



**XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЗИМНЯЯ ШКОЛА-СЕМИНАР
ПО РАДИОФИЗИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ СВЧ**

Россия, Саратов, пансионат «Волжские Дали»,
5–10 февраля 2018

Организаторы

- Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
- Саратовский филиал Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН

При финансовой поддержке

- АО «НПП «Торий»»
- Саратовское отделение IEEE

Организационный комитет

Председатель: Д.И. Трубецков, чл.-корр. РАН, проф., д.ф.-м.н.

Зам. председателя: Ю.И. Левин, проф., к.ф.-м.н., декан факультета нелинейных процессов; Н.М. Рыскин, проф., д.ф.-м.н.

Ученый секретарь: Е.Н. Егоров, доцент, к.ф.-м.н.

Члены оргкомитета: проф. Ю.П. Шараевский, проф. А.А. Короновский, доцент И.С. Ремпен, доцент С.А. Куркин, ассистент Г.М. Вдовина, ассистент А.В. Титов

ПРОГРАММА ШКОЛЫ-СЕМИНАРА

5 февраля 2018, понедельник

Регистрация участников

Открытие школы

Пленарное заседание: Общие вопросы теории и разработки классических вакуумных приборов СВЧ

Кравченко Н.П. (НИУ ВШЭ, Москва). О научном творчестве Виктора Анатольевича Солнцева

Бушуев Н.А. (АО «НПП «Алмаз»», Саратов). Проблемы разработки широкополосных ЛБВ миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов

6 февраля 2018, вторник

Пленарное заседание: Теория и разработка вакуумных приборов СВЧ

Соминский Г.Г., Тумарева Т.А., Тарадаев Е.П., Сезонов В.Е. (СПбГПУ, Санкт-Петербург). Разработка и исследование в СПбПУ полевых эмиттеров для коротковолновых СВЧ приборов. Последние достижения

Григорьев А.Д. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург). Проблемы проектирования усилительных клистронов миллиметрового диапазона длин волн

Царев В.А., Мучкаев В.Ю., Манжосин М.А. (СГТУ, Саратов). Математическое моделирование низковольтного многолучевого клистрона миллиметрового диапазона
Байков А.Ю., Байкова О.А. (НИУ МФЮА, Москва). О возможностях достижения предельных значений КПД в клистродах и в резонаторах

Устные доклады. Перспективы продвижения микроволновых приборов и устройств в суб-ТГц и ТГц диапазоны. Гиротроны, гиро-усилители

Мясин Е.А., Евдокимов В.В., Ильин А.Ю. Способы уменьшения пускового тока в субтерагерцовых оротронах

Мясин Е.А., Евдокимов В.В., Ильин А.Ю. Оротрон субмиллиметрового диапазона с двумя электронными потоками

Мясин Е.А., Соловьёв А.Н. Анализ электродинамических характеристик открытых резонаторов с фокусирующими многофокусными сферическими зеркалами и тремя типами периодических структур на плоском зеркале при длине волны 1 мм

Мельникова М.М. Моделирование влияния отраженного сигнала на стабилизацию и перестройку частоты гиротрона

Лукиа О.И., Трофимов П.А. Моделирование неоднородных электронных потоков в электронно-оптической системе гиротрона

Исаева О.Б., Розенталь Р.М., Гинзбург Н.С., Зотова И.В., Сергеев А.С., Рожнев А.Г. Динамика распределенной модели гироклистрона с запаздывающей обратной связью

Розенталь Р.М., Гинзбург Н.С., Зотова И.В., Сергеев А.С. Хаотическая генерация со «сплошным» спектром на основе двух связанных винтовых гиро-ЛБВ

Абубакиров Э.Б., Денисенко А.Н., Конюшков А.П., Леонтьев А.Н., Ошарин И.В., Розенталь Р.М., Тараканов В.П., Федотов А.Э. Разработка сильноточного гиротрона диапазона 30 ГГц

