

Импортозамещение электронной компонентной базы и локализация производственно- технологических центров



К. А. Колегов,
начальник службы
по импортозамещению
АО «Концерн воздушно-
космической обороны
«Алмаз – Антей»
ekb@almaz-antey.ru



О. В. Власов,
к. воен. н., доцент,
зам. генерального директора
по развитию, АО «Всероссийский
научно-исследовательский
институт радиоаппаратуры»
(АО «ВНИИРА»)
vlasovov@vniira.ru



А. С. Коротков,
д. т. н., профессор,
начальник дизайн-центра
«СВЧ МИС», АО «Всероссийский
научно-исследовательский
институт радиоаппаратуры»
(АО «ВНИИРА»)
korotkov@spbstu.ru

В статье предложена концепция развития электронной отрасли на основе создания дизайн-центров по проектированию отечественной электронной компонентной базы. Рассмотрены конкретные шаги по организации сети дизайн-центров на базе ведущих предприятий отрасли и университетов.

Ключевые слова: дизайн-центр, интегральные схемы, прототипирование, якорное предприятие.

В структуре мирового рынка основных типов электронной компонентной базы (ЭКБ) доля заказных микросхем составляет не менее \$15 млрд, «систем на кристалле» — не менее \$45 млрд, что в совокупности составляет до 20% мирового рынка изделий микроэлектроники [1]. К сожалению, продажа электронной компонентной базы отечественного производства составляет не более нескольких процентов, что обусловлено значительным технологическим отставанием и, как следствие, низкой конкурентоспособностью отечественных изделий. Подавляющая часть российской радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) состоит из импортных компонентов, что делает необходимым решение проблемы импортозамещения. В настоящее время на российский рынок поставляются изделия примерно 160 организаций радиоэлектронного комплекса, причем лишь порядка 50 организаций участвуют в разработках микросхем. Для сравнения — более 600 компаний дальнего зарубежья являются активными участниками российского рынка ЭКБ.

В самом общем смысле импортозамещение — это процесс создания отечественной промышленности, позволяющей обеспечить технологическую независимость для создания и производства РЭА от внешних поставщиков. При этом ключевым моментом является не только, и даже не столько, производство изделий ЭКБ на отечественных предприятиях, сколько выпуск продукции, конкурентоспособной на внешнем

и внутреннем рынках. В противном случае производимые изделия не имеют спроса и обречены лишь на складирование, а предприятие-производитель — на убытки. Другими словами, изделия должны быть конкурентоспособными к зарубежным аналогам. Конкурентоспособность рассматривается в первую очередь по двум группам критериев: функциональные характеристики и стоимость. Если с первой группой критериев, то есть с функциональными характеристиками, в целом отечественные разработчики и производители справляются, то по стоимостным показателям отечественные изделия, как правило, уступают. Такое положение обусловлено несколькими причинами. Если не рассматривать технологическое отставание, то, по-видимому, одной из важнейших причин является недогрузка производства, которая связана с рисками выхода на рынок электроники. Не секрет, что в радиоэлектронике наиболее высокотехнологичные микроэлектронные производства загружены лишь на 10-20%, так как они рассчитаны на массовое серийное производство интегральных схем. Это обуславливает низкую рентабельность и высокую стоимость продукции.

Констатируем следующее: в силу сложившихся условий возникли предпосылки, предполагающие необходимость импортозамещения для сохранения допустимого уровня безопасности и жизнедеятельности страны. Модернизация отечественной экономики в



Разварочная станция (монтаж выводов на кристалл интегральной схемы) дизайн-центра АО «ВНИИРА»

направлении приоритетного развития высокотехнологических отраслей и решения проблемы импортозамещения в условиях экономических санкций приведет к увеличению объема внутреннего рынка электронной техники, что, в свою очередь, потребует наращивания объемов отечественной электронной компонентной базы новых технологических уровней. Следует отметить, что специальная электроника не подразумевает изготовления больших партий. Это нишевые сегменты рынка электроники с фактически гарантированным спросом. Таким образом, разработка заказных интегральных схем (ИС) под конкретные задачи и выпуск малых серий будут являться востребованными и рентабельными.

