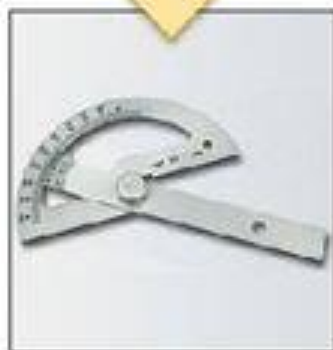


# Средства измерения

Средство  
измерения (РМГ  
29-99)

- техническое средство, используемое для измерения и имеющее нормированные метрологические характеристики.



# Классификация средств измерения

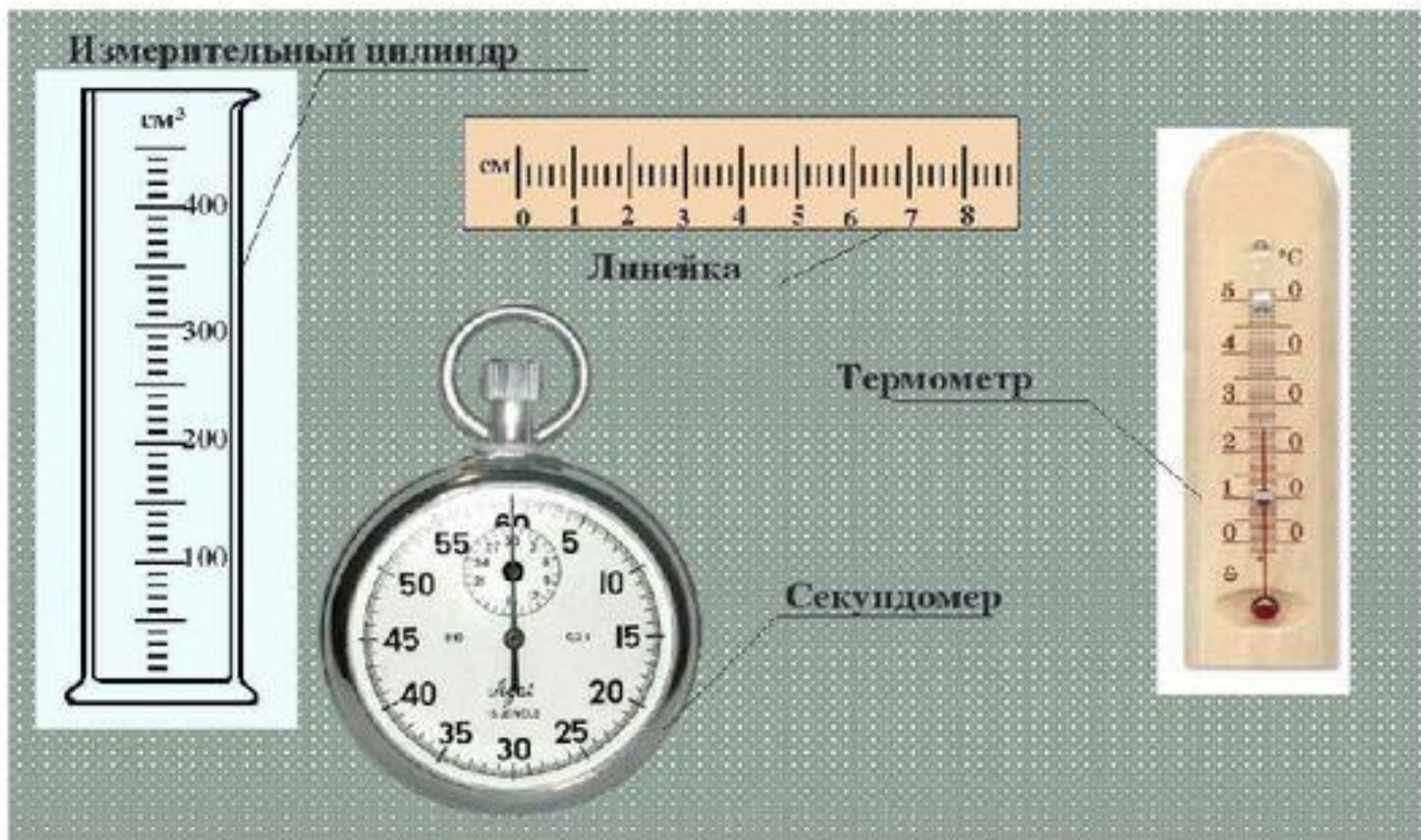
Средства измерения и контроля, применяемые в машиностроении, классифицируются по различным признакам:

