

УДК 006.83

І. Б. Мацюк, студентка гр. ВВ-71мн  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## ВПЛИВ РОЗПОДІЛУ ПОХИБКИ ЕТАЛОННОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА ДОСТОВІРНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

**Анотація.** Досліджено вплив на розсіювання похибки еталонного засобу вимірювальної техніки на похибку повірки і, як наслідок, на достовірність результату цієї процедури

**Ключові слова:** повірка, засіб вимірювальної техніки, еталонний ЗВТ, достовірність щільність розподілу.

### ВСТУП

Достовірність повірки – властивість повірки, що характеризується ступенем відповідності висновку про приналежність контрольованої характеристики дійсній приналежності її до області допустимих для неї значень. Достовірність повірки характеризується оперативною характеристикою засобу вимірювальної техніки. Під час проведення повірки та калібрування встановлюють основні та додаткові параметри контролю. До основних відносять: найбільшу ймовірність помилкового визнання придатним в дійсності дефективного екземпляра засобу вимірювальної техніки (ЗВТ) та частку найбільшого можливого модуля контрольованої характеристики похибки екземпляра ЗВТ, який може бути помилково визнаний придатним, до границі її допустимих значень. До додаткових відносять: найбільше середнє для сукупності придатних екземплярів ЗВТ ймовірність помилкового визнання дефектними в дійсності придатних екземплярів ЗВТ або при малому числі (або) одному ЗВТ замість цього показника найбільшу ймовірність помилкового визнання дефектними в дійсності придатного екземпляра ЗВТ.

### ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Критерії достовірності повірки використовуються в якості основних вихідних даних при встановленні значень параметрів методик повірки.

В якості параметрів методик повірки використовують характеристики похибки повірки (або спостережень при повірці) та характеристики алгоритму контролю основної похибки.

Ці параметри входять в вираз для оперативної характеристики  $L(\chi)$  та безпосередньо впливають на достовірність повірки екземплярів ЗВТ.

Одним з таких параметрів є  $\alpha$  - параметр, що описує відношення границі допустимого значення похибки повірки  $\delta_n$  до границі допустимого значення контрольованої характеристики. Традиційно значення параметра обирають з

переліку:  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{10}$ .

Тоді похибка повірки (похибка еталонного ЗВТ) визначається за формулою:

$$\delta_n = \alpha \cdot \delta_{ЗВТ}, \text{ де} \quad (1)$$

$\delta_n$  - похибка повірки (похибка еталонного ЗВТ);

$\delta_{ЗВТ}$  - похибка засобу вимірювальної техніки, що повіряється.

Розсіювання похибки повірки  $\delta_n$  описується функцією Іордана. Це розсіювання обумовлене можливим розсіюванням значень параметра  $\alpha$  навколо нормованого значення  $\alpha_p$ .

Канонічний вид функції Іордана має вигляд:

$$f(\rho) = \frac{\pi}{2\alpha_p} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \rho\right)}{\sqrt{1 + \varepsilon \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \rho\right)}} \cdot D(\varepsilon),$$

де  $\alpha_p$  - граничне значення при контролі основної похибки,

$D(\varepsilon)$  - дисперсія, що дорівнює:

$$D(\varepsilon) = \begin{cases} \frac{2}{\sqrt{|\varepsilon|}} \cdot \arcsin \sqrt{|\varepsilon|}, & \text{при } \varepsilon < 0, \\ 2, & \text{при } \varepsilon = 0, \\ \frac{2}{\sqrt{|\varepsilon|}} \cdot \ln(\varepsilon + \sqrt{1 + \varepsilon}), & \text{при } \varepsilon > 0. \end{cases}$$

Від параметра  $\varepsilon$  залежить вид функції щільності розподілу. Розглядають зміни параметра  $\varepsilon$  від -1 до 100.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження було з'ясувати, як впливає вид дослідження на діапазон можливих значень параметра  $\alpha_p$ , який в свою чергу визначає якість проведення повірки.

