

# Проблемы и возможности инновационного развития в радиоэлектронной отрасли России (оценка современного состояния радиоэлектронной отрасли)

*В статье анализируется текущее состояние радиоэлектронной отрасли России, ее сильные и слабые стороны. На основании этого анализа сформулированы необходимые условия для успешного инновационного развития предприятий радиоэлектронной отрасли России.*

**Ключевые слова:** инновации, НИОКР, радиоэлектронная отрасль, микроэлектроника, СВЧ-электроника, силовая электроника, специальные материалы, редкие и редкоземельные металлы, системы и комплексы связи и АСУ специального назначения, опто- и фотоэлектронные приборы.

## Введение

Неустойчивое финансово-экономическое положение предприятий радиоэлектроники России из-за низких объемов госзаказа и невыполнения государственными заказчиками обязательств по своевременной оплате выполненных работ и поставленной продукции, наблюдавшееся в 1990-е гг. и в начале 2000-х гг., нарушение технологических и кооперационных связей, проблемы обеспечения комплектующими и элементной базой, многие из которых стали дефицитными или более низкого качества, наличие избыточных мощностей на предприятиях (до 50%), потеря преемственности поколений из-за оттока квалифицированных специалистов (главным образом молодых и среднего возраста — из-за неудовлетворительных социально-экономических условий и снижения качества подготовки в учебных заведениях) в иные сферы деятельности в значительной степени осложняют функционирование предприятий, особенно с учетом перспектив повышения госзаказа.

В области гражданской продукции и продукции двойного назначения существующий научно-технический инновационный уровень организаций радиоэлектроники реализован недостаточно по следующим причинам:

- недостаток финансовых средств для доведения технологий гражданского и двойного назначения до уровня готового продукта;
- недостаточность государственного регулирования и управления процессом трансферта (передачи) технологий двойного назначения;
- недостаток опыта работы у большинства организаций на рынке высоких технологий по ограничению конкурентам доступа к передовым техническим решениям и др.



**И. А. Николаев,**  
**аспирант Национального института бизнеса,**  
**зам. руководителя департамента**  
**инновационного развития**  
**АО «Росэлектроника»**  
*Igor.nklv@gmail.com*

- исчерпание объема наукоемких продуктов и технологий, наработанных за время существования СССР;
- ограничение доступа российским компаниям к передовым западным технологиям;
- утечка прогрессивных отечественных технологий за рубеж из-за неразвитости рынка инноваций в России;
- преимущественное вложение ресурсов в инвестиционные, а не инновационные проекты промышленными предприятиями, финансовыми институтами и фондами, что создает реальную угрозу экономической безопасности государства из-за увеличения зависимости экономического роста страны от нерегулируемых факторов и утраты инновационных возможностей экономической системы страны;
- все большее отставание России от развитых стран из-за низкого технического и технологического уровня производства, что не способствует повышению конкурентоспособности продукции, производимой в стране, и выходу российских предприятий на внешний рынок.

Для снижения отрицательных тенденций в отрасли необходимо переводить ее на «гражданские рельсы», т. е. использовать военные технологии для производства высокотехнологичной гражданской продукции, так как это делают все западные компании оборонного профиля, а также за счет сохранения доли России на мировом рынке наукоемкой продукции, общий объем которого оценивается в \$2,3 трлн. К началу 2008 г. принадлежащая нам доля этого рынка составляла 0,3%, тогда как доля США — 39%, Японии — 30%, Германии — 16%. Даже доля Китая составила уже 6% [6]. Однако научно-технический потенциал (задел), унаследованный от СССР российским ОПК, значительно

сократился. Только за последние 15 лет было безвозвратно утрачено около 300 критических технологий (имеющих важное социально-экономическое значение или важное значение для обороны страны и безопасности государства) для восстановления которых потребуются не годы, а десятилетия и значительные финансовые затраты [7].

Отставание России на мировом рынке наукоемкой и высокотехнологичной продукции влечет за собой отставание и в области обороны собственной страны (не говоря уже об утрате экспортных возможностей).

На предприятиях российского ОПК, в том числе и в радиоэлектронной отрасли, сложилась катастрофическая кадровая и технологическая ситуация. Так, средний возраст работников ОПК уже превысил 55 лет. В НИИ и КБ, составляющих научно-технический потенциал отрасли, средний возраст инженерного и научного состава приблизился к 60 годам. Особенно опасным для существования отечественной радиоэлектроники является то, что из-за кризиса начала 1990-х гг. на предприятиях практически «выбито» поколение от 25 до 40 лет.

