

Задача №5

В ходе испытаний было установлено, что наработки на отказе составили: для двигателя (с системами) $T_D = 2000$ км, трансмиссии $T_{Тр} = 3000$ км, ходовой части $T_{ХЧ} = 1000$ км. Определить наработку на внезапный отказ и вероятность безотказной работы всей системы в процессе этой наработки.

Решение:

Силовую установку (двигатель), трансмиссию и ходовую часть в смысле надежности будем рассматривать как последовательно соединенные элементы (см. рис. 1).

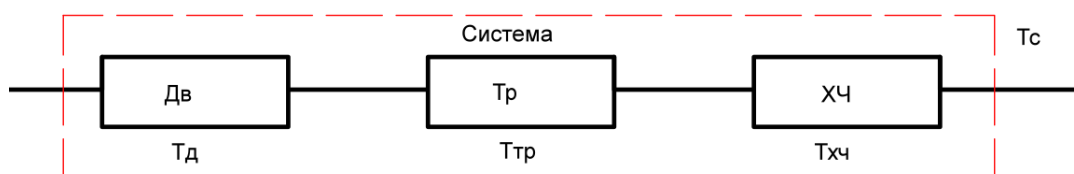


Рис. 1

Допущения:

- соединения между элементами имеют 100% надежность;
- поток отказов системы однородный, так как отказ каждого элемента приводит к одному и тому же отказу системы – потере подвижности тягача;
- отказы независимы, то есть появление каждого отказа не зависит от времени наступления предыдущего;
- поток отказов элементов системы простейший, т.е. $T_i = const$ или $\lambda_i = const$ при $i = \overline{1, n}$.

Принятые допущения позволяют для вычисления наработки на отказ тягача воспользоваться следующим выражением.

$$\text{Тогда } T_C = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{T_i}}$$

$$T_C = \frac{1}{\frac{1}{T_D} + \frac{1}{T_{Тр}} + \frac{1}{T_{ХЧ}}} = \frac{1}{\frac{1}{2000} + \frac{1}{3000} + \frac{1}{1000}} = \frac{6000}{11} = 545 \text{ км.}$$

Таким образом, наработка на отказ системы «двигатель-трансмиссия-ходовая часть» значительно меньше наработки на отказ каждого ее элемента. Если считать, что распределение наработки на отказ подчиняется экспоненциальному закону, то вероятность безотказной работы при пробеге 545 км составит

для каждого элемента системы

$$P_{\text{д}} = e^{-t/T_{\text{д}}} = e^{-545/2000} = 0,76$$

$$P_{\text{тп}} = e^{-t/T_{\text{тп}}} = e^{-545/3000} = 0,83$$

$$P_{\text{хч}} = e^{-t/T_{\text{хч}}} = e^{-545/1000} = 0,58$$

для всей системы

$$P_{\text{с}} = e^{-t/T_{\text{с}}} = e^{-545/545} = 0,37$$

Проверка

$$P_{\text{с}} = P_{\text{д}} \cdot P_{\text{тп}} \cdot P_{\text{хч}} = 0,76 \cdot 0,83 \cdot 0,58 = 0,37$$