

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ВЛАДИМИР СТЕШЕНКО, начальник комплекса, зам. ген. конструктора, ОАО «Российские космические системы», к.т.н., доцент

ВАДИМ ГАРШИН, генеральный директор, ЗАО Предприятие Остек

В статье рассматривается вопрос о том, как решить проблему обеспечения электронной компонентной базой российских производителей космической аппаратуры в современных рыночных условиях.

Развитие ракетно-космической техники (РКТ) ставит перед разработчиками аппаратуры жесткие требования — улучшение габаритно-массовых характеристик, увеличение функциональных возможностей аппаратуры и повышение сроков ее активного существования. Электронная компонентная база (ЭКБ), применяемая в бортовой аппаратуре космических аппаратов (КА), должна обладать следующим набором специфических условий:

- разнообразие функциональных задач, выполняемых КА, приводит

к необходимости использования широкой номенклатуры типоминиатюр ЭКБ при крайне малой количественной потребности;

- широкая функциональная номенклатура ЭКБ требует при производстве применения разнообразных технологий, многие из которых уникальны и отсутствуют в Российской Федерации;
- жесткие требования к сроку активного существования (САС) при полном отсутствии возможностей ремонта приводят к сверхжестким требовани-

ям надежности и стойкости к дестабилизирующим факторам космического пространства (см. рис. 1).

Специфика ЭКБ космического применения в том, что ее развитие идет путем, отличным от развития электроники общепромышленной, ориентированной на массовый выпуск продукции с коротким жизненным циклом и быстрой сменой типов.

Следствием приведенных особенностей оказывается крайне длительный жизненный цикл аппаратуры — и, соответственно, требования к жизненно-

Специфика электронной компонентной базы космического применения

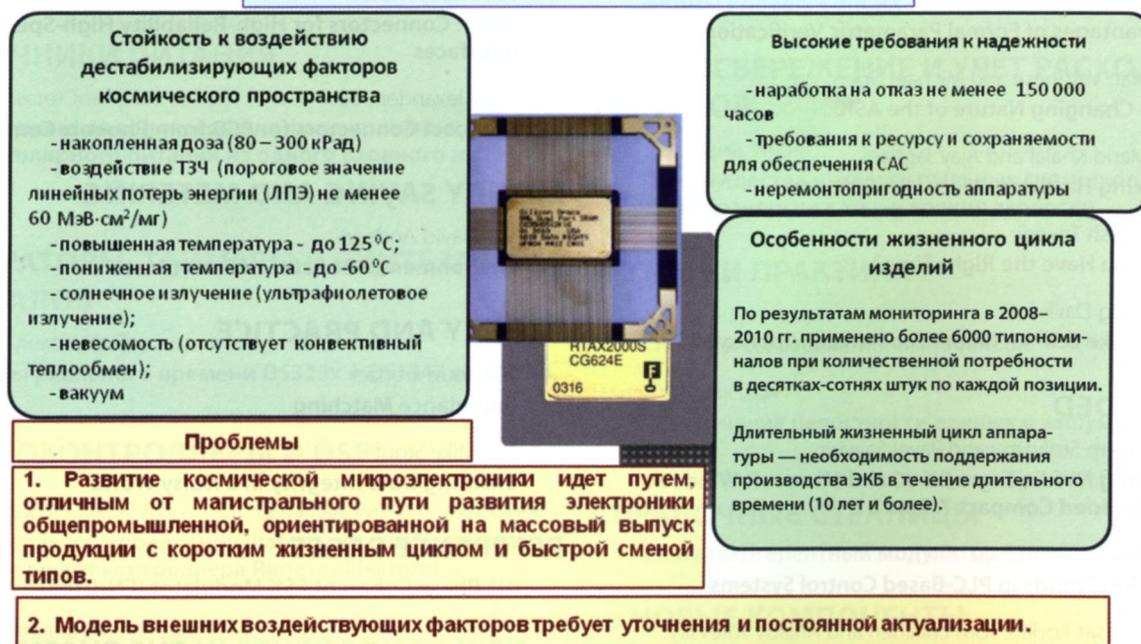


Рис. 1. Специфика ЭКБ для аппаратуры космического назначения



Рис. 2. Развитие технологий сборки и монтажа

му циклу компонентов. За примерами далеко ходить не надо. Трудяга ракетно-носитель «Союз», за последние 40 лет выведший на орбиту огромное число аппаратов, разгонный блок «Фрегат», успешно выпускаемый более 12 лет, КА «ГЛОНАСС-М», составляющие основу орбитальной группировки ГЛОНАСС... Список можно продолжить – но проблема комплектования аппаратуры с такими жизненными циклами встает все более остро. Налицо противоречие между требованиями к длительному жизненному циклу аппаратуры и реальной сменяемостью поколений ЭКБ.

