

# Проблемы и перспективы развития отечественной пассивной электронной компонентной базы

В. Ежов

По ряду причин продукция российских разработчиков и производителей пассивных электронных компонентов (ПЭК) уступает зарубежным аналогам. Предприятия – разработчики РЭА ВВСТ продолжают применять ПЭК иностранного производства главным образом из-за более высокой стоимости, больших сроков поставки, отсутствия нужной номенклатуры российских компонентов. В связи с этим все большее значение приобретает импортозамещение ПЭК и развитие отечественной пассивной ЭКБ. 26 февраля 2019 года в Москве прошел научно-технический семинар-совещание на тему: «Новые отечественные разработки приборов пассивной электроники – состояние, проблемы, опыт разработки и применения, перспективы». Мероприятие организовали ассоциация «Фонд УНИЭТ» и ФГУП «МНИИРИП» по согласованию с Межведомственным советом главных конструкторов по ЭКБ.

**Н**аучно-технический семинар-совещание был посвящен актуальным вопросам создания современных отечественных пассивных электронных компонентов (ПЭК), а также проблемам импортозамещения этого вида продукции в РЭА ВВСТ. В нем приняли участие представители предприятий ОПК, ГК «Роскосмос», ГК «Ростехнологии», ГК «Росатом», а также организаций Минпромторга, Минобороны и Минобрнауки. На мероприятии было заслушано и обсуждено 12 докладов, посвященных новым отечественным разработкам в области ПЭК, вопросам создания технологий и материалов, технологического, метрологического и испытательного оборудования.

Открыл семинар-совещание **директор ассоциации «Фонд УНИЭТ» В. И. Штейнберг**. Он отметил, что до недавнего времени разработки в области ПЭК финансировались по остаточному принципу, на перевооружение предприятий-изготовителей деньги не выделялись. Только примерно с 2008 года ситуация с финансированием изменилась, что позволило предприятиям добиться определенных результатов.

Большую часть докладов на семинаре представили предприятия, успешно работающие в этой области. Однако в сфере импортозамещения остаются проблемы, касающиеся преимущественно компонентов для аппаратуры космического применения, которая должна работать на орбите в течение 10–15 лет. Кроме того, отечественные пассивные компоненты для применения в РЭА ВВСТ

сравнительно дорогостоящие, сроки их поставки в ряде случаев слишком велики. Задачи семинара – проанализировать текущее состояние дел в сфере разработки и производства ПЭК, наметить пути развития этого важного направления.

**Начальник отдела пассивной электроники и электротехнических изделий ФГУП «МНИИРИП» М. Л. Савин** ознакомил участников семинара с основными результатами опытно-конструкторских работ, выполняемых в рамках Государственной программы РФ «Развитие оборонно-промышленного комплекса» в части изделий пассивной электроники.

По заказу Минпромторга РФ в рамках Госпрограммы в период с 2015 по 2019 год в обеспечение новой номенклатуры пассивной электроники на 23 предприятиях было запущено 72 опытно-конструкторские работы, в том числе в сфере создания пьезоэлектрических приборов – 8 ОКР, резисторов и конденсаторов – 31, трансформаторов и дросселей – 12, соединителей электрических – 21. Следует отметить, что создаваемые в рамках ОКР изделия соответствуют уровню зарубежных аналогов и в отдельных случаях превышают его.

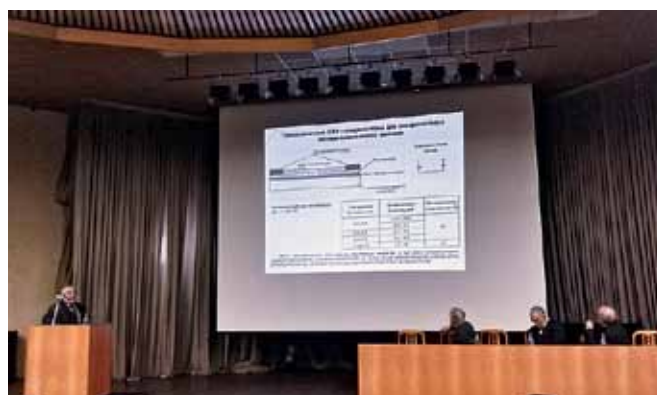
Среди перечня выполняемых работ М. Л. Савин выделил ряд перспективных, имеющих большое значение для развития отрасли ПЭК. Например, в 2018 году завершилась ОКР «Деталь-И25» (исполнитель – АО «НИИЭМП»), в рамках которой была разработана и освоена в серийном производстве серия самовосстанавливающихся

предохранителей для поверхностного монтажа. Данная номенклатура отсутствовала в межотраслевом Перечне 01-22 ПЭК до реализации этой ОКР. В рамках ОКР «Деталь-И23» (исполнитель – АО «Ресурс») разработана и освоена серия наборов резисторов номинальным сопротивлением до 150 МОм. В настоящее время ведется ОКР «Пьезо-И7» (исполнитель – АО «Морион») – разработка и освоение в серийном производстве прецизионных миниатюрных термокомпенсированных кварцевых генераторов в исполнении для поверхностного монтажа с температурной стабильностью до  $2 \cdot 10^{-6}$  ppm.

