

Испытания ЭКБ. Возможности и проблемы



Конференция, организованная ФГУП «МНИИРИП» при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, состоялась 23–24 мая 2018 года в г. Мытищи Московской области. Участники мероприятия обсуждали вопросы испытаний электронной компонентной базы (ЭКБ) отечественного и импортного производства, возможности и перспективы их оптимизации путем создания специализированного интегрированного информационного центра.

В конференции приняли участие более 200 представителей предприятий – разработчиков, изготовителей, поставщиков и потребителей ЭКБ, Министерства обороны Российской Федерации, ГК «Росатом», ГК «Роскосмос», интегрированных структур и испытательных центров.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации представлял **директор департамента радиоэлектронной промышленности Сергей Владимирович Хохлов**. Во вступительном слове он отметил: «В последние годы производство контрафактной и фальсифицированной электронной продукции приобрело промышленный масштаб, поэтому вопросы надежности РЭА и ЭКБ, развитие методов испытаний, создание

Интегрированного центра организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА – очень актуальны именно сейчас».



Интегрированного центра организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА – очень актуальны именно сейчас».



Директор ФГУП «МНИИРИП» Павел Павлович Куцко ознакомил собравшихся с деловой программой конференции, обратил внимание на проблемы, которые планировалось обсудить: порядок задания требований к эксплуатационным характеристикам ЭКБ, создание центра анализа отказов ЭКБ,

формирование требований к высоконадежной ЭКБ космического назначения, разработка моделей ЭКБ для САПР РЭА.

П. П. Куцько остановился на результатах решения проблем, о которых шла речь на конференции «Актуальные вопросы поставок изделий электронной компонентной базы отечественного производства. Импортозамещение и обеспечение качества» (1–2 марта 2018 года в подмосковных Химках).

Во-первых, создается саморегулируемая организация (СРО) отечественной ЭКБ. СРО – это объединение предприятий явно выраженной отраслевой направленности. Потребность в создании саморегулируемой организации появляется тогда, когда коммерческие компании, занятые в отрасли, объединяются для того, чтобы выявить поставщиков некачественной продукции или услуг и провести четкую границу, отделив их от добросовестных поставщиков. Разработан устав организации, регистрация – на последней стадии.

Во-вторых, создается информационная онлайн-площадка, поддерживающая развитие рынка отечественной ЭКБ, для кардинального улучшения информационного обеспечения отрасли. Развитие информационно-торговой площадки планируется в три этапа (первый этап – информационная площадка, второй – маркетплейс, третий – универсальная онлайн-платформа). Представлены план-график разработки и запуска сервисов электронной

площадки, примеры интерфейсов и контента. Разработана модель комплексного информационного сервиса.

В-третьих, проработан вопрос САПР и моделей ЭКБ. Создана российская САПР с отечественными моделями. Она будет предложена к обсуждению.

В основном докладе П. П. Куцько шла речь о предложении открыть **Интегрированный центр организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА**. Цель создания такого центра – помочь предприятиям электронной промышленности обеспечить испытания ЭКБ в полном объеме. Это будет еще один единый информационный портал, который позволит заинтересованным предприятиям получить информацию, где и какое испытательное оборудование есть, степень его загрузки, виды проводимых испытаний и стоимость услуг.

Предлагаемая структура Центра, его участники и заинтересованные организации представлены на рис. 1. Интегрированный центр будет взаимодействовать с Межведомственным советом главных конструкторов по ЭКБ, со структурами руководителей приоритетных технологических направлений, с предприятиями – разработчиками и изготовителями ЭКБ, производителями РЭА. Нормативно-методическое обеспечение проведения испытаний будет осуществлять АО «РНИИ «Электронстандарт».

Информационная среда Интегрированного центра организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА включает в себя:



Рис. 1. Структура Интегрированного центра организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА

- **базы данных:** испытательное оборудование, средства измерений;
- **базы данных Центра коллективного пользования:** уникальные и опытные образцы, единичные средства измерений, испытательная оснастка;
- **информацию о возможностях и оснащении изготовителей, дистрибьюторов:** наименование групп ЭКБ, технические параметры по видам испытаний, состав СИ, технические характеристики СИ;
- **центр анализа отказов:** автоматизированная система сбора, обработки и анализа качества ЭКБ. Предусмотрено составление годовых отчетов по испытаниям и рекламациям, формирование базы знаний по типовым отказам ЭКБ (виды и причины отказов).



