

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

А.Якунин, директор Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России



На 11-й отраслевой научно-практической конференции "Состояние и перспективы развития отечественной микроэлектроники", которая проходила в Новосибирске 27–28 сентября 2012 года, с основным докладом выступил Александр Сергеевич Якунин. Приводим его доклад с некоторыми сокращениями.

Современная радиоэлектронная промышленность демонстрирует достаточно высокие темпы роста. Но развитие важнейшего ее направления – микроэлектронной ЭКБ – стало "узким" местом и сдерживает дальнейшее развитие как

самой отрасли, так и смежных отраслей промышленности.

Сегодня в радиоэлектронную промышленность входят 556 предприятий и организаций (рис.1), 384 из которых участвуют в выполнении

Гособоронзаказа, включены в "Сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса" и составляют 40% от всех предприятий, входящих в этот реестр. В радиоэлектронной отрасли функционируют пять интегрированных корпоративных структур – ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей", ОАО "Концерн радиостроения "Вега", ОАО "Концерн "Созвездие", ОАО "Концерн "Автоматика", ОАО "Системы управления".

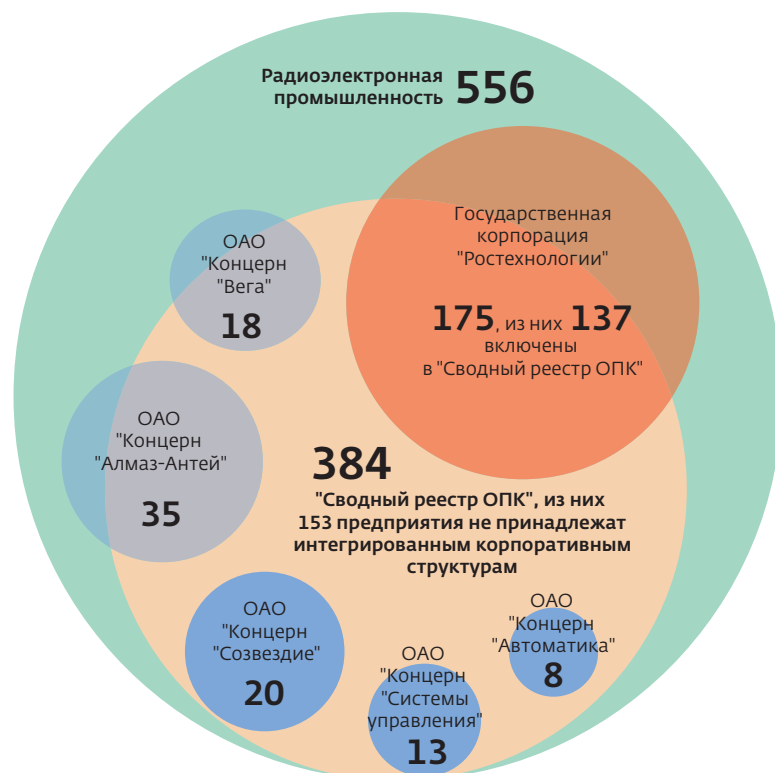
Госкорпорация "Ростехнологии" включает в себя более 500 предприятий и организаций, 175 относятся к радиоэлектронному комплексу, из них 137 включены в "Сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса". Предприятия и организации радиоэлектронной промышленности входят в состав и четырех интегрированных корпоративных структур ГК "Ростехнологии" – ОАО "Российская электроника", ОАО "Концерн "Сириус", ОАО "Концерн "Радиоэлектронные технологии" и ОАО "Концерн "Орион". Таким образом, общая доля предприятий радиоэлектронной промышленности в Корпорации сегодня составляет около 30%.

В первом полугодии 2012 года общий объем товарной радиоэлектронной продукции составил 123,4% в сопоставимых ценах от уровня аналогичного периода 2011 года (специального назначения – 123,0%, а гражданской продукции – 125,2%). Доля продукции специального назначения в общем объеме товарной продукции составила 76%. Устойчивый рост производства (от 25 до 40%) характерен не только для товарной, но и для промышленной и научно-технической продукции, причем пропорции между продукцией специального (70–80%) и гражданского (30–20%) назначения сохраняются.

