

Московский государственный технический университет им. Н.Э.
Баумана

Кафедра «Компьютерные системы автоматизации
производства»

Контроль, измерение и диагностика в компьютерно- интегрированных производствах

ЛЕКЦИЯ 3 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ПАССИВНОГО КОНТРОЛЯ

Арбузов Евгений Васильевич, Галахарь Александр Сергеевич
Системы автоматизированного контроля в гибком
автоматизированном производстве

Классификация автоматических систем пассивного контроля

- По назначению
- По степени охвата изделий контрольными операциями
- По состоянию изделия в процессе контроля (покой или движение)
- По типу взаимодействия преобразователей с изделием
- По числу контрольных позиций

Классификация автоматических систем пассивного контроля по назначению

3

Разбраковочные

- **Разбраковочные** САК образуют в процессе контроля группы годных и бракованных деталей

Сортировочные

- **Сортировочные** САК осуществляют рассортировку изделий на группы по размерам и форме

Классификация автоматических систем пассивного контроля по степени охвата изделий контрольными операциями

4

Системы **сплошного** контроля

- Все выпускаемые изделия (**100%**) подвергаются техническому контролю

Системы **выборочного** контроля

- Техническому контролю подвергаются изделия случайных выборок определённого количества из партии

Классификация автоматических систем пассивного контроля по состоянию изделия в процессе контроля

5

Системы с **периодическим перемещением** изделий

- Изделие во время проведения технического контроля неподвижно

Системы с **непрерывным перемещением** изделий

- Изделие во время проведения технического контроля продолжает перемещение

Классификация автоматических систем пассивного контроля по типу взаимодействия преобразователей с изделием

6

Системы с **контактным** взаимодействием

- акустические измерительные приборы;
- щуповые измерительные устройства и т.д.

Системы с **бесконтактным** взаимодействием

- вихретоковые преобразователи;
- оптические измерительные устройства и т.д.

Классификация автоматических систем пассивного контроля по числу контрольных позиций

7

Однопозиционные системы

- Технический контроль одновременно только одного изделия

Многопозиционные системы

- Технический контроль одновременно нескольких изделий

Альтернативный метод контроля

8

Определение по ГОСТ 15895-77 (СТ СЭВ 547-77)

- **Контроль по альтернативному признаку** – это контроль по качественному признаку, в ходе которого каждую проверенную единицу продукции относят к категории годных или дефектных

Цель проведения технического контроля

- При альтернативной проверке годности не ставится задача определения действительного значения проверяемых параметров, а лишь устанавливается факт соответствия параметра контрольному нормативу

Разбраковочный и сортировочный контроль

9

Области применения

- Входной контроль качества деталей, поступающих на сборку (разбраковка).
- Комплектование сборочных единиц при **селективной сборке** ведется в зависимости от действительных

Автоматизация контроля

- Основные механизмы **контрольно-сортировочного автомата**: загрузочные, транспортные, ориентирующие и исполнительные – обеспечивают доставку детали на измерительную позицию

Исполнения приборов контроля

- Автоматические приборы имеют все основные механизмы для осуществления разбраковки и сортировочного контроля без участия человека.
- В полуавтоматических приборах отсутствует исполнительный механизм, результаты контроля

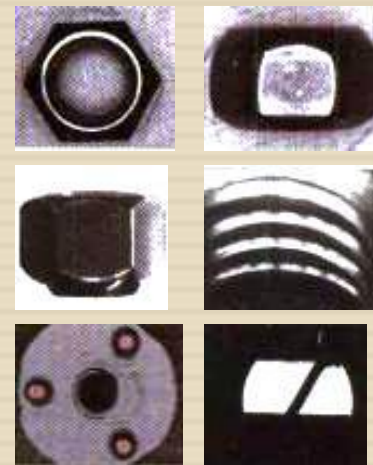
Примеры оптических сортировочных машин

10

Сортировка крепёжных деталей с наружной резьбой



Сортировка крепёжных деталей с внутренней резьбой



- ▣ Размеры сортируемых крепёжных деталей: $\varnothing 2 \dots 25$ мм, линейные размеры 5 ... 150 мм
- ▣ Точность измерения до 10 мкм
- ▣ Скорость измерения до 60 ... 600 шт./мин.
- ▣ Сортировка по признакам:
 - ◆ наличие резьбы, повреждения резьбы, отклонения размеров резьбы;
 - ◆ отклонения размеров деталей;
 - ◆ наличие повреждений или недопустимых отклонений формы деталей.
- ▣ Перепрограммирование на другую деталь 3 ... 10 мин.
- ▣ За счёт встроенного статистического управления процессами (SPC) на выходе 0 бракованных деталей на миллион

Электроконтактные датчики

Сущность **электроконтактного метода** заключается в том, что с контролируемым изделием тем или иным способом связывается электрический контакт, который замыкается или размыкается при наличии установленных отклонений размера или геометрической формы изделия.

