

## Лекция 4

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ИЗМЕРНИЙ**

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- цена деления
- допуск размера
- точность измерения
- средства измерений
- средства и методы измерений
- метрологические характеристики СИ
- погрешности измерений

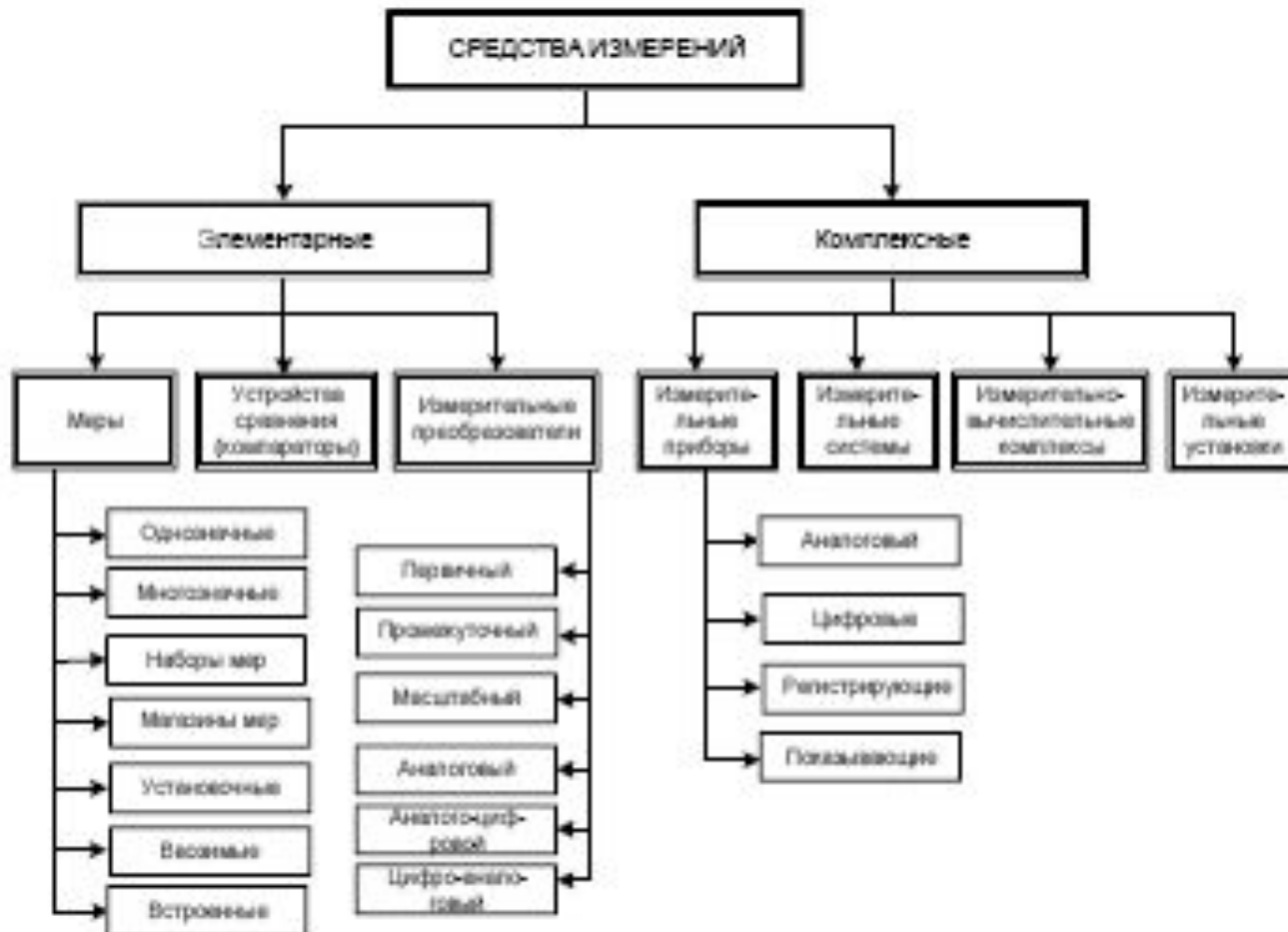
## ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Классификация методов измерения размеров
2. Метрологические характеристики средств измерений
3. Средства измерений линейных размеров
4. Средства измерений угловых размеров и конусов
5. Средства измерений резьбовых поверхностей
6. Средства измерений деталей сложного профиля

## Классификация методов измерения размеров

- **Метод непосредственной оценки** - это такой метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия.
- **Метод сравнения с мерой** - это такой метод, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Метод сравнения с мерой имеет разновидности, которые часто рассматриваются как самостоятельные методы измерений: *нулевой, дифференциальный, метод замещения и метод совпадений*.

