

# СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ



Сергей Владимирович Хохлов

ДИРЕКТОР ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Электронная промышленность – один из высокотехнологичных секторов экономики страны, обеспечивающих разработку и производство военной и гражданской продукции, уровень которой во многом определяет экономическую, технологическую, информационную безопасность и оборонную достаточность России. Электронная компонентная база (ЭКБ) является катализатором и локомотивом научно-технического прогресса страны и базисом для устойчивого развития других отраслей промышленности. Она определяет тактико-технические требования и формирует облик современных и перспективных радиоэлектронных средств (РЭС).

В ведущих мировых странах государственная поддержка создания ЭКБ рассматривается как самый эффективный способ повышения конкурентоспособности национальной экономики и вхождения в мировой рынок. У нас в стране решение проблемы разработки, производства ЭКБ и обеспечения ею создаваемых образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), включая космическую аппаратуру и продукцию для атомной отрасли, и общепромышленной техники осуществляется Минпромторгом России (как государственным заказчиком ЭКБ для ВВСТ) путем проведения комплекса работ по заказу Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по следующим основным направлениям.

- I. Модернизация базиса проектирования, внедрение базовых технологий изготовления перспективных типов ЭКБ, технологическое перевооружение и реконструкция предприятий электронной промышленности с выходом на среднемировой уровень технологий производства ЭКБ, в том числе внедрение технологий создания радиационно стойких изделий.

- II. Создание унифицированной минимально необходимой номенклатуры изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехники в рамках программ развития ЭКБ военного, специального и двойного назначения, включая импортозамещение ЭКБ иностранного производства (ЭКБ ИП).
- III. Разработка и ведение единого межведомственного ограничительного перечня, включающего рациональный состав ЭКБ, необходимый по параметрам и достаточный по номенклатуре для применения в образцах ВВСТ.
- IV. Совершенствование нормативно-технического обеспечения (стандартизации) процессов создания и применения ЭКБ, в том числе в составе объектов космического комплекса.
- V. Обеспечение выполнения требований статьи 7 главы 3 Федерального закона от 29 декабря 2012 года №275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» в части осуществления контроля (функция государственного заказчика ЭКБ для ВВСТ) качества продукции, поставляемой, разрабатываемой по государственному оборонному заказу, на основе внедрения межведомственной централизованной системы сертификации систем менеджмента качества и сертификации в части ЭКБ для оборонной продукции.

#### НАПРАВЛЕНИЕ I

Реализация этого направления осуществляется в рамках мероприятий Федеральной целевой программы «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы (ФЦП «ЭКБ-2015»).

В период с 2008 по 2014 год в рамках ФЦП «ЭКБ-2015» было предусмотрено финансирование объектов капитального строительства на площадках 98 предприятий радиоэлектронного комплекса на общую сумму почти 30 млрд рублей. В результате уже на данном этапе проведена реконструкция и техническое перевооружение 37 предприятий электронной промышленности, создано 33 дизайн-центра проектирования.

В рамках мероприятий этой программы поставлено более 800 НИОКР с объемом финансирования более 50 млрд рублей. По результатам выполнения данных НИОКР разработаны 472 промышленные технологии, которые внедрены или внедряются на ведущих предприятиях отрасли.

В настоящее время созданы, приняты межведомственной комиссией и успешно функционируют технологические процессы CMOSF8, CMOS8 и SOI250 для изготовления микросхем специального назначения, в том числе для космического приборостроения, с топологической проектной нормой 0,18 мкм. При этом методический подход, использованный для аттестации технологий с проектной нормой 0,18 мкм, можно будет использовать для аттестации технологий с проектной нормой 0,09 мкм.

По основному показателю выполнения ФЦП «ЭКБ-2015» – топологическому уровню изделий микроэлектроники – в ряде базовых технологических операций достигнут результат 65 нм, который в настоящее время освоен только в шести странах мира.

Реализация ФЦП «ЭКБ-2015» не решила основную проблему отечественной электронной промышленности. Существующие в настоящее время за рубежом технологические уровни производства микроэлектроники достигаются не скачком, а последовательно, путем постепенной доработки различных технологических процессов. Поэтому дальнейшее развитие технологического базиса производства отечественных изделий ЭКБ предусмотрено государственной программой Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы».

