

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Тема: Анализ и расчёт надёжности системы методом «дерева неисправностей».

Логические связи по модели «И»

Работа посвящена анализу и расчёту надёжности реальных технических систем, состоящих из электронных, электро-механических и механических подсистем.

Анализ и расчёт надёжности окрасочной линии

4.1 Исходные данные для анализа

Недостаточная надёжность оборудования приводит к огромным затратам на ремонт, простое оборудования, невыполнению ответственных задач, иногда к авариям, связанным с большими экономическими потерями, разрушением крупных объектов и с человеческими жертвами.

Для определения причин возникновения отказов на производственном оборудовании применяется анализ методом «дерева неисправностей (отказов)».

Оценка возможности отказа или безотказной работы отдельных элементов технических систем производится на основе статистических данных по интенсивности их отказа.

В качестве конкретного объекта рассмотрим надёжность окрасочной линии. Окрасочная линия состоит из большого количества технических элементов, отказ которых может привести к её поломке или преждевременному износу основных узлов, что может существенно повлиять на производственную программу.

В состав линии входят цепной подвесной конвейер, пневмооборудование и гидрооборудование, а также такие электроприборы и устройства, как инфракрасные панели, электродвигатели, концевые выключатели и т. д. Нарботка на отказ линии составляет более 20 000 ч.

Значения интенсивности отказов приведены в таблице 4.1. Рассматривается период нормальной эксплуатации, когда $\lambda = \text{const}$.

Таблица 4.1 - Интенсивность отказов элементов окрасочной линии

Поз.	Наименование отказа	Интенсивность отказов $\lambda \cdot 10^{-5}, \text{ч}^{-1}$
1	Отказ концевого выключателя	3
2	Отказ таймера промывочной камеры	0,75
3	Отказ таймера № 1 сушильной камеры	0,75

4	Отказ таймера № 2 сушильной камеры	0,75
5	Отказ инфракрасной камеры	0,9
6	Отказ датчика тока вентиляторов камеры	0,6
7	Отказ датчика потребления тока инфракрасных панелей	0,6
8	Отказ предохранителя	0,35
9	Отказ подшипника электродвигателя вентилятора камеры предварительной сушки, окрасочной камеры, сушильной камеры, насоса и конвейера	0,3
10	Поломка крыльчатки электродвигателя вентилятора	0,1
11	Межвитковое замыкание обмотки электродвигателя	1,17
12	Обрыв обмотки электродвигателя вентилятора	0,9
13	Отказ электропневмоклапана открытия дверей	1,1
14	Замыкание кабеля электропневмоклапана на корпус	0,7
15	Износ манжеты пневмоцилиндра ворот камер	4,3
16	Износ воздушного шланга пневмосистемы	3,66
17	Отказ подшипника электродвигателя насоса	0,3
18	Поломка крыльчатки электродвигателя насоса	0,1
19	Межвитковое замыкание обмотки электродвигателя насоса	1,17
20	Обрыв обмотки электродвигателя насоса	0,9
21	Отказ подшипника насоса	0,43
22	Износ сальника насоса	4
23	Отказ обратного клапана	1,7
24	Потеря герметичности трубопровода	1,1
25	Отказ подшипника подвесной каретки линии	0,65
26	Износ роликовой цепи линии	5
27	Поломка пружины натяжной звёздочки линии	0,1125
28	Износ зубьев натяжной звёздочки линии	1,5
29	Отказ подшипника электродвигателя конвейера	0,3
30	Поломка крыльчатки электродвигателя конвейера	0,1
31	Межвитковое замыкание обмотки электродвигателя конвейера	1,17
32	Обрыв обмотки электродвигателя конвейера	0,9
33	Отказ редуктора привода конвейера	2
34	Износ зубьев приводной звёздочки конвейера	1,5
35	Отказ редуктора привода конвейера	2
36	Поломка крыльчатки вытяжного вентилятора окрасочной камеры	0,15
37	Нарушение техпроцесса промывки изделия	1,5
38	Нарушение техпроцесса сушки изделия	1,7
39	Нарушение техпроцесса фильтрации воздуха	1
40	Нарушение движения изделия через камеры	2,5

4.2 Порядок выполнения работы

I. По формуле $P(t) = e^{-\lambda t}$ определяется вероятность безотказной работы каждого элемента при $t = 20000$ ч . Результаты расчётов свести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 - Расчёт вероятности безотказной работы элементов
в период нормальной эксплуатации

$P(1) = e^{-0,00003 \cdot 20000} = 0,548$	$P(21) = e^{-0,0000043 \cdot 20000} = 0,917$
$P(20) = e^{-0,000009 \cdot 20000} = 0,835$	$P(40) = e^{-0,000025 \cdot 20000} = 0,607$

II. Вероятность отказа элемента определяется из формулы

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

III. На рисунке 4.1 приведено «дерево отказов» линии.



IV. Расчёт надёжности подсистем линии

1. Определяется вероятность отказа электрической части электродвигателя привода конвейера (подсистемы $Щ$) $Q(Щ)$ и вероятность безотказной работы подсистемы $P(Щ)$.

2. Далее определяются вероятности отказа и вероятности безотказной работы всех остальных подсистем линии в соответствии с «деревом отказов».

...

Окончательно:

24. Определяется вероятность отказа окрасочной линии (системы A) и вероятность её безотказной работы: ...

4.3 Вывод

Полученное значение вероятности отказа системы свидетельствует о том, что ... Показатели её безотказности могут быть улучшены путём ...

4.4 Оформление работы

Работа представляется в отпечатанном виде на стандартных листах бумаги А4 по образцу лабораторной работы 1