Выходом из создавшегося положения, например, могло бы стать создание гибких специализированных производств монолитных ИС «полного цикла» единичного и мелкосерийного производства на основе GaAs и GaN структур в широком частотном диапазоне, с набором типовых библиотек и программ при дизайн-центре, имеющим достаточный опыт создания изделий СВЧ на их основе (в организациях-разработчиках РЭА АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей»). Подобные решения обеспечат возможность создания опытных образцов РЭА в разумные сроки с компенсацией затрат при производстве ИС на последующих стадиях производства, а также отработку технических требований и технологий для последующей организации крупносерийного производства ЭКБ и аппаратуры. В сфере импортозамещения подобные организационные решения способны реализовать электронные производства опережающего развития, что обеспечит выпуск конкурентоспособной продукции.

В приказе Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации [1] выделяются следующие задачи, призванные ликвидировать критическое отставание России в области микроэлектроники от развитых стран: создание и развитие сети межотраслевых и отраслевых центров проектирования микроэлектронных компонентов и «систем на кристалле», приоритетное развитие микроэлектроники, приоритетное развитие нанoeлектроники. К основным мероприятиям стратегия относит создание и раз-

витие базовых центров системного проектирования, национальной сети дизайн-центров и межотраслевых центров проектирования. Основным направлением решения задач, сформулированных в стратегии развития электронной промышленности, является формирование эффективного взаимодействия между крупными промышленными предприятиями и центрами проектирования. Такое взаимодействие позволяет минимизировать затраты на разработку сложных изделий микросхемотехники за счет оптимального распределения этапов процесса разработки и, что не менее важно, обеспечить локализацию производства внутри промышленного объединения. При этом предполагается, что центры проектирования осуществляют разработку и изготовление прототипной партии изделий, а также соответствующее тестирование образцов. После успешного завершения стадии разработки необходимая документация передается на промышленное предприятие, обычно называемое «якорным». Технологическое оборудование центра проектирования и якорного предприятия является совместимым, но обладает различной производительностью: технологическая линейка центра проектирования ориентирована на изготовление малых серий и обладает низкой производительностью, технологическая линейка якорного предприятия ориентирована на изготовление крупных серий и обладает высокой производительностью. Изготовление изделий на якорном предприятии имеет высокую стоимость, но окупается за счет крупной серийности. Такой подход позволяет исключить из производственного цикла крупных предприятий наиболее дорогостоящий этап работ — отладку технологии. Как правило, центры проектирования создаются в ведущих университетах, обладающих потенциалом в области микро- и нанoeлектроники, физики полупроводников и материалов электронной техники. Подобные



Станция установки кристалла интегральной схемы в корпус, применяемая в дизайн-центре



Зондовая станция для измерения параметров кристаллов интегральных схем

комплексы уже созданы и успешно функционируют в Москве, Зеленограде, Томске, ряде иных регионов.

Учитывая высокий уровень компетенций предприятий АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей» (Концерн) в области радиоэлектроники, в том числе микроэлектроники, и соответствующие потребности предприятий Концерна в электронных компонентах целесообразно рассмотреть возможность создания собственной технологической базы в соответствии с рассмотренной моделью. При этом благоприятным базисом данного производства является традиционное сотрудничество предприятий с институтами Российской академии наук, учреждениями высшей школы, разработчиками изделий электронной компонентной базы. Центр микроэлектроники на базе АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей» должен быть ориентирован на решение следующих задач:

- разработку и производство заказных интегральных схем, в том числе СВЧ интегральных схем, аналого-цифровых интегральных схем для управления, перестройки, коррекции параметров СВЧ-устройств;
- разработку и производство интегральных схем по технологии «кремний на изоляторе» (КНИ) для применений в условиях высоких температур и высокого уровня специальных воздействий;
- разработку и производство изделий микроэлектромеханических систем (МЭМС), в том числе термоэлектрических преобразователей источников питания, датчиков и сенсоров для систем радиолокации, управления, навигации.