Денисов Г.Г., Глявин М.Ю., Седов А.С., Фокин А.П., Цветков А.И., Солуянова Е.А., Соколов Е.В., Куфтин А.Н., Морозкин М.М., Малыгин В.И., Тай Е.М., Морозкин М.В., Проявин М.Д. Экспериментальное исследование 250 ГГц/300 кВт гиротрона для нагрева плазмы в перспективных установках УТС (DEMO)

Глявин М.Ю., Запелов В.Е., Зувев А.С., Зотова И.В., Мануилов В.Н., Малкин А.М., Седов А.С., Сергеев А.С., Фокин А.П. Теоретическое и экспериментальное исследование многолучевых гиротронов

Соболев Д.И., Денисов Г.Г., Еремеев А.Г., Холопцев В.В., Цветков А.И. Волноводный преобразователь с возможностью переключения выходной моды между TE₁₁ и TE₀₁ для гиротронного комплекса 45 ГГц/20 кВт

Рожнев А.Г., Мельникова М.М., Рыскин Н.М. Моделирование колебаний в гиротроне со связанными резонаторами и преобразованием мод, работающем на частоте 390 ГГц

Пленарное заседание: Из истории науки

Кузнецов С.П. (СФ ИРЭ РАН) Сани Чаплыгина

7 февраля 2018, среда

Пленарное заседание: Теория СВЧ усилителей и генераторов. Из истории науки

Трубецков Д.И., Вдовина Г.М. (НИЯУ МИФИ; СГУ, Саратов). Кто же всё-таки изобрёл и создал ЛБВ (Гамов, Линденблад, Компфнер, Пирс)?

Елизаров А.А. (НИУ ВШЭ, Москва). Современное исследование микроволновых устройств на основе периодических замедляющих систем и метаматериалов

Фунтов А.А. (СГУ, Саратов). Лампы на поглощении и классические приборы с использованием метаматериалов

Титов А.В. (СГУ, Саратов). Двухлучевые лампы (усиление в области неустойчивости, интерференционное усиление, периодическое взаимодействие, оротрон, электронно-волновая лампа ЛБВЭВ)

Пленарное заседание: Теория СВЧ усилителей и генераторов. Из истории науки

Гинзбург Н.С. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Солитоны в электронных системах

Комаров Д.А. (Торий, Москва). Боде, КПД, ... и немного о клистроне

Морев С.П. (Торий, Москва). Электронно-оптические системы с автоэмиссионными катодами: токи, Лиувиль, ... и далее со всеми остановками

Стендовые доклады

8 февраля 2018, четверг

Пленарное заседание: Гиротроны, giro-усилители

Запелалов В.Е. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Неканонические гиротроны

Новожилова Ю.В. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Исследование режимов работы гиротрона под воздействием внешнего квазимонохроматического сигнала или отражения от удаленной нагрузки

Tarakanov V.P. (МФТИ, Москва). KARAT simulations of power microwave sources, EM-propagation in bio tissues, etc.

Пленарное заседание: Из истории науки

Петелин М.И. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Саратов – родина сверхизлучения

Устные доклады. Теория и разработка приборов СВЧ

Григорьев А.Д. Волноводный метод измерения параметров диэлектриков в микроволновом диапазоне

Давидович М.В., Яфаров Р.К. Размерные эффекты при туннелировании через пленки из углеродных нанокластеров

Давидович М.В., Яфаров Р.К. Шахматные структуры на основе оксида кремния на кремнии и алмазо-графитовых кластеров на графите и Al₂O₃ для автоэмиссионных катодов

Давидович М.В., Бушуев Н.А., Яфаров Р.К. Автоэмиссионная структура для формирования ленточного пучка с двусторонней поверхностью эмиссии и поворотом электронов

Шестеркин В.И. Автоэмиссионные катоды для электровакуумных приборов: миниатюрные или крупноразмерные?

