

УДК 621.9

Імовірнісний підхід при дослідженні впливу подачі на осьове зусилля при свердлінні на основі теорії малих вибірок

Кобельник В. Р., асистент каф. Ві

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна)

Проаналізовано відомі методи дослідження впливу елементів режиму різання на складові сили різання при різних видах обробки, в тому числі і при свердлінні. Встановлено, що розрахункові значення осьового зусилля P_o , визначені за різними літературними джерелами і нормативами, мають максимальну розбіжність близьку до 30%. Така розбіжність в результатах пояснюється з одного боку не однаковими умовами проведення експериментів різними дослідниками, а з другого – недосконалістю існуючих методик та неврахуванням стохастичності процесу свердління. Показано, що існують методики визначення впливу подачі на P_o при свердлінні як випадкового процесу, із застосуванням класичної теорії ймовірності. Але відомі методи потребують проведення значної кількості експериментів, що забезпечується великою вибіркою. Це потребує значних затрат матеріалів, інструментів, електроенергії та часу.

Суть імовірнісного підходу при дослідженні впливу подачі на осьове зусилля при свердлінні на основі теорії малої вибірки полягає у наступному. Встановлюють вибірку $N \geq 10$. Вибирають N свердл, заданого діаметра з відповідними геометричними параметрами в залежності від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу. Призначають значення подач, зберігаючи закономірність $S_z = S_1 \cdot \varphi^{z-1}$, де z – кількість вибраних ступенів подач; φ – знаменник геометричного ряду. Встановлюють швидкість різання і частоту обертання шпинделя, виходячи із різальної здатності інструментального матеріалу свердла і його діаметра. Здійснюють процес свердління кожним із N свердл на подачах S_1, S_2, S_3 і фіксують при цьому, використавши свердлильний динамометр і тензостанцію, значення осьових зусиль і таким чином отримують їх статистичні ряди на кожній із подач. Для кожного із N свердл, маючи значення осьових зусиль отриманих при подачах S_1, S_2, S_3 знаходять залежності $P_{oi} = f(s)$, апроксимували рівнянням виду $P_{oi} = C_{P_{oi}} \cdot S^{Y_{P_{oi}}}$, ($i = 1 - N$).

Враховуючи те, що ширина перемички свердла і геометричні параметри його різальної частини, фізико-механічні властивості матеріалів заготовки і свердла величини випадкові, прийняли гіпотезу, що P_o – величина випадкова, і тому $C_{P_{oi}}$ і $Y_{P_{oi}}$ теж будуть величини випадкові.

Використавши метод ітерацій побудови закону розподілу за малою вибіркою [1] отримали формули для визначення густин розподілу величин C_{P_o} і Y_{P_o} , математичних сподівань $M(C_{P_o})$ і $M(Y_{P_o})$ та дисперсій $D(C_{P_o})$ і $D(Y_{P_o})$.

При розрахунку конструктивних елементів свердлильних верстатів та елементів режиму різання запропоновано використовувати максимальне значення осьового зусилля $P_{o \max}$, яке визначається на основі отриманих результатів із стохастичної залежності

$$P_{o \max} = \left[M(C_{P_o}) + 3 \cdot \sqrt{D(C_{P_o})} \right] \cdot S^{\left[M(Y_{P_o}) + 3 \cdot \sqrt{D(Y_{P_o})} \right]}$$

що характеризує вплив подачі на величину $P_{o \max}$.

1. Башков В. М., Кацев П. Г. Испытание режущего инструмента на стойкость / В. М. Башков, П. Г. Карцев. — М.: Машиностроение, 1985. — 136 с.