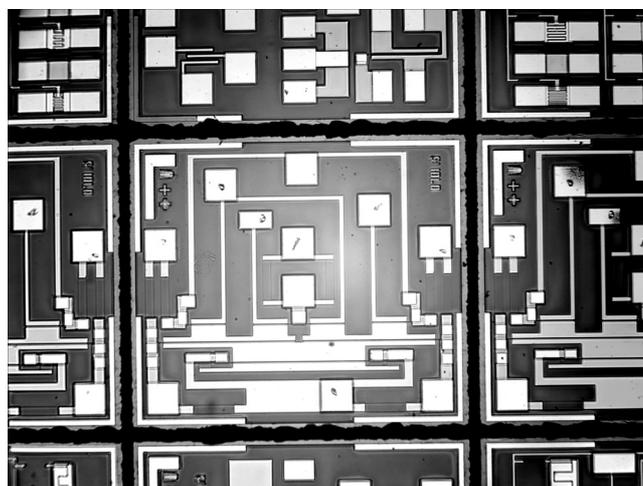
Перечисленные направления заполняют незанятые рыночные ниши и позволят избежать проблемы дублирования производственных мощностей с уже существующими центрами. Несомненно, очень сложно конкурировать с зарубежными компаниями в области

производства ИС. Например, практически трудно создать в РФ массовое конкурентное производство цифровых СБИС, поскольку для этого требуются технологические линии с параметрами, которых просто не может появиться в ближайшие годы (тем не менее, целесообразно сослаться на перспективную госпрограмму [2], одно из направлений которой полностью ориентировано на исследования, разработку, постановку на производство современных технологических установок.) При этом возможности конкурировать с поставщиками выше перечисленных типов ИС имеются, особенно на внутреннем рынке в условиях экономических санкций.

Рассмотрим основные особенности производственно-технологического центра (мини фабрики), ориентированного для малосерийного изготовления и прототипирования электронной компонентной базы. Отличительными особенностями центра являются:

- сравнительно малая занимаемая площадь (до 800-1000 м² в зависимости от комплектации);
- малое число единиц оборудования (не более 20 крупногабаритных установок);
- бесшаблонное производство (достигается путем использования электронных сканирующих литографов);
- объединение максимального количества процессов в составе единой технологической установки и независимый доступ к отдельным этапам технологического процесса;
- высокая универсальность — возможность производства различных типов электронных компонентов на одном технологическом комплексе.
- сравнительно невысокая производительность (от 20 до 400 150-мм полупроводниковых пластин в месяц при круглосуточной загрузке без учета сбоев, производительность ограничивается, как правило, производительностью литографической установки и зависит также от числа слоев и сложности топологии изделия).

Следует отметить, что на сегодняшний день практически решена проблема кадров в области разработки собственно кристаллов ИС. Достаточно перечислить



Пример кристалла GaAs интегральной схемы, разработанной в дизайн-центре АО «ВНИИРА», Санкт-Петербург

дизайн-центры по проектированию микро- и нанотехники АО «ПКК Миландр», ОАО НПЦ «Элвис», АО «ВНИИРА» [3], при университетах МИЭТ, МИФИ, СПбЭТУ, СПбПУ, ТУСУР и пр. Кроме того, в ведущих университетах сохранились научные школы, которые позволят обеспечить выпуск специалистов в области полупроводниковых технологий. Данное обстоятельство в совокупности с обучением персонала, которое поддерживают поставщики технологического оборудования, даст возможность решить задачу подготовки кадров для производственно-технологических центров.

