрядов.

2. Результаты исследований режимов генерации и характеристик тлеющего разряда атмосферного давления, возбуждаемого в аргоне, являются научной базой при выработке рекомендаций по разработке, конструированию и созданию новых технологий стерилизации и обеззараживания с высокой эффективностью и малым временем обработки объектов. Разработанные плазменные установки позволяют масштабировать и интегрировать устройства стерилизации в различные промышленные и бытовые объекты (стерилизатор медицинского назначения, сфера услуг, бытовые приборы, биотехнология, микроэлектроника, пищевая промышленность и т.д.). Низкотемпературный характер

плазмы разряда позволяет стерилизовать любые термочувствительные материалы, широко используемые в различных областях науки и техники.

3. На основе нестационарной формы разряда – типа тлеющего, на который накладываются слаботочные искровые разряды, создан высокоэффективный портативный источник низкотемпературной неравновесной аргоновой плазмы PortPlaSter для дезинфекции открытых ран, в том числе хронических незаживающих ран. Важнейшим преимуществом данного метода является то, что поток плазмы можно нацелить на зараженный участок тела, не воздействуя на здоровые области, чего нельзя достичь с помощью антибиотиков.

4. Основные результаты диссертационной работы, направленные на разработку, создание и практическое применение плазменных источников на основе слаботочных форм высоковольтных разрядов, используются в научно-исследовательских работах и внедрены в учебный процесс, на кафедре «биотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ФГБОУ ВО ВСГУТУ), в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИОЭБ СО РАН), в Медицинском институте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Бурятский государственный университет» (ФГБОУ ВО БГУ). Представленные в работе плазменные источники используются при проведении научно-исследовательских работ в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (БНИИСХ).

#### **Специальность, которой соответствует диссертация**

Полученные соискателем основные научные результаты соответствуют паспорту специальности 01.04.04 – Физическая электроника в области исследований «Плазменная электроника, включая физические процессы в плазменных электронных приборах: СВЧ-генераторах, усилителях, плазменных (коллективных) ускорителях, плазменно-пучковых разрядах» (п. 5 паспорта); «Изучение физических основ плазменных и лучевых (пучковых) технологий, в том числе модификации свойств поверхности, нанесение тонких пленок и пленочных структур» (п. 6 паспорта).

## **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

Результаты диссертационной работы в полной мере опубликованы: в 28 статьях в журналах, входящих в перечень ВАК, в 4 статьях журналов, в 1 патенте, в 19 текстах докладов в трудах международных и 6 российских научных и научно-практических конференций и семинаров.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на: III Международной конференции «Радиационно-термические эффекты и процессы в неорганических материалах» (Томск, 2002, 2004); Всероссийской конференции с международным участием «Научные чтения, посвященные 70-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР М.В. Мохосоева» (Улан-Удэ, 2002); II Международной научно-практической конференции «Энергосберегающие и природоохранные технологии» (Улан-Удэ, 2003); Международном симпозиуме «Высококачественные металлические и полупроводниковые материалы» (Украина, Харьков, 2003); 9 Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (Екатеринбург-Красноярск, 2003); 30 International Conference ICOPS 2003 (Korea, Issue, 2003); III Международной научно-практической конференции «Энергосберегающие и природоохранные технологии» (встреча на Байкале), посвященной памяти академика РАН М.Ф. Жукова (Улан-Удэ, 2005); III конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (Улан-Удэ, 2005); II Международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (Санкт-Петербург, 2006, 2009); Всероссийской научно-технической конференции «Современные инновационные технологии и оборудование» (Москва-Тула, 2006); Международной (Звенигородской) конференции по физике плазмы и УТС (Звенигород, 2007, 2008); Всероссийской конференции по физике низкотемпературной плазмы ФНТП-2008 (Петрозаводск, 2007); V Международном симпозиуме по теоретической и прикладной плазмохимии (Иваново, 2008); Международном Крейнделевском семинаре «Плазменная эмиссионная электроника» (Улан-Удэ, 2009, 2015); VI International Conference «Plasma Physics and Plasma Technology» (Minsk, Belarus, 2009); Всероссийской (с международным участием) конференции «Физика низкотемпературной плазмы – 2011» (Петрозаводск, 2011); 25 Symposium on Plasma Physics and Technology (SPPT 2012) (Prague, Czech Republic, 2012); Международной конференции «Плазменные технологии исследования, модификации и получения материалов различной физической природы» (Казань, 2012); Всероссийской конференции «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (Новосибирск, 2013, 2015); Всероссийской