Большинство технико-экономических показателей в первом полугодии 2012 года на предприятиях всех интегрированных корпоративных структур и самостоятельных предприятиях Департамента радиоэлектронной промышленности также имели положительные тенденции (табл.1).

Таблица 1. Техничко-экономические показатели деятельности интегрированных корпоративных структур и самостоятельных предприятий РЭП в первом полугодии 2012 года

Интегрированные структуры	Темп роста объема товарной продукции в сопоставимых ценах, %		
	Всего	ВП	ГП
ОАО "Концерн "Созвездие"	117,8	118,3	111,6
ОАО "Концерн радиостроения "Вега"	158,4	160,0	152,8
ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей"	120,5	116,7	157,0
ОАО "Системы управления"	117,9	111,6	166,5
ОАО "Концерн "Автоматика"	110,7	109,5	131,6
ГК "Ростехнологии"	124,3	120,7	131,6
Самостоятельные предприятия РЭП	121,6	128,5	109,0
РЭП в целом	123,4	123,0	125,2



Для справки:

- 384 предприятия РЭП входят в "Сводный реестр ОПК";
- 172 предприятия РЭП не входят в "Сводный реестр ОПК";
- 34 предприятия принадлежат интегрированным корпоративным структурам, но не входят в "Сводный реестр ОПК";
- 153 предприятия "Сводного реестра ОПК" не принадлежат интегрированным корпоративным структурам.

Рис.1. Структура радиоэлектронной промышленности (по состоянию на 01.08.2012 г.)

Среднегодовая численность работников РЭП в первом полугодии 2012 года составила 256,8 тыс. чел. и сократилась на 0,5% по сравнению с аналогичным периодом 2011 года, в том числе в промышленности 172,4 тыс. чел. (сокращение на 1%), в науке – 84,4 тыс. чел. (рост на 0,5%), причем рост численности работающих в научных организациях происходит впервые с 1991 года.

Возросла ежемесячная выработка товарной продукции на одного работника: в промышленности она составила 63,8 тыс. руб., в науке – 120,3 тыс. руб. Средняя заработная плата работников РЭП увеличилась до 27054 руб. (рост на 19,6% по сравнению с первым полугодием 2011 года), в том числе в промышленности – 22671 руб. (рост на 17,9%), в научной сфере – 35944 руб. (рост на 21,4%).

В ходе выполнения НИОКР по Гособоронзаказу проведены предварительные и государственные испытания 20 опытных образцов вооружений. Планируются серийные поставки современных и перспективных образцов зенитных ракетных комплексов, радиолокационных станций, портативных и носимых радиостанций, комплексов средств автоматизации, систем и средств информационного противоборства и т.д.

В 2012 году свыше 180 предприятий отрасли поддерживали внешнеторговое сотрудничество более чем с 70 странами. Продукция предприятий радиоэлектронной промышленности экспортируется в 52 страны, импортируется – из 67 стран.

Внешнеторговый оборот в первом полугодии 2012 года достиг 354,2 млн. долл., причем 80,3% приходится на страны дальнего зарубежья. Основную долю в реализуемой предприятиями отрасли продукции за рубежом занимает продукция военно-технического назначения, которая составила в первом полугодии 2012 года 82,9% всего объема экспорта, доля изделий микроэлектроники – всего 6,1%. Основными партнерами по экспорту предприятий радиоэлектронной промышленности в первом полугодии 2012 года стали Сирия, Беларусь, Индия и Алжир. Общий объем импорта за этот период – 109,1 млн. долл.

В 2012 году предприятия отрасли продолжили выпуск радиоэлектронной продукции для социально значимых сегментов отечественного рынка. Решаются задачи по созданию аппаратуры беспроводного широкополосного доступа, средств радиочастотной идентификации, оборудования цифрового телевидения. Выпускаются

