

## **Тема 1.6. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)**

### **1.6.1. Понятие о единстве измерений**

При проведении измерений необходимо обеспечить их единство.

Обеспечение единства измерений необходимо для достижения сопоставимых результатов измерений одних и тех же параметров, выполненных в разное время и в разных местах, с помощью разных методов и средств.

Под **единством измерений** понимается состояние измерений, заключающаяся в том, что их результаты выражаются в законных единицах, они обеспечиваются с помощью единообразных средств измерений, а погрешности результатов измерений известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы (Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений").

На государственном уровне деятельность по обеспечению единства измерений регламентируется стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) или нормативными документами органов метрологической службы.

Для проверки соблюдения метрологических правил и норм Государственная метрологическая служба (ГМС) Российской Федерации осуществляет государственный метрологический контроль и надзор.

Объектами государственного метрологического контроля и надзора являются: средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений, качество товаров, другие объекты, предусмотренные правилами законодательной метрологии.

Государственные органы управления Российской Федерации, а также юридические и физические лица, виновные в нарушении метрологических норм и правил, изложенных в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений", несут уголовную, административную или гражданско-правовую ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Для обеспечения единства измерений необходима тождественность единиц, в которых проградуированы все существующие средства измерений одной и той же величины.

Это достигается точным воспроизведением и хранением в специализированных учреждениях установленных единиц физических величин и передачей их размеров применяемым средствам измерений.

**Воспроизведение единицы физической величины** - это совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью посредством государственного эталона или исходного образцового средства измерений.

**Передача размера единицы** - это приведение размера единицы физической величины, хранимой поверяемым средством измерений, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталонам, которое осуществляется при их поверке или калибровке.

Размер единицы передается "сверху вниз" - от более точных средств измерений к менее точным.

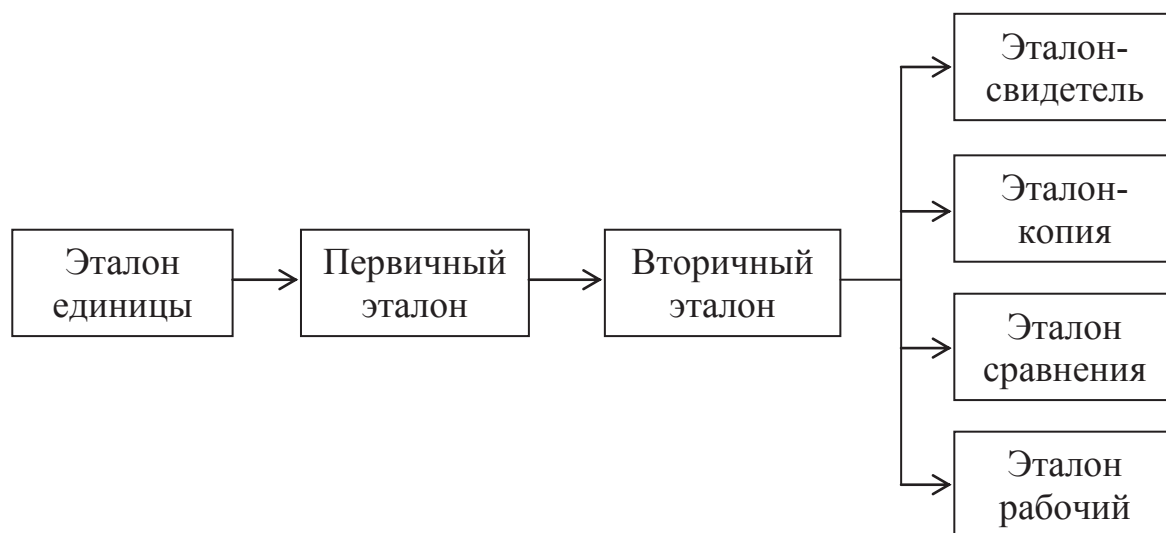
### **1.6.2. Эталоны единиц физических величин**

**Эталон** - средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы физической величины с наивысшей точностью (для данного уровня развития измерительной техники) для передачи её размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утверждённое в качестве эталона в установленном порядке.

Классификацию, назначение и общие требования к созданию, хранению и применению эталонов устанавливает ГОСТ 8.057-80 "ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения".

Эталоны классифицируют в зависимости от метрологического назначения.

Это назначение предполагает оснащение метрологической службы первичными, специальными, государственными, национальными, международными и вторичными эталонами:



Различают следующие виды эталонов.

**Первичный эталон.** Обеспечивает воспроизведение и хранение единицы с наивысшей в стране точностью.

Первичный эталон может быть специальным, государственным, национальным и международным.

**Специальный эталон** обеспечивает воспроизведение единицы в особых условиях, в которых прямая передача размера единицы от первичного эталона с требуемой точностью не осуществима, и служит для этих условий первичным эталоном.