Ключевой задачей при создании ЭКБ для применения в аппаратуре РКТ является обеспечение приемлемой стоимости мелкосерийного производства при безусловном обеспечении требований широкой номенклатуры, длительного жизненного цикла, надежности, стойкости к дестабилизирующим факторам и отказоустойчивости.

В то же время развитие мировой микроэлектроники идет семимильными шагами. Не секрет, что полупроводниковая промышленность занимает в мировой экономике уникальное положение: она развивается по детально разработанному плану, который, однако, не только не препятствует конкурентоспособности участников, но даже способствует ей. Этот план известен как International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) и представляет собой план-прогноз, ежегодно обновляемый и публикуемый международной организацией Semiconductor Industry Association (SIA).

В основе ITRS лежат несколько простых принципов, в т.ч. знаменитый закон Мура об удвоении числа элементов СБИС каждые 1,5–2 года. Закон Мура не отражает каких-либо фундаментальных законов природы, а лишь описывает

ситуацию, складывающуюся на рынке в результате конкуренции между производителями, а также вследствие взаимного стимулирования радиоэлектронной и полупроводниковой отраслей. Игрет роль и психологический фактор. Разработчики и производители придерживаются прогнозных сроков закона Мура и ITRS потому, что знают — конкуренты действуют так же. Более того, стремление обогнать конкурентов часто приводит к тому, что разработчики и производители выводят на рынок новое изделие раньше, чем это предусмотрено ITRS. В результате в наши дни закон Мура, строго говоря, должен формулироваться иначе, поскольку из экспоненциального он превратился в суперэкспоненциальный.

Главное значение же ITRS в том, что этот план — не только прогноз динамики параметров, но и содержит точные указания относительно того, какими конструкторскими и технологическими средствами новые параметры могут быть достигнуты, когда и какие технические средства должны быть разработаны и освоены производством. Таким образом, ITRS является руководством к действию для разработчиков не только приборов, но и техпроцессов и технологического оборудования.

Однако при каждом удобном случае в рассуждениях о проектных нормах и степени интеграции СБИС зачастую забывается, что потребителю, в общем-то, все равно, на какой базе сделана аппаратура. Его интересует функционал. Потребители предъявляют к разработчикам аппаратуры для космических аппаратов все более жесткие требования: необходимо увеличение функциональных возможностей аппаратуры при одновременном уменьшении габаритно-массовых характеристик и повышении срока ее активного существования. Снижение себестоимости

конечной продукции и повышение качества надежности и функциональности изделия — основные задачи, решаемые мировыми лидерами в области космического приборостроения. Эти требования постоянно стимулируют исследователей и производителей разрабатывать и внедрять все новые и новые технологии.

В своем развитии электронная промышленность прошла через несколько этапов. В 1940–80-е гг. активно использовался монтаж в отверстия, в основном, при ручной пайке и монтаже. Изделия отличались достаточно большим весом и габаритами.

Начиная с 1980-х гг. печатные узлы стали разрабатываться с применением компонентов поверхностного монтажа, и при их сборке начали широко применяться полуавтоматические и автоматические методы монтажа. Вес и габариты изделий уменьшились в 6–7 раз.

Около пяти лет назад появилась новая технология — встраиваемые компоненты внутри печатных плат. Формируется печатный узел со сложной 3-D структурой, в которой как дискретные, так и пленочные компоненты расположены внутри самих печатных плат. Это позволяет в еще большей мере уменьшить габариты изделия и увеличить его функционал (см. рис. 2).

Эти тенденции получили название «Больше, чем Мур», т.к. помимо уменьшения размеров элементов до нанометрового диапазона существенные преимущества достигаются за счет гетерогенной интеграции, что позволяет совместить в одном корпусе элементы, изготовленные с применением различных микро- и нанотехнологических маршрутов (см. рис. 2).

Данная технология является крайне перспективной для создания бортовой аппаратуры современных космических аппаратов и позволяет удовлетво-

ритель растущие требования к функциональным, массогабаритным и энергетическим характеристикам.

В непрерывной технологической гонке Россия пока играет роль наблюдателя и потребителя технологий, разработанных зарубежом. Разработка и внедрение предлагаемых современных технологий космического приборостроения в рамках реализуемых проектов Роскосмоса и Минобороны России крайне затруднена, поскольку жесткие сроки создания космических систем вынуждают главных конструкторов использовать отработанные, но морально устаревшие технологические решения. В результате отставание от мировых лидеров увеличивается.

