Изв. вузов «ПНД», т. 20, № 3, 2012

XV МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗИМНЯЯ ШКОЛА-СЕМИНАР ПО СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКЕ И РАДИОФИЗИКЕ

Саратов, Россия, 6 –11 февраля 2012

Рабочая программа

6 февраля 2012

Регистрация участников

Открытие школы-семинара

Пленарное заседание. Общие вопросы вакуумной СВЧ-электроники
Трубецков Д.И., СГУ, Саратов. Магнетрону 90 лет: Созвездие магнетронных дат (2 лекции)
Гинзбург Н.С., ИПФ РАН, Н. Новгород. Электроника СВЧ как искусство управления потоками энергии

7 февраля 2012

Пленарное заседание. Общие вопросы вакуумной СВЧ-электроники. Ведущий секции Запевалов В.Е.
Соминский Г.Г., Сезонов В.Е., Тумарева Т.А., Тарадаев Е.П., СПбГПУ, Санкт-Петербург. Разработка в СПбГПУ полевых эмиттеров для электронных устройств, работающих в техническом вакууме
Дармаев А.Н., Комаров Д.А., Макеев А.Э., Морев С.П., Торий, Москва. Проблемы обеспечения транспортировки интенсивных электронных потоков в пространственно-периодических магнитных полях вблизи их «зон непропускания» при продвижении в миллиметровый диапазон и пути их решения

Комаров Д.А., Морев С.П., Торий, Москва. Проблемы усиления электромагнитных колебаний в диспергирующих средах вблизи границ полос пропускания для систем типа черенковских излучателей «активная среда – цепочка связанных резонаторов» и пути их решения (на примере многосекционных ЛБВ с замедляющими системами в виде цепочки связанных резонаторов)
Мясин Е.А., Евдокимов В.В., Ильин А.Ю., ФИРЭ РАН, Фрязино. Методы увеличения генерируемой мощности в оротронах терагерцового диапазона с двухрядной периодической структурой

Устные доклады

Секция 1а. Нелинейная динамика и задачи СВЧ-электроники и радиофизики. Ведущий секции Егоров Е.Н.
Мясин Е.А., ФИРЭ РАН, Фрязино. Механизм генерации хаотических колебаний в автогенераторе на лавинно-пролётном диоде
Садовников А.В., Рожнев А.Г., СГУ, Саратов. Генерация щелевых солитонов в наклонной брэгговской решетке
Moskalenko O.I., Hramov A.E., Koronovskii A.A., Maximenko V.A., Alexeev K.N., Balanov A.G., SSU, Saratov. Influence of titled magnetic field on synchronization of domains of charge in semiconductor superlattices
Сытова С.Н., БГУ, Минск. Различные модели нелинейной динамики пучков заряженных частиц в пространственно-периодических средах
Усачева С.А., СГУ, Саратов. Нелинейная динамика автоколебательной системы с запаздыванием при воздействии внешнего гармонического сигнала
Фролов Н.С., СГУ, Саратов. Влияние предварительной модуляции электронного потока на выходную мощность СВЧ-генерации виркатора
Арсеньян Т.И., Сухарева Н.А., Сухоруков А.П., МГУ, Москва. Системный нелинейный время-частотный анализ нестационарных сигналов
Сельский А.О., Короновский А.А., Баланов А.Г., Храмов А.Е., СГУ, Саратов. Нелинейная динамика электронных доменов в полупроводниковой сверхрешетке