Ефремова М.В., Морев С.П. Приближенное аналитическое решение задачи о структуре магнитного поля в совмещенной МПФС ЛБВО миллиметрового диапазона на ЦСР

Саблин В.М., Дармаев А.Н., Комаров Д.А., Морев С.П. Многолучевая электронно-оптическая система с криволинейной осью, и экранированной от магнитного поля реверсной фокусирующей системы электронной пушкой
Муравьев Э.К., Дармаев А.Н., Морев С.П. Приближенное аналитическое решение задачи о структуре магнитного поля в концевых ячейках реверсной магнитной фокусирующей системы с магнитопроводящими экранами
Корепин Г.Ф., Вашин С.А., Климова Н.Н. О запаздывании зажигания разряда миниатюрного электроразрядного насоса
Герасимов М.Ю., Дмитриев А.С., Рыжов А.И., Уваров А.В. Персональный дозиметр электромагнитного излучения
Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Ицков В.В., Петросян М.М. Радиосвет: концепция и научно технические решения
Макаркин С.А., Стародубов А.В., Калинин А.Ю. Анализ выходных СВЧ-сигналов при помощи оценки перестановочной энтропии

Устные доклады. Теория и разработка приборов СВЧ

Галдецкий А.В., Голованов Н.А. Методика проектирования и настройки двухзвонного 3-х ствольного резонатора клистрона с фильтровой системой
Востров М.С., Макаров А.П., Кулиш К.И. Малогабаритные многолучевые клистроны Ku и Ka диапазона с выходной импульсной мощностью 100–1000В
Астахов С.Г., Пугнин В.И., Мельников С.А., Арефьев А.С., Юнаков А.Н. Разработка конструкции выходной системы мощного многолучевого клистрона
Корниенко В.Н., Черепенин В.А. Влияние электрического поля заряженной нити на динамику короткого электронного пучка, движущегося в однородном магнитном поле
Богомолова Е.А., Галдецкий А.В., Натура И.П. Возможности повышения токопрохождения в динамическом режиме в многолучевой ЛБВ Ku диапазона
Иванов А.А., Мануилов В.Н. ЛБВ Ka диапазона с замедляющей системой типа «петляющий волновод»
Медведков И.П., Роговин В.И., Семенов С.О. Расчет шумовых характеристик ЛБВ методом крупных частиц
Жарихин С.В., Паницков В.И., Полянская Т.И., Стройков Е.А. Особенности разработки мощных широкополосных ЛБВ на секционированных встречно-штыревых замедляющих структурах и цепочке связанных резонаторов с магнитной периодической фокусирующей системой
Терентюк А.Г., Рожнев А.Г., Рыскин Н.М. Моделирование ЛБВ с замедляющей системой типа «петляющий волновод» на основе нестационарной дискретной теории
Рыскин Н.М., Рожнев А.Г., Стародубов А.В., Торгашов Р.А., Торгашов Г.В., Синицын Н.И. Исследование характеристик ламп бегущей и обратной волны с планарными замедляющими системами на диэлектрических подложках
Стародубов А.В., Сердобинцев А.А., Павлов А.М., Галушка В.В., Рябухо П.В., Рыскин Н.М. Новый подход к изготовлению планарных замедляющих структур для ЛБВ миллиметрового диапазона длин волн

Пленарное заседание: Специальные вопросы СВЧ электроники

Запелов В.Е. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Микроволны высокой мощности против саранчи и других вредных животных

9 февраля 2018, пятница

Пленарное заседание: Магнитоэлектроника

Высоцкий С.Л., Хивинцев Ю.В., Сахаров В.К., Дудко Г.М., Филимонов Ю.А., Стогний А.И., Mruzckievich M., Krawczyuk M., Grundler D., Никитов С.А. (СФ ИРЭ РАН, Саратов). Спиновые волны в метаструктурах на основе пленок ЖИГ

