

План

- 1. Виды измерений, их классификация.**
- 2. Принцип измерений.**

ИЗМЕРЕНИЕ

Измерение физической величины — совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины

ВИД ИЗМЕРЕНИЙ

Вид измерений – часть области измерений, имеющая свои особенности и отличающаяся однородностью измеряемых величин.

Выражение $Q = q \cdot [Q]$, где $[Q]$ – единица измерения, q - числовое значение, является основным уравнением измерений.

Виды и классификация измерений

МИ 2222-92 «ГСИ. Виды измерений. Классификация»

Рекомендация распространяется на виды измерений и устанавливает их классификацию, предназначенную для изложения в нормативных документах и справочно-информационных изданиях.

1 При установлении классификации видов измерений в качестве классификационного признака принята величина.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

2 Классификация должна отвечать следующим требованиям:

- ▣ включать применяемые в стране величины;
- ▣ не допускать возможности включения одной и той же измеряемой величины в различные виды измерений;
- ▣ однозначно определять принадлежность измеряемой величины к тому или иному виду измерений;
- ▣ обеспечивать возможность обработки на ЭВМ измерительной информации о материальных объектах (документации, эталонах, средствах измерений, другой продукции и т.д.).

ПРОДОЛЖЕНИЕ

3 Классификация видов измерений должна быть следующей:

- 3.1 Измерения геометрических величин;
- 3.2 Измерения механических величин;
- 3.3 Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ;
- 3.4 Измерения явления, вакуумные измерения;
- 3.5 Измерения физико-химического состава и свойств веществ;
- 3.6 Теплофизические и температурные измерения;
- 3.7 Измерения времени и частоты;
- 3.8 Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения;
- 3.9 Измерения акустических величин;
- 3.10 Оптико-физические измерения;
- 3.11 Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант.

КЛАССИФИКАТОР ВИДОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Вид измерений	Код
▪ Измерения геометрических величин	27
▪ Измерения механических величин	28
▪ Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ	29
▪ Измерения давления, вакуумные измерения	30
▪ Измерения хим. состава и физико-химических свойств веществ	31
▪ Теплофизические и температурные измерения	32
▪ Измерения времени и частоты	33
▪ Измерения электрических и магнитных величин	34
▪ Радиотехнические и радиоэлектронные измерения	35
▪ Измерения акустических величин	36
▪ Оптико-физические измерения	37
▪ Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант	38

Виды измерений

от способа получения

- **числового значения прямые**

(измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно)

- **КОСВЕННЫЕ**

(определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной)

- **СОВОКУПНЫЕ**

(производимые одновременно измерения нескольких одноименных (однородных) величин, при которых искомые значения величин определяют путём решения системы уравнений, получаемых при измерении этих величин в различных сочетаниях)

- **СОВМЕСТНЫЕ**

(производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними. Результат измерений получают путем решения системы уравнений)

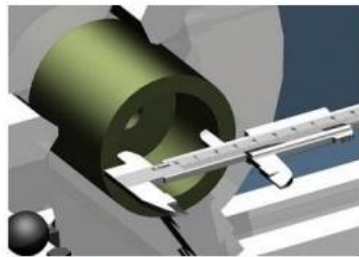
по числу измерений

- **однократные**

(измерение, выполненное один раз)

- **многократные**

(измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких последовательных измерений)



Прямое измерение диаметра отверстия штангенциркулем

Пример. Требуется измерить расстояние L_0 между осями двух отверстий с помощью штангенциркуля.

Прямым измерением с помощью штангенциркуля определить величину L_0 невозможно, так как оси отверстий нельзя привести в механический контакт с воспринимающим устройством штангенциркуля (губками). Значит, необходимо применить косвенное измерение.