Секция 1б. Нелинейная динамика и задачи СВЧ-электроники и радиофизики. Ведущий секции Корниенко В.Н.
Давидович М.В., Шиловский П.А., СГУ, Саратов. Свойства металлических проволочных фотонных кристаллов
Бушуев Н.А., Давидович М.В., СГУ, Саратов. Линейная электродинамическая модель спиральной ЛБВ в цилиндрическом резонаторе в приближении заданного линейного тока пучка
Макаров В.В., Короновский А.А., Куркин С.А., Храмов А.Е., Balanov A.G., Alekseev K.N., Gaifullin M.B., Alexeeva N., Kusmartsev F.V., Greenaway M.T., Patan'e A., Fromhold T.M., SSU, Saratov; Loughborough University; University of Nottingham. Исследование возникновения хаотических режимов колебаний пространственного заряда в полупроводниковой сверхрешетке во внешнем резонаторе
Filatov R.A., Hramov A.E., Koronovskii A.A., SSU, Saratov. Nonlinear dynamics and chaotic oscillations in the two-stream vircator
Kurkin S.A., Magda I.I., Melezhik O.G., Koronovskii A.A., Hramov A.E., SSU, Saratov; KIPT, Kharkov. 3D electromagnetic simulation of virtual cathode oscillator with resonators and external feedback
Титов А.В., СГУ, Саратов. Приближённая нелинейная теория двухлучевой лампы
Данилов Д.И., Короновский А.А., СГУ, Саратов. Синхронизация спектральных компонент связанных диодов Пирса в области границы фазовой синхронизации
Баланов А.Г., Короновский А.А., Максименко В.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е., СГУ, Саратов. Расчет спектра показателей Ляпунова и анализ динамических режимов в полупроводниковой сверхрешетке

8 февраля 2012

Пленарное заседание. Мощные источники СВЧ-излучения. Ведущий заседания Морев С.П.
Галдецкий А.В., ФГУП «НПП Исток», Москва. Клистрод – классический прибор и его новые возможности
Стрелков П.С., ИОФ РАН, Москва. Плазменный релятивистский СВЧ-усилитель
Храмов А.Е., СГУ, Саратов. Генераторы на виртуальном катоде: Перспективные источники мощного электромагнитного излучения

Презентация радиоизмерительного оборудования компании Rohde& Schwarz «Оборудование и решения компании Rohde&Schwarz для измерительных задач в телекоммуникационных системах»

Пленарное заседание. Источники микроволнового и терагерцового излучения. Ведущий заседания Галдецкий А.В.
Запевалов В.Е., ИПФ РАН, Н. Новгород. Эволюция гиротронов
Лукша О.И., Самсонов Д.Б., Соминский Г.Г., СПбГТУ, Санкт-Петербург. Динамические процессы в винтовых электронных потоках гиротронов

Стендовые доклады

9 февраля 2012

Пленарное заседание. Общие вопросы вакуумной СВЧ-электроники
Трубецков Д.И., Краснова Г.М., СГУ, Саратов. Обзор состояния теории и экспериментальных исследований СВЧ-приборов с управляемой эмиссией
Солнцев В.А., МИЭМ, Москва. Пространственный заряд в теории электронных приборов СВЧ (основные аспекты)
Ерёмка В.Д., ИРЭ НАНУ, Харьков. Импульсные магнетроны терагерцевого интервала частот

Пленарное заседание. Источники микроволнового и терагерцового излучения
Короновский А.А., Баланов А.Г., Максименко В.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е., СГУ, Саратов. Влияние внешних факторов на динамику полупроводниковой сверхрешётки

Устные доклады

Секция 2. Теория и разработка классических вакуумных приборов СВЧ (клистроны, все типы ЛБВ, ЛОВ, приборы со скрещенными полями, клистроды)
Ефимов Б.П., Завертанный В.В., Кириченко Л.А., Кишко С.А., Кудинова Т.В., Кулешов А.Н., Пономаренко С.С., Забродский А.Ф., Хорунжий М.О., Хуторян Э.М., ИРЭ НАН, Харьков. Магнитная фокусирующая система интенсивных электронных пучков для клинотронов субмм диапазона
Назарова М.В., Солнцев В.А., Колтунов Р.П., Шабанов Д.С., МГИЭМ, Москва. Исследование дискретного электронно-волнового взаимодействия в полосах пропускания и запирания замедляющих систем
Шульга А.И., МГИЭМ, Москва. Анализ подавления нелинейных искажений сигнала в ЛБВ методом «премодуляции» тока электронного пучка при учете фазоамплитудных характеристик
Галдецкий А.В., ФГУП «ГНПП Исток», Москва. О сингулярностях в уравнениях движения частиц в цилиндрических координатах
Дмитриев Б.С., Жарков Ю.Д., Сергей А.С., Скороходов В.Н., СГУ, Саратов. Когерентный резонанс и синхронизация колебаний в каскадном клистронном автогенераторе на пороге самовозбуждения
Тараканов В.П., МФТИ, Москва. Новые модели в коде Карат и результаты

