

Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества

к.т.н., доцент СОЛОНИНА Валентина Анатольевна

кафедра СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ауд. 101

МЕТРОЛОГИЯ

наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Метрология

```
graph TD; A[Метрология] --- B[Теоретическая метрология]; A --- C[Прикладная метрология]; A --- D[Законодательная метрология];
```

Теоретическая метрология

занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения

Прикладная метрология

занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии

Законодательная метрология

включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений и имеют обязательную силу и находятся под контролем государства



Важнейшая задача метрологии

Обеспечение единства измерений, которая решается при соблюдении двух условий:

1. Выражение результатов измерений в узаконенных единицах.
2. Установление допускаемых погрешностей результатов измерений и границ, за которые они не должны выходить при заданной вероятности.



Предмет метрологии

извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов, т.е. измерение свойств объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.



Метрологическое обеспечение

установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Основы метрологического обеспечения единства измерений

- **Организационная** - метрологические службы.*
- **Техническая:***
 - стандартные справочные данные о физических константах и свойствах материалов и веществ;*
 - стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов;*
 - эталоны единиц физических величин.*

Основные цели и конечные результаты метрологического обеспечения:

- Повышение качества продукции, эффективности управления производством и уровнем автоматизации производственных процессов;
- Обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов, агрегатов;
- Повышение эффективности НИР, испытаний;
- Обеспечение достоверного учёта материальных и энергетических ресурсов и их экономическое использование;
- Повышение эффективности мероприятий по профилактике, диагностике и лечению болезней, нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей среды;
- Повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасность его движения;
- Обеспечение высокого качества и надёжности связи.



**Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ
"Об обеспечении единства измерений"**

Закон РФ

«Об обеспечении единства измерений»

- основные метрологические понятия (термины и определения);
- компетенцию Госстандарта России в обеспечении единства измерений;
- единицы величин, государственные эталоны, средства и методики измерений;
- компетенцию и структуру Государственной метрологической службы и других государственных служб обеспечения единства измерений;
- метрологические службы государственных органов управления, предприятий и организаций;
- **сферы распространения и виды государственного метрологического надзора;**
- права, обязанности и ответственность государственных инспекторов по обеспечению единства измерений;
- условия использования средств измерений в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора;
- требования к выполнению измерений по аттестованным методикам;
- основные положения калибровки и сертификации средств измерений;
- ответственность за нарушение положений Закона.

Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений к которым установлены обязательные метрологические требования:

1. здравоохранение, ветеринария, **охрана окружающей среды, обеспечение безопасности условий и охраны труда;**
2. обеспечение гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, **обеспечения пожарной безопасности,** безопасности людей на водных объектах;
3. **осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством РФ требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;**
4. осуществление торговли, выполнение работ по расфасовке товаров;
5. выполнение государственных учетных операций и учета количества энергетических ресурсов;
6. оказание услуг почтовой связи, учет объема оказанных услуг электросвязи операторами связи и обеспечение целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования;
7. осуществление деятельности в области обороны и безопасности государства;
8. **осуществление геодезической и картографической деятельности;**
9. **осуществление деятельности в области гидрометеорологии, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;**

Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений к которым установлены обязательные метрологические требования:

10. проведение банковских, налоговых, таможенных операций и таможенного контроля;
11. выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством РФ о техническом регулировании;
12. проведении официальных спортивных соревнований, обеспечении подготовки спортсменов высокого класса;
13. выполнении поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти;
14. осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора);
15. осуществлении деятельности в области использования атомной энергии;
16. обеспечении безопасности дорожного движения.



Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)

включает в себя нормативные документы, устанавливающие правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в РФ при требуемой точности.