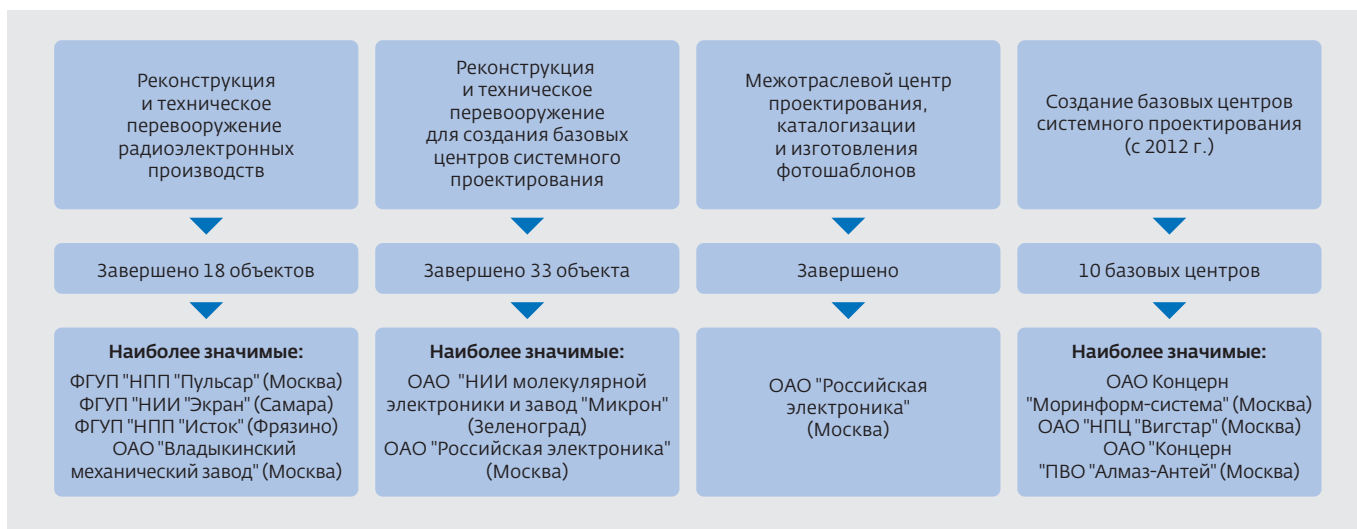


Рис.2. Результаты выполнения ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы в части инвестиций

новая навигационная аппаратура пользователей системы ГЛОНАСС (ГЛОНАСС – GPS), медицинские приборы, аппаратура для систем управления воздушным движением, оборудование для топливно-энергетического и аграрно-промышленного комплексов, автомобильной промышленности и ЖКХ.

Объем производства гражданской продукции на предприятиях отрасли в первом полугодии 2012 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года увеличился на 7,9%. Доля гражданской продукции в общем объеме произведенной продукции составила 23,8%.

Основной акцент в производстве изделий микроэлектроники делается на гражданских областях ее применения. В первую очередь речь идет об использовании отечественных разработок для электронных документов и RFID-меток. ОАО "НИИМЭ и Микрон" (Зеленоград) в настоящее время производит около 25 млн. меток для транспорта и других применений.

ОАО "Ситроникс" (Москва) в сотрудничестве с крупнейшим шведским интегратором Strålfors Svenska AB (Ljungby) осуществило поставку партии RFID-меток для отслеживания и автоматической маршрутизации почтовых отправлений. Основные преимущества этой технологии – минимизация влияния человеческого фактора, сокращение времени доставки, а также возможность контроля большого объема почтовых отправлений на каждом этапе их перемещения. Учитывая размеры нашей страны, такой проект весьма эффективен. В рамках межведомственного взаимодействия определены новые рынки для RFID-меток – это предприятия лесного и сельского хозяйства, фармакологии, а также книжного бизнеса.

В ОАО "ЦНИИ "Циклон" (Москва) закончилась инсталляция кластера и отладка технологии серийного выпуска микродисплеев на органических светодиодах (OLED), запуск производства которого намечен на 2012 года.

Это можно назвать серьезным успехом в развитии микроэлектроники. Область применения микродисплеев – визуализация изображения в мобильных приборах и компьютерах в любом телевизионном стандарте, в том числе и по 3D-технологиям. Предполагаемый объем выпуска – 24 тыс. шт. диодов в год.