Секция 3. Релятивистская и плазменная электроника больших мощностей
Корниенко В.Н., Черепенин В.А., ИРЭ РАН, Москва. Динамика модового состава электромагнитного поля при развитии генерации в релятивистских черенковских приборах
Корниенко В.Н., Кулагин В.В., Черепенин В.А., ИРЭ РАН, Москва. Дифракционные эффекты, возникающие в процессе взаимодействия мощного импульса излучения с тонким плазменным слоем
Веселов А.П., Корниенко В.Н., Привезенцев А.П., ЧГУ, Челябинск. Широкополосный ансамбль циклотронных осцилляторов в поле короткого импульса
Макеев А.Э., Комаров Д.А., Морев С.П., Торий, Москва. Исследование влияния тормозящего ВЧ поля в зазоре резонатора на структуру сгруппированного электронного потока мощного СВЧ-усилителя
Дармаев А.Н., Морев С.П., Торий, Москва. Проблемы транспортировки мощных электронных потоков в трехмерных «реверсоподобных» магнитных полях и обеспечение требуемой структуры магнитного поля
Комаров Д.А., Морев С.П., Парамонов Ю.Н., Торий, Москва. Пассивные резонансные структуры для управления полосовыми характеристиками в мощных ЭВП СВЧ
Харчев Н.К., Батанов Г.М., Бондарь Ю.В., Колик Л.В., Малахов Д.В., Петров А.Е., Сарксян К.А., Скворцова Н.Н., Петелин М.И., Новожилова Ю.В., Каппа А., Мартинез Ж., Толкачев А., ИПФ РАН, Н. Новгород. Влияние отражений от удаленной нагрузки на пространственную структуру излучения гиротрона

10 февраля 2012

Пленарное заседание. Магнитоэлектроника
Шараевский Ю.П., Никитов С.А., Бегинин Е.Н., Гришин С.В., СГУ, Саратов. Магнонные кристаллы в электронике сверхвысоких частот
Филимонов Ю.А., Хивинцев Ю.В., Никитов С.А., Павлов Е.С., Сахаров В.К., Высоцкий С.Л., СФ ИРЭ РАН, Саратов. Спиновые волны в магнонных кристаллах
Устинов А.Б., СПбГЭУ, Санкт-Петербург. Нелинейные свойства спиновых волн в магнонных кристаллах
Тимошенко П.Е., Иванов В.Н., Бабичев Р.К., Шлома А.В., ЮФУ, Ростов-на-Дону. Угловые диаграммы рассеяния поверхностных и прямых объемных магнитостатических волн углублением, расположенном на поверхности ферромагнитной пленки

Устные доклады

Секция 4. Применения приборов СВЧ в телекоммуникационных системах, медицине, ускорительной технике, радарах, системах безопасности
Секция 5. Гиротроны, гиро-усилители
Секция 6. Магнитоэлектроника
Батанов Г.М., Борзосеков В.Д., Колик Л.В., Малахов Д.В., Петров А.Е., Пшеничников А.А., Сарксян К.А., Скворцова Н.Н., Харчев Н.К., ИОФ РАН, Москва. Исследование зависимости характеристик длинноволновых флуктуаций плотности плазмы в стелларатоpе Л-2М от магнитной конфигурации и величины поперечного магнитного поля методом малоуглового рассеяния греющего гиротрона
Вихарев А.А., Иляков Е.В., Кузиков С.В., Кулагин И.С., ИПФ РАН, Н. Новгород. Мультипактор в скрещенных полях в цилиндрическом резонаторе трехсантиметрового диапазона длин волн
Батанов Г.М., Колик Л.В., Кончеков Е.М., Малахов Д.В., Петров А.Е., Сарксян К.А., Скворцова Н.Н., Харчев Н.К., ИОФ РАН, Москва. Модуляция излучения гиротрона при электронно-циклотронном нагреве плазмы стелларатора Л-2М
Мануилов В.Н., ННГУ, Н. Новгород. Возможности численной двумерной модели адиабатической ловушки гиротрона

