

Задача №9

Определить вероятность пуска двигателя тягача в течение $t=100$ циклов, если известно, что надежность подсистем пуска (воздушная и электрическая) характеризуется одинаковыми и равными показателями безотказности – интенсивность отказа $\lambda_B = \lambda_{\mathcal{E}} = \lambda = 0,0035$ 1/ц.

Решение:

Вероятность безотказной работы каждой подсистемы в течение заданной наработки при экспоненциальном распределении наработки на отказ каждой подсистемы будет равна

$$P_B(T \geq t) = P_{\mathcal{E}}(T \geq t) = e^{-\lambda t} = e^{-0,0035 \cdot 100} = 0,71$$

т.е. $P_B(T \geq t) = P_{\mathcal{E}}(T \geq 700) = 0,71$ равна вероятности безотказной работы датчика Д-20 в предыдущей задаче.

Вероятность запуска двигателя в течение 100 циклов названными подсистемами, среди которых воздушная является основной, а электрическая – резервная (ненагруженное резервирование), определяется по приближенным формулам (2.18)

$$P(T \geq 100) \approx 1 - \frac{\prod_{i=0}^n Q_i(100)}{n!}$$
$$P(T \geq 100) \approx 1 - \frac{Q_B(100) \cdot Q_{\mathcal{E}}(100)}{2!} = 1 - \frac{0,29^2}{2} = 0,96$$

Использование приближенных формул (2.10) обосновано, т.к.

$$e^{-\lambda t} = 0,71 \approx 1 - \lambda t = 1 - 0,35 = 0,65 \approx 0,7$$

Таким образом, вероятность появления отказа (не сможем запустить двигатель обеими подсистемами) $Q(T < 100) = 0,04$ примерно в 2 раза ниже, чем это было в предыдущей задаче, т.е.

$Q(T < 700) = 0,09$, когда два датчика Д-20 соединялись параллельно и представляли систему с нагруженным резервированием.

Если предположить, что подсистема, обеспечивающая запуск двигателя с буксера имеет такие же по составу и величине показатели безотказности, т.е.

$\lambda_B = \lambda_{\mathcal{E}} = \lambda = 0,0035$ 1/ц, то вероятность запуска двигателя увеличится до

$$P(T \geq 100) \approx 1 - \frac{\prod_{i=0}^3 Q_i}{3!} = 1 - \frac{0,29^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 1 - 0,004 = 0,996$$

А вероятность отказа составит

$$Q(T < 100) \approx 0,004$$