АО «НПЦ «СпецЭлектронСистемы» совместно с ООО «Кулон» выполняет ОКР «Деталь-И71», в рамках которой разрабатываются керамические конденсаторы для поверхностного монтажа, рассчитанные на номинальное напряжение до 25 В, в том числе габаритных размеров 0402. АО «НПЦ «СпецЭлектронСистемы» также выполняет ОКР «Деталь-И70», цели которой – разработка и освоение в серийном производстве керамических проходных помехоподавляющих фильтров для поверхностного монтажа – аналогов серии NFM от компании Murata. В рамках ОКР «Деталь-И73» (исполнитель – ПАО «Завод Атлант») разрабатываются и осваиваются в серийном производстве коаксиальные РЧ-соединители (диапазон рабочих частот до 65 МГц). В 2019 году будет объявлен конкурс на выполнение ОКР «Пьезо-И8», направленной на разработку и освоение в серийном производстве кварцевых резонаторов, не имеющих отечественных аналогов.

М. Л. Савин отметил, что планирование ОКР во ФГУП «МНИИРИП» осуществляется на основе информации о потребностях и заявках от предприятий – изготовителей аппаратуры, плана-графика по импортозамещению РЭА для ВВСТ, а также с учетом технологических возможностей предприятий. Финансирование в рамках действующей программы Минпромторга РФ значительно ускорило работы в области пассивной электроники. Однако динамичное развитие всех направлений электроники во многом обеспечивается и собственными инвестициями предприятий-изготовителей в технологическое переоснащение. Такие предприятия, как АО «НИИ «Гириконд», ОАО «Элеконд», АО «Ресурс», НПО «Эркон» и др., достаточно большие средства вкладывают в развитие своего технологического парка, что позволяет значительно сократить сроки поставки продукции, обеспечивая ее высокое качество и надежность. Так, например, еще два-три года назад АО «НИИ «Гириконд» поставлял свою продукцию в срок до 180 дней, а сегодня по большей части номенклатуры этот показатель не превышает 30–60 дней.

М. Л. Савин подчеркнул, что в результате выполнения мероприятий Госпрограммы развития ОПК и совместной работы ФГУП «МНИИРИП» с Департаментом радиоэлектронной промышленности



и предприятиями-изготовителями отрасли ПЭК к 2020 году достигнет достаточно высокого уровня. Но останавливаться на достигнутом нецелесообразно. Необходимо провести системные исследования для определения перспектив развития ПЭК на период до 2030 года, направленные на решение следующих задач: поиск ключевых направлений и путей развития в области создания ПЭК; развитие технологических возможностей предприятий-изготовителей и разработчиков ПЭК; проведение научных, поисковых и прикладных работ по созданию конструктивных материалов, применяемых при производстве и разработке изделий пассивной электроники; актуализация нормативной базы, регулирующей создание и внедрение новых разработок.

Решение этих задач позволит определить стратегию развития, стимулирования и поддержки отрасли, обеспечить создание перспективной номенклатуры изделий пассивной электроники. Как отметил М. Л. Савин, сейчас ФГУП «МНИИРИП» формирует техническое задание на научно-исследовательскую работу, в рамках которой предполагается на основе взаимодействия с предприятиями – изготовителям по всем направлениям ПЭК разработать программу развития отрасли до 2030 года.

**Начальник сектора отдела надежности и анализа перспективной элементной базы АО «НИИ ТП» Ю. Ф. Брызгалов** выступил с докладом «Проблемные вопросы применения пассивных электронных компонентов в бортовой аппаратуре космических аппаратов». Проведенный в АО «НИИ ТП» сравнительный анализ характеристик резисторов разных категорий отечественных и иностранных производителей показал, что отечественные чип-резисторы уступают зарубежным по стабильности, времени наработки на отказ и надежности. Кроме того, они не предусматривают эксплуатацию в вакууме при номинальной мощности рассеяния. Был выявлен также ряд недостатков отечественных конденсаторов. В частности, эти компоненты характеризуются низким значением времени минимальной наработки в номинальном режиме, в ТУ для многослойных керамических конденсаторов отсутствуют данные о потерях в диапазоне частот. Один из

путей улучшения характеристик высокочастотных СВЧ чип-конденсаторов – применение при их производстве особо чистых материалов. Кроме того, сохраняется высокая потребность в конденсаторах типоразмеров 0402 и 0201, которые выпускаются отечественными предприятиями в крайне ограниченном количестве.

