

Измерительная техника и технология

Основы метрологии



Измерение

нахождение значения
физической величины
опытным путем с помощью
специальных технических
средств.

Средства измерений

технические средства,
используемые при измерениях и
имеющие нормированные
метрологические свойства
(меры, измерительные приборы,
измерительные преобразователи
и измерительные установки)

Мера

средство измерений,
предназначенное для
воспроизведения физической
величины заданного размера.

Например, гиря — мера массы, измерительный резистор — мера электрического сопротивления, измерительный генератор — мера частоты электрических колебаний

Измерительный прибор

средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Классификация измерительных приборов

- а) **по принципу действия** (механические, оптические, электрические и др.);
- б) **по способу образования показаний** (показывающие — стрелочные или цифровые, самопишущие, в которых измеряемая величина записывается в виде диаграммы или отпечатывается в виде чисел, и приборы с наводкой, требующие для получения показаний обязательной настройки человеком, как, например, измерительные мосты);
- в) **по способу получения числового значения измеряемой величины** (приборы непосредственной оценки, и компарирующие, т.е. приборы сравнения, как, например, рычажные весы, потенциометры и т. п.);

г) **по точности** — в зависимости от значения предельных допускаемых основных погрешностей;

д) **по условиям применения** — в зависимости от диапазона рабочих температур, влажности и т. п.;

е) **по степени защищенности от влияния внешних электрических и магнитных полей** (I категория — лучшая, а II категория — худшая защищенность);

ж) **по прочности и устойчивости против механических воздействий и перегрузок.**

Измерительный преобразователь

средство измерений, предназначенное для преобразования измеряемой величины в величину, воздействующую на измерительный прибор.

Измерительная установка

совокупность функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, расположенных в одном месте.

Четыре способа измерений

прямые, косвенные, совокупные и совместные

Прямое измерение — измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных. Например, измерение длины - линейкой, температуры - термометром, силы тока - амперметром и т. д.

Косвенное измерение — измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям. Например, площадь прямоугольника находится по результатам прямых измерений его сторон.

Совокупные измерения — проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение величин находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин. Например, массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых измерений масс различных сочетаний гирь.

Совместные измерения — проводимые одновременно измерения двух или нескольких разноименных величин для нахождения зависимости между ними. Например, измеряя длину стержня при различных температурах, можно найти коэффициент линейного расширения этого стержня.

В бурении и на горно-разведочных работах в большинстве случаев пользуются прямыми измерениями.

Единицы физических величин устанавливаются на базе определенной системы - международной системы СИ.

Основные единицы системы СИ

- единица длины - метр (м),
- единица массы - килограмм (кг),
- единица времени - секунда (с),
- единица силы электрического тока - ампер (А),
- единица термодинамической температуры - кельвин (К),
- единица количества вещества - моль (моль),
- единица силы света - кандела (кд)

По метрологическому назначению средства измерений подразделяются на

- эталоны,
- образцовые средства измерений,
- рабочие средства измерений

Эталон единицы

это средство измерений, обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы.

Различают **первичные и вторичные эталоны.**

Первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы с наивысшей в стране точностью. Первичный эталон, официально утвержденный в качестве исходного для страны, называется Государственным эталоном.

Вторичный эталон — это эталон, значение которого устанавливают по первичному эталону. Вторичные эталоны в свою очередь подразделяются на эталоны-свидетели, эталоны сравнения, эталоны-копии и рабочие эталоны.

Эталон-свидетель предназначен для проверки сохранности Государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.

Эталон сравнения применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть сличены друг с другом непосредственно.

Эталон-копия предназначен для передачи размеров единиц рабочим эталонам.

Рабочий эталон применяется для передачи размеров единицы образцовым средствам измерений высшей точности.

Образцовые средства измерений

это меры, измерительные приборы или измерительные преобразователи, предназначенные для поверки по ним других средств измерений.

Рабочие средства измерений

применяются для всех измерений, не связанных с передачей размера единиц.

Точность

это качество средств измерений, в том числе и измерительных приборов.

Точность принято оценивать погрешностью, которая может быть выражена в абсолютных или относительных единицах.

Абсолютная погрешность измерительного прибора

это разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины, причем действительным значением считается показание образцового прибора.

Абсолютная погрешность не может полностью характеризовать точность прибора, если неизвестен его верхний предел измерения. Поэтому для оценки точности измерительных приборов пользуются приведенной погрешностью.

Приведенная погрешность

это выраженное в процентах отношение абсолютной погрешности измерительного прибора к верхнему пределу измерений.

Величина погрешности измерительного прибора зависит от условий его работы, в соответствии с чем погрешности подразделяются на основные и дополнительные.

Основная - погрешность измерительного прибора, используемого в нормальных условиях, т.е. в условиях, при которых производилась его градуировка.

Отличие условий работы от нормальных - приводит к **дополнительной погрешности**.

Класс точности

это учет всех погрешностей в обобщённой характеристике средств измерений.

Классы точности определяются по наибольшим допускаемым основным и дополнительным приведенным погрешностям, а также по другим свойствам средств измерений, влияющим на точность.

Например, класс точности электроизмерительных приборов характеризует пределы допускаемой основной приведенной погрешности и допускаемых изменений показаний, вызываемых внешним магнитным полем, изменением температуры, частоты переменного тока и некоторых других влияющих величин.

Классы точности для различных измерительных приборов устанавливаются соответствующими ГОСТами.

Например, для электроизмерительных приборов установлено одиннадцать классов точности: 0,1; 0,15; 0,25; 0,4; 0,5; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0. Для манометров предусмотрено шесть классов точности и т. д.

Зная класс точности измерительных приборов, можно определять погрешности измерений.

Погрешность измерения

это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Так как абсолютная погрешность не может полностью характеризовать точность измерения, пользуются понятием относительной погрешности.

Относительная погрешность измерения

это отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины.

Так как истинное значение всегда остается неизвестным, вместо него пользуются действительным значением измеряемой величины.

Метрологический надзор за средствами измерений

осуществляется с целью обеспечения единства и достоверности измерений в стране и поддержания средств измерений в постоянной готовности к выполнению измерений.

К эксплуатации допускаются средства измерений, признанные по результатам метрологического надзора пригодными к применению.

Ответственность за надлежащее состояние средств измерений несут руководители предприятий (учреждений) и вышестоящих организаций.

Метрологический надзор осуществляется путем проведения поверок средств измерений, метрологических ревизий и метрологических экспертиз.

-

Поверка

определение погрешностей
средств измерений и
установление их
пригодности к применению.

Поверки средств измерений подразделяются на:

- **государственные**, проводимые органами Государственной метрологической службы;
- **ведомственные**, проводимые ведомственными органами метрологической службы;
- **первичные**, проводимые при выпуске средств измерений из производства или ремонта;
- **периодические**, проводимые при эксплуатации и хранении средств измерений через определенные промежутки времени;
- **внеочередные**, проводимые до наступления срока очередной периодической поверки;
- **инспекционные**, проводимые при ревизии средства измерений.