

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
“Львівська політехніка”

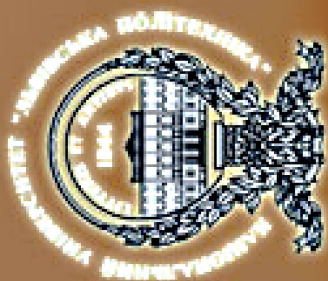
**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

VII-ої Міжнародної
науково-технічної конференції

***“Прогресивні
технології в
машинобудуванні”***

5 - 9 лютого
2018

*Львівська політехніка
Національний університет*





**19. ВИКЛИКИ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ПЕРЕД ВЧЕНИМИ УКРАЇНИ**

Кузнєцов Ю.М., д.т.н., професор,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

66

**20. ЕВОЛЮЦІЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ
ВИСОКОТОЧНИХ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ОСЕСИМЕТРИЧНИХ
ЗАТИСКНИХ МЕХАНІЗМІВ**

¹Кузнєцов Ю.М., д.т.н., професор, ²Ель-Дахабі Ф.В., к.т.н., доцент

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

²Національна консерваторія мистецтв і ремесл «ІВНПЕ» (Ліван)

70

**21. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ІМ - ТВЕРДОСТІ ДЛЯ
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПОШКОДЖУВАНОСТІ ВИЛИВКІВ**

¹Кусий Я.М., к.т.н., доцент, ¹Кузін О.А., к.т.н., доцент,

²Винар В. А., к.т.н., с.н.с., ²Рацька Н. Б., к.т.н., м.н.с.

¹Національний університет “Львівська політехніка”,

²ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАН України (м. Львів), відділ № 16

72

**22. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ
ПРОФІЛЬНОГО ЗУБОШЛІФУВАННЯ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ**

¹Ларшин В.П., д.т.н., професор, ²Ліщенко Н.В., к.т.н., доцент,

¹Одеський національний політехнічний університет

²Одеська національна академія харчових технологій

76

**23. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ
ГІДРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ
ТРУБЧАСТИХ ЗАГОТОВОК**

Лещук Р.Я, к.т.н., доцент, Кобельник В.Р., к.т.н., доцент,

Нагорняк Г.С., к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

79

**24. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДВОСТОРОННЬОГО
ШЛІФУВАННЯ ШТОВХАЧІВ З РІЗНИМИ ДІАМЕТРАМИ ТОРЦІВ
КРУГАМИ З КАЛІБРУЮЧИМИ ДІЛЯНКАМИ**

Литвин О.О., аспірант, Кальченко Д.В., магістрант

Чернігівський національний технологічний університет

83



МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОФІЛЬНОГО ЗУБОШЛІФУВАННЯ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

¹Ларшин В.П., *д.т.н., професор*, ²Ліщенко Н.В., *к.т.н., доцент*,

¹Одеський національний політехнічний університет

²Одеська національна академія харчових технологій

Наведено методологію наукових досліджень, що включає моделювання, технологічної системи профільного зубошліфування у вигляді об'єкта управління, який має вхідні параметри \bar{u} , параметри стану \bar{x} і вихідні параметри \bar{y} (рис.1).

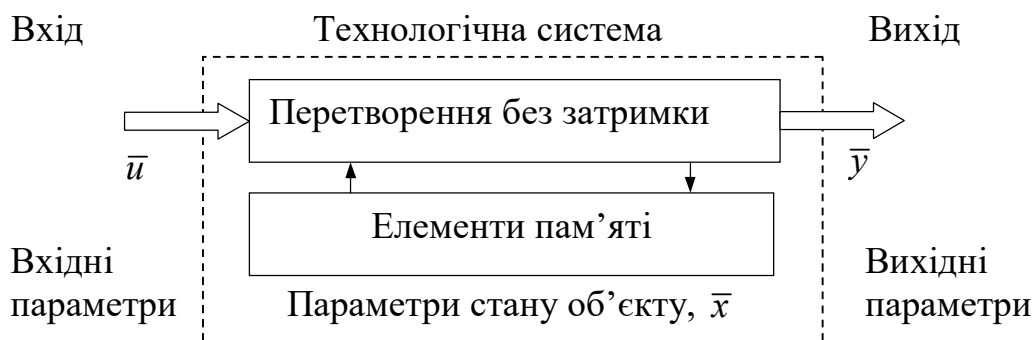


Рис. 1. Концептуальне подання технологічної системи як об'єкта керування який має вхід, стан і вихід (збурювання не показані)