В настоящее время в России производством ЭКБ занимаются предприятия как с государственным участием, так и частные фирмы. Предприятия с государственным участием подведомственны Минпромторгу России, ГК «Ростехнологии», ГК «Росатом». Имеются специализированные производственные мощности и на предприятиях Роскосмоса. Уровень технологий большинства существующих производств соответствует мировому уровню конца 1980-х гг. — степень автоматизации технологических процессов мала, высока доля ручных операций и как следствие, велико влияние человеческого фактора на качество выпускаемой продукции. Конечно, нельзя не отметить усилия, предпринимаемые для преодоления сложившейся ситуации — есть надежда, что к 2015–2017 гг. технологическая модернизация предприятий радиоэлектронного комплекса принесет свои плоды.

Создание производства субмикронных СБИС в России реализовано в ОАО «НИИМЭ и Микрон» в рамках частно-государственного партнерства. В 2009 г. началась реализация совместного проекта ОАО «НИИМЭ и Микрон» с ГК «Роснано» по созданию производства с проектными нормами 90 нм. Существуют планы создания на базе ОАО «НИИМЭ и Микрон» производства с проектными нормами 65–45 нм.

Серийно на ОАО «НИИМЭ и Микрон» выпускается достаточно широкая номенклатура изделий, разработанных в 1980-х гг. Это ИС малой и средней степени интеграции.

Таким образом, создаваемые в ОАО «НИИМЭ и Микрон» производственно-технологические мощности позволят в среднесрочной перспективе (2012–2013 гг.) решить проблему отечественно-

го производства высоконадежных цифровых и цифроаналоговых СБИС. Однако вводимые мощности не решают проблем производства необходимой номенклатуры ВЧ- и СВЧ-изделий, высоковольтных процессов, дисплейных технологий, ряда типов СБИС памяти и ПЛИС.

Помимо ОАО «НИИМЭ и Микрон», в России существуют экспериментальная линейка в НИИСИ РАН, ведется строительство линейки в НИИ ИС им. Седакова (Н. Новгород), а также существуют планы ОАО «Ангстрем» по созданию специализированного производства кристаллов.

В то же время остается ряд проблем с производством специализированных схем аналоговой и ВЧ-электроники, схем памяти, постоянной памяти MRAM и т.д., СВЧ-изделий, схем типа «система в корпусе», интерфейсных схем.

Отсутствие необходимой номенклатуры ЭКБ отечественного производства вынуждает использовать ЭКБ иностранного производства (ЭКБ ИП), доля которой в современной бортовой аппаратуре составляет более 70%.

Уже поднимался вопрос о технологической безопасности страны в части ЭКБ (статья Д. Боднаря в журнале «Электронные компоненты» №1, 2012 г.). Наша позиция была представлена — в настоящее время ни одна страна в мире не может позволить себе полный цикл производства всех вариантов технологий создания компонентов. Ведущие мировые производители компонентов, модулей и приборов — компании BAE Systems, Aeroflex и т.д. — развивают кооперационные связи, т.к. не имеют собственного кристалльного производства, ориентируясь не только на американские предприятия, но и на Тайвань, Израиль, Европу. Наверное, стоит задуматься о том, чтобы в этом списке числились и российские фабрики.

Технологическая безопасность — это, прежде всего, возможность обеспечить выполнение программ в течение длительного жизненного цикла изделий и с учетом безусловного соответствия требованиям назначения, условиям применения и экономической целесообразности.

И ни в коем случае нельзя противопоставлять ставшими привычными за последние 20 лет подходы к комплектованию импортом и работой с фаундри с применением отечественных компонентов и изготовлением на отечественном производстве. Для ее обеспечения нужно думать и о сборочном и

испытательном производстве, складах длительного хранения, материалах и т.д. и т.п.

Как уже отмечалось, выпуск высоконадежных компонентов в небольшом количестве нерентабелен для предприятий электронной промышленности, нацеленных на массовое производство, однако представляет весьма доходный и динамично развивающийся бизнес для специализированных нишевых компаний. В США и ряде европейских стран работает много предприятий такого рода. Это могут быть как самостоятельные фирмы, например Aeroflex, так и подразделения крупных фирм, создающих сложные комплексы, например Boeing. Так, по данным аналитической компании Hoover's, компания Aeroflex демонстрирует стабильный рост (см. табл. 1).

Даже в «кризисном» 2008 г. в последнем квартале года продажи составили более 156 млн долл. при валовой прибыли более 73 млн долл. (данные квартального отчета Aeroflex от 17 февраля 2009 г., опубликованные на официальном сайте компании).

Организацией работ и формированием программ по производству радиационно-стойкой элементной базы в США занимаются три ведомства: Министерство обороны, Министерство энергетики, Национальное космическое агентство (NASA).

Министерство обороны США с 2001 г. реализует программу ускоренного развития радиационно-стойкой элементной базы в рамках Программы производства вооружений (Defense Production Act, Title III). В структуре Министерства обороны США Программа контролируется Агентством по уменьшению военной угрозы, подчиняющимся заместителю Министра обороны США по закупкам, технологии и логистике. Непосредственная поставка радиационно-стойкой элементной базы для нужд Министерства обороны США, а также других ведомств контролируется Центром снабжения вооруженных сил (DSCC) в Колумбусе. Центр DSCC в Колумбусе ведет реестр QML (Qualified Manufacturers List) сертифицированных изготовителей элементной базы для нужд Министерства обороны США.

