

**УДК 621.867**

**Д. Кошланський**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ПОЯВИ ПОХИБОК ПРИ АКТИВНОМУ  
АВТОМАТИЗОВАНОМУ КОНТРОЛІ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ  
ВЕРСТАТАМИ**

**D. Koshlanskij**

**ANALYSIS OF SOURCES OF APPEARANCE THE ERRORS AT THE ACTIVE  
AUTOMATED CONTROL IN SYSTEMS OF MACHINE-TOOLS**

Одним з найбільш складних питань в автоматизації технологічних процесів є автоматизація контролю. Автоматизація контрольних операцій може здійснюватись по лінії (активного) технологічного і післяопераційного методу контролю. Вони відображають два принципово різні напрями розвитку технічного контролю: післяопераційний контроль передбачає сортування деталей на “придатні” та “брак”; активний контроль спрямований тобто на забезпечення необхідної якості (точності) розмірних та інших параметрів виробів в самому процесі їх отримання.

Якщо післяопераційний автоматизований контроль склався давно і його методи добре відомі та висвітлені в технічній літературі, то розвиток активного контролю почався порівняно недавно. Одна з головних причин використання активного контролю на верстатах полягає у технологічній точності шляхом компенсації похибок, які викликані спрацюванням інструменту, тепловими і силовими деформаціями технологічної системи. Саме ці фактори в основному і викликають розсіювання розмірів деталей при їх обробленні на металообробних верстатах. Якість систем активного контролю в значній мірі визначається тим, наскільки повно і досконало вони вирішують задачу компенсації технологічних похибок.

Похибки, викликані спрацюванням інструменту, тепловими і силовими деформаціями технологічної системи та ін., досить важко компенсувати методом попереднього налагодження верстату. Неможливість програмування вказаних похибок викликана тим, що вони носять випадковий характер.

Ці задачі вирішуються за допомогою приладів активного контролю. При активному контролі розмірні ланцюги великої довжини, які включають в себе елементи самого верстата, замінюються більш короткими розмірними ланцюгами вимірювальних пристроїв. Похибку умов активного контролю можна класифікувати залежно від таких факторів: форми числового вираження (абсолютні, відносні); закономірності прояву (систематичні, випадкові); режимів роботи пристрою (статичні, динамічні); дії навколишнього середовища (власні, та зовнішні); способів прояву (поелементні та сумарні); послідовності (причин) виникнення (методичні, інструментальні, налагоджувальні й експлуатаційні).

Критерієм точності роботи верстату є сумарна похибка оброблення. При розрахунках і аналізі виникає задача виявлення її складових похибок і їх граничної ваги у комплексній похибці. Джерелами поелементних методичних похибок, викликаних недосконалістю методів вимірювання, можуть бути: невиконання основних принципів побудови схем головок пристроїв; невірний вибір розмірного ланцюга і вимірювальної схеми; застосування непрямих вимірювань; контроль виробу в одному перерізі (без врахування похибок форми); контроль без врахування температури деталі; контроль без врахування деформації деталі тощо.

Джерелами виникнення поелементних інструментальних похибок, тобто похибок, які викликані неточностями виготовлення та збирання або недосконалістю конструктивних елементів приладу, можуть бути: неточності елементів базування і закріплення деталі, неточності виконання кінематичної системи (передаточних і сумуючих механізмів, штоків, важелів, непропорційність переміщення ланцюгів, наявність зазорів в опорах тощо), похибки первинного і вторинного перетворювача (підсилювача електронного реле), похибки виконавчого механізму та ін.

Зменшення цих похибок перешкоджає або створює неможливість надто точного виготовлення вузлів і відсутності матеріалів з необхідними властивостями, які володіють ідеальними характеристиками, або значного подорожчання конструкції.

Група експлуатаційних похибок, які виникають у результаті експлуатації обладнання за нормальних умов роботи, є найбільш багаточисельною. Джерелами виникнення поелементних експлуатаційних похибок можуть бути:

1. Відміна умов експлуатації від оптимальних – непостійність температурного режиму (температури приміщення, охолоджувальної рідини, деталей що подаються і виходять), вологості, атмосферного тиску, наявності забруднення, недостатнього часу прогріву електросхеми, наявності сторонніх джерел вібрації та інших перешкод.

2. Спрацювання рухомих частин деталей передаточних сумарних механізмів, штоків, важелів, перетворювачів, електричних контактів, елементів підвісок і кріплення обладнання, базуючих елементів, рухомих частин виконавчих механізмів тощо.

3. Непостійність характеристик матеріалів та окремих вузлів в часі (наприклад, зміна характеристик внаслідок «старіння» напівпровідників).

4. Непостійність вимірювального зусилля в часі внаслідок гістерезису пружини і феромагнітних матеріалів, пружної післядії, непостійність сил тертя, невідбалансованості окремих деталей обладнання, динамічних навантажень тощо.

5. Непостійність технологічних характеристик обладнання (коливання швидкостей різання і подач, затуплення різального інструменту тощо).

6. Непостійність властивостей контролюючих деталей (значення припуску, похибок форми, шорсткості поверхні, складу металу, твердості, що приводить, наприклад, до зміни глибини «врізання» кінцевика в тіло виробу.

7. Непостійність характеристик джерел живлення (напруги, частоти, тиску), крім того, можлива поява грубих відхилень від нормального процесу вимірювання у вигляді: попадання під наконечники великого числа частинок абразиву, металу, забруднення, поява заїдань, поломок, виникнення розгерметизації корпусу тощо.

Зменшення впливу цих похибок перешкоджає дотриманню багаточисленних і жорстких вимог до параметрів навколишнього середовища, технологічної системи, джерелам живлення, великої тривалості між періодами ремонту, перевірок тощо.

У приладах для автоматичного контролю розмірів лінійні переміщення зазвичай перетворюється в інші види енергії, зручні для дистанційних вимірювань, а також для зв'язку з системами автоматичного регулювання технологічного процесу.

Важливість дистанційних вимірювань полягає в тому, що автоматичний контроль розмірів деталей у процесі їх оброблення потребує побудови малогабаритних елементів (перетворювачів), які можуть бути встановлені в зоні оброблення у важкодоступних місцях з метою отримання інформації про зміну розмірів деталі. Для цілей управління технологічним процесом зазвичай вимірювальний імпульс перетворюють в електричний сигнал, так як електрична енергія є найбільш універсальною і зручна для управління виконавчими органами верстатів, верстатних ліній, прокатного обладнання тощо.