# Классификация средств измерений по их роли в процессе измерения и выполняемым функциям



# Классификация СИ (по метрологическому назначению)

**Эталоны**

**Рабочие СИ**

**Эталон единицы  
физической величины  
(эталон):**

- средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

**Рабочий эталон**

- эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений

- средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений.

# Метрологические характеристики СИ (МХ СИ)

- характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений.

## Метрологические характеристики, устанавливаемые

нормативно-техническими документами,  
*- нормируемые метрологические характеристики*

определяемые экспериментально  
*- действительные метрологические  
характеристики*

## Группы метрологических характеристик СИ

**характеристики, влияющие на результат  
измерения** (определяющие область применения СИ)

**характеристики, влияющие на точность  
измерения** (погрешность СИ)

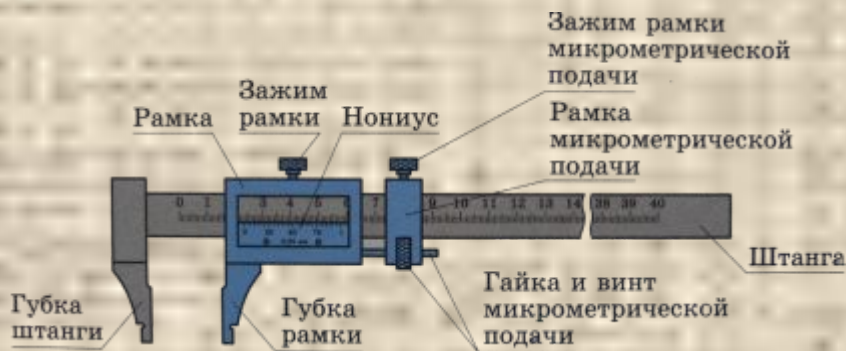
# ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТЫ



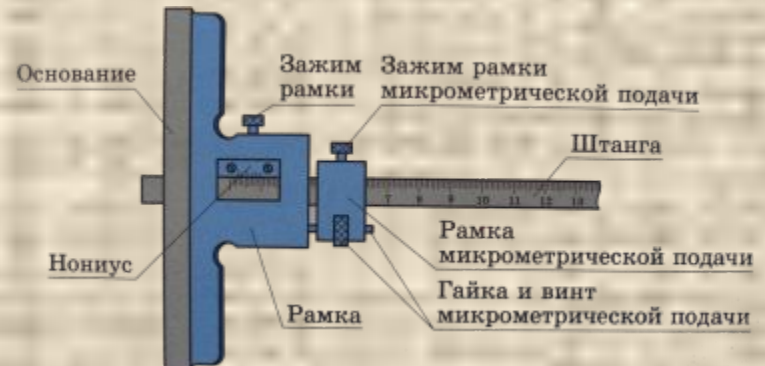
Штангенциркуль ШЦ-I



Штангенциркуль ШЦ-II



Штангенциркуль ШЦ-III



Штангенглубиномер

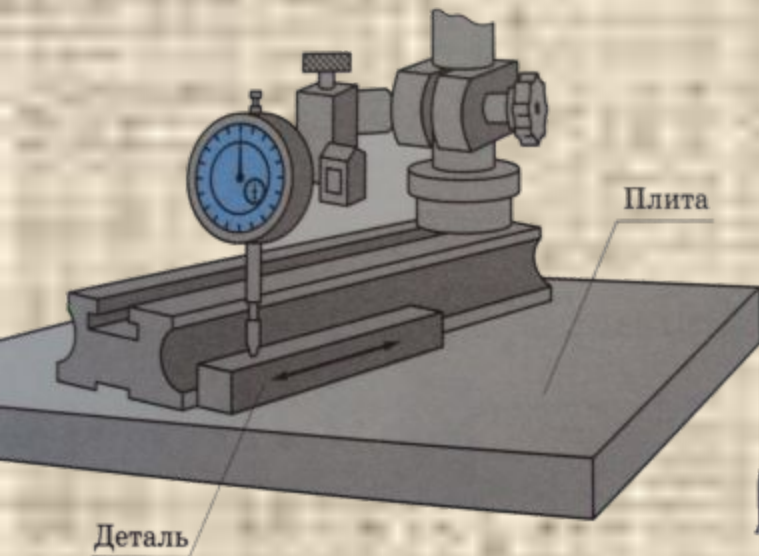


Штангенрейсмас

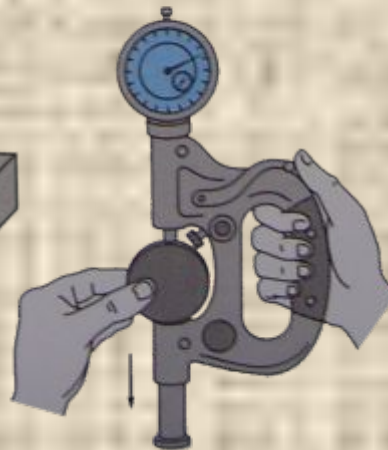


# ИНДИКАТОРНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

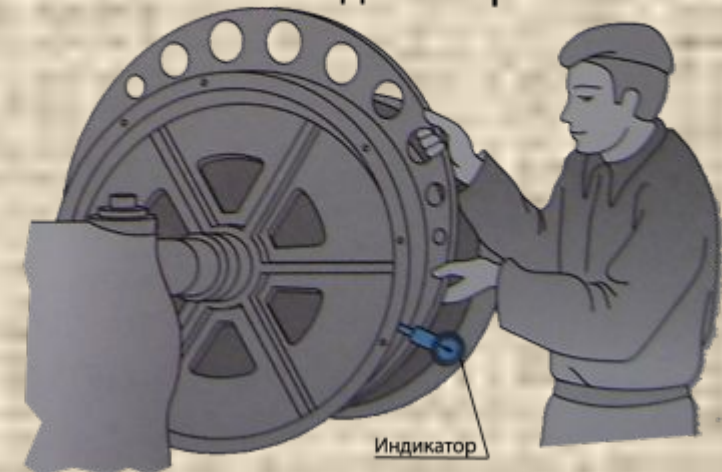
## ИНДИКАТОР ЧАСОВОГО ТИПА



Измерение индикаторной скобой

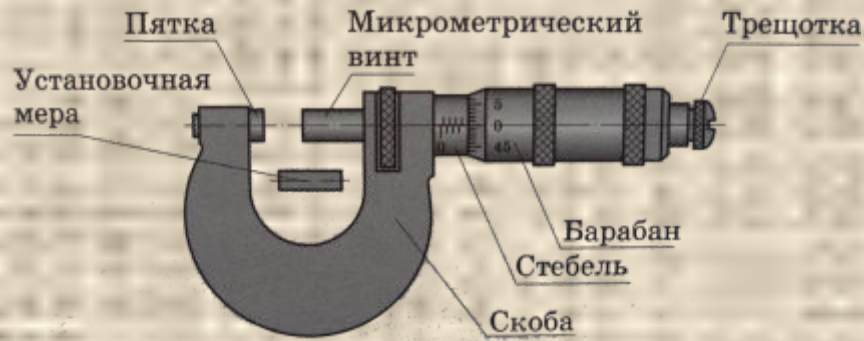


Измерение индикаторной скобой вала большого диаметра



# МИКРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

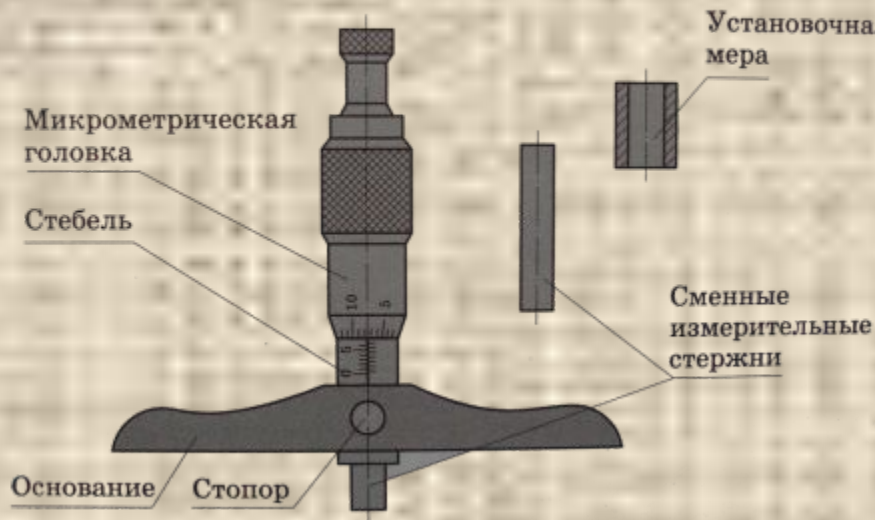
## МИКРОМЕТР



## РЫЧАЖНЫЙ МИКРОМЕТР



## МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ ГЛУБИНОМЕР



## МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ НУТРОМЕР



# Калибры



# КОНТРОЛЬ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## Универсальным угломером

### Универсальный угломер



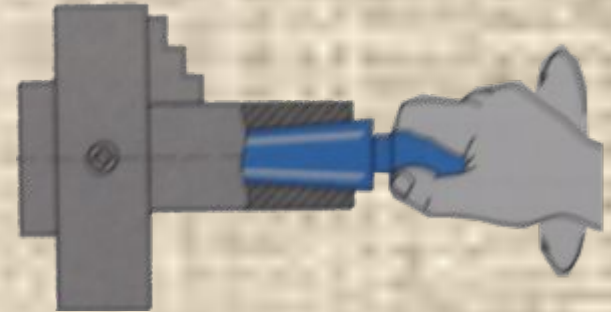
### Измерение закрепленной конусной детали



### Примеры пользования угломером



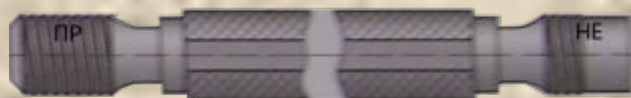
### Контроль - калибр пробкой



# КОНТРОЛЬ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## Резьбовые калибры

Пробка



Роликовая скоба



**РЕЗЬБОВЫЕ КАЛИБРЫ**  
Предельная пробка со вставками  
и коническим хвостовиком  
от 1 до 100 мм



Предельная пробка с насадками  
от 52 до 90 мм



ПР — проходной калибр; НЕ — непроходной калибр

## НАБОР РЕЗЬБОВЫХ ШАБЛОНОВ



## РЕЗЬБОВОЙ МИКРОМЕТР СО ВСТАВКАМИ



# 3D портальная координатно-измерительная машина MICRO-NITE 3D TESA



Технические характеристики	
Параметр	Значение
Диапазон перемещения (XxYxZ), мм	460x510x420
Габаритные размеры (XxYxZ), мм	970x1620x930
Макс. габариты детали (XxYxZ), мм	600x750x430
Макс. масса детали, кг	227
Макс. скорость перемещения измерительного щупа, мм/с	760
Разрешение измерительной системы, мм	0,00 001
Разрешение, мм	0,001
Погрешность ISO 10 360-2, мкм	U1= 3+ 3L/1000* U3= 3+4L/1000*



Поворотная головка TESA 5TA R

Программное обеспечение TESA Reflex

# ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

## Этапы:

### I. Подготовка к измерениям

При подготовке к выполнению измерения следует максимально возможно исключить источники и причины, которые могут вызвать появление погрешностей.

