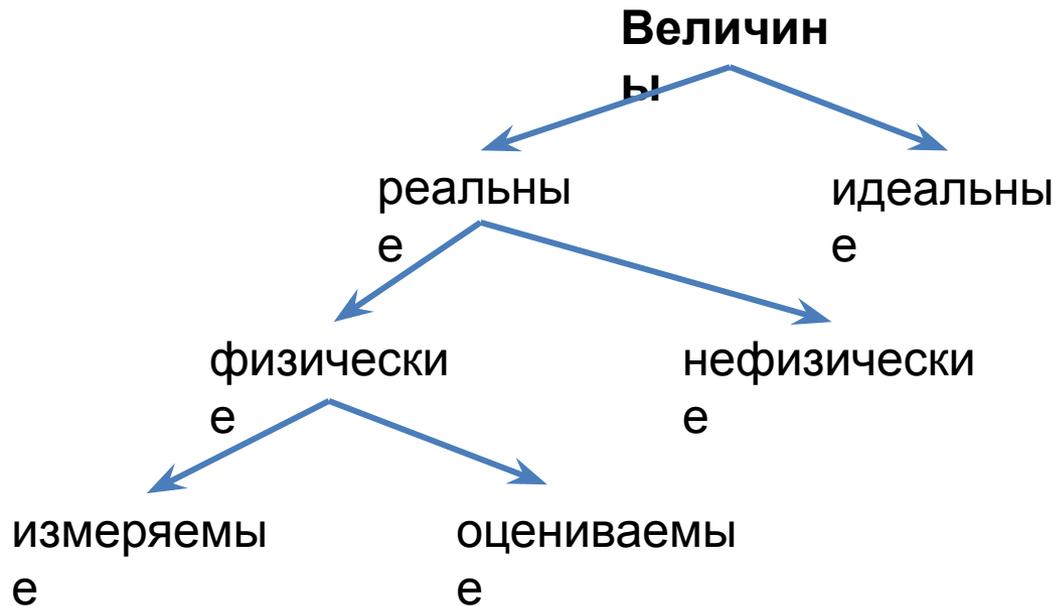


Измерения

Измерение - 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



Единица измерения физической величины – это физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин

Измерения

По точности оценки погрешности

*Технические
измерения*

*Метрологическ
ие измерения*

*Лабораторные
измерения*

По связи с объектом

Контактные

*Бесконтактны
е*

По характеру изменения измеряемой величины

Статические

Динамические

По способу получения результата

Прямые

*Косвенны
е*

*Совокупн
ые*

*Совместн
ые*

Методы измерений

МЕТОД НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СРАВНЕНИЯ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ

Дифференциальный

Замещения

Дополнения

Классификация средств измерений

Средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени

По степени автоматизации:

автоматические автоматизированные ручные

По стандартизации средств измерений:

стандартизированные нестандартизированные

По положению в поверочной схеме:

эталоны рабочие средства измерений.

По значимости измеряемой физической величины:

- основные средства измерений той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей;
- вспомогательные средства измерений той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности.

Классификация средств измерений

По техническому назначению:

- **мера** физической величины - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью;
- **измерительный преобразователь** - техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи;
- **измерительный прибор** - средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне;
- **измерительная установка** (измерительная машина) - совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте;
- **измерительная система** - совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т.п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях;

Метрологические характеристики СИ

Диапазон измерений	Область значений измеряемой величины для которой нормированы допускаяемые погрешности средства измерений
Цена деления шкалы	Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (значение измеряемой величины, вызывающее перемещение подвижного элемента отсчетного устройства на одно деление). Цена деления не должна быть меньше погрешности показаний прибора
Интервал деления шкалы	Расстояние между осями (или центрами) двух соседних отметок шкалы. Обычно составляет $a = 1 \dots 2,5$ мм.
Пределы измерения по шкале	Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы.
Пределы измерения прибора	Наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений.
Измерительное усилие	Сила, с которой измерительный прибор воздействует на измеряемую поверхность в направлении измерения.
Чувствительность измерительного прибора	Отношение линейного (углового) перемещения стрелки (указателя) шкалы к изменению размера детали, вызвавшему это перемещение стрелки (указателя) шкалы. Чувствительность прибора оценивается передаточным отношением прибора. Оно численно равно отношению интервала деления к цене деления шкалы: $k = a / c$, где a - интервал деления шкалы (мм), c - цена деления шкалы (мм).

