

С.В. Майданюк, асист.

О.А. Плівак, інж.

Р.А. Бекмурадов, студ.

Національний технічний університет України „КПІ”

## МОДУЛЬ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ФАСОННИХ ПРОФІЛІВ

(Представлено д.т.н., проф. Равською Н.С.)

*В статті представлена розробка модуля для вимірювання фасонних профілів на базі модернізованого профілометра.*

**Вступ.** Сучасний розвиток машинобудування характеризується комплексною автоматизацією та механізацією, використанням прогресивних технологій, підвищеними вимогами до якості. Якість виробу, поряд з вимогами до зниження витрат на його виготовлення, визначає конкурентоспроможність машинобудівної продукції. Велику роль у створенні конкурентоспроможної механообробної продукції відіграють інформаційні технології, які спрямовані на прискорення підготовки виробництва за рахунок зменшення витрат на виготовлення допоміжних пристроїв та інструментів.

Саме вимірювальні машини дають змогу замінити складні пристрої для вимірювання фасонних профілів та різного виду калібри при застосуванні інформаційних технологій контролю. Проте ці вимірювальні машини потребують великих капіталовкладень на їх придбання, що не під силу багатьом підприємствам, а тим більше навчальному закладу, де формується ідеологія подальшого розвитку машинобудування та підготовка інженерів-механіків. Тому для набуття знань і умінь в галузі розробки інформаційних технологій контролю, побудованих на 3-D моделях, що відіграють роль еталонного калібру, був розроблений стенд - модульна вимірювальна машина, функцією одного з модулів якої є вимірювання фасонних профілів. Розробці цього модуля і присвячена дана робота.

**Створення вимірювального модуля.** Модуль (рис. 1) зібраний на основі профілометра мод. 296, призначеного для вимірювання шорсткості поверхонь в діапазоні  $Ra = 0,02-10$  мкм з довжиною траси вимірювання 1,5–6 мм. Дія модуля заснована на принципі оцупування досліджуваної поверхні алмазною голкою щупа з малим радіусом округлення і перетворення виникаючих при цьому механічних коливань щупа в зміну електричного сигналу, пропорційного цим коливанням.

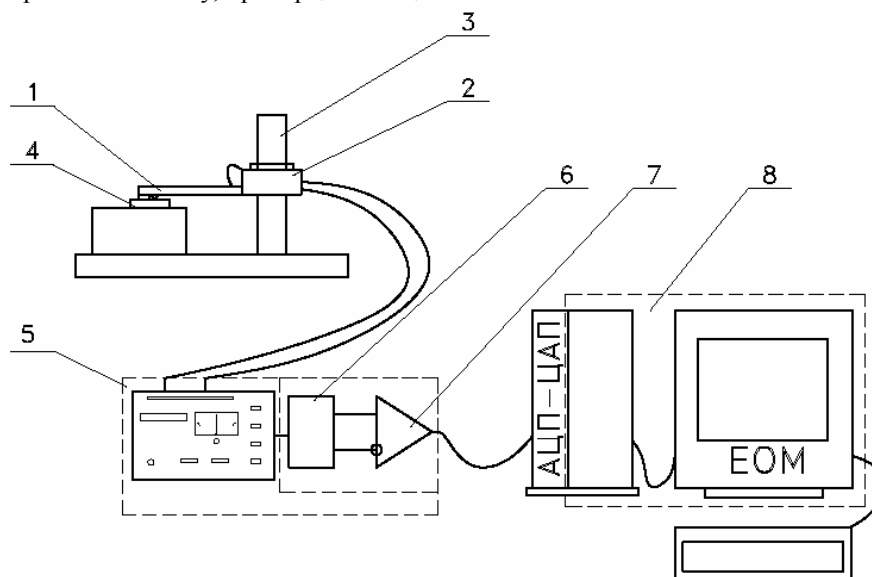


Рис. 1. Блок-схема модуля для вимірювання фасонних профілів

Перетворення лінійних коливань голки, які відповідають профілю поверхні, в електричні сигнали відбувається в датчику 1. Переміщення датчика 1 по поверхні 4, що вимірюється, здійснюється моторприводом 2, який встановлюється на стійці 3. Блок спряження 5 складається з фільтра низьких частот 6 типу RC і підсилювача 7. Фільтр призначено для виділення сигналу в діапазоні 0... 250 Гц. Сигнал з блока спряження поступає на аналого-цифровий перетворювач (АЦП), встановлений в блоці 8 електронно-обчислювальної машини (ЕОМ).