Первичные и специальные эталоны являются исходными для страны, их утверждают в качестве государственных.

**Государственный эталон** - это первичный (или специальный) эталон, официально утвержденный в качестве исходного на территории государства.

Государственные эталоны подлежат периодическим сличениям с государственными эталонами других стран.

**Национальный эталон** - эталон, признанный официальным решением в качестве исходного для страны.

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

**Вторичный эталон** хранит размер единицы, полученной сличением с первичным эталоном соответствующей физической величины.

По метрологическому назначению вторичные эталоны делятся на следующие:

- **эталон-свидетель** - предназначен для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты (в настоящее время только эталон килограмма имеет эталон-свидетель);

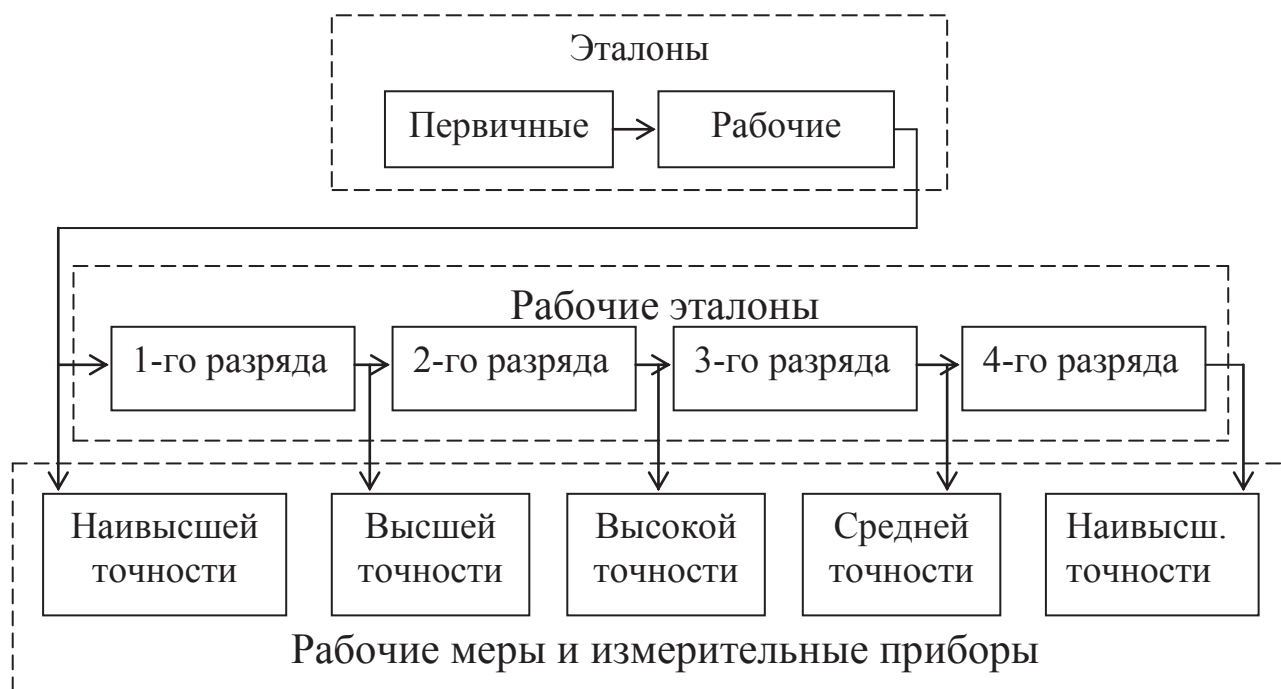
- **эталон-копия** - предназначен для передачи размера единицы рабочим эталонам (он создаётся для предохранения первичного или специального эталона от преждевременного износа при необходимости проведения большого количества поверочных работ);

- **эталон сравнения** - применяется для взаимного сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом (например, международные сличения эталонов);

- **рабочий эталон** - применяется для передачи размера единицы рабочим средствам измерений.

Рабочие эталоны при необходимости подразделяются на ряды 1, 2, и т.д., определяющие порядок их соподчинения в соответствии с поверочной схемой.

Метрологическая последовательность передачи размеров единиц физических величин от первичного эталона рабочим мерам и измерительным приборам:



Совокупность всех перечисленных эталонов образует эталонную базу Российской Федерации.

### 1. 6.3. Поверочные схемы

Обеспечение правильной передачи размера единиц физических величин во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем.

**Поверочная схема** - это нормативный документ, который устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим средствам измерений с указанием методов и погрешности, и утвержденный в установленном порядке.

Основные положения о поверочных схемах приведены в ГОСТ 8.061-80 "ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение".

Поверочные схемы делятся на государственные, ведомственные и локальные.