Завольский Н.А., Запевалов В.Е., Моисеев М.А., Седов А.С., ИПФ РАН, Н. Новгород. Исследование субтерагерцовых гиротронов для ДПЯ спектроскопии в ИПФ РАН

Вяткина С.А., Нистратов Н.П., Бабичев Р.К., Иванов В.Н., ЮФУ, Ростов-на-Дону. Экспериментальное исследование дисперсионных характеристик поверхностных магнитостатических волн

Гришин С.В., Шараевский Ю.П., СГУ, Саратов. Генерация одиночных хаотических импульсов в кольцевой автоколебательной системе на основе ферромагнитной пленки под внешним шумовым воздействием

Романенко Д.В., Шараевский Ю.П., Гришин С.В., СГУ, Саратов. Генерация хаотических импульсов в кольцевой автоколебательной системе с ферромагнитной пленкой в условиях трехволнового взаимодействия

Тихонов В.В., Литвиненко А.Н., СГУ, Саратов. Миниатюрная система намагничивания и термостабилизации СВЧ ферритовых устройств

Тарасов Е.А., Синицын Н.И., Григорьев Ю.А., Бурцев А.А., СФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, Саратов; ФГУП «НПП «Алмаз», Саратов. Синтез углеродных нанотрубок на подложках из молибдена с применением тонкопленочных и жидких катализаторов

11 февраля 2012

Пленарное заседание. Нелинейная динамика и задачи СВЧ-электроники и радиофизики

Кузнецов С.П., СГУ, Саратов. Генераторы гиперболического хаоса: Схемотехническая реализация и моделирование в программной среде Multisim

Калинин Ю.А., Стародубов А.В., НИИ ЕН СГУ, Саратов. Турбулентные электронные пучки – источники широкополосных шумоподобных СВЧ-колебаний

Закрытие школы

Аналитический отчёт

XV Международная зимняя школа-семинар по электронике сверхвысоких частот и радиофизике проходила с 6 по 11 февраля 2012 года в санатории-профилактории «Сокол» в Саратове. Школа-семинар была посвящена вопросам современного состояния и перспективам развития сверхвысокочастотной электроники и радиофизики. Данное мероприятие продолжает ряд традиционных Саратовских зимних Школ по СВЧ-электронике и радиофизике, проходящих каждые три года, начиная с 1970 года. Нынешняя, пятнадцатая по счёту, Школа является юбилейной.

Инициаторами проведения и главными организаторами этих семинаров традиционно выступали сотрудники ведущей научной школы под руководством члена-корреспондента РАН Трубецкова Д.И. Данная научная школа на всех шести конкурсах признавалась ведущей в области нелинейной динамики и электроники СВЧ в рамках программы Министерства образования и науки РФ по поддержке научных школ. Сотрудники научной школы являются признанными специалистами в области сверхвысокочастотной электроники и радиофизики и имеют многолетний опыт организации и проведения подобных научных мероприятий.

В нынешней Школе принимало участие 132 учёных, из которых порядка 60 постоянно проживали на территории пансионата, остальные посещали отдельные пленарные, секционные заседания, а также стендовую секцию.

Состав участников Школы включал представителей вузовской (Московский, Саратовский, Нижегородский, Челябинский, Южный федеральный университеты,

Саратовский технический университет, С.-Петербургский политехнический университет, Московский институт электроники и математики), академической (Институт радиотехники и электроники РАН и его Фрязинский и Саратовский филиалы, Институт прикладной физики РАН (Н. Новгород)) и отраслевой науки (ФГУП НПП «Торий» (Москва), «НПП «Алмаз» (Саратов), «НПП «Контакт» (Саратов)). Хотя основной контингент участников составляют российские ученые и рабочий язык Школы – русский, присутствовали и зарубежные гости, представлявшие Институт радиофизики и электроники НАН Украины (Харьков), Белорусский госуниверситет (Минск). Кроме того, в работе Школы участвовали представители фирм – производителей электронного оборудования (ООО «Роде и Шварц Рус»), познакомившие участников конференции со своей продукцией.