Сначала выполняют прямые измерения величин L_B , D_1 и D_2 губками для внутренних измерений, а затем подсчитывают искомую величину по формуле

$$L_0 = L_B - (D_1 + D_2)/2.$$

по характеристике точности

- **равноточные**

(ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений и в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью)

- **неравноточные**

(ряд измерений какой-либо величины, выполненных различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях)

по отношению к изменению измеряемой величины

- **статические**

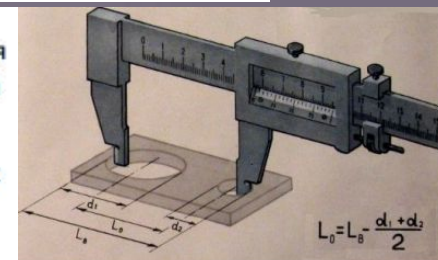
(измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения).

Пример:

измерения размеров тела!!!

- **динамические**

(измерение изменяющейся по размеру физической величины, для получения результата измерения которой необходимо учитывать это изменение)

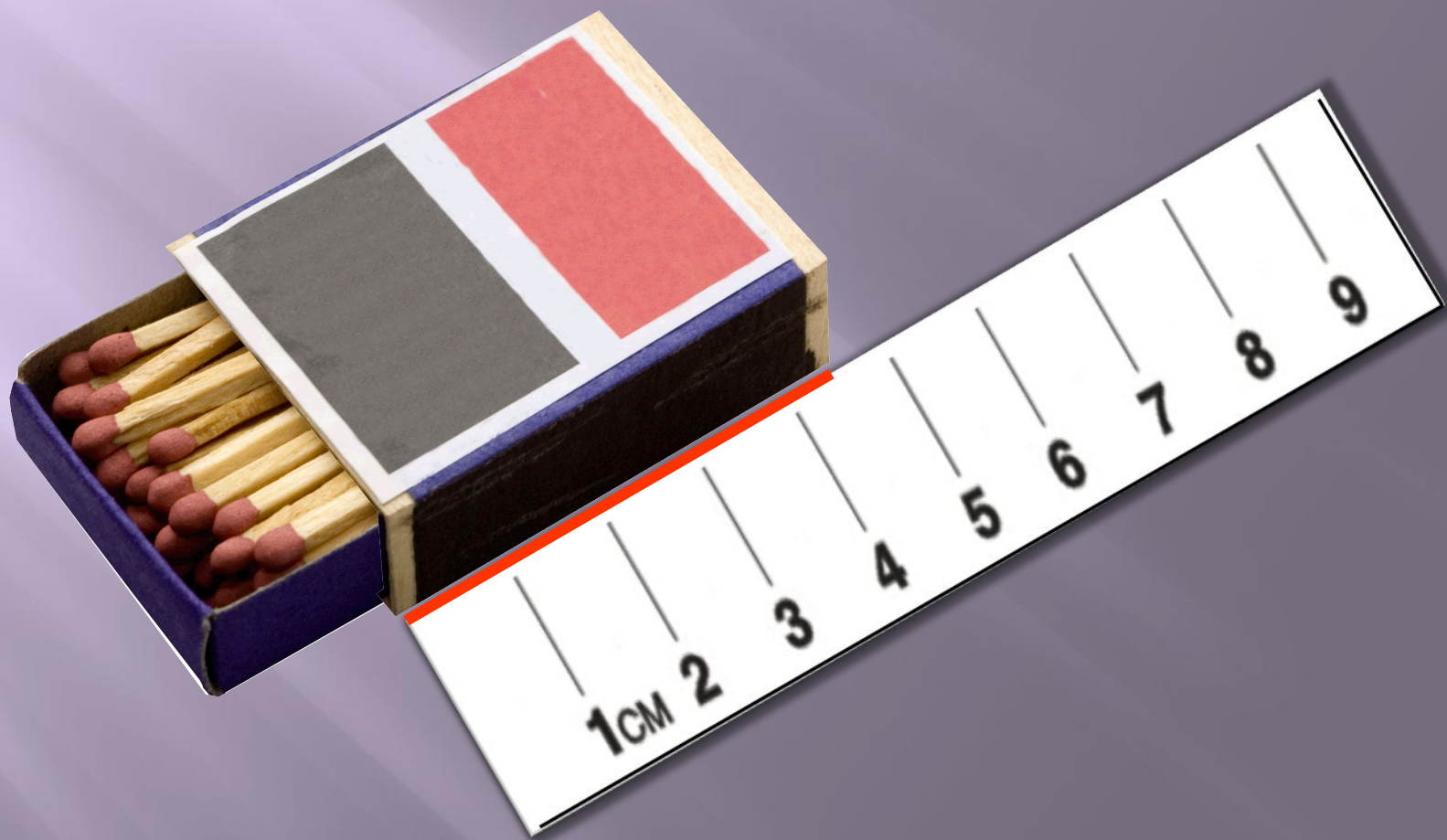


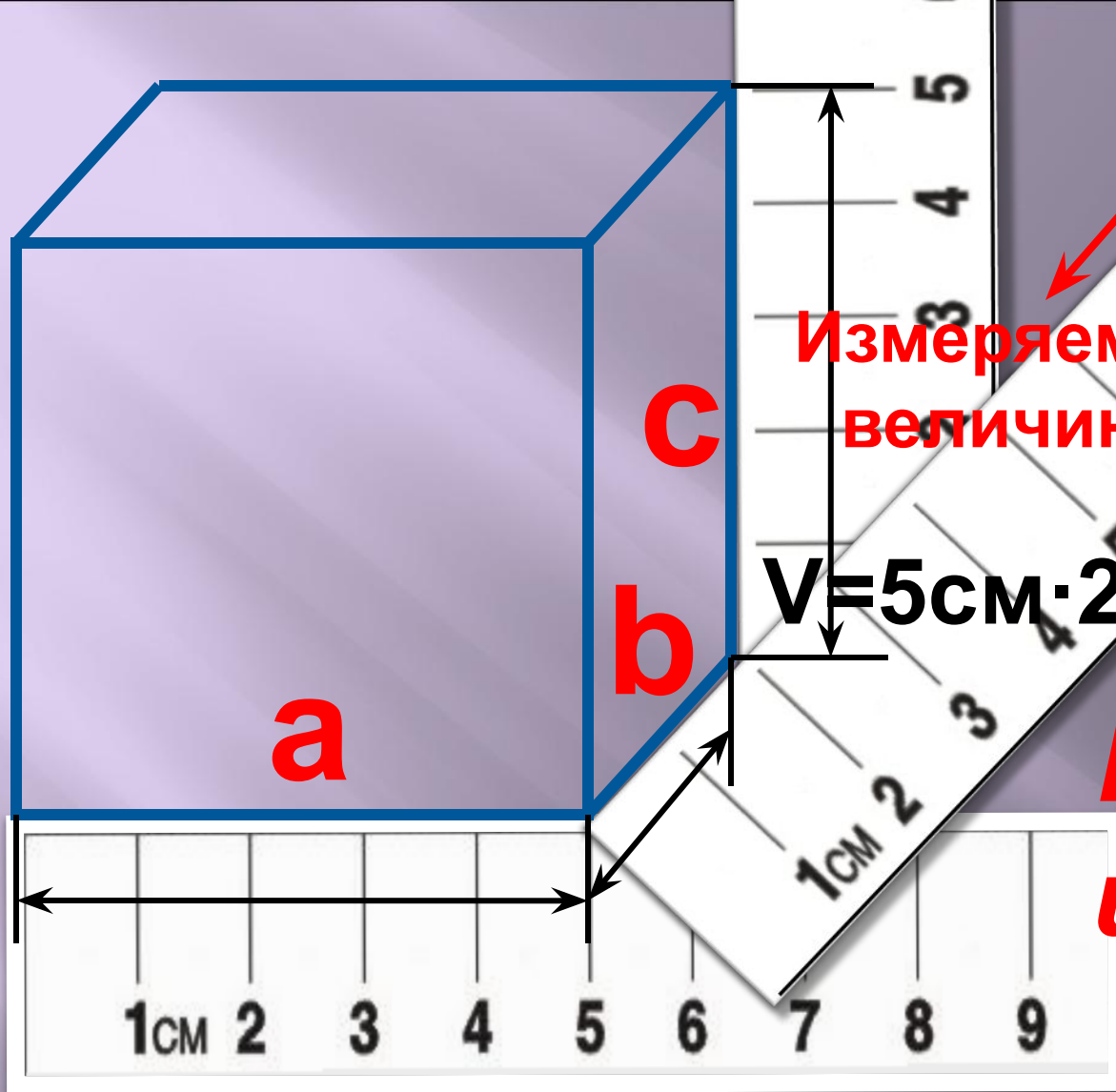
Косвенное измерение расстояния между осями двух отверстий

