

*Е.В. НАБОКА*, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ», *Э.Е. НАБОКА*, г. Харьков

## **СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

В статье анализируются измерительные системы с наборами элементов, обеспечивающие связь измеряемых деталей с устройствами координатных перемещений КИМ, для обеспечения требуемого качества измерений.

У статті аналізуються вимірювальні системи з наборами елементів, що забезпечують зв'язок вимірюваних деталей із пристроями координатних переміщень КИМ, для забезпечення необхідної якості вимірів.

In a paper measuring systems with sets of the elements, providing link of measured details with devices of coordinate migrations by coordinate measuring machines (CMM), for security of required quality of measurements are analysed.

Надёжность правильно сконструированной машины, функционирование её узлов, а, следовательно, и ресурсов, в определённой степени зависит от геометрической точности изготовления деталей по сопрягаемым поверхностям.

Для полного контроля деталей с соблюдением всех требований ISO предъявляемых к измерениям, в настоящее время применяются универсальные гибкие средства контроля – координатно – измерительные машины (КИМ) последнего поколения, укомплектованные микроконтроллерами или процессорами. КИМ пригодны для контроля деталей с формообразующими поверхностями любой сложности. Благодаря их применению есть возможность повысить точность и достоверность результатов измерений.

Для обеспечения связи поверхности измеряемой детали с измерительными системами координатных перемещений КИМ, служат устройства взаимодействия с измеряемой деталью(измерительный шуп, измерительная головка, контактные и бесконтактные измерительные датчики).

Поскольку при измерении методом сравнения с мерой КИМ выступает в качестве прибора сравнения, то устройство взаимодействия с измеряемой поверхностью воспринимает как бы два сигнала – сигнал о фактическом положении поверхности детали и сигнал с датчиков перемещений измерительных систем КИМ.

Функциональные показатели и конструкция устройства взаимодействия с измеряемой поверхностью в значительной мере определяют точность измерений и метрологические возможности КИМ, оказывают существенное влияние на выбор структуры КИМ, ее системы управления и непосредственно влияют на уровень автоматизации КИМ.

На рисунках 1 и 2 показаны основные элементы и связи между ними систем измерения КИМ, производства компании Renishaw.

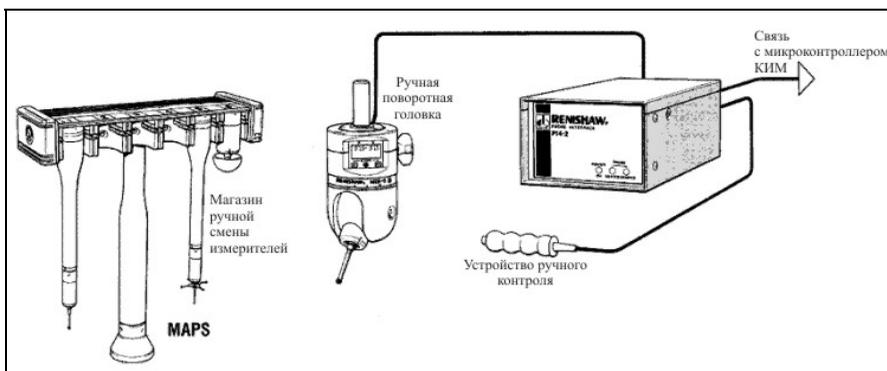


Рис. 1 Элементы системы измерения для КИМ с ручным управлением.

В общем случае системы измерения КИМ состоят из следующих элементов:

- 1) Измерительный щуп (stylus (рис. 3));
- 2) Контактный датчик (trigger probe);
- 3) Головка датчика (probe head);
- 4) Интерфейсные адаптеры (коммутаторы, контроллеры и т.д), соединительные кабели.

Дополнительно могут использоваться магазины смены измерителей, пульта ручного управления, удлинительные элементы и другие элементы.

Измерительные щупы Измерительный щуп представляет собой ту часть датчика, которая соприкасается с деталью, в результате чего датчик генерирует выходной сигнал. Существует обширный ряд измерительных щупов, конструкция и характеристики которых соответствуют конкретным условиям применения. Хотя, в настоящее время, щупы, которые ранее предназначались для специальных задач, теперь стали использоваться в стандартной практике.