Инвестиционная политика в радиоэлектронной отрасли формируется в соответствии с федеральными целевыми программами. В 2012 году по ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы было предусмотрено финансирование из средств госбюджета в объеме более 9 млрд. руб. В 2012 году мероприятия по техническому перевооружению предприятий РЭП по ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы проводятся на 67 предприятиях, причем на 11 они будут завершены. Приоритетные направления ФЦП – развитие микроэлектроники, СВЧ-электроники, радиационно-стойкой ЭКБ, создание дизайн-центров. Результаты выполнения первого этапа этой ФЦП приведены на рис.2.

Согласно ФЦП "Развитие ОПК РФ на 2011–2020 годы" в 2012 году перевооружение и реконструкция проводятся более, чем на 100 предприятиях отрасли. В целях создания нового высокотехнологичного контрактного производства в отрасли реализуются крупные инвестиционные проекты, построенные на принципах государственно-частного партнерства (табл.2).

Экономический анализ развития ведущих стран мира показывает, что их успехи обусловлены большой долей радиоэлектронных технологий, которые являются основой современных технологических укладов. Государственная поддержка развития электроники в этих странах рассматривается как самый эффективный способ повышения конкурентоспособности национальной экономики и выхода на мировой рынок. И здесь

Таблица 2. Инвестиционные проекты в области микроэлектроники

Предприятие	Содержание проекта
ОАО "Ситроникс" ОАО "Роснано"	Запуск в Зеленограде линии производства микросхем по 90-нм технологии
ОАО "Ангстрем-Т"	Создание российского контрактного производства (интеллектуальной фабрики) сверхбольших интегральных схем, включая системы на кристалле технологического уровня 0,13–0,11 мкм
ОАО "Ситроникс" ОАО "НИИМЭ и Микрон"	Организация производства интегральных микросхем на пластинах диаметром 300 мм с проектными нормами 65–45 нм

следует отметить не только участие государства в финансировании строительства современных производств, но и формирование плановой политики развития, введение льготных ставок налога, отмену платы за землю, введение практики ускоренной амортизации оборудования, предоставление льготных кредитов, безвозмездных субсидий, создание свободных экономических зон и технопарков.

Для преодоления имеющегося технологического отставания в нашей стране реализуется комплекс мер. Во-первых, были приняты основополагающие документы, определяющие развитие микроэлектроники на ближайшую перспективу. К ним относятся "Стратегия развития электронной промышленности России на период до 2025 года", ряд федеральных целевых программ и научно-технические программы Союзного государства. За время, прошедшее после принятия этих документов, несмотря на ограниченное финансирование, в развитии электроники были достигнуты определенные успехи.

- Осваиваются микроэлектронные технологии нового поколения, создается современная инфраструктура

высокотехнологичной микроэлектронной промышленности, модернизирован ряд микроэлектронных производств.

- Проводится реализация сети дизайн-центров проектирования сложнофункциональных БИС типа "система на кристалле" на базе ведущих системных предприятий-разработчиков РЭА.
- Создан Межотраслевой центр проектирования, каталогизации и изготовления фотошаблонов.
- Создаются базовые промышленные технологии микроэлектроники уровня 90 нм и меньше.
- В соответствии с ФЦП "Развитие ОПК РФ на 2011–2020 годы" с 2011 года началась поэтапная реализация широкомасштабной программы приборных НИОКР по разработке цифровых и аналоговых микросхем, приборов полупроводниковой электроники, силовой электроники, опто- и фотоэлектроники, ВЧ и СВЧ монолитных интегральных микросхем, пассивных электронных компонентов, модулей и других классов ЭКБ для систем специального назначения.

Тем не менее, дальнейшее развитие микроэлектроники сдерживается наличием ряда нерешенных проблем.

- Большинство отечественных предприятий микроэлектроники используют оборудование, обеспечивающее технологический уровень 0,6–2,5 мкм, и не имеют средств на модернизацию своих производств (только в ОАО "НИИМЭ и Микрон" освоена технология уровня 180–90 нм). Для достижения более высоких технологических уровней (65–45 нм и менее) необходимо более эффективное использование уже выделенных и поиск дополнительных средств на модернизацию и техническое перевооружение микроэлектронных предприятий, более широкое использование для этих целей принципов государственно-частного партнерства и привлечение инвестиций, в том

числе зарубежных, а также кооперации с зарубежными партнерами.