$$L_0 = L_B - \frac{d_1 + d_2}{2}$$

- Примеры по классификации от способа получения числового значения:
- - прямые измерения (измерение длины линейкой или рулеткой, измерение диаметра штангенциркулем или микрометром, измерение угла угломером, измерение температуры термометром и т.п.); !!!
- - косвенные измерения (определение сопротивления по напряжению и току, измеренным вольтметром и амперметром, напряжение измеряют осциллографом, измерение электрической энергии с помощью вольтметра, амперметра и хронометра); !!!
- - совокупные измерения (определение массы отдельных гирь набора, т. е. проведение калибровки по известной массе одной из них и по результатам прямых измерений и сравнения масс различных сочетаний гирь); !!!
- - совместные измерения (определения линейного расширения материала измеряется длина и температура, измерение тока при различных значениях напряжения) !!!

**Измерение длины при помощи линейки-
прямое измерение.**





$$a = 5 \text{ см}$$

$$b = 2 \text{ см}$$

$$c = 5 \text{ см}$$

$$V = a \cdot b \cdot c$$

Измеряемая
величина

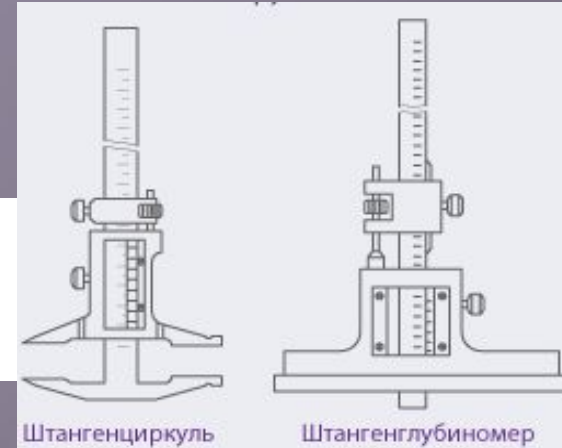
Прямые
измерения

$$V = 5 \text{ см} \cdot 2 \text{ см} \cdot 5 \text{ см} = 50 \text{ см}^3$$

*Косвенное
измерение*

Виды измерений

Контактное измерение - это измерение, при котором воспринимающее устройство средства измерений имеет механический контакт с поверхностью измеряемого объекта.



Например, измерение с помощью штангенциркуля, микрометра, индикатора.

Бесконтактное измерение - это измерение, при котором воспринимающее устройство средства измерений не имеет механического контакта с поверхностью измеряемого объекта.

Например, измерение элементов резьбы с помощью микроскопа.



7. THREAD		mm	CART
1	^		
2	+		
3	+		
4	+		
5	+		
6	+		
7	+		
Metrical			

THREAD:	
P:	30.000
D:	89.999
D1:	30.001
D2:	60.000
A:	53.132

Бесконтактное измерение резьбы микроскопом

ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В зависимости от **метрологического назначения** измерения делятся на технические и метрологические.