В единую государственную систему метрологии входят:

- Система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающая воспроизведение единиц с наивысочайшей точностью;
- Система передачи размеров единиц физических величин от эталонов ко всем средствам измерения с помощью образцовых средств измерений;
- Системы разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений;
- Система обязательных государственных испытаний средств измерений, предназначенных для серийного или массового производства и ввоза их из-за границы;

В единую государственную систему метрологии входят:

- Система государственной ведомственной поверки или метрологической аттестации средств измерений, обеспечивающая единообразие средств измерений при их изготовлении, эксплуатации, ремонте;
- Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, обеспечивающая воспроизведение единиц величин;
- Система стандартных справочных данных о физических константах свойствах веществ и материалов.

Теоретические основы метрологии

Физическая величина – свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Измеряемые величины могут быть выражены количественно в установленных единицах измерения (масса, длина, плотность).

Оцениваемые величины, для которых не может быть введена единица измерения, величины производятся при помощи установленной шкалы (твёрдость).



Теоретические основы метрологии

Единица физической величины – размер физической величины, которому по определению придано значение, равное единице.

Единицы физической величины

- 1. Основные единицы* - единицы физических величин, которые объединяют в системы единиц по определенным принципам, т.е. произвольно устанавливают.
- 2. Производные единицы* - выражают по формулам через основные единицы для данной области измерений.

Единицы физической величины

3. *Внесистемные единицы* - единицы физических величин, которые вводятся независимо от системы единиц (миллиметр ртутного столба, рентген, а также кратные и дольные единицы).
4. *Относительные единицы* - безразмерное отношение физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную.
5. *Логарифмические величины* - логарифм (десятичный, натуральный) безразмерного отношения двух одноименных физических величин.

Виды и методы измерений

По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения разделяются на:

- *статические, при которых измеряемая величина остается постоянной во времени;*
- *динамические, в процессе которых измеряемая величина изменяется и является непостоянной во времени.*

Виды и методы измерений

Измерение - совокупность операций, выполняемых с помощью специального технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение этой величины.

Разновидности измерений

от способа
получения
числового значения

по числу
измерений

по характеристике
точности

по отношению к
изменению
измеряемой
величины

• прямые

(измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно)

• косвенные

(определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной)

• совокупные

(производимые одновременно измерения нескольких одноименных (однородных) величин, при которых искомые значения величин определяют путём решения системы уравнений, получаемых при измерении этих величин в различных сочетаниях)

• совместные

(производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними. Результат измерений получают путем решения системы уравнений)

• однократные

(измерение, выполненное один раз)

• многократные

(измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений)

• равноточные

(ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений и в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью)

• неравноточные

(ряд измерений какой-либо величины, выполненных различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях)

• статические

(измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения)

• динамические

(измерение изменяющейся по размеру физической величины, для получения результата измерения которой необходимо учитывать это изменение)

Измерительный прибор

- средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем

Классификация измерительных приборов

по виду выходной величины

Аналоговый измерительный прибор

- измерительный прибор, показания которого или выходной сигнал являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины, например, стрелочный вольтметр, стеклянный ртутный термометр



Цифровой измерительный прибор

- измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме



По способу индикации значений измеряемой величины

Показывающий измерительный прибор

- измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний значений измеряемой величины (микрометр, аналоговый или цифровой вольтметр)

Регистрирующий измерительный прибор

- измерительный прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний. Регистрация значений измеряемой величины может осуществляться в аналоговой или цифровой форме, в виде диаграммы, путем печатания на бумажной или магнитной ленте (термограф или, например, измерительный прибор, сопряженный с ЭВМ, дисплеем и устройством для печатания показаний)

Погрешности измерений

Погрешность результата измерений – отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины.

Абсолютная погрешность измерения – разность между полученным при измерении (x) и истинным (Q) значением измеряемой величины:

$$\Delta = x - Q$$

Относительная погрешность – выраженная в процентах или долях значения измеряемой величины:

$$\Delta = (x - Q) / Q$$

Погрешности измерений

- 1. Инструментальная погрешность* - это погрешность применяемого средства измерения.
- 2. Методическая погрешность* - обусловлена несовершенством применяемого метода измерения (способ применения измерительного средства, алгоритмы, по которым вычисляют результат измерения).
- 3. Субъективная погрешность* - обусловлена недостаточной квалификацией или индивидуальными особенностями оператора, выполняющего измерения.