Классификация электроконтактных датчиков

12

В зависимости от назначения электроконтактные датчики

подразделяют на:

Однопредельные

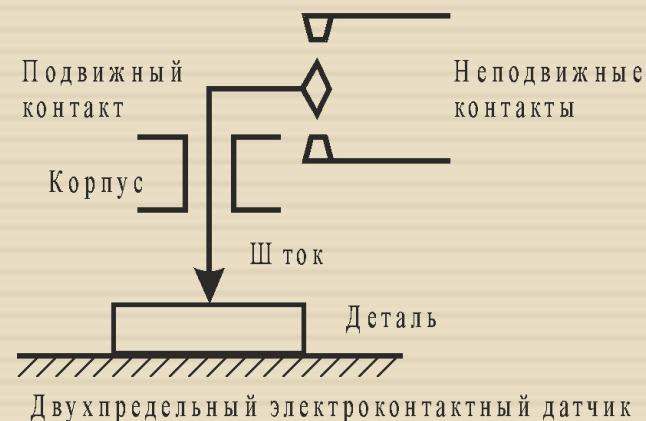
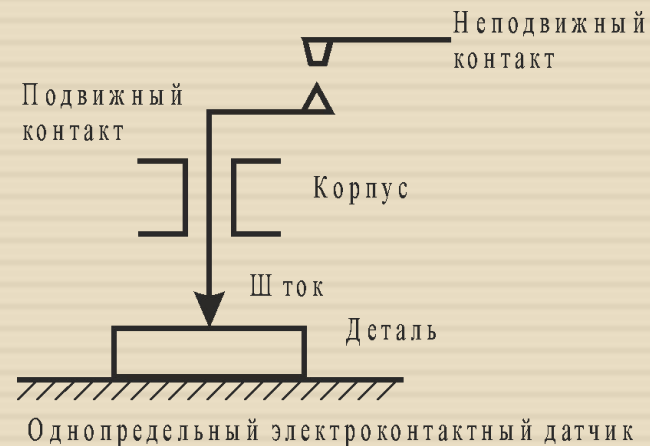
- сортировка деталей на две группы

Двухпредельные

- сортировка деталей на три группы

Многopредельные

- сортировка контролируемых деталей на несколько групп



Наиболее распространённые электроконтактные датчики

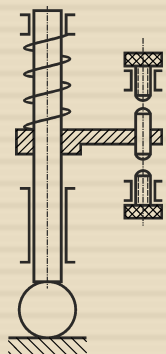
Наибольшее распространение получили **двухпредельные электроконтактные преобразователи**, так как они позволяют решить наиболее часто встречающуюся на производстве задачу: разделить контролируемые детали на три группы:

- годные;
- брак по плюсу («исправимый» брак);
- брак по минусу («неисправимый» брак).

Конструкции электроконтактных датчиков

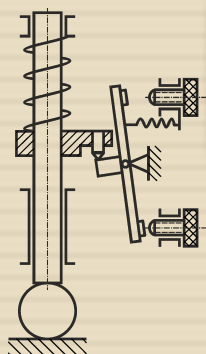
14

В зависимости от передачи движения измерительного штока к подвижным контактам все контактные датчики можно разделить на:



Безрычажные

- перемещение контактов равно перемещению штока



Рычажные

- перемещение контактов увеличено по сравнению с перемещением измерительного штока за счёт применения рычажных передач