Технические измерения проводятся рабочими СИ. Например, измерения, выполненные в процессе производства на машиностроительных предприятиях.

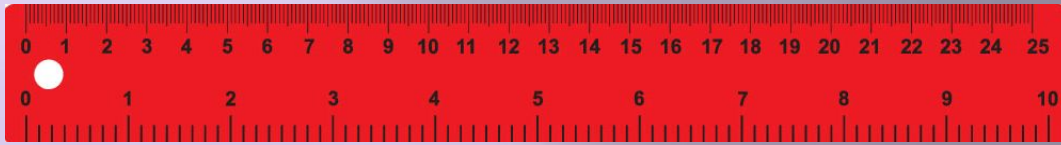
Метрологические измерения выполняются при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц ФВ для передачи их размера рабочим СИ. Например, абсолютные значения ускорения свободного падения, гидромагнитного отношения протона.

В зависимости от выражения результатов измерений последние подразделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютное измерение основано на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант!!!!. Например, определение длины в метрах, силы электрического тока в амперах.

Относительное измерение – это измерение отношения определяемой величины к одноименной. Например, измерение относительной влажности воздуха, определяемой как отношение количества водяных паров в 1 м^3 воздуха к количеству водяных паров, которое насыщает 1 м^3 воздуха при данной температуре.