Помимо сертифицированных фирм производством радиационно-стойкой элементной базы занимаются несертифицированные фирмы других ведомств (например, Сандийские лаборатории Министерства энергетики США) или частные фирмы типа Peregrine Semiconductor. Взаимодействие с другими ведомствами и промышленностью США в области радиационно-стойкой элементной базы координируются Центром микроэлектроники США DMEA в Сакраменто, шт. Калифорния.

Таблица. 1. Показатели прибыли компании Aeroflex

Показатель	2006 г.	2005 г.	2004 г.
Выручка, млн долл.	551,8	463,4	414,1
Валовая прибыль, млн долл.	258,4	218,6	192,7

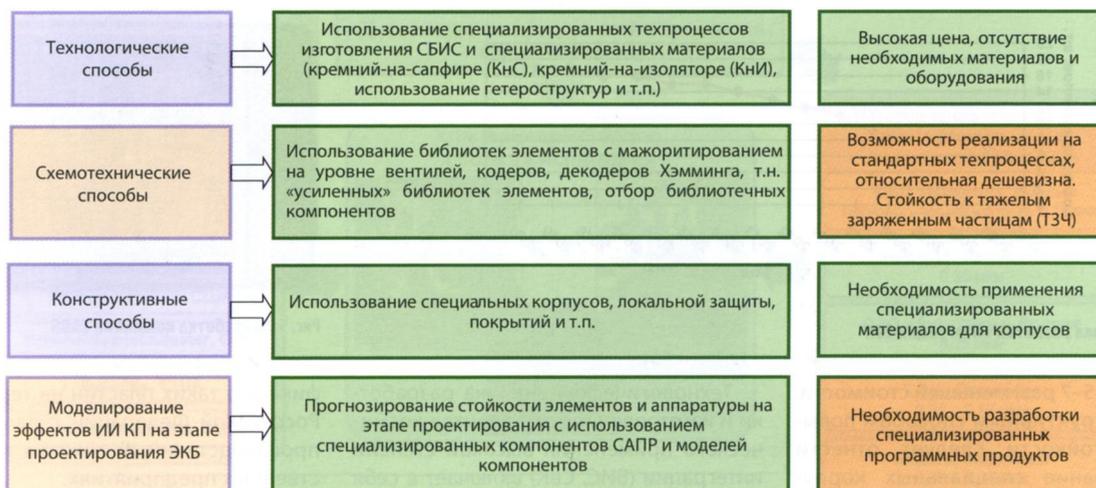


Рис. 3. Подходы к созданию специализированной ЭКБ, стойкой к дестабилизирующим факторам космического пространства

Министерство энергетики США производит специализированную радиационно-стойкую ЭКБ в Центре микроэлектроники Сандийских национальных лабораторий, а также проводит исследования по данной проблеме в Ядерном центре Лос-Аламоса. Министерство энергетики США имеет собственные требования к радиационно-стойкой элементной базе, но большей частью они унифицированы с требованиями стандартов Министерства обороны США. Национальное космическое агентство США (NASA) проводит работы по радиационно-стойкой микроэлектронике в своих исследовательских центрах, например, Лаборатории реактивного движения JPL Стэнфордского университета.

В 1998 г. совместно с компанией Intel эта лаборатория передала технологии радиационно-стойких процессоров Pentium в Сандийские лаборатории.

Компания BAE Systems закончила модернизацию своего производства пластин при спонсорской поддержке Министерства обороны США по обеспечению внутреннего гарантированного ресурса для радиационно-стойкой микроэлектроники для стратегических военных и космических приложений следующего поколения. Производство пластин в настоящее время находится в полном объеме по технологическим нормам 250 и 150 нм. Компания BAE Systems продолжает играть важную роль в качестве внутреннего торгового поставщика радиационно-стойкой техники, производя продукты следующего поколения и предлагая услуги по производству пластин на вновь обновленных технологических мощностях.

Компания Aeroflex участвует в международной производственной кооперации, в т.ч. не только изготавливает заказные кристаллы, но и осуществляет корпусирование предварительно оттерированных кристаллов в металлоке-

рамические корпуса.

Аналогичным путем идут в Европе и Японии. В частности, Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA) совместно с рядом компаний создало специализированное производство изделий радиационно-стойкой ЭКБ. Институт космических исследований и астронавтики (ISAS) Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) владеет технологическим базисом для гибкой разработки и производства логических интегральных микросхем с очень высокой радиационной стойкостью и приемлемой ценой. Это было достигнуто путем интеграции технологии проектирования радиационно-стойких схем ISAS в современные технологии КНИ от Mitsubishi Heavy Industries Ltd., производителя электронной продукции с высокой надежностью. Кроме того, создана библиотека блоков для проектирования интегральных схем с перспективой применения в различных областях помимо космической.