В результате, с учетом указанных выше характеристик реального возрастного состава работников, уже через 5–6 лет работать в радиоэлектронике будет некому.

Основной причиной подобного состояния инженерно-технического кадрового потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности является низкая, даже по сравнению со средним уровнем по стране, заработная плата работников при высочайших требованиях к квалификации и продолжающаяся «утечка мозгов». Практически все отраслевые НИОКР держатся на очень небольшом числе подвижников — воспитанников еще советской научной школы, с уходом которых зачастую безвозвратно теряются и технологии.

Почти до основания разрушена система подготовки и переподготовки инженерно-технических и рабочих кадров и др. Труд в радиоэлектронной промышленности, в отличие от советских времен, перестал быть престижным, и более не способен притягивать в себе наиболее талантливых и квалифицированных работников. При этом резко снизилось качество преподавания в российских вузах, готовящих специалистов для оборонной промышленности.

Таким образом неустойчивое финансово-экономическое положение в стране, разрыв устоявшихся технологических и кооперационных связей в связи с гражданской войной на Украине и вводом экономических и торговых санкций против России со стороны США, стран ЕС, Японии и др., проблемы обеспечения сырьем и материалами, многие из которых стали дефицитными или более низкого качества, потеря преемственности поколений, отток квалифицированных специалистов в иные сферы деятельности в значительной степени осложняют функционирование предприятий радиоэлектронной промышленности.

Однако, несмотря на указанные проблемы, российская радиоэлектронная промышленность сохраняет потенциал инновационного роста по многим направлениям.

## Перспективы инновационного развития радиоэлектронной промышленности России

Анализ тенденций и возможностей на рынках радиоэлектронной отрасли целесообразно проводить отдельно по двум блокам, существенно различающимся по ключевым факторам успеха, конкурентной ситуации, динамике различных сегментов и другим характеристикам:

- 1) рынок ЭКБ и СВЧ-электроники специального назначения (включает в себя только российский рынок);
- 2) рынок ЭКБ общего назначения (мировой рынок и российский).

### *Рынок радиоэлектроники специального назначения*

Российский рынок электронной компонентной базы, узлов и модулей, формируемый российскими производителями вооружений, военной и специальной техники (ВВСТ), составил в 2013 г. 30–40 млрд руб. (по экспертной оценке, в силу закрытости данных по ГОЗ и ГПВ). При этом, как и на гражданском рынке, импорт превышает локальное производство. По различным оценкам, доля импортных поставок на рынке ЭКБ специального назначения составляет существенную долю, сравнимую с долей отечественного производителя или превышающую ее. При этом закупки импортной ЭКБ являются источником рисков для производителей ВВСТ:

- Импорт ЭКБ двойного назначения отличается нестабильностью и частыми срывами поставок, поскольку связан с необходимостью использования сложных закупочных схем для преодоления ограничений, накладываемых иностранными государствами на импорт такой ЭКБ.
- Использование импортной ЭКБ создает угрозу информационной (наличие незадекларированных возможностей) и технологической (срыв, прекращения поставок) безопасности.
- Высокий риск несоответствия характеристик импортной ЭКБ тактико-техническим требованиям, предъявляемым эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры.
- Импортная ЭКБ, имеющая маркировку температурной или радиационной стойкости, в ряде случаев не соответствует требованиям данных категорий. При этом факт несоответствия не всегда выясняется в ходе сертификационных испытаний, оставляя риск возникновения сбоя техники в процессе эксплуатации в специальных условиях.

По экспертной оценке, среднегодовой темп роста российского рынка ЭКБ специального назначения до 2020 г. составит 15–20%. Основным драйвером роста станет увеличение объемов ГОЗ и экспорта российской военной продукции, стимулирующий спрос на электронную компонентную базу. Среднегодовой рост закупок ВВСТ в рамках государственной программы вооружения до 2020 г. (ГПВ-2020) составит, согласно оценкам отраслевых экспертов, не менее 15%. Значимым фактором роста рынка также станет увеличение доли радиоэлектроники в стоимости ВВСТ, в первую

очередь за счет выполнения требований ГПВ-2020 по доведению доли новых образцов вооружения в войсках до 70%. Опережающий рост спроса ожидается по критическим компонентам и новым видам компонентов. По отдельным видам СВЧ-электроники ГОЗ определяет рост закупок в 10 и более раз.

