

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТОВАРОВЕДНО-
КОММЕРЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

1. Понятие о метрологии

Метрология - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Задачи метрологии:

1. установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений, их создание, утверждение, совершенствование и хранение;
2. разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
3. обеспечение единства измерений в стране.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в единицах измерений, допущенных к применению в РБ, и точность измерений находится в установленных границах с заданной вероятностью.

Обеспечение единства измерений – деятельность, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с требованиями законодательства РБ об обеспечении единства измерений.

4. разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
5. разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений;
6. стандартизация основных положений, правил, требований и норм метрологического обеспечения;
7. установление единого порядка передачи размеров единиц физических величин от государственных эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений;
8. государственный надзор за производством, состоянием, применением и ремонтом средств измерений, а также за деятельностью ведомственных метрологических служб;
9. организация и осуществление подготовки, повышение квалификации кадров в области метрологии.

2. Классификация и виды измерений, их характеристика. Классификация погрешностей

Измерение – это совокупность операций, выполняемых для определения значения величины.

Цель измерений – получение значения этой величины в форме, наиболее удобной для пользования.

Виды измерений:

1 *По характеру зависимости измеряемой величины от времени* измерения подразделяются на:

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

2 *По способу получения результатов измерений* :

- *прямые* – искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных;
- *косвенные* – искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям;
- *совместные* – измерения, проводимые одновременно (прямые или косвенные) двух или более нескольких неоднородных величин;
- *совокупные* – измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин, при которых значения искомых величин находят решения системы уравнений.

3 По условиям, определяющим точность результата измерения:

- измерения максимально возможной точности (эталонные измерения);
- контрольно-поверочные - измерения, выполняемые лабораториями госнадзора за соблюдением стандарта и состоянием измерительной техники с погрешностью заранее заданного значения;
- технические – измерения, в которых погрешность результата определяется характеристиками измерений.

4 По способу выражения результатов измерений:

- абсолютное – основано на прямых измерениях величины и использовании значений физических констант;
- относительное – измерение отношения величины к одноименной величине принятой за исходную.

5 По количеству измерительной информации:

- однократные;
- многократные.

Методы измерений:

1 По способу получения значений измеряемых величин:

- метод непосредственной оценки;
- метод сравнения с мерой.

2 При измерении линейных величин различают:

- контактный;
- бесконтактный.

3 В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения:

- инструментальный;
- экспертный;
- эвристический (интуиция);
- органолептический.

4 В зависимости от совокупности измеряемых параметров изделия:

- поэлементный;
- комплексный.

Физическая величина – одно из свойств физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значением.

Погрешность измерений – отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного значения измеряемой величины.

Погрешность прибора – разность между показанием прибора и истинным значением измеряемой величины.

Погрешность может быть:

Абсолютной – это результат измерения минус истинное значение измеряемой величины.

$$\Delta = A - X_{\text{ист.}}$$

Относительной – отношение абсолютной погрешности к истинному значению.

$$\frac{A - X_{\text{ист.}}}{X_{\text{ист.}}} = \frac{\Delta}{X_{\text{ист.}}}$$

В зависимости от условий измерения погрешности погрешности делят на:

- *статистические* – не зависят от скорости измеряемой величины во времени;
- *динамические* – зависят от скорости измеряемой величины во времени .

Различают погрешности :

- *систематические* – погрешность, которая повторяется из опыта в опыт;
- *случайные* – погрешность, которая появляется случайно и больше не повторяется.

Виды погрешностей:

- *зависящие от средств измерения;*
- *происходящие от температурных деформаций;*
- *погрешности, зависящие от оператора (субъективные):*

а) отсчитывания;

б) присутствия;

в) действия;

г) профессиональные.

Качество измерений характеризуется:

1. **точностью** – близость результата измерений к истинному значению величины;
2. **достоверностью** – степень доверия к результатам измерения;
3. **сходимостью** – повторные измерения и их результаты не отличаются;
4. **воспроизводимостью** - близость друг к другу результатов измерений выполняемых в различных условиях.