научной конференции (с международным участием) «Физикохимия процессов переработки полимеров» (Иваново, 2013); Всероссийской конференции (с международным участием) «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2014 (Казань, 2014); International Conference on Biomedical Engineering and Computational Technologies (SIBIRCON 2015), (Novosibirsk, 2015); Научных семинарах ИФМ СО РАН (Улан-Удэ, 2010-2016); Общеинститутском семинаре «Теоретическая и прикладная механика» ИТПМ СО РАН (Новосибирск, 2004, 2015); Научном семинаре НГТУ (Новосибирск, 2016).

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

#### **Статьи в журналах, включенных в Перечень ВАК**

1. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальное исследование свойств отрицательной короны в аргоне при атмосферном давлении / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Физика плазмы. – 2007. – Т. 33. – № 3. – С. 273-279.
2. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальное исследование влияния расхода газа на импульсы тока отрицательной короны в аргоне / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Прикладная физика. – 2007. – №1. – С. 85-88.
3. Дандарон, Г.-Н.Б. Особенности зажигания отрицательной короны в потоке электроположительного газа / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов// Инженерная физика. – 2007. – №3. – С. 30-32.
4. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальные исследования по возбуждению тлеющего разряда атмосферного давления в потоке аргона / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов// Инженерная физика. – 2007. – №3. – С.33-35.
5. Дандарон, Г.-Н.Б. О характере влияния расхода газа на параметры отрицательной короны в потоке аргона / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // ЖТФ. – 2008. – Т. 78. – Вып. 2. – С. 140-142.
6. Дандарон, Г.-Н.Б. Результаты зондовых измерений потенциала отрицательной короны атмосферного давления/ Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, и др. // Инженерная физика.– 2008. – №6. – С. 20-23.
7. Балданов, Б.Б. Экспериментальное исследование многоострийной отрицательной короны в потоке аргона / Б.Б. Балданов, Ч.Н. Норбоев // Прикладная физика. – 2009. – №3. – С. 93-95.
8. Балданов, Б.Б. К вопросу стабилизации многоострийной отрицательной короны с помощью балластных сопротивлений / Б.Б. Балданов // ЖТФ. – 2009. – Т. 79. – Вып. 8. – С. 150-152.

9. Балданов, Б.Б. Экспериментальное исследование коронного разряда с многоострийным катодом в потоке аргона / Б.Б. Балданов // Физика плазмы. – 2009. – Т. 35. – № 7. – С. 603-610.
10. Балданов, Б.Б. Экспериментальное исследование тлеющего разряда в атмосфере инертного газа / Б.Б. Балданов, Ч.Н. Норбоев// Инженерная физика.– 2009. – №10. – С. 8-10.
11. Балданов, Б.Б. Гистерезис вольт-амперной характеристики отрицательной короны при переходе в режим тлеющего разряда атмосферного давления / Б.Б. Балданов// Инженерная физика. – 2009. – №10. – С. 11-13.
12. Балданов, Б.Б. Расчет параметров импульсно-периодического режима отрицательной короны в аргоне / Б.Б. Балданов // Инженерная физика. – 2010. – №1. – С. 47-50.
13. Балданов, Б.Б. Амплитудно-частотные характеристики слаботочной искры в аргоне / Б.Б. Балданов // Инженерная физика. – 2010. – №2. – С. 37-39.
14. Балданов, Б.Б. Два типа токовых пульсаций слаботочного искрового разряда в неоднородном электрическом поле / Б.Б. Балданов // ЖТФ. – 2011. – Т. 81. – Вып. 4. – С. 135-137.
15. Балданов, Б.Б. Особенности формирования искрового разряда при ограничении разрядного тока балластным сопротивлением / Б.Б. Балданов // Прикладная физика. – 2012. – №1. – С. 64-67.
16. Baldanov, V.V. Peculiarities of the spark discharge formation at a limiting ballast resistor / V.V. Baldanov // Plasma Physics Reports. – 2012. – V. 38. – № 13. – P. 1062-1065.
17. Балданов, Б.Б. О влиянии растекания тока в дрейфовой области разряда на вольтамперную характеристику отрицательной короны в аргоне / Б.Б. Балданов // Прикладная физика. – 2013. – №5. – С. 42-46.
18. Балданов, Б.Б. О повышении предельного тока тлеющего разряда атмосферного давления в потоке аргона / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // ЖТФ. – 2014. – Т. 84. – Вып. 4. – С. 152-154.
19. Балданов, Б.Б. Исследование распределения плотности тока на поверхности анода в импульсно-периодическом режиме отрицательной короны в аргоне / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // ЖТФ. – 2014. – Т. 84. – Вып. 7. – С. 136-138.
20. Балданов, Б.Б. Изменение контактных свойств поверхности пленок политетрафторэтилена, модифицированных в плазме слаботочного поверхностного разряда / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // Прикладная физика. – 2014. – №2. – С. 26-28.