Этот технологический базис был разработан за счет расширения системы развития статистической оперативной памяти (SRAM) с использованием технологии КНИ.

Европейское космическое агентство имеет опыт построения кооперации при создании специализированной ЭКБ совместно с компанией Atmel.

Таким образом, мировой опыт свидетельствует о том, что создание необходимых технологий ЭКБ для космического приборостроения осуществляется с помощью механизма частного-государственного партнерства через заинтересованные государственные институты.

Современные подходы к созданию специализированной ЭКБ, стойкой к дестабилизирующим факторам космического пространства, можно разделить на следующие большие группы: **технологические методы повышения**

стойкости, конструктивные и схемотехнические, а также обеспечение поддержки моделирования влияния ДФ КП на этапе проектирования компонентов (см. рис. 3).

К **технологическим методам** следует отнести использование специализированных техпроцессов изготовления СБИС и материалов. Так, в частности, это технологии «кремний-на-сапфире» (КнС), «кремний-на-изоляторе» (КНИ), специализированные операции легирования и т.д. Все эти способы чрезвычайно дорогостоящи, и потому они реализованы на небольшом числе производств. В частности, ведущими производителями подобных структур являются компании Honeywell (США), Peregrine Semiconductors (США) и ряд других.

К **схемотехническим методам** повышения радиационной стойкости, в т.ч. к тяжелым заряженным частицам (ТЗЧ), относятся применение библиотек элементов с мажоритированием на уровне вентилях, кодеров, декодеров Хэмминга, отбор библиотечных компонентов и ряд других приемов. Основным достоинством такого подхода является возможность его реализации на существующих и перспективных фабриках, обладающих **СТАНДАРТНОЙ** (предназначенной для массовой продукции) технологией. Этот подход получил международное название Rad hard by design. Например, французская компания MHS обеспечивает таким путем гарантированную стойкость порядка 100 кРад по объемному кремнию. Аналогичный подход применяет компания Aeroflex, используя обычные технологические линейки ведущих производителей. Данный подход в настоящее время активно внедряется и на ведущих российских предприятиях — ОАО «НИИМЭ и Микрон» и ОАО «Ангстрем». Его применение **дает повышение стойкости, сопоставимое с использованием специальной технологии, но при суще-**

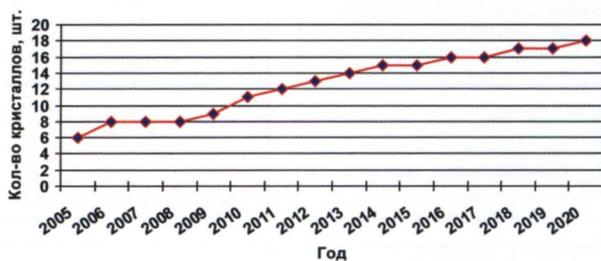


Рис. 4. Динамика развития интеграции СвК

ственно (в 5–7 раз) меньшей стоимости.

К конструктивным способам повышения стойкости следует отнести использование специальных корпусов, методов локальной защиты и т.д. Получить высокую функциональность за приемлемую цену и с необходимыми массогабаритными характеристиками на сегодняшний день зачастую можно только с применением технологии интеграции кристаллов, изготовленных по различным технологиям в одном корпусе, т.е. с применением подхода «система-в-корпусе» (СвК). Динамика развития интеграции СвК представлена на рисунке 4.

Переход на технологию СвК является одним из приоритетных направлений исследований и разработок мировой электроники и требует решения ряда проблем:

- средства проектирования СвК, составленной из разнородных компонентов;
- электрическое моделирование межсоединений, встроенных компонентов и подсистем;
- разработка правил и методологии проектирования для СвК;
- термическое и термомеханическое моделирование;
- анализ надежности;
- средства и методология верификации СвК.

Технологическая цепочка разработки и изготовления компонентов космического применения высокой степени интеграции (БИС, СвК) включает в себя ряд достаточно обособленных технологических подциклов, которые в принципе могут выполняться на различных производственных площадях и имеют достаточно формализованные процедуры контроля и приемки результатов каждого такого подцикла. В идеальном случае вся эта технологическая цепочка должна быть расположена на территории Российской Федерации и работать под контролем ПЗ. Одним из важнейших этапов этой цепочки — изготовление партии пластин с кристаллами микросхем, или микроэлектромеханических компонентов. В силу исключительно высокой стоимости современных кристалльных производств изготовление многих типов изделий неизбежно будет осуществляться на фабриках (в т.ч. зарубежных), работающих по коммерческим технологиям и не обладающих системами менеджмента качества, которые соответствовали бы требованиям производства изделий космического применения. Это предполагает наличие точек входа в технологическую цепочку для несертифицированных комплектующих в виде полуфабрикатов пластин с кристаллами микросхем. Технически возможно провести серти-