Электроконтактные датчики в устройствах пассивного

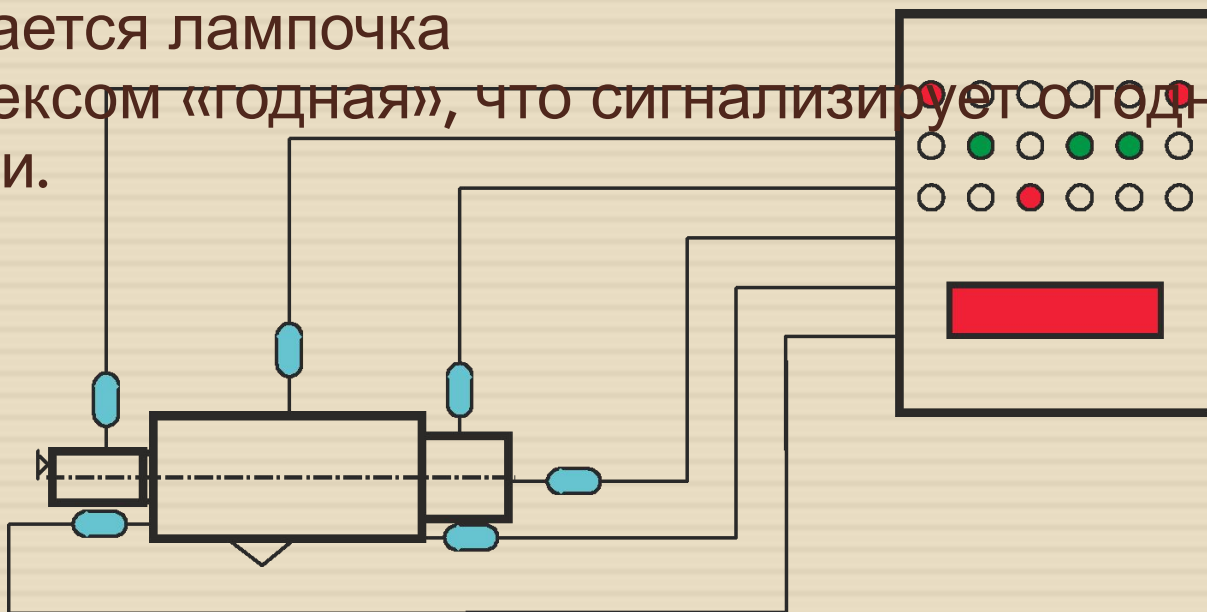
15

контроля

В настоящее время разрабатываются **многомерные измерительные устройства**, которые позволяют осуществлять пассивный контроль детали одновременно

по нескольким размерам. Если все размеры детали находятся в поле допуска, то на щите устройства загорается лампочка

с индексом «годная», что сигнализирует о годности детали.

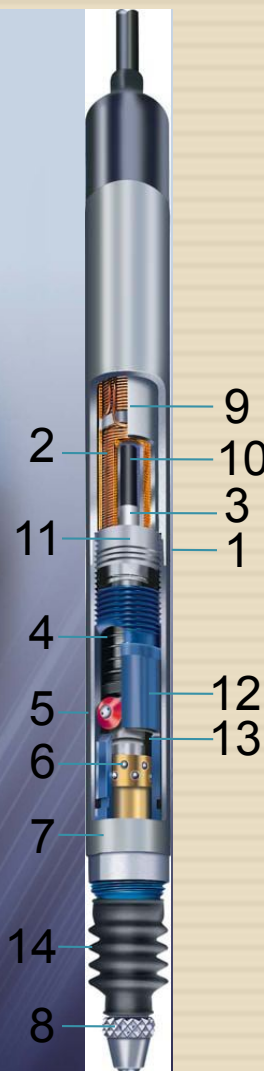


Область применения электроконтактных датчиков

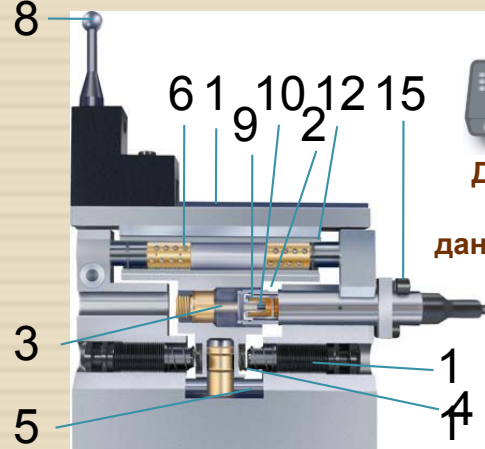
Поскольку увеличение количества одновременно контролируемых параметров так же, как и переналадка на новую совокупность геометрических параметров, усложняет конструкцию, рассмотренные приборы применяются для контроля ограниченного числа параметров (покадьного контроля)

