

СВЧ-ТЕХНОЛОГИИ ЕВРОПЫ ЧЕСТОЛЮБИВЫЕ ЗАМЫСЛЫ

М.Гольцова

Спад экономики глобален. Все регионы и страны мира решают возникающие проблемы с помощью собственных подходов. Свои проблемы есть и у Европы – конгломерата отдельных стран со своими приоритетами, торговыми партнерами, исследовательскими и образовательными системами. К тому же этот регион – глобальный поставщик изделий и высококвалифицированных кадров, а также и огромный рынок товаров и услуг. Европейская промышленность РЧ- и СВЧ-электроники, которая столкнулась с непредсказуемой рыночной ситуацией, должна активно реализовывать свои сильные направления, концентрироваться и оставаться на европейском рынке. Несомненно, Европа располагает отдельными компаниями, монополистическими объединениями, исследовательскими и академическими институтами с навыками, опытом и энтузиазмом, необходимыми для разработки новых продуктов, процессов и расширения горизонта. В решении этих задач важную роль играет Европейский союз, оказывающий поддержку и содействие проводимым работам и финансирующий их. Рассмотрим, как используются предоставляемые ЕС средства для сохранения конкурентоспособности европейской РЧ- и СВЧ-продукции и развития технологических инноваций [1].

ЕВРОПЕЙСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ

В 2010 году, когда размеры и серьезность экономического и промышленного кризисов были полностью осознаны, в Европе была запущена десятилетняя программа Europe 2020 Strategy (Европейская стратегия до 2020 года) [2]. Цель программы – обеспечение "разумного, сбалансированного, всестороннего роста" с высоким уровнем координации национальной и европейской политик. Программа определила пять основных направлений работ: исследования и инновации, совершенствование образования и трудовых отношений, снижение уровня бедности и решение экологических и энергетических проблем. В программе также были выделены следующие основные задачи, которые необходимо решить

для стимулирования роста экономики и числа рабочих мест:

- увеличение доли занятого населения в возрасте 20–64 лет с современного уровня в 69% до 75;
- доведение доли инвестиций в НИОКР до 3% от ВВП, в частности за счет улучшения инвестирования исследований бизнесом и разработки нового индикатора оценки инвестиций;
- сокращение эмиссии газов сухой перегонки по сравнению с уровнем 1990 года, по крайней мере, на 20–30% при установлении здоровых условий труда, а также увеличение доли возобновляемой энергии в общем энергопотреблении;
- сокращение числа учеников, покидающих начальную школу, с 15% в настоящее время до 10 и увеличение доли молодых людей в возрасте

30–34 лет, получивших высшее образование с 31 до не менее 40%;

- сокращение числа европейцев, живущих ниже уровня бедности на 25% и выведение 20 млн. человек из бедности.

Направления, в которых участие европейской РЧ- и СВЧ-промышленности наиболее целесообразно, – исследования, инновации и образование. Необходимое для решения поставленных задач сотрудничество в этой отрасли стимулирует открытая в 2007 году Седьмая рамочная исследовательская программа научно-технологического развития ЕС (FP7) [3]. Согласно FP7, за период 2007–2013 годов на поощрение, поддержку и финансирование совместных работ исследовательских центров, частных компаний (крупных, а также малых и средних), университетов и региональных независимых исследовательских организаций будет отчислено 55 млрд. евро. Цель программы – освоение промышленного производства разрабатываемых изделий.

