



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Отчет по лабораторной работе №2
РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ
Вариант №19

Выполнил:
студент МИН21
Урывский Д.В.

Ростов-на-Дону

2020

Цель работы

Ознакомление с методами статистического анализа надежности систем.

Задание 1

На испытании находилось $N_0 = 100$ образцов техники. Вычислить показатели надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, T_0 , и занести их в таблицу.

Таблица 1. Исходные данные

Интервал, час	0–120	120– 240	240– 360	360– 480	480– 600	600– 720	720– 840	840– 960
Длина Δt , час	120	120	120	120	120	120	120	120
Число отказавших образцов $n(t, t + \Delta t)$	2	3	2	2	1	1	2	3

Среднее время работы элемента до отказа равно среднему арифметическому времени, т. е.

$$\hat{T} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i$$

$$T = \frac{960}{100} = 9,6(\text{час})$$

Вероятность безотказной работы $P(t)$ определяется следующей статистической оценкой:

$$\hat{P}_{cm}(t) = \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

где N_0 — общее число образцов, находящихся на испытании, $N(t)$ — число исправно работающих образцов в момент времени t , $n(t)$ — число отказавших образцов в течение времени t .

$$P_{ст}(t) = \frac{100 - (2 + 3 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 3)}{100} = \frac{100 - 16}{100} = 0,84$$

Частота отказов определяется следующей формулой:

$$\hat{f}_{cm} = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_0 \Delta t},$$

где $n(t, t + \Delta t)$ — число отказавших образцов за промежуток времени $[t; t + \Delta t]$; N_0 — число образцов, первоначально поставленных на испытания.

$$f_{\text{ст}} = \frac{16}{100} = 0,16$$

Интенсивность отказов статистически определяется как отношение числа отказавших образцов техники в единицу времени к среднему числу образцов, исправно работающих на интервале $[t; t + \Delta t]$:

$$\lambda_{\text{cm}}(t) = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_{\text{cp}} \Delta t},$$

где $N_{\text{cp}}(t) = \frac{N(t) + N(t + \Delta t)}{2}$ — среднее число исправно работающих образцов на интервале $[t; t + \Delta t]$.

$$\lambda_{\text{ст}}(t) = \frac{16}{(100 - 16) * 120} \sim 0,0016 \left(\frac{1}{\text{час}} \right)$$

Запишем полученные данные в таблицу

P(t)	f(t)	$\lambda(t)$	T_0
0,84	0,16	0,0016(1/час)	9,6(час)

Контрольные вопросы:

1. **Невосстанавливаемым** называют такой элемент, который после работы до первого отказа заменяют на такой же элемент, так как его восстановление в условиях эксплуатации невозможно. В качестве примеров невосстанавливаемых элементов можно назвать диоды, конденсаторы, триоды, микросхемы, гидроклапаны, пиропатроны и т.п.
2. **Восстанавливаемый элемент** - элемент, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и/или конструкторской (проектной) документации. (генератор тока, колесо автомобиля, телевизор, ЭВМ и т. п.).
3. Показателями надежности восстанавливаемых элементов являются показатели, которые характеризуют надежность техники не только до первого отказа, но и между отказами:

- $\omega(t)$ – параметр потока отказов в момент времени t ;
- T – среднее время работы между отказами (наработка на отказ).

4. Показателями надежности невосстанавливаемых элементов являются:

- $P(t)$ – вероятность безотказной работы элемента в течение времени t ;
- T_1 – среднее время безотказной работы (наработка до отказа);
- $f(t)$ — плотность распределения времени до отказа;
- $\lambda(t)$ — интенсивность отказа в момент t .

$$5. \ \hat{T} = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i, \ \hat{P}_{cm}(t) = \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}, \ \hat{f}_{cm} = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_0 \Delta t},$$

$$\hat{\lambda}_{cm}(t) = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_{cp} \Delta t}, \ \hat{Q}_{cm}(t) = \frac{v(t)}{N} = 1 - P(t)$$

6. Возможны три способа регистрации отказов элементов.

- **Первый способ регистрации.** Элементы, поставленные на испытания, являются невосстанавливаемыми. При возникновении отказа некоторого элемента фиксируется момент времени его отказа.
- **Второй способ регистрации.** Элементы, поставленные на испытания, являются восстанавливаемыми. После отказа какого-либо элемента он заменяется новым.
- **Третий способ регистрации.** Элементы, поставленные на испытания, являются восстанавливаемыми. После отказа какого-либо элемента он заменяется новым, однако не известен номер отказавшего элемента.