

**А.Семёнов, председатель Программного комитета, директор Института физического материаловедения СО РАН**

**«В ЛЮБОМ ДЕЛЕ ВАЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ПРИОРИТЕТЫ»**



03-07 августа 2015 года в Бурятии на живописном месте побережья озера Байкал (пос. Максимиха, туристическая база «Кумуткан») состоялся V Международный Крейнделевский семинар «Плазменная эмиссионная электроника».

Семинар проводится с периодичностью раз в три года с присущим ему подходом требовательности и научному принципу - строгая академичность в постановке задачи и непереносимость практических приложений.

Представляет научную школу лауреата государственной премии РФ, доктора технических наук, профессора Юлия Ефимовича Крейнделя, одного из основателей научного направления - плазменная эмиссионная электроника.

Организаторы семинара: Федеральные государственные бюджетные учреждения науки Сибирского отделения Российской академии наук - Институт физического материаловедения (Улан-Удэ) и Институт сильноточной электроники (Томск).

Цель семинара: обсуждение и обмен новыми результатами фундаментальных и прикладных исследований по перспективным плазменным процессам, эмиссии заряженных частиц из газоразрядной плазмы, созданию и применению электровакуумного оборудования и установок, разработке функциональных наноструктурированных покрытий и новых технологий их получения на основе применения электронных и ионных пучков и газоразрядной плазмы.

Проект организации V Международного Крейнделевского семинара «Плазменная эмиссионная электроника» поддержан РФФИ (грант № 15-08-20080). Практическая полезность проведения семинара определена ФАНО России [www.fano.gov.ru](http://www.fano.gov.ru) («Перечень научных конференций, симпозиумов, съездов, семинаров и школ на 2015 год»). Постановлением Президиума СО РАН от 24.12.2014 г. № 296 семинар включен в раздел Физические науки п. 11 («Перечень международных, всероссийских и региональных научных и научно-технических совещаний, конференций, симпозиумов, съездов, семинаров и школ в области естественных и общественных наук на 2015 год»).

Научная программа семинара включала работу секций:

- эмиссионные свойства газоразрядной плазмы, электронные и ионные пучки, диагностика;
- электровакуумное оборудование и установки, плазменные процессы в них;
- новые функциональные наноструктурированные покрытия и новые технологии модификации материалов на основе применения электронных и ионных пучков и газоразрядной плазмы.

В работе семинара приняли участие признанные и известные специалисты из 24 академических учреждений и университетов, проводящие исследования в области разработки физических основ плазменных эмиссионных систем и прикладных вопросов, связанных с их практическим использованием в физическом материаловедении. Федеральных государственных бюджетных учреждений науки: Института физического материаловедения СО РАН, Института сильноточной электроники СО РАН, Института электрофизики УрО РАН, Института ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН. ФГБОУ

ВПО: «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», «Национального исследовательского университета «МЭИ», «Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», «Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники», «Поволжского государственного технологического университета», «Забайкальского государственного университета», «Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления», «Бурятского государственного университета». ФГАОУ ВО: «Национального исследовательского Томского государственного университета», «Национального исследовательского Томского политехнического университета», «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказского федерального университета». Учреждений высшего образования: «Полоцкого государственного университета», «Белорусского государственного университета». ФГУП «Всероссийского электротехнического института им. В.И.Ленина», Российского федерального ядерного центра - Всероссийского научно-исследовательского института технической физики им. Е.И.Забабихина. Государственного научного учреждения «Физико-технического института НАН Беларуси». Института физики НАН Украины. ООО «Томские электронные технологии», ЗАО "Отраслевого центра плазменно-энергетических технологий РАО "ЕЭС России".



В части открытия семинара с приветственным словом выступил директор ИФМ СО РАН, председатель программного комитета профессор А.Семенов. Участники семинара поздравили чл.-к. РАН П.Логачева с избранием на должность директора Института ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН. С сообщением «Признание учителя – в успехах учеников...» выступил лауреат Государственной премии РФ, профессор Н.Ремпе. Оживили в памяти голос Ю.Крейнделя (прослушали фрагмент записи выступления на защите докторской диссертации В.Груздева 11.10.1989 г.).