В июле 2012 года Европейская комиссия объявила о рассмотрении окончательного и самого крупного конкурса проектных предложений по программе FP7. В целом на поддержку проектов и идей по повышению конкурентоспособности европейской промышленности планируется затратить 8,1 млрд. евро (бюджет, выделенный ЕС на исследования в 2013 году, составляет 10,8 млрд. евро). При этом, в соответствии с рамочной программой, в результате инвестиции 1 евро добавленная стоимость, реализуемая в промышленности, должна составить 7–14 евро. Как и ранее, на последней фазе программа FP7 продолжит поддержку направлений, где важную роль играют ВЧ- и СВЧ-устройства. Так, примерно 1,5 млрд. евро будет отчислено программам развития информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

На 2011–2012 годы программа ИКТ определила восемь проблем и необходимые для их решения основные целевые темы (рис.1) [4]:

- всепроникающая и безопасная сеть и инфраструктура сети услуг;
- когнитивные системы и робототехника;
- альтернативные технологии построения компонентов и систем;
- технологии формирования цифрового контента и языков сети;
- системы здравоохранения и социальные системы;
- технологии снижения вредоносных выхлопов и выбросов;

- оптимизация производственных процессов;
- системы обучения и получения доступа к культурным ресурсам.

Основные технические темы, касающиеся развития Интернета в 2011–2012 годы, следующие:

- беспроводные и мобильные широкополосные системы, включая системы, работающие в стандарте LTE-Advanced, и post-LTE-системы, снижение энергозатрат при беспроводной передаче данных, когнитивные радиосистемы и адаптивный спектр, новые радиосистемы, интеграция радио- и оптических устройств;
- высокоскоростные технологии для фиксированных сетей, включая конвергентные сети доступа и сверхвысокоскоростные оптические сети;
- новые архитектуры сети Интернет для подключения разнотипных устройств, включая многошаговые сети с саморегулированием и самоуправлением при подключении сверхбольшого числа устройств;
- новые спутниковые коммуникационные системы, в том числе новые архитектуры и системные подходы к построению и интеграции с будущим Интернетом, к поддержке мобильных устройств, снижению энергозатрат.

В начале 2013 года должны быть определены две флагманские инициативы будущих перспективных технологий (Future Emerging Technologies, FET), которые должны расширить традиционные НИОКР в области ИКТ и объединить исследования специалистов различных разделов науки и техники.

Еще один важный проект, начатый Европейской комиссией в начале 2012 года и касающийся бизнеса и благополучия потребителей ИКТ-систем Европы, – программа европейского

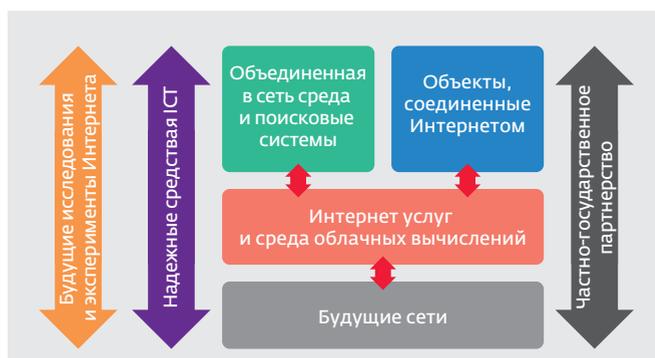


Рис.1. Целевые темы, обеспечивающие решение задачи развития всепроникающей и безопасной сети и инфраструктуры услуг

облачного сотрудничества (European Cloud Partnership, ECP), объединяющая крупных чиновников, пользователей и провайдеров облачных услуг. Ее цель – разработка универсальных стандартов и требований к безопасности выполнения облачных вычислений для всех стран, входящих в ЕС. Программа ECP должна привести к сокращению затрат, расширению возможностей и соблюдению нормативов облачных систем. Средства обеспечения безопасности облачных услуг такие же, как и в других технологиях – проведение твердой политики защиты информации, ознакомление с методами защиты данных независимых провайдеров до заключения с ними соглашения об участии в системе.

Не без внимания остались и интеллектуальные системы, активно используемые в повседневной жизни. Европейским агентством координации исследований (European Research Coordination Agency, EUREKA) запущена программа НИОКР по формированию межсоединений, корпусированию, миниатюризации электронных систем и приборов, созданию кремниевых датчиков и интеграции интеллектуальных систем – EURIPIDES (Эврипид). В программе участвуют академические институты, крупные компании, а также малые и средние предприятия (МСП), по крайней мере, двух стран, входящих в агенство EUREKA.