Планирование измерений:

1. определяется оптимальное число измерений (n);
2. определяется набор определенных величин (X_1, \dots, X_n);
3. определяется среднее арифметическое ;
4. определяется среднее квадратическое.

3 Средства измерения, их классификация и характеристика

Средство измерения – это техническое устройство, используемое при измерениях и имеющее нормативные метрологические свойства.

По метрологическому назначению средства измерений делятся на:

Образцовые предназначены для проверки по ним других средств измерений как рабочих, так и образцовых менее высокой точности.

Рабочие средства измерений предназначены для измерения размеров величин, необходимых в разнообразной деятельности человека.

К средствам измерения относятся:

1 Меры, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера.

Различают меры:

- Однозначные (образцы и образцовые вещества);
- Многозначные (миллиметровая линейка, вариометр);
- Наборы и магазины мер (гири, кварцевые генераторы).

2 Измерительные преобразователи – это средства измерений, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения и обработки, но, как правило, не доступную для непосредственного восприятия наблюдателем (термопары, измерительные усилители).

По месту, занимаемому в приборе, преобразователи подразделяются на:

- первичные, к которым подводится непосредственно измеряемая физическая величина;
- передающие, на выходе которых образуются величины, удобные для их регистрации и передачи на расстояние;
- промежуточные, занимающие в измерительной цепи место после первичных.

3 *Измерительные приборы* предназначены для получения измерительной информации о величине, подлежащей измерению, в форме удобной для восприятия наблюдателем:

- *приборы прямого действия* (манометр, термометр);
- *приборы сравнения*;
- *компенсационные цепи* применяются для сравнения активных величин (яркость, давление);
- *мостовые цепи* – для сравнения пассивных величин (электрические сопротивления и др.)

По способу отсчета значений измеряемых величин приборы подразделяются на *показывающие*, в том числе *аналоговые*, и *цифровые*, и на *регистрирующие*.

По способу записи измеряемой величины регистрирующие приборы делятся на *самопишущие* и *печатающие*.

4 *Вспомогательные средства измерений* – средства измерений величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применение или проверке.

5 *Измерительные установки* – комплексы расположенных в одном месте и функционально объединенных друг с другом средств измерений.

6 *Измерительные системы* – это средства и устройства, территориально разобобщенные и соединенные каналами связи.

Все средства измерений независимо от их исполнения имеют ряд общих свойств, необходимых для выполнения ими функционального назначения. Технические характеристики, описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений, называются **метрологическими характеристиками средств измерений**.

Набор метрологических характеристик, входящих в установленный комплекс, выбирают таким образом, чтобы обеспечить возможность их контроля при приемлемых затратах.

В процессе эксплуатации любого средства измерения может возникнуть неисправность или поломка, называемые *отказом*.

Метрологическая надежность – это свойство средств измерений сохранять установленные значения метрологических характеристик в течение определенного времени при нормальных режимах и рабочих условиях эксплуатации.

Под **метрологической аттестацией** понимают исследование средства измерений, выполняемое метрологическим органом с целью определения его метрологических свойств и выдачи соответствующего документа с указанием полученных данных.

По результатам метрологической аттестации средству измерений приписываются определенные метрологические характеристики, определяется возможность применения его в качестве образцового или рабочего средства измерений.

Нестандартизированные средства измерений (НСИ). Установлен порядок метрологического обеспечения эксплуатации нестандартизированных средств измерений, который распространяется также на:

- ввозимые из-за границы единичными экземплярами;
- единичные экземпляры серийных средств измерений, отличающиеся от условий, для которых нормированы их метрологические характеристики;
- серийно выпускаемые образцы, в схему и конструкцию которых внесены изменения, влияющие на их метрологические характеристики.

Задачами метрологического обеспечения НСИ являются:

- 1 Исследование метрологических характеристик и установление соответствия НСИ требованиям технических заданий, либо паспорту (проекту) завода изготовителя.
- 2 Установление рациональной номенклатуры НСИ.
- 3 Обеспечение постоянной пригодности НСИ к применению по назначению с нормированной для них точностью.
- 4 Обеспечение НСИ средствами аттестации, поверки (НТД по поверке) при их разработке, изготовлении и эксплуатации.
- 5 Сокращение сроков и снижение затрат на разработку, изготовление и эксплуатацию.