1. по типу и виду контролируемых физических величин;
2. по назначению (универсальные и специальные);
3. по числу проверяемых параметров (одномерные и многомерные):
4. по степени механизации (ручного действия, механизированные, автоматические).



# Классификация средств измерения

## 1. По типу контролируемых физических величин



# а) измерение весовых величин

## Весы



*Электронные*



*Платформенные*



*Медицинские*





## б) измерение механических величин



## в) измерение давления, расхода, уровня вещества



## г) измерение времени и частоты

До конца Акции:

10 7 7 5

Дней





## г) измерение физико-химического состава вещества

1. Плотность;
2. Вязкость;
3. Поверхностное натяжение;
4. Осмотическое давление;
5.  $t$  замерзания;
6. Электропроводность.



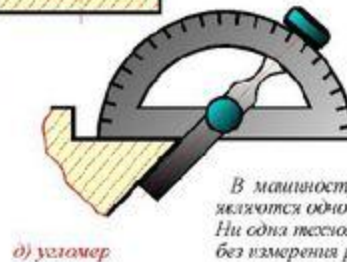
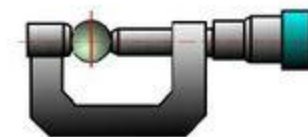
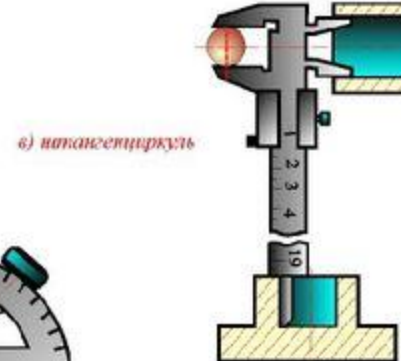
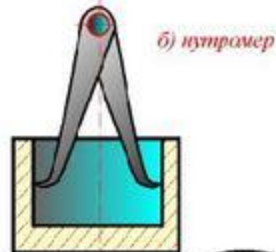


# Универсальные измерительные средства

К ним относятся:

- щупы;
- штангенинструменты;
- микрометрические инструменты;
- механические измерительные приборы;
- оптико-механические приборы; оптические приборы;
- пневматические приборы;
- радиоактивные приборы;
- ультразвуковые приборы.

# Универсальные измерительные средства



*В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства. Ни одна технологическая операция не выполняется без измерения размеров.*



# Универсальные измерительные средства

## Оптико-механические и оптические приборы.

К ним относят:

- оптиметры;
- длинномеры;
- измерительные машины;
- интерферометры;
- инструментальны микроскопы;
- универсальные микроскопы;
- проекторы.

# Специальные измерительные средства

**Это** средства измерения, предназначенные для измерения специфических элементов у деталей определенной геометрической формы или для измерения значений специальных параметров у деталей вне зависимости от их геометрической формы. К ним относятся:

- калибры;
- приборы для измерения углов;
- приборы для измерения элементов резьбы;
- приборы для измерения элементов зубчатых колес;
- средства механизации и автоматизации контроля.

