

# Комплексные решения по обеспечению надежности и качества изделий при производстве электроники

Марат Кашапов, ООО «Ассемрус»  
 marat.kashapov@assemrus.ru

*Обеспечение надежности изделий — сложнейшая комплексная задача, затрагивающая практически все сферы деятельности человека и включающая множество обязательных условий организационного, административного, инженерного и научного планов.*

К качеству и надежности современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) предъявляются очень высокие требования, независимо от их назначения: будут ли они применены в системах управления ракетами, авиационных объектах, атомных электростанциях или в телевизорах и видеомагнитофонах.

Подсчитано, что при доле дефектности партий компонентов, используемых при производстве электроники, в пределах 0,01%, то есть 100 дефектных на один миллион поставленных, процент отказов печатных плат, на которых смонтированы эти 100 компонентов, составит 9,5%. При дефектности партий компонентов в пределах 1% выход годных печатных плат составит 63,4%, то есть брак составит 36,6% [Willoughby W.I. The navy's best practices approach to reliability. IEEE Trans. Reliab, 1987].

Однако помимо важности квалификации поступающих на производство компонентов и комплектующих не менее важно обеспечить должное качество изделия при его проектировании и выпуске. Распределение долей отказов РЭА по этапам жизненного цикла продукта выглядит примерно следующим образом:

- 80% — неправильная конструкция или ошибки конструирования;
- 15% — неправильная организация производства и технологии;
- 5% — нарушение условий эксплуатации, хранения и транспортировки.

Применив определенный комплекс инспекционных, контрольных и испытательных мероприятий для доводки конструкции и отладки тех-

нологии, можно избежать 95% брака и существенно сократить издержки, увеличив выход годных изделий и избавив себя и потребителей от большей части неприятностей, связанных с отказами при эксплуатации.

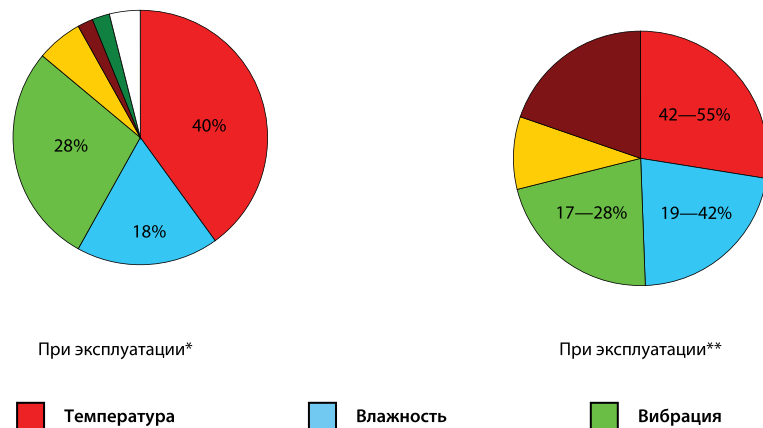
Поскольку отказы возможны даже при хорошо освоенном производстве, рекомендуется предусмотреть проведение выборочных испытаний и инспекции выпускаемых партий продукции на различных этапах процесса жизненного цикла РЭА.

В общих технических (ОТУ) и технических условиях (ТУ) обычно указывается состав обязательных видов испытаний и инспекции, их режимы и последовательность. Как правило, заводы-изготовители имеют возможность расширять или сокращать их состав в начальный период серийного производства по мере набора статистики по причинам отказов изделий.

Комплекс подобного рода мероприятий — методов и оборудования — напрямую зависит от назначения изделия, условий эксплуатации и прочих требований. Среднестатистические данные из различных источников по отказам радиоэлектронной аппаратуры по видам воздействующих факторов указаны на рисунке 1.

Максимальное приближение искусственных методов к реальной картине нагружения позволяет более точно, быстро и эффективно исследовать «слабые» места изделий. Современное оборудование позволяет как последовательно, так и одновременно воссоздавать практически все условия, которым подвергается изделие любого назначения при эксплуатации, хранении и транспортировке.

