

# КУРС НА ЗАМЕЩЕНИЕ ИМПОРТА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Вопросы импортозамещения в нынешней экономической ситуации – одни из наиболее актуальных. Их решение невозможно без участия структур на всех уровнях: государственной власти, производителей и потребителей электронных компонентов. 15 марта 2016 года в рамках выставки ЭкспоЭлектроника-2016 состоялся круглый стол "Радиоэлектронная промышленность: курс на импортозамещение. Проблемы и перспективы развития ЭКБ". Участники мероприятия обсудили варианты решения задач замещения импорта и унификации ЭКБ, изделий микроэлектроники, полупроводниковой, силовой и СВЧ-электроники, возможности вузовской науки в области СВЧ-базы. Особое внимание было уделено различным подходам к организации работ по импортозамещению в условиях ограниченного выбора отечественной ЭКБ. В заседании круглого стола приняли участие ведущие специалисты радиоэлектронной промышленности.

**О**сновная цель импортозамещения – повышение технологической независимости государства, которая имеет существенное значение в областях, связанных с обеспечением национальной безопасности, в частности, в сфере оборонной промышленности и производстве средств связи специального назначения. Возможность производить и применять при производстве вооружений и средств связи современные изделия электронной компонентной базы, не уступающие по своим параметрам импортным изделиям, чрезвычайно важна и в большой степени определяет тактико-технические характеристики разрабатываемых и выпускаемых оборонных систем.

Работы по замещению импорта в радиоэлектронной промышленности проводятся в соответствии с Планом содействия импортозамещению в промышленности (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2014 года № 1936-р) и Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторга России) "Об утверждении отраслевого плана мероприятий по импортозамещению в радиоэлектронной промышленности Российской Федерации" (от 31 марта 2015 года № 662). Последний призван обеспечить целенаправленное снижение зависимости российской промышленности от импорта и зарубежных технологий в период с 2015 по 2020 годы.

Выступивший на заседании круглого стола **Павел Павлович Куцко**, заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, дал дополнительные пояснения по вопросам политики импортозамещения в радиоэлектронной промышленности, которую проводит Минпромторг и Департамент РЭП, а также проинформировал, какая работа проводится в соответствии с приказом.



Первоначально в план импортозамещения по направлениям РЭП вошли 584 позиции. В течение прошлого года, до декабря 2015-го, комиссия рассматривала эти предложения, оценивала их ТЗ, возможности реализации, актуальность и возможности применения. В итоге были внесены изменения в приказ министра промышленности и торговли. В настоящее время в плане импортозамещения 173 проекта, которые делятся на четыре направления: телекоммуникационное оборудование, вычислительная техника, электронное машиностроение и интеллектуальные системы управления.

Аналогичные направления предусмотрены Госпрограммой развития электронной и радиоэлектронной промышленности, второй этап которой начинается в 2016 году. Основное внимание уделяется разработке и производству импортозамещающих изделий радиоэлектроники на отечественной ЭКБ. В минувшем году проекты по замещению импорта финансировались из собственных средств предприятий. В стадии реализации 30 проектов, по четырем из них получены первые опытные образцы импортозамещающего телекоммуникационного оборудования. По остальным проектам продолжается плановая работа, которая, как ожидается, будет завершена в 2016–2017 годах.

Дальнейшее финансирование проводимых в соответствии с планом импортозамещения работ планируется в том числе и с помощью государственной поддержки в рамках соответствующей программы, подписано постановление правительства по утверждению правил предоставления субсидий. Выполнение плана по замещению импорта контролируется постоянно действующей межведомственной рабочей группой.

В заключении своего выступления **Павел Павлович Куцко** отметил, что в настоящее время формируется план гарантированных закупок российской гражданской микроэлектронной продукции на среднесрочную

перспективу. Такое поручение дал Президент РФ по результатам совещания, посвященного развитию рынка микроэлектроники отечественного производства. Обсуждается также инвестиционный проект создания фабрики микроэлектронных изделий с топологическим уровнем до 28 нм.

В современном мире кооперационных связей и быстро развивающихся технологий вряд ли найдется страна (и Россия в данном случае – не исключение), которая может заявить о способности самостоятельно, вне кооперации, эффективно организовать полный цикл производства – от материалов до электроники и финальных систем.