Конструкция и размер щупа определяется контролируемым элементом. Но в любом случае необходимо обеспечить максимальную жесткость и сферичность наконечника щупа. Особое внимание при разработке было обращено на то, чтобы базовые поверхности обеспечивали максимальную жесткость, а вес щупов был оптимизирован благодаря применению различных материалов, с учетом конкретного типа датчика и выполняемой задачи.

Контактные датчики и измерительные головки. Для повышения универсальности и уровня автоматизации КИМ в настоящее время под понятием измерительного сенсора КИМ или, как в общем называется этот элемент компоновки – измерительной головки, принято понимать некий механизм, выполняющий функции измерения перемещения измерительного щупа и выдачи упорядоченного сигнала по определенному протоколу на управляющий вычислительный комплекс машины. Современные системы измерений КИМ предусматривают возможность использования одной головки датчика с измерительными датчиками различной точности.

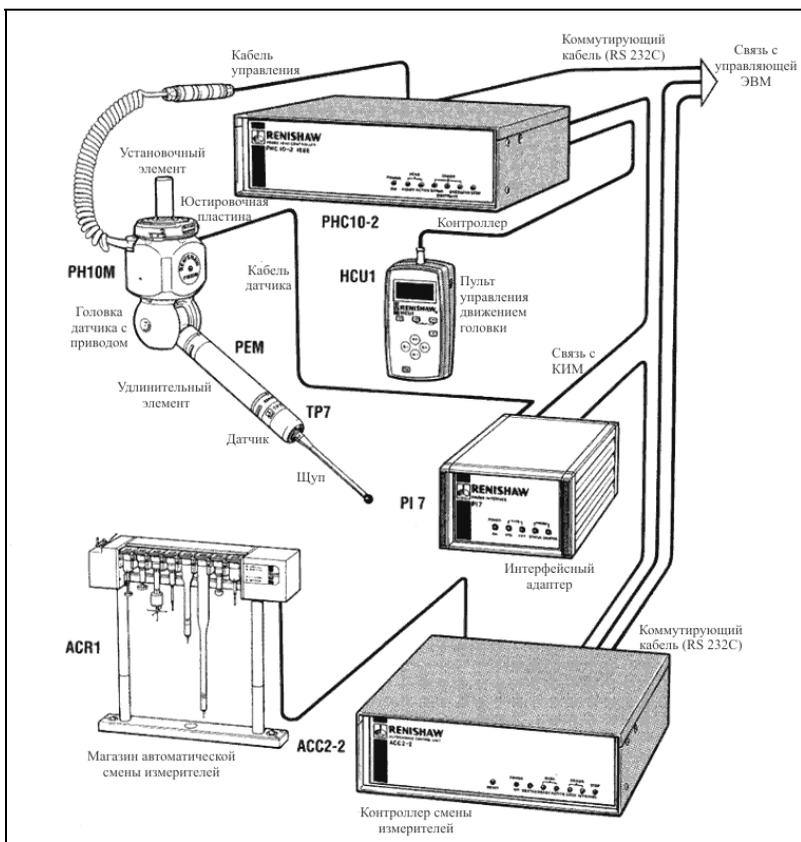


Рис. 2 Элементы системы измерения для КИМ с ЧПУ.

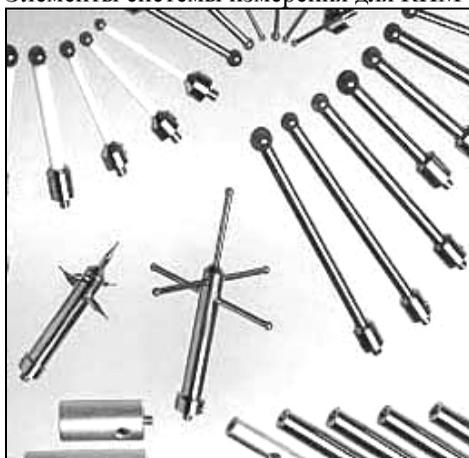


Рис. 3 Наборы измерительных шупов.

При этом процесс смены измерительного датчика с соответствующим щупом легко поддается автоматизации за счет применения магнитного механизма самоустановки, который обеспечивает высокую точность базирования и повторяемость результатов измерений. В свою очередь, для расширения функциональных возможностей КИМ применяют управляемые поворотные головки датчиков, имеющие степени свободы в двух плоскостях, позволяющие выполнять переориентацию датчика таким образом, чтобы датчик со щупом был направлен к контролируемой детали под оптимальным углом, для получения наиболее точных результатов.

