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

Кирьянов 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 lambda, 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 mu_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, до). Из уравнения видно, что для обеспечения надежности восстанавливаемой системы необходимо также повышать ее восстанавливаемость mu_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+…+T_Pn} {n}. Где T_Pi- время работы системы от восстановления до отказа, – 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*lambda*t_i}. t_i– время работы системы от восстановления до i-го отказа, lambda– интенсивность отказа, n – количество элементов в системе. Из данных опытной эксплуатации известно, что lambda = 0,6*10^{-6}, n=280, t_i=720, тогда P(250)=exp{-280*0.6*10^{-6}*720}=0.8860.

Увеличить P(T_Pi) можно если упростить систему, уменьшить lambda или сократить t. Сократить n невозможно, так как в этом случае она перестанет выполнять в полном объеме свои функции. Для уменьшения lambda 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 = 1, P(T_Pi)=exp{-lambda*t}*(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 ремонтопригодность 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.