**Арсений Валерьевич Брыкин**, заместитель генерального директора АО "Российская Электроника" в своем докладе говорил о здоровом бизнес-подходе, грамотном применении иностранных комплектующих, системном подходе к решению задач унификации ЭКБ. АО "Росэлектроника" – это конгломерат 120 предприятий, которые широко представляют все многообразие электронной компонентной базы: главным образом, СВЧ-электронику (ядро холдинга), оптофотозлектронику, микроэлектронику и полупроводниковые приборы. Ряд предприятий выпускают силовые полупроводниковые электронные компоненты. Предприятия холдинга дислоцируются в 29 регионах страны. В новых экономических условиях именно "Росэлектроника" ощутила на себе внимание потребителей, которые раньше обходились без ее продукции, и внимание заказчиков, которые по разным причинам увеличили объем производства финальных изделий. С одной стороны, возросшее по некоторым компонентам количество заказов в кризисный период (в 3–12 раз) привело к серьезной загрузке, а в ряде случаев и перегрузке. Но с другой стороны, вопросы импортозамещения коснулись холдинга напрямую.



Что означает замещение импорта, зачем оно нужно? Если сравнить жизненные циклы различных систем техники и обратить внимание на период их активной эксплуатации (30–50 и более лет), то очевидно, что количество циклов модернизаций внутренних изделий (продлевающих срок их активного применения) будет ни один, ни два и даже ни пять, а значительно больше.

Наибольшее влияние на процессы модернизации оказывают изделия микроэлектроники, во многом определяющие тактико-технические характеристики современных

радиоэлектронных систем. В рамках жизненного цикла РЭА изменяются технологии и характеристики электронных компонентов, которые формируют облик изделий. Как показали проведенные исследования, у компонентов микроэлектроники самый высокий уровень критичности – 83%. Жизненный цикл микросхем в среднем составляет около десяти лет, в некоторых случаях – не превышает и пяти лет. **Возникает вопрос, как совместить технологические циклы изготовления, модернизации и импортозамещения микросхем с жизненным циклом приборов РЭА и финальных образцов?** Все импортозаместить – бессмысленно и безыдейно! Заместить "пин-ту-пин" в 90% случаях невозможно и экономически нецелесообразно.

Особое внимание уделяется **системной унификации**, без этого вряд ли можно экономически справиться с поставленными задачами. Ведь если тестировать и проводить аттестацию приборов после каждой замены ЭК, все превратится в абсурд. По словам Арсения Валерьевича Брыкина, "если мы научимся модернизировать финальную систему в цикле определенных гейтов, то у нас есть шансы".

Разработанный в ОАО "Росэлектроника" системный подход к решению задач унификации ЭКБ предусматривает:

- систематизацию по назначению и условиям эксплуатации вновь разрабатываемой РЭА;
- формирование унифицированного состава блоков и узлов аппаратуры;
- разработку технических требований, функциональных характеристик и требований по условиям эксплуатации к ЭКБ, необходимой для комплектования блоков и узлов аппаратуры.

В результате реализации такого подхода создается унифицированная номенклатура ЭКБ и формируется целевой заказ на разработку ЭКБ.

В заключение **Арсений Валерьевич Брыкин** отметил, что эффективность замещения импорта в электронике, в части ЭКБ, будет коррелировать с системными подходами разработчиков аппаратуры, которые будут участвовать в процедуре унификации количества компонентов и их применения в РЭА. Он также обратил внимание участников круглого стола на необходимость взаимодействия и кооперации разработчиков и производителей не только РЭА, но и ЭКБ.

"Импортозамещение корпусов для изделий микроэлектроники, полупроводниковой, силовой и твердотельной СВЧ-электроники" – тема доклада **Вячеслава Сергеевича Серегина**, генерального директора ЗАО "НПО "НИИТАЛ", председателя рабочей группы по импортозамещению корпусной продукции.

За последние десять лет в технологии создания высокотехнологичных корпусов и современных материалов для их производства произошли большие изменения как у нас в стране, так и за рубежом. Объем мирового рынка корпусов и микросхем в 2010 году составлял 170 млрд. шт., а в 2016-м ожидается – 220 млрд. Преимущественно это корпуса, предназначенные для поверхностного монтажа, за 2014 год объемы их производства превысили 90%. Активно развивалось также производство материалов. По данным международной ассоциации полупроводникового обо-

родования и полупроводниковых материалов, в 2001 году материалы для корпусирования составляли 20% рынка, а к 2012-му объемы производства сравнялись с объемами выпуска материалов для полупроводникового производства. Наиболее широкое применение в зарубежных образцах вооружения и военно-космической техники получили корпуса, изготовленные из алюмооксидной керамики, керамики из нитрида алюминия и оксида бериллия, а также из различных полимерных материалов.

