

АВТОМАТИЗОВАНІ МЕХАТРОННІ МОДУЛІ ДЛЯ МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ: ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНФОРМАТИЧНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ

д-р техн. наук, проф. Я.В. Васильченко, канд техн. наук, доц. М.В. Шаповалов, асп. Д.О. Корчма, асп. Д.М. Григоренко Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, бакалавр Д.М. Станков, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Інтеграція знань із механіки, електроніки, автоматичної та інформатичної створила передумови для розробки нової галузі — мехатроніки, що лягла в основу сучасного верстатобудування. В роботі запропоновано наукові засади створення автоматизованих мехатронних модулів для металорізальних верстатів із використанням концепцій інтелектуального управління. Особлива увага приділена модулям лінійних і обертальних переміщень, які є функціонально автономними елементами, здатними забезпечити високу точність, швидкодію та гнучкість у виробництві.

Системи управління базуються на сучасних принципах штучного інтелекту: нечітка логіка, нейромережеві регулятори, генетичні алгоритми. Впровадження цифрових двійників дозволяє моделювати поведінку модулів у реальному часі, що істотно підвищує ефективність технічного обслуговування і зменшує простій.

Запропоновано методи оптимального управління мехатронними модулями на основі синергетичної інтеграції технічних засобів з програмованими системами управління. Розроблено математичні моделі модулів, які дозволяють здійснювати управління за критеріями точності, енергоефективності та адаптивності. Досліджено ефективність векторного та вентильного керування в системах з прямими приводами (Direct Drive), а також впроваджено підходи до глибокої зворотного зв'язку та нечіткої логіки в управлінні.

Особлива увага приділяється питанням проектування модульної архітектури верстатів, у якій мехатронні вузли виступають як уніфіковані блоки. В роботі доведено доцільність застосування паралельного проектування та використання інтелектуальних ПЛК-контролерів з самоналаштуванням і діагностикою.

Результати експериментальних досліджень підтвердили зростання точності, зниження витрат енергії та підвищення продуктивності при впровадженні розроблених мехатронних модулів у сучасні металообробні центри важкого машинобудування.