

# МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАДІЙНОСТІ В СИСТЕМАХ, ЩО НЕ ВІДНОВЛЮЮТЬСЯ

Корсунська Я. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Меньяйло О.Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166 Харків, пр. Науки 14, каф. ПЕЕА, тел. (057)702-14-94)

e-mail: yana.korsunsk@nure.ua

The solution to the problem of ensuring the reliability of the equipment is primarily related to the development of theoretical methods of reliability analysis at the design stage, which lays the foundation for the reliability of the developed equipment. One of the modern ways of solving this problem is to use methods based on probabilistic modeling. The simplest implementation of this method is in the case of modeling of reliability processes in non-renewable systems.

Вирішення задачі забезпечення надійності апаратури в першу чергу пов'язано з розробкою теоретичних методів аналізу надійності на стадії проектування, де закладається фундамент надійності апаратури, що розробляється. Одним із сучасних способів вирішення цієї проблеми є застосування методів, оснований на ймовірнісному моделюванні. Найпростішу реалізацію цей метод має у випадку моделювання процесів надійності в системах, що не відновлюються (не ремонтваних системах).

Для не ремонтваних систем за результатами імовірнісного моделювання обчислюються оцінки показників надійності  $P^*(t)$ ,  $Q^*(t)$ ,  $f^*(t) > \lambda^*(t)$ ,  $m_t^*$ ,  $\sigma_t^*$ . Тимчасова еюра, що пояснює процес моделювання значень наробітку до відмови не ремонтваної нерезервованої системи, зображена на рис. 1. Вхідною інформацією для алгоритму обчислення перерахованих вище оцінок є сукупність значень випадкового наробітку  $t_j$  до відмови, отриманих у результаті заданого числа випробувань.

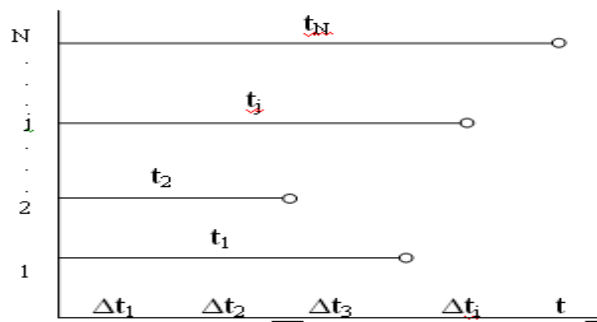


Рисунок 5.2 – часова еюра моделювання випробувань  
на надійність не ремонтваної системи

Увесь діапазон можливих значень наробітку до відмови системи ділиться на  $n$  інтервалів  $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$ , де  $i=1, 2, \dots, n$ . Виділяється оператор для

підрахунку кількості  $\Delta r_i$  відмов системи, що потрапляють на  $i$ -й інтервал наробітку. У результаті після  $N$  випробувань кожному інтервалу будуть відповідати певні числа  $\Delta r_1, \Delta r_2 \dots \Delta r_n$ . Виділяється також оператор для підрахунку накопиченого кількості відмов системи  $r_i = \sum_{l=1}^{i-1} \Delta r_l$  до початку розглянутого  $i$ -го інтервалу наробітку.

Для обчислення оцінки  $P^*(t_i)$  імовірності безвідмовної роботи (або ймовірності відмови) зручно виділити оператор, який буде ряд чисел:

$$\begin{aligned} r_1 &= \Delta r_1 \\ r_2 &= \Delta r_1 + \Delta r_2 \\ r_n &= \Delta r_1 + \Delta r_2 + \dots + \Delta r_n \end{aligned}$$

Кожне із цих чисел являє собою кількість відмов системи, що потрапляє відповідно на інтервал наробітку  $(0, t_i)$ , протягом якого обчислюється ймовірність безвідмовної роботи.

Для обчислення оцінок середнього наробітку до відмови й середнього квадратичного відхилення наробітку до відмови необхідно мати оператори, які обчислюють суми  $\sum_{j=1}^N t_j$  й  $\sum_{j=1}^N t_j^2$ .

У спрощеній формі, робота алгоритму полягає в наступному. Після введення вихідних даних оператор формує черговий номер  $j=1, 2, \dots, N$  випробування. Наступний оператор формує значення випадкового наробітку до відмови елементів системи відповідно до заданого закону розподілу.

За допомогою відповідного оператора відтворюється модель системи й формується значення наробітку  $t_j$  системи до відмови. Далі працює група операторів що обробляють результати моделювання та виводять їх в зручному вигляді. Розроблений алгоритм моделювання реалізовано мовою програмування C++ в середовищі програмування Eclipse Studio і може бути застосований в учбовому процесі при виконанні бакалаврських та магістерських робіт.

### Список використаних джерел

1. Кузницов Г.В., Титов А.В. Математическое моделирование характеристик надежности технических элементов РЕА. Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании – Тюмень, ТюмГНГУ, 2006.

2. Ройзман В.П. Надежность радиоэлектронной аппаратуры при работе на транспортных средствах. Авиационно-космическая техника и технология – 2010 №8 с 145-148.

3. Жаднов В.В. Прогнозирование надежности электронных средств с механическими элементами. Екатеринбург: ООО «ФортДиалог-Исеть» 2014.