Гришин С.В., Дмитриев Б.С., Скороходов В.Н., Шараевский Ю.П. (СГУ, Саратов). Гибридные генераторы импульсов гигантской амплитуды на основе спин-волновых и вакуумных СВЧ-подавителей

Садовников А.В., Бегинин Е.Н., Шараевский Ю.П., Никитов С.А. (СГУ, СФ ИРЭ, Саратов). Планарные функциональные элементы магноники микроволнового диапазона

Пленарное заседание: Гиротроны, гидро-усилители

Глявин М.Ю. (ИПФ РАН, нижний Новгород). Субтерагерцовые гиротроны и их приложения

Устные доклады. Нелинейная динамика и задачи СВЧ электроники и радиофизики

Харчевский А.А., Малахов Д.В., Скворцова Н.Н. Система доплеровской рефлектометрии для стелларатора в условиях высокой мощности электронно-циклотронного нагрева

Андреев С.Е., Богданкевич И.Л., Гусейн-заде Н.Г. Нелинейная динамика плазменно-пучковой неустойчивости в плазменном релятивистском СВЧ-генераторе

Гинзбург Н.С., Вилков М.Н., Кочаровская Е.Р., Сергеев А.С. Квазилинейная теория комптоновских ЛСЭ с частично когерентной накачкой

Мясин Е.А., Котов В.Д. ЛПД – генератор миллиметрового диапазона волн под воздействием низкочастотного гармонического колебания

Мясин Е.А., Котов В.Д. ЛПД – генератор одночастотных колебаний миллиметрового диапазона волн под воздействием низкочастотного шумового сигнала

Мясин Е.А., Котов В.Д. ЛПД – генератор хаотических колебаний миллиметрового диапазона волн под воздействием низкочастотного шумового сигнала

Мясин Е.А., Максимов Н.А., Котов В.Д. Транзисторный генератор СВЧ диапазона при автономной генерации и при внешнем воздействии

Ростунцова А.А., Рыскин Н.М. Об автомодельном характере генерации коротких импульсов в лампе обратной волны

Кузнецов А.П., Селезнев Е.П., Станкевич Н.В. Хаос, гиперхаос и квазипериодика в ансамбле связанных осцилляторов и многоконтурном автогенераторе

Санин А.Л., Смирновский А.А. Квантовая бусинка с кубической силой, трением и шумом

Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Тюрюкина Л.В. Сложная динамика и хаос в электронном автогенераторе с насыщением, обеспечиваемым параметрическим распадом

Балакин М.И., Рыскин Н.М. Особенности формирования мультистабильности в генераторе с запаздывающим отражением от нагрузки

Куркин С.А., Бадарин А.А., Короновский А.А., Храмов А.Е. Особенности и механизмы развития неустойчивостей в системе с интенсивным релятивистским электронным потоком

Максимов Н.А. Низкочастотное периодическое воздействие на СВЧ генератор с варактором

Пленарное заседание: Invited talk

Ogrin F.Y., Bukin N., Burgos-Parra E., McKeever C., Beutier G., Jaouen N., Popescu H., Yakhou F., and van der Laan G. (University of Exeter, Exeter, Devon, United Kingdom). Time-resolved X-ray imaging with HERALDO

Устные доклады. Магнитоэлектроника

Хивинцев Ю.В., Кожевников А.В., Сахаров В.К., Дудко Г.М., Филимонов Ю.А. Спиновые волны в магнонных сетях на основе системы ортогональных микроволноводов

Шараевская А.Ю., Бегинин Е.Н. Дефектные моды в связанных магнонных кристаллах

Грачев А.А., Садовников А.В., Сердобинцев А.А., Митин Д.М., Шараевский Ю.П., Никитов С.А. Элементы магнонной логики на основе управляемых деформацией магнитных микроструктур

Одинцов С.А., Садовников А.В., Бегинин Е.Н., Шараевский Ю.П., Никитов С.А. Трёхмерные магнонные сети для систем демультимплексирования СВЧ сигналов

