

Тема 1.1

Лекция 15

---

Испытания РЭА на повреждающую  
нагрузку

15.1. Испытания РЭА на повреждающую  
нагрузку

15.2. Обеспечение единства испытаний.

## 15.1 Испытания РЭА на повреждающую нагрузку

Испытания на повреждающую нагрузку имеют целью оценить стойкость элементов (деталей и узлов), а иногда и РЭА к внешним воздействиям. Поскольку в ходе испытаний выявляются «слабые» элементы со скрытыми дефектами, то иногда эти испытания называют «поиском критической слабости». При этом методе испытаний нагрузка (внешнее воздействие) увеличивается постепенно до момента возникновения отказа испытываемого элемента (аппарата). Величина нагрузки фиксируется как в процессе ее увеличения, так и в момент отказа.

Иногда, при наличии большого запаса надежности, элементы и аппараты выдерживают нагрузку, во много раз превышающую максимальную, имеющую место при реальной эксплуатации.

Эмпирически установлено, что испытания следует прекращать после того, как РЭА выдержит четырехкратное превышение максимально допустимого значения нагрузки. В ряде случаев возникновение отказа не приводит к окончательному выходу из строя элемента РЭА и он после снятия нагрузки и устранения отказа оказывается вновь работоспособным.

Как указывалось, отличие испытаний на повреждающую нагрузку от испытаний на срок службы заключается в различной длительности испытаний.

При испытаниях на повреждающую нагрузку время безотказной работы не фиксируется и не исследуется. Для исключения побочного влияния длительности времени испытаний его стараются сокращать. Как правило, испытаниям на повреждающую нагрузку чаще всего подвергают элементы (РЭА) кратковременного и однократного действия, так как они работают в более тяжелых режимах.

Испытания на повреждающую нагрузку позволяют получить сведения о возможности использования элементов (РЭА) при определенной нагрузке, но по их результатам нельзя определить характеристики надежности.

При испытаниях узлов и РЭА необходимо быть уверенным, что используемые в них детали обладают требуемой надежностью. Возможность возникновения скрытых дефектов в деталях из-за их несовершенства маскирует и усложняет анализ причин возникновения отказов.

Элементы и РЭА могут испытываться на одиночную и комплексную нагрузку. Чем большее количество нагрузок действует одновременно, тем условия испытании ближе к эксплуатационным. Однако принято, что повреждающая нагрузка выбирается только одна. Она действует одновременно с другими нагрузками нормального уровня.

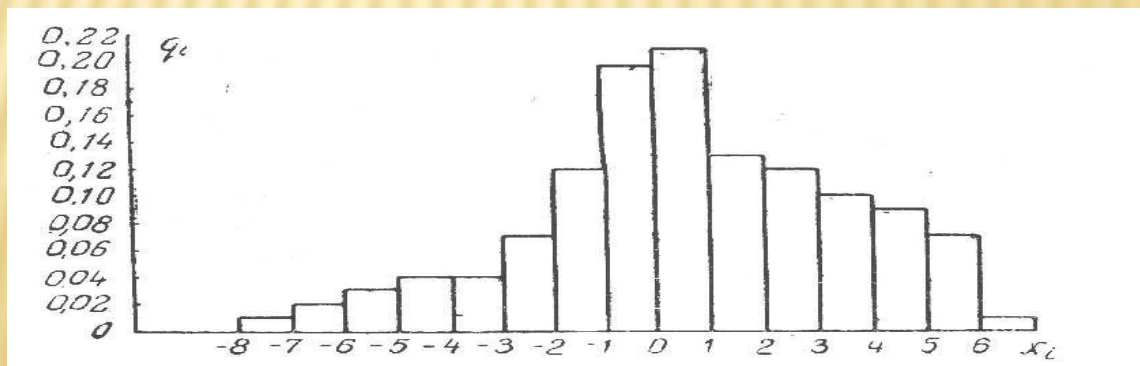
Для удобства фиксации интенсивности нагрузок и параметров элементов (РЭА), а также с целью обеспечения времени установления стационарного режима повреждающая нагрузка увеличивается скачкообразно с выдержкой после каждого скачка. Величина выдержки ( $\Delta t$ ) зависит от характера нагрузки. Величина скачка нагрузки ( $\Delta x$ ) устанавливается экспериментально .

