

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Отчет
о практической работе
«Расчет показателей безотказности и долговечности.
Расчет экономических показателей надежности»

Студент гр. БМР 19-01

А.А. Петров

Доцент

А.Х. Габбасова

2020

Цель. Используя эксплуатационные данные, а также и данные по отказам и ремонтам объекта, определить показатели надежности объекта.

ЗАДАЧА 1

Схема планово-предупредительных остановок 0__1000__2000__3000 (т.е. через каждые 1000 ч остановка на плановый осмотр на 1 сут.). Статистика отказов (сведения по внеплановым остановкам) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Статистика отказов объекта

Дата внеплановой остановки	Время простоя, сут.
01.01.2017	пуск
12.02.2017	2
27.03.2017	7
15.04.2017	4
10.06.2017	5
12.07.2017	останов

Определить следующие показатели надежности объекта:

- вероятность безотказной работы;
- среднюю наработку до отказа;
- вероятность того, что объект будет работоспособен в промежутках между планово-предупредительными ремонтами (ППР).

Считать, что в каждом месяце 30 суток.

Решение

1) Определим количество суток в рассматриваемом периоде со времени пуска объекта в эксплуатацию 01.01.2017 до полного останова 12.07.2017. Результаты занесем в таблицу 1.2 (2 столбец).

2) Восстановим даты планово-предупредительных ремонтов объекта. Через каждые 1000 час работы (т.е. 42 суток) с момента пуска объект останавливается на 1 сут. на плановый осмотр (таблица 1.2, столбец 4).

Таблица 1.2 – Результаты предварительных расчетов

Дата отказа (останов вне плана)	Кол-во суток в период	Время простоя, сут.	Дата ППР (останов по плану)
1	2	3	4
01.01.2017	193	пуск	пуск
12.02.2017		2	12.02.2017
27.03.2017		7	24.03.2017
15.04.2017		4	06.05.2017
10.06.2017		5	18.06.2017
12.07.2017		останов	останов
-		-	30.07.2017

3) Рассчитаем наработку между отказами:

$T = \text{рассматриваемый период} \cdot \text{время внеплановых простоев} =$

$$= (193-2-7-4-5) = 175 \text{ суток} = 4200 \text{ час.}$$

4) Средняя наработка до отказа:

$$T_{\text{CP}} = \frac{T}{N} = \frac{4200}{4} = 1050 \text{ час,}$$

где N – количество внеплановых остановок.

5) Вероятность безотказной работы

$$P(t) = \frac{n}{N_{\Sigma}} = \frac{4}{8} = 0,5,$$

где n – количество плановых остановок;

N_{Σ} – всего остановок за данный период времени.

6) Вероятность того, что объект будет работоспособен в промежутках между планово-предупредительными ремонтами (ППР)

$$K_{\Gamma} = \frac{T_{\text{Э}}}{T_{\text{Э}} + \sum T_{\text{P}}} = \frac{4200}{4200 + (4+18) \cdot 24} = 0,97,$$

где $T_{\text{Э}}$ – период эксплуатации;

$\sum T_{\text{P}}$ – всего период ремонтов.

Вывод. За весь период эксплуатации (193 суток) объект останавливался вне плана (в связи с отказами) в общей сложности на 18 суток и по плану – на 4 суток. Вероятность безотказной работы довольно низка (0,5). Коэффициент готовности составляет 0,97.

ЗАДАЧА 2

В период приработочных испытаний однотипных центробежных насосов (ц/б) на время 10 тыс.ч из 34 - отказали 14.

Определить вероятность отказа и вероятность безотказной работы при эксплуатации 10 тыс.ч подобного типа насоса.

Решение

1) Вероятность отказа объекта рассчитывается по формуле:

$$F(t) = \frac{n_{\text{отк}}}{N},$$

где $n_{\text{отк}}$ – количество отказавших объектов;

N – общее количество объектов.

Вероятность отказа за 10 тыс.ч эксплуатации насоса того же типа:

$$F(10000) = \frac{n_{\text{отк}}}{N} = \frac{14}{34} = 0,412.$$

2) Вероятность безотказной работы объекта рассчитывается:

$$P(t) = \frac{n_{\text{безотк}}}{N},$$

где $n_{\text{безотк}}$ – количество безотказно проработавших объектов;

N – общее количество объектов.

Вероятность безотказной работы при испытаниях на 10 тыс.ч. подобного же типа насоса:

$$P(10000) = \frac{n_{\text{безотк}}}{N} = \frac{34 - 14}{34} = 0,588.$$

Вывод. Вероятность безотказной работы насоса при испытании на 10 тыс.ч. несколько выше среднего значения и составляет 0,588.

ЗАДАЧА 3

Проектный анализ двух одностипных компрессоров показал, что при одинаковой продажной цене (стоимость одного аппарата 24000 у.е.), затраты на обслуживание различны. Каждая машина рассчитана на 15 лет эксплуатации при проектном технологическом режиме. Какая из машин предпочтительнее для работы на проектируемой технологической установке в течение 12 лет:

- 1 компрессор - затраты на обслуживание и ремонт составляют 900 у.е. в год в течение 10 лет, а затем возрастают в 1,3 раза в год по сравнению с предыдущим;

- 2 компрессор - затраты на обслуживание и ремонт составляют в течение 6 лет 700 у.е. в год, а затем в течение 4 лет 1000 у.е. в год и в последние годы - 1300 у.е. в год.

Решение

Ту или иную машину для работы на проектируемой установке определяем исходя из наименьших затрат на производство и эксплуатацию, а именно с помощью коэффициента надежности:

$$K_H = \frac{Q_{\text{и}} + Q_{\text{э}}}{T_{\text{э}}},$$

где $Q_{\text{и}}$ – затраты на изготовление;

$Q_{\text{э}}$ – затраты на эксплуатацию;

$T_{\text{э}}$ – период эксплуатации.

Определяем коэффициенты надежности компрессоров:

$$K_{H1} = \frac{Q_{\text{и1}} + Q_{\text{э1}}}{T_{\text{э1}}} = \frac{24000 + 900 \cdot 10 + 900 \cdot 1,3 + 900 \cdot 1,3^2}{12} = 1174 \text{ у.е./год};$$

$$K_{H2} = \frac{Q_{\text{и2}} + Q_{\text{э2}}}{T_{\text{э2}}} = \frac{24000 + 700 \cdot 6 + 1000 \cdot 4 + 1300 \cdot 2}{12} = 1100 \text{ у.е./год}.$$

Вывод. Предпочтительнее для работы на проектируемой технологической установке в течение 12 лет компрессор с наименьшими затратами на обслуживание и ремонт, т.е. 2 компрессор ($K_{H2} < K_{H1}$).