Под устранением источников погрешностей следует понимать как непосредственное его удаление (например, удаление источника тепла, вибрации и т. п.), так и защиту средств измерений и объекта измерений от влияния этих источников. Инструментальные погрешности, присущие данному экземпляру средства измерений, могут быть устранены до начала проведения измерений путем регулировки или ремонта, необходимость в которых устанавливается при поверке. Отсюда вытекает очень важное правило: проводить измерения можно только средствами измерений, прошедшими поверку или калибровку.

### II. Проведение измерений

При выполнении измерения следует предусмотреть специальные приемы проведения измерений с тем, чтобы устранить известные систематические погрешности.

Методы устранения систематически погрешностей: метод компенсации погрешности по знаку, метод замещения, метод рандомизации и т. д.

### III. Обработка результатов наблюдений

Полученные при измерениях результаты подлежат обработке по соответствующим статистическим правилам.

Способ обработки экспериментальных данных зависит от вида измерений (прямые, косвенные, совместные и совокупные), числа наблюдений (однократные или многократные), равнозначности.

Косвенные измерения → МИ 2083-90

Прямые: →

- многократные измерения; → ГОСТ 8.207-76

- однократные измерения → Р50.2.038-2004

### IV. Запись результатов и характеристик их погрешностей

В соответствии МИ 1317-2004. Результаты и характеристики погрешностей измерений.

Формы представления. Способы использования при испытании образцов продукции и контроля их параметров.

## Литература

- Берков В.И. Технические измерения. Альбом. М., Высшая школа, 2007, с.143.
- Кутай, А. К. Справочник контрольного мастера / А. К. Кутай, А. В. Романов, А. Д. Рубинов; под ред. А. К. Кутая. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.



## Контрольные вопросы

1. Что является исходными данными для выбора СИ размеров детали?
2. Каковы основные виды измерений?
3. В какой последовательности осуществляется измерение детали с помощью штангенциркуля?
4. Как производится отсчет показаний по микрометрическому инструменту?