Все ИГ по принципу функционирования подразделяются на две группы:

1) нулевые головки, работающие в режиме триггера. Головки выдают импульсный пороговый сигнал при малом (от долей микрона до нескольких микрометров) отклонении измерительного наконечника относительно корпуса головки, при касании измерительным наконечником поверхности детали (головка касания) или при прохождении измерительным наконечником некоторой фиксированной относительно корпуса нулевой точки;

2) головки отклонения, измеряющие перемещение наконечника относительно корпуса головки.

Головки отклонения, в свою очередь, классифицируются:

- модульные (сигнал, снимаемый с головки, пропорционал модулю смещения наконечника относительно фиксированной нулевой точки);

- компонентные (выходные сигналы головки пропорциональны компонентам перемещения наконечника относительно фиксированной нулевой точки в системе координат головки).

Одним из важнейших узлов головок отклонения является механизм создания измерительного усилия. В зависимости от конструкции этого узла различают головки самоустанавливающиеся, наконечник которых самоустанавливается по нормали к поверхности (контуру), и головки управляемые, с принудительной ориентацией измерительного наконечника.

По виду взаимодействия с измеряемой поверхностью и принципу действия ИГ подразделяются на контактные и бесконтактные, механические; электроконтактные; оптические; пневматические и др.

Кроме этого, различают головки двух- и трехкоординатные.

На рисунке 4 представлена схема измерительной головки с основными составляющими ее узлами и системами, которые для головок различного назначения имеют разное конструктивное исполнение и осуществляют различные функции. Такими характерными для ИГ элементами являются: корпус 1 в котором монтируются все остальные узлы; узел установки 2 (базирования, подвески) измерительного щупа; простой или сложный измерительный наконечник 3, состоящий из отдельных соединенных между собой стержней 4, к концам которых крепятся контактные элементы 5; предохранитель 6 от поломки в случае большого смещения наконечника (например, при аварийном столкновении с деталью); чувствительные элементы или ИП 7, реагирующие на перемещения измерительного наконечника; узел создания измерительного

усилия и ориентации 8; электронная схема питания и обработки сигналов 9. Узел установки измерительного наконечника позволяет ему перемещаться по определенному закону при соприкосновении наконечника с деталью и передает данное перемещение на чувствительный элемент. Некоторые узлы могут отсутствовать и функции отдельных узлов – совмещаться.

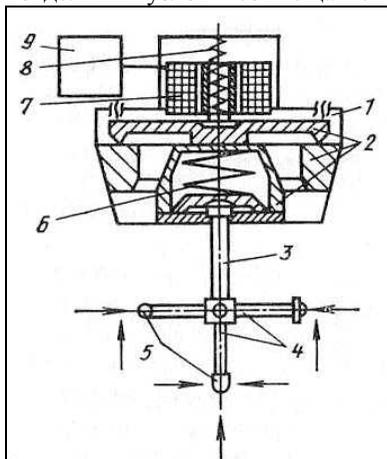


Рис. 4 Принципиальная схема измерительной головки.

Представленная на рисунке 4 ИГ работает следующим образом: при отклонении наконечника 3 в любом из показанных стрелками направлений опорный диск узла 2 поворачивается относительно оси, перпендикулярной оси головки, или смещается вдоль ее оси и смещает связанный с ним якорь индуктивного датчика 7. Это вызывает изменения электрического сигнала, что и используется для определения момента соприкосновения измерительного наконечника с деталью. При значительном смещении наконечника связанный с ним диск предохранителя от полочки 6 перемещается относительно втулки, соединенной с диском узла 2, имеющим значительно меньший предел перемещения, чем диск предохранителя 6.

ИГ, подобные головкам КИМ, находят широкое распространение в станках с ЧПУ для промежуточного измерения деталей, наладки и контроля износа режущего инструмента.

Выводы. Предложены системы с наборами элементов, обеспечивающие связь измеряемых деталей с устройствами координатных перемещений КИМ, для обеспечения требуемого качества измерений.

**Список литературы:** 1. Измерения и промышленность. Справочник. Под ред. проф. Профоса., т. 1. – М: Металлургия, 1990. – 400с. 2. Современные средства измерений. Каталог. – М: УА ООО «Кода», 2004. – 100с. 3. Координатно – измерительные машины и их применение/ А.А. Гапшис, А.Ю. Каспарайтис, М.Б. Модестов и др. – М: Машиностроение, 1988.– 328с.

*Поступила в редакцию 01.06.10*