Проблеме защиты информации был посвящен доклад **генерального директора АО «ЗНТЦ» Анатолия Андреевича Ковалева** – «Создание Центра каталогизации топологических решений ЭКБ в целях обеспечения защиты информации и повышения надежности изделий». В проекте участвуют ФГУП «МНИИРИП» и НИУ МИЭТ.

«В зависимости от уровня развития микроэлектроники топологические решения ЭКБ становятся уязвимы с точки зрения защиты информации и повышения надежности изделий. Необходимо предотвратить утечку информации и защитить проектные решения от несанкционированного вмешательства. Инструментом защиты может стать создание Центра каталогизации топологических решений ЭКБ и развитие действующего специализированного Центра изготовления бинарных фотошаблонов».

Работа системы осуществляется только из внутренней локальной сети. Удаленный доступ и использование

данных, программного обеспечения, размещенных на сервере, не допускаются.

Каталогизация топологических решений ЭКБ (продукции) – это работы по единообразному представлению, сбору, классификации, идентификации, кодированию, регистрации, обработке, хранению и распределению информации для производства ЭКБ, включая информацию для изготовления основного инструмента литографического процесса – фотошаблона (ФШ) для федеральных государственных нужд.

Каталогизация проектной информации должна обеспечивать следующие функции: хранение электронных описаний топологических решений ЭКБ и фотошаблонов; информационную защиту хранимых объектов базы данных; иерархический контроль доступа к данным и фиксацию всех проводимых операций; администрирование базы данных, архивирования, аварийного восстановления в случае сбоев.



Руководитель **Центра сертификации «ЭКБ-военсерт» СДС «Военный Регистр» Владимира Алексеевича Климентьева** представил доклад «Практики и методы снижения рисков получения и применения фальсифицированных / контрафактных электронных изделий на основе требования ГОСТ Р 57880-2017».

Осуществляемый в СДС «Военный Регистр» мониторинг проблем качества в организациях (на предприятиях) ОПК указывает на риски в области обеспечения технических характеристик, надежности и долговечности поставляемой ими продукции военного назначения в связи со значительным увеличением объема производства и сбыта фальсифицированных и контрафактных изделий электронной компонентной базы (ЭКБ). Увеличивается также объем сбыта изделий ЭКБ с истекшим сроком хранения до пере проверки.



Следует отметить, что с каждым годом совершенствуются способы изготовления фальсификата и контрафакта. По мере разработки новых методов выявления контрафакта и фальсификата его изготовители находят дополнительные варианты маскировки своих изделий. С учетом этих тенденций органы по стандартизации совместно с организациями промышленности продолжают разрабатывать и пересматривать соответствующие государственные стандарты для эффективного выявления и противодействия фальсификату и контрафакту.

Техническим комитетом по стандартизации ТК 124 «Средства и методы противодействия фальсификациям и контрафакту» разработаны три стандарта, дата введения их в действие – 1 июля 2018 года:

- ГОСТ Р 57880-2017 «Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Изделия электронные. Предотвращение получения, методы обнаружения, сокращение рисков применения и решения по использованию фальсифицированной и контрафактной продукции»;
- ГОСТ Р 57881-2017 «Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Термины и определения»;
- ГОСТ Р 57882-2017 «Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Изделия электронные. Критерии верификации для оценки соответствия практики и методов организаций требованиям по противодействию обороту фальсифицированной и контрафактной продукции».

Указанные документы устанавливают требования и методы противодействия обороту фальсифицированной и контрафактной продукции, относящиеся к электронным изделиям, их поставщикам, а также к закупкам, проверкам, испытаниям / оценкам таких изделий, планированию действий при возникшем подозрении или при подтверждении аутентичности электронных изделий.

Дополнительные проверки и испытания изделий должны проводиться в соответствии с положениями ГОСТ Р 57880-2017. Для случаев с высоким риском могут потребоваться испытания на стойкость, а также дополнительные статические, динамические и функциональные испытания в целях получения необходимого уровня доверия. Риск определяется по надежности поставщика

и критичности продукции. Чем выше риск для продукции, тем большей должна быть выборка и тем детальнее методы исследований.

Докладчик обратил внимание на важность такого термина, как сертификат соответствия и прослеживаемости (ГОСТ Р 57880-2017). Другими словами, это сертификат соответствия, в который дополнительно включены документированные данные прослеживаемости изделий от изготовителя до организации-потребителя, если изделие не закупается напрямую у утвержденного изготовителя.

В качестве одного из вариантов минимизации указанных рисков предлагается разработчику (изготовителю) для продукции, не подлежащей обязательной сертификации, получать сертификат соответствия в добровольных системах сертификации. В нашей отрасли на сегодняшний день зарегистрировано два органа по сертификации продукции.

