

УДК 51-74

Ю.Е. Обжерин, д.т.н.,

Д.В. Коврыженко, аспирант

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

vmsevntu@mail.ru

МОДЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ОДНОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ С УПРЕЖДАЮЩИМИ ЗАМЕНАМИ

Общие тенденции развития промышленности привели к постановке задачи обеспечения высокого уровня качества и надежности продукции, которая тесно связано с задачей повышения уровня контроля продукции. Повышение качества может быть достигнуто как за счет улучшения средних значений его показателей, так и за счет уменьшения их дисперсии. Этого можно добиться за счет высокого научно-технического уровня разработок, применения перспективных материалов и технологических процессов изготовления и сборки, а также за счет статистического регулирования технологических процессов путем корректирования значений их параметров по результатам выборочного контроля производимой продукции.

В данной работе рассматривается периодический по времени контроль – информация о контролируемых параметрах приходит через определенные интервалы времени. Необходимо построить полумарковскую модель контроля скрытых отказов производственной системы (ПС), выполняя при этом упреждающие замены.

Рассмотрим однокомпонентную ПС, функционирующую следующим образом. В начальный момент времени компонент ПС восстановлен. Время безотказной работы компонента случайная величина (СВ) α , которая имеет функцию распределения (ФР) $F(t) = P\{\alpha \leq t\}$ и плотность распределения (ПР) $f(t) = F'(t)$. Отказ компонента можно обнаружить лишь проведением контроля. Контроль проводится через СВ времени δ , которая имеет ФР $R(t) = P\{\delta \leq t\}$ и ПР $r(t) = R'(t)$.

Если при очередном контроле наработка компонента на отказ превысит заданный уровень $v = \text{const}$, то проводится упреждающая замена компонента.

Ниже приведены стационарные характеристики рассматриваемой ПС для случая постоянного периода проведения контроля, т.е. $R(t) = 1(t - \tau)$.

В работе [3] приведена полумарковская модель проведения периодического контроля однокомпонентной ПС без упреждающих замен, но с учетом ошибок контролирующей аппаратуры. В настоящей работе было принято допущение о том, что контроль является идеальным и выполняются упреждающие замены скрытых отказов, поэтому необходимо определить насколько эффективно будет проводить упреждающую замену компонента.

Среднее стационарное время наработки на отказ системы $T_+(\tau, v)$ и среднее стационарное время восстановления системы $T_-(\tau, v)$ определяются следующим образом:

$$T_+(\tau, v) = \frac{\sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} \int_0^{\tau - n\tau} F(n\tau + t) dt}{\sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} \int_0^{\tau - n\tau} f(n\tau + t) dt}, \quad [x] - \text{целая часть числа } x. \quad (1)$$

$$T_-(\tau, v) = \frac{\tau \cdot \sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} F(n\tau) - \sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} \int_0^{\tau - n\tau} F(n\tau + t) dt}{\sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} \int_0^{\tau - n\tau} f(n\tau + t) dt}. \quad (2)$$

Стационарный коэффициент готовности системы $K_r(\tau, v)$ имеет вид:

$$K_r(\tau, v) = \frac{\sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} \int_0^{\tau - n\tau} F(n\tau + t) dt}{\tau \cdot \sum_{n=0}^{\lfloor v/\tau \rfloor} F(n\tau)}. \quad (3)$$

Полученные формулы (1) – (3) можно использовать для оптимизации времени проведения контроля однокомпонентной ПС с упреждающей заменой.

Список использованной литературы.

1. Байхельт Ф. Надёжность и техническое обслуживание. Математический подход./ Ф. Байхельт, П. Франкен. – М.: Радио и связь, 1968. – 392 с.
2. Королюк В.С. Стохастические модели систем/ Отв. ред. А.Ф. Турбин. – Киев: Наук. думка, 1989. – 208 с., ил.
3. Обжерин Ю.Е., Бойко Е.Г., Коврыженко Д.В. Полумарковская модель контроля однокомпонентной системы с учетом ошибок контроля// Вестник ХНТУ. Вып. 2 (35). – Херсон: ХНТУ, 2009. – с. 328 – 332.