В результате реализации программы по импортозамещению иностранных комплектующих доля российских производителей на отечественном рынке радиоэлектроники специального назначения планируется увеличить до 50–60% (с нынешних 35%). Этому будут способствовать два основных фактора. Первый — усиление контроля над экспортом радиоэлектроники специального назначения со стороны стран НАТО в связи с вводом торговых и экономических санкций против России. Второй — реализация технического перевооружения производств электроники специального назначения по утвержденным федеральным целевым программам: ФЦП «Программа 1» и «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на 2008–2015 гг.».

Еще одним важным элементом рынка специальной радиоэлектроники является рынок систем связи специального назначения, который в 2013 г. составил ориентировочно 30 млрд руб. Наибольшим сегментом были системы тактической связи — около 20 млрд руб. Системы оперативной и стратегической связи составили примерно 6 и 4 млрд руб. соответственно.

В настоящее время рынку современных конкурентоспособных средств связи военного назначения уделяется особое внимание со стороны руководства страны. Анализ показателей ГПВ-2020 показывает, что на раздел «Системы и средства связи» выделяется 40% объемов финансирования программы радиоэлектронного обеспечения ГПВ.

Между тем, в настоящее время нуждаются в глубокой модернизации транспортные сети связи и сети связи доступа, в значительной степени использующие технологии и радиоэлектронную базу 1980-х гг. В тактическом звене используются морально устаревшие радиостанции III и IV поколений, отстающие от

радиостанций, применяемых ведущими мировыми державами, на два поколения, новые средства связи составляют 48% от общего количества радиосредств, однако их тактико-технические характеристики уже не удовлетворяют современным требованиям системы управления ВС РФ.

Необходимость перехода на цифровые технологии связи приводит к усилению значимости программного обеспечения в оборудовании связи. Оборудование связи IV и более новых поколений использует цифровые методы обработки сигналов, все большая часть функций аппаратуры становится программно-определяемой. Начиная с V поколения в средствах связи внедряются технологии программно-определяемой радиосистемы (SDR) и пакетного обмена данными в цифровой форме.

К 2020 г. ожидается двукратный рост объема рынка — до 50–70 млрд руб.

Рынок средств связи в целом является привлекательным, например, по направлению систем спутниковой связи. Однако для успешного развития на этом рынке необходимо стремительно развивать утраченные и недостающие компетенции, в частности, в сфере разработки программного обеспечения и комплексного предложения.

Таким образом, рынок ВВСТ (вооружений, военной и специальной техники) обычно характеризуется предсказуемыми темпами развития, регламентированным количеством поставщиков, плановым характером поставок, обусловленным рамками государственных контрактов, и напрямую зависит от объемов финансирования государственного оборонного заказа.

### *Рынок радиоэлектроники общего назначения*

В силу различного уровня зрелости продуктов и различного темпа внедрения инновационных технологий потенциал роста сегментов ЭКБ общего назначения различается. Стабильно растущим является сегмент интегральных схем. Основные сегменты ЭКБ, потенциал их роста, а также перспективные направления развития представлены в табл. 1.

Таблица 1

Потенциал роста и перспективные направления в сегментах электронных компонентов

Сегмент	Потенциал роста	Перспективные направления
Интегральные схемы	Значительный потенциал роста за счет роста выпуска потребляющих отраслей, увеличения миниатюризации, развития продуктовой линейки	System on Chip (SoC). ИС на заказ. Логические ИС для телекоммуникационного оборудования. NAND флеш-память
Оптоэлектронные компоненты	Активное развитие во всех основных подсегментах в основном за счет роста спроса на энергоэффективность	Солнечные панели. Сверхмощные светодиоды
Электромеханические	Активное развитие функционала, появление новых продуктов и применений	MEMS и NEMS-системы
Сенсоры	Активное развитие функционала, появление новых продуктов и применений	Датчики изображения (в том числе для систем технического зрения)
Пассивные компоненты	Рост на уровне рынка	Электролитические конденсаторы Компоненты на новых материалах
Дискретные п/п и компоненты	Стагнация традиционных сегментов. Развитие подсегментов, ориентированных на энергоэффективность	Силовая электроника. П/п на наноматериалах
Печатные платы	Рост на уровне рынка	Платы высокой плотности. Многослойные платы. 3D-платы

Другим не менее важным рынком радиоэлектронной промышленности является рынок СВЧ-приборов, основными областями применения которых являются приемные и передающие тракты РЭА (радиоэлектронной аппаратуры), именно их характеристики во многом определяют технический облик и основные тактико-технические характеристики СВЧ-приборов. При этом для реализации требуемых уровней параметров и эксплуатационных характеристик СВЧ-приборов применяются новые материалы, разрабатываются новые конструкции и технологии. В разработки сложно-функциональных СВЧ-приборов закладываются комбинированные схемные и производственно-технологические решения с применением компонентов квантовой электроники и микроэлектроники.