К завершению программы FP7 в 2013 году число исследовательских проектов по созданию систем военного назначения и систем безопасности, финансируемых ЕС, достигнет 250. В них будут участвовать более 1500 организаций и компаний из 45 стран. И что важно, более 21% участников

проектов – это малые и средние предприятия, что значительно превышает долю участия таких фирм в целом по программе FP7.

МСП играют важную роль и в промышленности ВЧ- и СВЧ-устройств, на развитие которой, согласно конкурсу, объявленному в 2012 году, будет отчислено 1,2 млрд. евро. В эту сумму входит отчисление малым и средним предприятиям около 970 млн. евро из бюджета программы кооперирования (4,8 млрд. евро), в рамках которой проводятся десять приоритетных тематических исследований. При этом отчисления МСП в девяти из десяти объявленных конкурсов составляют 75% от общей суммы финансирования проекта. Предполагается, что по окончании программы около 4 тыс. МСП извлекут пользу от участия в ней (расширят возможности выполнения инновационных исследований, приобретут технологический ноу-хау, необходимый для создания новых приборов и выхода на новые рынки). Согласно оценкам экспертов, до окончания программы FP7 участие в ней примет около 20 тыс. МСП.

На поддержку МСП (в основном предприятий, ведущих НИОКР*), ориентирована программа Eurostars, финансируемая ЕС и 33 странами, входящими в агентство EUREKA (рис.2). Цель программы – стимулирование путем поддержки и финансирования международных совместных исследовательских работ и инновационных проектов МСП, направленных на разработку новых изделий и услуг, а также на получение доступа на транснациональные и международные рынки. Программа рассчитана на поддержку близких к рыночным исследовательских проектов продолжительностью не более трех лет. В течение двух лет после завершения работы созданное изделие должно быть выпущено на рынок. Исключение – биомедицинские и медицинские проекты, после окончания которых еще два года должны проводиться клинические исследования.

Поскольку при инвестировании должна проводиться оценка влияния экономических тенденций на реализацию полученных результатов, участники программы свободны в выборе любого технологического решения (рис.3). В совместных работах должны участвовать не менее трех-четырех организаций из двух-трех стран. При этом

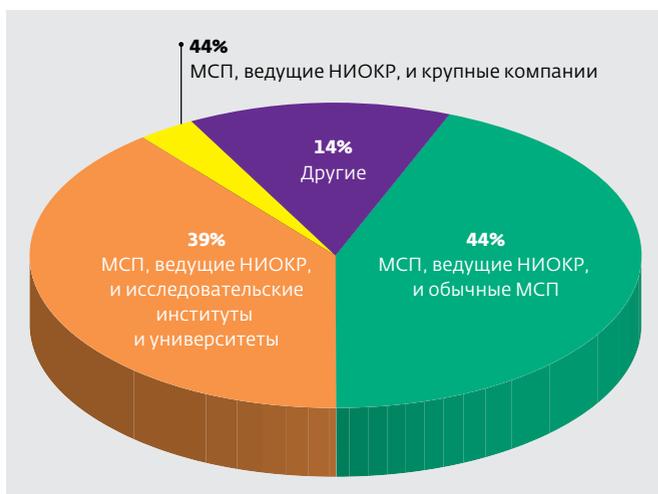


Рис.2. Состав участников программы Eurostars

* К МСП, ведущих НИОКР, относятся предприятия, у которых 10% оборота или работников на полной ставке тратятся или заняты научно-исследовательской деятельностью.

МСП должны принимать участие в не менее чем 50% перспективных проектов [5].

