УДК 519.2

Петро Кривий[1], к. т. н., проф., Михайло Михайлишин[1], к. фіз.-мат. н., Володиир Дзюра[1], к. т. н., доц., Надія Тимошенко[2], к. т. н., доц.
[1]Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
[2]Національний університет «Львівська політехніка»

УТОЧНЕННЯ МЕТОДУ АПРІОРНО-ЕМПІРИЧНИХ ФУНКЦІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАЛОЇ ВИБІРКИ

Peter Kriviy1, Ph.D., Prof., Mikhail Mikhailishin1, Ph.D., Volodimir Dzyura1, Ph.D., Assoc. Prof., Nadiya Timoshenko, Ph.D., Assoc. Prof.

RECTIFICATION OF THE AREA-EMPIRICAL FUNCTIONS METHOD FOR DETERMINATION OF THE DISTRIBUTION LAW AND ITS CHARACTERISTICS ON THE BASIS OF THE MAXIMUM SELECTION THEORY

Проаналізовано методи визначення законів розподілу випадкових величин і їх характеристик на основі теорії малої вибірки [1-5], а саме метод прямокутних вкладів (МПВ), метод зменшення невизначеності (МВН), метод ітерацій (МІ) і метод апріорно-емперичних функцій (АЕФ).

Відзначено простоту, достовірність, високу ефективність і можливість визначати і згладжувати емпіричну функцію розподілу шуканого показника при числі спостережень $n \geq 3$ методу АЕФ.

Разом з цим відмічено ряд недоліків цього методу. Не здійснюється перевірка на однорідність стохастичного ряду значень, що різко виділяються. Науково недостатньо обґрунтовано ширина інтервалу Δ варіацій ряду, область існування функції розподілу $F(x)$. Окрім цього метод АЕФ реалізується з використанням графічних побудов, що унеможливлює використання програмного забезпечення.

Уточнення методу АЕФ полягає у наступному. Обґрунтовано ширину інтервалу Δ виходячи із 4 обмежень, що надає можливість отримати Δ_{min} при якому інтервали не будуть накладатись один на іншого.

Запропоновано таке розсіювання (область існування функції) Δ_p визначати, скориставшись [5] за формулою:

$$\Delta_p = 2 \cdot l \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}_в\right)^2}{n-1}}, \qquad (2)$$

де l – величина, що залежать від обсягу вибірки n і рівня надійності.

Отримано аналітичний вираз апріорної функції розподілу $F_a(x)$ у вигляді

$$F_a(x) = \frac{3}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot l \cdot \sigma_в} \cdot \int_b^a e^{\left\{-\frac{4{,}5\left[x_i - 0{,}5\left(x_{\min} + x_{\max}\right)\right]^2}{l^2 \sigma_в^2}\right\}k},$$

А також аналітичну формулу так званої функції обліку

$$F_a(x) = \frac{0{,}59}{l \cdot \sigma_в} \cdot \int_b^a e^{\left\{-\frac{4{,}5\left[x_i - 0{,}5\left(x_{\min} + x_{\max}\right)\right]^2}{l^2 \sigma_в^2}\right\}k}.$$

і приріст $\Delta F_a(x)$ апріорної функції розподілу у вигляді

$$\Delta F_a(x) = \frac{1 - \omega}{n},$$

де ω – коефіцієнт достовірності апріорної інформації, прийнятий ω=0,5.

Отримано аналітичний вираз апріорної функції $F_a(x)$ у вигляді

$$F_a(x) = \frac{3}{\sqrt{2\cdot\pi}\cdot l\cdot\sigma_в}\cdot\int_b^a e^{-\frac{4,5[x_i-0,5(x_{\min}+x_{\max})]^2}{l^2\sigma_в^2}}.$$

а також 11 аналітичних формул так званої функції обліку у вигляді

$$F_{0k_0}(x) = \frac{0,59}{l\cdot\sigma_в}\cdot\int_b^a e^{\left\{-\frac{4,5[x_i-0,5(x_{\min}+x_{\max})]^2}{l^2\sigma_в^2}\right\}} + j_{k_0}$$

де $k_0 = 0, 1, 2 \dots \frac{n-1}{n}, n$; $j_k = 0, 0{,}05, 0{,}10, 0{,}15\dots, 0{,}45, 0{,}50$.

Розв’язавши сумісно відповідні рівняння прямих перпендикулярів поставлених в границі інтервалів і рівняння л-тих функцій обліку, отримано точки перетину ординати яких дорівнюють значенням емпіричної функції $F_a(x)$.

Використавши [3] і побудувавши в системі координат X_pOU_p, де *Xp* – квантіль випадкової величини *X*, а $U_p = \frac{X_p - M(X)}{\sqrt{D(X)}}$ пряму і визначивши кут φ нахилу її до осі *OXp* визначимо дисперсію емпіричного розподілу $D(X) = \frac{1}{tg^2(\varphi)}$, а довжина відрізка ОВ між початком координат і лінією перетину прямої осі *OXp* буде математичним сподіванням $M(x) = OB$.

Література

1. Гаскаров Д.В. Малая выборка / Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. – М.: Статистика, 1978. – 248 с.

2. Демаков И.П., Потепун В.Е. Статистические методы оперделения законов распределения при анализе точности и надежности промышленных изделий по результатам эксперимента / И.П. Демаков, В.Е. Потепун. – Л. : Ленинградский дом научно-технической пропаганды, 1970. – 39 с.

3. Демаков И.П. Организация испытаний на надежность и обработка их результатов / И.П. Демаков, Ю.Г. Белагезян. – М. Машиностроение : 1974. – 56 с.

4. Чавчанидзе В.В. Об организации распределения на основе малого числа наблюдений / В.В. Чавчанидзе, В.А. Кумсишвилли // В сб. применение вычислительной техники для автоматизации производства М.: Машгиз, 1961, 129-140 с.

5. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями / А. Хальд. Пер. с англ. – М. : Изд.-во иностр. литер., 1956. – 664 с.

6. Petro D. Kryvyi, Volodymyr O. Dzyura, Nadiya M. Tymoshenko, Volodymyr V. Krupa Technological heredity and accuracy of the cross-section shapes of the hydro-cylinder cylindrical surfaces. Canadian Journal of Science, Education and Culture, 2014, No.2. (6), (July - December). Volume I. “Toronto Press”, 2014. - 549 p.301-310.