Погрешности измерений

- *Случайная погрешность* — составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) в серии повторных измерений одного и того же размера физической величины, проведенных с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях.
- *Систематическая погрешность* — составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно меняющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.

Эталоны единиц физических величин

Эталон — особый класс средств измерений высшей точности, при помощи которого хранится и воспроизводится единица физической величины.

- 1. Первичный эталон - обеспечивает воспроизведение и хранение единицы физической величины с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же величины) точностью.*
- 2. Специальный эталон - обеспечивает воспроизведение единицы физической величины в особых условиях, в которых прямая передача размера единицы от первичного эталона с требуемой точностью не осуществима.*
- 3. Вторичный эталон - хранит размер единицы физической величины, полученной путем сличения с первичным эталоном соответствующей физической величины.*

Эталоны единиц физических величин

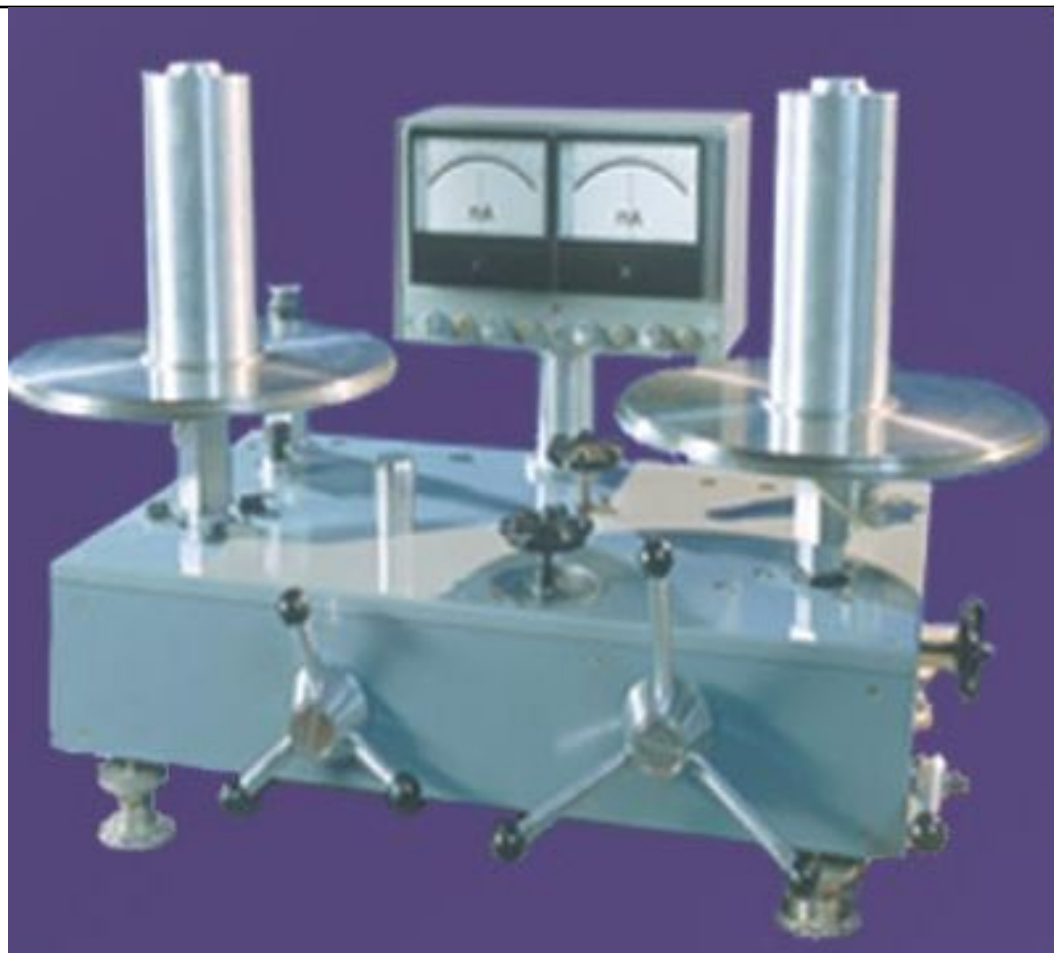
Вторичный эталон:

- *Эталон-копия (первичного)* — предназначен для передачи размера единицы физической величины рабочим эталонам при большом объеме поверочных работ.
- *Эталон сравнения* — применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом.
- *Эталон-свидетель* — предназначен для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты.
- *Рабочий эталон* — применяется для передачи размера единицы физической величины рабочим средствам измерений. Рабочие эталоны подразделяются на разряды, определяющие порядок их соподчинения в соответствии с поверочной схемой.

Эталонны массы



Манометр грузопоршневой





Передача размеров единиц физических величин

Поверка - совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы или другими уполномоченными на то органами и организациями с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям.



Виды проверок:

1. *Первичная* – подвергаются средства измерений при выпуске из производства или ремонта, а также средства измерения, поступающие по импорту.

Виды поверок:

2. *Периодическая* – подлежат средства измерения, находящиеся в эксплуатации или на хранении через определенные межповерочные интервалы, установленные с расчетом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками.



Виды проверок:

3. *Инспекционная* – производят для выявления пригодности к применению средств измерений при осуществлении госнадзора и ведомственного метрологического контроля за состоянием и применением средств измерений.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы»

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

№ ПР-204-932/09

Действительно до

« 28 » января 2017 г.

Средство измерений: Прибор для измерений показателей

НАИМЕНОВАНИЕ, ТИП

качества и учета электрической энергии РМ130P Plus

СЕРИЯ И НОМЕР КЛЕЙМА ПРЕДЫДУЩЕЙ ПОВЕРКИ, ЕСЛИ ТАКИЕ СЕРИЯ И НОМЕР ИМЕЮТСЯ

Заводской номер

824398

Привладежащее

ООО «Хайтел» ИНН 7743001053

НАИМЕНОВАНИЕ ЮРИДИЧЕСКОГО, ФИЗИЧЕСКОГО, ЛИЦА, ИНН

Поверено

в соответствии с методикой поверки, утвержденной

НАИМЕНОВАНИЕ И НОМЕР ДОКУМЕНТА НА МЕТОДИКУ ПОВЕРКИ

ГЦИ СИ ВНИИМС 25 октября 2007 г

при следующих значениях влияющих факторов:

$t = +21^{\circ}\text{C}$, влажн. = 50%

ПЕРЕЧЕНЬ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ

с применением эталонов:

Калибратор электрической мощности Fluke 6100A №961056048

НАИМЕНОВАНИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОНА

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано
пригодным к применению в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя

Поверительное клеймо



Начальник НПО

ПОДПИСЬ

С.Г.Семенчинский

И.О. ФАМИЛИЯ

Поверитель

ПОДПИСЬ

И.А.Иванов

И.О. ФАМИЛИЯ

« 29 » января 2009 г.

119361 Москва, Озёрная ул., д. 46 телефон: (495) 4375577

Аттестат аккредитации на право поверки № 21 действителен до 31.12.11

08972



Передача размеров единиц физических величин

Калибровка – совокупность операций по подтверждению значений метрологических характеристик, средств измерений не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору (не является обязательной и осуществляется на добровольной основе). Выполняют калибровку любые метрологические службы, в том числе государственные.



Передача размеров единиц физических величин

Метрологическая аттестация – исследование средств измерений для определения его метрологических свойств и выдача документа с указанием полученных данных: диапазона измерений, чувствительности прибора, погрешности.