Модуль дозволяє проводити запис та обробку сигналу, а також порівняння отриманого профілю по-

верхні з існуючою моделлю або з результатами, отриманими за допомогою інших засобів вимірювання. Необхідні характеристики поверхні визначаються за допомогою спеціально розроблених методів та прикладних програм.

Модуль дозволяє вимірювати профілі довжиною до 40 мм та висотою до 1 мм з точністю 0,001 мм, при використанні алмазної голки з радіусом округлення 0,01 мм та застосуванні додаткового математичного апарата [1, 2]. В електронній схемі блока спряження можливо змінювати діапазон вимірювання профілю по висоті від 10 мкм до 1 мм.

На рис. 2. наведена блок-схема модуля приладу з модернізованим мотоприводом, яка включає датчик 1, з алмазною голкою 2, електронний блок 3, сигнал з якого поступає на ЕОМ. Для розширення функціональних можливостей приладу в мотоприводі було змонтовано датчик лінійних переміщень 4, а на корпусі мотопривода – виносну опору для розширення діапазону вимірювання.

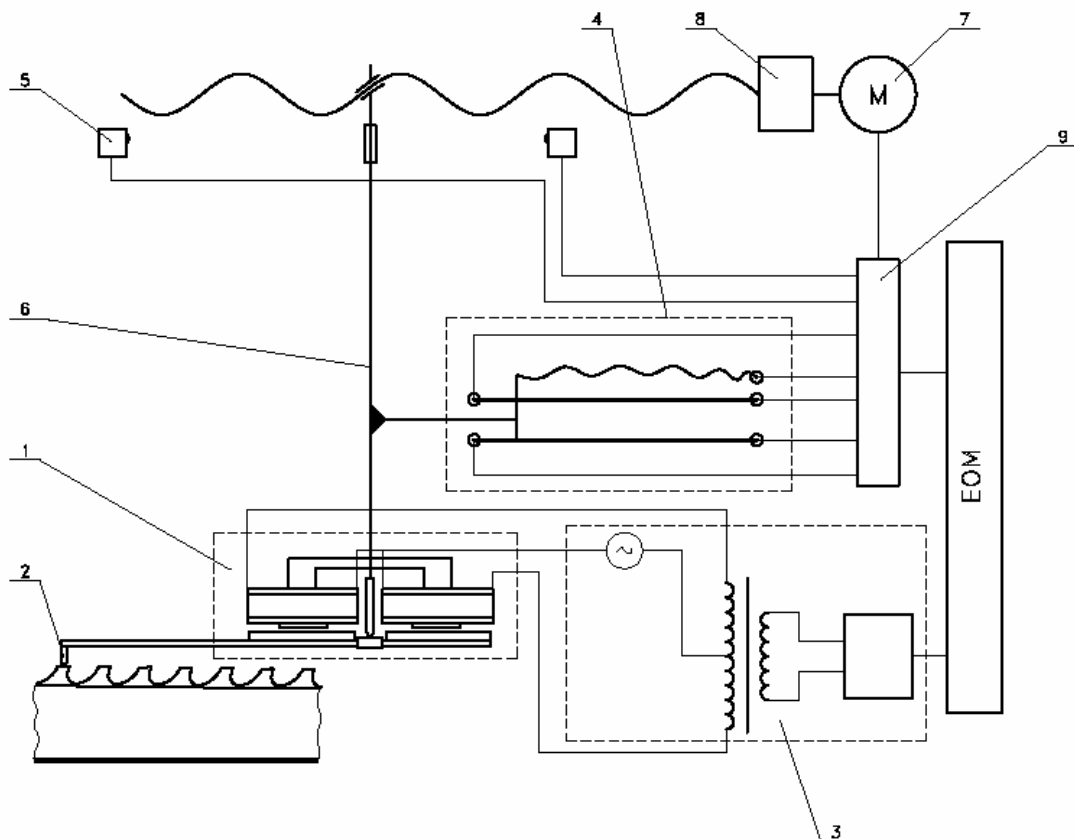


Рис. 2. Блок-схема модуля з модернізованим мотоприводом

Переміщення датчика 1 з постійною швидкістю відбувається від мотора 7 з редуктором швидкостей 8 через гвинтову пару та каретку 6. Мотор 7 зв'язаний з пристроєм 9 керування мотора. Переміщення датчика 1 вздовж поверхні деталі в профілометрі визначається за допомогою пристрою керування та фільтра відсічки кроку вимірюваного профілю, які задають частоту опитування датчика 1 через визначені проміжки часу. Для визначення точного переміщення датчика 1 вздовж поверхні деталі у корпусі мотопривода було змонтовано датчик лінійних переміщень 4, а для обмежування його ходу – кінцеві вимикачі 5, зв'язані з пристроєм керування мотора 9. Датчик лінійних переміщень, для зменшення похибок вимірювань, в електричну схему включений за мостовою схемою.

