

УДК 621.9.06-529

І.Г Лось

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ  
КІНЕМАТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОВЗДОВЖНІХ ПОДАЧ ФРЕЗЕРНОГО  
ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 676**

**I.G. Los**

**PROBABILISTIC-STATISTICAL METHOD OF DETERMINATION EXACTNESS  
OF KINEMATICS CHAINS OF LONGITUDINAL SERVES MILLING MACHINE  
OF MODEL 676**

Відзначено, що такий якісний показник плоскої поверхні сформованої торцевим фрезеруванням, як шорсткість ( $R_z$  і  $R_a$ ) формується конструкторськими (геометрією зубців фрез по колу, кількістю симетрично розміщених різальних елементів) і технічними (подача на зуб) параметрами.

Одним із основних технологічних параметрів, що формує шорсткість плоскої поверхні при торцевому фрезеруванні є подача на один зуб торцевої фрези.

Показано, що повздовжня подача на один зуб фрези при симетричному, рівномірному розміщенні по колу цих зубів визначається як величина переміщення заготовки відносно фрези за час рівний часу повороту фрез на один кутовий крок. Маючи задану конструктором на кресленні деталі шорсткість  $R_z$ , кількість зубців  $Z_\phi$  торцевої фрези і частоту обертання фрези  $n_\phi$  за паспортом верстата, за довідниками встановлюють подачу на зуб  $S_z$  фрези. У подальшому хвилину розрахункову подачу  $S_{хв} = S_{об} \cdot n_\phi = S_\phi \cdot Z_\phi \cdot n_\phi$ , тут  $S_o$  – подача на один оберт фрези. Після коректування велечини  $S_{хв}$  за паспортом верстата встановлюють дійсну хвилину подачу.

Разом з тим підкреслено, що дослідження точності кінематичних ланцюгів повздовжніх подач фрезерних верстатів у науковій літературі відсутнє.

Окрім цього у формулах визначення розрахункової хвилинної подачі, подача на один оберт фрези  $S_{об}$  подається як постійна величина. Хоча ця велична забезпечується великою кількістю спряжених зубчастих передач і однією передачею гвинт-гайка. Логічно прийняти, що кожний із елементів кінематичних ланцюгів подач виконаний з певною точністю і певними похибками, що у кінцевому результаті величина  $S_{об}$  при кожному оберті фрези буде мати якесь значення і в загальному ця величина буде випадковою із відповідним законом розподілу. На основі граничної теореми Ляпунова можна прийняти гіпотезу про те що, що величина  $S_{об}$  підпорядковується нормальному закону розподілу [1].

Суть запропонованого методу у наступному. На столі верстата встановлюють закріплений у лещатах, цифровий індикатор фірми Digital Indicators (точність вимірювання 0,01мм, довжина вимірювання  $L=25$ мм), шуп якого доводять до контакту із вертикальною фрезерною головкою верстата. Розбивають величину повздовжнього переміщення стола ( $L_{ст}=300$ мм) на 10 рівних ділянок  $L_1=0 - 30$  мм,  $L_2=30 - 60$  мм,  $L_3=60 - 90$  мм... $L_{10}=270 - 300$  мм. Встановлюють на верстаті моделі 676, наприклад, для чистової обробки, хвилину  $S_{хв}$  і частоту обертання  $n_\phi$ , ( $S_{хв}$  – мінімум;  $n_\phi$  – максимум) і провертають роздаточний вал на певний кут, щоб вибрати всі зазори у спряжених елементів кінематичного ланцюга.

Шкалу індикатора і кругову шкалу фіксууючу поворот шпинделя встановлюють на «0». Провертають роздаточний вал і забезпечується поворот шпинделя на 1 оберт та

повздовжнє переміщення стола на величину -  $S_{об}$ .

Здійснивши 10 таких обертів і отримавши 10 значень  $S_{об.i}$  ( $i=1-10$ ), стіл переміщують на другу ділянку  $L_2=30-60$ мм і повторюючи вище описане отримують 10 значень  $S_{об.i}$ . Повторивши цей прийом ще 8 разів, отримують 10 статистичних рядів значень подач на 1 оберт шпинделя.

