

УДК 681.3(07)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ «ПО СОСТОЯНИЮ» С  
АДАПТИВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ПЕРИОДИЧНОСТИ  
КОНТРОЛЯ**

**О. В. Банзак**, к.т.н., доцент

Одесская государственная академия технического  
регулирования и качества  
banzak@mail.ru

*В статье рассматривается разработка имитационной статистической модели (ИСМ) процесса технического обслуживания (ТО) с переменной периодичностью контроля.*

*Banzak O. V. Modelling of process maintenance service «on the condition» with adaptive change periodicity of control. In clause development of imitating statistical model (ISM) process of maintenance service (MS) with variable periodicity of the control is considered.*

**Ключевые слова:** ИМИТАЦИОННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

**Keywords:** IMITATING STATISTICAL MODEL, PROCESS OF MAINTENANCE SERVICE.

В данной статье ставится задача разработать имитационную статистическую модель (ИСМ) процесса технического обслуживания (ТО), в которой была бы возможность моделировать стратегию ТО с адаптивным изменением периодичности контроля. ИСМ должна позволять получать (прогнозировать) на заданном интервале эксплуатации оценки следующих показателей:

- средняя наработка на отказ объекта;  
 $T_0$

- коэффициент готовности;  
 $K_r$
- коэффициент технического использования;  
 $K_{ти}$
- удельная стоимость эксплуатации объекта.  
 $C_{уд}$

Приведенный перечень показателей является частично избыточным [1]. Например, свойство безотказности оценивается показателем  $T_0$  и, частично, комплексными показателями  $K_r$

. Однако, сокращение этого перечня нецелесообразно. В  $K_{ти}$

различных задачах могут потребоваться различные комбинации показателей. Сложность исследуемых процессов требует многосторонней их оценки и, следовательно, использования множества показателей.

При моделировании отказов отдельных элементов будет использоваться модель DN-распределения, которая в наибольшей степени соответствует разнообразию элементного состава сложных технических объектов.

Суть технического обслуживания «по состоянию» (ТОС) с фиксированной периодичностью контроля состоит в том, что в момент контроля производится измерение определяющих параметров всех элементов, потенциально подлежащих обслуживанию. Если измеренное значение нормированного определяющего параметра превышает заданное значение

$$u_i(t)$$

уровня  $TO_{i}$ , производится обновление (замена)  $i$ -го

$$u_{то i}$$

элемента.

Ранее уже говорилось, что для моделирования отказов мы используем DN-распределение, являющееся ВФ-моделью отказов. Это значит, что каждый отказ интерпретируется как событие, заключающееся в выходе определяющего параметра элемента за допустимые пределы (значение нормированного

определяющего параметра  $u_i(t)$  достигло значения 1). Если

предположить, что средний ресурс элемента линейно убывает во времени (такое допущение положено в основу ВФ-модели), то величина среднего остаточного ресурса в произвольный момент времени  $t$  равна

$$\bar{R}_i(t) = T_{\text{cpi}} - t, \quad (1)$$

где  $T_{\text{cpi}}$  - средняя наработка до отказа  $i$ -го элемента.

Если в процессе моделирования нам известно, что отказ  $i$ -го элемента произойдет в момент времени  $t_i$  (это запланированное

время отказа), то остаточный ресурс  $i$ -го элемента в момент времени  $t$  равен

$$R_i(t) = t_i - t. \quad (2)$$

Величина  $R_i(t)$  в данном случае является случайной реализацией остаточного ресурса.

Если обслуживаемый элемент является резервированной группой элементов, то степень близости группы к состоянию отказа определяется величиной

$$u_i(t) = \frac{n_{\text{pi}}(t)}{n_i}, \quad (3)$$

где  $n_i$  - число элементов в резервированной группе;

$n_{\text{pi}}(t)$  - число работоспособных элементов в резервированной группе в момент времени  $t$ .

Полученные данные полностью подтверждают выдвинутое предположение о том, что стратегия “адаптивного ТО” является более предпочтительной в случае недостоверной (неточной) информации о показателях надежности элементов объекта.

### ***Литература***

1. Банзак Г.В. Аналіз математичних моделей безвідмовності виробів радіоелектронної техніки / Г.Б.Жиров, В.В.Крихта, Г.В.Банзак // II - науково-практична конференція молодих науковців і студентів "Інформаційно-вимірювальні технології, технічне регулювання та менеджмент якості". – Одеса. – С.62 – 63.