Сегодня в числе основных тенденций развития технологий корпусирования – увеличение количества выводов от нескольких



сотен до нескольких тысяч на один корпус, уменьшение минимального шага выводов корпуса до предельно возможных значений, переход от периферийного к матричному расположению выводов корпусов, особенно если число выводов на корпус превышает 200–300. Кроме того, получили развитие технологии интеграции нескольких компонентов в один корпус (система-на-кристалле, система-в-корпусе), а также 2Д- и 3Д-монтажа. Разработанные направления работы по замещению современных импортных корпусов отечественными были поддержаны советом главных конструкторов по ЭКБ.

В целях разработки мероприятий в рамках программы импортозамещения по инициативе департамента РЭП Минпромторгом создана рабочая группа по импортозамещению корпусов (докладывал П.П. Куцько). Рабочая группа осуществляет сбор данных о заинтересованных предприятиях и объединениях, определяет приоритеты и очередность в разработке корпусов, проводит экспертизы проектов, оценивает наличие необходимых отечественных материалов, технологий, оборудования и квалифицированных кадров.

Многообразие вариантов конструктивно-технологического исполнения корпусов требует различных подходов к реализации программы. В случае полного копирования аналогов зарубежных образцов технические требования к корпусу аналога известны, поэтому разработка конструкторской, технологической документации и подготовка производства могут осуществляться согласно устоявшейся в настоящее время схеме. Однако модель копирования зарубежных аналогов эффективна, как правило, в случае выпуска несложных конструкций корпусов с малым количеством выводов и малой тепловой мощностью рассеивания.

Для разработки корпусов, не имеющих аналогов, или сложных, специализированных корпусов для интеллектуальных силовых модулей требуется внедрять новую организационную модель разработки и производства. Очевидно, что дизайнеры интегральных схем, разработчики корпусов, технологи заводов-производителей должны взаимодействовать, значит необходимо обеспечить координацию работ по проектированию и производству корпусов.

Опыт применения такой модели оказался успешным для дизайн-центра НПО "НИИТАЛ". В кооперации с "Микроном" и "Элвисом" были разработаны два типа металлокерамических корпусов – ЦПГА на 416 выводов и ЦПГА на 720 выводов – для микросхем, предназначенных для жестких условий эксплуатации. ЦПГА представляют собой матричные корпуса с заштрихованными выводами. К настоящему времени НПО "НИИТАЛ" поставило "Микрону" и "Элвису" полторы тысячи корпусов. "Элвис" заказал еще 500 шт.

Как показало взаимодействие с зарубежными предприятиями по изготовлению корпусов, для организации слаженной и эффективной работы достаточно контрактного или рамочного соглашения. Между тем для сотрудничества с отечественными заводами, кроме контракта, необходим стандарт или временное положение, регламентирующее отношения между дизайн-центрами и заводами-изготовителями. Разработкой такого нормативного документа рабочая группа планирует заняться в ближайшее время.

В своем выступлении **Владимир Александрович Мельников**, генеральный директор ОАО "Авангард", отметил, что на предприятии используются два подхода к выполнению программы импортозамещения и организации производства техники на отечественных компонентах.

**Первый подход** – применение для производства оборудования технологий, аналогичных импортным. Причем выпускаемое оборудование не хуже, чем за рубежом, вполне конкурентоспособное. Кстати, технологическая оснащенность многих отечественных предприятий позволяет это делать. Например, в ОАО "Авангард" изготовлен телекоммуникационный шкаф, который успешно проходит испытания у заказчика. При соответствующей комплектации изделий отечественный шкаф обходится дешевле в полтора раза. Таким образом, российское оборудование вполне может конкурировать на западном рынке.

**Второй подход** – производить изделия, которые востребованы на территории нашей страны, а партнерам-конкурентам такие проекты неинтересны. Другими словами, надо изыскивать ниши, в которых наши конкуренты не заинтересованы работать, либо у них этой ниши нет.

Как известно, половина территории РФ не охвачена системами электроснабжения, в этих районах остро стоит вопрос автономного энергоснабжения для личных нужд, питания различного оборудования на предприятиях малого и среднего бизнеса, в фермерских хозяйствах и др. В ОАО "Авангард" разрабатываются изделия для автономных систем электроснабжения. Есть все основания считать, что они будут востребованы в сельском хозяйстве и в отдаленных регионах нашей страны.