Индуктивный щуп

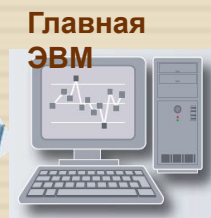
17



1. Крепёжный хвостовик или корпус щупа
2. Набор катушек индуктивности
3. Деталь, устанавливаемая между ферромагнитным сердечником и измерительным пальцем для внесения поправки на разницу коэффициентов теплового расширения
4. Прижимная пружина сжатия
5. Прямые направляющие
6. Шариковая обойма
7. Ограничитель перемещения измерительного пальца
8. Измерительный наконечник
9. Промежуточная трубка, являющаяся частью набора катушек
10. Ферромагнитный сердечник
11. Ограничитель прижимной пружины
12. Направляющая трубка шарикоподшипника
13. Измерительный палец
14. Защитная гармошка
15. Механическое устройство настройки нуля



Дисплей для вывода данных с 2 щупов



Главная ЭВМ

Любое число щупов

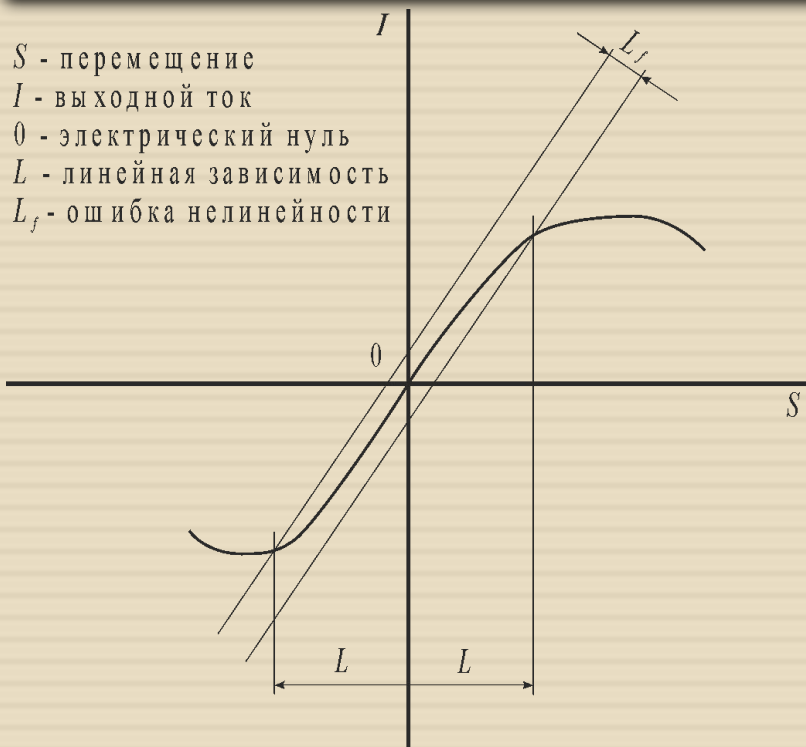


подключение

Измерение индуктивным щупом

18

Измерение индуктивности

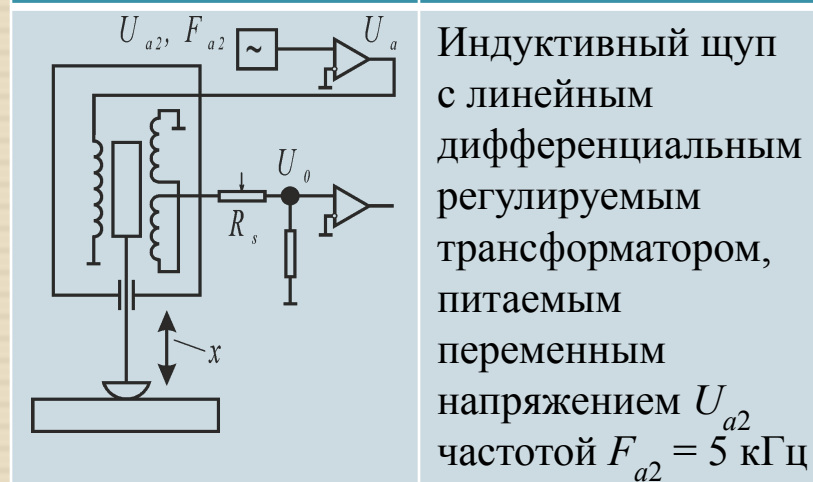


Линейная зависимость L наблюдается на отрезке, где наибольшие ошибки измерения не превышают допустимых