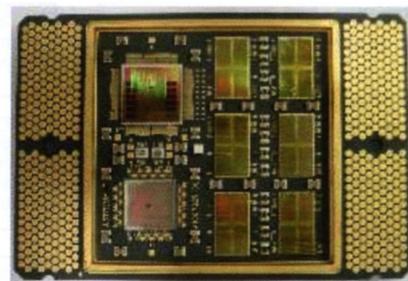


Рис. 5. Разработка компании EADS

фикацию таких пластин на территории Российской Федерации с дальнейшим производственным циклом на отечественных предприятиях.

Развитие технологий трехмерной сборки позволяет реализовать многослойные структуры со встроенными активными и пассивными компонентами, объединяющими в единой микроминиатюрной конструкции функционально законченный узел.

Применение такого рода технологий в космическом приборостроении позволит не только уменьшить массу и габариты систем в 5–10 раз по сравнению с существующими сегодня, но и повысить надежность за счет сокращения числа паяно-сварных соединений, улучшения теплофизических характеристик конструкции и снижения стоимости в серийном изготовлении за счет унификации конструктивов, схемных и аппаратных решений.

Примером технологий трехмерной сборки для изделий типа «система-в-корпусе» является разработка компании EADS, включающая процессорное ядро, интерфейсные схемы и схемы памяти (см. рис. 5). Применение подобных модулей позволяет уменьшить массу и габариты перспективной аппаратуры в 10–12 раз по сравнению с существующими уровнями.



Рис. 6. Реализация первой очереди проекта создания специализированного сборочного и испытательного производства