После объявления последнего конкурса проектных предложений по программе FP7 ЕС приступил к рассмотрению будущих инициатив. И здесь большое внимание привлекает предложенная ЕК в июне 2011 года программа Horizon 2020 (Горизонт 2020), согласно которой на исследования и инновации в период с 2014 по 2020 год будет ассигновано 80 млрд. евро. Программа объединяет рамочные программы по научно-технологическому развитию ЕС (FP) и по развитию конкурентоспособности и инноваций (Competitiveness and Innovation Programme, CIP), а также программы Европейского института инноваций и технологий. Horizon 2020 предусматривает поддержку НИОКР всеми странами Европы с тем, чтобы способствовать продвижению новых идей на рынок благодаря налаженному без сбоев финансированию, простой архитектуре программы и простым правилам участия в ней. В программе определены следующие три приоритетных направления исследований:

- установление передовых научных позиций ЕС (Excellent Science), на что планируется ассигновать ~24,6 млрд. евро. Работы будут направлены на повышение уровня научных исследований в Европе и обеспечение конкурентоспособности европейской науки, в том числе и благодаря увеличению на 77% финансирования весьма успешного Европейского исследовательского совета;
- установление промышленного и рыночного лидерства (Industrial Leadership) с тем, чтобы Европа могла активно привлекать инвестиции в НИОКР и ключевые промышленные технологии. Всего на работы в этом направлении будет отчислено около 20 млрд. евро, из которых 13,7 млрд. должны быть затрачены на развитие технологий, поддерживающих инновации в микро- и нанотехнологиях, фотонике, ИКТ, материаловедении и производственных процессах, космических технологиях, биотехнологии;
- решение волнующих всех европейцев социальных и общественных вызовов (Societal Challenges), таких как здоровье, благосостояние, воздействие климата, экологически чистый транспорт, безопасность, эффективная возобновляемая энергия, гарантия высокого качества продуктов питания, демографические изменения. На работы в этом направлении ассигновано ~36 млрд. евро.

Рассмотрим, какие задачи ставят европейские инициативы перед РЧ- и СВЧ-промышленностью региона.

РЧ- И СВЧ-ТЕХНОЛОГИЯ

РЧ- и СВЧ-промышленность всегда была "поставщиком" инноваций, и сегодня проводимые в отрасли НИОКР стимулируют ее возобновление и развитие деловой активности. Исследования в основном сосредоточены в университетах, исследовательских центрах и компаниях и, как правило, ведутся небольшими коллективами (в коллектив, считающийся большим, входят не более десяти человек). И действительно, большинство перспективных инноваций были предложены коллективами с менее чем десятью участниками. Правда, хотя в сфере микроволновой и миллиметровой техники заняты квалифицированные и способные к нововведениям специалисты, их мнения относительно перспективных направлений развития различны, поскольку они работают в различных организациях. Вот почему здесь важную роль играет политика проведения на всех уровнях согласованных коллективных работ, способных привлечь талантливых специалистов с различными навыками и опытом для решения поставленных задач.



Рис.3. Финансируемые программой Eurostars технологии

Следует отметить, что проблемы европейской промышленности открывают и возможности ее развития. Так, необходимость обработки большого объема данных и потребность смартфонов и планшетных ПК в доступе к социальным сетям, зрелищным мероприятиям "на ходу" оказались неожиданными для европейских операторов. Это привело к "кризису" сетевой производительности и призывам к расширению рабочего диапазона этих устройств. В результате постановлением Мирового радиоконгресса во всех европейских странах для мобильных устройств выделен диапазон в 700 МГц. И, естественно, РЧ- и СВЧ-промышленность примет активное участие в освоении этого диапазона.

В перечне предложений, представленных на окончательный конкурс FP7, можно найти такие названия, как "Интеллектуальные города и регионы", "Заводы будущего", "ИКТ для зеленых машин", "Будущий Интернет", "Энергоэффективные строения", "Интеллектуальные предприятия". И во многих из них предусмотрены исследования в области микроволновой и миллиметровой технологий и в их приложениях. ЕС в рамках программы FP7 ежегодно расходует 10 млрд. евро. При этом объем финансирования работ в области ИКТ составляет ~3 млрд. долл., здравоохранения – ~2 млрд. долл., нанотехнологий, нанонауки, материаловедения и промышленных технологий – ~1 млрд. долл. На исследования в области космоса и безопасности тратится примерно такая же сумма, как и на нанотехнологии, на решение энергетических проблем – несколько меньше.

