

# ОСНОВИ МЕТОДИКИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДИСКРЕТНИХ ДАНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Ас. Толбатов А.В.

При обробці даних виникає необхідність обчислення статистичних оцінок різних параметрів, що характеризують сигнали управління в АСУ газотурбінних електростанцій (ГТЕ) [1]. Для обґрунтування вказаної методики наведемо у сконцентрованому виді відповідні теоретичні результати, терміни і визначення, необхідні при означеннях точкових та інтервальних оцінок.

Статистичне оцінювання є завершальним етапом визначення параметрів і характеристик випадкових процесів і є їхньою невід'ємною частиною. Цей етап називають також статистичною обробкою експериментальних даних. Від правильності цієї обробки і від вибору методів і алгоритмів визначення оцінок у значній мірі залежить успіх і точність отриманих результатів вимірювань. Зокрема, методичні погрішності можуть виникати саме за рахунок застосування недосконалої методики статистичного оцінювання.

Статистичне оцінювання можна умовне розділити на параметричне і непараметричне. Зупинимось більш детально на параметричному оцінюванні, яке можна умовно розділити точкове та інтервальне.

Розглянемо побудову точкових та інтервальних оцінок вимірюваного числового чи векторного параметра, а також на їхніх властивостях. Припустимо, що спостереженню піддається деяка випадкова величина  $\xi(\omega)$ , з функцією розподілу  $F(x, \theta)$ , де  $\theta$  - деякий невідомий параметр, що підлягає статистичній оцінці за результатами вимірювань реалізацій  $\xi(\omega)$ . Передбачається також, що  $F(x, \theta)$  - відома з точністю до  $\theta$  функція розподілу. Якби  $\xi(\omega)$  була

детермінованою, то досить було б провести тільки один вимір, тобто всі наступні результати повинні цілком збігатися з результатом однократного виміру. На практиці така ситуація мало ймовірна, а якщо і спостерігається, те тільки у випадку дуже низької точності застосовуваних вимірювальних прикладів. Тому виникає питання, що вважати дійсним значенням випадкової величини.

Розглянемо конкретний приклад по побудові інтервальної оцінки. Нехай маємо вибірку з незалежними елементами  $\xi_j(\omega), j = \overline{1, n}$ . Для оцінки математичного сподівання гауссівської випадкової величини з відомою дисперсією  $\sigma^2$ , тобто  $\xi \in N(\theta, \sigma^2)$ , треба побудувати довірчий інтервал із заданим довірчим коефіцієнтом  $\gamma$ .

Позначимо через  $N(\theta, \sigma^2)$  гауссівські величини з математичним сподіванням  $\theta$  і дисперсією  $\sigma^2$ . При цьому випадкова величина  $v_1$ ,

$$v_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$$

Маємо також гауссівський розподіл  $N(\theta, \sigma^2/n)$ . Це видно з характеристичної функції

$$Me^{iuv_1} = \prod_{j=1}^n Me^{i(u/n)x_j} = e^{i(u/n)\theta - (u/n)^2 n \sigma^2 / 2}$$

Тому нормовані відхилення  $\frac{v_1 - \theta}{\sigma} \sqrt{n}$  мають гауссівський розподіл  $N(0,1)$ , для якого по таблицях знаходимо довірчий коефіцієнт  $\gamma$  і визначаємо  $a_\gamma$ ,

$$P\left\{-a_\gamma \leq \frac{v_1 - \theta}{\sigma} \sqrt{n} \leq a_\gamma\right\} = \gamma.$$

Наприклад, при  $\gamma = 0,95$ ,  $a_\gamma = 1,96$ ; при  $\gamma = 0,99$ ,  $a_\gamma = 2,59$ .

Вираз у фігурних дужках можна перетворити так:

$$P\left\{v_1 - a_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \theta \leq v_1 + a_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right\} = \gamma.$$

Звідси можна відразу записати шукані границі довірчого інтервалу

$$T_n^{(1)} = v_1 - \Delta; T_n^{(2)} = v_1 + \Delta,$$

де

$$\Delta = \frac{T_n^{(2)} - T_n^{(1)}}{2} = a_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Використовуючи останній вираз, при заданому  $v$  обчислюємо необхідний обсяг вибірки для досягнення заданої точності при статистичній обробці по методу довірчих інтервалів. Відзначимо, що у випадку інтервального оцінювання або задається точність або визначаються двома числами  $\gamma$  і  $2\Delta$ , при цьому порівнювати точність для різних вимірювань можна тільки при одному з них фіксованому, тобто або  $\gamma$  або  $2\Delta$ .

### Література

1. Мацюк О.В., Приймак М.В., Толбатов А.В. Методологія статистичної обробки даних газоспоживання // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 2004. – №4(13). – С. 80-84.