

УДК 621.855

С.П. Бутрин

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

ІМОВІРНІСНИЙ ХАРАКТЕР КОЕФІЦІЄНТА РЯДНОСТІ БАГАТОКОНТУРНИХ ПАРАЛЕЛЬНО-РЯДНИХ ЛАНЦЮГОВИХ ПЕРЕДАЧ

S.P. Butryn

PROBABILITY NATURE OF THE MULTI-GROVE PARALLEL-ROW CHAIN GEARS ROW COEFFICIENT

Аналізом [2,3,5,7] встановлено, що в результаті нерівномірності навантаження рядів багаторядних і багатоконтурних паралельно-рядових ланцюгів передач несучу здатність шарнірів приводних роликів і втулкових ланцюгів рекомендовано визначати за формулою:

$$F = [p] \cdot A \cdot \frac{K_m}{K_g}, \quad (1)$$

де $[p]$ – допустимий базовий тиск у шарнірі, A – площа опорної поверхні шарніра, K_m – коефіцієнт рядності, K_g – коефіцієнт, що враховує динамічний характер режиму експлуатації.

Відзначено, що на даний час K_m подають у залежності від кількості рядів m , як детерміновану величину, не враховуючи при цьому таких факторів: стохастичного характеру контактних кроків ланцюга, точності контактних кроків і регламентованих стандартами довжин відрізків; жорсткості самих приводних ланцюгів і стохастичності довжин робочих віток.

Показано, що у наукових роботах [3] здійснена спроба несучу здатність шарнірів приводних роликів ланцюгів подавати у імовірнісному аспекті з врахуванням стохастичності величини K_m . Проте у цих роботах розглянуті часткові випадки і на даний час відсутні теоретичні дослідження імовірнісного характеру коефіцієнта рядності багатоконтурних паралельно рядних ланцюгових передач, наприклад 4-и контурної передачі поданої на рис. 1. Тому розв'язання поданої задачі є безперечно актуальним.

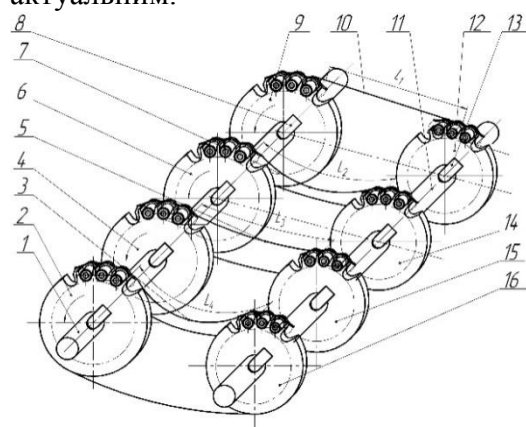


Рис. 1. Схема чотирьоконтурної ланцюгової передачі:

1- ведучий вал, 2, 4, 6-9 – ведучі зірочки, 3,5,7,10 – робочі вітки відповідних контурів передачі, 8 і 13 відповідно шпонки на ведучому 1 і веденому 11 валах, 13,14,15 і 16 – ведені зірочки

Запропоновано, врахувавши [3], коефіцієнт K_m для конкретної передачі поданої на рис.1 визначені із залежності

$$K_m = 4 - \frac{(F_2 - F_1) + (F_3 - F_2) + (F_4 - F_3) + |F_4 - F_5| + |F_5 - F_6| + |F_6 - F_7|}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4} \quad (2)$$

де F_1, F_3, F_4 – зусилля, які передаються відповідно першою, третьою і четвертою робочими вітками, величини випадкові з нормальним законом розподілу їх довжин з однаковими характеристиками, тобто щільності розподілу цих величин, середні значення (математичні сподівання) і дисперсії відповідно дорівнюють

$$g(F_1) \sim g(F_3) \sim g(F_4); \overline{F_1} \approx M(F_1) = \overline{F_3} \approx M(F_3) = \overline{F_4} \approx M(F_4);$$

$$D(F_1) = D(F_3) = D(F_4),$$

де F_2 – миттєве зусилля, що передається другою, в даний момент, найкоротшою віткою і визначається за формулою (1)

Визначено щільності, математичні сподівання і дисперсії для випадкової величини $|Z| = |X_i - Y_i|$, де $X = F_1, F_3, Y = F_3, F_4$ для випадку $X \sim N(a, \sigma)$ і $Y \sim N(a, \sigma)$

$$\text{відповідно} \quad g(|z|) = \exp(-z^2/4\sigma^2)/\sqrt{\pi} \cdot \sigma; \quad M(|Z|) = 2\sigma/\sqrt{\pi};$$

$D(|Z|) = \sigma^2(2 - 4/\pi) \approx 0,726\sigma^2$. Здійснивши композицію нормальних законів випадкових величин F_1, F_3, F_4 , знайдено характеристики їх розподілу і визначено композицію закону розподілу величин $(F_2 - F_1) + (F_2 - F_3) + (F_2 - F_4)$

У підсумку знайдено щільність розподілу $g(Z_0)$ величини Z_0 і частки випадкових величин X_0 і Y_0 , де X_0 – випадкова величина чисельника, а Y_0 – випадкова величина знаменника у формулі (2), тобто $Z_0 = \frac{X_0}{Y_0}$ у вигляді

$$g(Z_0) = g\left(\frac{X_0}{Y_0}\right) = \frac{\sigma_{X_0} \cdot \sigma_{Y_0}}{\pi(\sigma_{Y_0}^2 \cdot X_0^2 \cdot \sigma_{X_0}^2)} e^{-\frac{\sigma_{X_0}^2 \cdot \sigma_{Y_0}^2 + \sigma_{Y_0}^2 \cdot X_0^2}{2\sigma_{X_0}^2 \cdot \sigma_{Y_0}^2}} \quad (3)$$

Знайшовши квантиль, що відповідає рівню ризику 0,05 і підставивши його у формулу (1) отримають величину K_m , яке дасть значення загального зусилля, а при заданій швидкості робочих віток і потужності, що передається чотирма робочими вітками передачі, за якими і вибирають типорозмір конкретного приводного ланцюга

Література

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей /Е.С. Вентцель.- М. «НАУКА», 1969.- 576с.
2. Дубиняк С.А. Рядная разнормерность и нагрузочная способность двухрядовых цепей с ориентированными втулками /С.А. Дубиняк, П.Д. Кривий, А.В. Куцевич // Вестник машиностроения, 1984. - №10. - с. 14-16.
3. Кривий П.Д. Работоспособность приводных роликовых и втулковых цепей с ориентированными свертными втулками/ П.Д. Кривий// канд. Дис. Львов: ЛПУ, 1990г.
4. Раскин Р.М. Цепные передачи буровых установок/ Р.М. Раскин, В.С. Кронгауз, Ю.Б. Кин.- М.: Надра, 1972. – 168с.
5. Решетов Д.Н. Детали машин/ Д.Н. Решетов.- М. Машиностроение 1979 – 655 с.
6. Хавасова Н.И. Исследование неравномерности нагружения многорядной цепной передачи и некоторые пути ее уменьшения/ Н.И. Хавасова// канд. десерт. – М.:Институт нефти и газа им. Губкина, 1973г.