Организации – потребители и поставщики обязаны обеспечить подготовку отчетов о всех случаях выявления контрафактных и фальсифицированных изделий. Эти документы направляются потребителям, заинтересованным федеральным органам исполнительной власти и при необходимости в органы расследований.

В заключение В. А. Климентьев выразил уверенность, что совместными усилиями удастся решить вопросы противодействия фальсификации и контрафакту на отечественном рынке изделий ЭКБ.

Начальник службы по развитию ЭКБ, ПКИ и материалов АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей» Константин Алексеевич Колегов выступил с докладом: «Актуальные проблемы с качеством и надежностью электронной компонентной базы, применяемой в производстве продукции по ГОЗ».



«Задача концерна – обеспечение текущих и перспективных потребностей государства в создании, поддержании и развитии эффективной системы воздушно-космической обороны в интересах безопасности и обороноспособности Российской Федерации и союзников. Продукция концерна – это сочетание радиоэлектронной техники и машиностроительного производства. 70% составляет ЭКБ. У российских разработчиков должна быть возможность выбирать оптимальные технические решения, чтобы наши изделия могли конкурировать на мировом рынке».

В АО проанализировали основные предпосылки снижения качества ЭКБ ОП и пришли к выводу, что причины заключаются в следующем:

- разрушение эффективной системы сбора и анализа информации о качестве и надежности электрорадиоизделий, которая отслеживала тенденции изменения качества и надежности изделий на всех стадиях их жизненного цикла;
- прекращение исследований надежности радиоэлектронных средств на всех этапах жизненного цикла изделий, отсутствие центров анализа отказов и высокоточного аналитического оборудования, которые позволяли бы выявлять причины отказов, виды и механизмы их развития.

Действующая программа развития отечественной ЭКБ предусматривает достижение следующих целей: обеспечить в полном объеме потребности средств ВКО страны в изделиях электронной техники; создать современные производства конкурентоспособных на мировом рынке изделий электронной техники, а также инфраструктуру, необходимую для их развития; организовать отечественное промышленное производство технологического оборудования, сверхчистых материалов, необходимых для развития высоких технологий.

«Главное наше пожелание к электронной промышленности заключается в создании научно-технического задела в виде НИР и ОКР. Только в таких условиях разработчики аппаратуры будут иметь представление, на какую ЭКБ и с какими характеристиками можно рассчитывать, куда движется электронная промышленность», – подчеркнул К. А. Колегов.

В АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей» есть ряд проблем, связанных с развитием технологической базы: незначительное количество отечественных систем проектирования и разработки (САПР) для РЭА и изделий ЭКБ; продолжительный период создания изделия ЭКБ – три года (должен составлять год); отсутствие в стране масштабных исследований и разработок в сфере современных материалов для радиомонтажных работ и электроники. Действующая нормативно-техническая документация и бюрократизм тоже относятся к сдерживающим факторам развития электронной промышленности.

Докладчик отметил, что для решения проблемы с качеством и надежностью электронной компонентной базы, применяемой в производстве продукции по ГОЗ, в АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей» созданы Головной испытательный центр изделий ЭКБ.

В заключение докладчик сформулировал предложения для решения системных проблем качества и надежности ЭКБ:

- проработать нормативно-техническую документацию в целях сокращения сроков освоения российскими предприятиями изделий ЭКБ;
- составить план мероприятий по снижению цен и повышению качества изделий ЭКБ ОП, обеспечивающих конкурентоспособность средств ВКО на мировом рынке.



Начальник Центра создания и применения ЭКБ в АО «Российские космические системы» Михаил Игоревич Краснов представил доклад: «Требования к высоконадежной ЭКБ космического назначения».

«Разработчики ЭКБ часто говорят, что наши требования завышенные, и в результате возникают



профессиональные конфликты. Но запросы обусловлены задачами, которые предприятиям, изготавливающим космическую технику, надо решать». Требования изменились. Если раньше срок активного существования космического аппарата составлял от трех до пяти лет, то сейчас – 10–15 лет и более, причем во всех областях: навигация, связь, зондирование Земли, научные миссии, которые требуют межпланетных полетов. Наши требования к показателям надежности обусловлены техническими обстоятельствами: современные космические аппараты негерметичны, и радиоэлектронные изделия находятся в открытом космическом пространстве, на них воздействует совокупность факторов. И мы обоснованно выставляем уровень надежности в пределах 150 тыс. ч. Наша задача – не только сформулировать жесткие требования, но и сделать все, чтобы изготовители ЭКБ могли их выполнить. Для этого в АО «РКС» применяется научно-техническое сопровождение ОКР по созданию ЭКБ. В чем оно состоит?