Выделяемые ЕК ассигнования соответствуют исследованиям, проводимым электронными предприятиями. Продолжаются разработки перспективных радиосистем, способных обеспечить полностью беспроводную связь. Особый интерес уделяется таким разделам электроники, как средства обеспечения здравоохранения и освоение экологически чистых технологий ("зеленых" радиосистем и средств связи). При создании медицинских и биологических систем все больше внимания уделяется датчикам и лечебным средствам. Разработка "зеленых" радиосистем и средств связи стимулирует развитие приложений с малым энергопотреблением и СВЧ-систем передачи энергии с использованием "старых, добрых" антенн со встроенным выпрямителем.

Созданию СВЧ-систем уделяется большое внимание, причем все более перспективными становятся кремниевые устройства, рабочая частота которых все дальше продвигается в область

миллиметрового диапазона. В качестве ответа на задачу получения наноматериалов для СВЧ-приложений рассматриваются метаматериалы [6].

Обширные работы в области создания систем военного назначения и безопасности ведутся в Европе давно. При этом крупные военные бюджеты на эти работы отчисляются организациям, проводящим жесткую финансовую политику. Основное внимание уделяется улучшению отношения стоимость-рабочие характеристики создаваемых компонентов, подсистем и систем и выявлению различных их приложений в секторах безопасности, космических и гражданских систем. СВЧ-техника наглядно представлена в европейских рамочных программах, направленных на создание космических систем и систем безопасности. И основная тема европейской микроволновой недели этого года (European Microwave Week, EuMW) – СВЧ-устройства для космических систем, а на форум оборонной, космической техники и техники безопасности, проводимый в рамках девятой европейской конференции по радиолокации (одной из трех конференций EuMW), был отведен целый день.

Один из проектов по программе FP7, представленный на европейской микроволновой конференции (European Microwave Conference, EuMC), которая прошла в рамках недели EuMW, – начатый в июле 2012 года и рассчитанный на два года проект изучения возможности создания многократно реконфигурируемых антенных решений на основе отражательной решетки (multi-Reconfigurable Antenna Solutions based on REflectarray technology, RASTREO). Отмечается, что эта работа сулит хорошие перспективы для развития технологий реконфигурирования РЧ- и СВЧ-систем с улучшенными высокочастотными характеристиками и малым энергопотреблением. Цель проекта – разработка антенн, пространственная, частотная и поляризация составяющие которых могут неоднократно перестраиваться и которые найдут самые разнообразные применения, в том числе в космических системах связи и когнитивных радиосистемах. На проект ЕС ассигнует 1,85 млн. евро.

На три года рассчитан открытый в 2011 году проект создания активных и пассивных СВЧ-средств для систем подповерхностной радиолокации и систем безопасности (Active and Passive Microwaves for Security and Subsurface imaging, AMISS). Проект, в котором участвуют две страны-члены ЕС (Италия и Нидерланды),

страна-кандидат в ЕС (Турция) и три партнера из третьих стран (Россия, Украина и Бразилия). На проект ассигновано ~120 тыс. евро. Работы будут проводиться по двум направлениям. Первое предусматривает разработку, описание и оценку рабочих параметров новых датчиков, систем и их конфигураций, способных смягчить шумы, а также увеличить информационное содержание и резервирование как пассивных, так и активных СВЧ-средств формирования изображения. Цель работ второго направления – создание, описание и оценка рабочих параметров новых систем обработки данных, которые будут добавлены к средствам, созданным по первому направлению, и рассчитанным на работу в сложных электромагнитных условиях предполагаемых приложений [7].