Предполагается, что выполнение ОКР «Деталь-И20-Т» (исполнитель – НПО «Эркон»), в рамках которой разрабатывается серия высоконадежных резисторов для поверхностного монтажа, предназначенных для работы в номинальном режиме в условиях глубокого вакуума, позволит частично исправить положение с этим классом ПЭК.

**Заместитель генерального директора по науке АО «НИИ «Гириконд» Б. П. Беленький** рассказал участникам семинара о новых разработках и перспективах развития конденсаторов и нелинейных полупроводниковых резисторов, выпускаемых предприятием – одним из ведущих в этой сфере. Большая часть номенклатуры конденсаторов и нелинейных полупроводниковых резисторов, выпускаемых в России, разработаны в АО «НИИ «Гириконд», которое поставляет керамические конденсаторы и керамические помехоподавляющие фильтры, конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы), танталовые оксидно-электролитические и оксидно-полупроводниковые конденсаторы, конденсаторы на основе органических полимерных пленок, тонкопленочные СВЧ-конденсаторы и другие изделия.

**Заместитель генерального директора по инновационной деятельности ОАО «Завод Магнетон» А. А. Иванов** остановился на работах по импортозамещению ЭКБ. ОАО «Завод Магнетон» – ведущий российский производитель магнитной продукции – располагает комплексом технологий и оборудования для выпуска новых марок микроволновых ферритов, СВЧ диэлектриков и изделий на их основе, в том числе СВЧ фазовращателей, циркуляторов, вентилях и фильтров, мощных варисторов, индуктивных элементов, трансформаторных модулей и т. п.

Это предприятие первым в России освоило производство трансформаторных модулей для сетей Ethernet, разрабатывает унифицированный ряд чип-индуктивностей 10–8200 нГ, ряд индуктивных элементов на основе стержневых и гантельных ферритовых сердечников, силовых металлопорошковых дросселей для поверхностного монтажа на рабочие токи до 80 А.

**Главный конструктор АО «Ресурс» В. Г. Романов** представил новые изделия и серийную продукцию, выпускаемую предприятием в рамках импортозамещения. Благодаря завершению в 2014 году технического перевооружению АО «Ресурс» стало ведущим в России разработчиком и производителем постоянных металлопленочных, углеродистых и толстопленочных чип-резисторов и наборов резисторов. Производственные

мощности предприятия позволяют ежемесячно поставлять до 50 млн шт. чип-резисторов.

К новым освоенным в серийном производстве изделиям относятся также толстопленочные наборы резисторов, тонкопленочные чип-резисторы, мощные СВЧ-резисторы категории качества «ВП». На этапе освоения находятся прецизионные изолированные металлофольговые резисторы. Разрабатывается серия фольговых чип-резисторов защищенного типа номинальной мощностью до 0,63 Вт, с ТКС до  $\pm 2 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ .

**Начальник бюро отдела маркетинга ОАО «Элеконд» В. А. Кокшаров** ознакомил слушателей с перспективными разработками предприятия для применения в РЭА ВВСТ. ОАО «Элеконд» – один из основных производителей и поставщиков алюминиевых, ниобиевых и танталовых конденсаторов. Современное производство анодной алюминиевой фольги позволяет разработать и освоить в серийном производстве новые типы как высоковольтных алюминиевых конденсаторов высокой емкости в корпусном исполнении, так и низковольтных конденсаторов в чип-исполнении. Изготавливаемые на высокопроизводительной автоматизированной линии оксидно-полупроводниковые танталовые чип-конденсаторы соответствуют современным требованиям и могут конкурировать в данном классе изделий не только на российском, но и на мировом рынке. Перспективные направления деятельности ОАО «Элеконд» – разработка и производство конденсаторов с двойным электрическим слоем и модулей на их основе.

На семинаре выступили также представители ООО «НПО НИИРК», АО «Российские космические системы», АО «ЭНПО СПЭЛС», ООО «Сейсмотроника», ООО «Интегральные решения», доклады которых были посвящены различным вопросам проектирования и испытания изделий ПЭК.

Обсудив выступления, участники семинара-совещания отметили, что, несмотря на очевидные успехи ряда российских предприятий-производителей ПЭК, расширение номенклатуры и увеличение объемов выпуска продукции, у российских разработчиков РЭА есть серьезные претензии к качеству, надежности, стоимости и срокам поставки ПЭК. Назрела необходимость внедрения системы мониторинга, регулирования и контроля качества серийных поставок отечественной ЭКБ для РЭА ВВСТ, включая ПЭК. Российские стандарты и требования к качеству, надежности ЭКБ должны быть максимально приближены к мировым. Приоритетами развития сегмента пассивных электронных компонентов должны стать технологическая модернизация производства и переход к инновационному пути развития на основе технического перевооружения, разработки и внедрения новых базовых технологий с целью создания конкурентоспособной продукции. ●