В научной части семинара прошло заслушивание и обсуждение 37 научных докладов. Обстоятельные научные доклады представили чл.-к. РАН П.Логачев (Новосибирск), доктора наук Ю.Королев, Е.Окс, Н.Ремпе, Н.Коваль, Т.Коваль, А.Козырев (Томск), В.Мартенс (Ставрополь), А.Семенов, Н.Смирнягина, А.Номоев, Л.Урханова (Улан-Удэ). Кандидаты наук В.Девятков, В.Гушенец, С.Корнилов, С.Григорьев,

А.Климов, (Томск), В.Астрелин, И.Кандауров (Новосибирск), А.Милонов, Б.Балданов, Ю.Карпенко, А.Ринчинов, С.Лхасаранов, В.Халтанова (Улан-Удэ). Молодые ученые М.Воробьев, А.Тересов (Томск), Д.Дашеев, Д.Цыренов, (Улан-Удэ), аспиранты А.Казаков, Д.Золотухин, П.Москвин, Нгуен Бао Хынг (Томск), О.Будаева, А.Полуконова (Улан-Удэ). С докладом «Мелкосерийное производство установок электронно-лучевой сварки на основе пушек с плазменным катодом» выступил председатель совета директоров ООО «Томские электронные технологии» Г.Семенов (Томск).

Открытием научной части явилось выступление лауреата Государственной премии РФ, профессора Ю.Королева с научным сообщением «Модель поддержания тока в разряде низкого давления с полым катодом». Направлением уровня представления и подачи, вынесенных на обсуждение докладов стало выступление чл.-к. РАН П.Логачева с докладом «Опыт работы линейного индукционного ускорителя-инжектора ЛИУ-2 в рентгенографическом режиме». В общем, на семинаре рассматривались и обсуждались подходы научного поиска в области плазменной эмиссионной электроники, связанные с изучением формирования импульсных электронных пучков в форвакуумной области давлений в системе с плазменным катодом на основе дугового разряда. Основные механизмы энергетических потерь в источнике электронов с плазменным эмиттером и выводом пучка большого сечения в атмосферу. Вопросы инициирования низковольтного тлеющего разряда в газоразрядном промежутке с диэлектрическими стенками. Моделирование процессов, сопровождающих формирование и транспортировку электронного пучка в газонаполненной электронно-оптической системе с плазменным эмиттером. Применение форвакуумного плазменного источника электронов для создания пучковой плазмы в диэлектрической полости. Новые подходы стабильной работы плазменного эмиттера для широкоапертурного источника электронов. Особенности режима свободного пролета частиц в анодной области газового разряда низкого давления. Вопросы подобия свойств отрицательной короны и слаботочного искрового разряда, формируемых в неоднородном электрическом поле. Особенности формирования и транспортировки ленточного электронного пучка в форвакуумном диапазоне давлений. Численное моделирование плазменных эмиттеров в диодах со встречными потоками электронов и ионов в пакете POISSON-2. Новые применения плазмо-оптических устройств. Разработка плазменного эмиттера на основе дугового разряда низкого давления на уровне тока 500 А для низкоэнергетического субмиллисекундного электронного пучка. Формирование и транспортировка интенсивного субмиллисекундного электронного пучка в продольном магнитном поле. Модернизация конструкции и оптимизация режимов работы электронного источника с сеточным плазменным катодом. Исследование энергетической эффективности источника электронов с многоапертурным плазменным эмиттером и выводом пучка большого сечения в атмосферу.

Определенное внимание уделено термодинамическим процессам формирования покрытий аллотропных модификаций углерода (фуллерены, карбин) пучками заряженных частиц. Термодинамическому моделированию фазовых равновесий в системе Me-B-C-O (Me: Ti, Zr, V, W, Fe). Синтезу слоев боридов в вакууме под воздействием электронного пучка, строению и механическим свойствам. Созданию наноструктурированных сверхтвердых и жаропрочных поверхностных слоев на углеродистых инструментальных сталях, титановых сплавах, чугуна при воздействии интенсивных электронных пучков. Вопросам электронно-ионно-плазменной модификации поверхности медицинских имплантатов из нержавеющей стали путём создания биосовместимых циркониевых слоев. Разработке плазмохимического реактора сопряженных вакуумно-дуговых и ионно-плазменных процессов создания композитных трещиностойких покрытий TiN-Cu. Плазменно-циклонная технология производства строительных материалов с использованием высокоресурсного генератора низкотемпературной плазмы. Перспективам использования низкотемпературной неравновесной аргоновой плазмы как антимикробного агента. Получению композитных наночастицы  $\text{Cu}@\text{SiO}_2$ ,  $\text{Ag}@\text{SiO}_2$