В табл. 2 приведены ориентировочные ретроспективные, текущие и опережающие оценки значений и прогноз объема рынка СВЧ-приборов мировых и отечественных производителей в стоимостном выражении [8].

Как видно из табл. 2, по прогнозам мировой рынок СВЧ-приборов в ближайшие 10 лет увеличится в 6 раз, при этом, как ожидается, доля отечественных производителей СВЧ-приборов вырастет с 3% (20 млрд руб.) до 11% (400 млрд руб.) к 2025 г.

Однако, одним из важнейших условий развития экономики России является более эффективное использование энергосберегающих технологий, которые сегодня помогают находить оптимальные решения по энергопотреблению и экономии до 30–40% электроэнергии. Существенно снизить энергоемкость внутреннего валового продукта и его производства можно только с помощью современной высокопроизводительной техники и технологии, в которых широко применяются передовые системы твердотельной силовой электроники.

Рынок силовой электроники является одним из самых динамично развивающихся рынков радиоэлектроники. В настоящее время в отдельных категориях ежегодный прирост, например, для силовых транзисторов достигает 30%.

По данным китайских экспертов размер мирового рынка силовой компонентной базы и силовых устройств будет развиваться, как показано на рис. 1.

Параметры приборов на основе широкозонных полупроводников (SiC, GaN) являются столь впечатляющими, что ведущие промышленные страны в целях совершенствования будущих информационных систем и систем национальной безопасности сочли необходимым сформировать государственные программы развития этого направления:

- Программа развития GaN- и SiC-технологии США. Американская программа, получившая название «Технологической инициативы в области широкозонных полупроводников» (Wide Bandgap Semiconductor Technology Initiative – WBGSTI), проводится по решению и под руководством Управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США. Программа ориентирована на разработку приборов военного назначения, хотя и не исключает двойное применение ее результатов.

Рынок СВЧ-приборов

Показатели (млрд руб.)	2011 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.
Объем рынка СВЧ-продукции мировых производителей	310	600–650	2200–2400	3500–3700
Объем рынка СВЧ-продукции российских производителей	5–7	20–25	200–240	400–450

- Европейская программа развития GaN- и SiC-технологии. В Европе проводится крупномасштабный многонациональный проект KORRIGAN, объединяющий усилия ведущих фирм и лабораторий европейских стран. Цель проекта – разработка собственной передовой GaN HEMT-технологии. В задачи проекта входит создание самостоятельной европейской структуры поставок надежных современных GaN-приборов и МИС СВЧ-диапазона, а также промышленных мощностей по их производству для обеспечения всех основных оборонных предприятий Европы.
- GaN-проект Японии. В Японии большое значение придается развитию инфраструктуры следующего поколения беспроводных систем, обеспечивающих новые виды услуг в области мобильной и широкополосной связи. Рассматривается возможность применения в этих системах мощных гетероструктурных полевых транзисторов (HFET) на основе AlGaIn/GaN с высокими рабочими частотами. Японская Организация по новым разработкам в энергетике и промышленности (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO) поддержала «Региональный консорциумный проект по разработке нитридных полупроводниковых электронных приборов для систем мобильной связи и датчиков».

В России задача развития высокоэффективных приборов силовой электроники является чрезвычайно актуальной. Эта задача полностью соответствует мировым тенденциям по созданию и совершенствованию энергосберегающих технологий, во многом базирующихся на широком использовании приборов и устройств силовой электроники.

Важность развития силовой электроники подчеркивается и разработкой комплексной целевой програм-

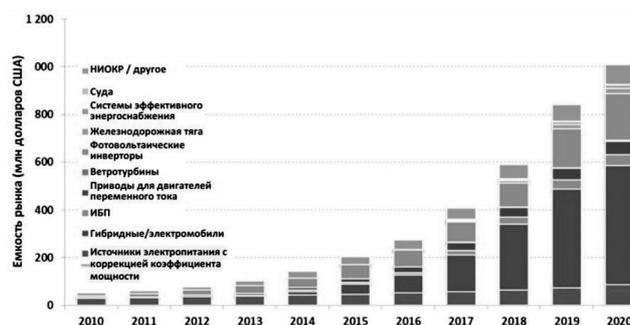


Рис. 1. Прогноз объемов продаж GaN, SiC устройств силовой электроники [9]