Романенко Д.В., Гришин С.В., Шараевский Ю.П. Генерация импульсных сигналов в автоколебательной системе на основе ферромагнитной структуры под импульсным и шумовым воздействиями

Гришин С.В., Худоложкин Д.О. Об одном механизме формирования гигантских импульсов – аналогов волн-убийц – в активных кольцевых резонаторах с ферромагнитными пленками

Манасарян А.Г., Бабичев Р.К., Тахтамьшьян В.В. Моделирование датчика магнитного поля

Матвеев О.В., Морозова М.А., Романенко Д.В., Шараевский Ю.П. Исследование слоистой структуры на базе магнонных кристаллов: Теория и эксперимент

Матвеев О.В., Морозова М.А., Романенко Д.В. Экспериментальное исследование мультиферроидной слоистой структуры магнонный кристалл – сегнетоэлектрик

10 февраля 2018, суббота

Пленарное заседание: Нелинейная динамика и задачи СВЧ электроники и радиофизики

Простакова С.П. (ИПФ РАН, Н. Новгород). Власов и Ландау – оба они правы
Галдецкий А.В. (НПП Исток, Фрязино). Резонаторная система радиального клистрона

Синицын Н.И., Ёлкин В.А., Гуляев Ю.В., Бецкий О.В. (ИРЭ РАН, Москва, Саратовский филиал, Фрязинский филиал). Развитие лечебно-диагностических методов и приборов на основе исследования взаимодействия низкоинтенсивного КВЧ, ТГЧ и ИК излучения с водосодержащими и биологическими средами

Закрытие школы

Школа-2018 в «Волжских Далиях»

XVII зимняя школа-семинар по радиофизике и электронике СВЧ 2018 года посвящена памяти выдающегося ученого в области сверхвысокочастотной вакуумной электроники и микроэлектроники Виктора Анатольевича Солнцева. Он был одной из самых значащих фигур в истории школ, на которых, начиная с 1972 года (II зимняя школа-семинар инженеров, Саратов, пансионат «Волжские Дали»), читал лекции, участвовал в жарких дискуссиях, просто жил жизнью школы. Во времена, когда материалы лекционных курсов издавались до начала школы, в каждой серии этой «электронной энциклопедии» (определение Виктора Анатольевича) были его лекции. По этим лекциям можно было представить не только эволюцию теоретической электроники СВЧ, но и следить за ходом ее истории. В этом году Заслуженному деятелю науки Российской Федерации, лидеру научной школы по методам СВЧ электроники, доктору физико-математических наук, профессору МИЭМ НИУ ВШЭ Виктору Анатольевичу Солнцеву исполнилось бы 87 лет. Наука потеряла талантливого Ученого, Учителя-руководителя научной школы, доброго и умного Человека. В первый день работы школы Наталья Павловна Кравченко (доцент департамента электронной инженерии НИУ ВШЭ, Москва) прочитала лекцию «О научном творчестве Виктора Анатольевича Солнцева».

XVII школа продолжает традицию Саратовских зимних школ, которые проводятся раз в три года, начиная с 1970-го, и уже вписали самостоятельную страницу в историю отечественной сверхвысокочастотной вакуумной электроники. Инициаторами проведения и главными организаторами этих школ как всегда выступают сотрудники ведущей научной школы под руководством члена-корреспондента РАН Д.И. Трубецкова.

Исследования и разработки в этой области активно ведутся во многих научных организациях России, и их результаты были широко представлены на XVII зимней школе. Состав участников школы включал представителей вузовской (Московский, Саратовский, Нижегородский университеты, Уральский федеральный университет, Московский финансово-юридический университет, Саратовский технический университет, С.-Петербургский политехнический университет, НИЯУ «МИФИ»), академической (Институт радиотехники и электроники РАН и его Фрязинский и Саратовский филиалы, Институт прикладной физики РАН, Институт общей физики РАН) и отраслевой науки (АО «НПП «Торий»», (Москва); АО «НПП «Алмаз»», (Саратов), АО «НПП «Исток»» (Фрязино), РФЯЦ ВНИИЭФ (Саров)). Этот список дает представление о том, насколько широко ведутся подобные исследования в России.