Компания ООО «Ассемрус» обеспечивает полное оснащение служб качества и производств современной электроники комплексами испыта-



При эксплуатации\*

При эксплуатации\*\*

■ Температура      ■ Влажность      ■ Вибрация

\* Для США (по данным, полученным исследователями Hughes Aircrafts).  
 \*\* Для России (журнал «Электроника НТБ» 5 / 2002г.).

Рис. 1. Распределение долей отказов РЭА по видам воздействующих факторов



Рис. 2. Комбинированная установка (компания EMIC Corporation, Япония). Воспроизводимые факторы воздействия: вибрация, температура, термоудар/термоциклирование, влажность

тельного и инспекционного оборудования. Состав комплекса зависит от конкретной поставленной задачи и включает в себя практически все современные средства и направления обеспечения надежности и качества РЭА:

- электродинамические вибростенды (Япония);
- электромеханические вибростенды (Япония);
- ударные стенды;
- климатические камеры (Япония);
- камеры термоудара (Япония);
- камеры соли, пыли и солнечной радиации, старения (Япония);
- камеры высоты (Япония);
- установки рентгеновской инспекции (Германия);
- установки автоматической оптической инспекции (США);
- системы оценки электромагнитной совместимости (Япония);
- комбинированные установки (Япония).

Кстати, комбинированные установки, отмеченные в последнем пункте перечня (см. рис. 2), находят все большее применение благодаря своей универсальности и многофункциональности. Одновременное воздействие целого ряда факторов существенно повышает эффективность выявления скрытых дефектов и сокращает общее время испытаний.

Использование комплексного воздействия позволит избежать гораздо больших издержек, нежели затраты на приобретение установки. Основные причины — увеличение выхода годных изделий и положительный экономический эффект.

Часто для определения соответствия изделий предъявляемым требованиям необходимо организовать проведение длительных испытаний для больших объемов выборок. Для подавляющего большинства изделий продолжительность такого рода испытаний составляет несколько тысяч часов. В современных условиях такой

подход может оказаться совершенно неприемлемым:

- при большой длительности испытаний *не обеспечивается* необходимая оперативность контроля надежности изделий;
- при большой заданной вероятности безотказной работы *не обеспечивается* необходимая достоверность контроля и испытаний;
- резкое *увеличение себестоимости* из-за издержек по потреблению электроэнергии и обслуживанию испытательного оборудования;
- резкое *увеличение срока* выпуска изделий (до нескольких крат).

Современные методики обеспечения надежности направлены на сокращение подобных издержек. Такие методы носят название ускоренных испытаний.

Ускоренные испытания чаще всего реализуются на установках комбинированных воздействий (см. рис. 2), камерах термоудара и старения. Специалисты ООО «Ассемрус» готовы дать рекомендации по подбору оборудования для проведения *ускоренных испытаний* изделий.

Обеспечение надежности изделий — сложнейшая комплексная задача, затрагивающая самые разнообразные сферы деятельности человека и включающая множество обязательных условий организационного, административного, инженерного и научного планов. Обеспечение надежности изделий — залог успеха и признания. Наша задача — по возможности более полно решить задачи обеспечения надежности изделий с помощью современных испытательных средств и организаций соответствующих мероприятий.

## НОВОСТИ РЫНКА

### JTAG Technologies: контроллер прямо на тестируемой плате



Компания JTAG Technologies сообщает о новом решении для разработчиков печатных узлов и систем, желающих получить удобный способ встроенного контроля тестирования и программирования своих изделий при помощи периферийного сканирования.

Впервые после утверждения стандарта IEEE 1149.1 в 1990 году существующие средства интерфейса USB-JTAG, которые современные разработчики довольно часто реализуют на своих платах, могут быть завязаны на профессиональное ПО для периферийного сканирования. В сотрудничестве с FTDI Ltd компания JTAG Technologies сообщает о поддержке микросхем FTDI 2232D и новых FT2232H/4232H (USB 2.0), позволяющих установить прямое соединение от ПК до тестируемой платы через стандартный USB-кабель.

Ожидаемая аудитория пользователей данной опции, скорее всего, будет включать в себя выездных инженеров по ремонту, которые смогут уменьшить свой «багаж» с инструментами.

[www.jtag-technologies.ru](http://www.jtag-technologies.ru)