При вимірюванні профілів деталей для збільшення діапазону вимірювання по висоті виникла необхідність винесення опорної поверхні датчика за межі зони вимірювання (рис. 3), як виконано в профілометрах.

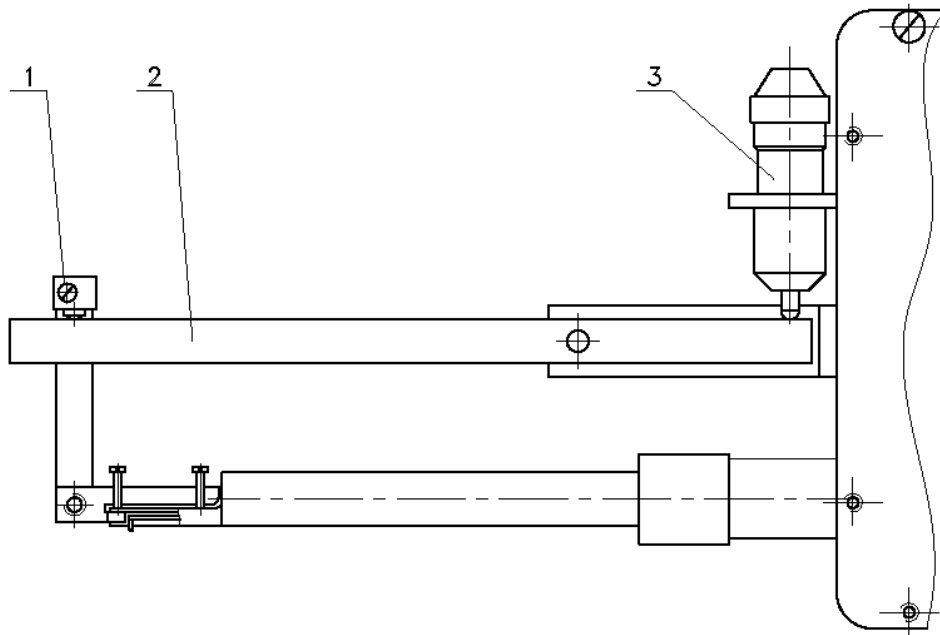


Рис. 3. Виносна опора

Опорною поверхнею датчика служить сферична поверхня 1, яка опирається на опорну базу поверхню виносної опори 2. Для точної установки паралельності переміщення датчика, відносно опорної поверхні деталі, на корпусі мотопривода було додатково встановлено мікрометричний гвинт 3.

**Експериментальні вимірювання.** На рис. 4 представлена схематична методика вимірювання та обробки результатів, результати вимірювання параметрів фасонних поверхонь, на прикладі протяжки.

