



*Original Contribution*

**ОЦЕНКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА ПРОЦЕСА НА  
ИЗМЕНЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА  
ЕЛЕМЕНТИТЕ НА МАШИНИТЕ**

**Красимир Кръстев<sup>1</sup>, Георги Тасев<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup>Технически колеж, Тракийски университет, Ямбол, България

<sup>2</sup>Лесотехнически университет, София, България

**ABSTRACT**

За да може да се управлява техническото състояние на машините, прилагайки методите на техническата диагностика е необходимо да се знаят характеристиките на параметрите на състояние, т.е. характеристиките на диагностичните параметри.

**Key Words:** *Статистически методи, качество, контрол, надежност*

**УВОД**

За да може да се управлява техническото състояние на машините, прилагайки методите на техническата диагностика е необходимо да се знаят характеристиките на параметрите на състояние, т.е. характеристиките на диагностичните параметри [2,3]\*. По-долу е показано как процедира, когато е известна функцията, характеризираща динамиката на диагностичния параметър.

Целта е да се изведат функционални зависимости, характеризиращи процеса на изменение на техническото състояние на елементите на машините при плътности на законите на разпределение на изработката до отказ на елементите по закона на Вейбул и известна функция на изменение на диагностичните параметри.

Приемаме, че моделът на диагностичния параметър се представя със степенна функция от вида:

$$U(t) = Vc.t^{\alpha}, \quad (1)$$

където  $U(t)$  е стойността на параметъра на техническото състояние на елементите на

машините при работа;

$Vc$  - коефициентът, характеризиращ скоростта на изменение на параметъра;

$\alpha$  - коефициентът, характеризиращ интензивността на изменение на параметъра  $U(t)$ , като функция на времето.

Ще се ограничим със случая за който  $\alpha > 0$  и  $Vc > 0$ , т.е. функцията (1) е строго растяща в целият интервал  $[0, \infty)$

Нека разгледаме най-типичният случай, когато разпределението на изработката до отказ съответства на закона за разпределение на Вейбул и са известни параметрите  $a, b$  и  $c$ :

$$f(t) = \frac{b.(t-c)^{b-1}}{a^b} \exp\left[-\left(\frac{t-c}{a}\right)^b\right] \quad (2)$$

Параметрите на разпределението са положителни числа, наречени съответно параметър на мащаба  $a$ , параметър на формата  $b$  и параметър на положението  $c$ . Параметърът  $c$  – не оказва влияние върху формата на кривата на плътността, а само характеризира нейното положение спрямо абсцисата ос. В нашето разглеждане ще го приемем за нула.

От уравнение (1) при граничния случай, когато  $U = U_p$  получаваме:

\* **За контакти:** *Кръстев Кр., ТК-Ямбол, ул. "Гр.Игнатиев" № 38; e-mail: asiskrastev@yahoo.com*

$$Vc = Up.t^{-\alpha} \quad (3)$$

Плътноста на разпределението  $Vc$  намираме, като функция на случаен аргумент  $t$  [1,3,4], за които от уравнение (3) намираме обратната функция и нейната първа производна:

$$t(Vc) = \left(\frac{Up}{Vc}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (4)$$

$$t'(Vc) = -\frac{Up}{\alpha.Vc^{1+\frac{1}{\alpha}}} \quad (5)$$

Заместваме (4) в (2) и получаваме:

$$f(Vc) = \frac{b.\left(\frac{Up}{Vc}\right)^{\frac{b-1}{\alpha}}}{a^b} \exp\left[-\left(\frac{\left(\frac{Up}{Vc}\right)^{\frac{1}{\alpha}}}{a}\right)^b\right] \quad (6)$$

При фиксирано време  $t$ , случайната величина на параметъра  $Vc$  се определя по уравнение (1). За определяне на плътността на разпределението на  $U$  ще намерим обратната функция и нейната производна:

$$Vc(U) = \frac{U}{t^\alpha} \quad (7)$$

$$Vc'(U) = \frac{1}{t^\alpha} \quad (8)$$

Замествайки уравнение (7) в (6), окончателно получаваме:

$$f(U) = \frac{b.t^{b-1}}{a^b} \left(\frac{Up}{U}\right)^{\frac{b-1}{\alpha}} e^{-\left(\frac{t.\left(\frac{Up}{U}\right)^{\frac{1}{\alpha}}}{a}\right)^b} \quad (9)$$

Полученият израз (9) за плътността на разпределение на стойността на диагностичния параметър  $U$  позволява да се определят всички необходими характеристики на параметъра при

произволна изработка до отказ, което съществено повишава информационната ценност на данните за отказите без определяне с методите на техническата диагностика на диагностичните параметри на елементите. Разгледаната задача има аналитично решение при всички закони на разпределение на изработката до отказ на елементите и различни функции на изменение на диагностичните параметри.

**ИЗВОДИ:**

1. Разработен е подход за определяне на плътността на разпределение на стойността на диагностичния параметър  $U$  при известна изработка до отказ на елемента, като се използва математическия апарат за функция на случаен аргумент.
2. Изведена е аналитична зависимост за плътността на разпределение на стойностите на параметъра  $U$  при разпределение на ресурса по закона на Вейбул.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Вентцел Е.С. Теория вероятностей.- М.,1964.
2. Михлин В.М. Управление надежностью машин. М.,1984.
3. Тасев Г. Изследване структурата и основните параметри ремонтно обслужващата система на техниката в земеделието. Дисертационен труд за н.с. "доктор на науките", С.,2000.
4. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности.-М.,1962.