

# МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А.В. Наседкин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Одной из тенденций современного рынка электроники является повышение требований к надежности изделий. Отказы изделий космической промышленности приводят к большим финансовым потерям, ввиду невозможности или дороговизны выявления и ремонта отказа, произошедшего на объекте, находящимся в космосе. К тому же, в некоторых случаях потери могут исчисляются не только деньгами, но и человеческими жизнями.

Одной из основных проблем надежности радиоэлектронного изделия российских производителей космической и военной промышленности, возникающей после появления директивы об отходах радиоэлектронного и электрооборудования (WEEE-WasteElectricalandElectronicEquipment) и директивы о сокращении опасных веществ в радиоэлектронном и электрооборудовании (RoHS-RestrictionofHazardousSubstances), одобренных Европейским Сообществом в начале этого века, является надежность паяного соединения выводов электрорадиоизделия (ЭРИ) с бессвинцовым покрытием с использованием свинцосодержащего припоя. В настоящее время отечественная радиоэлектронная промышленность только частично обеспечивает разработчиков радиоэлектронной аппаратуры необходимыми изделиями электронной техники, а значит, им приходится прибегать к использованию импортных компонентов, которые в большинстве случаев выпускаются в общепромышленном исполнении («industry») и не используют в составе финишного покрытия свинец. В настоящее время в литературе очень мало внимания уделяется вопросам качества и надежности комбинированных или смешанных паяных соединений, когда сочетаются бессвинцовые и свинцовые материалы. При этом, как правило, рассматривается задача пайки компонента с покрытием выводов, содержащим свинец, бессвинцовым припоем, а не наоборот.

Все эти факторы заставляют использовать дополнительные испытания на надежность изделий, в которых использовалась комбинированная пайка, для создания выводов о приемлемости применения их в составе аппаратуры космического и военного назначения. Однако, условия, выдвигаемые заказчиками, предполагают длительный срок активного существования изделия, при котором обычные методы испытаний становятся неприемлемыми из-за большого времени их реализации. Ввиду этих ограничений на первый план выходят методы ускоренных испытаний, которые позволяют значительно сократить время исследования, а также уменьшить его стоимость.

Параметром-критерием годности целостность последовательных тестовых цепей, состоящих из испытываемых паяных соединений одного типа, проводников ПП и внутренних проводников имитаторов ЭКБ. Причины нарушения целостности электрической цепи должны стать предметом тщательного анализа с целью идентификации именно отказов паяных соединений.

В соответствии с ГОСТ 27.003 выбран план испытаний NUT (N – число ПС, U – не восстанавливается при испытаниях в случае отказа, T – время испытаний). Отказавшиеся ПС не восстанавливаются. Останавливается целостность последовательной тестовой цепи методом впаивания в цепь короткой проволочной перемычки, шунтирующие дефектный участок тестовой цепи.

Для регистрации нарушения целостности электрической последовательной цепи должен использоваться многоканальный автоматизированный регистратор отказов тестовых цепей. Регистрация ведется непрерывно при проведении испытаний образцов на термоциклирование.

Испытания образцов тестовых модулей на воздействие вибрации, линейных ускорений и механических ударов одиночного и многократного действия проводится без электрической нагрузки.

Испытания образцов тестовых модулей на воздействие вибрации, линейных ускорений и механических ударов одиночного и многократного действия проводятся без электрической нагрузки.

Для исследования ПС ЭРИ в DIP-корпусах необходимо проводить дополнительные испытания, так как вероятностная характеристика их отказов шире, чем у ЭРИ ПМ.

Сбор, учет, накопление, обработка и анализ отказов образцов тестовых модулей в процессе испытаний должен производиться на основе заполнения карточек учета отказов.

Для более точного контроля параметров и минимизации вносимых погрешностей был разработан тестовый печатный модуль, позволяющий вести непрерывный электрический контроль всех паяных соединений, а также проведение рентгеноскопии каждого паяного соединения ЭРИ ИП. Конструкция тестового модуля типовая для самой сложной ячейки, изготавливаемый методом поверхностного монтажа.

Подобрано необходимое оборудование и оснастка, позволяющие проводить испытания на всех предусмотренной методикой режимах.

Подобрана математическая модель, которая позволяет дать количественную надежную оценку ПС при относительно малом времени испытаний и малой степени выборки по результатам испытаний, а также установить связь традиционных показателей надежности с полученными результатами испытаний.

Разработанная методика может быть применена не только для изделий космического назначения, но также для изделий военно-промышленного комплекса, авиационной промышленности или изделий с повышенными требованиями заказчика.

## **МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ**

И.И. Арзамазцев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Современный этап развития радиоэлектроники характеризуется обострением проблемы надежности радиоэлектронных средств. Он характеризуется как резким увеличением количества используемых элементов и блоков, так и появлением качественно новых ответственных функций, возлагаемых человеком на аппаратуру, в расширении условий ее работы. Современной аппаратуре часто приходится функционировать в экстремальных условиях и выполнять разнообразные функции. В силу этих причин повышаются требования к точности и эффективности выполнения целевых функций не только системой в целом, но и каждым отдельным элементом.

Усложнение конструктивно-технологических вариантов компонентов РЭС проявляется и в увеличении общего числа операций в технологическом процессе. Каждая технологическая операция оказывает влияние на точность выходных функциональных параметров и, следовательно, на качество и надежность изделия. Это влияние определяется зависимостью функциональных выходных параметров от параметров физической структуры, получаемых на этих операциях с ростом сложности ТП увеличивается число параметров физической структуры, оказывающих значимое влияние на функциональные параметры.

Получаемые в ходе ТП параметры устройства определяются задаваемыми на различных этапах режимами обработки – по несколько важнейших параметров для каждой операции, причем часто на формирование одного параметра устройства оказывают влияние различные режимные параметры (факторы) с нескольких операций. В этом проявляются принципы технологической наследственности.

Таким образом, качество и надежность РЭС определяются множеством факторов, причем число их увеличивается

В таких условиях возрастает значимость оптимизации ТП на стадии его разработки. Передача в производство неоптимизированных ТП приводит к резкому увеличению сроков их освоения, колебаниям коэффициентов