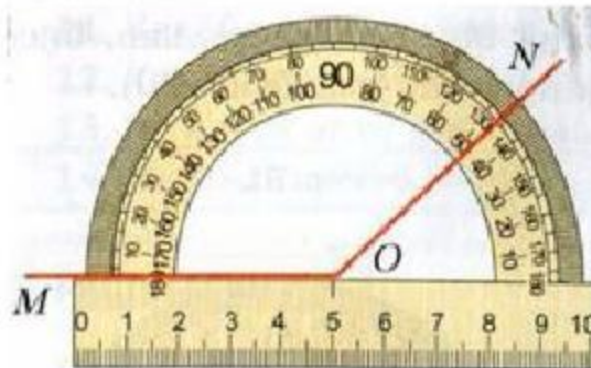


# Специальные измерительные средства

## Приборы для измерения углов

- Инструмент для построения и измерения углов. **Транспортир** состоит из линейки (прямолинейной шкалы) и полукруга (угломерной шкалы), разделённого на градусы. Самый привычный инструмент, которым пользуются в том числе и в школе. Точность измерения

Учимся измерять угол с помощью транспортира





# Специальные измерительные средства

## Геодезические приборы для измерения углов



Теодолит



Тахеометр



Буссоль



Нивелир



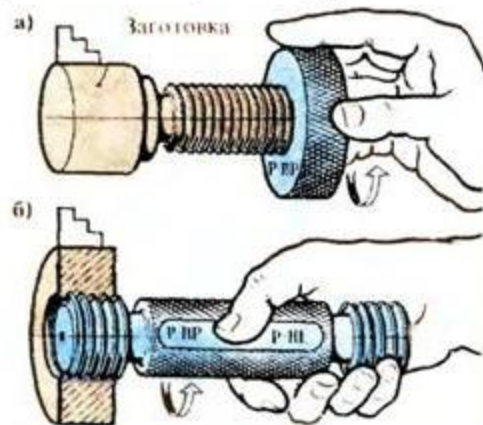
Лазерные  
дальномер  
– рулетка



# Специальные измерительные средства

Основными контролирующими параметрами резьб являются наружный средний и внутренний диаметры, угол профиля и шаг. При измерении резьб применяются средства комплексного и поэлементного контроля.

Для комплексного контроля наружных метрических резьб применяются жесткие предельные калибры-кольца или резьбовые скобы. Внутренние резьбы проверяются резьбовыми калибрами-пробками. При пользовании резьбовыми калибрами-пробками и кольцами комплексным измерителем является проходной калибр. Непроходной калибр применяется для измерения предельного среднего диаметра.



## Средство измерения

это техническое средство, предназначенное для измерения, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени. Средства измерения — это основа метрологического обеспечения, они имеют нормированные погрешности.

**Средства измерения основаны на использовании различных физических эффектов, например, пьезо- и термоэлектрические, эффекты Холла и Фарадея, фотоэлектрические и др.**

**К средствам измерений относятся: меры, измерительные преобразователи, приборы, системы и установки, принадлежности.**





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



# Мера

- это средство измерения, предназначенное для воспроизведения или хранения физической величины заданного размера.

## Разновидности мер

**однозначная  
мера**

- мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (например, гиря 1 кг)



**многозначная  
мера**

- мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая мера длины);



**набор мер**

- комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике, как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины)



**магазин мер**

- набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).





# Мера

это средство измерения, предназначенное для воспроизведения или хранения физической величины заданного размера, например, гири, концевые меры длин и др.

На практике используют **однозначные меры**, которые воспроизводят величину только одного размера (например, гиря); **многозначные меры**, когда воспроизводят несколько размеров физической величины (например, длину объекта в миллиметрах или сантиметрах); **набор мер** (например, набор гирь) и **магазин мер**, где меры объединены в одно целое с возможностью путем переключения устройств, связанных с возможностью отсчета, соединять меры в нужном сочетании (например, магазин электрических сопротивлений).



К однозначным мерам относятся **стандартные образцы и стандартные вещества.**

**Стандартный образец** — это образец вещества (материала), который аттестуется с количественными значениями величин, характеризующими свойства или состав этого вещества (материала).