- Строительство или модернизация кремниевых фабрик обходится слишком дорого и будет экономически выгодно только при наличии соответствующего рынка.
- Инфраструктура обеспечения микроэлектронного производства формируется изготовителями электронных материалов, специального технологического и контрольно-измерительного оборудования с учетом существующих и разрабатываемых технологий, интеграции и специализации производства. Сегодня практически все технологическое оборудование и электронные материалы приходится импортировать. Необходимо постепенное восстановление в стране инфраструктуры микроэлектронного производства с размещением производства ключевых позиций в России.
- Для повышения эффективности аппаратурно-ориентированного проектирования высокоинтегрированных СБИС типа "система на кристалле", а также модулей и узлов оборудования в виде "система на плате" и "система в корпусе" необходимо повысить координацию кооперации центров проектирования и разработчиков радиоаппаратуры; обеспечить создание и ведение статистической базы данных о выполненных разработках ЭКБ, СФ-блоков, встраиваемых электронных модулей, оптимизированных схемно-технических решений типовых блоков радиоэлектронного оборудования. Также должны быть созданы центры трансфера (обменного фонда) продуктов интеллектуальной собственности центров проектирования (проектов, программ, СФ-блоков, САПР и др.).
- Одна из проблем, без решения которой российская микроэлектроника не может активно развиваться, – это нехватка кадров, работающих с современными технологиями. Анализ рынка российской технической литературы

показывает катастрофическую нехватку современных учебников по микроэлектронным технологиям. Незамедлительные перевод и издание в России последних зарубежных учебных пособий в области электронной инженерии смогли бы активизировать процесс подготовки и переподготовки кадров. Важно отметить, что в профильных вузах для наработки практических навыков учащихся в проектировании реальных систем необходимо установить современные средства САПР, а на это тоже нужно финансирование.

- Безотлагательным представляется более широкое развертывание работ по совершенствованию нормативно-технической базы в области разработки, производства и применения ЭКБ и повышения ее качества и надежности; по оптимизации программ и методов проведения испытаний; созданию стандартов по новым перспективным направлениям развития ЭКБ; ведению перечня электрорадиоизделий, разрешенных к применению, включая регламентацию применения ЭКБ импортного производства; созданию и ведению страховых запасов, рекламационной работы, разработке методологии ценообразования на ЭКБ и т.п.
- Одной из важных проблем является и определение минимально необходимой и функционально-параметрически достаточной номенклатуры ЭКБ, в том числе изделий микроэлектроники. Практически не проводится работа по ее оптимизации и унификации, вследствие чего появляется многотысячная номенклатура ЭКБ, зачастую с близкими характеристиками и маловостребованная.

Дальнейшее устойчивое развитие РЭП невозможно без решения проблемы сохранения и обновления кадрового потенциала. Средний возраст работников составляет 48 лет, в то время как оптимальным считается возраст 35–38 лет (рис.3).

Сложившаяся в настоящее время структура кадрового потенциала отрасли свидетельствует о серьезных проблемах в этой области, так как внедрение новых технологий и инноваций, безусловно, требуют "омолаживания" кадрового состава, прежде всего – путем набора выпускников высших и средних специальных учебных заведений. Для решения этой проблемы необходимо повышение привлекательности работы в радиоэлектронной промышленности за счет увеличения заработной платы; дальнейшее совершенствование системы повышения квалификации и переподготовки кадров; восстановление системы профессионально-технического обучения на базе ведущих предприятий. Установление более тесных

контактов с профильными вузами, решение вопросов освоения полученных учащимися знаний на реальном производственном оборудовании действующих предприятий, а также проведение активной работы с учебными заведениями по подготовке специалистов с уровнем знаний, соответствующим требованиям современных высокотехнологичных производств, тоже очень важны при решении кадровой проблемы.