Для ускорения процесса испытаний величину скачка целесообразно брать большой, однако при этом возрастает вероятность увеличения ошибки при определении величины повреждающей нагрузки. Пользуясь данными испытаний, строят гистограмму распределения повреждающей нагрузки





Для построения гистограммы по оси абсцисс откладывают разряды  $(x_i, x_{i+1})$ , полагая, что все разряды по длине одинаковы, а по оси ординат — вероятность отказов элементов  $q_i$ . За начало отсчета принимают значение нагрузки, при котором  $q_i$  максимальна. Вправо и влево от данного значения отложены разряды больших и меньших нагрузок, при которых вероятность отказа уменьшается.



Полная площадь построенной гистограммы равна единице. При увеличении числа интервалов (скачков) разряды становятся мельче и гистограмма приближается к кривой, ограничивающей площадь, равную единице. Эта кривая, представляющая собой график плотности распределения величины  $x$ , называется кривой распределения.

Как показывает опыт, повреждающие нагрузки чаще всего распределены по нормальному закону. Знание закона распределения позволяет ориентировочно указать интервал практически возможных значений случайных нагрузок. Имея статистические данные величины повреждающей нагрузки и кривую распределения, вычисляют параметры закона распределения: среднюю повреждающую нагрузку (математическое ожидание)

## **15.2. Обеспечение единства испытаний.**

**Обеспечение единства испытаний** включает в себя комплекс научно-технических и организационных мероприятий, методов и средств, направленных на достижение требуемых точности, воспроизводимости и (или) достоверности результатов испытаний.

**Обеспечение единства испытаний является необходимым условием использования испытаний как звена обратной связи в системах управления качеством продукции.** Только выполняя требования обеспечения единства испытаний, можно добиться устранения недопустимых расхождений в результатах повторных испытаний у поставщика и потребителя, создать условия для сокращения объема повторных испытаний, взаимного признания результатов испытаний в кооперированном производстве, внутреннем и международном товарообмене, национальной и международной сертификации продукции.

Учитывая организационную, нормативно-методическую, техническую основы испытаний, можно сформулировать общие требования к обеспечению единства испытаний.

**Требования к продукции:** пределы допусков на показатели качества испытываемой продукции в НД должны устанавливаться с учетом возможности обеспечения необходимых точности и (или) достоверности результатов испытаний, нестабильности этих показателей и неоднородности качества продукции.

**Требования к испытаниям:** испытания должны проводиться по программам и аттестованным методикам.

---

**Требования к испытательным организациям:** испытательные организации должны быть аттестованы. Аттестация должна удостоверить, что компетентность персонала, его техническая база и структура обеспечивают проведение испытаний в полном соответствии с требованиями испытаний .

## **Требования к средствам испытаний:**

средства метрологического обеспечения испытаний, необходимые для правильных измерений параметров продукции, воздействующих факторов, характеристик испытательного оборудования и режимов испытаний, должны обеспечивать получение результатов испытаний с требуемой точностью и (или) достоверностью. Средства создания условий испытаний должны гарантировать их воспроизведение с нормированной точностью.

**Средство испытаний** - техническое устройство для проведения испытаний, которое включает а себя средства измерений, испытательное оборудование и вспомогательные технические устройства.

Учитывая общие требования к испытаниям, следует, что:

- испытательное оборудование должно быть аттестовано;
- средства измерений должны быть поверены;
- вспомогательные технические устройства должны быть аттестованы.



## **Контрольные вопросы.**

1. Какую цель имеют испытания на повреждающую нагрузку.
2. Что подвергают испытаниям на повреждающую нагрузку?
3. Что включает в себя обеспечение единства испытаний?

## **Литература.**

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 2007.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд.стандартов", 1989.