

## ЕДИН МЕТОД ЗА ОБРАБОТКА НА СТАТИСТИКА ОТ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА КОМУНИКАЦИОННИ СЪОРЪЖЕНИЯ

Доц. д-р инж. Георги Маринов Кокеров, ТУ-София, ИПФ-Сливен  
тел. 044 66 77 13 / 131, e-mail: gkokеров@yahoo.com

Д-р инж. Емил Иванов Ганев  
тел. 062 47 793

*Kokero, G.M., Ganey, E.I., A Method for Processing Statistics from Exploitation of Communication Equipment. This paper deals with a method of processing statistics from exploitation of communication equipment. It develops a method for obtaining characteristics, which evaluate the working capacity of the equipment under scrutiny here. Formulas for definition of some of the features of the object under scrutiny have been reached.*

Експлоатацията на комуникационните съоръжения е организирана така, че от записите в дневниците за повредите може да се събере статистика за отказите, причините за тях, вида на повредите, отказаните съоръжения, времето на престой и т.н.

От друга страна повечето комуникационни съоръжения могат да бъдат източник на статистика с произволно голям обем, защото работят при едни и същи условия и се запазва изискването за стационарност практически за неограничено време.

Статистиката се обработва по известните методи за да се получат формули, описващи разпределението на изследвания параметър. От три години се обработва статистиката от експлоатационните дневници за повредите в АТЦ система А-29 във В. Търново и селищна кабелна мрежа-Ловеч.

Един от параметрите на комуникационните съоръжения са престоят, причинени от повреди. Те се оценяват от продължителността, задавана чрез функцията на разпределението  $F(t_{np}) = P(\tau \geq t_{np})$ , където  $t_{np}$  е зададеното допустимо време на престой, а  $\tau$  – време на престой (интервал между отказите).

Може да се предположи, че интервалите между отказите са разпределени по логаритмически нормален закон, защото имат само положителни стойности.

Обработката се извършва в следната последователност.

-от дневниците се изваждат изследваните събития (например, интервалите на престой) и са разделят на интервали със зададено значение;

- систематизират се в таблици и се строи хистограма на разпределението;

- изравняват се резултатите върху вероятностна хартия, разграфена съгласно предполагаемото разпределение;

При такава обработка на данните се получава, че вероятностите за престой се задават от формулите

$$F(\tau_2) = P(\tau \geq t_{\text{зад}}) = [0,5 - \Phi(\varepsilon)] \gamma t_{\text{зад}}$$

$$(1) \quad F(\tau_1) = P(\tau < t_{\text{зад}}) = [0,5 + \Phi(\varepsilon)] \gamma t_{\text{зад}}$$

където  $\Phi(\varepsilon)$  е интеграл на Лаплас

$$\Phi(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\varepsilon} e^{-x^2} dx$$

Значенията на останалите величини се задават от формулите [3]

$$(2) \quad \varepsilon = \frac{\ln t_{\text{зад}} - m}{\sigma} \quad \sigma^2 = \ln \left( 1 + \frac{s^2}{\tau} \right) \quad m = \ln \bar{\tau} - \frac{\sigma^2}{2}$$

където  $\gamma = \frac{M}{T}$  е интензивност на отказите, а  $M$  – брой на отказите,  $T$  – общо време на наблюдение

Като се зададе необходимата надеждност на оценката  $\delta$  може да се определи доверителния интервал  $D$  като разлика между  $F(\tau_1)$  и  $F(\tau_2)$

$$(3) \quad D = F(\tau_1) - F(\tau_2)$$

Този интервал се определя по методиката от [1]. Получава се следната формула:

$$(4) \quad D_{1,2} = F(\tau_1) - F(\tau_2) = \frac{\delta T}{t_{\text{зад}}} \frac{2\Phi(\varepsilon)}{0,25 - \Phi^2(\varepsilon)}$$

Формула (4) показва броя на събитията (отказите), които трябва да се извадят от дневниците за да се постигне зададения интервал  $t_{\text{зад}}$  с определената надеждност  $\delta$ . Заедно с това се определя и времето за наблюдение  $T$ .

Получената по разглеждания начин функция на разпределение на времената на престой позволява да се решават различни задачи като оценка на ефективността на експлоатацията, организацията и периода на регламентните работи, определяне на необходимия обслужващ персонал и др.

Може да се оцени ефективността на използвания метод за обработка на наблюденията. За тази цел се правят  $K_r$  наблюдения (извадки от събраната статистика). Всяко от тези наблюдения може да попадне в областта на приемане на значението  $Q_0$  или да бъде отхвърлено като неточно (област  $Q_1$ ).

Въвеждат се общоприетите означения  $\alpha$  – грешка от първи род (риск на доставчика) и  $\beta$  – грешка от втори род (риск на клиента). Интегрира се в областите  $Q_0$  и  $Q_1$

$$\beta = \int_{Q_0} f(K_i / H_i) dk \geq A \int_{Q_0} f(K_i / H_0) dk \quad (5)$$

$$\alpha = \int_{Q_1} f(K_i / H_0) dk \leq B \int_{Q_1} f(K_i / H_i) dk$$

$$(6) \quad 1 - \alpha = \int_{Q_0} f(K_i / H_0) dk \quad 1 - \beta = \int_{Q_1} f(K_i / H_i) dk$$

Последните две уравнения могат да се запишат така

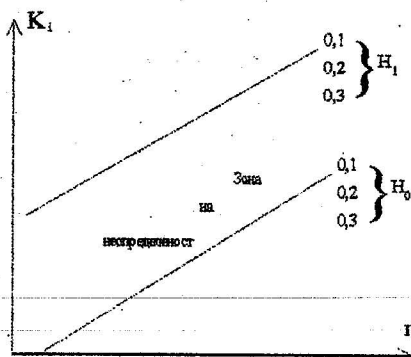
$$(7) \quad \frac{1 - \beta}{\alpha} \geq A \quad B \geq \frac{\beta}{1 - \alpha}$$

Тогава за зоната на неопределеност е в сила следното неравенство

$$(8) \quad \frac{1 - \beta}{\alpha} \geq \sum_{i=1}^n \ln \frac{f(K_i / H_i)}{f(K_i / H_0)} > \ln \frac{\beta}{1 - \alpha}$$

В разглеждания случай при логаритмически нормално разпределение на вероятностите в сумата се поставя функцията на разпределение на вероятностите

$$(9) \quad \ln \frac{\alpha}{1 - \beta} > \frac{\sigma_1 (\ln \tau_0 - m_0)}{\sigma_0 (\ln \tau_1 - m_1)} > \ln \frac{1 - \alpha}{\beta}$$



На фиг. 1 са показани графиките на семейство характеристики, определени при  $\alpha = \beta = 0,1, 0,2, 0,3$ . Получава се семейство линейни уравнения на границите за приемане на хипотезата  $H_0$  и  $H_1$ . Областта между правите е зона на неопределеност. Графиките позволяват да се направи извода, че увеличаването на точността на оценката (намаляване на риска на доставчика) при избиране на хипотезата  $H_1$  (повишен брой на отказите, лошо състояние на изследвания обект) незначително увеличава броя на необходимите събития (обема на извадката). В същото време при добро състояние на изследвания обект е нужна извадка със значителен обем.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Крамер Г. Математические методы статистики. М., "Мир", 1975.
2. Смирнов Н.В., И.В. Дунин-Барковский Курс теории вероятностей и математической статистики. М., "Наука", 1965.
3. Элементы теории передачи дискретных сообщений. под ред. на Л.П. Пуртов М., "Связь", 1972.