Методика выполнения измерений

Методика выполнения измерений (МВИ) представляет собой чёткий алгоритм, пооперационно и с максимальной детализацией регламентирующий процесс определения заданных параметров конкретного объекта с необходимой точностью

Регулирование общих положений МВИ в части методики, разработки, аттестации, надзора и т. д. осуществляется на основе **ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений**

Аттестация методики производится метрологической службой предприятия, при наличии у нее соответствующей аккредитации, либо Государственным научным метрологическим центром (ГНМЦ) или Государственной метрологической службой ГМС. Обязательным является также прохождение экспертизы в ГНМЦ.

В результате аттестации утверждается документ, определяющий порядок выполнения измерений, либо раздел аналогичного назначения в составе иной документации.

Помимо этого, на МВИ, входящие в сферу государственного регулирования, либо по требованию заказчика выдается свидетельство установленного образца.

Контроль аттестованных методик осуществляется метрологической службой использующего их предприятия на основе правил **ПР 50.2.002-94** «ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм».

Содержание типовой МВИ:

«**Введение**»: назначение МВИ, области применения и распространения, характеризуется измеряемая величина, а также собственно объект измерения;

«**Требования к погрешности измерений**»: раздел содержит числовые значения данной величины;

«**Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы**»: перечисляются СИ и оснастка, с указанием соответствующих ГОСТов и ТУ и метрологических характеристик каждого из устройств;

«**Метод измерений**»: описание технологии сравнения получаемых данных с принятой в МВИ единицей измерения;

«**Требования безопасности, охрана окружающей среды**»: описание безопасных приемов работы, перечень индивидуальных и общих защитных средств, требования по специальной подготовке персонала и порядку прохождения инструктажей, а также перечень экологических мероприятий со ссылками на нормативную документацию;

«**Требования к квалификации операторов**»: обозначается необходимый уровень профессиональной подготовки, а также специальные требования в рамках конкретной МВИ;

«**Условия выполнения измерений**»: описываются допустимые параметры объекта измерения и внешние условия, в пределах которых могут производиться замеры;

«**Подготовка к выполнению измерений**»: включает перечень и указания к проведению подготовительных операций;

«**Выполнение измерений**»: детальное пооперационное описание технологии выполнения измерительной задачи;

«**Обработка результатов измерений**»: включается описание действий с используемым ПО, приводится расчетный алгоритм, конкретизируется порядок выполнения операций и т.д.;

«**Контроль точности результатов измерений**»: сведения о технологиях и контроле результатов, получаемых с помощью данной МВИ, как оперативном, так и

Процедура разработки МВИ



Стандартизация МВИ

Межгосударственные, национальные стандарты и другие документы в области стандартизации, включающие в себя правила и методы исследований (испытаний) и измерений, а также правила отбора проб образцов для применения технических регламентов, должны содержать только аттестованные методики выполнения измерений, для которых показатели точности результатов измерений проверены и подтверждены в установленном порядке.

Разработку стандартов, в которых излагают методики выполнения измерений, выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5 и ГОСТ 8.010-2013.

Примечание — В разделе «Область применения», для стандартов на методы контроля (испытаний, определений, измерений, анализа), следует указывать технический регламент, для применения которого разработан этот документ, а также, правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора проб, стандарт или другой нормативный документ, в котором установлены требования к показателям, контролируемым по стандартизуемой методике выполнения измерений, и соответствующие этим требованиям диапазоны измерений контролируемых показателей (измеряемых характеристик).

Стандартизация МВИ

В стандарте на методы контроля (испытаний, определений, измерений, анализа) одного и того же показателя могут быть предусмотрены две или более альтернативные методики выполнения измерений, при этом одна из них должна быть определена разработчиком стандарта в качестве арбитражной (пункт 7.9.4 ГОСТ 1.5). В данном случае, в целях подтверждения возможности использования для определения этого показателя нескольких альтернативных методик выполнения измерений, в ходе разработки стандарта должны быть выполнены процедуры оценивания и сопоставления показателей точности этих методик. Для них должны быть установлены нормы допустимых смещений (систематических отклонений) результатов измерений контролируемого показателя, полученных по каждой из альтернативных методик выполнения измерений, от результатов измерений этого же показателя по арбитражной методике.