Экономический эффект от применения инновационных устройств силовой электроники в разных областях применения

Область применения	Экономический эффект
Применение преобразовательных устройств для регулирования производительности технологических цепей ТЭС и ГЭС	Уменьшает на 30–40% энергопотребление на собственные нужды ТЭС и ГЭС. Приводит к снижению себестоимости 1 Вт·ч на 7–10%
Применение преобразователей частоты и напряжения для регулируемого электропривода общепромышленного назначения	\$60–70 млрд
Коммунальное хозяйство. Уличное светодиодное освещение. Освещение общественных помещений – светодиодные лампы и светильники с интеллектуальными источниками питания	\$120–270 млрд
Бытовая электроника (пылесосы, холодильники, светильники, стиральные машины, индукционные плиты и др.)	Только на 10% холодильников за 3 года – \$1 млрд
Автомобильная электроника	\$29 млрд при 10% экономии топлива
Повышение эффективности источников электропитания	\$2–3 млрд

мы «Программа развития изделий полупроводниковой электроники военного назначения на 2011–2020 гг.», основные задачи которой в области силовой электроники следующие:

- развитие приборов и изделий дискретной и интегральной силовой полупроводниковой электроники во всех диапазонах рабочих токов и напряжений;
- значительное увеличение уровня электрических и энергетических параметров приборов и изделий полупроводниковой электроники при одновременном снижении собственных потерь;
- повышение степени интеграции и унификации приборов и изделий силовой полупроводниковой электроники при существенном расширении функций по принципу «большой кристалл – интеграция – интеллект – модуль»;
- значительное улучшение эксплуатационных характеристик приборов и изделий полупроводниковой электроники за счет внедрения новой компонентной базы силовой интегральной «интеллектуальной» электроники.

Экономический эффект от применения инновационных устройств силовой электроники весьма существенен и составляет в разных областях применения следующие объемы (табл. 3).

При этом дальнейшее инновационное развитие силовой электроники неразрывно связано с развитием специальных материалов электронной промышленности, мировой рынок которых в 2014 г. составил \$238 млрд.

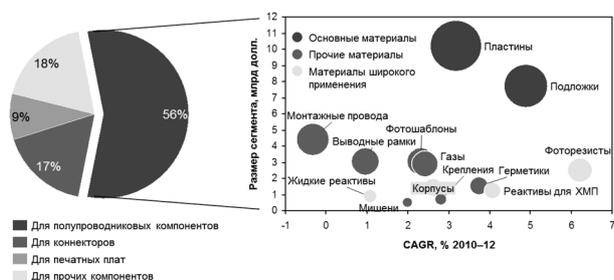


Рис. 2. Структура рынка специальных материалов по областям применения на 2010 г. и размер и рост сегментов материалов для производства полупроводниковых компонентов

Источники: [10, 11]

Основными сегментами на рынке являются материалы для полупроводниковых компонентов, коннекторов, печатных плат, пассивных и прочих компонентов (рис. 2). Материалы для полупроводниковых компонентов составляют основную часть рынка и являются его главным сегментом.

На рис. 3 приведено сравнение российского рынка специальных материалов с мировыми и с выручкой основных игроков мирового рынка полупроводниковых материалов. Как видно из рис. 3, российский рынок имеет незначительный объем и в ближайшей перспективе не достигнет уровня, необходимого для появления конкурентоспособного локального производителя, а для создания игрока мирового уровня необходим значительный объем инвестиций в создание масштабной добычи и производства материалов, что в текущих условиях невозможно без значительной государственной поддержки.

Тем не менее, локальное производство специальных материалов критично для обеспечения обороноспособности страны в связи с тем, что подобные материалы определяют качественные характеристики производимой ЭКБ продукции. Более того, существуют ограничения на импорт специальных материалов на территорию России.

Наряду с рынком специальных материалов для электронной промышленности немаловажным является рынок редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ). РМ и РЗМ активно используются в производстве химических источников тока, магнитов и ряда других изделий двойного назначения. Развитие

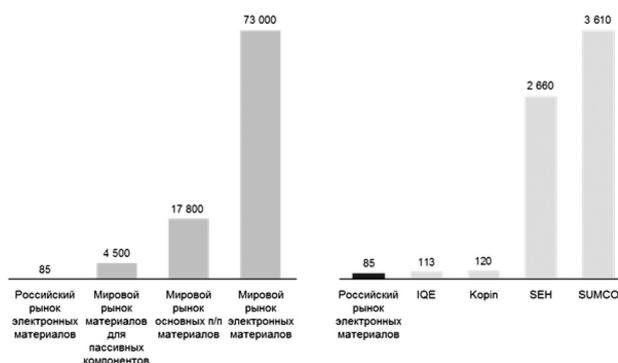


Рис. 3. Сравнение российского рынка электронных материалов с мировыми рынками (слева) и выручкой производителей основных п/п материалов (справа), \$ млн, 2010 г.

