

Поверка средств измерений

Поверка средств измерений - установление официально уполномоченным органом пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям.

Используется термин *верификация* - предоставление объективных свидетельств того, что данный объект полностью удовлетворяет установленным требованиям.

Объекты верификации: процесс, методика измерений, материал, вещество или средство измерения.

Термины «поверка средства измерения» и «верификация», применительно к средству измерения, являются синонимами.

Если поверяемые СИ предназначены для применения с учетом поправок к их показаниям, то при поверке определяются их погрешности.

Если СИ предназначены для применения без введения поправок, как, например, используемые в торговле, то при поверке выясняют, не превышают ли их погрешности допускаемые.

При поверке также производят другие операции, чтобы убедиться в отсутствии неисправных или ненадежных узлов, которые могут стать причиной выхода из строя или появления больших погрешностей.

Поверка проводится по установленным правилам, которые описаны в правилах по метрологии ПР 50.2.006—94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений», в соответствии с которыми установлены пять видов поверки: первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная и экспертная.

Первичная поверка СИ - поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средства измерений из-за границы.

Периодическая поверка СИ - поверка СИ, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные интервалы времени между поверками (межповерочные интервалы).

Межповерочные интервалы устанавливаются нормативными документами по поверке в зависимости от стабильности того или иного средства измерений и могут устанавливаться от нескольких месяцев до нескольких лет.

Внеочередная поверка СИ - поверка СИ, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки.

Проводится из-за: ухудшения метрологических свойств СИ или подозрения в этом, нарушения условий эксплуатации, нарушения поверительного клейма и др.

Инспекционная поверка СИ - поверка, проводимая официально уполномоченным органом при проведении государственного метрологического надзора (контроля) за состоянием и применением средств измерений.

Комплектная поверка СИ - поверка, при которой определяют метрологические характеристики СИ, присущие ему как единому целому.

Поэлементная поверка СИ - поверка, при которой значения метрологических характеристик средств измерений устанавливаются по метрологическим характеристикам его элементов или частей.

Выборочная поверка СИ – поверка группы средств измерений, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой судят о пригодности всей партии.

Экспертную поверка - поверка выполняющаяся при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

Поверка и проверка разные операции.

Например, можно проверять выполнение различных требований.

Нельзя называть поверкой операции, имеющие целью определение отдельных характеристик или свойств СИ, например нельзя говорить «поверка чувствительности».

Правильно: «определение чувствительности».

Поверке подвергаются СИ с точки зрения их точности.

Сличение СИ – разновидность поверки, при выполнении которой проводится сравнение СИ того же вида с эталонным или образцовым средством измерений для определения погрешности (меры с мерой, измерительного прибора с измерительным прибором).

Термин «сличение» применяется при сличении эталонов, принадлежащих отдельным государствам с международным эталоном или при проведении так называемых *круговых сличений* эталонов ряда стран.

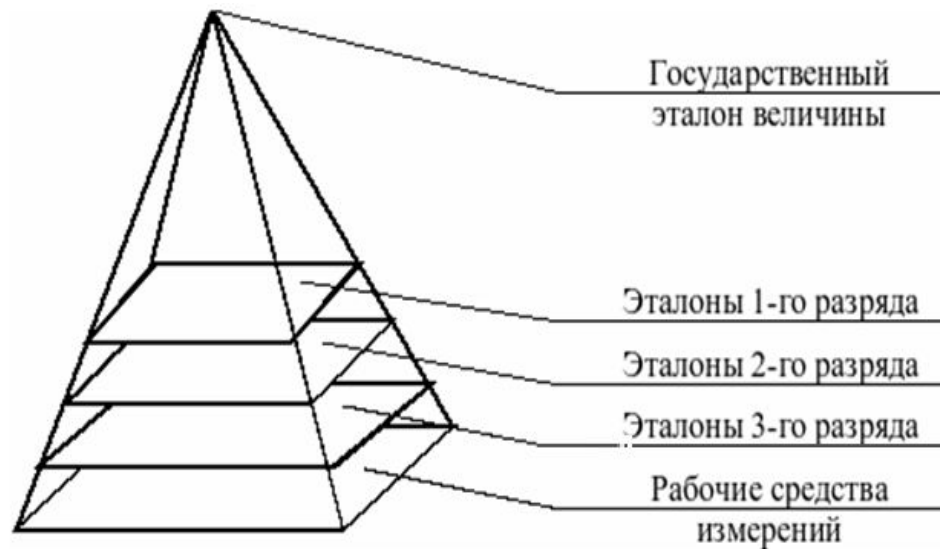
Для поддержания единства измерений, проводимых в разных местах и в разное время, необходимо обеспечить передачу размера единиц от эталонов рабочим средствам измерений с наименьшей потерей точности.