Во-первых, на этапе формирования технических требований АО «Российские космические системы» с привлечением заинтересованных разработчиков радиоэлектронной аппаратуры космической техники определяет основные технические требования к перспективной ЭКБ, удовлетворяющие запросы заинтересованных потребителей. Условия предусматривают не только электрические параметры и функциональные особенности, но и стойкость к внешним воздействующим факторам, показатели надежности, а также требования по согласованию с заинтересованными потребителями на этапе технического проекта.

Во-вторых, на этапе выполнения технического проекта введена практика согласования результатов технического проектирования в виде протокола, оформляемого с потенциальным потребителем. За первый год практика показала высокую эффективность: помимо уточнения электрических и функциональных характеристик, как правило, изменяется корпус в целях повышения технологичности и снижения массогабаритных показателей. В отличие от участия только в приемке результатов ОКР данная работа позволяет безболезненно

изменить конструкторскую документацию на перспективное изделие ЭКБ с учетом всех требований потенциальных потребителей.

В-третьих, на этапе приемки ОКР мы подтверждаем все заявленные характеристики (согласования и изменения уже произведены).

Порядок работы регламентирован Положением о взаимодействии ФГУП «МНИИРИП» и АО «Российские космические системы».

Результаты совместных работ по согласованию технических требований и итогов технического проектирования продемонстрировали высокую эффективность. Организации – разработчики радиоэлектронной аппаратуры космической техники заведомо получают изделие ЭКБ, применимое в собственных разработках, а предприятие микроэлектронной промышленности – гарантированный рынок сбыта продукции. Один из выводов докладчика состоит в том, что продуктивную практику согласования результатов технического проектирования изделий ЭКБ целесообразно продолжить.

Созданный в МНИИРИП Центр анализа отказов электронной компонентной базы является элементом системы управления качеством ЭКБ для РЭА ВВСТ. Задачам этой структуры был посвящен доклад **начальника управления ФГУП «МНИИРИП» Сергея Борисовича Подъяпольского.**



Основные задачи системы управления качеством и анализа отказов ЭКБ:

- обеспечение показателей качества при проектировании, производстве и применении ЭКБ на всех этапах жизненного цикла РЭА в соответствии с требованиями действующей и перспективной нормативной документации;





Рис. 2. Организация работы по мониторингу и оценке качества ЭКБ

- организация эффективной системы мониторинга и оценки качества ЭКБ;
- проведение мероприятий по повышению качества ЭКБ;
- реализация комплекса мероприятий по анализу причин отказов ЭКБ в РЭА ВВСТ на всех этапах жизненного цикла РЭА.

Основой выполнения этих задач является автоматизированная информационно-аналитическая система сбора, обработки и хранения данных о качестве ЭКБ (база данных «Качество ЭКБ»). При этом отдельно ведется база анализа причин и механизмов отказов типоминиалов ЭКБ, конструктивно-технологических методов их эффективного устранения. Условия выполнения поставленных задач – развитие направления «Качество и надежность ЭКБ» в Межведомственном совете главных

конструкторов по ЭКБ и организация взаимодействия со структурами руководителей приоритетных технологических направлений.

Головной научно-исследовательской организацией, выполняющей функции исследований в области ЭКБ, а также научного обеспечения и межведомственной методической координации работ по созданию и проведению исследований (испытаний) изделий ЭКБ определен ФГУП «МНИИРИП» (Приказ Министерства промышленности и торговли РФ № 3731 от 20 октября 2016 года). Среди участников системы управления качеством и анализа отказов ЭКБ – департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, Минобороны, ФОИВ, Совет главных конструкторов по ЭКБ, предприятия – изготовители ЭКБ ОП, ЭКБ СНГ, ЭКБ ИП, изготовители РЭА, поставщики, головные



организации ФОИВ по качеству, интегрированный центр организации и проведения испытаний.

Как организована работа по мониторингу и оценке качества ЭКБ, показано на рис. 2.

После выявления ЭКБ, требующей повышения качества, в МНИИРИП принимается решение о проведении комплекса таких работ, включающего в себя исследование и оценку выполнения требований КД и ТД; построение модели связи отказов ЭКБ с конструкцией и технологией изготовления; анализ соответствия оборудования требованиям ТД; разработку мероприятий по исключению дефектов ЭКБ; изготовление и испытание контрольной партии ЭКБ; внесение изменений в КД и ТД, методы и объемы испытаний (при необходимости). В выполнении работ по анализу причин отказов ЭКБ участвуют все заинтересованные организации.