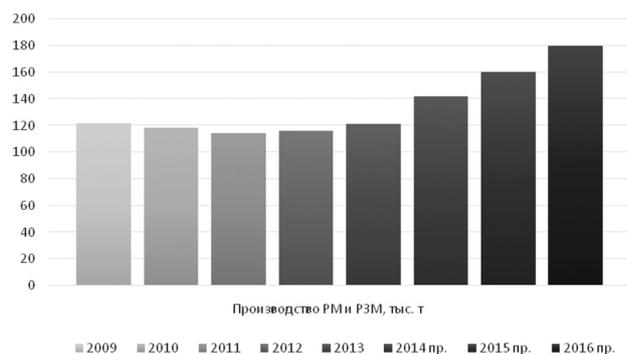


Рис. 4. Производство РМ и РЗМ в мире, факт и прогноз, тыс. т [12]

мирового рынка РМ и РЗМ определяют 3 ключевые тенденции:

- Интенсивный рост спроса на РМ- и РЗМ-содержащие изделия в потребительской электронике, производстве альтернативных источников энергии и экологически-чистого транспорта, военной техники.
- Многократный рост цены на РМ и РЗМ в 2010–2011 гг. в результате экспортных ограничений Китая, ставшего монополистом на данном рынке.
- Интенсивное формирование новых крупных игроков и активная поддержка их со стороны национальных правительств.

РМ и РЗМ имеют стратегическую значимость для обороноспособности, поскольку имеют широкое военное применение, в том числе в производстве ядерных боеприпасов, систем наведения ракетной и космической техники, легких сплавов для авиации и ракетостроения.

Производство продукции на основе РМ и РЗМ активно растет, за счет опережающего роста таких отраслей как: мобильные устройства, ветряные генераторы, гибридные автомобили, а также ряда секторов ВВСТ – ракетные системы, высокоточное оружие, радары, реактивная защита. Это определяет ускорение роста потребления РМ и РЗМ в мире.

Цены на мировом рынке РМ и РЗМ испытали интенсивный рост в 2010–2011 гг. Причиной стал рост высокопердельного производства в Китае, для поддержки которого Китаем было принято решение о снижении экспортных квот с уровня 60 тыс. т в 2007 г. до 50 тыс. т в 2009 г. и до 30–31 тыс. т в 2010–2012 гг., при производстве в 120 тыс. т. При этом по состоянию на 2010 г., доля Китая в мировой добыче РМ и РЗМ составила 97%. Китай занял монопольную позицию на рынке в 1990-е гг. за счет ввода избыточных добывающих мощностей с низкими издержками, что снизило цены на мировом рынке до уровня, сделавшего добычу в других странах нерентабельной.

Контроль Китая над рынком РМ и РЗМ, воспринимается государствами – мировыми лидерами как угроза национальной безопасности. Отсутствие стабильных поставок и волатильность цен создает значительные риски для проектов производства многих видов ВВСТ. Для снижения возникших рисков национальные правительства сформировали программы государственной поддержки развития добычи РМ и



Рис. 5. Географическое распределение производства РЗМ в мире, 1985–2010 гг.

РЗМ. При этом основными игроками рынка становятся крупные вертикально-интегрированные компании, получающие господдержку.

Россия имеет потенциал для развития производства РМ и РЗМ, поскольку обладает вторыми по размеру запасами (рис. 6) в мире.

Рост стратегической значимости направления привел к разработке планов поддержки развития направления в РФ на государственном уровне. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 января 2013 г. № 91-р утверждена государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (в новой редакции), включающая Подпрограмму № 15 «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов». Согласно базовому сценарию прогноза, приведенного в Подпрограмме, объем производства РЗМ в РФ составит 19,8 тыс. т, что будет соответствовать 11% мирового рынка. Из них 13 тыс. т будут экспортироваться.

