

# ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

# Обеспечение единства измерений

## Задача:

**Применение узаконенных единиц величин  
одинакового размера**

## Реализация:

**1. Хранение единиц величин  
неизменного размера (во времени)**

**2. Передача размера единиц величин  
средствам измерений**

# Единицы величин, применявшиеся ранее



# Метрическая система мер (1789-1795 г.)

- Длина: метр – одна десятиmillionная четверти Парижского меридиана.
- Масса: грамм – вес одного кубического сантиметра чистой воды при 4 °С.
- Время: секунда –  $1/86400$  часть средних солнечных суток.

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

## Основные единицы СИ

- Длина (L) – метр (м)
- Масса (M) – килограмм (кг)
- Время (T) – секунда (с)
- Электрический ток (I) – ампер (А)
- Термодинамическая температура ( $\Theta$ ) – кельвин (К)
- Количество вещества (N) – моль (моль)
- Сила света (J) – кандела (кд)

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

- Метр есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени  $1/299\,792\,458$  с.
- Килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.
- Секунда есть время, равное  $9\,192\,631\,770$  периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.
- Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды.

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

- Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  Н.

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

- Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг.
- Кандела есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср.

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

## Примеры производных единиц СИ

- Площадь ( $L^2$ ) – квадратный метр ( $m^2$ )
- Площадь ( $L^3$ ) – кубический метр ( $m^3$ )
- Скорость ( $LT^{-1}$ ) – метр в секунду ( $m/s$ )
- Ускорение ( $LT^{-2}$ ) – метр на секунду в квадрате ( $m/s^2$ )
- Плотность ( $L^{-3}M$ ) – килограмм на кубический метр ( $kg/m^3$ )
- Напряжённость магнитного поля ( $L^{-1}I$ ) – ампер на метр ( $A/m$ )

# ГОСТ 8.417-2002 “ГСИ. Единицы величин”

## Примеры единиц величин, не входящих в СИ, допущенных к применению

- Масса: тонна (т) 1000 кг
- Время: минута (мин) 60 с  
час (ч) 3600 с  
сутки (сут) 86400 с
- Объём: литр (л)  $10^{-3} \text{ м}^3$
- Энергия: киловатт-час (кВт·ч)  $3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$
- Полная мощность: вольт-ампер (В·А)

# Эталоны единиц величин

**Государственный  
эталон**

**Первичный  
эталон**

**Специальный  
эталон**

**Вторичные  
эталоны**

**Эталон-копия**

**Эталон сравнения**



# Применение эталонов

- Первичные эталоны обеспечивают воспроизведение единиц с наивысшей в стране точностью.
- Специальные эталоны обеспечивают воспроизведение единиц в особых условиях и заменяют для этих условий первичные эталоны.
- Эталон-копию применяют вместо государственного эталона для хранения единицы и передачи её размера рабочим эталонам.
- Эталон сравнения применяют для сличения эталонов, которые не могут быть непосредственно сличаемы друг с другом (находятся в различных органах ГМС и их нельзя транспортировать).

# Вторичные эталоны

- Одиночный эталон состоит из одной меры, одного измерительного прибора или одной измерительной установки, обеспечивающих воспроизведение или хранение единицы самостоятельно (без других СИ того же типа).
- Групповой эталон состоит из совокупности однотипных мер, измерительных приборов или других СИ, применяемых как одно целое для повышения надёжности хранения единицы.
- Эталонный набор представляет собой набор мер или набор измерительных приборов, позволяющий хранить единицу или измерять величину в определённом диапазоне.

# Передача размеров единиц величин

- Осуществляется с помощью иерархических систем, в которых технические средства, расположенные в определённом порядке в соответствии с их точностью, участвуют в последовательной передаче размера единицы величины от эталона всем средствам измерений этой величины.
- Поверочная схема – утверждённый документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона средствам измерений

# Схема передачи размеров единиц

**Первичный эталон**

**Эталон-копия**

**Рабочий эталон**

**1 разряд**

**Наивысшая точность**

**2 разряд**

**Высшая точность**

**3 разряд**

**Высокая точность**

**4 разряд**

**Средняя точность**

**Низкая точность**

# Пример поверочной схемы