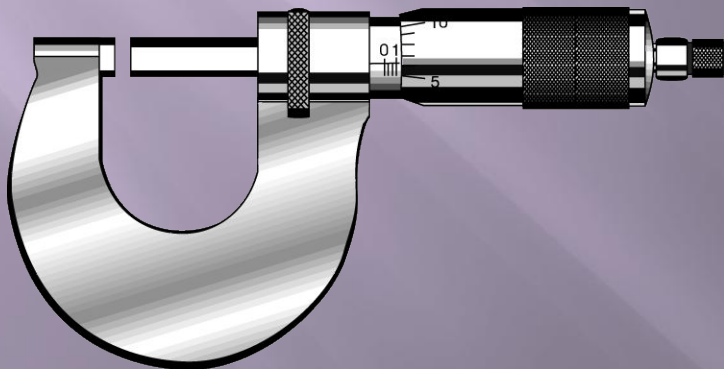
Измерение длины



Линейка

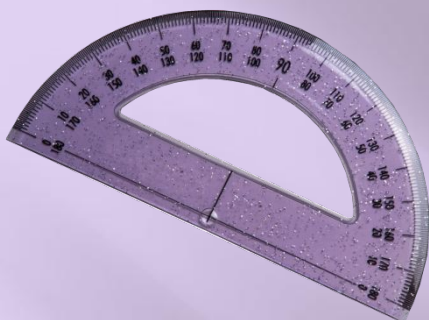


Штангенциркуль



Микрометр

Измерение углов



Транспортир

Измерение времени



Часы

Секундомер

Измерение объема



Мензурка

Измерение температуры



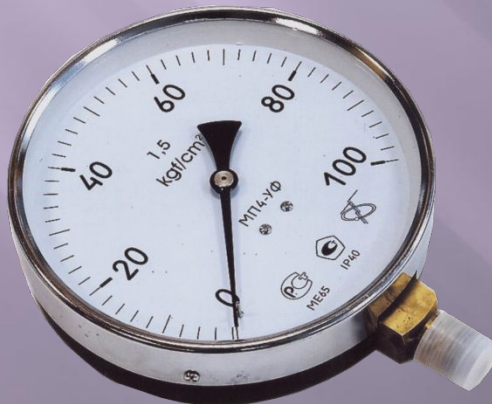
Термометр

Измерение атмосферного давления



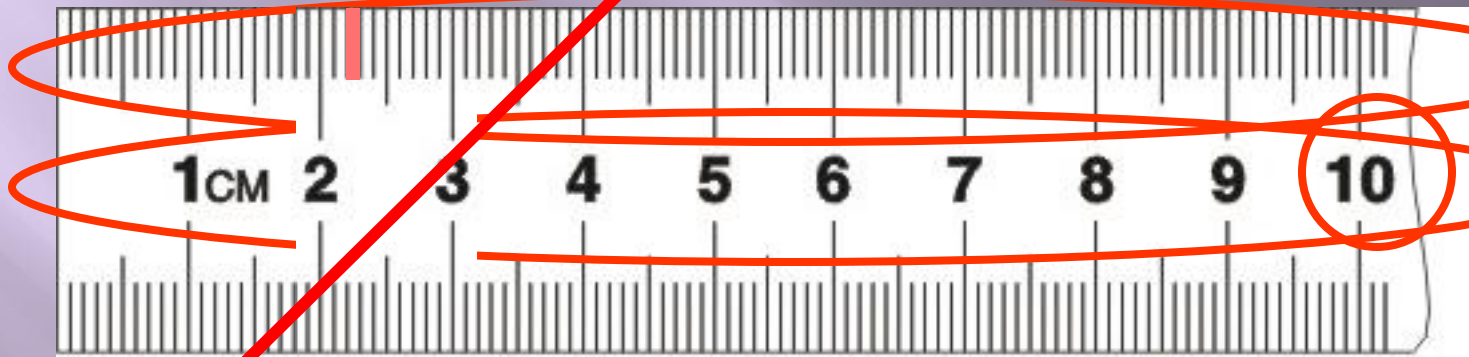
Барометр

Измерение давления



Манометр

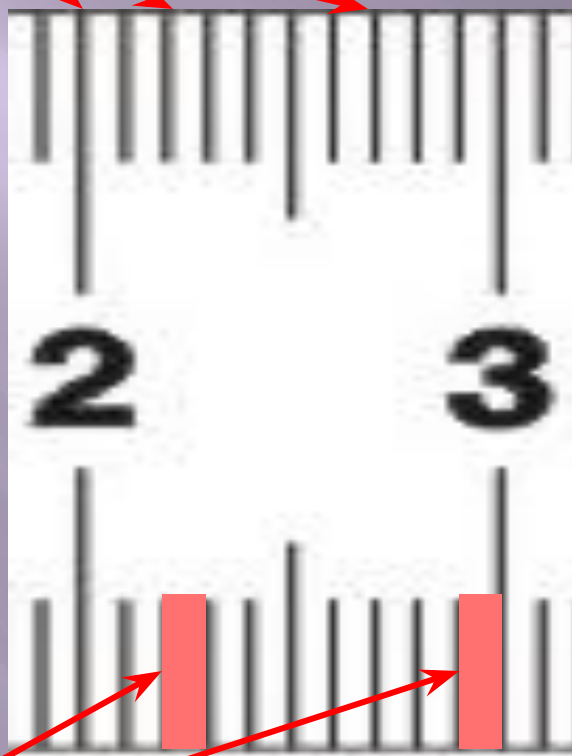
Шкала прибора - это часть отсчетного устройства, представляющая собой совокупность штрихов, соответствующих ряду последовательных значений измеряемой физической величины.



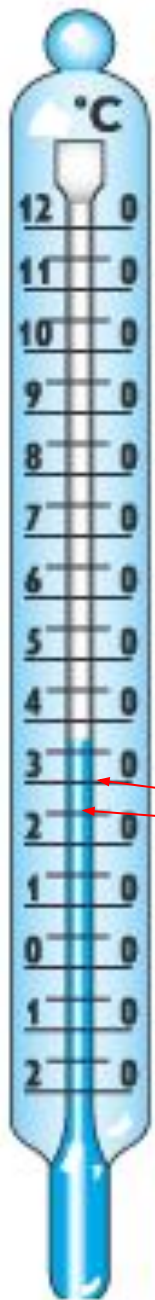
Предел измерения - **максимальное** значение на шкале.