Всего на Школе были представлены 17 пленарных лекций с обзорами современного состояния исследований или оригинальными результатами в различных актуальных областях СВЧ-электроники и радиофизики, 38 устных и 30 стендовых докладов с результатами оригинальных исследований. Тематика лекций и докладов в целом соответствует наиболее актуальным проблемам вакуумной СВЧ-электроники с точки зрения мировой науки, в чем можно убедиться, сопоставив программу Школы с программами ведущих международных конференций, например, ежегодных Международных конференций по вакуумной электронике (IVEC). По основным направлениям исследования, выполняемые российскими учеными, находятся на мировом уровне.

Важное место в программе Школы занимают лекции и доклады, посвященные гиротронам и другим приборам на циклотронном резонансе. Так, в лекции В.Е. Запевалова (ИПФ РАН) «Эволюция гиротронов» был сделан анализ развития отечественных и зарубежных разработок гиротронов, проанализированы различные факторы, определяющие его предельные характеристики, указаны возможные пути преодоления возникающих проблем. В лекции О.И. Лукши (СПбГПУ) и в расширенном докладе В.Н. Мануилова (ИПФ РАН и ННГУ) обсуждались вопросы численного моделирования процессов в винтовых электронных пучках гиротронов, и описаны способы улучшения качества (повышение однородности эмиссии, подавление низкочастотных колебаний пространственного заряда, уменьшение скоростного разброса), приводящие к повышению его выходной мощности и КПД. В частности проводилось сравнение численных результатов с результатами экспериментального исследования. Ещё несколько докладов были посвящены различным конкретным вопросам субмиллиметровых гиротронов.

Традиционно для Саратовских зимних Школ, значительное место в программе занимали доклады, посвященные общим вопросам нелинейной динамики, теории колебаний и волн с акцентом на приложения к задачам электроники СВЧ. Так, было проведено две устных секции «Нелинейная динамика и задачи СВЧ-электроники и радиофизики» с общим числом докладов 15. В лекции С.П. Кузнецова обсуждались проблемы моделирования радиотехнических генераторов гиперболического хаоса с помощью современных программных средств. А в лекции Ю.А. Калинина обсуждались вопросы турбулентной динамки интенсивных электронных потоков и связь этих процессов с широкополосной генерацией в приборах СВЧ. Проблемам нелинейной динамики было также посвящено большое количество стендовых докладов.

Традиционно важным направлением СВЧ-электроники, активно развиваемым во многих странах, являются мощные и сверхмощные приборы релятивистской и плазменной СВЧ-электроники. В лекции Галдецкого А.В. (ФГУП «НПП Исток», Москва) обсуждались исследования новых свойств мощных клистродов. В лекции Стрелкова П.С. (ИОФ РАН, Москва) сообщались результаты последних исследований плазменного релятивистского СВЧ-усилителя, отличительной чертой которого по сравнению с вакуумными релятивистскими СВЧ-приборами является возможность управления частотой излучения в большом диапазоне. Лекция Храмова А.Е. (СГУ, Саратов) была посвящена перспективам мощных генераторов на виртуальном катоде, как источников мощного электромагнитного излучения. Еще целый ряд устных и стендовых докладов был посвящен различным мощным СВЧ-приборам: релятивистским ЛОВ и ЛБВ, виркаторам и др.