Опыт работы ОАО "Авангард" показывает, что на отечественных комплектующих можно выпускать оборудование, в котором заинтересованы российские



потребители. Все это подтверждает правильность проводимой политики.

**Николай Алексеевич Шелепин**, заместитель генерального директора по науке ОАО "НИИМЭ и Микрон", представил замещение импорта как одно из наиболее перспективных направлений развития предприятия. Работа по импортозамещению началась еще в 2007 году, когда фактически одновременно создавались новые фабрики: на "Микроне", "Ангстреме"



и в Нижегородском НИИС. Сегодня работает только "Микрон". Как же использовать большие возможности и мощности, появившиеся в результате запуска фабрик? Н.А.Шелепин напомнил, что выпуск чипов по современным технологиям – самое сложное и дорогостоящее производство в мире. На одном чипе площадью 2 см<sup>2</sup> (производства ОАО "НИИМЭ и Микрон") расположено три миллиона транзисторов, соединенных в систему. Наиболее актуальная проблема на первой стадии импортозамещения, до 2014 года, заключалась в том, что за предыдущие 20 лет российские изготовители привыкли работать на импортной ЭКБ, были выстроены бизнес-цепочки по логистике, сертификации и т.п. Поэтому отношение к "Микрону" с его современными технологиями было достаточно негативным, что приходилось преодолевать. Надо было приложить усилия к тому, чтобы продукция стала востребованной. Для этого "Микрон" на первом этапе выстроил цепочку производства (от разработки чипа до конечного продукта) меток RFID транспортных билетов на зарубежных чипах, а на втором этапе начал их (чипы) заменять своими (изготовленными на заводе). Большие трудности были связаны с тем, что главный заказчик – Метрополитен (его заказы доходили до 25 млн. шт. в месяц) привык работать с компанией NXP – поставщиком чипов. Но эти трудности удалось преодолеть, и транспортные билеты стали выпускать на отечественных чипах.

В 2007 году в России началась выдача загранпаспортов с микросхемами компании NXP. Процесс замены чипов этой компании шел постепенно, медленно, несмотря на то, что чип "Микрона" в 2010 году прошел все испытания. Положение с загранпаспортами изменилось в 2014-м, когда были утверждены новые требования (с отпечатками пальцев). И на сегодняшний день только микросхема "Микрона" соответствует этим требованиям.

Однако были и неудачи. Например, в 2010 году был утвержден проект создания универсальной электронной карты гражданина РФ, были вложены огромные средства и ресурсы, сделали карту вместе с платежным приложением. В 2014-м было продано 600 тыс. карт, но в 2015 году государство свернуло реализацию проекта!?

Что касается других проблем, то основная связана с рынком. Недавно, например, обсуждалось введение регламента, обязывающего оснастить все новые автомобили модулем ЭРА ГЛОНАСС – системой экстренного реагирования при авариях, предназначенной для снижения количества происшествий и ускорения ликвидации их последствий. Модуль должен был содержать комплектующие исключительно российского производства. Была даже создана рабочая группа с привлечением специалистов российских ОАО "НИИМЭ и Микрон" и НИИМА "Прогресс". Ожидалось получение большой прибыли. Но пока эти работы не получили должного развития.

Тема выступления **Владимира Ильича Егоркина**, ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией МИЭТ – "Возможности вузовской науки в области СВЧ-базы".

В МИЭТ создана научно-исследовательская лаборатория по разработке компонентной СВЧ-базы на основе широкозонных полупроводников, оснащенная самым современным оборудованием. Создан замкнутый цикл изготовления СВЧ-приборов. Лаборатория продуктивно взаимодействует с крупными предприятиями по производству СВЧ-приборов – "Исток", "Пульсар", "Светлана", "Салют" (Нижний Новгород). Разрабатываются и поставляются заказчикам технологии СВЧ-приборов на сложных соединениях. Конечно, производить продукцию в больших количествах лаборатория не может. При выполнении планов по замещению импорта связи с производственными предприятиями стали более тесными. Механизм работы остался прежним – лаборатория отработывает импортозамещающую технологию и предлагает заказчику готовое и апробированное решение. В заключение **В.И.Егоркин** выразил надежду на укрепление связей научно-исследовательских центров и производственных предприятий.



*Г.Логинова, по материалам круглого стола*