Всего на школе были представлены 24 пленарные лекции с обзорами современного состояния исследований в различных актуальных областях СВЧ электроники и радиофизики, а также лекции с результатами оригинальных исследований; 58 устных и 31 стендовый доклад с результатами новых исследований. В них нашли отражение, по сути, все основные направления исследований по тематике конференции, которые выполняются в России и других странах.

Одной из ключевых тенденций развития современной СВЧ электроники является освоение терагерцового (субмиллиметрового) диапазона. Это научное направление было представлено обзорными лекциями В.А. Царева (СГТУ, Саратов), Н.А. Бушуев (АО «НПП «Алмаз»», Саратов), О.И. Лукши (СПбГПУ, С.-Петербург). В указанных лекциях была затронута проблема проектирования миниатюрных аналогов классических вакуумных приборов (работающих в ТГц диапазоне) и их компонентов (в частности, полевых эмиттеров). Приборам ТГц диапазона был посвящен также целый ряд устных и стендовых докладов. По данной тематике следует выделить

доклады Е.А. Мясина (ФирЭ РАН, Фрязино), которые были посвящены современному состоянию разработок субтерагерцовых оротронов. Наиболее активная работа в этом направлении в настоящее время ведется в ФирЭ РАН и ИПФ РАН. Следует отметить, что многие лекции и доклады, формально относящиеся к другим тематическим разделам, в той или иной мере затрагивали вопросы продвижения различных приборов СВЧ в миллиметровый диапазон длин волн.

Важное место в программе школы занимали лекции и доклады, посвященные гиротронам и другим приборам на циклотронном резонансе. Современные тенденции развития гиротронов, а также возможности их применения обсуждались в лекциях В.Е. Запелова, Ю.В. Новожиловой, М.Ю. Глявина (ИПФ РАН, Н. Новгород). Лекция М.Ю. Глявина была посвящена разработке гиротронов терагерцового диапазона. На сегодняшний день в ИПФ РАН созданы гиротроны, реализующие достаточно мощную генерацию в терагерцовом диапазоне. Пожалуй, это одно из наиболее впечатляющих достижений в области гироприборов за последние годы. Коллективами из СГУ, СПбГПУ, ИПФ РАН были представлены доклады, посвященные исследованию различных аспектов работы гироприборов, в частности, гиротронов, гироклистронов, гиро-ЛБВ и т.д. Ряд докладов содержал результаты по различным конкретным вопросам нелинейной теории и разработки гиротронов.

Значительное количество лекций и докладов было посвящено «классическим» приборам нерелятивистской СВЧ электроники, методам анализа их работы. Лекции Г.Г. Соминского (СПбГПУ, С.-Петербург) и С.П. Морева (АО «НПП «Торий»», Москва) были о проблемах разработки катодов для вакуумных СВЧ приборов. В лекции Г.Г. Соминского приведены результаты разработки катодов для вакуумных электронно-лучевых СВЧ устройств коротковолнового миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн, а также портативных и мобильных источников рентгеновского излучения, работающих при ускоряющих электронах напряжениях в единицы–десятки киловольт. В частности, исследования показали, что оптимизированные по структуре многоострийные кремниевые эмиттеры площадью 0.2–0.3 см² с покрытиями, включающими слой молибдена толщиной 5–10 нм и нанесенные на него 2–3 монослоя молекул фуллерена C₆₀, позволяют получать в условиях технического вакуума стабильную полевую эмиссию (ориентировочно до 100–110 мА), достаточную для обеспечения работы диагностических гиротронов миллиметрового и/или субмиллиметрового диапазона. В лекции С.П. Морева «Электронно-оптические системы с автоэмиссионными катодами: токи, Лиувилль, ...и далее со всеми остановками» были приведены примеры расчета различных ячеек с вертикально ориентированными полевыми эмиттерами с большим аспектным отношением. Показано значительное влияние фазового объема на транспортировку электронного потока в протяженных каналах приборов миллиметрового диапазона и ограничения на создание ЭОС коротковолновой части миллиметрового и терагерцового диапазонов, а также некоторые пути уменьшения его влияния. Ряд докладов был посвящен улучшению характеристик различных приборов СВЧ, в частности, исследованиям в области электронной оптики и электродинамики классических приборов СВЧ при продвижении их в мм-диапазон длин волн.