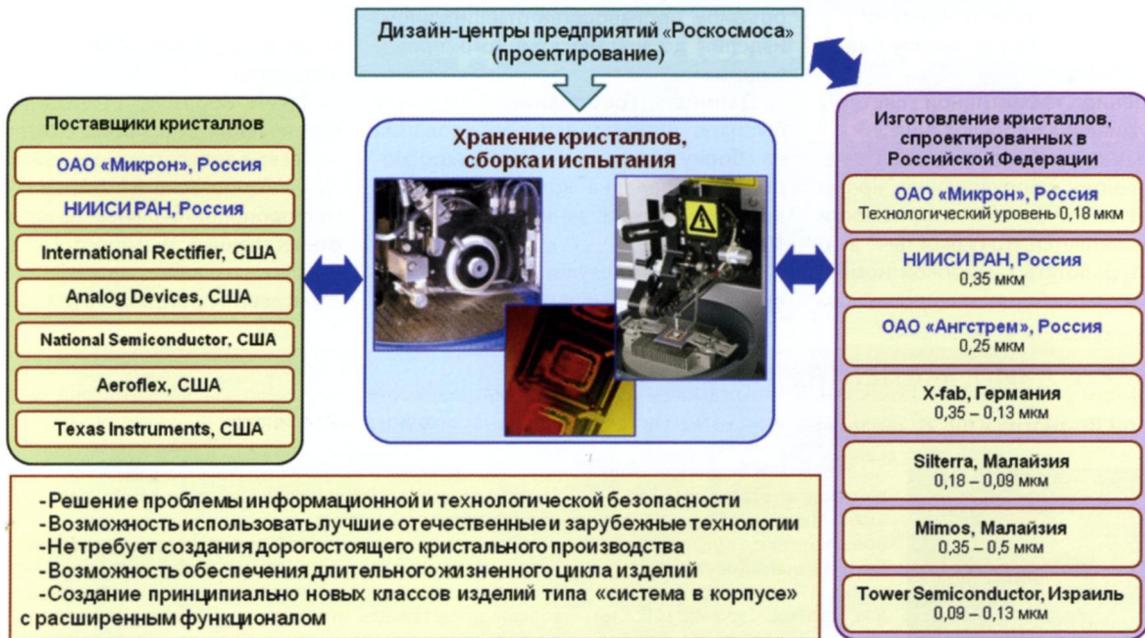


Рис. 7. Основа создаваемого производства

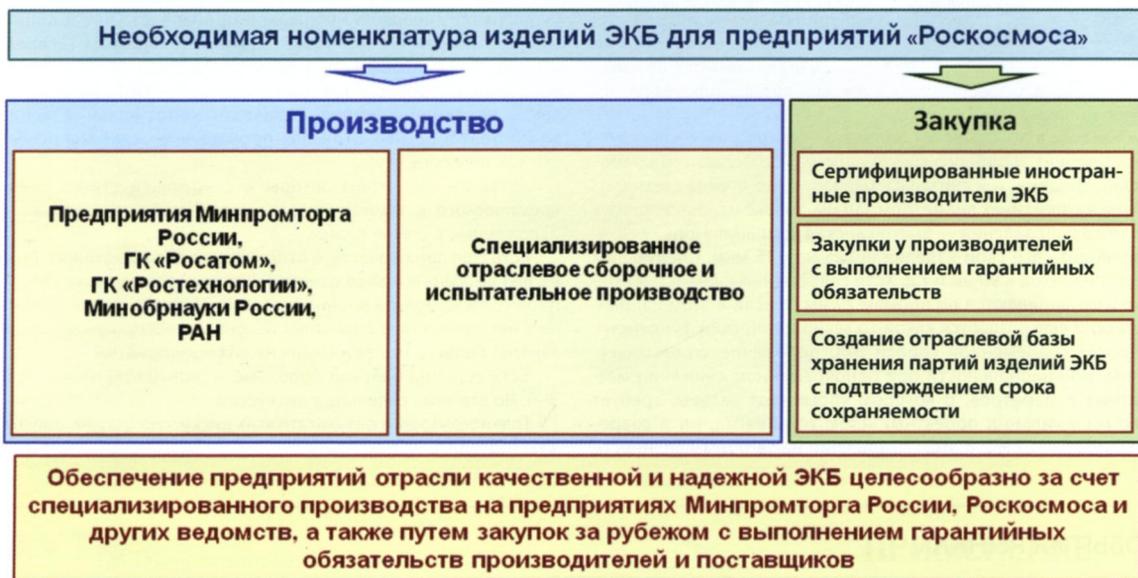


Рис. 8. Реализация комплексного подхода при решении проблемы обеспечения ЭКБ производителей космической аппаратуры

Типовой узел класса система в корпусе характеризуется следующими параметрами:

- максимальные линейные размеры: 150x60 мм;
- количество кристаллов: 1...30;
- количество компонентов поверхностного монтажа: до 100 шт.;
- количество микросварок: 250 шт.;
- тип подложки: многослойная низкотемпературная керамика;
- герметичный корпус с контролируемой атмосферой;
- количество рабочих смен: 1;
- объем партий: 1...500 в зависимости от спроса на рынке;
- серийность и номенклатура: мелко- и среднесерийное многономенклатурное производство.

В настоящее время (см. рис. 6) начата реализация первой очереди проекта специализированного сборочного и испытательного производства для внедрения принципиально новых технологий создания бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием прорывных достижений микроэлектроники, нано- и микросистемной техники, технологий обработки сигналов и информации. Это в значительной мере обеспечит создание перспективной аппаратуры служебных и целевых систем космических аппаратов, определяющих облик КА на средне- и долгосрочную перспективу (2017–2025 гг.).

В основе создаваемого производства — проведение разработки и проектирования СБИС и ЭКБ в дизайн-центрах РФ, изго-

товление кристаллов на отечественных и зарубежных производствах с последующим корпусированием и сертификацией в РФ для аппаратуры РК (см. рис. 7).

Для реализации такого подхода необходимо создать современные высокотехнологичные участки микросборки и корпусирования для изделий специального применения.

Становление производства должно проходить с учетом следующих этапов:

- внедрение единых руководящих указаний по конструированию, обязательных для всех разработчиков, входящих в структуру;
- внедрение современных технологий и оборудования;
- внедрение эффективной организации производства;

- обучение персонала технологии;
- обучение персонала эксплуатации оборудования;
- внедрение эффективной системы обслуживания оборудования.

Основным требованием к автоматизированному оборудованию, кроме высокого качества и повторяемости процесса, является его гибкость — возможность работать с широкой номенклатурой микросборок и широчайшим

объемом производства от единичного изделия до крупносерийного производства.

Данное требование означает быструю переналадку оборудования на сборку различных типов микросборок. Переналадка комплекта оборудования должна занимать не более 10–25 мин.

Основной результат реализации проекта — прорыв в области техно-

логического исполнения основных элементов перспективных космических аппаратов.

Таким образом, решить проблему обеспечения ЭКБ производителей космической аппаратуры возможно только путем комплексного подхода, состоящего в пропорциональном использовании отечественных и импортных комплектующих, создания специализированных отраслевых производств (см. рис. 8).

КОММЕНТАРИЙ ЭКСПЕРТА

Дмитрий Боднарь, к.т.н., генеральный директор, ЗАО «Синтез Микроэлектроника»



Я рад, что поднятые мною вопросы в статье «Может ли один «Микрон» обеспечить технологическую безопасность России?» получают свое продолжение в статьях профессионалов. Статья В. Гаршина и В. Стещенко — это взгляд профессионалов изнутри. Она лишняя раз демонстрирует, что наши специалисты «держат руку на пульсе» современного уровня и тенденций развития ЭКБ для космического применения. Но не хотелось бы оказаться в положении

беспомощного существа, когда мы все видим, понимаем, но ничего сделать не можем.

