

СЕКЦІЯ «МЕТАЛОРІЗАЛЬНІ ВЕРСТАТИ ТА СИСТЕМИ»

УДК 621.9.06

Фролов М.В.¹, Танченко С.В.², Штанкевич В.С.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

КАРТИ ШУХАРТА ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ СТАНУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕГЛАМЕНТУ ЙОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Стан металорізального обладнання має найбільший вплив на якість оброблюваних на ньому виробів. Виходячи з цього, підтримання та прогнозування працездатного стану обладнання та інших елементів виробничої системи має безпосередній вплив на її продуктивність та інші економічні аспекти. В умовах сучасної економіки, у зв'язку з розвитком технологій Індустрії 4.0, промислові компанії потребують підходів, які зможуть прогнозувати поведінку обладнання та запобігати виникненню аварійних ситуацій шляхом його технічного обслуговування.

Проведення комплексу робіт з технічного обслуговування і ремонту верстатів (ТОіР) завжди пов'язане з необхідністю зупинки обладнання та виключенням його з виробничого циклу. Існує три основні стратегії управління технічним обслуговуванням і ремонтом: планово-попереджувальне обслуговування (ППР); технічне обслуговування за фактичним станом (ТОФС); ремонт/обслуговування за подіями (РОП). Наслідки вибору того чи іншого підходу, пов'язані зі збільшенням міжремонтного періоду, будуть варіюватися від перевитрат на ТОіР до раптових відмов критичних елементів металорізального обладнання з пошкодженням заготовки в цей момент. Обидва крайні підходи є витратними для бюджету та іміджу компанії. Тому компанії прагнуть поєднати переваги всіх основних стратегій ТОіР, використовуючи комбіноване обслуговування (КО), спрямоване як на зменшення загального обсягу ТОіР і максимізацію терміну служби обладнання, так і на зменшення витрат, пов'язаних зі збільшенням міжремонтних періодів і зменшенням частоти проведення ремонтів/обслуговування на основі подій.

На діючому виробництві постала задача зменшення витрат на експлуатацію верстата з ЧПК моделі PUMA 600M. Під час дослідження вироблялася однотипна деталь «колесо» на якій контролювався критично важливий розмір - посадковий діаметр зовнішнього кільця підшипника кочення. Для отримання даних про стан верстата використовувалися наступні методи: геометричний аналіз критичного розміру; вимірювання похибки позиціонування, що фіксувалася в журналі виправлення помилок та які опосередковано вказують на фізичний стан обладнання; статистичний аналіз.

У досліджуваному випадку відділ контролю якості контролював параметри 5 випадкових виробів з кожної 30-штучної партії, і таких підгруп було відібрано 60. Динаміка моніторингу стану верстата задається необхідним періодом збору даних, який визначається виходячи з його технічних характеристик та режиму експлуатації. Виходячи з вимог експлуатаційної документації, для цілей даного дослідження дані збиралися протягом 1120 годин. За цей же період було виконано в цілому 20 коригувань на основі обробки тестових деталей. Для розробки оптимальної стратегії ТОiP, поряд з виконанням робіт за графіком, проводився моніторинг відхилень критичної величини і за отриманими даними будувалися контрольні карти середніх абсолютних відхилень (X-діаграма), а також розмаху відхилень (R-діаграма) у відповідності з ДСТУ ISO 7870-2:2023, які показані на Рис. 1.

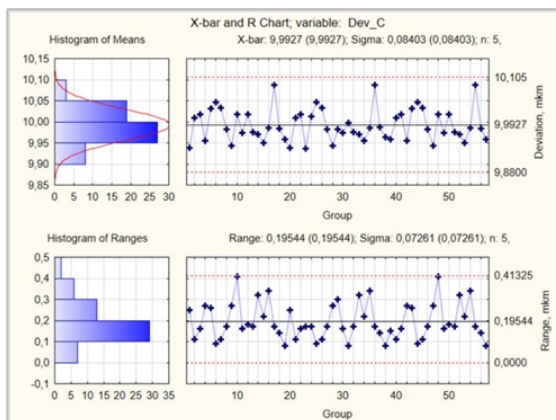


Рисунок 1 – Приклад контрольної карти Шухарта для оцінки стану обладнання.

Аналіз даних показав, що процес був стабільним протягом усього періоду спостережень, особливих тенденцій не спостерігалось. У поєднанні з підпорядкуванням поправок нормальному закону розподілу похибка позиціонування підпорядковується виключно випадковим варіаціям і немає ніяких істотних змін у фізичному стані верстата. Те ж саме було підтверджено під час планових технічних оглядів.

Визначення термінів проведення операцій технічного обслуговування на основі аналізу статистичних даних з використанням X- та R- діаграм Шухарта не призвело до зниження надійності обладнання і стало основою для розроблення моделі ТОiP

При подальшій експлуатації верстатів з ЧПК з використанням розробленої моделі ТОiР для оцінки фактичного стану обладнання кількість ремонтно-обслуговуючих заходів було скорочено на 35 - 50%.