## Заключение

Сегодня импорт технологий и технологического оборудования в несколько раз превышает экспорт, что объясняется как распадом и неполным восстановлением потенциала отечественного инновационного сектора, так и более высоким уровнем конкурентоспособности и завершенности ряда зарубежных технологий. При росте с 1997 г. в 2,6 раза общего количества передовых производственных технологий, используемых в российской промышленности, интенсивность внедрения отечественных технологий снизилась на 36%. Это свидетельствует о нарастании разрыва между потребностями экономики в технологическом обновлении и



Рис. 6. Мировые запасы РЗМ по данным на 2008 г., 100% = 154 млн т

возможностями научно-исследовательского комплекса удовлетворять эти потребности.

Текущее состояние предприятий радиоэлектронной промышленности характеризуется следующими основными проблемами:

- высокая зависимость от государственного оборонного заказа (50% выручки), при ограниченной эффективности его организации, приводящей к сокращению ресурсов для развития компаний и совершенствования продукции; при этом основной государственный заказчик ГОЗ — Минобороны России поздно размещает задания ГОЗ (2–3 квартала);
- недостаточная степень диверсификации на гражданские рынки, узконишевое текущее позиционирование и малая доля рынка;
- низкий уровень создания экономической добавленной стоимости, являющийся следствием указанных выше проблем и высоких инвестиционных затрат, обусловленных критическим устареванием производств.

В целом технологический уровень организаций радиоэлектронной отрасли России значительно уступает мировому уровню. Основными причинами отставания являются:

- критический моральный и физический износ оборудования и устаревание технологий;
- дефицит финансовых ресурсов по причине низкой рентабельности производства (при формировании заданий ГОЗ государственные заказчики планируют рентабельность в диапазоне 2–6%), низкой кредитной и инвестиционной привлекательности предприятий;
- наличие избыточных производственных мощностей, как правило, с устаревшей конфигурацией и архитектурой производственных зданий (излишние габариты, высокая энергоёмкость, низкая ремонтпригодность и т. п.) и, соответственно, крайне высокие издержки на их содержание;
- отсутствие систем менеджмента качества, соответствующих международным стандартам;
- недостаточно развитая система сервиса и технической поддержки выпускаемой продукции в течение всего жизненного цикла изделия.

В радиоэлектронном комплексе серьёзное отставание от мирового уровня наблюдается в субмикронных технологиях производства микросхем, производстве радиационно-стойких электронных компонентов, технологиях разработки систем на кристалле и ряде других технологий (см. рис. 7).

Кроме этого, внешняя среда, в которой находится отрасль, характеризуется значительной неопределённостью, вызванной нестабильным состоянием российской экономики, отсутствием уверенности в завтрашнем дне, большим количеством воздействующих на организацию факторов и динамизмом изменений.

«Угрозы» внешней среды.

1. Вступление России в ВТО негативно влияет на коммерческую и экспортную деятельность отрасли (за исключением продукции, производимой с использованием импортируемых компонентов).



Рис. 7. Сравнительный уровень основных видов технологических процессов предприятий радиоэлектронного комплекса<sup>1</sup>

2. Отсутствие ясной государственной политики развития электронной промышленности.
3. Высокий уровень процентной ставки по займам.
4. Низкая покупательная способность потребителей.
5. Высокая стоимость и постоянный рост тарифов на энергоносители.
6. Высокий уровень инфляции.
7. Угроза заменяющей продукции.
8. Зависимость от поставщиков.
9. Отставание либерализации таможенного законодательства РФ в отношении снятия запретов и ограничений на экспорт продукции двойного назначения.
10. Уровень процентной ставки отрицательно сказывается на деятельности отрасли, затрудняя кредитование.

Однако российские компании радиоэлектронной отрасли обладают рядом существенных преимуществ, которые могут позволить устранить эти проблемы. Среди них:

- высокий технологический потенциал в области продукции двойного и гражданского назначения;
- кадровый и научно-технический потенциал, появившийся за счет построения устойчивых связей с вузами и научными организациями;
- комбинация уникальных компетенций и наличие достаточного масштаба для создания комплексных продуктов, повышения эффективности, интенсификации использования и развития технологического потенциала.

«Возможности» внешней среды.

1. Естественный монополизм на отечественном рынке по ряду направлений деятельности.
2. Низкий уровень конкуренции со стороны российских производителей.
3. Широкий круг потребителей.
4. Растущий рынок изделий оптоэлектроники (в том числе изделий для Министерства Обороны России).

<sup>1</sup> При этом значение «1» означает существенное отставание от мирового уровня, «2» — отставание от мирового уровня, «3» — соответствие мировому уровню.