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В ходе седьмой европейской конференции по СВЧ интегральным схемам, проходившей в рамках EuMW, рассматривалась динамика исследовательских работ и промышленного освоения микросхем на частоты от микроволнового до субмиллиметрового диапазонов. Основные тенденции развития СВЧ-микросхем – увеличение их уровня интеграции, улучшение адаптивности и радиочастотных характеристик и, что особенно важно, снижение стоимости. Масштабирование КМОП-микросхем уже позволило объединить на одном кристалле все необходимые блоки РЧ-системы – от антенны до АЦП и цифровых периферийных блоков интерфейсов. Наличие блоков тестирования в микросхеме позволяет создавать высокоадаптивные радиосистемы, стоимость которых составляет долю стоимости предыдущих поколений

Еще один путь достижения высоких характеристик разрабатываемых систем, рассматриваемый ЕС, – освоение технологии полупроводниковых соединений и гетерогенных структур, формируемых путем осаждения пленок соединений III-V на кремний. Для коммуникационных систем, работающих в миллиметровом диапазоне, необходимо совершенствовать широкополосные усилители мощности на частоту 60 и 80 ГГц [8]. Европейские разработчики отдают предпочтение GaN-приборам, которые отличаются высокими КПД и выходной мощностью, большой шириной полосы и линейностью и сопоставимым по цене с устройствами, выполненными по более отработанным технологиям.

Изучается применение РЧ МЭМС в реконфигурируемых микросхемах радиочастотного и миллиметрового диапазонов. В ближайшем будущем ожидается появление на европейском рынке перестраиваемых РЧ-микросхем с МЭМС. Быстро развивается технология устройств субмиллиметрового диапазона, в основном для средств формирования изображения. Уже созданы активные приборы на частоту 1 ТГц. Проблема высокой стоимости таких приборов решается за счет их выполнения по кремний-германий- и БиКМОП-технологиям. С помощью выпущенного компанией AV Millimetre (Франция) векторного анализатора цепей на частоту 1 ТГц облегчены испытания таких приборов. Еще одна проблема, связанная с корпусированием терагерцовых микросхем, решается за счет увеличения уровня интеграции микросхем и создания волноводных трактов путем микромеханической обработки.

Таким образом, успехи в области микроволновых и миллиметровых микросхем достигнуты за счет лучшего теоретического понимания их проблем, а также создания дешевых и простых методов моделирования и тестирования.

Среди проектов по разработке микроволновых микросхем программы FP7, представленных на неделе EuMW, интересен проект создания высокоадаптивных и надежных радиочастотных систем с использованием технологий наноструктурированных материалов, РЧ ИС и ММИС с РЧ МЭМС (NANOTEC). Проект начат в сентябре 2011 года и рассчитан на три года. Объем финансирования составляет ~10 млн. евро. Его цель – существенно повысить надежность РЧ МЭМС-переключателей благодаря применению наноструктурированных материалов (диэлектриков), а также показать возможность создания адаптивных и минимизированных телекоммуникационных и РЧ-схем, входных каскадов и систем, выполненных путем интеграции МЭМС-переключателей с низкими потерями в монолитную микросхему РЧ-устройств. Еще одна задача проекта – разработка микросхем для будущих высокоэффективных систем с расширенными функциональными возможностями самоконфигурирования, малыми габаритами и энергопотреблением, а также низкой стоимостью. В рамках проекта должны быть созданы четыре демонстрационных образца:

- отражательная решетка на частоту 1-24 ГГц для аэрокосмических систем;

- малозумящий усилитель/усилитель мощности с быстрой перестройкой частоты на 71–86 ГГц для систем прямой коммуникации E-диапазона;
- высокочувствительные входные блоки на частоту 94 ГГц для пассивных систем формирования изображения;
- входные блоки радиолокаторов на частоту 140 ГГц для активных систем формирования изображения.