#### НАПРАВЛЕНИЕ II

Задача создания необходимой номенклатуры ЭКБ для ВВСТ реализуется при выполнении комплекса НИОКР по созданию унифицированных типов ЭКБ. При этом главной целью является обеспечение реализации государственной программы вооружения и выпус-

ка параметрических рядов отечественной ЭКБ с требуемыми техническими и эксплуатационными характеристиками для систем наземного, воздушного, морского и космического базирования в период 2011–2020 годов.

Наряду с разработкой и промышленным освоением необходимой и достаточной номенклатуры ЭКБ с улучшенными характеристиками и расширенными функциональными возможностями для приоритетных образцов ВВСТ, отдельно решается задача улучшения эксплуатационных характеристик ЭКБ (повышение надежности, долговечности, сроков хранения, стойкости к специальным воздействиям, снижение затрат на эксплуатацию и ремонт РЭС, в которых она применяется).

Указанный комплекс НИОКР включает семь разделов (разработка сверхвысокочастотной ЭКБ; разработка радиационно стойкой ЭКБ; разработка интегральных микросхем; разработка изделий полупроводниковой электроники; разработка комбинированных устройств электроники; разработка изделий пассивной электроники; разработка электротехнических изделий) и охватывает всю номенклатуру ЭКБ, необходимую для разработки и производства приоритетных ВВСТ, в том числе космического базирования.

В период с 2011 по 2014 год поставлено почти 600 НИОКР по созданию ЭКБ в обеспечение образцов ВВСТ с объемом финансирования из федерального бюджета более 45 млрд рублей. Указанный объем работ по разработке ЭКБ выполняют 128 предприятий – разработчиков ЭКБ.

Завершено на настоящий момент 322 НИОКР.

На конец 2014 года разработано около 700 типов ЭКБ, в том числе:

- изделий СВЧ-электроники – почти 200 типов;
- радиационно стойкой ЭКБ – более 140 типов;
- интегральных микросхем – около 80 типов;
- изделий полупроводниковой электроники – 45 типов;
- комбинированных устройств электроники – более 50 типов;
- изделий пассивной электроники – более 80 типов;
- электротехнических изделий – около 100 типов.

Разработанные отечественные изделия позволяют заменить почти 900 типов изделий ЭКБ ИП.

Ожидается, что к 2015 году предприятиями электронной промышленности будет разработано и освоено не менее 980 типов изделий, а в период 2016–2020 годов – еще 1060 типов ЭКБ. При этом количество замещаемых типов ЭКБ ИП составляет в период 2011–2015 годов более 1300, в период до 2020 года – 2530.

Отдельные работы по созданию ЭКБ проводятся и по другим федеральным целевым программам.

Так, в настоящее время в обеспечение импортозамещения ЭКБ ИП в образцах ВВСТ и кардинального решения проблемы технологической независимости в планах Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Департамента радиоэлектронной промышленности стоят задачи:

- на среднесрочную перспективу (3–5 лет) – в части создания порядка 7 тыс. типов унифицированных изделий ЭКБ с новыми техническими и эксплуатационными возможностями;
- на долгосрочную перспективу (5–10 лет) – в части развития новых технологических процессов, освоения методов проектирования и измерений высокотехнологичных изделий микроэлектроники для технологий с топологическими нормами 65, 45, и 32/28 нм и разработки на их основе набора СФ-блоков, комплекта радиационно стойких СБИС памяти (ЭСППЗУ), сверхбыстродействующих АЦП/ЦАП для радиолокации и связи (14–16 бит/500–1000 МГц), СБИС памяти ДОЗУ и ФЛЭШ высокой степени интеграции (256–1000 Мбит и выше), а также в части разработки и серийного освоения высокотехнологичных изделий и модулей СВЧ, полупроводниковой, опто-, фото-, квантовой, пьезо- и пассивной электроники с характеристиками на уровне лучших мировых аналогов (порядка 1,8 тыс. типов ЭКБ).

С целью формирования минимально необходимой номенклатуры ЭКБ для ВВСТ Департамент радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации видит задачу в организации трехэтапного процесса унификации изделий и оптимизации заявок на их создание.

На первом этапе необходимо провести межаппаратурную унификацию ЭКБ при создании всех РЭС образца ВВСТ. Она должна осуществляться головным исполнителем работы по созданию образца ВВСТ (генеральным конструктором образца) в рамках проведения ОКР.

С этой целью государственные заказчики ВВСТ в ТТЗ на ОКР по созданию образца должны внести требование формирования аппаратурно ориентированной программы (АОП) создания ЭКБ для РЭС разрабатываемого образца, которая должна быть сформирована на первом этапе проведения ОКР и согласована (утверждена) Минпромторгом России.