21. Семенов, А.П. Воздействие низкотемпературной (холодной) аргоновой плазмы слаботочных высоковольтных разрядов на микроорганизмы / А.П. Семенов, Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, и др. // Прикладная физика. – 2014. – №3. – С. 47-49.

22. Балданов, Б.Б. Модифицирование поверхности пленок политетрафторэтилена в плазме слаботочного поверхностного разряда / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // Успехи прикладной физики. – 2014. – Т. 2. – №2. – С. 112-116.

23. Семенов, А.П. Инактивация микроорганизмов в холодной аргоновой плазме атмосферного давления / А.П. Семенов, Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, и др. // Успехи прикладной физики. – 2014. – Т. 2. – №3. – С. 229-233.

24. Балданов, Б.Б. Инактивация микроорганизмов в холодной аргоновой плазме атмосферного давления / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, Ч.Н. Норбоев, и др. // Вестник ВСГТУ. – 2015. – № 4. – С. 56-60.

25. Балданов, Б.Б. Воздействие плазменных струй слаботочного искрового разряда на микроорганизмы (на примере *Escherichia coli*) / Б.Б. Балданов, А.П. Семенов, Ц.В. Ранжуров, и др. // ЖТФ. – 2015. – Т. 85. – Вып. 11. – С. 156-158.

26. Балданов, Б.Б. Формирование искрового разряда в неоднородном электрическом поле при ограничении разрядного тока балластным сопротивлением большой величины / Б.Б. Балданов // Физика плазмы. – 2016. – Т. 42. № 1. С. 86-92.

27. Балданов, Б.Б. Влияние поверхностного разряда при атмосферном давлении на поверхностные свойства пленок политетрафторэтилена / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // Химия высоких энергий. – 2016. – Т. 50. – № 1. – С. 64-67.

28. Semyonov, A. Development of microbicide equipment and research in pathogen inactivation by cold argon plasma / A. Semyonov, B. Baldanov, Ts. Ranzhurov, et al. // Siberian Scientific Medical Journal. – 2016. – Vol. 36. – № 1. – P. 18-22.

### **Статьи в сборниках статей и трудов конференций**

1. Дандарон, Г.-Н.Б. Импульсно-периодический самоиницирующийся разряд в аргоне атмосферного давления / Г.-Н.Б. Дандарон, В.Б. Шагдаров, Б.Б. Балданов // Вестник ВСГТУ. – 2006. – №1. – С. 4-12.

2. Балданов, Б.Б. Экспериментальное исследование влияния газодинамического потока на параметры и токовую область существования отрицательной короны / Б.Б. Балданов, В.Б. Шагдаров // Вестник ВСГТУ. – 2009. – № 4. – С. 5-9.

3. Балданов, Б.Б. Особенности формирования поверхностного разряда инициируемого отрицательным коронным разрядом в атмосфере аргона / Б.Б. Балданов // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57. – №3/2. – С. 52-54.