Измерительные схемы



Полумостовой индуктивный щуп, питаемый переменным напряжением U_{a1} частотой $F_{a1} = 13$ кГц



Индуктивный щуп с линейным дифференциальным регулируемым трансформатором, питаемый переменным напряжением U_{a2} частотой $F_{a2} = 5$ кГц

Координатно-измерительные машины

19

Принципиально новые возможности по созданию САК появились после разработки СЧПУ.

Использование оборудования с ЧПУ в качестве ориентирующего устройства

в САК, а также ЭВМ для обработки результатов измерений и контроля привело к созданию универсальных **КИМ**, эффективно решающих задачи комплексного контроля в серийном и

Работа **КИМ** основана на **координатных измерениях**, т.е. на

поочередном измерении координат определенного числа точек поверхности детали

и последующих расчетах линейных и угловых размеров, отклонений размера, формы и расположения в соответствующих системах координат.

Конструкции координатно-измерительных машин

20

- Конструкция и схемы выполнения КИМ весьма разнообразны. Измеряемая деталь устанавливается на **измерительный стол**, который может быть:
 - неподвижным;
 - перемещаемым относительно измерительного преобразователя.
- Движение **измерительных кареток** осуществляется по специальным направляющим. Движение происходит по трём координатам. КИМ могут иметь **схему** исполнения:
 - порталную;
 - консольную.
- В качестве измерительных преобразователей, преобразующих перемещение кареток в электрический сигнал, используются:
 - индуктосины;
 - Фотоэлектрические растровые преобразователи.
- Направляющие, обладающие хорошими антикоррозийными свойствами, малым коэффициентом теплопроводности и линейного расширения, выполняются из
 - гранита;
 - диабаз.

Возможности координатно-измерительных машин

21

- В настоящее время выпускаются КИМ:
 - с ручным управлением и автоматизированной обработкой результатов измерения;
 - с полностью автоматизированным процессом обработки, измерения и управления.
- Дальнейшее развитие КИМ происходит в направлении
 - создания ИИС с полной или частичной автоматизацией,
 - с математической обработкой результатов измерения при установке детали без её ориентации в пространстве,
 - измерений в динамическом режиме.
- В информационную систему КИМ вводятся данные чертежа.
 - Создаются КИМ самообучающегося типа, корректирующие программу по мере измерения деталей.
 - Многие КИМ входят в комплексные участки с дистанционным централизованным управлением от ЭВМ.

Преимущества контроля с использованием координатно-измерительных машин

22

- Программно-математическое обеспечение КИМ позволяет производить измерения без предварительного точного выставления детали относительно начала координат и статистическую обработку результатов.
- 2
• Современные КИМ являются универсальным и довольно гибким средством контроля деталей в машиностроении и приборостроении для обслуживания единичного и мелкосерийного производств.
- 3
• Отличительной чертой КИМ является объективность контроля. Выдаваемый КИМ протокол результатов измерения повышает ответственность производственного персонала за выпуск качественной продукции.
- 4
• Одним из основных достоинств КИМ является то, что на ней концентрируются операции контроля. На современных КИМ с одной установки детали можно измерить все контролируемые геометрические элементы и размеры с пяти её сторон. Это свойство значительно повышает производительность и оперативность контроля, так как исключается время на транспортирование детали, выжидание между контрольными операциями, переустановку и выверку на разных приборах

Преимущества применения координатно-измерительных машин

23

При производстве

- КИМ значительно **повышает уровень метрологического обеспечения** предприятия;
- с применением КИМ **отпадает необходимость изготовления значительного количества специальной измерительной оснастки.**

При модернизации и обновлении продукции

- КИМ дают возможность ускорить подготовку производства нового изделия, способствуют повышению качества опытных образцов и опытных партий изделий.