Второй этап включает проведение работ по видовой (отраслевой) унификации ЭКБ в обеспечение создания образцов ВВСТ по классам техники (стационарная наземная, подвижная наземная, морская, авиационная, ракетно-космическая техника). Эти работы организуются Роскосмосом, Госкорпорацией «Росатом», отраслевыми департаментами Минпромторга России (авиационным, судостроения, обычных вооружений, радиоэлектронной промышленности) на основе разработанных АОП.

На третьем этапе осуществляется работа по межвидовой (межотраслевой) унификации ЭКБ в обеспечение создания образцов ВВСТ. Она организуется Департаментом радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по результатам проведения видовой (отраслевой) унификации.

По результатам проведения работ по межвидовой (межотраслевой) унификации ЭКБ в обеспечение создания образцов ВВСТ формируется перечень НИОКР по разработке минимально необходимой и вполне достаточной унифицированной номенклатуры ЭКБ.

### **НАПРАВЛЕНИЕ III**

По заказу Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации разработаны положение о межведомственном перечне ЭКБ, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации ВВСТ, а также непосредственно межведомственный перечень ЭКБ, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации ВВСТ. Он содержит номенклатуру ЭКБ, ранее включенную в перечень МОП 44, который до конца 2014 года формировался Минобороны России, и изделия, разработанные по заказам Минпромторга России в 2012–2014 годах в количестве более 650 типов (типономиналов).

В коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации направлено совместное обращение Минпромторга России и Минобороны России о подготовке поручения государственным заказчикам ВВСТ о безусловном применении разработанного межведомственного перечня ЭКБ, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации ВВСТ с 2015 года, как единственного межотраслевого документа, обязательного для всех организаций, предприятий и учреждений (независимо от форм собственности), осуществляющих разработку (модернизацию), производство, эксплуатацию и ремонт ВВСТ, предприятий – разработчиков и изготовителей ЭКБ, а также представительств заказчиков, аккредитованных в указанных организациях.

### **НАПРАВЛЕНИЕ IV**

Нормативно-технической базой требований заказчиков ЭКБ для ВВСТ, предъявляемых на стадиях разработки и производства изделий, являются комплекс государственных военных стандартов «Климат-7» (КГВС «Климат-7»), а также стандарты видов «Общие технические требования» и «Общие технические условия» («Групповые технические условия») на группы (подгруппы) изделий ЭКБ, разработанные в обеспечение внедрения КГВС «Климат-7».

Необходимо отметить, что КГВС «Климат-7» базируется на результатах научных исследований и разработок более чем 20-летней давности. За это время появились новые аспекты стандартизации, не отраженные в действующих документах по стандартизации, а именно:

- получили развитие новые группы функционально сложных изделий, ставшие критически важной номенклатурой ЭКБ нового поколения и не вошедшие в перечень групп изделий, на которые распространяется КГВС «Климат-7»;
- выявлена необходимость учета и оценки стойкости комплектующих изделий к воздействию вновь выявленных внешних факторов, поражающих факторов оружия на новых физических принципах, действующих в реальных условиях эксплуатации и боевого применения ЭКБ в составе радиоэлектронной аппаратуры оборонного назначения;
- функционально сложная ЭКБ по своим характеристикам имеет большую системную составляющую и аппаратную ориентацию, приобрела черты заказных и полузаказных изделий, в проектировании которых непосредственное участие принимают разработчики радиоэлектронной аппаратуры оборонного назначения;
- высокая стоимость функционально сложной ЭКБ и объективно меньшие объемы ее производства, сопоставимые с объемом выборок для испытаний, требуют разработки и внедрения новых принципов и методов испытаний, особенно в части оценки безотказности и стойкости, которые при заданной достоверности результатов испытаний более соответствовали бы условиям автоматизации, были менее затратными, оперативными и опирались на развитую систему расчетно-экспериментальных методов и методик многофакторного моделирования, проведения имитационных испытаний и др.;
- появились новые способы создания ЭКБ (например, разработка функционально сложной ЭКБ отечественными предприятиями, а не изготовление на зарубежных мини-фабриках), требования к которым не регламентированы соответствующими документами по стандартизации.

Кроме этого, сам КГВС «Климат-7» до конца не внедрен на все группы и подгруппы изделий ЭКБ.