По результатам этих работ составляется заключение, в котором описываются причины и механизмы возникновения отказов (дефектов) ЭКБ, даются рекомендации по устранению причин дефектов ЭКБ. Заключение рассылается в ДРЭП и заинтересованные организации.

С докладом «Разработка моделей ЭКБ для САПР РЭА» выступил **первый заместитель директора ФГУП «МНИИРИП» Виктор Валентинович Алексеев**. «Развитие современной РЭА диктует повышенные требования к процессу проектирования конструкции. Так, например, с появлением микросхем для реализации межсоединений применяют многослойные печатные платы, обеспечивающие высокую плотность компоновки элементов. При этом трудоемкость проектирования таких плат, а также многослойных пленочных межсоединений БИС оказывается весьма высокой. Разработка их традиционными ручными способами



затруднительна, а во многих случаях просто невозможна, требуются автоматизированные системы проектирования», – так сформулировал проблему докладчик.

Во-первых, ограничено количество САПР, применяемых при проектировании РЭА. Предпочтение было отдано PADS, xPedition, OrCAD, Allegro, HSPICE (моделирование), PCAD, Altium Designer и CADSTAR.

Во-вторых, после анализа типов моделей получили развитие HDL (Hardware Description Language); SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis); IBIS (Input Output Buffer Information Specification); 3D-модели.

В-третьих, с учетом действия санкций на применение САПР было решено развивать и распространять отечественные САПР «Компас», «Ковчег», АСОНИКА, DeltaDesign, ПКС и «Алмаз-Антей».

В 2018 году завершается 35 ОКР с созданием моделей IBIS, VHDL, Spice. ОКР, окончание которых намечено на 2019–2020 годы (в том числе выполняемых на собственные средства), также предусматривают требования по разработке моделей ЭКБ.

В ходе проведенной дискуссии и обмена мнениями по поднятым актуальным проблемам определен единый подход и понимание в направлении создания единой информационной цифровой базы данных возможностей испытательных подразделений радиоэлектронной отрасли. Участники конференции поддержали инициативу по созданию информационной площадки, содержащей цифровую информацию для обеспечения повышения эффективности, качества в ходе организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА. Намеченные направления и пути их реализации позволят консолидировать предприятия разработчиков и производителей ЭКБ и РЭА, шире привлечь к этой работе специалистов, организовать системные работы в области управления качеством и анализа отказов ЭКБ для РЭА ВВСТ.

Материал подготовлен И. Кокоревой и Е. Петровской

затруднительна, а во многих случаях просто невозможна, требуются автоматизированные системы проектирования», – так сформулировал проблему докладчик.

В более чем 80 организациях, разрабатывающих РЭА, при проектировании используется более 50 типов САПР и свыше 40 моделей ЭКБ. По итогам анализа обстановки и рассмотрения проблем, с которыми сталкиваются разработчики РЭА, были приняты меры.

Во-первых, ограничено количество САПР, применяемых при проектировании РЭА. Предпочтение было отдано PADS, xPedition, OrCAD, Allegro, HSPICE (моделирование), PCAD, Altium Designer и CADSTAR.

Во-вторых, после анализа типов моделей получили развитие HDL (Hardware Description Language); SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis); IBIS (Input Output Buffer Information Specification); 3D-модели.

В-третьих, с учетом действия санкций на применение САПР было решено развивать и распространять отечественные САПР «Компас», «Ковчег», АСОНИКА, DeltaDesign, ПКС и «Алмаз-Антей».

В 2018 году завершается 35 ОКР с созданием моделей IBIS, VHDL, Spice. ОКР, окончание которых намечено на 2019–2020 годы (в том числе выполняемых на собственные средства), также предусматривают требования по разработке моделей ЭКБ.

В ходе проведенной дискуссии и обмена мнениями по поднятым актуальным проблемам определен единый подход и понимание в направлении создания единой информационной цифровой базы данных возможностей испытательных подразделений радиоэлектронной отрасли. Участники конференции поддержали инициативу по созданию информационной площадки, содержащей цифровую информацию для обеспечения повышения эффективности, качества в ходе организации и проведения испытаний ЭКБ и РЭА. Намеченные направления и пути их реализации позволят консолидировать предприятия разработчиков и производителей ЭКБ и РЭА, шире привлечь к этой работе специалистов, организовать системные работы в области управления качеством и анализа отказов ЭКБ для РЭА ВВСТ.

Материал подготовлен И. Кокоревой и Е. Петровской

