

# Тема 1.1

## Проведение стандартных и сертификационных испытаний РЭА.

### Лекция 2

#### Цели и задачи испытаний РЭА

1. Основные понятия (надёжность, отказ, долговечность ит.д)
2. Виды отказов.
3. Контроль и испытания РЭА.
4. Факторы влияющие на надёжность РЭА.

## 2. 1. Основные понятия (надёжность, отказ, долговечность )

Основным требованием, предъявляемым к современной радиоэлектронной аппаратуре, является пригодность использования ее по назначению в заданных условиях. Совокупность свойств, определяющих степень пригодности, характеризуется качеством. Составной частью качества является надёжность, в понятие которой включается некоторая часть свойств, определяющих качество. Под надёжностью принято понимать совокупность свойств, обеспечивающих безотказность, ремонтпригодность и долговечность РЭА. Понятие безотказность предусматривает свойство системы сохранять работоспособность в течение заданного времени в определенных условиях



Более широким понятием, чем отказ, можно считать неисправность. Под неисправностью понимают такое состояние РЭА, при котором хотя бы один ее основной параметр не соответствует установленному эксплуатационному допуску (основная неисправность) или когда имеет место ухудшение или нарушение второстепенных параметров, таких как удобство эксплуатации, внешний вид и т. п. (второстепенная неисправность или дефект). Следует отметить, что отказ является следствием только основной неисправности.

Приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и устранению отказов характеризуется ремонтпригодностью. Количественно ремонтпригодность оценивается затратами времени и средств на диагностику отказов с учетом необходимой квалификации обслуживающего персонала.

Для восстанавливаемых элементов суммарную наработку от начала эксплуатации (испытаний) до момента возникновения отказа, обусловленного основной неисправностью, принято называть долговечностью.

Долговечность восстанавливаемых систем зависит от долговечности входящих в нее элементов, технологии изготовления и условий эксплуатации.

Очевидно, что долговечность восстанавливаемых систем тем выше, чем больше долговечность входящих в нее восстанавливаемых элементов.

Долговечность восстанавливаемых систем ограничивается соображениями технической и экономической целесообразности их



Суммарная наработка восстанавливаемых систем (элементов) от начала эксплуатации до ее прекращения обусловленная изнашиванием и (или) старением, называется техническим ресурсом. Суммарная наработка, характеризующая технический ресурс, меньше суммарной наработки, характеризующей долговечность.

Помимо понятий долговечность и технический ресурс, характеризующих надежность РЭА, существует понятие гарантийный срок службы, устанавливающее взаимоотношения между заказчиком и поставщиком. Гарантийный срок службы всегда меньше долговечности и технического ресурса

## 2. 2. Виды отказов.

Все виды отказов в зависимости от характера изменения выходных параметров РЭА (элементов) во времени до момента возникновения отказа можно подразделить на постепенные и внезапные.

Постепенные отказы возникают в результате постепенного, а внезапные - скачкообразного изменения одного или нескольких основных параметров системы.

При постепенных отказах изменение параметров во время эксплуатации или хранения происходит относительно медленно, что позволяет прогнозировать отказы. При внезапных отказах изменения свойств элементов и аппаратов происходят быстро, что исключает возможность их предварительного обнаружения.



Причинами возникновения отказов могут быть: ошибки конструктора и несовершенство методов конструирования (конструкционный отказ); нарушения установленного технологического процесса производства или его несовершенство (технологический отказ); внешние воздействия, превышающие установленную для данной аппаратуры норму, а также нарушение правил эксплуатации (эксплуатационный отказ). Отказы, возникающие по любой из указанных выше причин, можно считать независимыми, в отличие от зависимых, причиной которых являются ранее возникшие отказы.

Отказы могут возникать при испытаниях РЭА, в период приработки, во время нормальной эксплуатации и на последнем ее периоде.

По наличию внешних проявлений отказы могут быть явными и неявными. Первые обычно легко обнаруживаются при внешнем осмотре или при включении аппаратуры, в то время как для обнаружения вторых требуется затрачивать много времени и проводить специальные измерения. В зависимости от возможности последующего использования РЭА после возникновения отказов различают полные отказы, до устранения которых использование аппаратуры оказывается невозможным, и частичные, приводящие к частичному ухудшению работоспособности



В отличие от устойчивых отказов, устраняемых в процессе ремонта, иногда возникают самоустраняющиеся отказы. Продолжительность действия таких отказов мала (единицы и доли секунды) по сравнению с длительностью работы до следующего отказа. Эти отказы называют сбоями. Причинами сбоев могут являться действие различных помех и внутренние шумы. Ряд сбоев, быстро следующих друг за другом, вызывают перемежающийся отказ

Для обеспечения заданной надежности РЭА и ее элементы подвергают контролю или испытаниям на этапах конструирования, производства и эксплуатации. В дальнейшем контролем будем называть процесс установления соответствия между состоянием объекта контроля и заданной нормой путем восприятия контролируемых параметров и выдачи суждения о результате.

