

# Воспроизведение единиц величин и передача их размеров

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ГСИ)

- это система обеспечения единства измерений в стране, реализуемая, управляемая и контролируемая федеральным органом исполнительной власти по метрологии – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт, [www.gost.ru](http://www.gost.ru))

**Единство измерений** - это состояние измерений, при котором их результаты отражены в узаконенных единицах, погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

**Деятельность по обеспечению единства измерения (далее - ОЕИ)**

направлена на охрану

- прав и законных интересов граждан,
- установленного правопорядка и
- экономики

путем защиты от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений во всех сферах жизни общества на основе конституционных норм, законов, постановлений правительства РФ и НД.

# Государственная система обеспечения единства измерений

состоит из следующих подсистем:

## Правовой

комплекс взаимосвязанных законодательных и подзаконных актов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам деятельности по ОЕИ

### Нормативная база ОЕИ

Конституция РФ (ст. 71)

ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Постановления Правительства РФ по отдельным вопросам метрологической деятельности

Нормативные документы:

- национальные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) системы ГСИ
- правила России (ПР) системы ГСИ

Рекомендации (гриф "МИ") системы ГСИ, государственных метрологических научных центров

## Технической

представлена совокупностью:

- межгосударственных, государственных эталонов, эталонов единиц величин и шкал измерений;
- стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;
- средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для осуществления метрологического контроля и надзора;
- специальных зданий и сооружений для проведения высокоточных измерений в метрологических целях;
- научно-исследовательских, эталонных, испытательных, калибровочных и измерительных лабораторий.

## Организационно

представлена

Метрологическими службами.

Метрологическая служба России

Государственная Метрологическая служба (ГМС)

метрологические службы органов Государственного управления и юридических лиц (МС)

# Государственная метрологическая служба (ГМС)

*находится в ведении  
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и  
включает*

*государственные научные  
метрологические центры (ГНМЦ)  
и метрологические  
научно-исследовательские  
институты*

## **ГНМЦ**

- несут ответственность за создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов, а также за разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений.
- являются хранителями государственных эталонов, проводят исследования в области теории измерений, принципов и методов высокоточных измерений, разработки научно-методических основ совершенствования Российской системы измерений.

*органы Государственной  
метрологической службы  
на территориях субъектов  
Российской Федерации  
(Центры стандартизации,  
метрологии и сертификации  
- ЦСМС)*

*проводят работы по поверке и калибровке  
средств измерений, осуществляют  
Государственный метрологический  
контроль и надзор за обеспечением  
единства измерений (ГМКиН).*

# Единство измерений

---

- При проведении измерений необходимо обеспечить их **единство**, т.е. состояние измерений, при котором:
  1. результаты измерений выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин
  2. показатели точности измерений не выходят за установленные границы.
  
- Для обеспечения единства измерений необходима **тождественность единиц**, в которых проградуированы все существующие средства измерений одной и той же величины, что достигается путем:
  1. точного **воспроизведения** и хранения установленных единиц физических величин
  2. **передачи** их размеров применяемым средствам измерений.

# Единство измерений

---

➤ **Воспроизведение единицы физической величины** – совокупность операций по материализации единицы физической величины с помощью государственного первичного эталона.



*Единица массы - 1 кг - воспроизведена в виде платиноиридиевой гири, хранимой в МБМВ в качестве международного эталона килограмма.*

# Единство измерений

---

Различают **воспроизведение основной и производной** единиц.

➤ **Воспроизведение основной единицы** – воспроизведение единицы путем создания фиксированной по размеру физической величины в соответствии с определением единицы.

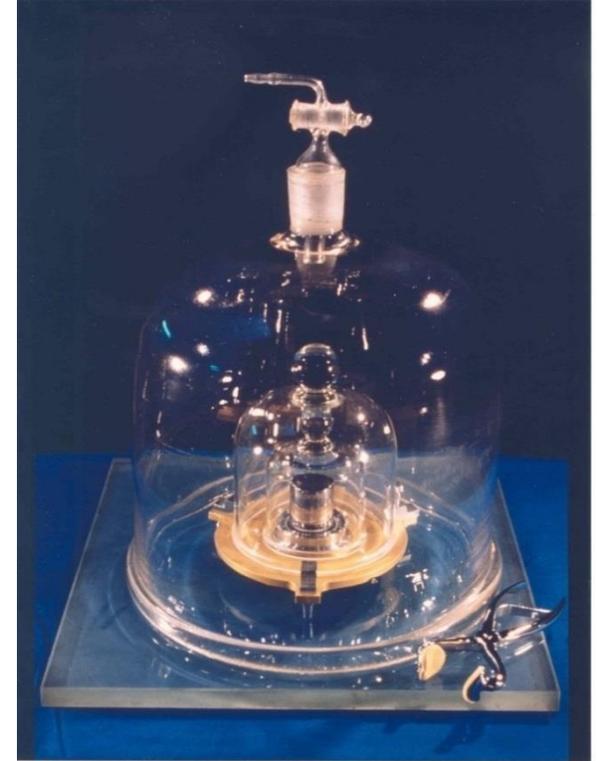
➤ **Воспроизведение производной единицы** – определение значения физической величины в указанных единицах на основании измерений других величин, функционально связанных с измеряемой величиной.

