

Показатели эксплуатационной надежности.
Термины и определения.
Количественные показатели

Лекция №1

Количественные показатели эксплуатационной надежности

а) Количественные показатели эксплуатационной надежности

1. Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Показатели безотказности:

- ✓ вероятность безотказной работы;
- ✓ вероятность отказа;
- ✓ средняя наработка до отказа;
- ✓ средняя наработка на отказ;
- ✓ интенсивность отказов;
- ✓ частота отказов;
- ✓ параметр потока отказов.

2. Ремонтпригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности его к предупреждению, обнаружению отказов и восстановлению работоспособности объекта либо путем проведения ремонта, либо путем замены отказавших элементов.

Показатели ремонтпригодности:

- ✓ вероятность восстановления работоспособного состояния,
- ✓ среднее время восстановления работоспособного состояния.

3. Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленном режиме технического обслуживания и ремонта.

Показатели долговечности:

- ✓ средний ресурс,
- ✓ гамма-процентный ресурс,
- ✓ назначенный ресурс,
- ✓ средний срок службы,
- ✓ гамма-процентный срок службы,
- ✓ назначенный срок службы.

4. Сохраняемость - свойство объекта сохранять работоспособность в течение и после его хранения и (или) транспортирования.

Показатели сохраняемости:

- ✓ средний срок сохраняемости,
- ✓ гамма-процентный срок сохраняемости.

Показатели безотказности

Вероятность безотказной работы $P(t)$ – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникает.

$$P(t) = P(T \geq t), \quad P^*(t) = 1 - [n(t)/N(0)]$$

где T – случайное время работы объекта до отказа;

t – заданная наработка.

Вероятность отказа, $q(t)$ – вероятность того, что в пределах заданной наработки возникает, по крайней мере, один отказ объекта:

$$q(t) = 1 - P(t), \quad q^*(t) = \frac{n(t)}{N(0)}$$

Она характеризует ненадежность работы объекта (системы).

Средняя наработка до отказа t_{cp} – математическое ожидание наработки объекта до первого отказа (среднее время до отказа):

$$T_{cp} = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt; \quad T_{cp}^* = [N(0)]^{-1} \sum_{i=1}^{N(0)} t_i;$$

Средняя наработка на отказ – отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию количества его отказов в течение этой наработки.

$$t_{cp*} = t / M[n(t)]; \quad t_{cp*}^* = [n(t)]^{-1} \sum_{i=1}^n t_i$$

Частота отказов $a(t)$ – характеризующая скорость возникновения отказов изделий и представляет собой функцию плотности распределения наработки до отказа $f(t)$.

$$a(t) = q(t) = f(t). \quad a^*(t) = n(\Delta t) / [N(0) \cdot \Delta t]$$

Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник:

$$\lambda(t) = a(t) / P(t); \quad \lambda^*(t) = n(\Delta t) / [N_{cp}(\Delta t) \cdot \Delta t]$$

Параметр потока отказов $\Omega(t)$ характеризуется как математическое ожидание числа отказов за время Δt и определяется как предел функции.

$$\Omega(t) = M\{n(t)\} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{u(\Delta t)}{\Delta t} \quad \Omega^* = \frac{\Delta n}{N(0) \cdot \Delta t}$$

$M\{n(t)\}$ – математическое ожидание числа отказов за время t .

$\frac{u(\Delta t)}{\Delta t}$ – вероятность того, что за промежуток времени произойдет, по крайней мере, один отказ.

Показатели ремонтпригодности

Вероятность восстановления работоспособного состояния в заданное время

$P(\tau)$ – вероятность того, что время восстановления не превысит заданного.

$$P(\tau) = \int_0^{\tau} f(\tau) dt$$

Среднее время восстановления $\tau_{\text{вср}}$ – это математическое ожидание

времени восстановления работоспособности, т.е. времени,

затраченного на поиск и устранение неисправностей.

$$\tau_{\text{вср}} = \left[\sum_{i=1}^{N(0)} \sum_{j=1}^n \tau_{ij} \right] / \sum_{i=1}^n n(t)$$

Показатели долговечности

Средний ресурс, R_{cp} – математическое ожидание ресурса.

Статистическая оценка среднего ресурса

$$R_{cp}^* = \left[\sum_{i=1}^{i=N(0)} R_i \right] / N(0)$$

ресурс i -го изделия

Гамма-процентный ресурс, R_γ – время, в течение которого объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.

Назначенный ресурс, R_n – установленная в нормативно-технической документации суммарная наработка, при достижении которой дальнейшее применение системы по назначению следует прекратить независимо от ее технического состояния

Показатели сохраняемости

Средний срок сохраняемости –
математическое ожидание срока сохраняемости.

Гамма-процентный срок сохраняемости –
срок сохраняемости, который будет достигнут объектом
с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.