4. Балданов, Б.Б. Амплитудно-частотные характеристики искрового разряда при ограничении разрядного тока балластным сопротивлением / Б.Б. Балданов // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57. – №3/2. – С. 55-58.
5. Dandaron, G.-N.B. Negative corona discharge in argon flow / G.-N.B. Dandaron, A.P. Rinchinov, B.Ts. Bazarsadaev, Ts.V. Ranjurov, B.B. Baldanov // 30th International Conf. ICOPS 2003. Abstracts. – Korea, Issue, 2003. – P. 356.
6. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальное исследование импульсно-периодического режима отрицательного коронного разряда в электроположительном атомарном газе / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов, Б.Ц. Базарсадаев // Труды IV Международной научной конференции «Радиационно-термические эффекты и процессы в неорганических материалах». – Томск, 2004. – С. 366-368.
7. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальное исследование влияния потока газа на параметры импульсного режима коронного разряда / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Материалы III Международной научно-практической конференции «Энергосберегающие и природоохранные технологии» (встреча на Байкале), посвященной памяти академика РАН М.Ф. Жукова. – Улан-Удэ, 2005. – С. 119-122.
8. Дандарон, Г.-Н.Б. Особенности развития отрицательной короны в аргоне – источника неравновесной плазмы атмосферного давления / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Высокие технологии, фундаментальные исследования, образование. Т.5.: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». – Санкт-Петербург, 2006. – С. 328-329.
9. Дандарон, Г.-Н.Б. Влияние газодинамических и геометрических факторов на характеристики отрицательной короны в потоке аргона / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Доклады Всероссийской научно-технической конференции «Современные инновационные технологии и оборудование». – Москва-Тула, 2006. – С. 3-4.
10. Дандарон, Г.-Н.Б. Экспериментальное исследование перехода импульсно-периодического режима отрицательной короны в режим тлеющего разряда в потоке аргона / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Тезисы докладов XXXIV Международной (Звенигородской) конференции по физике плазмы и УТС. – Звенигород, 2007. – С. 223.
11. Дандарон, Г.-Н. Б. О зажигании отрицательной короны в потоке аргона / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов // Материалы Всероссийской конференции по физике низкотемпературной плазмы ФНТП-2008. – Петрозаводск, 2007. – С. 67-68.
12. Дандарон, Г.-Н.Б. Исследование влияния структуры газодинамического потока аргона на параметры отрицательной короны / Г.-Н.Б. Дандарон, Б.Б. Балданов //

Тезисы докладов XXXV Международной (Звенигородской) конференции по физике плазмы и УТС. – Звенигород, 2008. – С. 216.

13. Балданов, Б.Б. Переход многоострийной отрицательной короны в режим тлеющего разряда атмосферного давления в аргоне / Б.Б. Балданов, Ч.Н. Норбоев // Сборник трудов V Международного симпозиума по теоретической и прикладной плазмохимии. Т. 2. – Иваново, 2008. – С. 504-505.

14. Балданов, Б.Б. К устойчивости коронного разряда с многоострийным катодом в потоке аргона / Б.Б. Балданов // Труды III Международного Крейнделевского семинара «Плазменная эмиссионная электроника». – Улан-Удэ, 2009. – С. 89-91.

15. Baldanov, B. V. Experimental study of a multipoint cathode corona in an argon flow / B. V. Baldanov // VI International Conference «Plasma Physics and Plasma Technology». – Minsk, Belarus, 2009. – V. 1. – P. 141-144.

16. Балданов, Б.Б. Экспериментальное исследование характеристик тлеющего разряда на основе многоэлектродного коронного разряда в потоке аргона / Б.Б. Балданов // Т.1.: Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». – Санкт-Петербург, 2009. – С. 97-98.

17. Балданов, Б. Б. Особенности формирования режимов разряда в аргоне в геометрии многоострийный катод – плоскость / Б.Б. Балданов // Материалы Всероссийской (с международным участием) конференции «Физика низкотемпературной плазмы – 2011». – Петрозаводск, 2011. – С. 74-77.

18. Балданов, Б. Б. Формирование стационарного тлеющего разряда в аргоне при атмосферном давлении / Б.Б. Балданов // Материалы Международной конференции «Плазменные технологии исследования, модификации и получения материалов различной физической природы». – Казань, 2012. – С. 57-59.