Для выполнения требований проекта будут использованы следующие технологические решения:

- интеграция емкостных РЧ МЭМС-переключателей с малыми вносимыми потерями, низким энергопотреблением, хорошей развязкой, способных работать при заданной мощности (линейности). Переключатели, выполняющие функции настройки, обеспечат реконfigurирование, требуемое для будущих интеллектуальных систем;
- применение наноструктурированных материалов в качестве диэлектриков МЭМС-переключателей для минимизации влияния эффектов зарядки на их надежность и улучшения рассеяния тепла при высокой мощности;
- выполнение микросхем на основе полупроводниковых соединений с широкой запрещенной зоной, таких как GaN и AlN, которые, по-видимому, станут базовыми материалами будущих приборов интеллектуальных систем с реконfigurируемыми архитектурами, высокими значениями выходной мощности и способностью к функциональным изменениям;
- обращение к SiGe БиКМОП-технологии, которая становится стандартной для построения сложных схем микроволнового и миллиметрового диапазонов, применяемых в РЧ коммуникационных системах и средствах опознавания;
- интеграция высоконадежных РЧ МЭМС-переключателей с GaN/CaAs/SiGe-микросхемами (в виде системы на кристалле или системы в корпусе), выпускаемыми по технологиям контрактных производителей OMMIC (Франция), INP (Германия) и TRT (Турция). При этом наличие европейских производителей таких интегральных устройств, по мнению экспертов, будет играть важную роль в доступности ВЧ МЭМС-технологии и изделий на ее основе европейским разработчикам систем, тем самым, в сокращении сроков выхода их продукции на рынок.

Реализация программы NANOTES будет способствовать повышению деловой активности и появлению новых рабочих мест в Европе. В программе участвуют 18 партнеров из семи стран, в том числе ведущие представители европейских телекоммуникационной, авиационной, космической отраслей промышленности и средств безопасности [9, 10].

К другим проектам FP7 по созданию СВЧ-полупроводниковых приборов, относятся программы TERAGAN (объем финансирования ~1,6 млн. евро), предусматривающая разработку GaN квантовых приборов для систем радиотерапии, и LATICE (LAYER Transfer for Integration of Compound sEMiconductor) по освоению технологии формирования многослойных структур полупроводниковых соединений путем переноса слоев.

Цель проекта TERAGAN, начатого в январе 2012 года и рассчитанного на четыре года, – разработка полупроводниковой технологии получения фотонных приборов с высокими характеристиками, способных излучать на длинах волн 30–1000 мкм (10 ТГц–300 ГГц). Излучение на этих длинах волн рассматривается как безопасная альтернатива рентгеновскому излучению, используемому в медицинских и биологических исследованиях, а также в процедурах досмотра. Современные источники когерентного излучения в Т-диапазоне требуют охлаждения до криогенных температур или применения достаточно громоздкого оборудования на основе лазеров с оптической накачкой.

В рамках проекта также предусмотрено изучение GaN/Al(Ga,In)N-материалов на основе сверхрешеток или нанопроводов, позволяющих использовать достоинства полупроводниковых соединений элементов Ш-группы и нитридов, т.е. высокую энергию продольного оптического фотона и сильное электронно-фотонное взаимодействие. Созданные по разработанной технологии твердотельные квантово-каскадные приборы на материале с интенсивными внутренними поляризонными полями должны излучать на весьма длинных волнах и тем самым перекрывать весь Т-диапазон при комнатной температуре и выше [11].

РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Девятая европейская конференция по радарам, проходившая в рамках недели EuMW, отразила изменения НИОКР в области радиолокационной техники. Вследствие сокращения бюджета, выделяемого на закупку и техническое обслуживание

радиолокаторов военных систем, растет необходимость улучшения их отношения стоимость-рабочие характеристики, усиливается поиск новых приложений радиолокационных систем в средствах безопасности, космической аппаратуре и гражданском секторе. И здесь важную роль играют достижения в области полупроводниковой электроники и технологии цифровой обработки, которые позволяют реализовывать ранее недостижимые архитектуры и алгоритмы для эффективного подавления преднамеренных помех и создания систем, способных различать представляющие интерес цели и самодельные объекты, а также фон помех и внешние предметы. Для решения проблемы ограничения рабочего спектра РЛС, возникающей из-за использования мобильными устройствами части выделенного спектра, разрабатываются распределенные радиолокаторы, работающие в узкой полосе частот для определения и сопровождения цели, и пассивные радиолокаторы, использующие "случайные" сигналы аналоговых или цифровых радиостанций, телевизионных передатчиков, базовых станций и активных средств мобильной связи.