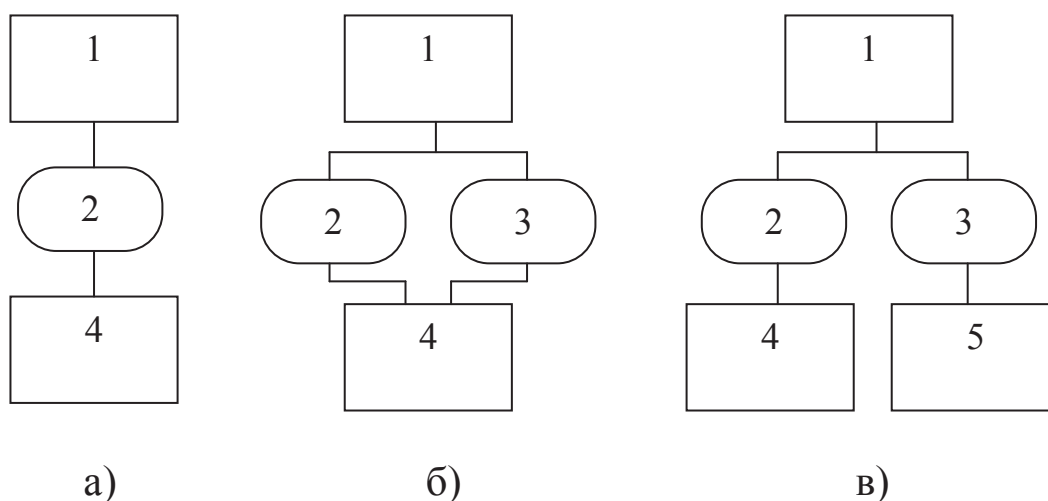
**Государственная поверочная схема** распространяется на все средства измерений данной физической величины, имеющиеся в стране.

Она разрабатывается в виде государственного стандарта, состоящего из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

**Ведомственная поверочная схема** распространяется на средства измерений данной физической величины, подлежащие ведомственной поверке.

**Локальная поверочная схема** распространяется на средства измерений данной физической величины, подлежащие поверке в отдельном органе метрологической службы.

Ведомственная и локальная поверочные схемы оформляют в виде чертежа, элементы которого приведены на рисунке:



а) передача размера от эталона 1 к объекту 4 методом 2;

б) передача размера от эталона 1 к объекту поверки 4 методом 2 или 3;

в) передача размера от эталона 1 к объекту поверки 4 методом 2 и объекту поверки 5 методом 3.

Чертежи поверочной схемы состоят из полей, расположенных друг под другом, и имеют такие наименования: "Эталоны", "Образцовые средства измерений n-го разряда", "Рабочие средства измерений".

На чертежах поверочной схемы должны быть указаны:

- наименования средств измерений и методов поверки;
- номинальные значения физических величин или их диапазоны;
- допускаемые значения погрешностей средств измерений;
- допускаемые значения погрешностей методов поверки.

Поверочная схема должна состоять не менее чем из двух ступеней передачи размера единицы физической величины.

Правила расчёта параметров поверочных схем и оформления чертежей поверочных схем приведены в ГОСТ 8.061- 80 "ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение" и в рекомендациях МИ 83-76 "Методика определения параметров поверочных схем".

#### **1.6.4. Способы поверки средств измерений**

**Поверка** - это операция, заключающаяся в установлении пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям.

Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке средства измерений, является его погрешность. Она находится на основании сравнения поверяемого средства измерений с более точным средством измерений - рабочим эталоном.

Различают поверки: государственную, ведомственную, периодическую, независимую, внеочередную, инспекционную, комплексную, поэлементную и др.

Основные требования к организации и порядку проведения поверки средств измерений приведены в правилах по метрологии ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения", а также в рекомендациях МИ 187-86 "ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки" и МИ 188-86 "ГСИ. Установление значений методик поверки".

Поверка выполняется метрологическими службами, которым дано на это право.

Средство измерений, признанное годным к применению, оформляется выдачей свидетельства о поверке, нанесением поверительного клейма или иными способами, устанавливаемыми нормативно-техническими документами.

Поверка измерительных приборов проводится:

1) методом непосредственного сравнения измеряемых величин и величин, воспроизводимых образцовыми мерами соответствующего класса точности. Наибольшая разность между результатами измерения и соответствующими им размерами мер является в этом случае основной погрешностью прибора;

2) методом непосредственного сличения показаний поверяемого и некоторого образцового прибора при измерении одной и той же величины. Разность показаний этих приборов равна абсолютной погрешности поверяемого средства измерений.

Существуют и другие методы поверки, которые, однако, используются гораздо реже.

Важным при поверке является выбор оптимального соотношения между допускаемыми погрешностями образцового и поверяемого средства измерений.

Обычно, когда при поверке вводят поправки на показания образцовых средств измерений, это соотношение принимается равным 1:3.

Если же поправки не вводят, то образцовые средства измерений выбираются из соотношения 1:5.