Передача единицы величины - приведение размера величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом.

Передача шкалы (измерений) (величины) - совокупность операций, имеющих целью воссоздание шкалы измерений (или ее участка) в соответствии с ее спецификацией.

Передача размера единицы осуществляется через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов, при этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.

Схема передачи размера единиц величин



Систему эталонов, предназначенную для передачи размера единиц, можно представить в виде пирамиды, в основании которой находится вся совокупность однородных рабочих средств измерений. Вершину занимает государственный эталон, а на промежуточных ступенях расположены эталоны 1-го, 2, 3 и т.д. разрядов

Размер единицы передается «сверху вниз» – от более точных средств измерений к менее точным. От государственного эталона единица величины передается рабочим эталонам, а от них – рабочим средствам измерений.

Схемы передачи информации о размерах единиц при их централизованном воспроизведении называют поверочными.

Поверочная схема – это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона рабочим средствам измерений.

Различают государственные, ведомственные и локальные поверочные схемы органов государственной или ведомственных метрологических служб.

Государственная поверочная схема распространяется на все средства измерений данной физической величины, применяемые в стране, например на средства измерений электрического напряжения в определенном диапазоне частот.

Ведомственная поверочная схема разрабатывается органом ведомственной метрологической службы, согласовывается с главным центром эталонов – разработчиком государственной поверочной схемы средств измерений данной физической величины и распространяется только на средства измерений, подлежащие внутриведомственной поверке.

Локальные поверочные схемы распространяются на рабочие средства измерений, подлежащие поверке в данном метрологическом подразделении на предприятии, имеющем право поверки средств измерений, и оформляются в виде стандарта организации.

Государственная поверочная схема возглавляется национальным эталоном.

Локальная — исходным, в качестве которого могут быть использованы рабочий эталон, УВТ, специальный эталон.

Исходя из технических возможностей, практической потребности, экономической целесообразности, поверочные схемы содержат различное число ступеней.

На каждом уровне (ступени) поверочной схемы регламентируется метод передачи размера единицы.

Показателем достоверности передачи размера единицы величины является соотношение погрешностей средств измерений между соседними уровнями (ступенями) поверочной схемы. Это соотношение иногда именуют *метрологическим порядком*.

Установление этого соотношения определяется целым рядом факторов. Наиболее важными среди них являются технические возможности и экономическая целесообразность. Достаточными считаются соотношения 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5.

