

УДК 621.382.029.6.001.63; 621.382.029.6.991.66

**И. Б. Вендик**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет "ЛЭТИ"*

## Современные проблемы техники и электроники СВЧ

27–28 января 2005 г. в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ" (СПбГЭТУ "ЛЭТИ") состоялся семинар, организованный при поддержке 6-й рамочной программы Европейской Комиссии и Европейского отделения Института инженеров электроники и электротехники (ИЕЕЕ). Организатором семинара явилась профессор СПбГЭТУ "ЛЭТИ" И. Б. Вендик.

СПбГЭТУ "ЛЭТИ" является соисполнителем проекта "МЕТАМОРФОЗА" Сети совершенства и мастерства. Проект предусматривает разработку и исследование метаматериалов (искусственных материалов и их композиций) для радиочастотного, СВЧ и миллиметрового диапазонов. Статья А. С. Иванова знакомит читателей с основными положениями шестой рамочной программы. Поддержка ИЕЕЕ организована председателем Северо-Западного региона европейского подразделения этого института доцентом ЛЭТИ М. Ф. Ситниковой. В состав этого подразделения входят 42 действительных члена, среди них восемь студентов. Членство в этой организации предоставляет возможность активного участия во всех мероприятиях, организуемых институтом, а также получения грантов и стипендий студентам, аспирантам и молодым ученым. Большинство участников семинара принимало участие в конференциях и симпозиумах, организуемых ИЕЕЕ, и публиковало в научных журналах института статьи, отражающие оригинальные научно-технические достижения.

Группа исполнителей из СПбГЭТУ "ЛЭТИ" участвует в выполнении указанного ранее проекта по разделу "Перестраиваемые и управляемые устройства СВЧ". Вклад в научные разработки по этому разделу является весьма существенным и базируется на мировом признании научных достижений профессоров О. Г. Вендика и Б. А. Калиникоса в области применений сегнетоэлектриков и ферромагнитных материалов в СВЧ-устройствах. На семинаре были представлены работы ведущих коллективов факультета радиотехники и телекоммуникаций и факультета электроники, а также представителей промышленности Санкт-Петербурга. В настоящий выпуск включены обзорные статьи и описания оригинальных разработок, которые будут интересны широкому кругу специалистов.

Работам по исследованию свойств сегнетоэлектрических материалов и их СВЧ-применений посвящены обзорная статья О. Г. Вендика и А. Б. Козырева "Применение сегнетоэлектриков в антеннах с электронным сканированием" и ряд статей по разработке управляемых СВЧ-устройств, использующих свойства сегнетоэлектрических материалов. Следует отметить, что коллектив, работающий под руководством профессора А. Б. Козырева, является мировым лидером по разработке сегнетоэлектрических СВЧ-устройств. В статье О. Г. Вендика, С. П. Зубко и др. обсуждаются проблемы моделирования свойств сегнетоэлектрических пленок BSTO с неоднородным содержанием бария, характеризующихся размытым фазовым

переходом. Такие пленки могут найти практическое применение вследствие значительного сглаживания температурной зависимости диэлектрической проницаемости. Весьма интересными являются статьи, посвященные устройствам, в которых для управления свойствами электромагнитной волны применяются структуры, содержащие сегнетоэлектрические и ферромагнитные слои, допускающие электрическое и магнитное воздействие. Использование нелинейных свойств спиновых волн в ферритовых пленках (статья А. Б. Устинова) демонстрирует возможности нового класса управляемых СВЧ-устройств, в частности, для создания нелинейного СВЧ-интерферометра.

Группа публикаций, предваряемая обзорной статьей И. Б. Вендик "Электрически перестраиваемые и управляемые устройства СВЧ: характеристики и оптимизация", посвящена классу устройств с электронным управлением. Здесь следует отметить статью Ю. Л. Горобинского и др., обобщающую многолетний опыт разработки  $p-i-n$ -диодных фазовращателей на переключаемых линиях. Перестраиваемый фильтр с использованием сегнетоэлектрических конденсаторов, управляемые фазовращатели с использованием сегнетокерамики, предназначенные для работы в ускорителях, а также сегнетоэлектрический фазовращатель на линиях с отрицательной дисперсией – приборы, демонстрирующие разнообразные возможности применения сегнетоэлектрических материалов в СВЧ-устройствах, расширяющие их функциональные возможности. Статьи молодых ученых, (Д. В. Холодняк, А. В. Симин и Я. А. Колмаков) и студентов (И. В. Колмакова, П. В. Капитанова и П. А. Туральчук), содержащие результаты моделирования и разработки интегральных схем пассивных устройств (фильтров, делителей/сумматоров, резонаторов) с применением многослойной технологии объемных интегральных схем, дают представление о возможностях современной техники микроминиатюризации СВЧ-устройств.

Антенны СВЧ представлены обзорной статьей профессора А. А. Головкова с соавторами "Сравнительный анализ энергетических характеристик импульсных антенн", а также статьями по однонаправленной антенне и планарной печатной зеркальной антенне, разработанной коллективом ЛЭТИ совместно с промышленной организацией. Последняя содержит описание оригинальной разработки и включает результаты моделирования и экспериментального исследования.

Группа статей посвящена электродинамическому моделированию и, помимо статьи профессора А. Д. Григорьева (в соавторстве с Р. М. Салимовым) "Моделирование волновых электромагнитных полей методом векторных конечных элементов", содержит интересный материал по моделированию метаматериалов, включающих линии и среды с отрицательной дисперсией. Статья В. А. Степанова и О. В. Щербаковой по резонансным свойствам левосторонних сред (метаматериалов) и статья С. П. Зубко с соавторами по моделированию фазовращателя на линиях с отрицательной дисперсией представляют вклад в развитие тематики проекта "МЕТАМОРФОЗА", посвященного изучению и применению свойств метаматериалов.

Коллектив, подготовивший данный выпуск, надеется, что он вызовет интерес у широкого круга российских ученых и разработчиков СВЧ-аппаратуры.