Надо сказать, что в настоящее время как по достигнутому технологическому уровню, так и по параметрам отечественные изделия микроэлектроники уступают зарубежным (рис.4). Так, например, если передовые отечественные предприятия осваивают технологии микроэлектроники уровня 90 нм

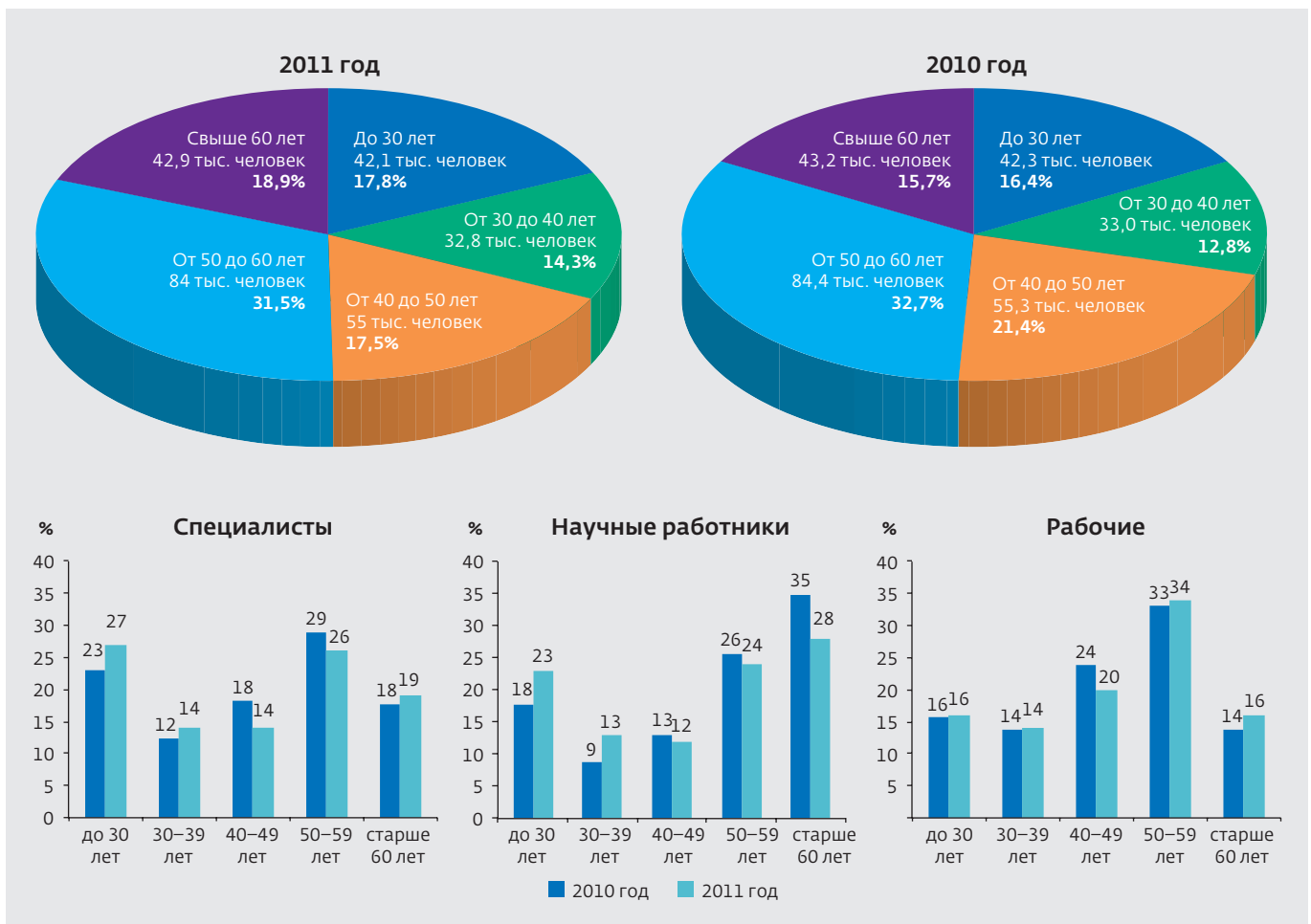


Рис.3. Возрастная структура работников радиоэлектронной промышленности

Отечественный уровень	Зарубежный уровень
Достигнутый уровень технологии: 130–90 нм (опытное производство)	Достигнутый уровень технологии: 22 нм (опытное/серийное производство)
Планируемый к разработке уровень технологии: 65–45 нм	Разрабатываемый уровень технологии: 18–14 нм
Используемый размер пластин: 150 мм, 200 мм	Используемый размер пластин: 200–300 мм, планируемый: 450 мм
Трехмерная интеграция (крайне ограниченный объем работ)	Трехмерная интеграция разнородных (функции/топологии) кристаллов
248-нм KrF "сухая" литография 193-нм ArF "сухая" литография Перспективы освоения: 193-нм иммерсионная литография	193-нм ArF иммерсионная литография Освоение: EUV-литография (13 нм)
Исследуемые материалы: графен, углеродные нанотрубки, сложные полупроводники	Исследуемые материалы: графен, углеродные нанотрубки, сложные полупроводники, полностью обедненный КНИ