При пользовании мерами учитывают их **номинальное и действительное значение, ее погрешность и разряд.**

**Номинальное значение** указывается на мере, действительное — в специальном свидетельстве.

**Действительное значение** меры определяется на основании высокоточного измерения с помощью официального эталона. Разность между действительным и номинальным значениями меры называется **погрешностью меры.** При аттестации (поверке) тоже могут быть погрешности, поэтому меры подразделяют на **разряды** (первый, второй и т. д.), а сами меры называются **разрядными эталонами** (образцовыми измерительными средствами), которые используют для поверки измерительных средств.





# Измерительный прибор

- средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем

## Классификация измерительных приборов

по виду выходной величины

**Аналоговый измерительный прибор**

- измерительный прибор, показания которого или выходной сигнал являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины, например, стрелочный вольтметр, стеклянный ртутный термометр



**Цифровой измерительный прибор**

- измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме



По способу индикации значений измеряемой величины

**Показывающий измерительный прибор**

- измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний значений измеряемой величины (микрометр, аналоговый или цифровой вольтметр)

**Регистрирующий измерительный прибор**

- измерительный прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний. Регистрация значений измеряемой величины может осуществляться в аналоговой или цифровой форме, в виде диаграммы, путем печатания на бумажной или магнитной ленте (термограф или, например, измерительный прибор, сопряженный с ЭВМ, дисплеем и устройством для печатания показаний)

# Измерительные приборы

средства измерений, предназначенные для переработки сигнала измерительной информации в другие формы, доступные для непосредственного восприятия наблюдателем. Различают приборы прямого действия и приборы сравнения.

**Приборы прямого действия** отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем градуировку в соответствующих единицах физической величины, например, амперметры, вольтметры и т. п.

**Приборы сравнения (компараторы)** сравнивают измеряемые величины с величинами, значения которых известны, например, электроизмерительные потенциометры.

**Измерительные системы и установки** — это совокупность функционально объединенных автоматизированных или автоматических средств измерения, предназначенных для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений.





## Измерительный преобразователь

- средство измерений, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Измерительные преобразователи не имеют устройств отображения измерительной информации, они или входят в состав измерительных приборов (установок), или применяются совместно с ними (например: делители напряжения, усилители, чувствительные элементы измерительных приборов, датчики).

Измерительные преобразователи самостоятельного применения не имеют, они являются составной частью измерительных устройств, т. е. применяются совместно с другими СИ. Преобразуемая величина называется входной, а результат преобразования – выходной величиной. Соотношение между ними задаётся *функцией преобразования*.



## Измерительный преобразователь

это техническое средство, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

**Основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя** считается соотношение между входной и выходной величинами, которое называется функцией преобразования **K** измерительным преобразователям относятся.

- первичные преобразователи** непосредственно воспринимают информацию об измеряемой величине;
- передающие** — преобразуют информацию в форму, удобную для ее регистрации или передачи на расстояние;
- промежуточные преобразователи** работают как первичные или передающие, так и в их сочетании, не изменяя вид физической величины.





## Измерительная установка

- совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенных для измерения одной или нескольких ФВ и расположенных в одном месте.

## Измерительная система

- совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на *измерительные, информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы* и др.

**Измерительные принадлежности** — вспомогательные средства, используемые для обеспечения необходимых условий чтобы выполнить измерения с требуемой точностью. Например, психрометр используется при измерении параметра объекта, если оговаривается влажность окружающей среды.

