

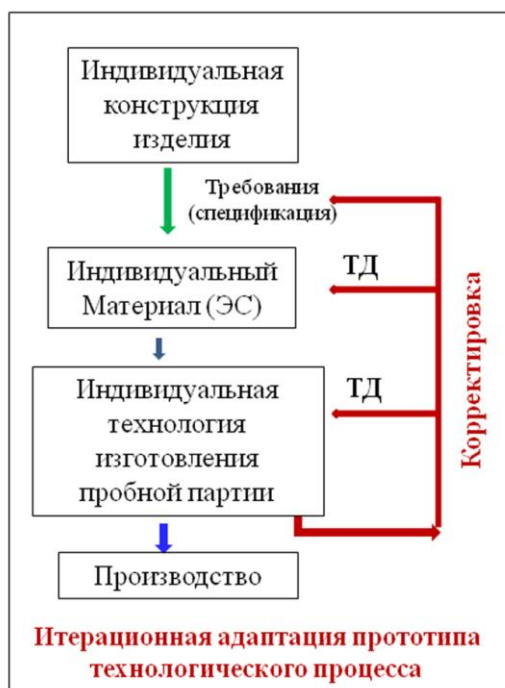
# Импортозамещение твердотельной СВЧ ЭКБ – проблемы и пути решения

А.Г.Филаретов, В.П.Чалый

Основной целью импортозамещения всегда является повышение технологической независимости государства. Сама технологическая независимость наиболее существенна в областях, связанных с обеспечением национальной безопасности, в том числе с оборонной промышленностью и промышленностью средств связи специального назначения. Понятно, что 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.

Однако, если в основу импортозамещения положено создание путем копирования полных аналогов отдельно взятых импортных образцов изделий электронной компонентной базы (ЭКБ), то возникают, по меньшей мере, две существенные проблемы:

1. В случае копирования, еще на этапе постановки задачи на разработку замещающего изделия закладывается отставание от оригинала минимум на срок проведения разработки и постановки изделия на производство – т.е. не менее чем на 3 – 5 лет;
2. Ключевые изделия электронной компонентной базы, определяющие тактико – технический уровень современной радиоэлектронной аппаратуры, являются специализированными изделиями, ориентированными на применение в конкретной аппаратуре, поэтому копирование отдельно взятого изделия ЭКБ для применений в другой аппаратуре малоэффективно.

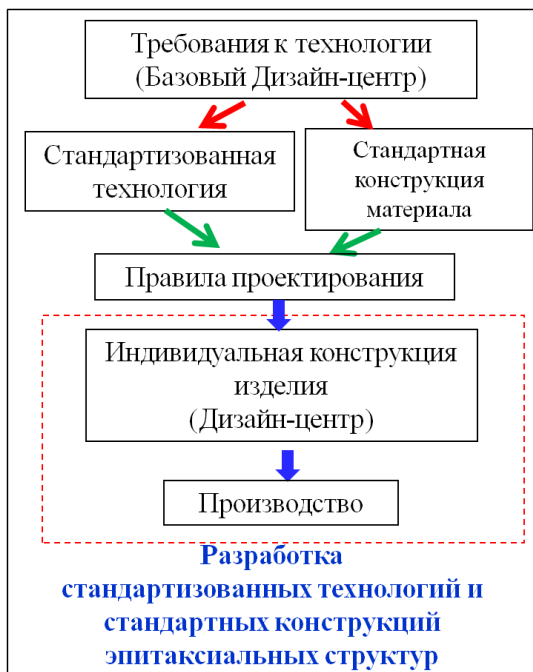


**Рис.1 Организационная схема разработок 1-ого этапа**

Закладываемое при копировании изделия отставание на 3 – 5 лет могло бы быть допустимым в условиях длительного выпуска одного и того же изделия, что и происходило на начальном этапе развития полупроводниковой промышленности<sup>1</sup>. Этому периоду соответствовал массовый и достаточно длительный выпуск ограниченного количества видов полупроводниковых изделий. Поэтому отставание в начале выпуска изделия ЭКБ, обусловленное разработкой и постановкой на производство копий заменяемых изделий, совсем не обязательно приводило к катастрофическим последствиям. Ограниченная номенклатура производимых изделий ЭКБ заставляла конструкторов использовать одну и ту же ЭКБ в разнообразной аппаратуре. Поэтому, на этом этапе развития электронных технологий постановка задачи копирования имела смысл, была целесообразна и проводилась в соответствии с организационной схемой разработок 1-ого этапа развития (Рис. 1).