По проекту создания перспективной радиолокационной системы слежения и классификации, предназначенной для усиления дорожной безопасности (Advanced Radar Tracking and Classification for Enhanced Road Safety, ARTRAC), разрабатывается новая антенна передатчика/приемника и многоканальный приемник. Для определения состояния окружающей среды предназначен 24-ГГц узкополосный радиолокационный датчик. Цель работы – обеспечение чрезвычайно быстрых измерений, надежное распознавание цели, определение объема выхлопных газов при движении и состояния дорожного полотна, что важно для защиты участников дорожного движения. Программа начата в ноябре 2011 года и рассчитана на три года. Объем финансирования – около 3 млн. евро.

Около 1,12 млн. евро ЕС отчислил на международную инициативу по унификации частоты автомобильной электроники, равной 79 ГГц, и созданию глобальной платформы стандартизации рабочей частоты автомобильных радиолокаторов. Цель инициативы – ускорить унификацию частоты, выделенной радиолокаторам автомобилей, в диапазоне 77–81 ГГц.

* * *

Как видно, Европейский союз стремится оправдать свое название, сгладить возникающие

проблемы (особенно в период кризиса), способствовать переходу от исследований и разработок изделий к их промышленному производству и коммерциализации. Созданы механизмы, устраняющие барьеры к реализации этих задач, обеспечивающие финансирование и формирование партнерских отношений. В частности, в программе FP7 большое внимание уделяется развитию сотрудничества и целевых исследований в области приложений реального мира. Упрощено их финансирование. Надо надеяться, что программа Horizon 2020 сможет использовать достижения FP7.

Однако, несмотря на приведенные положительные моменты развития технологий микроволновой и миллиметровой электроники ясно, что Европа далека от окончательного решения стоящих перед ней проблем и не может недооценивать их.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Mumford R.** Microwaves in Europe: Winning Ways? – Microwave Journal, 2012, v.55, N9, p.86–103 www.mwjjournal-digital.com/mwjjournal/201209#pg10
2. Europe 2020: A European Strategy for Smart, Sustainable, and Inclusive Growth. – www.eurunion.org/eu/images/stories/eufactsh-eur2020-8-10.pdf
3. FP7: the future of European Union research policy. – ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm
4. **Schwarz J.** ICT Work Programme. Challenge 1. – ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ch1-jds-echallenge-s2009-challenge1_en.pdf
5. Eurostars: Aim higher. – www.eurostars-eureka.eu/faq.do
6. **В.Слюсар.** Метаматериалы в антенной технике: история и основные принципы. – Электроника: НТБ, 2009, №7, с.70–70.
7. Active and Passive Microwaves for Security and Subsurface imaging. – cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ_LANG=EN&PJ_RCN=12330004&pid=54&q=2D2FAA8BD56D7B091CE67BB014675D61&type=adv
8. **Виколов И.** Монолитные интегральные схемы СВЧ технологическая основа АФАР. – наст. номер, с.60–73.
9. Nanostructured materials and RF-MEMS RFIC/MMIC technologies for highly adaptive and reliable RF systems. – cordis.europa.eu/search/index.cfm?fuseaction=proj.document&PJ_RCN=12198449
10. Concept of the Nanotec Project. – <http://project-nanotec.com>
11. GaN Quantum Devices for T-Ray Sources(TERAGAN). – [www.2020-horizon.com/TERAGAN-GaN-Quantum-Devices-for-T-Ray-Sources\(TERAGAN\)-s3766.html](http://www.2020-horizon.com/TERAGAN-GaN-Quantum-Devices-for-T-Ray-Sources(TERAGAN)-s3766.html)