

Семинарское занятие №3
Показатели надежности невосстанавливаемых систем

Невосстанавливаемые объекты (системы) и элементы работают до первого отказа, и для них понятия надежности, безотказности и долговечности совпадают.

Критерием надежности называется признак, по которому можно количественно оценить надежность различных изделий и систем.

Показателем надежности следует называть количественное значение критерия надежности конкретного объекта или системы.

В теории надежности за случайную величину обычно принимают время работы изделия (время до возникновения отказа).

Среднее время безотказной работы (до возникновения первого отказа):

$$T = \frac{1}{\lambda},$$

где λ – интенсивность отказов объекта для экспоненциального распределения (она постоянна), т.е. $\lambda \text{ const}$. Интенсивность отказов имеет размерность, обратную времени.

Распределение отказов описывается следующими характеристиками:

- вероятность безотказной работы $P(t)$;
- плотность распределения (частота) отказов $f(t)$;
- вероятность распределения (появления) отказов $F(t)$.

Вероятность того, что изделие на протяжении времени t будет находиться в работоспособном состоянии, определяется по формуле

$$P(t) = \exp(-\lambda t)$$

Вероятность отказа за время t

$$F(t) = 1 - P(t) = 1 - \exp(-\lambda t)$$

Плотность вероятности отказов

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$$

Рассмотрим следующую модель устройства системы. В работе или на испытании находятся N элементов. Работа считается законченной, если все они отказали. Причем, вместо выбывших из строя – новые (или отремонтированные) элементы не ставятся.

Тогда критериями надежности данной системы являются:

1. Вероятность безотказной работы – вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном временном интервале или в пределах заданной наработки по времени не произойдет ни одного отказа.

Вероятность безотказной работы может оцениваться выражением

$$P(t) = \frac{N - n(t)}{N},$$

где N – общее число рассматриваемых элементов (однотипных блоков); $n(t)$ – число отказавших элементов за время t ; $P(t)$ – вероятность безотказной работы системы.

2. Частота отказов – отношение числа отказавших элементов в единицу времени к общему первоначальному числу работающих элементов системы при условии, что все вышедшие из строя элементы не восстанавливаются.

Согласно этому определению

$$f(t) = \frac{n(\delta t)}{N},$$

где $n(\delta t)$ – число элементов (блоков), отказавших в интервале наработки $t \pm \delta t/2$ от заданной

наработки t ;

N – общее число рассматриваемых однотипных элементов;

δt – интервал наработки.