УДК 519.2

П.Д. Кривий[1], канд. техн. наук, доц., Н.М. Тимошенко[2], канд. фіз.-мат. наук, доц., В.О. Дзюра[1], канд. техн. наук, доц., В.Р. Кобельник[1], канд. техн. наук
[1] Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
[2] Національний університет «Львівська політехніка», Україна

УТОЧНЕНИЙ МЕТОД АПРІОРНО-ЕМПІРИЧНИХ ФУНКЦІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК НА ОСНОВІ МАЛОЇ ВИБІРКИ

P. Kryvyy, Ph.D., Assoc. Prof., N. Tymoshenko, Ph.D., Assoc. Prof., V. Dzyura, Ph.D., Assoc. Prof., V. Kobelnyk, Ph.D.

SPECIFIED METHOD OF THE PRIORI-EMPIRIC FUNCTIONS FOR FINDING THE DISTRIBUTION LAW AND ITS FEATURES BASED ON THE SMALL SAMPLE

Проаналізовано існуючі методи, які при обмеженому обсязі інформації дозволяють отримувати певні характеристики розподілу випадкових величин [1 – 3]. Серед таких методів відзначено: метод прямокутних вкладів (МПВ) [2]; метод ітерацій [5]; метод зменшення невизначеності (МЗН) [2] і метод апріорно-емпіричних функцій (АЕФ) [3].

Показано, що використання і аналіз метода АЕФ при досліджені періоду стійкості Т спіральних свердл і фрез [1] і надійності функціонування деяких процесів [3], виявило ряд питань, на які, на даний час відсутні обгрунтовані відповіді.

По-перше, при визначенні характеристик розподілу статистичного ряду значень досліджуваного параметра, як наприклад, математичного сподівання, дисперсії, середньоквадратичного відхилення і коефіцієнта варіації, відсутня перевірка однорідності вібірки, тобто наявності значень, які різко відрізняються. По-друге, у медоі АЕФ не обгрунтована ширина інтервалу – $\varDelta$, який рекомендовано визначати за формулою $\varDelta = k(b - a)$, тут k – коефіцієнт пропорційності, a і b – відповідно мінімальне і максимальне значення випадкової величини у вибірці. Це може призвести до накладання одного інтервала на інший. Як недолік слід відзначити використання графічного методу знаходження точок перетину перпендиклярів поставлених до осі абсцис *OX*, які визначають границі інтервалів із лініями сітки функкії обліку, і на цій основі визначати значення емпіричної функції, як відповідні ординати цих точок [3].

Суть запропонованого уточнення методу АЕФ полягає у наступному.

1. Однорідність вибірки визначають за принципом консенсусу трьох арбітрів за критеріями Гребса, Ірвіна та Романовського [4].

2. Поле розсіювання випадкової величини рекомендовано визначати враховуючи рекомендації А. Хальда [6] за формулою $\varDelta_p = 2l\sigma_{\text{в}}$, l – величина, що залежить від обсягу вибірки і рівна надійності, тобто визначають інтервали, які визначають область існування функції $f(x)$ (рис. 1).

3. Ширину інтервала $\varDelta_i$ запропоновано визначати із системи певних обмежень, що не дає можливості появи перекриття інтервалів.

4. Задаються видом апріорної функції розподілу випадкової величини, або апріорним розподілом, і будують у визначеному інтервалі апріорну функцію $F_a(x)$ (рис. 2).

5. На проміжку $\left[a - \frac{\varDelta}{2}, a + \frac{\varDelta}{2}\right]$ (тут $a = x_{min}$, $b = x_{max}$) проводять сітку із i+1 ліній, перша з яких є лінія обліку характеру апріорної функції розподілу $F_a(x)$.

6. В точках $x_i \pm \frac{\Delta}{2}$ встановлюють перпендикуляри до осі абсцис OX (рис. 2) і знаходять, розв'язавши систему рівнянь, які представляють собою відповідно рівняння перпендикулярів і ліній сітки, значення ймовірностей, тобто квантилі.

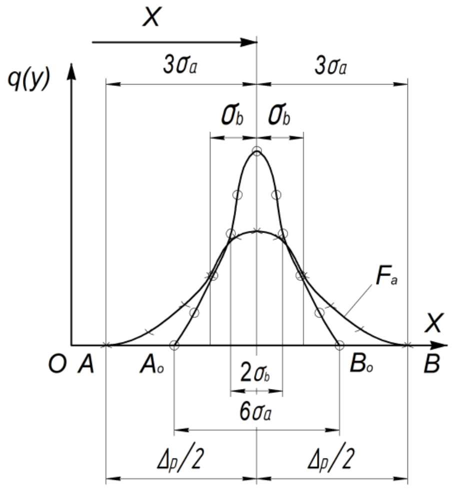

Рисунок 1. Схема для визначення поля розсіювання за [6]

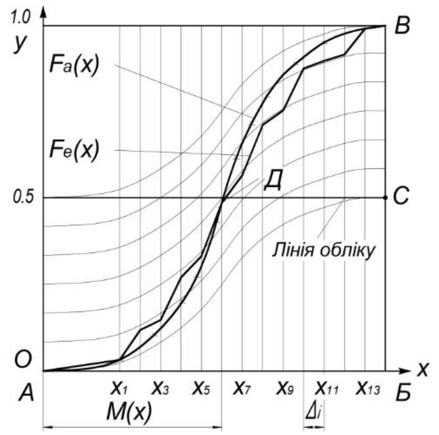

Рисунок 2. Графічна ілюстрація побудови методом АЕФ дійсного розподілу довговічності деталей за [3]

7. Проводять ламану лінію від точки А $\left[a - \frac{\Delta}{2}, 0\right]$ до точки В $\left[b + \frac{\Delta}{2}, 1\right]$, з'єднуючи послідовно всі точки перетину. При цьому приймають, що в середині інтервалів розподіл підпорядковується закону рівної імовірності, а поза межами інтервалів, розподіл відповідає лініям сітки.

Побудована ламана лінія і буде шуканою функцією розподілу $F(x)$, так званою апріорно-емпіричною функцією розподілу.

Таким чином, у випадку малої вибірки, коли розподілення симетричне (рис. 1), перпендикуляр, поставлений у точці (y=0,5) осі ординат OY, перетне ламану лінію у точці *Д*, проекція якої на осі абсцис OX вказує значення М(х), яке є математичним сподіванням, медіану і модуля шуканого розподілу. Дисперсія $D(x)$ і середньоквадратичне відхилення $\sigma(x)$ відповідно дорівнюють $D(x) = \frac{l^2\sigma_в^2}{9}$ і $\sigma(x) = \frac{l\sigma_в}{9}$.

Література

1. Башков В.М. Испытания режущего инструмента на стойкость / В.М. Башков, П.Г. Кацев. – М.: Машиностроение, 1985. – 136 с.

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

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

4. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей / Я.Д. Колкер. – К.: Техніка, 1976, – 200 с.

5. Кривий П.Д. Сатистичне оцінювання міцності пресових з'єднань приводних роликових ланцюгів закордонних фірм на основі теорії малих вибірок / П. Кривий, Н. Тимошенко, В. Коломієць, Р. Чорний // Вісник ТНТУ. – 2013. – Том 70. – № 2. – С. 121–129. – (машинобудування, автоматизація виробництва та процеси механічної обробки).

6. Хальд А. Математическая статистика с техническим приложением / А. Хальд. Пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. Литературу, 1956. – 664 с.