Цена деления шкалы - значение **наименьшего** деления на шкале прибора.

Штрих - это знак соответствующей величины.



Деление шкалы - это промежуток между двумя **соседними штрихами** шкалы.



Измерительные
приборы имеют

ШКАЛУ

А шкала – **ЦЕНУ
ДЕЛЕНИЯ**

(расстояние между
ближайшими штрихами)

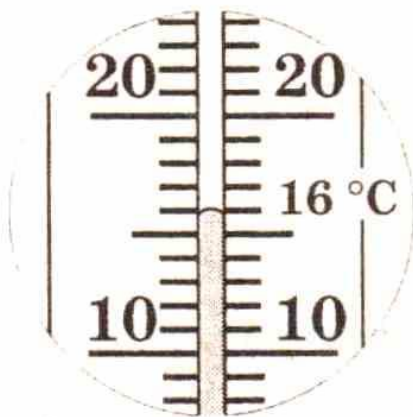
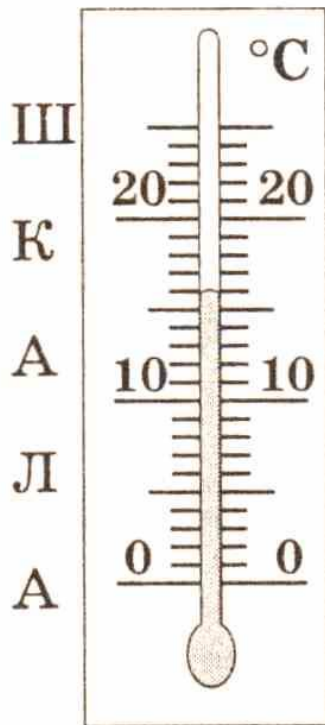
Например:

**ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ
ШКАЛЫ ПРИБОРА**

=

разность двух соседних числовых значений
число делений между ними

§4



$$\text{цена деления} = \frac{20\text{ }^{\circ}\text{C} - 10\text{ }^{\circ}\text{C}}{10} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$$

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

- физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.

Примеры:

Использование силы тяжести при измерения массы взвешиванием;

Применение эффекта Доплера для измерения скорости;

Применение эффекта Джозефсона для измерения электрического напряжения.

Округление результатов измерений

1. Значащие цифры данного числа - все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней справа. При этом нули, следующие из множителя 10, не учитывают.

Примеры:

- а) Число 12,0 имеет три значащие цифры.
- б) Число 30 имеет две значащие цифры.
- в) Число $120 \cdot 10$ имеет три значащие цифры.
- г) $0,514 \cdot 10$ имеет три значащие цифры.
- д) $0,0056$ имеет две значащие цифры.

2. Различают записи приближенных чисел по количеству значащих цифр.

Примеры.

а) Различают числа 2,4 и 2,40. Запись 2,4 означает, что верны только целые и десятые доли, истинное значение числа может быть, например, 2,43 и 2,38. Запись 2,40 означает, что верны и сотые доли: истинное значение числа может быть 2,403 и 2,398, но не 2,41 и не 2,382.

б) Запись 382 означает, что все цифры верны: если за последнюю цифру ручаться нельзя, то число должно быть записано $3,8 \cdot 10$.

в) Если в числе 4720 верны лишь две первые цифры, оно должно быть записано $47 \cdot 10^2$ или $4,7 \cdot 10^3$.

3. Число, для которого указывают допустимое отклонение, должно иметь последнюю значащую цифру того же разряда, как и последняя значащая цифра отклонения.

Примеры.

- а) Правильно: $17,0 \pm 0,2$. Неправильно: $17 \pm 0,2$ или $17,00 \pm 0,2$.
- б) Правильно: $12,13 \pm 0,17$. Неправильно: $12,13 \pm 0,2$.
- в) Правильно: $46,40 \pm 0,15$. Неправильно: $46,4 \pm 0,15$ или $46,402 \pm 0,15$.