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) – комплекс установленных стандартами взаимоувязанных правил, положений, требований и норм, определяющих организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений.

Технической основой ГСИ являются:

1 Система (совокупность) государственных эталонов единиц и шкал физических величин – эталонная база страны.

2 Система передачи размеров единиц и шкал физических величин от эталонов ко всем СИ с помощью эталонов и других средств поверки.

3 Система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих СИ, обеспечивающих исследования, разработки, определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов.

4 Система государственных испытаний СИ (утверждение типа СИ), предназначенных для серийного или массового производства и ввоза из-за границы партиями.

5 Система государственной и ведомственной метрологической аттестации, поверки и калибровки СИ.

6 Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

7 Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Различают децентрализованное и централизованное воспроизведение единиц.

При *децентрализованном* единицы воспроизводятся там, где выполняются измерения (m^2 и др. производные физические величины).

При *централизованном* информация о единицах передается с места их централизованного хранения и воспроизведения. Оно осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых *эталоном*.

Эталон единицы величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины.

От эталона единица величины передается *разрядным эталонам*, а от них – *рабочим средствам измерений*.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон – это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Он может быть национальным (государственным) и международным.

Государственный эталон единицы величины – эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории РБ.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ).

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны.

Вторичные эталоны (эталон-копии) могут утверждаться либо Госстандартом РБ, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и, в свою очередь, служат для передачи размера менее точному рабочему эталону и рабочим средствам измерений.

Каждый эталон состоит из воспроизводящей части и приспособлений или устройств, обеспечивающих съем и передачу информации о размере единицы.

Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов – это образцы веществ и материалов, химический состав или физические свойства которых типичны для данной группы веществ (материалов), определены с необходимой точностью, отличаются высоким постоянством и удостоверены сертификатом.

Стандартные образцы используются для градуировки, поверки и калибровки химического состава и различных свойств материалов. Они могут применяться непосредственно для контроля качества сырья и промышленной продукции путем сличения.

Образцы состава и образцы свойств в зависимости от уровня утверждения подразделяются на: государственные, отраслевые предприятий.

Среди вторичных эталонов различают:

- *эталон-свидетели*, предназначенные для проверки сохранности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты;
- *эталон-сравнения*, применяемые для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом;
- *эталон-копии*, используемые для передачи информации о размере рабочим эталонам.

От вторичных эталонов информацию о размере единицы получают нижестоящие эталоны и рабочие средства измерений. Не допускается использование рабочих средств измерений для передачи информации о размере единицы другим средствам измерений. На каждой ступени передачи информации точность теряется в 3-5 раз.

Поверка средства измерений – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным обязательным требованиям.

Поверку средств измерений осуществляют органы государственной метрологической службы (ГМС), государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), а также аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

Существуют следующие **виды проверок**:

Первичная – проводится для средств измерений утвержденных типов при выпуске их из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы.

Периодическая проводится для средств измерений, находящихся в эксплуатации, через определенные межповерочные интервалы.

Внеочередная проводится: при необходимости подтверждения пригодности средства измерений к применению; в случае повреждения клейма или утере свидетельства о проверке и др.

Экспертная проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

Инспекционная выполняется в рамках госнадзора или ведомственного контроля, для контроля качества первичных или периодических поверок и определения пригодности средств измерений к применению.

Калибровка средств измерений

Контроль средств измерений на предмет их пригодности к применению в мировой практике осуществляется -калибровкой.

Калибровка-это совокупность операций, выполняемых калибровочной лабораторией с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик.

Результаты калибровки удостоверяются сертификатом, а также записью в эксплуатационных документах. Применяют 4 метода калибровки: непосредственное сличение с эталоном; сличение с помощью компаратора; прямые измерения величины; косвенные измерения величины.

Метод непосредственного сличения- применяют для измерения частоты и силы тока; определения напряжения. В основе лежит проведение одновременных измерений одной и той же физической величины. Достоинства метода: простота ,наглядность, отсутствие сложного оборудования.