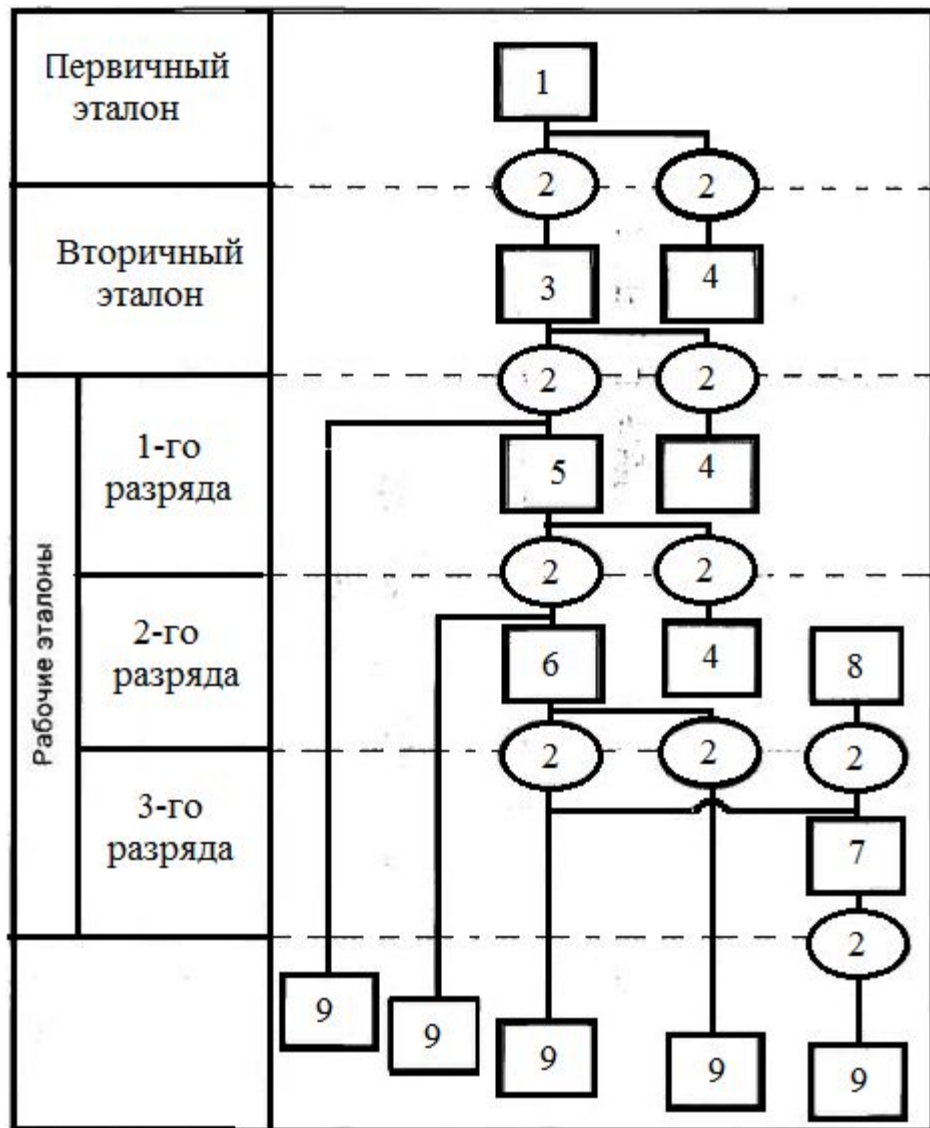
Государственная поверочная схема для средств измерения массы допускает прямую связь рабочих средств измерений непосредственно с рабочим эталоном.

Государственная поверочная схема для средств измерения силы устанавливает это соотношение равным 1 : 2.

Во главе локальной поверочной схемы в зависимости от ее значимости должен находиться эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами в данном регионе, организации, лаборатории и т.д.

Локальные поверочные схемы должны соответствовать государственной поверочной схеме, вписываться в нее и оформляться по аналогичной структуре.

Государственные поверочные схемы оформляются согласно требованиям ГОСТ 8.061—80 «ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение».