# Единство измерений

---

➤ **Передача размера единицы** – приведение размера единицы физической величины, хранимой поверяемым средством измерений, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при их поверке (калибровке).

➤ **Хранение единицы** – совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, присущего данному средству измерений.



# Эталоны единиц величин

---

➤ **Эталон единицы физической величины** – 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.

➤ **Международный эталон** – эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

*Пример. Международный прототип килограмма, хранимый в МБМВ, утвержден 1-й Генеральной конференцией по мерам и весам (ГКМВ).*

# Эталоны единиц величин

---

- **Государственный первичный эталон** – первичный эталон, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории государства.
- **Национальный эталон** – эталон, признанный официальным решением служить в качестве исходного для страны.

# Эталоны единиц величин

---

## **Эталон единицы длины – метр**

По решению последней Генеральной конференции по мерам и весы принятое такое определение единицы длины метр: метр — длина пути, который проходит свет в вакууме за  $1/2997245$  часть секунды.



# Эталоны единиц величин

---

## **Эталон единицы массы - килограмм.**

При установлении метрической меры за единицу массы приняты массу одного кубического дециметра чистой воды при температуре, которая обеспечивает ее самую большую плотность (4 °С).

Международный прототип килограмма — это гиря в виде прямого цилиндра с округленными ребрами диаметром и высотой 39 мм.



# Эталоны единиц величин

---

## **Эталон единицы времени – секунда.**

В 1967 г. XIII Генеральная конференция по мерам и весу постановила новое определение секунды как интервала времени, на протяжении которого происходит **9 192 631 770** колебаний. Такие колебания отвечают резонансной частоте энергетического перехода между уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущений внешними полями.

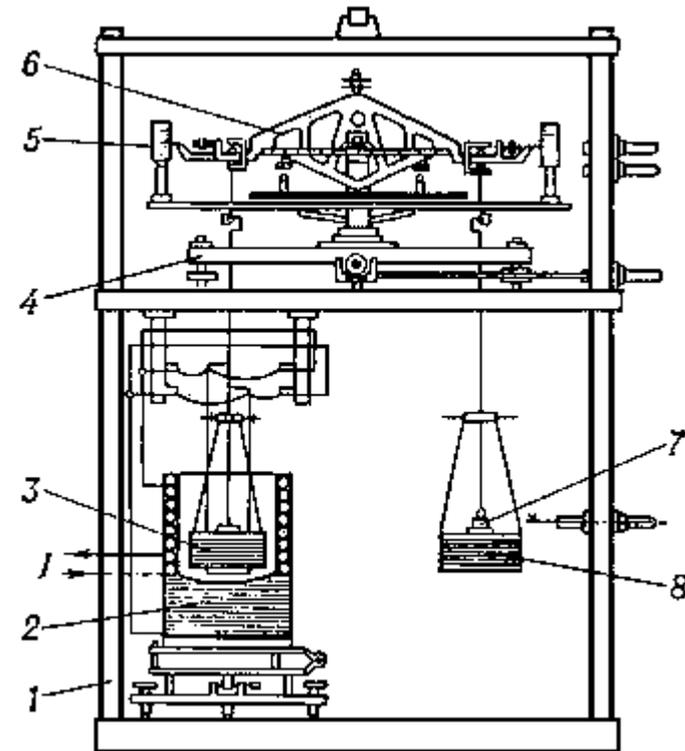


# Эталоны единиц величин

## **Эталон единицы силы электрического тока — ампер.**

IX Генеральная конференция по мерам и весу в 1948 г. постановила такое определение ампера: "Ампер — сила неизменного тока, который проходя по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и слишком малого круглого перереза и размещенными на расстоянии 1 метра друг от друга в вакууме, при силе тока в проводниках в 1 А образовывал бы между проводниками силу взаимодействия в  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$  на каждый метр длины".