**По метрологическому назначению средства измерений делятся на рабочие средства измерения и эталоны.**

**По способу отсчета измеряемой величины средства измерения, как правило, делятся на показывающие (например, аналоговые и цифровые) и регистрирующие (бумажная или магнитная лента).**





# 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

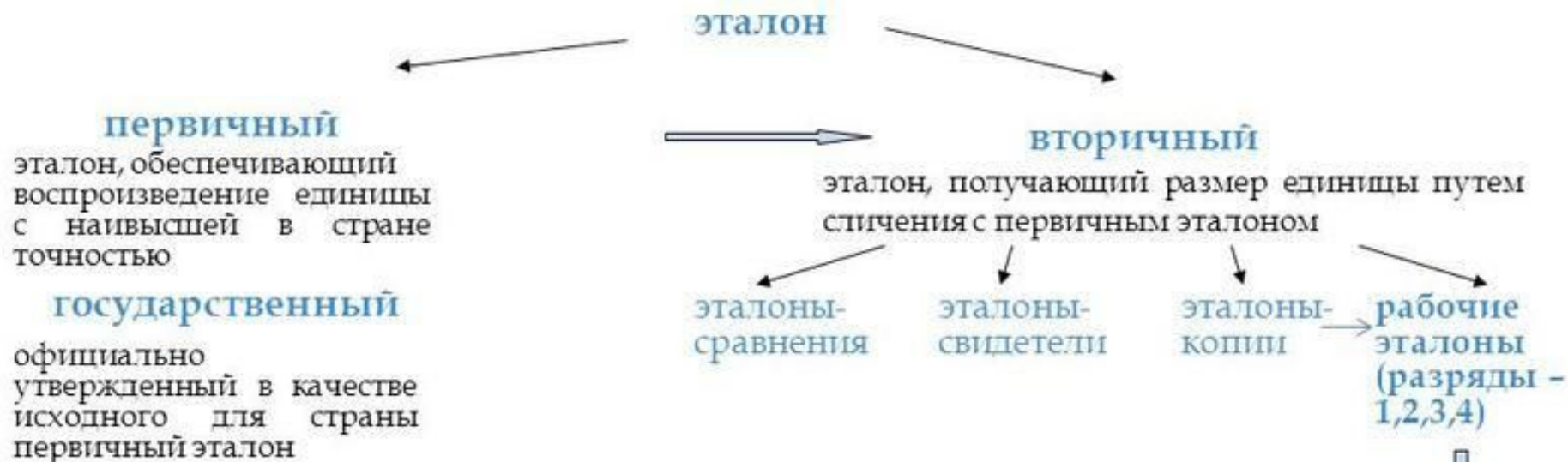
- эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений

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

# СИСТЕМА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЕДИНИЦ ВЕЛИЧИН

**Эталон** - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи размера другим средствам измерений данной величины, выполненное и утвержденное в установленном порядке

## Классификация эталонов



**Основные требования** к первичному эталону:

**Неизменность** - способность удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени;

**Воспроизводимость** - воспроизведение единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники);

**Сличаемость** - способность не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений.



Рабочие средства измерения (РСИ)



**Градуировкой** называется процесс нанесения отметок на шкалы средств измерений, а также определение значений измеряемой величины, соответствующих уже нанесенным отметкам для составления градуировочных кривых или таблиц.

Различают следующие способы градуировки.

**1. Использование типовых шкал.** Для подавляющего большинства рабочих и многих образцовых приборов используют типовые шкалы, которые изготавливаются заранее в соответствии с уравнением статической характеристики идеального прибора. При регулировке параметрам элементов прибора экспериментально придают такие значения, при которых погрешность в точках регулировки становится равной нулю.

**2. Индивидуальная градуировка шкал.** Индивидуальную градуировку шкал осуществляют в тех случаях, когда статическая характеристика прибора нелинейная или близка к линейной, но характер изменения систематической погрешности в диапазоне измерения случайным образом меняется от прибора к прибору данного типа так, что регулировка не позволяет уменьшить основную погрешность до пределов ее допускаемых значений.

**3. Градуировка условной шкалы.** Условной называется шкала, снабженная некоторыми условными равномерно нанесенными делениями, например через миллиметр или угловой градус. В результате определяют зависимость числа делений шкалы, пройденных указателем от значений измеряемой величины. Эту зависимость представляют в виде таблицы или графика.