Показатели воспроизводимости измерений устанавливаются в стандартах на основе результатов межлабораторных экспериментов, проведенных в соответствии со стандартами ГОСТ ИСО 5725-2, ГОСТ ИСО 5725-3, ГОСТ ИСО 5725-51

Пояснительная записка к комплекту документов, представляемых для утверждения стандарта, в котором регламентированы методики выполнения измерений, должна содержать выводы по результатам проведенных исследований при отнесении методики выполнения измерений к арбитражной

Типичные составляющие погрешности измерений

1 Методические составляющие погрешности измерений

1.1 Неадекватность модели, параметры которой принимают в качестве измеряемых величин, контролируруемому объекту.

1.2 Отклонения от принятых значений аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на «входе» средства измерений (первичного измерительного преобразователя).

1.3 Отклонения от принятых значений разницы между значениями измеряемой величины на входе средства измерений и в точке отбора.

1.4 Погрешность из-за эффектов квантования.

1.5 Отличие алгоритма вычислений от функции, строго связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной.

1.6 Погрешности, возникающие при отборе и приготовлении проб.

1.7 Погрешности, вызываемые мешающим влиянием факторов пробы (мешающие компоненты пробы, дисперсность, пористость и т. п.).

Типичные составляющие погрешности измерений

2 Инструментальные составляющие погрешности измерений

2.1 Основные погрешности и дополнительные статические погрешности средств измерений, вызываемые медленно изменяющимися внешними влияющими величинами.

2.2 Погрешности, вызываемые ограниченной разрешающей способностью средств измерений.

2.3 Динамические погрешности средств измерений (погрешности, вызываемые инерционными свойствами средств измерений).

2.4 Погрешности, вызываемые взаимодействием средства измерений с объектом измерений.

2.5 Погрешности передачи измерительной информации.

3 Погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности)

3.1 Погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм.

3.2 Погрешности обработки диаграмм без применения технических средств (при усреднении, суммировании измеренных значений и т. п.).

3.3 Погрешности, вызываемые воздействием оператора на объект и средства

Утверждение типа средства измерений

Утверждение типа средства измерений – решение, выносимое органом государственной метрологической службы, свидетельствующее о соответствии средств измерений установленным требованиям и о пригодности его применения в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Утверждение типа СИ является видом государственного метрологического контроля и проводится в целях обеспечения единства измерений в стране.

Все средства измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат обязательному утверждению.

При утверждении типа средств измерений, устанавливаются показатели точности, а так же интервал и методика проведения поверки средств измерений данного типа.

Решение об утверждении типа принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) на основании положительных результатов испытаний для целей утверждения типа. Заявки на проведение испытаний средств измерений для целей утверждения типа, в том числе ввозимых по импорту, направляются разработчик, изготовитель или его уполномоченный в Ростехрегулирование, которое в 10-ти дневный срок принимает решение по заявке и направляет поручение аккредитованным государственным центрам испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) на проведение испытаний средств измерений для целей утверждения их типа, а копию поручения - заявителю и во ВНИИМС. В поручении указывают сроки и место проведения испытаний.

Утверждение типа средства измерений

Для проведения испытания средств измерения для целей утверждения типа, заявителю требуется предоставить следующие документы:

- образец (образцы) средств измерения;
- программу испытаний типа, утвержденную ГЦИ СИ;
- технические условия (если предусмотрена их разработка), подписанные руководителем организации-разработчика;
- эксплуатационные документы, а для импортируемых средств измерения — комплект документации фирмы-изготовителя, прилагаемый к поставляемому средству измерения, с переводом на русский язык;
- нормативный документ по поверке при отсутствии в эксплуатационной документации раздела «Методика поверки»;
- описание типа с фотографиями общего вида;
- документ организации-разработчика о допустимости опубликования описания типа в открытой печати.