Значительное место в программе Саратовских зимних школ в последние годы занимают магнитоэлектроника и спинтроника. В лекции Ю.А. Филимонова (СФирЭ РАН, Саратов) были представлены результаты по исследованию спиновых волн в метаструктурах на основе пленок ЖИГ. В частности, в лекции обсуждался вопрос об основном состоянии магнитных пленок с метаповерхностью и возможность использования поверхностей микроструктуры для намагничивания образца в от-

существование внешних полей подмагничивания и создания датчиков магнитного поля. Лекция С.В. Гришина (СГУ, Саратов) была посвящена оригинальным результатам исследований гибридных генераторов импульсов гигантской амплитуды на основе спин-волновых и вакуумных СВЧ-подавителей. В лекции были представлены экспериментальные результаты, демонстрирующие возможность формирования импульсов гигантской амплитуды как в одномодовом кольцевом генераторе с «медленным» насыщающимся поглотителем в виде усилителя отношения сигнал/шум на МСВ, так и в многомодовом кольцевом генераторе с «быстрым» насыщающимся поглотителем в виде ЛБВ-подавителя. Было показано, что в одной из предложенных генераторных схем формируются хаотические последовательности гигантских импульсов за счет пассивной модуляции добротности резонатора, в то время как в другой предложенной схеме, за счет реализации двух режимов – пассивной модуляции добротности и пассивной синхронизации мод – генерируются хаотические многосолитонные комплексы, состоящие из более длинных трехволновых солитонов и «вложенных» в них более коротких четырехволновых солитонов. В лекции А.В. Садовникова с соавторами (СГУ, СФ ИРЭ РАН, Саратов) приведены результаты исследований возможности создания планарных функциональных элементов магноники микроволнового диапазона. Обсуждаются примеры использования магنونных структур и их интеграции с полупроводниковыми элементами для систем обработки информационных сигналов.

Традиционно для Саратовских зимних школ, в программе были представлены доклады, посвященные вопросам нелинейной динамики, теории колебаний и волн с акцентом на приложения к задачам электроники СВЧ. Лекция А.В. Титова (СГУ, Саратов) представляла собой обзор современных исследований двухпоточковой неустойчивости в теории двухлучевых ламп. В частности, обсуждались вопросы усиления в области неустойчивости, интерференционное усиление СВЧ излучения, периодическое взаимодействие двух потоков и поля, теория двухпоточкового оротрона. Лекции А.А. Елизарова (НИУ ВШЭ, Москва) и А.В. Фунтова (СГУ, Саратов) были посвящены вопросам применения метаматериалов (с отрицательной диэлектрической и магнитной проницаемостью) в СВЧ электронике. Так, в первой из двух лекций говорилось о том, что интерес к исследованию полосно-заграждающих структур на основе грибовидных метаматериалов обусловлен перспективностью их использования для создания микроволновых частотно-селективных устройств с улучшенными характеристиками: в частности, разработки пространственных фильтров для развязки элементов в антенных решетках, проектирования специализированных экранов прецизионных антенн спутниковых систем навигации, антенн Фабри–Перо, конструирования облучателей и элементов поверхностей зеркальных антенн. В лекции А.А. Фунтова приводился обзор по теоретическим и экспериментальным работам, посвященным исследованию возможности применения метаматериалов в СВЧ электронике. Отмечалось, что интерес к использованию в СВЧ электронике метаматериалов не является случайным, поскольку в некотором диапазоне частот предварительные результаты показывают уникальную возможность снизить или исключить электрический пробой и зарядку диэлектрика, присущие диэлектрически нагруженным структурам. Кроме того, в лекции изложена как известная классическая теория резистивного усилителя, так и её развитие; включен ряд результатов, полученных автором. Целый ряд устных и стендовых докладов был посвящён вопросам применения методов и средств нелинейной динамики к анализу работы СВЧ устройств.