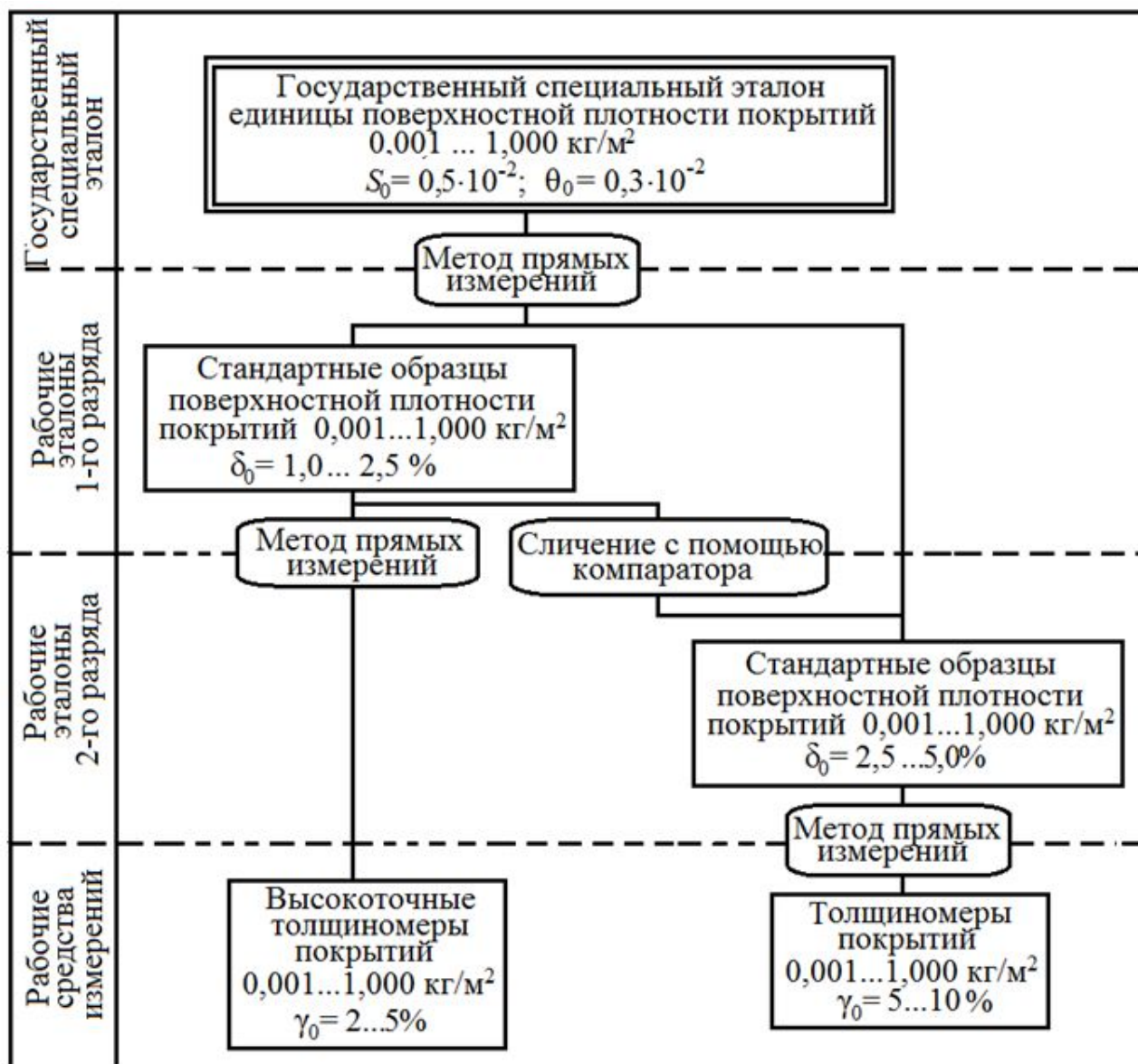


Наименования эталонов и рабочих средств измерений вместе с указанием диапазона измерений и метрологических характеристик СИ заносятся в прямоугольники.

