



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

Точность измерений. Выбор средств измерений при
линейных измерениях

Методические указания по дисциплине

«Метрология, стандартизация и технические измерения»

Авторы

В.П. Димитров
Е.М. Зубрилина
О.А. Голубева

Ростов-на-Дону, 2017



Аннотация

«Тип электронного ресурса» предназначен для студентов очных форм обучения направлений 27.03.02 «Управление качеством».

Авторы

д.т.н., профессор,
Декана ф-та ПИТР
Димитров В.П.

к.т.н., доцент
каф. «Управление
качеством»
Зубрилина Е.М.

к.т.н., доцент
каф. «Управление
качеством»
О.А. Голубева



Цель работы: Изучить методы повышения точности измерений, порядок выбора средств измерений при линейных измерениях. .

1.Оборудование:

- 1.1.Штангенциркули.
- 1.2.Штангенглубиномер.
- 1.3.Штангенрейсмус.
- 1.3.Микрометр.
- 1.4. Микрометрический нутромер (штихмас)
- 1.5. Микрометрический глубиномер.
- 1.6.Кронциркули.
- 1.7.Линейки.
- 1.8. Набор деталей для измерений.

2.Порядок выполнения работы.

- 2.1. Подготовить измерительные инструменты к работе и проверить их исправность.
- 2.2.определить размер и класс точности измеряемого изделия (класс точности или допуск указывает преподаватель).
- 2.3. Выбрать необходимое средство измерений и провести измерения.
- 2.4. Результаты измерений занести в отчет.
- 2.5. Составить отчет. В отчете указать цель и порядок выполнения лабораторной работы, показать эскизы деталей и схемы их измерений.

3.Основные положения.

Большое разнообразие объектов измерений приводит к большому разнообразию контрольно-измерительных инструментов и приборов, а также методов и приемов измерений. Вместе с тем в зависимости от назначения отдельных деталей машин, измерения необходимо производить с различной точностью. В одном случае достаточно воспользоваться обычной масштабной линейкой, а в другом — применить точный прибор, дающий возможность произвести измерение с точностью до величины $\pm 0,01$ мм.

Допустим, требуется замерить диаметр поршня. Его можно замерить кронциркулем и масштабной линейкой, штангенциркулем и микрометром. В первом случае точность измерений соответствует величине $\pm 0,5$ мм, во втором — от 0,1 до 0,05 мм, а в третьем — 0,01 мм.

Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений установлены ГОСТ 8.050-73. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров от 1 до 500 мм, в зависимости от допусков и номинальных размеров изделий регламентированы в ГОСТ 8.051-73. Предел допускаемой погрешности измерения учитывает влияние погрешности измерительных средств, установочных мер, температурных деформаций, метода измерения и т. д. Результат измерений с погрешностью, не превышающей допускаемую, принимают за действительное значение.

Основные факторы, влияющие на выбор средства измерения, — это размер и качество (класс точности) измеряемого изделия, допускаемая погрешность средства измерения, условия и метод использования средства измерения.

4.Методы повышения точности измерений.

Для технологических измерений повышение точности измерений особенно важно в связи с широким применением АСУ ТП. Для решения этой задачи применяются различные методы (рисунок 1).