Взаємозв'язки між цими параметрами не є однозначними і детермінованими, тому завданням дослідження є ідентифікація цих параметрів, виходячи із забезпечення найменшої трудомісткості обробки. Цій вимозі задовольняє подання технологічної системи у вигляді об'єкта керування, в якому необхідно забезпечити необхідні вихідні параметри при найбільшій продуктивності обробки при автоматизованому керуванні цим об'єктом з використанням підсистем САПР, моніторингу і технологічної діагностики. Моніторинг і технологічна діагностика параметрів стану технологічної системи компенсують відомий недолік адаптивного керування, який полягає у відсутності інформації, яка безупинно поступає про вихідні параметри. У той же час діагностика технологічного стану дозволяє побічно характеризувати його вихідні параметри через детерміновано-стохастичні зв'язки, по яких поширюється інформація від вхідних параметрів через параметри стану до вихідних. На відміну від вихідних параметрів інформація про параметри стану може надходити безупинно, забезпечуючи можливість непрямого регулювання вихідних параметрів і тим самим рішення поставленої проблеми.

Детерміновано-стохастична природа процесу профільного зубошліфування вимагає відповідних підходів і методів рішення поставлених завдань, тому в роботі використаний теоретико-імовірнісний підхід. В свою



чергу підхід до поділу інформаційного сигналу на елементарні гармонійні складові в роботі названий частотним. Відповідно до цього підходу будь-який сигнал у функції часу може бути перетворений за алгоритмом Фур'є у відповідну залежність амплітуд і фаз гармонійних складових сигналу від їхньої частоти (пряме перетворення Фур'є) і назад із частотної залежності в часову (зворотне перетворення Фур'є).

Використана методологія моделювання дозволила отримати результати, що мають наступне практичне значення.

1. Розроблено спосіб вирівнювання припуску на етапі налагоджування зубошліфувальних верстатів з ЧПК без внесення корекції в кутове положення ЗК, який полягає в пошуку налагоджувальної западини шляхом матричних перетворень вихідних відліків припуску на основі порівняльного аналізу зафіксованих результатів послідовних віртуальних центрувань вимірювального інструменту, які забезпечують мінімальну різницю ліво- і правостороннього мінімальних припусків.

2. Розроблено спосіб визначення інтервалу правки профільного шліфувального круга шляхом контролю долі ефективних робочих ходів в загальному їх запрограмованому числі, тобто з урахуванням фактичного завантаження шліфувального круга, яке залежить від індивідуального розподілу припуску по западинах ЗК на етапі зубошліфування з нерівномірним розподілом припуску.

3. Розроблено спосіб ідентифікації періодичного мікрорельєфу обробленої поверхні (на відміну від аперіодичного) при кінцевому фрезеруванні на обробному центрі з ЧПК за частотним аналізом віброшвидкості, в спектрі якої при зазначеному періодичному мікрорельєфі виявляється більше трьох гармонійних складових із частотами, кратними основній частоті обертання шпинделя.

4. Розроблено спосіб діагностики стану кінцевого лезового інструмента на верстаті зі ЧПК на основі контролю граничних значень параметрів сигналів віброприскорення і звукового тиску в часовій і частотній областях.

5. Розроблено методику поділу вихідного профілю обробленої поверхні на складові шорсткості, хвилястості і відхилення форми, які визначають за допомогою функції згладжування "ksmooth", фільтруюча властивість якої відповідає аналогічній властивості фазокоректуючого фільтру.

6. Розроблено методику визначення максимального припуску на зубошліфування за стохастичною і детерміновано-стохастичною моделями на основі дискретних вимірів припуску: при числі вимірів припуску менш чотирьох знаходять довірчий інтервал як випадкову компоненту припуску, а при числі вимірів більш восьми додатково враховують детерміновану компоненту.

7. Розроблено спосіб визначення числа вимірів припуску на етапі налагодження верстата з ЧПК за мінімальним значенням двох оцінних функцій:



сума дисперсій відхилення розрахункових значень від фактичних екстремальних значень припуску і різниця між номерами западин з максимальним припуском при максимальному і обмеженому числі вимірів.

8. Розроблено методику визначення режимів при припустимій температурі високопродуктивного бездефектного зубошліфування на попередніх етапах обробки і відсутності накопичення тепла від попередніх робочих ходів на останньому етапі на основі встановленого взаємозв'язку між питомою роботою і температурою шліфування.

9. На основі системи збору даних NI-DAQmx і програмного забезпечення NI-LabVIEW розроблено автоматизовану систему наукових досліджень для підвищення ефективності збору і обробки експериментальних даних в режимах “on-line” і “off-line”.

10. Розроблено комплекс віртуальних приладів комп'ютерної схемотехніки для метрологічного забезпечення автоматизованої системи наукових досліджень, а також для обробки сигналів датчиків у режимі “on-line” і цифрових даних у вигляді текстових файлів у режимі “off-line”.