Значительное количество докладов было посвящено «классическим» приборам нерелятивистской СВЧ-электроники, причем большинство из них было сделано представителями предприятий электронной промышленности. Так, в серии лекций, а также устных докладов, сделанных сотрудниками ФГУП «НПП Торий», был подведен итог большой работы по совершенствованию ламп бегущей волны с цепочками связанных резонаторов (ЛБВ ЦСР), выполненной в последнее время на этом предприятии. Серия лекций и докладов сотрудников предприятия «Торий» Комарова Д.А., Дармаева А.Н., Морева С.П. была посвящена различным аспектам работы ЛБВ с ЦСР. В ходе устных и стендовых докладов затрагивались также вопросы теоретического и экспериментального исследования клистронов, ЛБВ, приборов со скрещенными полями, и других приборов.

Одним из наиболее интенсивно развивающихся в последние годы направлений является создание средств компьютерного моделирования приборов СВЧ. Подобные программы существенно экономят усилия экспериментаторов и разработчиков приборов, так как позволяют избежать трудоемкого и дорогостоящего изготовления серии макетов-прототипов. В программу Школы-семинара вошел целый ряд докладов по этому направлению представленных в различных секция Школы.

В программу Школы также вошли несколько лекций и несколько докладов, посвященных задачам магнитоэлектроники СВЧ. В блоке лекций по данной тематике обсуждались магнонные кристаллы и их перспективы в электронике СВЧ (Шараевский Ю.П., СГУ, Саратов); спиновые волны в магнонных кристаллах (Филимонов Ю.А., СФ ИРЭ РАН); нелинейные свойства спиновых волн (Устинов А.Б., СПбГЭУ, Санкт-Петербург). Большое представительство учёных, занимающихся данной тематикой на саратовской Школе связано, в частности, с тем, что в Саратовской университете совместно с Саратовским филиалом ИРЭ РАН идут работы в рамках гранта Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования («мегагранта») по направлению «Радиоэлектроника» под руководством д.ф.-м.н. С.А. Никитова.

Среди участников школы было довольно много аспирантов, молодых ученых и инженеров, представлявших, в основном, СГУ и СФ ИРЭ РАН. Ряд устных докладов, а также докладов на постерной секции представили талантливые студен-

ты Саратовского государственного университета. Молодых участников делегировали также ФГУП «НПП «Торий», ИСЭ СО РАН, ИПФ РАН, МГУ, среди них целый ряд молодых кандидатов наук. По-прежнему продолжают активную работу представители старшего поколения, и среди них – ряд выдающихся ученых и инженеров, традиционно составляющих основу коллектива лекторов на Саратовских школах (в том числе, принимавших участие во всех Школах, начиная с 1970-го года). Однако, безусловно, справедливы и опасения насчет «разрыва поколений», вызванного дефицитом ученых среднего возраста (30–50 лет).

Анализ опубликованных материалов Школы-семинара показывает, что подавляющее большинство исследований, которые проводились в вузах и институтах РАН, получали финансовую поддержку РФФИ. По сравнению с предыдущей Школой-семинаром число ссылок на проекты РФФИ значительно увеличилось. Среди работ, выполненных на промышленных предприятиях, ссылок на поддержку РФФИ (так же как и других фондов) нет. Спектр других фондов, финансирующих исследования, довольно широк: CRDF, фонд «Династия», гранты Президента РФ для молодых кандидатов и докторов наук, гранты ведущих научных школ и др., как правило, речь идет об индивидуальных грантах поддержки молодых ученых, а не о коллективных проектах. Таким образом, РФФИ, безусловно, принадлежит ведущая роль в поддержке исследований в области сверхвысокочастотной электроники в вузовском и академическом секторе российской науки.

XV Зимняя школа-семинар по СВЧ-электронике проводилась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, фонда «Династия», а также при поддержке ведущих саратовских «электронных» предприятий ОАО «НПП «Алмаз» и ОАО «НПП «Контакт». Саратовский государственный университет обеспечивал организационные работы по подготовке и проведению Школы, предоставлял оборудование, транспорт, частично расходные материалы.

Работа школы отражена на странице школы http://www.sgu.ru/node/71035. В том числе pdf-версии трудов школы, лекций и докладов (http://www.sgu.ru/node/78348) и фотографии (http://www.sgu.ru/node/78386) с заседаний школы.