Заключение

Предложенная концепция создания центра микроэлектроники на основе взаимодействия центра с «якорным» предприятием (предприятиями) позволит локализовать производство при решении задач импортозамещения. Такой подход осуществит загрузку технологической линии центра, поскольку «якорные» предприятия осуществляют не только серийный выпуск разработанных в центре изделий, но и выполняют функцию заказчика центра. Основным назначением центра является малосерийное производство электронной компонентной базы и оказание услуг в части прототипирования изделий перед выходом на крупные серии. Оценочные затраты по построению гермозоны и технологическому оснащению центра составляют до 700 млн руб. Площадь, требуемая для построения гермозоны центра, составляет в зависимости от комплектации до 800-1000 м², что предполагает размещение примерно 20 крупногабаритных технологических установок. Отметим, что актуальность создания подобных центров особенно высока в текущих условиях, поскольку возможное ужесточение санкций

ограничит возможное расширение производства отечественных электронных компонентов. Источниками возможного финансирования для создания центра могут рассматриваться не только со стороны вложений предприятий, но и с подключением государственных программ, например [2, 4].

Список использованных источников

1. Стратегия развития электронной промышленности России на период до 2025 г. Приказ министра промышленности и энергетики Российской Федерации № 311 от 7 августа 2007 г.
2. Госпрограмма развития электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 гг.
3. О. В. Власов, А. С. Коротков. Импортозамещение в сегменте СВЧ-микросхем. Разумный подход//Новый оборонный заказ. Стратегии. № 2 (39), 2016. С. 89.
4. Постановление Правительства Российской Федерации № 1044 от 11 октября 2014 г. «Об утверждении Программы поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования».

Import substitution of electronic components and production and technology centers localization

K. A. Kolegov, «Almaz – Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company.

O. V. Vlasov, PhD, A. P., Development Director, All-Russian Scientific Research Institute of Radio Equipment (VNIIRA JSC).

A. S. Korotkov, Dr. Sc., Professor, All-Russian Scientific Research Institute of Radio Equipment (VNIIRA JSC), Head of design center «MMIC».

The concept of development of the electronics industry through the setting-up of design centers to create domestic electronic components is discussed in the article. The concrete steps for the loading of a network of centers based on the design industry enterprises and universities are presented.

Keywords: design center, integrated circuits, prototyping, basic enterprise.

Город как инновация: как креативная энергия «Технополиса GS» притягивает инновации

19 сентября 2016 года Инновационный центр «Сколково» провел открытый конференц-тур в город будущего. Одна из центральных дискуссий встречи «Город как инновация: конкурируя за будущее» прошла в форме диалогов между представителями инногородов и центров инноваций XXI века: «Сколково» (Москва, Россия), «Масдар» (ОАЭ), «Иннополис» (Республика Татарстан, Россия), «ИНО Томск» (Томская область, Россия), «Технополис GS» (г. Гусев, Калининградская область, Россия), «София-Антиполис» (Франция). Участники обсудили, как меняется традиционное понимание города, его конкурентные преимущества и вызовы, а также возможности построения экосистемы инноваций. «Технополис GS» представил вице-президент по стратегическому развитию GS Group Константин Аксенов.

Вице-президент по стратегическому развитию GS Group (инвестор «Технополиса GS») Константин Аксенов рассказал, как создание креативного общественного пространства в инновационном кластере «Технополис GS» трансформирует городскую среду и притягивает инновации. Ключевым в этом процессе является компонент глобальности. Проект кластера изначально формировался в соответствии с глобальными концепциями: теорией креативного класса и креативного города Ричарда Флориды, теорией глобального города, идеей города для людей Яна Гейла. Креативность, таланты и «умная инфраструктура» кластера – факторы, комбинация которых позволяет ему стать конкурентоспособным на глобальном уровне. Важное преимущество «Технополиса GS» для вывода инноваций на ключевые рынки заключается в том, что это проект частного холдинга GS Group, встроенный в его бизнес-процессы. То есть решения принимаются быстро и с четкой ориентацией на коммерческий результат.

Открытый конференц-тур в город будущего прошел в рамках 33-й Всемирной конференции Международной ассоциации технопарков и зон инновационного развития (IASP) и программы развития городской среды «Сколково».

Контакты: Екатерина Тюкель, пресс-секретарь GS Group, e.tyukel@spb.gs.ru,
тел. +7 (812) 332-86-68, доб. 0550, моб. +7 (911) 002-41-03.