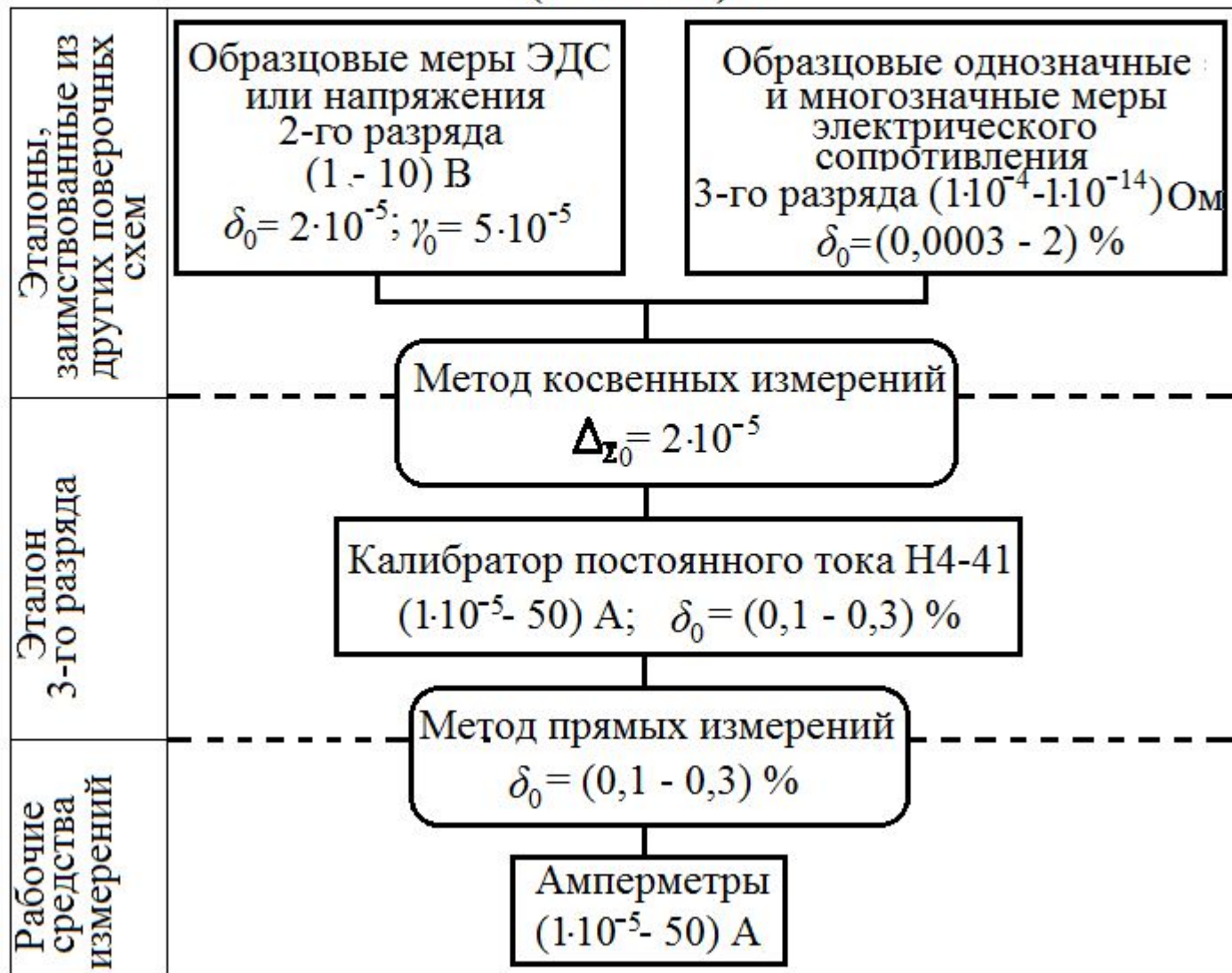
Наименование метода передачи размера заключается в горизонтально расположенные овалы, в которых указывается допускаемая погрешность метода.

1 - исходный эталон; 2 – метод поверки; 3 – вторичный эталон; 4 – эталон сравнения; 5, 6, 7 – рабочие эталоны соответствующих разрядов; 8 – рабочий эталон, заимствованный из другой поверочной схемы; 9 – средства измерений.