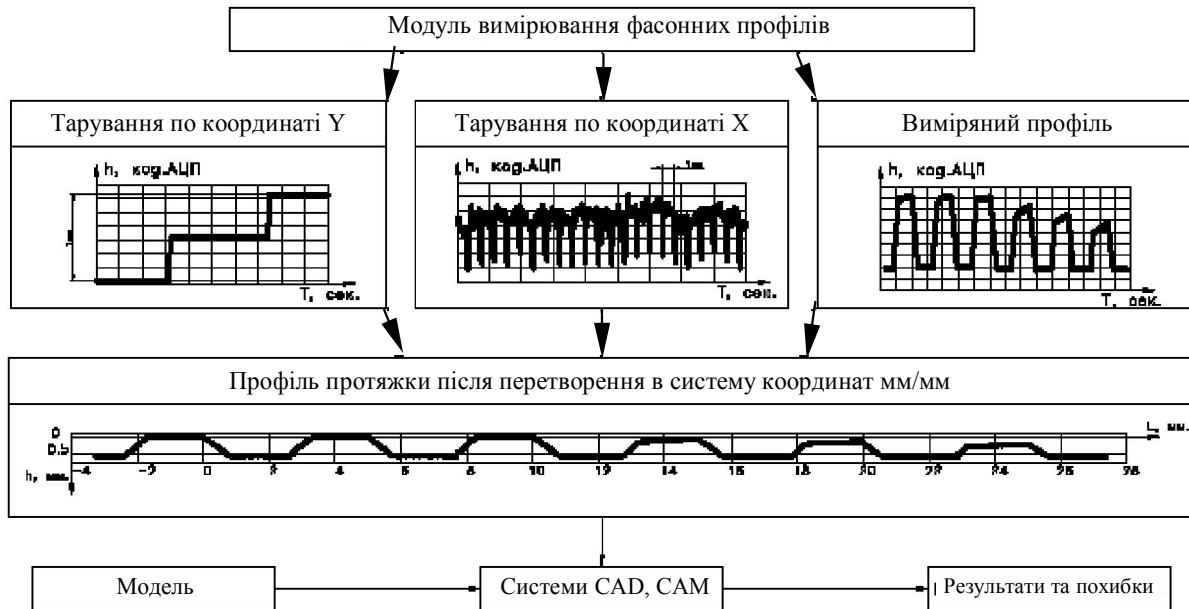


Рис. 4. Схематична методика вимірювання та обробки результатів

Вимірювання фасонного профілю проводиться в декілька етапів.

Спочатку проводиться тарування величини вертикальних та горизонтальних переміщень алмазної голки, тобто визначаються масштабні коефіцієнти по осях. Тарування вертикальних переміщень проводиться на всьому вимірюваному діапазоні по набору плоскопаралельних кінцевих мір довжини. Тарування горизонтальних переміщень проводиться на всій вимірюваній довжині переміщення датчика за допомогою повіреної лінійки, а для більш точного тарування використовується еталонна міра шорсткості з

регулярним мікропрофілем.

Далі проводяться вимірювання профілю, результати якого, за допомогою масштабних коефіцієнтів, приводяться до метричної системи координат деталі.

Обробка результатів вимірювання може проводитися в різноманітних системах, наприклад, MathCad, MatLab, DelCam, AutoCad, Компас та інші. Основою для розрахунків є модель вимірюваної деталі. При обробці результатів вимірюваний профіль розбивається на елементарні поверхні – прямолінійні та криволінійні та визначаються точки прив'язки до системи координат деталі. За допомогою спеціально розробленого математичного апарата визначаються похибки відносно моделі.

Розроблений модуль та методики були апробовані також при визначенні конструктивних та геометричних параметрів форми передньої поверхні змінних твердосплавних пластин [3].

**Висновки.** Таким чином, здійснена розробка одного із модулів вимірювального стенда – машини для контролю фасонних профілів. Показано, що функціональне призначення профілометра може бути розширене за рахунок його модернізації, не втрачаючи основного призначення – вимірювання шорсткості.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Дунин-Барковский И.В., Карташова А.Н. Измерения и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. – М.: Машиностроение, 1978.
2. Хімичева Г.І., Величко О.М., Іванченко О.В., Долгов М.А., Зенкін А.С. Інформаційні та вимірювальні системи: теорія і практика: Посібник. – Київ: Основа, 2006.
3. Белей И.Н., Пливак А.А., Майданюк С.В. Сравнительный анализ конструктивных и геометрических параметров форм передней поверхности и их влияние на характер стружки // Вісник Хмельницького національного університету / Технічні науки. – 2006. – Вип. № 6.

МАЙДАНЮК Сергій Володимирович – асистент кафедри інструментального виробництва ММІ НТУУ „КПІ”.

Наукові інтереси:

- обробка дисковим інструментом;
- технічні вимірювання.

Тел.: 8(044) 454-95-28.

E-mail: [kafedratp@online.ua](mailto:kafedratp@online.ua)

ПЛИВАК Олександр Анатолійович – інженер, завідувач лабораторії технічних вимірів кафедри інструментального виробництва ММІ НТУУ „КПІ”.

Наукові інтереси:

- обробка отворів;
- технічні вимірювання.

Тел.: 8(044) 454-95-28.

E-mail: [kafedratp@online.ua](mailto:kafedratp@online.ua)

БЕКМУРАДОВ Руслан Ахмедович – студент кафедри інструментального виробництва ММІ НТУУ „КПІ”.

Наукові інтереси:

- технічні вимірювання.

Тел.: 8(044) 454-95-28.

E-mail: [kafedratp@online.ua](mailto:kafedratp@online.ua)

Подано 2.03.2007

С. В. Майданюк, А. А. Пливак, Р. А. Бекмуратов. Модуль для измерения фасонных профилей.  
*В статье представлена разработка модуля для измерения фасонных профилей на базе модернизированной поверхности профилометра.*

S. V. Maydanyuk, A. A. Plyvak, R. A. Bekmuradov. The module for measurement of shaped structures.  
*Development of the module for measurement of shaped structures on the basis of modernized surface texture measuring system.*