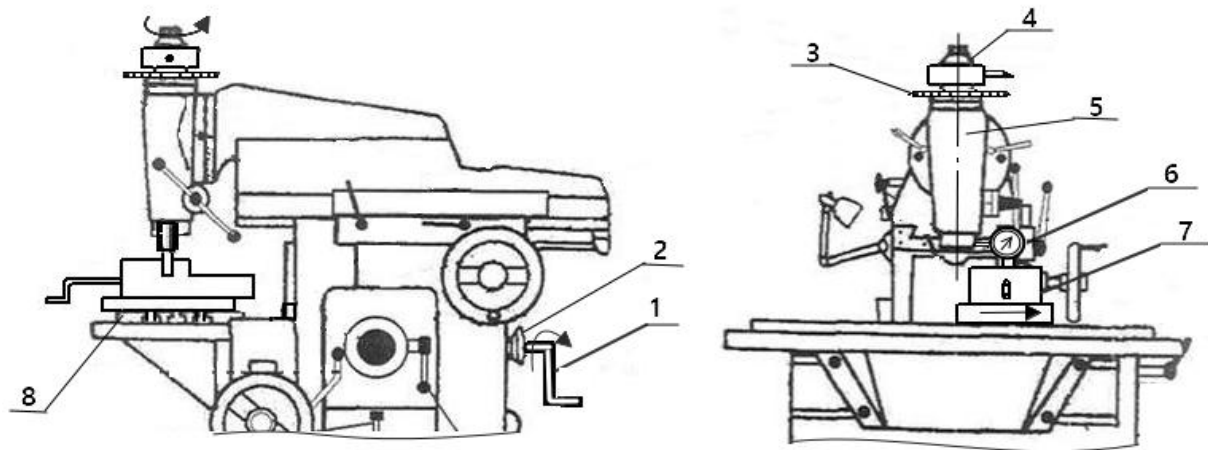


Схема вимірювання величини подачі за 1 оберт шпинделя:

1-ручка повороту розподільчого вала; 2-розподільчий вал; 3-кругова шкала; 4-шпиндель; 5-вертикальна фрезерна головка; 6-цифровий індикатор; 7-лещата; 8-стіл.

Для кожного із одержаних статистичних рядів, використовують метод ітерацій на основі теорії малої вибірки [3], отримують 10 значень математичних сподівань  $M_i(S_{об})$  і дисперсій  $D_i(S_{об})$ .

Використавши критерій Гребса  $t'_k$ , перевіряють наявність значень, що різко виділяються у статистичних рядах, тобто їх однорідність. Для кожного із статистичних рядів за критерієм  $W$  [2], встановлюють, що отримані значення подач  $S_{об.i}$  підпорядковуються нормальному закону.

Приймають отримані значення  $M_i(S_{об})$  і  $D_i(S_{об})$  як випадкові величини і знову використовуючи метод ітерацій на основі теорії малої вибірки, визначають узагальнені значення  $M(S_{об})$  і  $D(S_{об})$ , які приймають як істинні, для даного кінематичного ланцюга. Використавши критерій Стюдента  $t_k$  і Фішера  $F$ , визначають наявність суттєвих відмінностей між математичними сподіваннями подач і їх дисперсіями, що забезпечують певними кінематичними ланцюгами.

Таким чином отриманні залежності для визначення математичних сподівань і дисперсій та щільності розподілу подач можуть бути використані у ймовірносних моделях шорсткості поверхні за параметром  $R_z$  сформованої торцевим фрезеруванням.

#### Література

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. 4-е изд., стереотип / Е. С. Вентцель. – Москва: Наука, 1969. – 576 с. – (Физматгиз).
2. Кацев П. Г. Статистические методы исследования режущего инструмента. 2-е изд., перераб. и доп. / П. Г. Кацев. – Москва: Машиностроение, 1974. – 231 с.
3. Кривий П.Д. Статичне оцінювання міцності пресових з'єднань приводних роликів 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.