Государственная поверочная схема для средств измерений
поверхностной плотности в диапазоне от 0,001 до 1,000 кг/м²



ЛОКАЛЬНАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
 для средств измерения силы постоянного
 электрического тока в диапазоне
 ($1 \cdot 10^{-5} - 50$) А



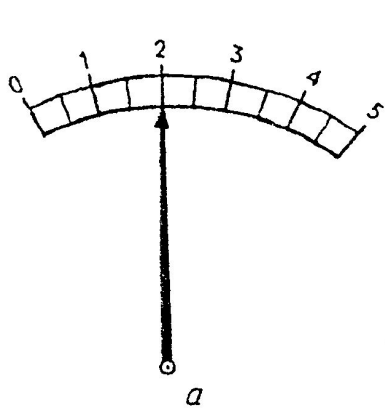
Методы передачи размера единиц величин

В поверочных схемах используются следующие методы передачи размера единицы величины (методы поверки или калибровки).

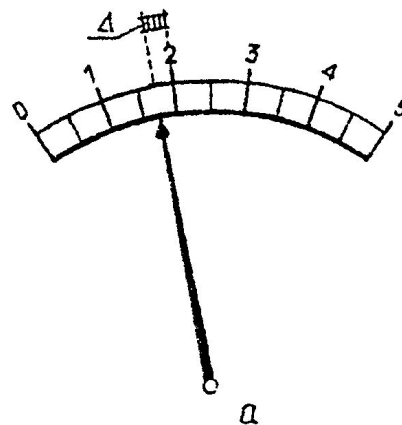
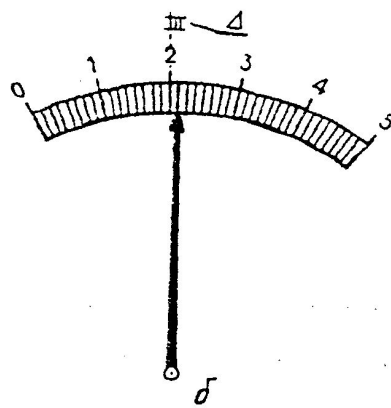
Метод непосредственного сличения предусматривает одновременное измерение одного и того же значения физической величины поверяемым средством измерений и эталоном соответствующего разряда. При сличении устанавливается некоторое значение измеряемой величины и сравниваются показания поверяемого средства и эталонного. За действительное принимается показание эталона.

Отсчет показаний можно производить двумя способами.

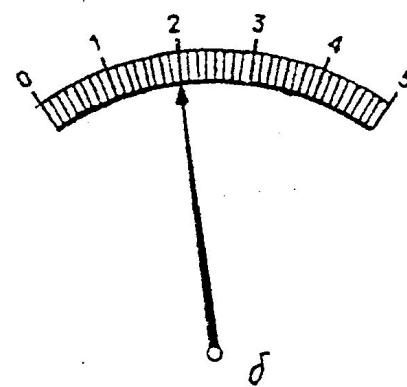
- 1) Значение величины устанавливается по поверяемому средству измерений, а отсчет производится по эталону.
- 2) Значение измеряемой величины устанавливается по эталону, а отсчет производится по показаниям поверяемого средства.



1)



2)



Первый способ более точен. Цена деления шкалы эталона, как более точного средства измерения, дает возможность произвести более точный отсчет.

Метод сличения поверяемого средства измерения с эталонным *с помощью компаратора* (средство измерения, предназначенное для сличения мер однородных величин).

Одной из наиболее распространенных модификаций этого метода считается *метод замещения*, при котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины (метод Борда при точном взвешивании).

Широко используется также вариант рассматриваемого метода – *метод противопоставления*, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (например, взвешивание на равноплечих весах).

При этом в зависимости от способа отсчета может использоваться *нулевой метод* или *дифференциальный метод*.

Метод прямых измерений применяется, когда имеется возможность с помощью многозначной меры провести сличение и определить погрешность поверяемого средства измерений.

Пример, проведение поверки динамометров 3-го разряда непосредственно на эталонной (образцовой) силоизмерительной машине 2-го разряда.

Метод косвенных измерений применяется, когда действительный размер меры находят с помощью поверяемого средства измерения прямыми измерениями нескольких эталонных величин, связанных с искомой величиной определенными зависимостями. Примером может служить определение вместимости стеклянных мер весовым методом.

Поверочные схемы регламентируют только методы передачи размера единицы физической величины от эталонов рабочим средствам.

