

Лекция
№4



Показатели надежности восстанавливаемых систем

- 1) Показатели надежности невосстанавливаемых систем;
- 2) Показатели надежности восстанавливаемых систем.

Невосстанавливаемые объекта



Результаты отказов описываются следующими характеристиками:

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

Средняя время безотказной работы $T = 1/\lambda$,
 λ – Интенсивность отказов объекта

$\lambda = \text{Const.}$, интенсивность отказов имеет размерность обратную времени.

Невосстанавливаемые объекта

Вероятность того, что изделие на протяжении времени t будет работать определяется по формуле

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

Вероятность отказа за время t определяется по формуле

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

Плотность вероятности отказов

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

Невосстанавливаемые объекта

Вероятность того, что изделие на протяжении времени t будет работать 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

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

1. Вероятность безотказной работы

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

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

2. Частота отказов

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

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

N – общее число рассматриваемых однотипных элементов;

δt – интервал наработки.

3. Вероятность отказов.

На практике более удобной характеристикой является вероятность отказа $F(t)$.

Вероятность отказа – вероятность того, что при определенных условиях эксплуатации в заданном интервале времени возникает хотя бы один отказ.

Вероятность отказов и частота отказов.

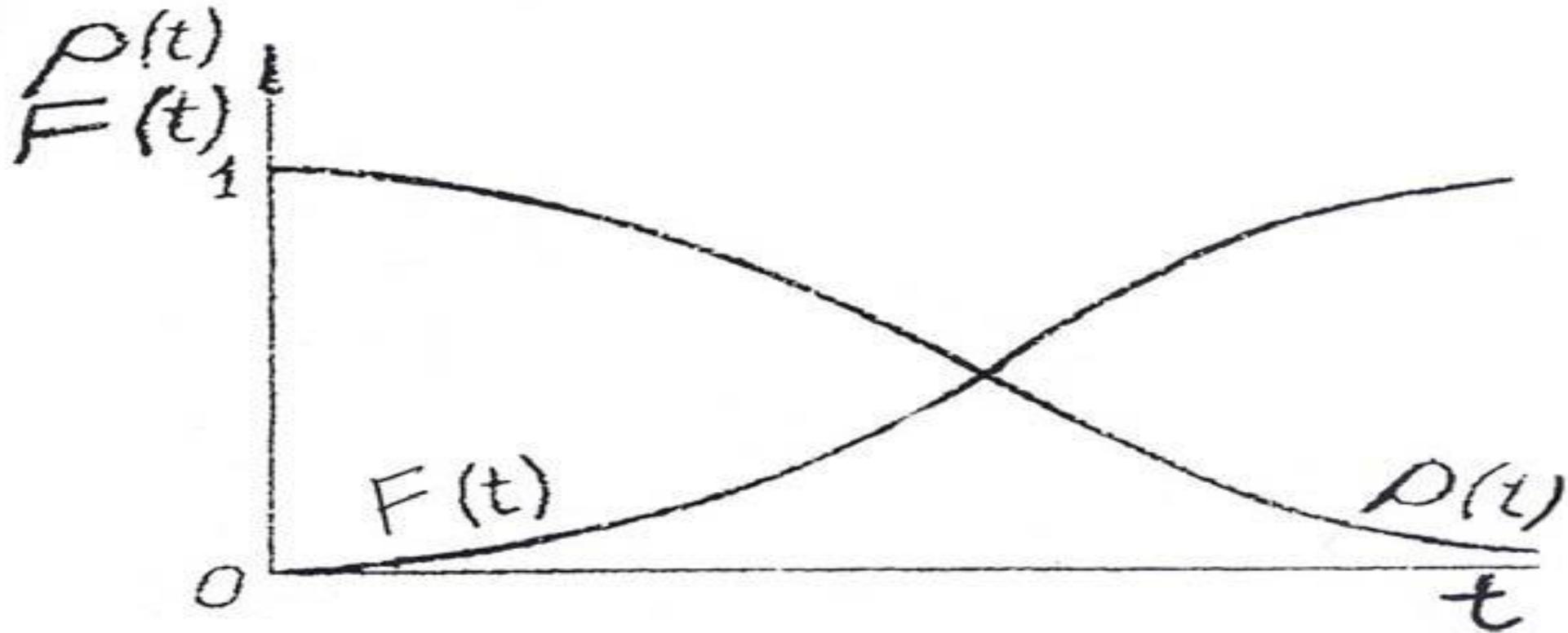
Они связаны между собой зависимостью

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt},$$

С помощью плотности распределения отказов можно найти вероятность появления отказа того или иного элемента объекта при наработке t , не превышающей требуемого значения t_i .

Если элемент только в одном из двух состояний – отказ или работоспособность, то отказ и вероятность безотказной работы можно записать в виде

$$F(t) + P(t) = 1.$$



$$F(t) = 1 - P(t) \frac{dF(t)}{dt},$$

4. Интенсивность отказов.

Вероятность отказа за очень короткий промежуток времени называется **интенсивностью отказов** $\lambda(t)$.

$$\lambda(t) = \frac{n(\delta t)}{N_{\text{ср}} \cdot \delta t},$$

где $N_{\text{ср}} = (N_i + N_{i+1})/2$; N_i и N_{i+1} – соответственно число блоков, исправно работающих в начале и в конце интервала δt ; $n(\delta t)$ – число отказавших элементов за наработку в интервале времени δt ; N – общее число работоспособных элементов к началу рассматриваемой наработки.

5. Средняя наработка до первого отказа

Средний срок службы $T_{\text{ср}}$ является математическим ожиданием средней наработки до первого отказа

$$T_{\text{ср}} = \frac{(\sum_{i=1}^n t_i)}{n},$$

где n – число отказавших невосстанавливаемых блоков в течение запланированных испытаний;

t_i – наработка до отказа i -го блока (элемента).