газофазным синтезом пучком электронов 1,4 МэВ, углеродных наномодификаторов (фуллерен содержащих смесей) в плазме дугового разряда и их перспективному применению для модифицирования строительных материалов и деформационно-прочностных свойств асфальтобетона.

Состоялось заседание «круглого стола» с направляющей идеей выраженной чл.-к РАН П.Логачевым «что мы можем сделать такого, что до нас никто ничего подобного не делал». На заседании «круглого стола» выступили: чл.-к. РАН П.Логачев, профессора - Н.Коваль, Н.Ремпе, Е.Окс, А.Козырев, Ю.Королев, А.Семенов, заместитель начальника Отдела фундаментальных исследований УОНИ СО РАН, ученый секретарь Объединенного ученого совета по физическим наукам СО РАН А.Аникеев. Выступившие отметили наиболее важные задачи в области проведения фундаментальных и прикладных исследований по проблемам плазменной эмиссионной электроники, коммерциализации результатов исследований.

Участники семинара отмечают сравнительно высокий научный уровень докладов, представленных молодыми учеными. В части программы "Крейнделевских чтений" Программный комитет отметил поощрительными призами шесть лучших выступлений - М.Воробьева, С.Корнилова, Д.Дашеева, аспирантов А.Казакова, Д.Золотухина, Нгуен Бао Хынга.

Опубликован в цветной печати сборник трудов семинара объемом 30,7 печатных листов, в котором представлены 38 содержательных научных статей, изданные по требованиям «Журнала технической физики». Электронные копии статей доступны на сайте [irms.bscnet.ru](http://irms.bscnet.ru). Хотя публикации не претендуют на полноту представления и полный охват выполненных исследований, определенно дают сложившуюся тенденцию направленности приоритетов исследований в области плазменной эмиссионной электроники и ее приложений. В достаточной мере определяют развитие техники плазменных источников электронов и ионов и их применений, всестороннее изучение различных видов разрядов в газах, эмиссионных свойств газоразрядной плазмы, принципов извлечения электронов и ионов из плазмы и их диагностики. Установление ряда общих закономерностей физической природы разрядов и плазменных процессов и явлений.

Во время общей дискуссии профессор Н.Коваль, оживил в памяти безвременно ушедшего кандидата технических наук, доцента Владимира Тимофеевича Барченко, постоянного активного участника, всех Байкальских семинаров по плазменной эмиссионной электронике. Члена Программного комитета семинара, заместителя заведующего кафедрой электронных приборов и устройств по научной работе ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" им. В.И.Ульянова (Ленина)». Справедливо подчеркнул профессор А.Метель «невозможно было найти более светлого, открытого человека, всегда готового к сотрудничеству, всегда готового прийти на помощь, его хорошо знали ученые всего Советского Союза, всей России от Калининграда до Улан-Удэ». В трудах семинара опубликована заметка о В.Барченко «помним его таким...».

Дополнительно заслушано обстоятельное сообщение профессора Н.Коваля о юбилейном мероприятии, прошедшем в Институте сильноточной электроники СО РАН, посвященном научной деятельности В.Девяткова, С.Григорьева и Ю.Иванова, сподвижников лаборатории плазменной эмиссионной электроники.

Будучи в Улан-Удэ участники семинара нашли время на экскурсию в «Этнографический музей народов Забайкалья» и в Иволгинский дацан (Буддийской традиционной Сангхи России). Пребывание на озере Байкал завершилось неповторимой экскурсией в «Забайкальский национальный парк» по Чивыркуйскому заливу с посещением горячих источников.

Очередной VI Международный Крейнделевский семинар "Плазменная эмиссионная электроника" состоится в 2018 году в Бурятии на озере Байкал.