Как обычно, в программе зимней школы присутствовала «историческая» составляющая. Следует упомянуть лекцию Д.И. Трубецкова (СГУ, Саратов) «Кто же всё-таки изобрёл и создал ЛБВ (Гамов, Линденблад, Компфнер, Пирс)?». Оригиналь-

ную лекцию с историческим экскурсом в СВЧ электронику представил М.И. Петелин (ИПФ РАН, Н. Новгород), рассказавший о развитии нестационарной нелинейной теоретической и натурной модели ЛОВ, предложенной и исследованной в 1975 году в Саратовском университете. К историко-научному циклу можно отнести лекцию «Власов и Ландау – оба они правы» С.П. Простаковой, also known as Михаил Иванович Петелин (ИПФ РАН, Н. Новгород). В первый день работы школы Наталья Павловна Кравченко (НИУ ВШЭ, Москва) прочитала лекцию «О научном творчестве Виктора Анатольевича Солнцева». В этом году выдающемуся российскому и советскому ученому в области радиофизики и электроники сверхвысоких частот, Заслуженному деятелю науки Российской Федерации, лидеру научной школы по методам СВЧ электроники, доктору физико-математических наук, профессору МИЭМ НИУ ВШЭ Виктору Анатольевичу Солнцеву исполнилось бы 87 лет. Школа была посвящена его памяти.

Примерно половину участников Школы составили молодые ученые, аспиранты и студенты. Они представляли в основном СГУ, СФ ИРЭ РАН, СГТУ, ННГУ, ИПФ РАН, ИОФ РАН. Молодых участников делегировали также УФУ, АО «НПП “Торий”», АО «НПП “Алмаз”», РФЯЦ ВНИИЭФ. Вообще, представители отраслевой науки составляли значительное число участников школы. Можно заключить, что наметившаяся в последние несколько лет тенденция притока молодежи в науку, в том числе, отраслевую, в целом сохраняется. Сопоставляя составы участников этой и нескольких предыдущих школ, можно заключить, что костяк участников остается прежним, однако многие из тех, кто 5–10 лет назад были студентами и аспирантами, теперь являются сложившимися учеными, кандидатами наук. По-прежнему продолжает активную работу ряд представителей старшего поколения, среди них – выдающиеся ученые и инженеры, традиционно составляющие основу коллектива лекторов на Саратовских зимних школах.

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.

Анализ опубликованных материалов школы-семинара показывает, что большинство исследований, выполняемых в вузах и институтах РАН, по-прежнему проводится при финансовой поддержке РФФИ (инициативные проекты, гранты поддержки молодых учёных и ориентированные фундаментальные исследования).

По сравнению с предыдущими школами общее число ссылок на поддержку грантами РФФИ остается примерно постоянным. Значительную долю грантов составляют гранты РНФ, а также различные проекты, выполняемые в вузах в рамках государственных заданий. Встречаются ссылки на поддержку другими источниками финансирования (гранты Президента РФ для молодых кандидатов и докторов наук, стипендии Президента РФ).

От лица Оргкомитета хочу выразить признательность АО «НПП “Торий”» за финансовую поддержку и помощь в организации Саратовской XVII зимней школы-семинара.

Е.Н. Егоров
Ученый секретарь
доцент, к.ф.-м.н.