Испытанием будем называть процесс определения параметров РЭА (элементов) по установленной методике с целью оценки их соответствия требованиям технических условий (ТУ)



## 2.3. Контроль и испытания РЭА.

Проведение испытаний строго регламентировано по периодичности, объему, условиям их осуществления и целому ряду других показателей.

Различают испытания на функционирование, на воздействие окружающей среды и на надежность.

Важнейшим требованием к проведению любых из указанных испытаний является обеспечение строгого соответствия условий окружающей среды заданным.

Проведение испытаний строго регламентировано по периодичности, объему, условиям их осуществления и целому ряду других показателей.

Различают испытания на функционирование, на воздействие окружающей среды и на надежность.

Важнейшим требованием к проведению любых из указанных испытаний является обеспечение строгого соответствия условий окружающей среды заданным.



Различие указанных видов испытаний состоит в том, что при испытаниях на функционирование определяют заданные параметры изделия при работе в течение короткого интервала времени в определенных условиях; при испытаниях на воздействие окружающей среды определяют параметры при экстремальных характеристиках климатических условий и механических воздействий; при испытаниях на надежность определяют значения параметров надежности по установленной методике при работе изделия в заданном интервале времени, в определенных условиях, с целью оценки их соответствия требованиям ТУ.

Обеспечение высокой надежности радиоэлектронной аппаратуры требует знания и анализа факторов, от которых она зависит. Задача заключается в том, что необходимо получать не только статистические данные об отказах, но и анализировать причины их возникновения, оценивать запасы прочности и устойчивости систем, их способность к нормальному функционированию при отдельных ошибках обслуживающего персонала, а также при различных внешних воздействиях.



При этом следует исследовать физикохимические процессы, происходящие как в элементах, так и в системе в целом на всех стадиях производства и эксплуатации РЭА. Источниками необходимых сведений для оценки надежности является реальная эксплуатация и испытания РЭА (элементов).

Рассмотрение факторов, определяющих надежность РЭА, позволяет правильно организовать контроль и испытания на этапах конструирования, производства и эксплуатации.

На этапе конструирования над разработкой РЭА работает коллектив, и ошибки одного исполнителя оказывают относительно слабое влияние на принятие окончательного решения, так как они могут быть устранены другими.



На этапе производства осуществление контроля и испытания готовых РЭА позволяют повысить надежность. При этом повышению надежности способствует применение средств автоматизации, уменьшающих влияние человека, повышение квалификации рабочих и инженерно-технического персонала, а также улучшение условий труда.

На этапе эксплуатации надежность РЭА зависит от субъективных и объективных факторов. К субъективным факторам относят работу обслуживающего персонала, по вине которого, как показывает статистика, происходит 20—30% отказов. К объективным относят факторы, которые можно подразделить на внешние, приводящие к отказам по причинам, не зависящим от самой аппаратуры, и внутренние, зависящие от особенностей работы аппаратуры и входящих в нее элементов.



К внешним факторам относят действие окружающей среды (климатические воздействия), особенности эксплуатации, связанные с местом установки РЭА (механические воздействия), а также режимы работы. В данном случае под режимом работы следует понимать частоту включений и переключений, при которых в аппаратуре могут возникать переходные процессы, перенапряжения, толчки тока и т. д.

Частые включения и выключения влияют на механический износ ряда элементов. В некоторых видах аппаратуры, предназначенных для циклической работы, существенное влияние на тепловой режим оказывает соотношение длительной работы и перерывов.

К внутренним факторам относятся процессы старения и износа. Процессы старения происходят непрерывно, причем они совершаются как во время работы, так и во время хранения РЭА. Износ в основном имеет место в процессе, эксплуатации и зависит от воздействия ряда внешних факторов и от режимов работы РЭА, причем вероятность влияния внешних факторов возрастает по мере увеличения длительности эксплуатации и при нарушении режимов работы.



## Контрольные вопросы:

1. Что понимают под надёжностью РЭА?
2. Что понимают под термином неисправность?
3. Что понимают под безотказностью РЭА?
4. Как оценивается ремонтпригодность?
5. Что означает термин гарантийный срок службы?
6. Какие виды отказов Вы знаете?
7. Причины возникновения отказов.
8. Дать классификацию отказов.
9. Понятие сбоя системы.
10. Что относят к внешним факторам эксплуатации РЭА?

## Литература:

1. Федоров В., Сергеев Н., Кондрашин А, Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств – Техносфера, 2005. – 504 с.

2. Алексеева В.В., Метрология, стандартизация и сертификация : учебник М54 для студ. высш. учеб. заведений / [Б. Я. Авдеев, В.В. Алексеев, Е.М. Антонюк и др.]; под ред. В.В. Алексеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2007 . – 384 с.