

УДК 62-523.8; 519.876.2

Тюрін М.М.<sup>1</sup>, Василенко О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> студ. гр. БК-312сп НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доц., НУ «Запорізька політехніка»

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ФРЕЗЕРНИХ СТАНКІВ НА БАЗІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Впровадження верстатів на базі встановлення числового програмного керування із можливістю подальшої інтеграції верстатів в кібер-фізичну систему виробництва є трендом та необхідною умовою Індустрії 4.0. Ця тенденція спрямована на оптимізацію продуктивності, підвищення ефективності та створення інтелектуальних виробничих систем, так званого Цифрового виробництва [1].

Верстати з ЧПУ відіграють вирішальну роль в автоматизації виробничих процесів, можуть бути інтегровані із такими проривними технологіями І4.0 як робототехніка, машинне навчання, Цифрові двійники. Використання систем машинного зору дозволяє автоматично вирівнювати та перевіряти деталі, скорочуючи час налагодження та покращуючи контроль якості. Підключення до Інтернету речей (IoT) дає можливості моніторити процес в режимі реального часу. Використання моделей Машинного навчання дозволяє не тільки покращувати процеси обробки, але й здійснювати предиктивне обслуговування.

Ще у 70-80-х роках 20 сторіччя інтеграція верстатів із системами автоматизованого проєктування (CAD) і автоматизованого виробництва (CAM) дозволила безпосередньо перетворювати CAD-проєкти в машинні інструкції, що, в свою чергу, значно підвищує точність і ефективність виробничого процесу. На жаль, в українській промисловості досить багато морально застарілих верстатів, зокрема фрезерувальних. Якщо верстати знаходяться в експлуатації, але не забезпечують прийнятної якості та продуктивності, то можна або модернізувати існуючі верстати, або придбати сучасні. Модернізація включає в себе не тільки встановлення програмного забезпечення, але й ремонт/реконструкцію апаратної частини верстата. Необхідність модернізації ґрунтується на певних критеріях якості, які верстати із ЧПУ дозволяють покращити. Серед них:

точність і акуратність завдяки використанню програмного забезпечення для автоматизованого проєктування (САПР) для створення проєктів деталей, які потім безпосередньо переводяться у машинні інструкції для формування траєкторій руху актуаторами (інструментом);

підвищення продуктивності за рахунок безперервного і швидкого виконання програми, зокрема, рутинних операцій;

підвищення складності операцій обробки за рахунок запрограмованих складних траєкторій руху інструменту;

збільшення гнучкості на базі перепрограмування (внесення нових параметрів в готову програму), встановлення нової програми;

збільшення економії в довгостроковій перспективі, оскільки зменшується відходи матеріалу і знижуються витрати на робочу силу;

інтеграція з системами CAD/CAM та кібер-фізичними системами [1] на основі підключення до інформаційно-комунікаційних каналів (і відповідних технологій), збору даних для надбудов та модулів Цифрового виробництва, попереднього моделювання в системах CADAM для оптимізації траєкторій руху інструменту та процесів обробки.

Метою роботи є розробка та дослідження варіантів системи автоматизації фрезерувального станка та узагальнення отриманих результатів до рівня методики. Необхідно виконати синтез роботехнічної системи на основі аналізу варіантів побудови систем на макрорівні, з використанням парадигми синергії та принципів паралельного проектування. Актуальність роботи визначається недостатнім рівнем розкриття питань розробки та дослідження шляхів модернізації багатокоординатних верстатів в парадигмі «м'якої цифровізації».

Для досягнення поставленої мети необхідно пройти ряд етапів та розв'язати наступні задачі: формування критеріїв якості верстату; синтез системи автоматизації та її декомпозиція за різними принципами (структурним та функціональним); вибір програмного забезпечення та формування структурної схеми шляху передачі інформації від CAD до CAM та на актуатори; формування алгоритму функціонування системи; узагальнення отриманих результатів на рівні методики.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Василенко О.В., Сніжної Г.В., Ямненко Ю.С. Менеджмент цифрового виробництва. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 120 с.
2. Василенко О.В. «М'яка» цифровізація підприємств в українських реаліях / О.В. Василенко, Г.В. Сніжної, В.І.Рева, С.А.Івченко // Матеріали VII Міжнар. наук.-техн. конф. Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем, 3-5 лист. 2021 р. – Дніпро: УДХТУ, 2021. – С. 126-128