

Исследование моделей надежности автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления. Методы ее обеспечения.

Кириянов Б.Ф., Опольский В.А.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Допустим, что АСОДУ является невосстанавливаемой системой, с экспоненциальным законом распределения времени до отказа, тогда надежность системы $H=(t, n, \lambda)$. Для обеспечения надежности системы необходимо: уменьшать количество элементов n , снижать интенсивность отказов элементов λ , сокращать время непрерывной работы t .

Т.к. АСОДУ является восстанавливаемой системой, то ее показателями надежности также будут являться: вероятность нахождения в работоспособном состоянии P_P и наработка на отказ T , частота отказа $w(t)$. Данные параметры зависят от T_B - среднее время восстановления системы, T - наработка на отказ. T_B зависит от интенсивности восстановления элементов μ_i , числа обслуживающих бригад k и дисциплины обслуживания (до). Таким образом надежность восстанавливаемой системы является выглядит следующим образом: $H = f(n, \lambda_i, t, \mu_i, k, \text{до})$. Из уравнения видно, что для обеспечения надежности восстанавливаемой системы необходимо также повышать ее восстанавливаемость μ_i , увеличивать количество обслуживающего персонала k и выбирать оптимальную до.

$P_P = \frac{T}{T + T_B}$. В нерезервированных системах с экспоненциальным законом распределения наработка на отказ и среднее время безотказной работы совпадают и равны: $T = \frac{T_{P1} + T_{P2} + \dots + T_{Pn}}{n}$. Где T_{Pi} - время работы системы от восстановления до отказа, n – количество отказов за время опытно-промышленной эксплуатации. Среднее время восстановления T_B можно также получить по аналогичной формуле. Обеспечить надежность можно с помощью увеличения T_P или снижения T_B . T_P можно увеличить если увеличить T_{Pi} или $P(T_{Pi})$.

Так как справедлив экспоненциальный закон распределения времени до отказа, то $P(T_{Pi}) = \exp\{-n \cdot \lambda \cdot t_i\}$. t_i – время работы системы от восстановления до i -го отказа, λ – интенсивность отказа, n – количество элементов в системе. Из данных опытной эксплуатации известно, что $\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6}$, $n = 280$, $t_i = 720$, тогда $P(250) = \exp\{-280 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 720\} = 0,8860$.

Увеличить $P(T_{Pi})$ можно если упростить систему, уменьшить λ или сократить t . Сократить n невозможно, так как в этом случае она перестанет выполнять в полном объеме свои функции. Для уменьшения λ элементов необходима модернизация с полной заменой элементов на более дорогие. Сократить t также невозможно. Рассмотрим резервирование системы с постоянно включенном резервом с кратностью m , рассчитываемой по формулам: $P_{тр} = (T_{Pi}) = 1 - (1 - P(T_{Pi}))^{m+1}$. При $m = 1$, $P(T_{Pi}) = \exp\{-\lambda \cdot t\} \cdot (1 + \lambda) = 0,9870$. Для изменения $P(T_{Pi})$ с до необходима модернизация АСОДУ с резервированием всех элементов. Стоимость такой модернизации увеличит стоимость системы в два раза.

Поэтому предлагается использовать в качестве резервных элементов элементы системы, работавшей до внедрения АСОДУ. Для этого включаем в структурную схему следующие резервные элементы: группа элементов передачи данных: локальная сеть, cisco-коммутатор, DSL-модемы, узел связи ЛПУ можно резервировать с помощью аналоговых модемов с выходом в телефонную линию. Программно-аппаратную группу элементов предлагается резервировать при помощи постоянно включенной рабочей станции резервного АРМ, многопользовательских подключений систем цеховой и агрегатной автоматики, репликацией баз данных на языке SQL-запросов.

Обеспечить надежность можно повысив ремонтпригодность системы снижением $T_B = \frac{1 - P_P}{P_P}$. Это возможно при автоматизации технологии восстановления, что потребует дополнительного оборудования или увеличения количества ремонтных бригад, что вряд ли возможно в условиях Крайнего севера. Сравним дисциплины обслуживания с прямым и обратным приоритетом восстановления. Для этого построим модель надежности АСОДУ в виде формализованных графов. В случае установки прямого приоритета обслуживания отказавших элементов (обслуживание элементов осуществляется в порядке их отказов). В случае установки обратного приоритета обслуживания отказавших элементов (обслуживание элементов осуществляется в обратном порядке их отказов). Сравнение формализованных графов состояний с прямым и обратным приоритетом обслуживания позволяет понять, что скорость восстановления системы и соответственно T_B не зависит от дисциплины обслуживания.

Увеличения вероятность пребывания системы в работоспособном состоянии и соответственно надежности системы подходит ее модернизация с резервированием кратности 1 и с помощью элементов от предыдущей системы. Такая модернизация незначительно увеличит стоимость системы и в то же самое время позволит поднять уровень надежности.