19. Baldanov, B.V. Two types of current oscillations in a low-current spark discharge initiated in a nonuniform electric field / B. V. Baldanov // 25th Symposium on Plasma Physics and Technology (SPPT-2012). – Prague, Czech Republic, 2012. – P. 35.

20. Балданов, Б.Б. О повышении предельного тока тлеющего разряда атмосферного давления в аргоне / Б.Б. Балданов // Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине: доклады V Всероссийской конференции. Т. 1. – Новосибирск: Параллель, 2013. – С. 17-19.

21. Балданов, Б.Б. Исследование воздействия неравновесной плазмы отрицательной короны на поверхностные свойства пленок политетрафторэтилена / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (с

международным участием) «Физикохимия процессов переработки полимеров». – Иваново, 2013. – С. 119.

22. Балданов, Б.Б. Особенности формирования слаботоочного поверхностного разряда при атмосферном давлении в аргоне / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, Ч.Н. Норбоев // *Материалы Всероссийской конференции (с международным участием) «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2014. Т.1.* – Казань, 2014. – С. 43-45.

23. Балданов, Б.Б. Инактивация микроорганизмов в холодной аргонной плазме атмосферного давления / Б.Б. Балданов и др. // *Материалы Всероссийской конференции (с международным участием) «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2014. Т. 1.* – Казань, 2014. – С. 176-177.

24. Гомбоева, С.В. Исследование влияния плазменных потоков на микроорганизмы / С.В. Гомбоева, Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров // *Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием).* – Улан-Удэ, 2014. – С.45-46.

25. Baldanov, B.B. Modification of the PTFE film in low-current argon discharges / B.B. Baldanov, Ts.V. Ranzhurov // *XV International Scientific Conference «High-Tech in Chemical Engineering – 2014».* – Zvenigorod, 2014. – P. 242.

26. Балданов, Б.Б. Воздействие плазменных струй формируемых в потоке аргона на микроорганизмы / Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, С.В. Гомбоева, А.П. Семенов, Э.О. Николаев // *Доклады VI Всероссийской конференции «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине».* Т. 2. – Новосибирск, 2015. – С. 3-5.

27. Балданов, Б.Б. О подобии свойств отрицательной короны и слаботоочного искрового разряда формируемых в неоднородном электрическом поле / Б.Б. Балданов // *Труды V Международного Крейнделевского семинара «Плазменная эмиссионная электроника».* – Улан-Удэ, 2015. – С. 73-78.

28. Семенов, А.П. Перспективы использования низкотемпературной неравновесной аргонной плазмы как антимикробного агента / А.П. Семенов, Б. Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, и др. // *Труды V Международного Крейнделевского семинара «Плазменная эмиссионная электроника».* – Улан-Удэ, 2015. – С. 215-219.

29. Semyonov, A. Development of microbicide equipment and research in pathogen inactivation by cold argon plasma / A. Semyonov, B. Baldanov, Ts. Ranzhurov, et al. // *International Conference on Biomedical Engineering and Computational Technologies (SIBIRCON 2015).* – Novosibirsk, Russia. – P. 53-56.

## Патенты, свидетельства о регистрации программного продукта

1. Заявка 2016131803/07 Российская Федерация, МПК H05H. Способ стерилизации газоразрядной плазмой атмосферного давления и устройство для его осуществления / А.П. Семенов, Б.Б. Балданов, Ц.В. Ранжуров, Ч.Н. Норбоев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук. - № 2016131803/07; заявл. 02.08.2016.

Диссертация «Источники неравновесной аргоновой плазмы на основе слаботочных высоковольтных разрядов» Балданова Баира Батоевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Заключение принято на расширенном заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения СО РАН. Присутствовало на заседании 42 чел., в том числе 12 докторов наук, 16 кандидатов наук.

Результаты голосования: "за" - 42 чел., "против" - нет, "воздержавшихся" - нет, протокол № 31 от 20 сентября 2016 г.

Председатель

Семенов Александр Петрович,  
доктор технических наук, профессор,  
директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Института  
физического материаловедения СО РАН

Секретарь семинара

Батуева Елизавета Владимировна,  
кандидат физико-математических наук