Применяемые в космических аппаратах технологии и конструкции имеют элемент здорового консерватизма. До недавнего времени наиболее продвинутой считалась радиационно-стойкая технология 0,25 мкм на пластинах диаметром 150 мм. Только недавно один из лидеров этого направления — американская компания Honeywell — стала переводить все свои изделия с 0,25 на 0,15 мкм. Следующим шагом будет переход к 90 нм и т.д. Хотя современные коммерческие СБИС уже изготавливаются по нормам 22 нм. И если в этом направлении в России еще создается какой-то технологический фундамент, то в вопросах современной сборки БИС положение угрожающее. Повышение функциональности при одновременном снижении массогабаритных параметров, о котором упоминают авторы, требует не только минимальных проектных норм технологии, но и современной 3D-сборки СБИС. В этом отношении наша промышленность

на голодном пайке. К тому же большинство разработчиков военной аппаратуры слабо разбирается в этих технологиях, а многие ничего не знают о таких продуктах.

Однако вызывает озабоченность другое. В последние годы мы видим, как тяжело достается в нашей стране переход к новому, особенно там, где этим занимается государство. Профессионалы могут хорошо представлять, что и как необходимо делать, формировать правильные диаграммы и графики, но при переходе к их реализации оказывается, что векторы запланированного и реализуемого лежат в разных измерениях. Не умеем мы создавать эффективных механизмов реализации задуманного. И в этом мы сильно проигрываем зарубежным странам. Даже если описанные в статье подходы будут реализованы на небольшой производственной линии в космическом агентстве (это может стать необходимым, но временным шагом), без повышения уровня российских технологических и, особенно, сборочных предприятий не обойтись. Не станем ли мы, как в недавние времена, создавать непрофильные «подсобные хозяйства» в разных отраслях промышленности? Мы помним, чем это закончилось.

Хотелось бы, чтобы авторы в следующей статье перешли от космического к земному и рассказали, как будут осуществляться изложенные в статье планы.

Есть еще одна область, в отношении которой хотелось бы увидеть взгляд профессионалов изнутри. Это высоконадежная ЭКБ для авиационной и наземной военной техники. Надеюсь, такие профессионалы у нас тоже есть. В этой области требования проще, однако объемы заказов больше, что важно для наших предприятий.

Есть еще одна большая проблема — контрафактная и подложная ЭКБ. Но это тема отдельных дискуссий.

Главное, чтобы в результате этих дискуссий мы двигались вперед, а не топтались на месте.

СОБЫТИЯ РЫНКА



WIDE. ФОТОПЛОТТЕРЫ. НЕПРЕВЗОЙДЕННАЯ ТОЧНОСТЬ | Сегодня, в век высоких технологий, для того, чтобы оставаться в числе передовых производителей в своей области, нужно эффективно и быстро реагировать на современные требования заказчиков. Это актуально и очень важно и для производителей современного технологического оборудования для изготовления печатных плат.

Деятельность компании WIDE (KHP) — ведущего производителя высококачественных лазерных фотоплоттеров с мировым именем, отвечает всем самым высоким запросам потребителей. Продукцию компании WIDE знают во многих странах мира (в США, Великобритании, Италии, Индии, Таиланде, Корее, Литве) и расценивают как оборудование, отвечающее передовым стандартам производства фотосаблонов.

Последним и одним из самых значительных новшеств компании WIDE стало применение в фотоплоттерах новейшей полупроводниковой лазерной системы собственной разработки с длиной волны 650 нм. Эта система призвана заменить использовавшийся ранее Ge-Ne-лазер и обеспечить непревзойденную точность совмещения и повторяемость. Такие характеристики точности позволяют получать на фотоплоттерах компании WIDE фотосаблоны с шириной проводника (зазором между проводниками) до 25 мкм. Использование нескольких (32-х) полупроводниковых лазерных генераторов позволяет вдвое уменьшить время изготовления одного шаблона по сравнению с лазерной системой предыдущего поколения. Для внедрения новой лазерной системы разработано соответствующее программное обеспечение, в котором реализована удобная и эффективная система нелинейной коррекции.

Новшества в лазерных фотоплоттерах компании WIDE открывают новые возможности для улучшения качества изготовления фотосаблонов. Более подробную информацию об этом можно получить на сайте официального представителя компании WIDE в России — ЗАО «Химснаб»: www.chempr.ru, а также у технических специалистов компании по телефону: +7 (843) 229-01-01.

www.chempr.ru



Топовая модель лазерных фотоплоттеров WIDE WD 8008II, оснащенная высокоточной полупроводниковой лазерной системой нового поколения собственной разработки