С целью комплексной стандартизации, а также для обеспечения единой технической политики и ускоренного научно-технического развития ЭКБ, используемой в ВВСТ (в интересах всех государственных заказчиков оборонной продукции), повышения технического уровня, качества, надежности, конкурентоспособности, технологической независимости по заказу Минпромторга России в 2013 году разработаны Концепция стандартизации оборонной продукции в части электронной компонентной базы на период до 2020 года и Комплексная межведомственная программа стандартизации оборонной продукции в части электронной компонентной базы на период до 2020 года.

Для актуализации системы нормативно-технических документов, определяющих направления развития ЭКБ (процессы ее создания и постановки на производство, правила приемки и методы контроля), предназначенных для комплектования ВВСТ, включая космическую технику, Департамент радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации проводит мероприятия по принятию вышеуказанных документов на государственном уровне и подготовке их к реализации.

#### **НАПРАВЛЕНИЕ V**

В обеспечение повышения качества и надежности ЭКБ, разрабатываемой и поставляемой для комплектации ВВСТ, Департамент радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации осуществляет формирование системы управления качеством поставляемой ЭКБ и радиоэлектронной продукции. Зарегистрирована система сертификации ЭКБ и радиоэлектроники «Электронсерт» (рег. №РОСС.RU.B1169.04ЖНБО от 21 февраля 2014 года в едином реестре зарегистрированных СДС), разработаны документы, регламентирующие порядок ее функционирования, создан наблюдательный совет системы, определены текущие и перспективные планы ее развития.

В настоящее время в рамках деятельности системы организована планомерная работа, контролируемая наблюдательным советом.

В заключение не могу не остановиться на вопросе кадрового обеспечения процессов создания ЭКБ для ВВСТ.

На 1 июля 2014 года численность работников списочного состава предприятий и организаций радиоэлектронной промышленности составила 267 тыс. человек (прирост на 1,6% по сравнению с аналогичным периодом 2013 года), в том числе в промышленности – 189 тыс. человек, в научном секторе – 78 тыс. человек.

Среднемесячная зарплата в июне 2014 года составила 40,0 тыс. рублей (увеличилась на 18,0% по сравнению с июнем 2013 года), в промышленности средняя заработная плата составила 33,8 тыс. рублей (выросла на 19,0%), в научном секторе – 53,8 тыс. рублей (выросла на 14,5%).

Одним из основных инструментов обеспечения организаций радиоэлектронного комплекса квалифицированными кадрами является разработанная Минобрнауки России при активном участии Минпромторга России программа «Подготовка квалифицированных кадров для организаций оборонно-промышленного комплекса в 2014–2020 годах».

Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 9 июня 2010 года №421 «О государственном плане подготовки научных работников и специалистов для организаций оборонно-промышленного комплекса на 2011–2015 годы» и приказа Минобрнауки России от 16 мая 2011 года №1621 «Об утверждении Порядка реализации государственного плана подготовки научных работников и специалистов для организаций оборонно-промышленного комплекса на 2011–2015 годы» организациями и предприятиями радиоэлектронной промышленности ежегодно (до конца 2015 года) подаются заявки для получения послевузовского профессионального образования, высшего профессионального образования и среднего профессионального образования по специальностям, связанным с радиоэлектроникой. На 2013–2014 годы было одобрено 1745 заявок на обучение, на 2014–2015 годы – 1711 заявок.

Следует отметить, что необходимый объем и качество дополнительного профессионального образования работников организаций оборонно-промышленного комплекса, включая радиоэлектронную промышленность, в настоящее время не полностью обеспечен рынком образовательных услуг. Оценочно, потребность в переподготовке и повышении квалификации составляет 216,3 тыс. человек в год, в том числе по категориям работников: руководители – 31,1 тыс. человек; научные работники и специалисты – 47,3 тыс. человек; рабочие – 137,9 тыс. человек.

Во многом это связано с тем, что финансирование мероприятий по переподготовке и повышению квалификации специалистов оборонно-промышленного комплекса, за исключением мероприятий, предусмотренных Президентской программой повышения квалификации инженерных кадров на 2012–2014 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года №594, а также развитие соответствующей образовательной инфраструктуры осуществляются за счет собственных средств организаций промышленности. По мнению Минпромторга России, организационно-финансовые вопросы подготовки и переподготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса, в том числе со средним профессиональным образованием, должны решаться на уровне новой президентской программы повышения квалификации инженерных кадров.