Государственный первичный эталон ампера — это комплекс измерительных средств в составе токовых весов электродинамической системы, весов с дистанционным управлением и аппаратуры для передачи размера единицы.



# Эталоны единиц величин

---

## **Эталон единицы температуры — кельвин**

X Генеральная конференция по мерам и весу в 1954 году утвердила решение о термодинамической температурной шкале с одной реперной точкой — тройной точкой воды, которая высшая чем точка таяния льда на  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $273,16\text{ K}$ ). Международная практическая температурная шкала основывается на воспроизведении 11 равновесных состояний веществ (водорода, неона, кислорода, воды, цинка, золота и др.).



# Эталоны единиц величин

---

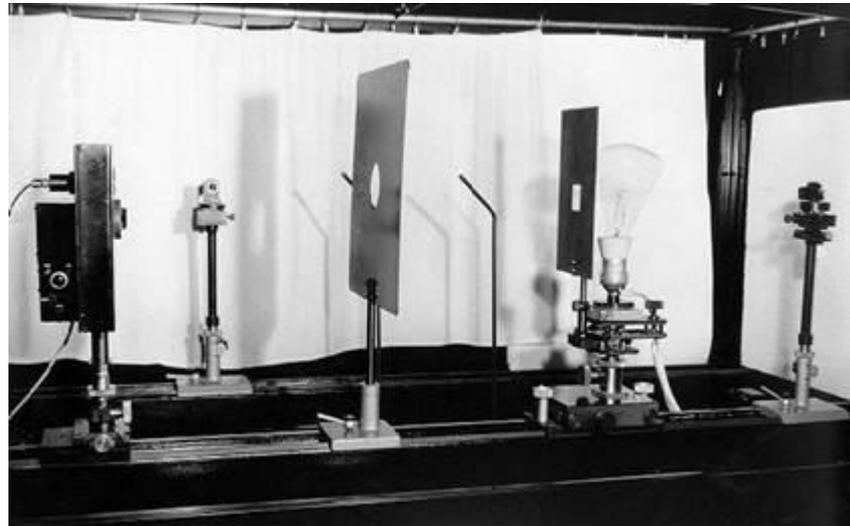
**Единица количества вещества** — моль — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в нуклиде углерода-12 массой 0,012 кг.

Эталона количества вещества не существует.

# Эталоны единиц величин

---

**Единица силы света** — кандела — сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540,10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср.



# Эталоны единиц величин

---

**Государственный  
эталон**

**Первичный  
эталон**

**Специальный  
эталон**

**Вторичные  
эталоны**

**Эталон-копия**

**Эталон сравнения**

# Эталоны единиц величин

---

- **Первичный эталон** – эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же единицы) точностью.
- **Вторичный эталон** – эталон, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы.
- **Специальные эталоны** обеспечивают воспроизведение единиц в особых условиях и заменяют для этих условий первичные эталоны.

# Эталоны единиц величин

---

- **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 метрологических службах и их нельзя транспортировать).

# Эталоны единиц величин

---

- **Одиночный эталон** – эталон, в составе которого имеется одно СИ (мера, измерительный прибор, эталонная установка) для воспроизведения и (или) хранения единицы.
- **Групповой эталон** – эталон, в состав которого входит совокупность СИ одного типа, номинального значения или диапазона измерений, применяемых совместно для повышения точности воспроизведения единицы или ее хранения.
- **Эталонный набор** – эталон, состоящий из совокупности СИ, позволяющих воспроизводить и (или) хранить единицу в диапазоне, представляющем объединение диапазонов указанных средств.

# Эталоны единиц величин

---

- **Хранение эталона** – совокупность операций, необходимых для поддержания метрологических характеристик эталона в установленных пределах.
  
- **Ученый хранитель государственного эталона** – должностное лицо государственного научного метрологического центра (ГНМЦ), несущее ответственность за правильное хранение и применение государственного эталона и его совершенствование.

# Передача размера единицы величины

- **Исходный эталон** – эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации, на предприятии), от которого передают размер единицы подчиненным эталонам и имеющимся СИ.
  
- **Рабочий эталон** – эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим СИ.