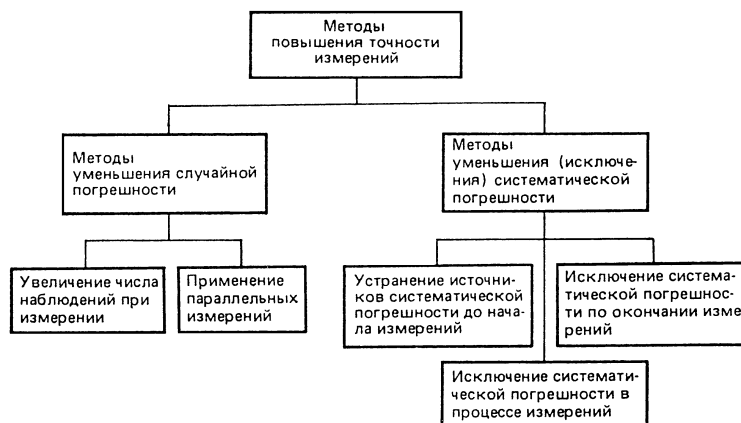


Рис. 1. Классификация методов повышения точности измерений

Уменьшения случайной составляющей погрешности измерений увеличивают число наблюдений. Оценку среднеквадратического отклонения результата измерения, которая определяет собой случайную погрешность, теоретически можно сделать как угодно малой, увеличив число наблюдений n . Однако на практике в большинстве случаев трудно обеспечить постоянство самого объекта измерений в течение длительного времени, а это может при увеличении числа наблюдений n привести к увеличению погрешности, а не к ее уменьшению.

Другим методом повышения точности измерений за счет уменьшения случайной составляющей погрешности является использование параллельных одновременных измерений одной и той же физической величины. Для этого необходимо использовать сразу несколько средств измерений. Результаты наблюдений, полученных при этих измерениях, обрабатывают совместно. Теоретическая основа этого метода та же, что и предыдущего метода.

Ранее (на лекции) были рассмотрены основные методы исключения систематической погрешности, а именно: методы, основывающиеся на устранении источников систематической погрешности до начала измерений и методы исключения систематических погрешностей по окончании измерений. К числу последних относятся не только применение поправок и поправочных множителей, но и учет дополнительных погрешностей средств измерений.

Кроме этих методов применяют методы, позволяющие определять и исключать систематическую погрешность в процессе измерений. Последние основываются на такой организации процесса измерений и обработки получаемой измерительной информации, которые обеспечивают исключение погрешности или ее определение. Причем применение таких методов возможно и целесообразно в тех случаях, когда известна природа исключаемой систематической погрешности. К числу этих методов относятся: метод замещения, метод компенсации погрешности по знаку и различные методы, базирующиеся на совместных или совокупных измерениях.

При использовании метода компенсации погрешности по знаку процесс измерения организуется таким образом, что известная систематическая погрешность входит в результат каждого из двух повторных измерений с противоположным знаком. Это позволяет после определения среднего арифметического значения исключить систематическую погрешность.

Сущность методов, базирующихся на совместных или совокупных измерениях применительно к уменьшению систематических погрешностей, состоит в том, что в процессе этих измерений изменяют параметр, отвечающий за возникновение систематической погрешности, или осуществляют измерение физической величины совместно и последовательно с несколькими вспомогательными мерами. В результате получают систему независимых уравнений, из решения которой определяют значения измеряемой физической величины уже с учетом систематической погрешности.

Одним из наиболее радикальных путей повышения точности измерений при прочих равных условиях является использование более точных средств измерений. Появление и развитие микроэлектронной техники и микропроцессоров, обеспечивающие возможность практически полной автоматизации самых сложных измерительных процессов, позволили использовать для увеличения точности средств измерений рассмотренные выше методы повышения точности измерений.

5. Выбор средств измерений.

Обычно, когда говорят о точности обмера, подразумевают под этим то максимальное отклонение от истинного размера, которое может получиться при измерении. Например, точность измерения $\pm 0,02$ показывает, что истинное значение может отличаться от прочитанного на шкале инструмента максимум на $0,02$ мм. Эта величина характеризует измерительный инструмент, но для практики она неудобна, так как не дает прямого указания, когда в сложившихся обстоятельствах и каким инструментом следует производить измерение. В этом случае удобнее связать тип инструмента с размером допуска. Допуск всегда указан на чертеже. При отсутствии чертежа величину допуска выбирают в зависимости от характера сопряжения данной детали с другими.