Документы для принятия решения по заявке и дальнейшего

Утверждение типа средства измерений

При испытаниях средств измерений для целей утверждения их типа выполняют:

- определение метрологических и технических характеристик средства измерений, включая показатели точности, выраженных в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
- идентификацию программного обеспечения и оценку его влияния на метрологические характеристики средства измерений (при наличии программного обеспечения);
- разработку или выбор методики поверки и ее опробование;
- определение интервала между поверками;
- анализ конструкции испытываемого средства измерений на наличие ограничений доступа к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) с целью предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений;
- проверка выполнения обязательных требований к средствам измерений, в том числе требований к их составным частям, программному обеспечению и условиям эксплуатации средств

Утверждение типа средства измерений

По результатам испытаний разрабатывают описание типа средства измерений, утверждают методику поверки, оформляется акт испытаний средства измерений в целях утверждения типа.

При положительных результатах испытаний, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии принимает решение об утверждении типа средств измерений. Порядок утверждения типа средств измерений и стандартных образцов устанавливают правила по метрологии **ПР 50.2.105-09**.

Утверждение типа средств измерений удостоверяется **свидетельством об утверждении типа средств измерений**, которое оформляется Федеральным агентством по

техническому регулированию и метрологии. Свидетельство об утверждении типа содержит:

- номер свидетельства;
- срок действия свидетельства;
- полное наименование типа стандартного образца или типа средства измерений;
- полное наименование изготовителя стандартного образца или средства измерений;
- регистрационный номер типа стандартного образца или типа средств измерений;
- дата и номер решения (приказа) Ростехрегулирования об утверждении типа стандартного образца или типа средства измерений;
- информация о методике поверки;
- заводской номер стандартного образца или средства измерений (только в свидетельстве об утверждении типа стандартного образца или типа СИ единичного производства);
- интервал между поверками.

Свидетельство оформляется в одном экземпляре отдельно на каждый тип средства измерений с учетом характера их производства (серийное или единичное) и имеет

Утверждение типа средства

измерений

Описании типа средства измерений содержит:

- наименование типа средства измерений;
- назначение средства измерений;
- описание средства измерений (конструкция, принцип действия, число модификаций, их обозначение и особенности, описание программного обеспечения - при его наличии);
- метрологические характеристики, в том числе показатели точности, и технические характеристики СИ, включая идентификационные данные программного обеспечения, оценку его влияния на метрологические характеристики средства измерений и уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений (при наличии программного обеспечения);
- место и способ нанесения знака утверждения типа на средство измерений и/или сопроводительные документы;
- комплектность средства измерений;
- наименование и обозначение методики поверки, перечень эталонов, применяемых при поверке;
- сведения о методиках (методах) измерений (наименование эксплуатационного документа, в котором содержится методика или метод измерений);
- нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений конкретного типа, метод его испытаний и методики поверки;

Государственный реестр средств измерений

Государственный реестр средств измерений (Госреестр СИ) предназначен для регистрации средств измерений, типы которых утверждены Ростехрегулированием и которые могут применяться в сферах государственного метрологического контроля и надзора РФ.

Цели ведения Госреестра СИ:

- учет средств измерений утвержденных типов и создания централизованных фондов информационных данных о средствах измерений, допущенных к производству, выпуску в обращение и применению в Российской Федерации;
- регистрация аккредитованных государственных центров испытаний средств измерений;
- учет выданных сертификатов об утверждении типа средств измерений и аттестатов аккредитованных государственных центров испытаний средств измерений;
- учет типовых программ испытаний средств измерений для целей утверждения типа;
- организация информационного обслуживания заинтересованных юридических и физических лиц, в том числе национальных метрологических служб стран, принимающих участие в сотрудничестве по взаимному признанию результатов

Государственный реестр средств измерений

Ведение Госреестра СИ возложено на ФГУП «Всероссийский научно – исследовательский институт метрологической службы»

На каждый **тип СИ**, зарегистрированный в Госреестре содержится следующая информация:

- наименование СИ;
- регистрационный номер, состоящий из порядкового номера государственной регистрации и двух последних цифр года утверждения типа;
- назначение СИ;
- страна производства;
- изготовитель и его реквизиты;
- наименование Государственного центра испытаний;
- срок действия сертификата;
- межповерочный интервал;
- методика поверки.