# Передача размера единицы величины

---

**Первичный эталон**

**Эталон-копия**

**Рабочий эталон 1 разряда**

**СИ наивысшей точности**

**Рабочий эталон 2 разряда**

**СИ высшей точности**

**Рабочий эталон 3 разряда**

**СИ высокой точности**

**Рабочий эталон 4 разряда**

**СИ средней точности**

**СИ низкой точности**

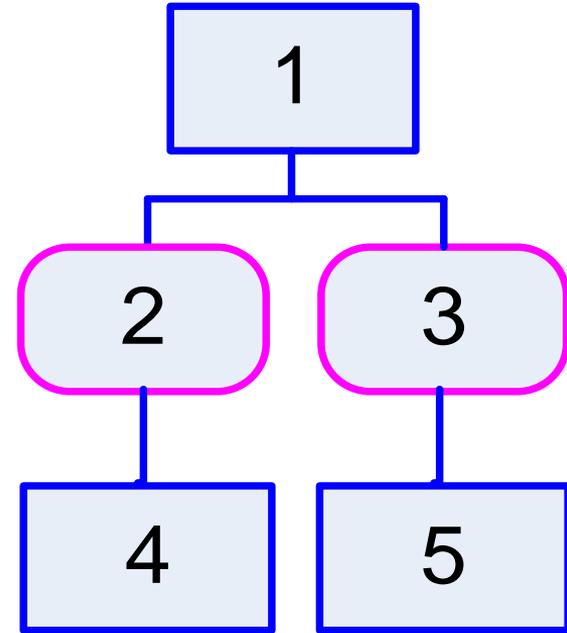
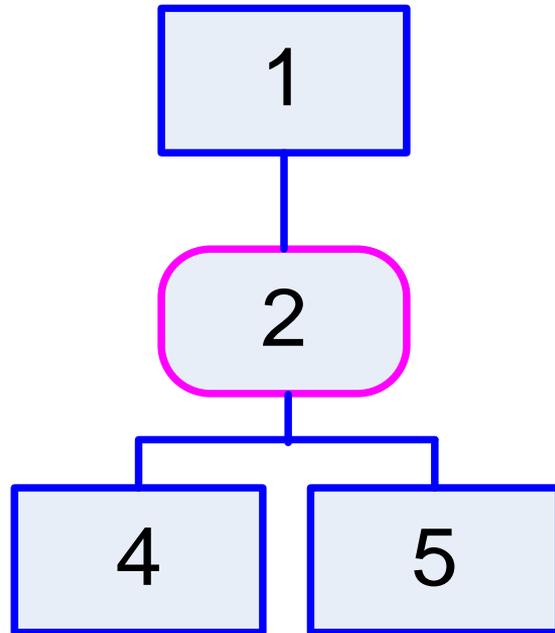
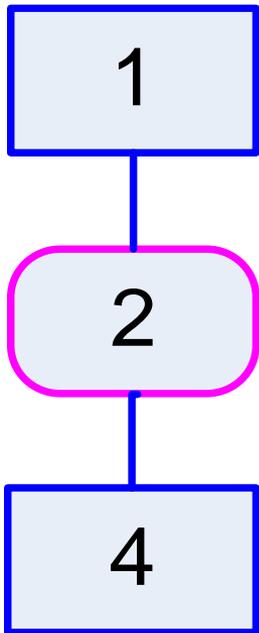
# Передача размера единицы величины

---

- **Поверочная схема** – это нормативный документ, устанавливающий соподчинение СИ, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим СИ (с указанием методов и погрешности при передаче), утвержденный в установленном порядке.
- **Государственная поверочная схема** – поверочная схема, распространяющаяся на все СИ данной физической величины, имеющиеся в стране.
- **Локальная поверочная схема** – поверочная схема, распространяющаяся на СИ данной физической величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации).

# Передача размера единицы величины

---



# Передача размера единицы величины

- **Поверка СИ** – совокупность операций, выполняемых в целях **подтверждения соответствия** СИ метрологическим требованиям.
- **Калибровка СИ измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях **определения действительных значений** метрологических характеристик СИ.

# Передача размера единицы величины (ПР 50.2.006)

## Виды поверки

Первичная

При выпуске из производства

При выпуске из ремонта

При ввозе по импорту

Периодическая

Находящиеся в эксплуатации

Находящиеся на хранении

Внеочередная

При повреждении поверительного клейма

При проведении юстировки или настройки

При неудовлетворительной работе

Инспекционная

При вводе в эксплуатацию после длительного хранения

При ударном воздействии на СИ