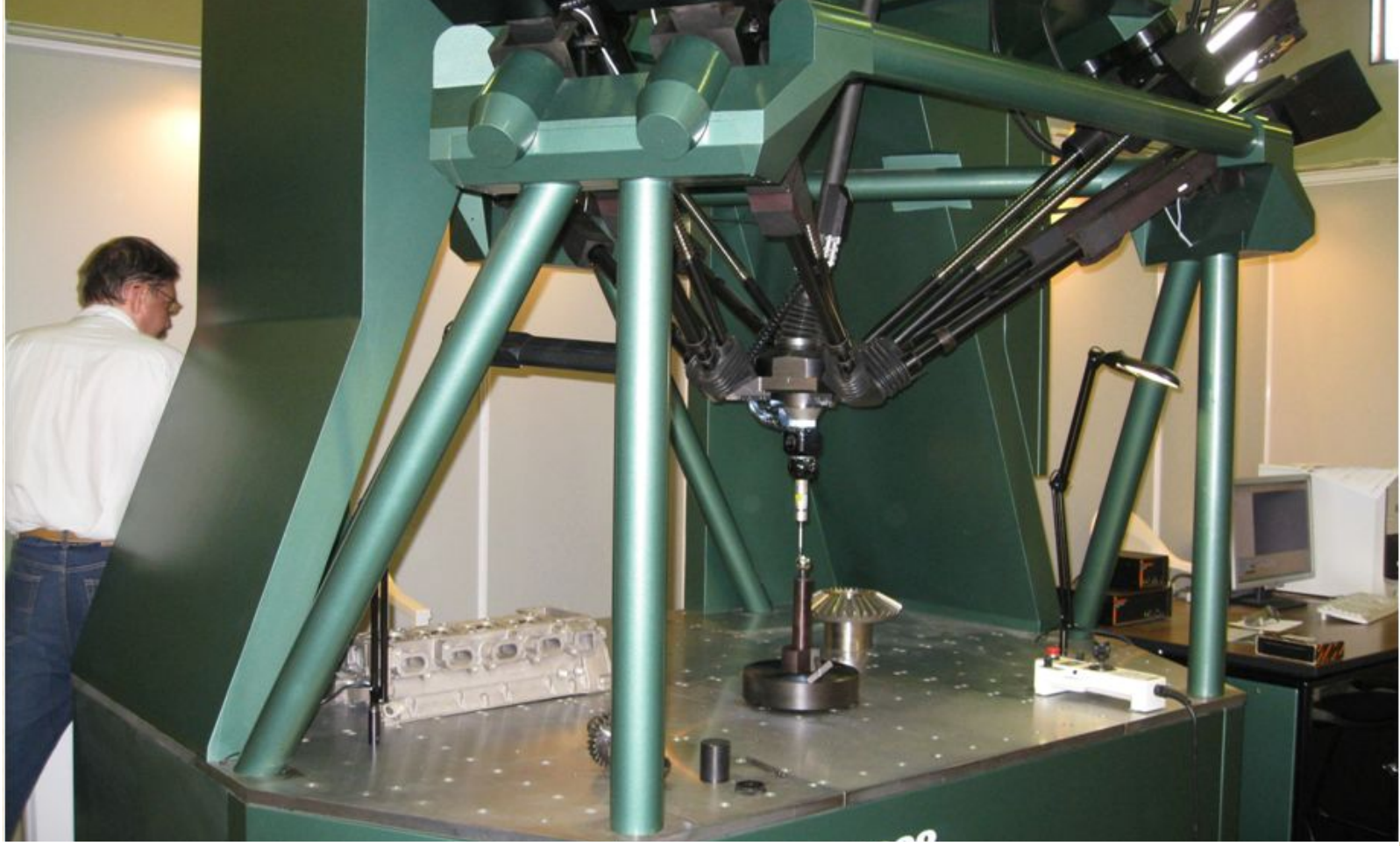
КИМ и активный контроль



25

Консольная координатно-измерительная машина

Обмер зубчатого колеса с использованием трёхкоординатной КИМ



26

Портальная координатно-измерительная машина

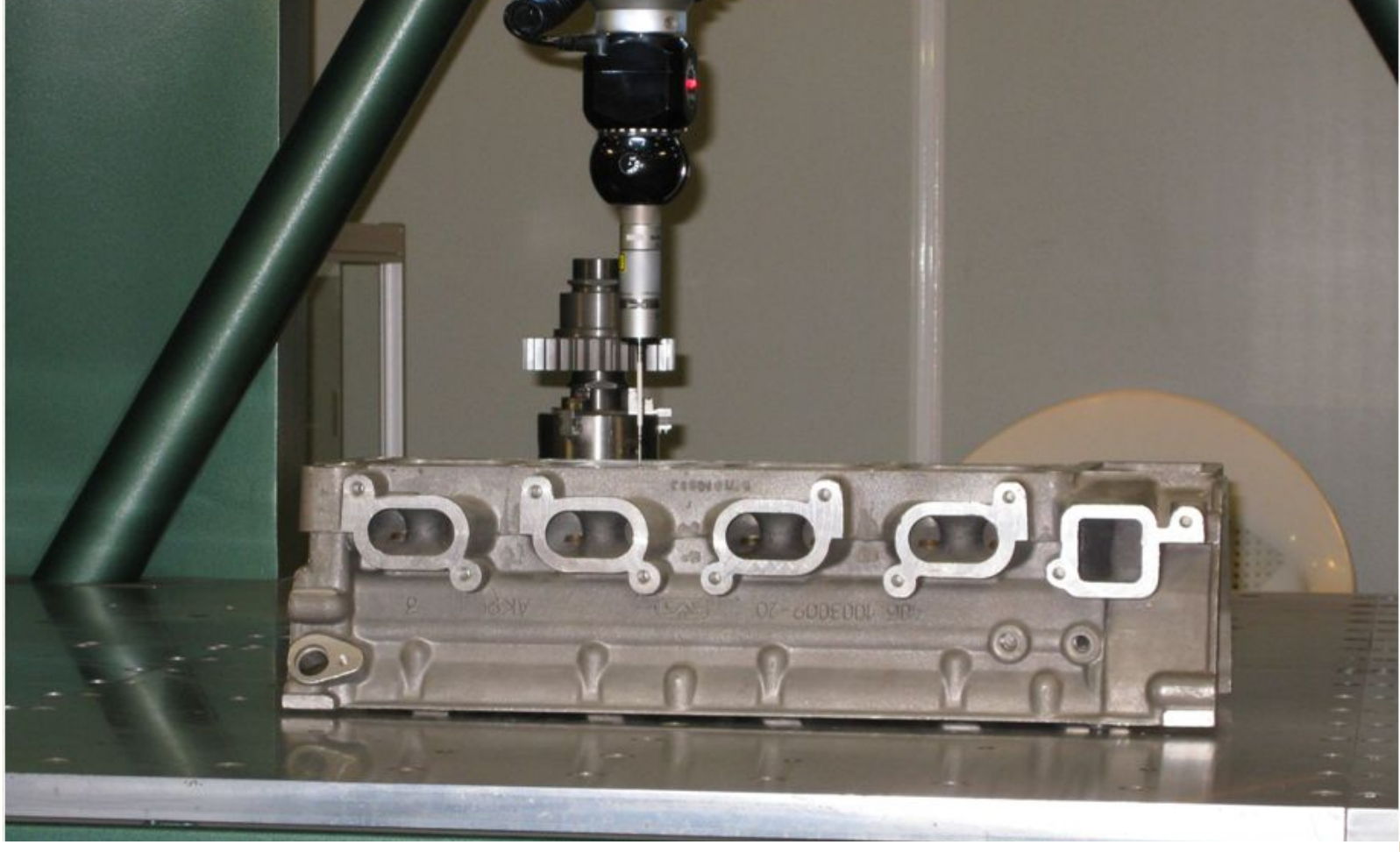
Выполнение измерений с помощью шестикоординатной КИМ



27

Обмер детали простой формы

Обмер шара



28

Обмер детали сложной формы

Обмер корпуса двигателя внутреннего сгорания



29

Оценка качества поверхности

Оценка качества поверхности с помощью измерительной головки КИМ

Использование станка с ЧПУ в режиме КИМ

30

- Повышение точности оборудования с ЧПУ, когда погрешность позиционирования составляет 1 ... 2,5 мкм, обеспечивает совмещение операций обработки и контроля.
- В соответствии с программой в шпиндель станка закрепляется головка, контролирующая нужный геометрический параметр.
- Полученная информация используется для коррекции установки режущего инструмента и подналадки его на последующих деталях.