Розглянемо випадок рівномірного розподілу, при якому  $\varepsilon = -1$ , тоді дисперсія:

$$D(\varepsilon) = \frac{2}{\sqrt{|-1|}} \cdot \arcsin \sqrt{|-1|} = 2 \arcsin 1 = 2 \cdot \frac{\pi}{2} = \pi$$

За функцією Іордана, щільність розподілу визначається:

$$f(\rho) = \frac{\pi}{2\alpha_p} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \alpha\right)}{\sqrt{1 + 1 \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \alpha\right)}} \cdot \pi = \frac{\pi^2}{2\alpha_p} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \alpha\right)}{\left|\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha_p} \alpha\right)\right|} = \frac{\pi^2}{2\alpha_p},$$

Визначимо границі можливої зміни параметра  $\alpha$ . За відомою площею функції розподілу, що дорівнює 1, для рівномірного закону маємо:

$$S = \frac{\pi^2}{2\alpha_p} \cdot 2\Delta_\alpha = 1$$

Звідси знаходимо можливої зміни параметра  $\alpha_p$  для даного розподілу:

$$\Delta_\alpha = \frac{\alpha_p}{\pi^2}$$

Оскільки розподіл розміщений симетрично навколо встановленого значення  $\alpha_p$  розподіл параметра альфа має вигляд як на рисунку 1.

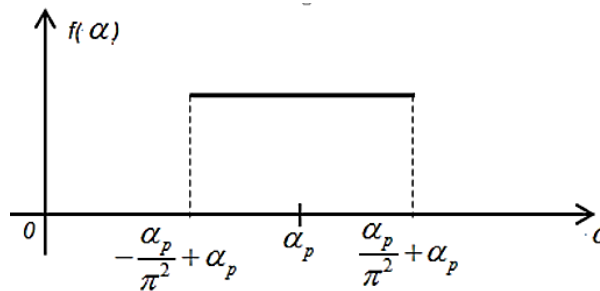


Рисунок 1 – Графік функції щільності рівномірного розподілу

Отже, функція щільності розподілу параметра, що визначає хибку повірки матиме вигляд:

$$f(\rho) = \begin{cases} \frac{\pi^2}{2\alpha_p}, & \text{де } -\frac{\alpha_p}{\pi^2} + \alpha_p < \alpha < \frac{\alpha_p}{\pi^2} + \alpha_p \\ 0, & \text{інші} \end{cases}$$

Розглянемо, як впливає розсіювання похибки еталонного ЗВТ  $\alpha$  на похибку повірки  $\delta_n$ . Нехай

$\alpha_p = 0,5$  та  $\delta_{ЗВТ} = 1\%$ . Тоді похибка повірки за формулою 1 дорівнює:

$$\delta_n = \alpha \cdot \delta_{ЗВТ} = 0,5 \cdot 1\% = 0,5\%$$

Визначимо нижню та верхню границі похибки повірки:

$$\delta_{n_u} = (\alpha_p - \frac{\alpha_p}{\pi^2}) \cdot \delta_{ЗВТ} = (0,5 - \frac{0,5}{\pi^2}) \cdot 1\% = 0,449\%$$

$$\delta_{n_n} = (\alpha_p + \frac{\alpha_p}{\pi^2}) \cdot \delta_{ЗВТ} = (0,5 + \frac{0,5}{\pi^2}) \cdot 1\% = 0,551\%$$

Отже, при  $\alpha_p = 0,5$  похибка повірки може відхилятися від очікуваного

$$\pm \frac{0,05}{0,5} \cdot 100\% = \pm 10\%$$

значення на , що може вплинути на результат повірки в цілому.

У випадку коли  $\alpha_p = \frac{1}{3}$ , при аналогічних розрахунках похибка повірки становить 0,333%, а нижня та верхня границі відповідно дорівнюють 0,3% та 0,367%.

## ВИСНОВКИ

З'ясовано, що під час проведення повірки важливо враховувати не лише похибку еталонного ЗВТ, а й можливий розподіл цієї похибки, оскільки наявність випадкового розсіювання похибки еталонного ЗВТ може призвести до зниження достовірності повірки, що обумовлено цим параметром.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. МИ 187-86 Методические указания. Достоверность и требования к методикам поверки средств измерений.
2. МИ 188-86 Методические указания. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки.
3. ГОСТ 8.508-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики средств измерений и точностные характеристики средств автоматизации ГСП. Общие методы оценки контроля.

*Наук. керівник – к.т.н., доцент Шведова В. В.*