Метод сличения с помощью компаратора- основан на использовании прибора сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое и эталонное средства измерения.

Метод прямых измерений- применяют для поверки или калибровки вольтметров постоянного электрического тока.

Метод косвенных измерений- применяют для измерений в установках автоматизированной калибровки.

Для обеспечения правильной передачи размеров единиц измерения от эталона к рабочим средствам составляют поверочные схемы.

Поверочная схема-это документ, регламентирующий средства , методы и точность передачи размера единицы физической величины от гос. Эталона с рабочими средствами измерения.

- ▣ Поверочная схема : государственная и локальная
- ▣ *Государственная*- устанавливает передачу информации о размере единицы в масштабах страны. Возглавляются государственными эталонами.
- ▣ *Локальная*- предназначена для метрологических служб министерств и юридических лиц.

Закон РБ «Об обеспечении единства измерений» № 163-З от 20 июля 2006 г.

- ▣ Настоящий закон определяет правовые и организационные основы обеспечения единства измерений в РБ и направлен на защиту прав и законных интересов граждан и государства от последствий неточных и неправильно выполненных измерений .
- ▣ Глава 1 Общие положения
- ▣ Статья 1. Основные термины, используемые в Законе.
- ▣ *Единица измерения*- величина условно принятая за единицу, с которой сравниваются другие однородные величины для выражения их количественного значения.
- ▣ *Единство измерений*- состояние измерений, при котором их результаты выражены в единицах измерений.
- ▣ *Измерение* – совокупность операций, выполняемых для определения значения величины.
- ▣ *Обеспечение единства измерений*- деятельность, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с требованиями законодательства РБ об обеспечении единства измерений.
- ▣ Статья 2. Законодательство РБ об обеспечении единства измерений
- ▣ Статья 3. Основные принципы обеспечения единства измерений
- ▣ Статья 4. Международное сотрудничество в области обеспечения единства измерений.
- ▣

- Глава 2 Органы, осуществляющие государственное регулирование и управление в области обеспечения единства
- Статья 5. Органы, осуществляемые государственное регулирование и управление в области обеспечения единства
- Статья 6. Полномочия Президента РБ в области обеспечения единства измерений
- Статья 7. Полномочия Совета Министров РБ
- Статья 8. Полномочия Государственного комитета по стандартизации РБ
- Статья 9. Полномочия иных государственных органов
- Глава 3 Основы обеспечения единства измерений
- Статья 10. Единицы измерений
- Статья 11. Национальные эталоны единиц измерений
- Статья 12. Эталоны единиц величин
- Статья 13. Средства измерений
- Статья 14. Измерения и их результаты
- Статья 15. Методики выполнения измерений
- Статья 16. Сфера законодательной метрологии

- Глава 4 Метрологические службы. Межотраслевые комиссии в области обеспечения единства измерений
- Статья 17. Виды метрологических служб
- Статья 18. Государственная метрологическая служба
- Статья 19. Межотраслевые комиссии в области обеспечения единства измерений
- Глава 5 Государственный метрологический надзор
- Статья 20. Объекты и порядок осуществления государственного метрологического надзора
- Статья 21. Правила и обязанности государственных инспекторов при осуществлении государственного метрологического надзора
- Глава 6 Метрологический контроль
- Статья 22. Структура и порядок осуществления метрологического контроля
- Статья 23. Утверждение типа средств измерений
- Статья 24. Метрологическая аттестация средств измерений
- Статья 25. Поверка
- Статья 26. Калибровка
- Статья 27. Метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений

- Глава 7 Права и обязанности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц в области обеспечения единства измерений
- Статья 28. Права и обязанности юридических лиц, входящих в государственную метрологическую службу , в области обеспечения единства измерений
- Статья 29. Права и обязанности иных юридических лиц в области обеспечения единства измерений
- Статья 30. Права и обязанности индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц в области обеспечения единства измерений
- Глава 8 Финансирование деятельности в области обеспечения единства измерений. Оплата работ, выполняемых при осуществлении метрологического контроля
- Статья 31. Финансирование деятельности в области обеспечения единства измерений
- Статья 32. Оплата работ, выполняемых при осуществлении метрологического контроля
- --