11. Розроблено структурні схеми та технологічне забезпечення підсистем автоматизованого проектування, моніторингу і технологічної діагностики операцій лезової і абразивної обробки в технологічному процесі виготовлення зубчастих коліс (ЗК).

12. Виконано виробничі випробування високопоруватих шліфувальних кругів (з електрокорунду, монокорунду, золь – гель корунду, рубін – корунду) на плоско- і зубошліфувальному верстатах, що дозволило виявити їх переваги в порівнянні зі звичайними шліфувальними кругами з електрокорунду.

За результатами дослідження розроблено блок-схему системи технологічної діагностики (рис.2), яка відрізняється від системи моніторингу можливістю визначення питомої роботи A_{num} і температури T_H шліфування.

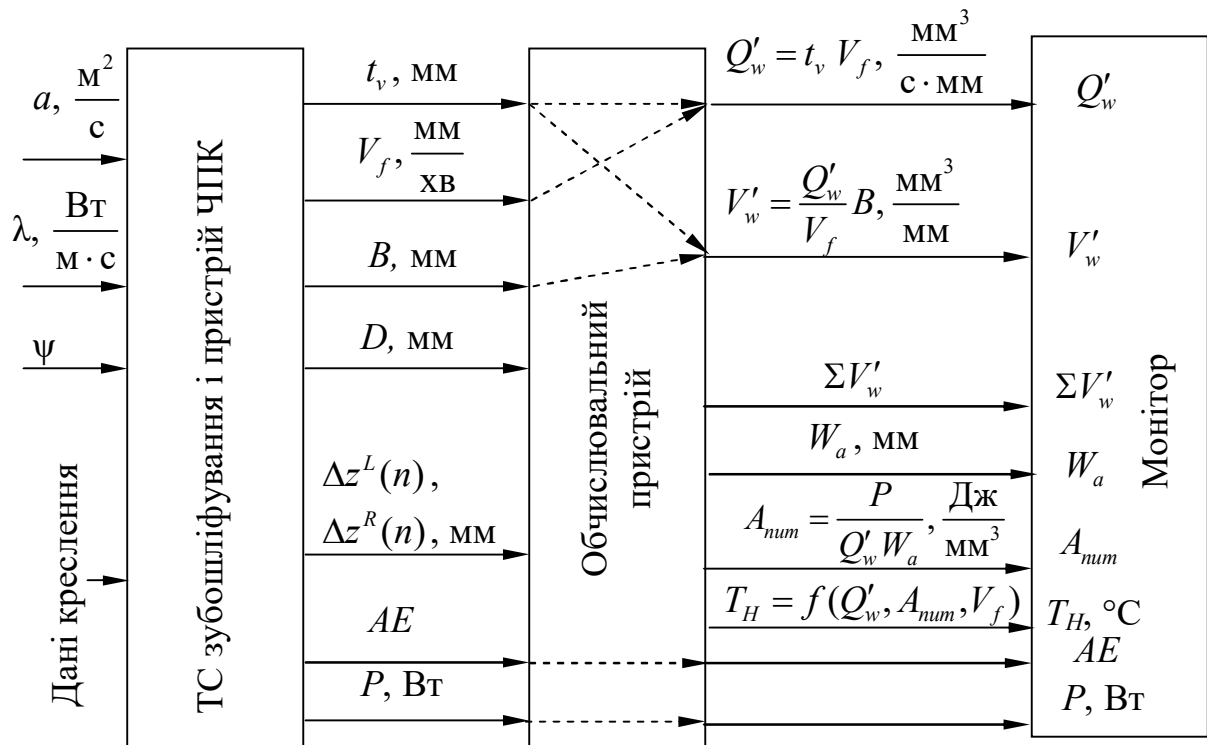


Рис.2. Система технологічної діагностики профільного зубошліфування

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ГІДРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ТРУБЧАСТИХ ЗАГОТОВОК

Лещук Р.Я, к.т.н., доцент, Кобельник В.Р., к.т.н., доцент,
Нагорняк Г.С., к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

З розвитком техніки принципи і методологія створення технологічного оснащення для гідроабразивної обробки поверхонь деталей безперервно змінюються і удосконалюються внаслідок впровадження нових способів виготовлення машин, ускладнення їх конструкцій і умов реалізації. На даний час ведуться пошукові роботи по створенню засобів очистки поверхонь як за рахунок силової взаємодії потоку гідроабразиву, так і за рахунок взаємодії абразивних частинок з деталями, що разом здійснюють складний рух під час обробки.

Ефективність очистки залежить від ряду факторів, а саме компоувальної схеми, напряму відносного руху потоку гідроабразиву, схем дії сил на