Рис.4. Зарубежный и отечественный уровни развития технологий микроэлектроники

на пластинах 200 мм, то за рубежом уже освоен уровень 22 нм на пластинах до 300 мм и проводятся работы по освоению технологий уровня 18–14 нм и переходу на пластины 450 мм.

В области САПР большинство отечественных центров проектирования могут выполнять проектные работы по СБИС до технологического уровня 180 нм; имеются разработки и приборы уровня 90 нм; осваивается технология проектирования уровня 65–45 нм (см. рис.4). К сожалению, центры проектирования системного уровня, за небольшим исключением, не владеют в полной мере современными технологиями проектирования, что не позволяет им эффективно конкурировать с продвинутыми зарубежными разработчиками. Кроме того, в стране отсутствует системный интегратор в области координации вопросов адаптации текущих разработок СБИС к потребностям аппаратурных фирм и кооперации центров проектирования при создании сложных аналогово-цифровых приборов. В связи с этим отсутствует единая сеть центров, объединяющая возможности центров проектирования и потребности аппаратуростроителей.

В последние годы за рубежом отчетливо прослеживается тенденция

развития технологий трехмерной сборки ИС и многокристальных модулей. В России это направление пока не развивается. Преимущества 3D-технологий – экономия занимаемого пространства; создание в меньшем объеме структуры с большей функциональностью; сокращение длины межсоединений, что приводит к увеличению быстродействия; снижение потребляемой мощности и тепловыделения до 10 раз; уменьшение издержек производства.

Освоенные методики "сухой" литографии с 248- и 193-нм источниками излучения позволяют изготавливать ИС с топологическими нормами до 45 нм. Освоение меньших топологий (которые усиленно разрабатываются за рубежом) связано с использованием иммерсионных 193-нм степперов, однако их приобретение осложняется требованиями экспортного регулирования по контролю за распространением технологий.

Как в России, так и за рубежом исследуется возможность использования в микроэлектронике перспективных материалов, к которым можно отнести сложные полупроводниковые соединения и традиционные кремниевые структуры с использованием методов деформации (механического напряжения)

Цель программы

Повышение уровня технологического развития радиоэлектронной промышленности до мирового уровня и конкурентоспособности ее продукции на внутреннем и мировом рынках сбыта

Задачи программы

Создание научно-технического задела по перспективным электронным и радиоэлектронным технологиям, соответствующим мировому уровню развития радиоэлектроники

Создание современной научно-технической и производственно-технологической базы производства конкурентоспособных радиоэлектронных изделий

Обеспечение в требуемых объемах производства радиоэлектронных изделий для приоритетных образцов вооружения, военной и специальной техники, определяющих перспективный облик Вооруженных сил Российской Федерации

Сроки реализации

2012–2025 годы

органов государственной власти и местного самоуправления) в нашей отрасли завершается разработка Государственной программы "Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности" на период 2012–2025 годы (рис.5), основой для которой служат действующие и разрабатываемые федеральные целевые программы.

Значительный объем работ по развитию базовых микроэлектронных технологий проводится в рамках ряда действующих сегодня федеральных целевых программ и программ Союзного государства. Развитие отечественной технологической базы для создания изделий микроэлектроники предусмотрено ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы. Финансирование этой ФЦП на первом этапе в 2008–2011 годах составило порядка 29,5 млрд. руб., в том числе на НИОКР – 21,8 млрд. руб. Основные результаты выполнения первого этапа ФЦП – разработка более 270 технологий, из них более 180 – базовые (рис.6). За прошедший период завершена разработка 18 базовых микроэлектронных технологий и 12 находятся в стадии разработки.