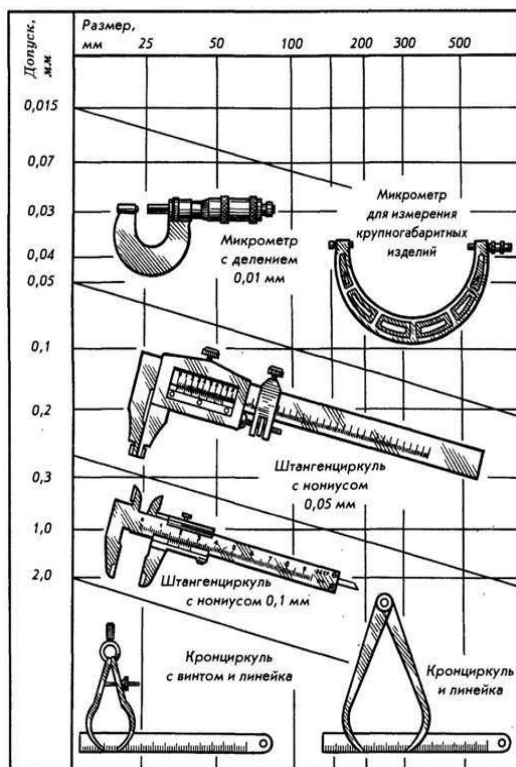


Рис. 2. Измерительный инструмент для внешнего промера

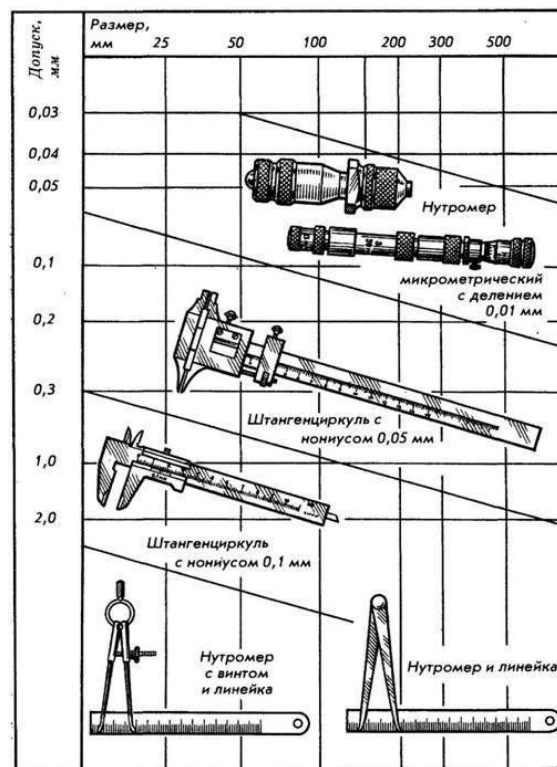


Рис. 3. Измерительный инструмент для внутреннего промера

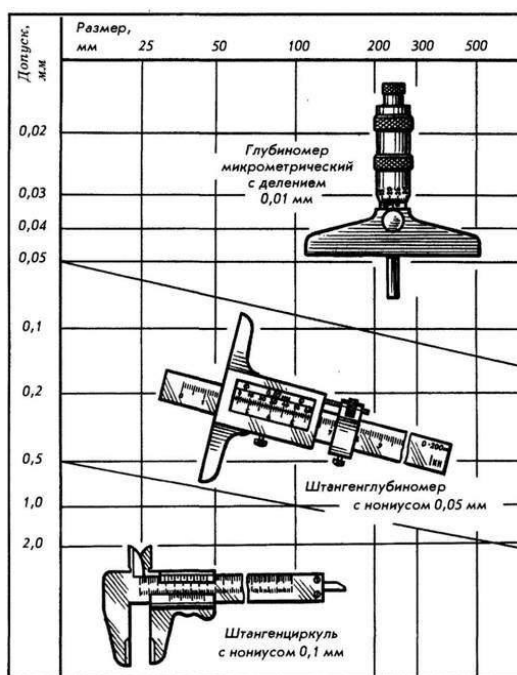


Рис. 4. Измерительный инструмент для промера глубины

На рисунках 2, 3, 4 приведены рекомендации по применению измерительного инструмента со шкалами в зависимости от установленных допусков и размеров детали. В ней даны верхние пределы применения инструмента, т. е. наименьшие допуски, которые могут быть промерены данным инструментом. Каждый из приведенных в таблице типов инструмента может быть применен и для более грубых промеров.



Приложение 1

Форма отчета.

Содержание отчета.

1. Цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Протокол результатов обмера деталей (деталей должно быть не менее пяти).

| п/п | Эскиз детали | Инструмент для обмера | Размеры детали |
|-----|--------------|-----------------------|----------------|
| | | | |
| | | | |