

УДК 00.04.9

**Т.В. Колосова**, академічний радник ІАУ  
**Н.О. Лисуненко**, академічний радник ІАУ

## АНАЛІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КООРДИНАТНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ МАШИН

*У статті проаналізовані етапи ставлення, шляхи удосконалення координатно-вимірювальних машин. Розглянуті причини потреби зміни часткової комплектації координатно-вимірювальної машини. Запропоновані перспективи розвитку координатно-вимірювальних машин.*

**Ключові слова:** координатно-вимірювальна машина, лазерні датчики, температурно-стабільні матеріали, програмне забезпечення.

### Вступ

Нові моделі координатно-вимірювальних машин (КВМ) не варто вважати чимось абсолютно новим. Оскільки у нових моделей не змінюється принцип роботи КВМ. А періодичне удосконалення конструкції є складовою частиною технологічного прогресу. Це залежить від зміни потреб користувачів КВМ, тому прагнення при розробці заключається у досягненні оптимальних можливостей КВМ.

КВМ почали використовуватись до появи сучасних технологій, що дозволяють збільшити точність та зменшити похибки при вимірюванні. Тому цілком зрозуміло, що конструкція КВМ буде змінюватись з плином часу. Хоча основна структура лишається постійною у КВМ, деякі функції були об'єднані в одну, програмне забезпечення було змінено для зручності використання.

### Матеріали та технічне забезпечення КВМ

На протязі всієї історії застосування КВМ звичайною справою є використання температурно-стабільних матеріалів (вуглецеве волокно, граніт, кераміка). Можливо деякі матеріали були замінені на більш зручні, але суть лишається не зміною: використовують матеріали з температурно-стабільними властивостями.

Проте при використанні звукових щупів ми ніколи не отримуємо високої точності всередині системи, не зважаючи на надсучасне програмне забезпечення.

Щодо програмного забезпечення, то воно швидко розвивається у світі метрології. Усі споживачі метрологічної продукції (КВМ не виняток) велику увагу звертають саме на програмне забезпечення системи. Його удосконалення, появу нових можливостей системи. Користувачі прагнуть отримати данні зберігати в електронному вигляді з більшою ефективністю (тобто збільшити об'єм пам'яті КВМ та зробити зручний інтерфейс).

### Останні розробки КВМ

Абсолютно нові КВМ можуть похвалитися удосконаленим програмним забезпеченням, що відкриває нові можливості КВМ. Підвищилась точність системи і зручність використання.

Розглянемо новий MarVision Mahr (MultiScope 222 3-D). Ця машина оснащена кількома зондами, в тому числі сенсорним датчиком і лазерними датчиками.



Одним із важливих аспектів є контроль температури, що привело розробників до потреби укомплектування термодатчиків розширення, що можуть виявляти реакцію системи на зміну температури навколишнього середовища у реальному часі.

Також КВМ обладнанні датчиками, що дозволяють обмежити використання шахтного метану до температури та вологостійкості у контрольованому середовищі.

Для компенсації температури

використовують стрижень зроблений із сплаву нікелю і термодатчиків розширення.

Збільшення інтересу до безконтактного вимірювання також веде до удосконалення КВМ. Провідні компанії при конструюванні КВМ використовують сенсорні датчики, але на ряду із ними також використовуються і лазерні та відео-датчики. Волоконно-оптична нитка мікросонда використовується для виявлення крихтих компонентів (також застосовуються щупи до 25 мікронів). Особливістю застосування відео вимірювання є лінійний напрямок, коли традиційним вважають обертово-спіральний рух (може бути запрограмований для змінної робочої відстані від 50 до 180 мм), що може забезпечити доступ до глибоких внутрішніх вимірів.

Використання лазерних датчиків дозволяє користувачеві інтегрувати лазер у первинних датчиках відео, незалежно від позиції його переміщення по відношенню до відео датчика, в результаті чого вони охоплюють загальні площі (без втрати в діапазоні).



### Останні вдосконалення параметрів КВМ

За останнє десятиліття значно вдосконалилися КВМ. До таких вдосконалень можна віднести:

✓ Програмне забезпечення. Системи здатні зберігати та вилучати значно більші об'єми інформації. За думкою експертів у області метрології удосконалення програмного забезпечення буде тривати, щоб зробити КВМ більш зручними та доступними.

Порівняно із значеннями точності у 10 мікрон (10 років тому) на даний момент вона досягає 5,55 мікрон. Що майже у два рази краще.

✓ Користувач. Як і 10 років тому має бути оператор КВМ. Однак якщо раніше це була спеціально навчена людина, то на сьогоднішній день це місце може займати будь-яка людина, що має навички роботи з вимірювальними пристроями. Бо тепер не потрібно контролювати якість вимірювання, оскільки це робить машина.

✓ Місце знаходження КВМ. На сьогоднішній день КВМ можуть знаходитися у цехах, а не у спеціальних приміщеннях. Це також є стимулом для удосконалення внутрішніх основ КВМ.



### Перспективи розвитку

- При збільшенні невизначеності оптичного калібрування на порядок, отримаємо більш точні характеристики.
- Коли буде створене динамічне відображення параметричних похибок КВМ, стане можливим їх корекція у режимі реального часу.
- Якщо зменшити цикл вимірювання і обробки отриманої інформації стане можливим використання КВМ в екстремальних умовах експлуатації, без шкоди для точності результату вимірювання.

### Трёхкоординатный контактный манипулятор "Рука" Vaces3D (Италия)



- При удосконаленні програмного забезпечення до рівня безконтактного вимірювання, тобто не буде потреби в інженері, що контролює КВМ. Це дасть можливість проводити декілька вимірювань різної складності одночасно.
- При збільшенні мобільності КВМ стане можливим вимірювання складних конструкцій великогабаритних деталей та малих деталей без збільшення похибки впливу зовнішніх факторів.

### Список використаної літератури:

1. John A. Bosh, Coordinate Measuring Machines and Systems / Ted Material, 1995 – 444p.
2. Robert J. Hocken, Paulo H. Pereira, Coordinate Measuring Machines and Systems, Second Edition / CRC Press, 2010 – 184p.
3. <http://leader-nc.com.cn/en/index.html?gclid=CNvs0L-o1qwCFQUhtAodxjWkrA>
4. <http://www.jstor.org/pss/1270767>