

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИ ОБРОБЦІ
ДЕТАЛЕЙ НА ФРЕЗЕРНОМУ ВЕРСТАТІ З ЧПУ
THE USE OF ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS FOR MACHINING PARTS ON A
CNC MILLING MACHINE**

Науковий керівник – каф. «Металорізальні верстати, метрологія та сертифікація»,
канд. техн. наук: Зелінский С. А., Зелинский С. А., Zelinsky S. A.
Холудеев М. М., Холудеев М. Н., Kholudieiev M. M.

Анотація: Ефективні технологічні процеси характеризуються високою продуктивністю обробки (цільова функція для оптимізації) при виконанні вимог щодо якості поверхні, поверхневого шару і точності розмірів оброблюваних заготовок. Тому завдання пошуку ефективних технологічних процесів є завданням технологічної оптимізації. Завдання забезпечення зазначених вище вимог вирішується на двох етапах життєвого циклу виробу: етапі технологічної підготовки виробництва і етапі власне виробництва. Найбільш складно оптимізувати процес на етапі його виконання з урахуванням індивідуальних особливостей елементів технологічної системи і виникає при обробці ситуації. Завдання ситуаційного управління може бути успішно вирішена при наявності достовірної інформації про фактичні параметрах процесу і кінцевих показників обробки. Ефективним методом вирішення цього завдання в умовах автоматизації виробництва є вбудована діагностика стану технологічної системи (ТС) і адаптивне управління процесом обробки. На верстатах з ЧПУ, т.є. При мінімальній участі робітника в автоматизованому процесі, необхідна точність деталей повинна виходити автоматично. Звідси впливає важливість адаптивного управління саме на верстатах з ЧПУ і обробних центрах.

Ключові слова: Ефективні технологічні процеси, точність розмірів, якість поверхні, етап виробництва, технологічна оптимізація, автоматизований процес.

Annotation: Effective technological processes are characterized by high processing performance (target function for optimization) in fulfilling the requirements regarding the quality of the surface, the surface layer and the precision of the size of the workpieces processed. Therefore, the task of finding efficient technological processes is a task of technological optimization. The task of providing the above requirements is solved in two stages

of the product life cycle: the stage of technological preparation of production and the stage of production itself. The most difficult to optimize the process at the stage of its implementation, taking into account the individual features of the elements of the technological system, and arises when processing the situation. The task of situational management can be successfully solved with reliable information on the actual parameters of the process and the finite indicators of processing. An effective method for solving this problem in the conditions of automation of production is the built-in diagnostics of the state of the technological system (TC) and adaptive management of the processing process. On CNC machines, i.e. With the minimum participation of the worker in the automated process, the accuracy of the parts must be obtained automatically. This implies the importance of adaptive control precisely on CNC machines and machining centers.

Key words: Effective technological processes, accuracy of sizes, surface quality, production stage, technological optimization, automated process.

Ідея адаптивного управління, висловлена в 70-х роках минулого століття професором Балакшиним Б.С., полягає в забезпеченні необхідної точності замикаючого зв'язу - отриманого розміру деталі на підставі наступного співвідношення:

$$A_{\Delta} = A_y + A_c + A_{\ddot{a}},$$

де, A_y , A_c , $A_{\ddot{a}}$, - розміри установки, статичної (без робочих навантажень на ріжучі кромки інструмента) і динамічної (додаткове переміщення ріжучих кромок відносно баз станка або пристосування) настройки.

Слід зазначити, що точність обробки на верстатах, налагоджених на розмір, як правило, забезпечується $A_{\ddot{a}}$ за рахунок кваліфікованої налагодження цих верстатів, що дозволяє враховувати відхилення розміру за рахунок трудомісткою попередньої перевірки, яку здійснює наладчик. З огляду на, що наладчик домагається прийняттого результату на самому навантаженому (по силі різання) ділянці обробки заготовки (вносить корекцію в розмір $A_{\ddot{a}}$ на цьому навантаженому ділянці), можна зробити висновок, що всі інші ділянки обробки заготовки будуть недовантажені.

З урахуванням вищевикладеного можна зробити висновок, що відомий в технології машинобудування метод автоматичного отримання розмірів не гарантує автоматичного отримання розмірів без адаптивного управління пружними переміщеннями і повинен бути

доповнений автоматичним регулюванням розміру A_a . Це призводить до збільшення продуктивності і розмірної стійкості ріжучого інструменту.

Формула проф. Балакшина Б.С. характеризує результат, одержуваний в ТС (верстат, пристосування, інструмент і заготовка). Зміна в часі елементів ТС обумовлює нестабільність технологічного процесу і одержуваного при обробці результату. Адаптивне керування призначене для компенсації цієї зміни. На етапі технологічної підготовки виробництва неможливо передбачити і оцінити вплив індивідуальних особливостей елементів ТС на показники якості обробки, а також оцінити відповідність обраних (на етапі технологічної підготовки виробництва) режимів обробки умові її максимальної продуктивності. Це можна зробити шляхом контролю фактичних показників якості обробки і порівнянням їх з вимогою креслення. Або це можна зробити шляхом контролю проміжних технологічних параметрів (типу питомої роботи різання), якщо відомі зв'язку цих параметрів з зазначеними вище кінцевими показниками. Оцінка впливу індивідуальних особливостей елементів ТС на процес різання повинна виконуватися на етапі обробки, де ці особливості проявляються. Отже, повинні бути відповідні джерела інформації як кінцевих, так і проміжних параметрів і показників. Цю інформацію необхідно враховувати для оптимізації процесу обробки і бажано без застосування ручної праці. Таке завдання може бути покладена на систему ЧПУ верстата, якщо до її складу будуть включені відповідні засоби (вимірювальні перетворювачі вихідної інформації, автоматичні регулятори режимів різання).

Сучасні системи ЧПУ на відміну від попередніх аналогів виконані на основі персональних комп'ютерів з відкритою архітектурою. Це дозволяє вирішувати завдання автоматичного регулювання шляхом програмування відповідних алгоритмів («прописувати математику») на відміну від апаратної методу реалізації адаптивного управління. Це означає, що функції ЧПУ і адаптивного управління можуть бути вирішені на основі складання як програми обробки на верстаті, так і корекції цієї програми з урахуванням індивідуальних особливостей елементів ТС.

Література

1. Ларшин В.П. Интегрированные технологические системы в машиностроении / В.П. Ларшин // Тр. Одес. политехн. ун-та. - 1999. - Вып.3(9). - С.55-58.
2. Балакшин Б.С. Необходимость оборудования программных станков системами адаптивного управления / Б.С. Балакшин // Станки и инструмент. - 1973. - №3.- С. 4-6.
3. Управление процессом шлифования / А.В. Якимов, А.Н. Паршаков, В.И. Паршаков, В.И. Свирцев, В.П. Ларшин. - К.: Техніка, 1983. - 184 с.
4. Базров Б.М. Технологические основы проектирования самоподнастраивающихся станков / Б.М. Базров. - М.: Машиностроение, 1978. - 216 с.
5. Лищенко Н.В. Силовые параметры резания в системах адаптивного управления станками / Н.В. Лищенко // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: материалы науч.-техн. конф. - Киев: АТМ України, 2010. - С. 77-81.