В настоящее время в стране развернута достаточно широкая сеть

Рис.5. Задачи Государственной программы "Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности" на 2012–2025 годы

для повышения подвижности носителей заряда, а также полностью обедненные КНИ-структуры. Опытные работы базируются на использовании графена, углеродных нанотрубок (УНТ), фуллеренов. Однако за рубежом спектр исследуемых материалов более широк.

В настоящее время в целях повышения эффективности бюджетных расходов (как составной части эффективности деятельности

Разработано 278 технологий, в том числе 183 базовых

Разработано образцов ЭКБ – более 200 типов изделий СВЧ и микроэлектроники, в т.ч. в РС-исполнении

Разработано пакетов программного обеспечения – более 15

Разработано образцов контрольно-измерительной и диагностической техники – более 25 типов

Разработано материалов, структур и комплектующих для ЭКБ – более 65 типов

Разработано образцов техники для проектирования и моделирования – 20 типов

Разработана аппаратура, модули и БНК – более 60 типов

Эффективность разработок: улучшение массогабаритных характеристик аппаратуры в 1,5–2 раза; повышение мощности передающего канала АФАР в 2–3 раза; создание аппаратуры цифровых телевизионных приемников, соответствующей передовым мировым достижениям; исключение зависимости отечественного рынка от зарубежных производителей систем бесперебойного питания; снижение затрат на проектирование аппаратуры и ЭКБ, повышение ресурсов ЛБВ до 150 тыс. ч и КПД в промышленном производстве до 62%; увеличение в 5–10 раз выходной мощности мощных усилителей СВЧ

Рис.6. Результаты выполнения первого этапа ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы в части НИОКР

Таблица 3. Ожидаемые результаты, сроки выполнения и объемы финансирования программ Союзного государства

Наименование программы	Сроки выполнения, годы	Объемы финансирования, млн.руб.		Ожидаемые результаты
		Россия	Беларусь	
"Разработка и освоение серий интегральных микросхем и полупроводниковых приборов для аппаратуры специального назначения и двойного применения" Шифр "Основа"	2010–2013	975,00	525,00	Разработка 95 типонаименований функционально специализированных изделий микроэлектроники, соответствующих мировому уровню
"Разработка и создание нового поколения микросистемотехники и унифицированных интегрированных систем двойного назначения на ее основе" Шифр "Микросистемотехника"	2010–2014	817,05	439,95	Разработка 25 базовых технологий в области микросистемотехники и функционально завершенных микросистем на их основе Технологический уровень 0,18 мкм
"Перспективные полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе" Шифр "Прамень"	2011–2014	770,00	414,00	Разработка 39 образцов СВЧ-транзисторов и монолитных интегральных микросхем, изделий твердотельной лазерной техники на основе гетероструктур Технологический уровень 0,18 мкм

(более 30) дизайн-центров проектирования СБИС, СФ-блоков и СнК. Центры проектирования проводят разработки СБИС по заказам отечественных и зарубежных фирм. Разработки ведутся под реальное производство в России на предприятиях ООО "Ангстрем", ООО "НИИМЭ и завод Микрон", ЗАО "ВЗПП Микрон", "НИИСИ РАН" и "Интеграл" (Беларусь). В рамках реализации ФЦП развернута широкомасштабная работа по наращиванию потенциала сети дизайн-центров системного уровня и доведению их количества до 60.

Второй основной программой, в рамках которой проводится большой объем работ по созданию изделий микроэлектроники, является ФЦП "Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2020 годы". Итогом реализации

этой программы в том числе будет создание более 2 тыс. типов ЭКБ.

Программы Союзного государства дополняют рассмотренные выше федеральные целевые программы в части создания импортозамещающей ЭКБ специального и двойного применения с освоением производства разработанной ЭКБ на предприятиях России и Беларуси за счет их собственных средств без привлечения дополнительных бюджетных ассигнований. Сроки выполнения и ожидаемые результаты приведены в табл.3.

В заключение необходимо отметить, что только уверенная прагматичная техническая политика позволит преодолеть все трудности и добиться значительных результатов в создании изделий микроэлектроники, электронной компонентной базы и радиоэлектроники. ●