Конкретизация методов и описание последовательности действий при поверке в методике поверки.

Для средств измерений, выпускаемых в массовом порядке длительное время, методики поверки устанавливаются в виде ГОСТов.

Для других типов средств измерений методики поверки приводятся в соответствующем разделе технического описания; в виде различных документов.

ГОСТ Р 8.973-2019 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению

Методы поверки средств измерений, указываемые, на поверочной схеме, с целью унификации выбираются из следующих общих методов: непосредственное сличение (т. е. без средств сравнения); сличение при помощи компаратора (т. е. с использованием средств сравнения); метод прямых измерений; метод косвенных измерений.

Под наименованием метода поверки указывают допускаемое значение погрешности метода поверки.

Выполнение поверочных работ регламентируется порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным [приказом Минпромторга РФ N 1815 от 02.07.2015 г.](#)

Калибровка средства измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений («Федеральный закон об обеспечении единства измерений»).

Калибровке могут подвергаться СИ, не входящие в сферу распространения государственного контроля и надзора, но при этом необходимо проконтролировать их метрологические характеристики, например при выпуске СИ из производства и др.

Средства калибровки (эталонные) подлежат обязательной поверке. Результаты калибровки позволяют определять: действительные значения измеряемой величины; поправки к показаниям средств измерений; точностные характеристики средств измерений.

Результаты калибровки средств измерений удостоверяются *калибровочным знаком*, наносимым на средства измерений, или *сертификатом о калибровке*, а также записью в эксплуатационных документах.

В отличие от поверки, которую осуществляют органы ГМС, калибровку может проводить любая метрологическая служба юридического лица при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы.

Калибровка является добровольной формой метрологического обеспечения средств измерений.

Сертификат о калибровке представляет собой документ, удостоверяющий факт и результаты калибровки средства измерений, который выдается организацией, осуществляющей калибровку.

Отличие калибровки от поверки в том, что калибровка не относится к процедуре подтверждения соответствия. Подтверждением соответствия является только поверка, при калибровке определяются действительные значения метрологических характеристик и в какой то мере её можно отнести к исследовательской работе.

Калибровка проводится по методикам поверки на калибруемые либо аналогичные им средства измерений. При калибровке вполне правомерна постановка задачи определения характеристик погрешности средства измерений только в одной точке диапазона измерений и в условиях, отличающихся от нормальных.

Результаты калибровки средств измерений удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на средства измерений или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

В отличие от поверки, калибровка СИ является добровольной процедурой и может выполняться любой метрологической службой.

ГОСТ Р 8.879-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению»

Градуировка средств измерений – нанесение отметок на шкалу или определение значений измеряемой величины, соответствующих уже нанесенным условным отметкам.

При отсутствии шкалы под градуировкой понимают определение зависимости между измеряемой и другой величиной, легко определяемой по показаниям измерительного прибора.

Градуировка СИ – это определение градуировочной характеристики СИ.

Перечни групп СИ, подлежащих поверке, утверждаются Ростехрегулированием.

Метрологическая аттестация – это комплекс мероприятий по исследованию метрологических характеристик и свойств средства измерения с целью принятия решения о пригодности его применения в качестве образцового.

Все средства измерений, предназначенные для серийного производства, ввоза из-за границы, подвергаются со стороны органов Государственной метрологической службы обязательным государственным испытаниям, под которыми понимается экспертиза технической документации на средства измерений и их экспериментальные исследования для определения степени соответствия установленным нормам, потребностям народного хозяйства и современному уровню развития приборостроения, а также целесообразности их производства.

Установлены два вида государственных испытаний: 1) приемочные испытания опытных образцов средств измерений новых типов, намеченных к серийному производству или импорту в РФ (государственные приемочные испытания); 2) контрольные испытания образцов из установочной серии и серийно выпускаемых СИ (государственные контрольные испытания).

Государственные приемочные испытания проводятся специальными государственными комиссиями, состоящими из представителей метрологических институтов, организаций-разработчиков, изготовителей и заказчиков.