

Семинарское занятие №4
Показатели надежности восстанавливаемых систем

Работа восстанавливаемых объектов отличается тем, что при возникновении отказов происходит восстановление элементов, и работа системы в целом продолжается. То есть $N = \text{const}$, а число отказов $m < N$ в потоках отказов и восстановлений, сопровождающих работу объекта, и работа продолжается.

Рассмотрим следующую модель работы.

Пусть в работе находятся N элементов и отказавшие элементы немедленно заменяются исправными (новыми или отремонтированными). Если не учитывать времени, необходимого на восстановление системы, то количественными характеристиками надежности могут быть: параметр потока отказов $w(t)$ и наработка на отказ t_{cp} .

Средняя наработка на отказ t_{cp} определяется по формуле

$$t_{\text{cp}} = \frac{\sum t}{\sum n(\delta t)}$$

где t_i – суммарная наработка i -го восстанавливаемого блока на интервале испытаний δt ;
 $\sum t$ – суммарная наработка N_0 восстанавливаемых блоков на том же интервале; $n(\delta t)$ – общее число отказов i -го блока; $\sum n(\delta t)$ – общее число отказов N_0 блоков.

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 бло- ков); $n(t)$ – 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 элемен- ты 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.