5. Потенциальные возможности развития новых приборных и технологических направлений в электронике (нанотехнология, КМОП фотоматрицы, «квантовые ямы» и «точки»).
6. Принципиальное наличие новых поколений оборудования для производства изделий микроэлектроники.
7. Намечаемое увеличение оборонной статьи бюджета и возрождение ВПК.  
За счет сформированного набора компетенций предприятия радиоэлектронной отрасли имеют доступ к широкому спектру рыночных возможностей в направлениях электронной компонентной базы и СВЧ-электроники, систем и комплексов связи и АСУ специального назначения, промышленной электроники, систем безопасности, специальных материалов, РМ и РЗМ. Совокупная емкость доступных для отечественных компаний радиоэлектроники сегментов рынка составляет более 800 млрд руб., что открывает для них перспективы диверсификации выручки и перехода к принципиально новому масштабу деятельности.
6. А. А. Касаев, Г. Г. Сабирова. Место России в международной инновационной системе // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» Место России в международной инновационной системе. <http://www.scienceforum.ru/2013/196/2169>.
7. С. Вознесенский. Российское правительство уничтожает военно-промышленный комплекс страны. <http://topwar.ru/4109-rossijskoe-pravitelstvo-unichtozhaet-voenno-promyshlennyj-kompleks-strany.html>.
8. Стратегическая программа исследований технологической платформы «СВЧ-технологии». <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/5873/1563.pdf>.
9. Популярная наука: появление SiC полупроводниковой технологии третьего поколения. <http://www.ledinside.cn/knowledge/20150107-33573.html>.
10. Datamonitor Global Semiconductors & Electronic Components Industry Profile 2011.
11. SEMI Semiconductor Materials Outlook 2011.
12. IMCOA, 2013.

## Problems and opportunities of innovative development in the radio-electronic industry of Russia (evaluation of the current state of the radio-electronic industry of Russia)

**I. A. Nikolaev**, Postgraduate of the National Institute of Business, Deputy Head of Department of innovative development, JSC «Ruselectronics».

This article analyzes the current state of the electronic industry in Russia, its strengths and weaknesses. Based on this analysis authors formulate necessary conditions for the successful development of innovative enterprises of electronic industry in Russia.

**Keywords:** innovation, research and development, electronic industry, microelectronics, microwave electronics, power electronics, specialty materials, rare metals, systems and communications systems special purpose, photoelectric devices.

### Список использованных источников

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. <http://economy.gov.ru>.
2. Стратегия развития холдинговой компании АО «Росэлектроника» на период до 2020 г. [http://www.ruselectronics.ru/about/strategy/strategy\\_resume.pdf](http://www.ruselectronics.ru/about/strategy/strategy_resume.pdf).
3. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу (до 2030 г.). <https://www.ras.ru/scientificactivity/scienceresults/prognosis.aspx>.
4. Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». <http://government.ru/docs/11912>.
5. Федеральная целевая программа «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 гг. [http://elementy.ru/library9/progr809.htm?page\\_design=print](http://elementy.ru/library9/progr809.htm?page_design=print).

### В Астрахани прошел ежегодный форум «Дни инноваций»

С 14 по 17 апреля 2015 года на площадках экономического форума «Дни инноваций Астраханской области», который проводится в регионе уже шестой раз, демонстрировались последние разработки ученых и исследователей области.

На выставке, предвещающей деловую программу форума, было презентовано порядка 90 инновационных проектов в различных сферах: социальная политика и культура, здоровье и спорт, пищевая промышленность, аквакультура и рыбное хозяйство, связь и коммуникации, информационные технологии, энергетика. Многие участники выставки уже получили гранты на свои разработки и, совершенствуя производство, претендуют на их представление в новых программах. Среди проектов — видеопрограмма, позволяющая следить за здоровьем людей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата — победитель программы «УМНИК» Фонда содействия, а также проект по производству сушёных овощей и фруктов, получивший грант по программе «СТАРТ».

Генеральный директор Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере Сергей Поляков посетил выставку и особо выделил площадку, где были представлены проекты воспитанников Школьного технопарка АИСИ.

Сергей Поляков отметил высокий уровень инновационных проектов, представленных на выставке.

В рамках форума Александр Жилкин и Сергей Поляков подписали соглашение о сотрудничестве Астраханской области и Консорциума ЕЕН-Россия, который работает в сфере развития международного и межрегионального делового технологического и научного партнерства и поддержки малого и среднего бизнеса. Данное соглашение будет способствовать дальнейшему формированию привлекательного инновационного климата в регионе.

По материалам сайта <http://www.fasie.ru>