

УДК 621.855.001

¹Петро Кривий, к.т.н., доц., ¹Володимир Дзюра, к.т.н., доц., ²Надія Тимошенко, к.ф.-м.н., доц., ¹Юрій Апостол

¹Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

²Національний університет "Львівська політехніка", Україна

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВІДХИЛЕНЬ ВІД КРУГЛОСТІ НА ОСНОВІ ГАРМОНІЧНОГО АНАЛІЗУ І ТЕОРІЇ МАЛОЇ ВИБІРКИ

Petro Kryvyu, Ph.D, Assoc. Prof., Volodymyr Dzyura, Ph.D, Assoc. Prof., Nadija Tymoshenko, Ph.D, Assoc. Prof., Yuriy Apostol

STATISTICAL ESTIMATION DEVIATIONS FROM ROUNDNESS BASED HARMONIC ANALYSIS AND THE SMALL SAMPLE THEORY

Відхилення від круглості згідно з [2] – це найбільша віддаль Δ від точок реального профіля до прилягаючого кола.

Однопараметрична характеристика відхилень від круглості недостатня для прогнозування, наприклад, міцності пресових з'єднань циліндричних поверхонь або інтенсивності зношування, контактуючих поверхонь у шарнірах. Окрім цього детерміністський підхід до величини Δ не може бути якісною оцінкою, так як у різних перерізах перпендикулярних до повздовжньої осі циліндричної поверхні, величина Δ може мати різні значення, тобто вона може бути випадкова.

Проаналізовано існуючі методи визначення і оцінювання відхилень від круглості [2-5].

Відзначено, що за методом Спрега [5] відхилення від круглості визначають як найбільшу віддаль від точок реального профілю до середнього кола. Показано, що цей метод доцільно використовувати лише для порівняльного оцінювання точності форми за відхиленнями від круглості отриманих на різних стадіях технологічного процесу різанням, або у випадку формування циліндричної поверхні іншими технологічними методами, наприклад, послідовним або періодичним деформуванням з наступним калібруванням, тощо.

Відомий метод оцінювання відхилень від круглості при якому ці відхилення подаються як періодична випадкова функція апроксимована рядом Фур'є [4]. Недоліком цього методу є те, що відхилення від круглості оцінюється на основі усередненої круглограми з постійною формою окремих круглограм у вибірці.

Відзначено певну особливість запропонованого методу оцінки форми циліндричних деталей [2] при якому відхилення форми від циліндричності визначаються по трасі, яка являє собою гвинтову лінію.

Проаналізовані методи не враховують стохастичності процесу формування циліндричних поверхонь шляхом оброблення різанням чи пластичним деформуванням, тому запропонований метод оцінювання відхилень від круглості реалізований на основі ймовірнісного підходу з використанням граничного аналізу і теорії малої вибірки є актуальним.

Суть методу полягає у наступному. Приймають допущення, що технологічний процес формування циліндричної поверхні забезпечує стабільну форму реального профіля по всій довжині. Організують малу вибірку обсягом $i=5-10$ зразків. З поверхні кожного зразка знімають профілографу, яку в інтервалі $[0-2\pi]$ подають як випадкову періодичну функцію, яку апроксимують, обмежившись 10 гармоніками, тригонометричним рядом Фур'є [6]. Отримують значення вільних членів, які приймають за середні значення відхилень $\bar{\Delta}_i$, а також значення амплітуд десяти гармонік A_1-A_{10} .

Використавши залежність $D(\Delta_i) = \sum_{i=1}^{10} A_i^2 / 2$ визначають дисперсію для кожної окремої кругло грами. Подають $\bar{\Delta}_i$ та $D(\Delta_i)$ як випадкові величини висунувши гіпотезу про нормальний закон їх розподілу.

За критерієм W узгодження розподілу перевіряють на нормальність розподілу величини $\bar{\Delta}_i$ та $D(\Delta_i)$.

За теорією малої вибірки [1] удосконаливши метод ітерацій отримали залежності для визначення математичного сподівання $M(\bar{\Delta}_i)$.

Скориставшись U-критерієм Вілкоксона встановлюють істотність відмінності між відхиленням від круглості за середнім значенням, а за критерієм Фішера – за дисперсіями.

За оцінку відхилень від круглості запропоновано прийняти квантіль випадкової величини Δ , для якого значення функції розподілу становить 0,95, а також опорну довжину профілю на інтервалі $[0-2\pi]$.

Перелік посилань

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

2. ГОСТ 2464281 (СТ СЭВ 30188). Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения. Основные нормы взаимозаменяемости. [Текст], Введен 01.07.81. М. : Госком СССР по стандартам, 1990. 68 с. 25 коп. рз.

3. Жебровская-Луцик С. Методы определения формы цилиндрических деталей // Вестник машиностроения, 1980. №12. – с.41-49.

4. P. Kryvuu, P. Kryvinskyu, V. Bodnar, I. Sotnyk, A. Senuk. "Theoretical and Experimental Substantiation of Angle Orientation of Rolling Bushings of Roller and Bushing Chains". Paper no. MSEC 2007-31211 International Manufacturing Science and Engineering conference. October 15-18, 2007, Atlanta, Georgia, USA, pp. 623-627.

5. Ляндон Ю.Н. Функциональная взаимозаменяемость в машиностроении [Текст] / Ю.Н. Ляндон М.: Машиностроение, 1967.

6. Романовский П.И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. преобразования Лапласа [Текст] / П.И. Романовский.- М.: Наука, 1980.- 336 с.

7. Гаскаров, Д.В. Малая выборка [Текст] / Д.В. Гаскаров, В.И. Шаповалов. – М.: Статистика, 1978. – 248 с.