С развитием полупроводниковой промышленности и переходом ее ко второму этапу развития сложилась возможность реализации пожеланий разработчиков радиотехнических систем и аппаратуры – оперативно и за разумную цену разрабатывать и выпускать специализированные для конкретной аппаратуры изделия ТТ ЭКБ. Начиная с этого момента основу тактико-технических характеристик оборонных систем и

аппаратуры стали составлять специализированные изделия ТТ ЭКБ. Организационно – производственной основой оперативного обеспечения предприятий – разработчиков и производителей радиотехнических систем и аппаратуры специализированными изделиями ЭКБ стал свершившийся в мировой экономике переход в производстве ЭКБ на принципы фаундри, который является наиболее общей характеристикой современной полупроводниковой промышленности. Основной продукцией ведущих производителей стали не отдельно взятые конкретные изделия, а стандартизованные технологии и



**Рис. 2 Организационная схема разработок ЭКБ 2-ого этапа**

соответствующие им правила проектирования для разработки и производства различных типов технологически и конструктивно подобных изделий ТТ ЭКБ. Соответственно претерпела изменения и организационная схема разработок (Рис.2).

Чрезвычайно существенным фактором является появившаяся благодаря практическому применению принципа фаундри и ставшая к настоящему времени повсеместной практикой возможность включения разработки специализированного изделия ТТ ЭКБ в общий цикл разработки радиоэлектронной аппаратуры. Отлаженная методология и организационные формы взаимодействия разработчиков РЭА и предприятий фаундри позволяют в сжатые сроки и за разумную цену для каждого вида радиоэлектронной аппаратуры разрабатывать узкоспециализированную ЭКБ. Поэтому, на современном этапе развития электронной промышленности, простое копирование импортных аналогов микросхем в отрыве от конкретной импортной аппаратуры мало

эффективно и в значительной степени потеряло смысл.

Соответственно для отечественной микроэлектроники предметом импортозамещения должны стать не отдельно взятые изделия, а технологии и организационные схемы, позволяющие быстро разрабатывать и оперативно производить большое количество малых партий специализированных изделий ЭКБ.

Значимость организационной модели фаундри для разработки критических по своей сути быстросменяемых выпускаемых малыми партиями изделий ТТ ЭКБ подтверждается в том числе запуском в 2004 году в США программы доверенных фаундри (Trusted Foundry Program)<sup>2</sup>. Целью Программы было обеспечение наиболее значимых систем национальной обороны оперативными поставками передовых изделий ТТ ЭКБ из надежных национальных источников по разумной цене. Примечательно, что применение организации производства ЭКБ на принципах фаундри одновременно решало и идентифицированную в США в начале 2000 годов проблему обеспечения оборонных радиотехнических систем изделиями ЭКБ национального происхождения – в противовес нараставшему импорту из стран Юго-Восточной Азии. Подтверждением надежности предприятия фаундри в США служит процедура аккредитации предприятия в Министерстве обороны через специально созданный управляющий программой орган – ТАРО (Trusted Access Program Office)<sup>3</sup>. Сама аккредитация осуществляется путем установления соответствия предприятия фаундри требованиям специально разработанных нормативных документов<sup>4</sup>. Сегодня процедуру аккредитации в министерстве обороны прошли 51 предприятие – фаундри, расположенные на территории США, в том числе такой гигант полупроводниковой промышленности как Intel.

Опыт применения организационной схемы фаундри (в российской терминологии – производство пластин с кристаллами заказанных элементов) начал нарабатываться с середины 2009 года с принятием первых двух нормативных документов – одного, регламентирующего организацию взаимоотношений участников процесса<sup>5</sup>, и второго, определяющего систему требований к пластинам с заказанными элементами в процессе разработки и производства<sup>6</sup>. Оба эти документа имеют статус временных положений, основной задачей которых является легализация принципа фаундри при проведении работ, подпадающих под военную приемку, и накопления практики применения для последующего учета при развитии нормативных документов. Опыт применения принципа фаундри оказался успешным и для дизайн-центров, работающих с зарубежными предприятиями фаундри, и для дизайн-центров и предприятий фаундри Российского происхождения, в том числе и в области производства СВЧ ТТ ЭКБ.

Тем самым можно утверждать, что инструмент реального импортозамещения, соответствующего современной организации полупроводниковой промышленности, в основном создан, готов и может применяться.

---

<sup>1</sup> А.Зверев, В.Попов, А.Филаретов, В.Чалый. Модели организационного развития предприятий полупроводниковой промышленности. – Электроника НТБ, 2011 №4 с. 102

<sup>2</sup> Trusted Foundry Program. – Website: <http://www.trustedfoundryprogram.org>

<sup>3</sup> Trusted Access Program Office. – Website: <https://www.tapoffice.org>

<sup>4</sup> Defense Microelectronics Activity. – Website: <http://www.dmea.osd.mil/home.html>

<sup>5</sup> Временное положение "Порядок выполнения работ при взаимодействии разработчика микросхем и изготовителя пластин с кристаллами заказанных элементов". ФГУ 22ЦНИИИ МО, 2009 г.

<sup>6</sup> Временное положение "Порядок выполнения работ при взаимодействии разработчика микросхем и изготовителя пластин с кристаллами заказанных элементов". ФГУ 22ЦНИИИ МО, 2009 г.