

Запишите конспект в тетрадь, придете в техникум проверю.

Общие понятия метрологии

Высокие требования к точности изготовления изделий, качеству технологических процессов, методам и средствам измерений не могут быть выполнены без обеспечения единства измерений на государственном уровне, без создания системы государственных испытаний мер и измерительных приборов, а также без стандартизации правил и условий, необходимых для производства, измерения и эксплуатации измерительных средств. Все эти меры называются метрологическим обеспечением или метрологией. В нашей стране принят закон «Об обеспечении единства измерений».

Основные метрологические термины и определения. *Метрология* - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

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

Единство измерений — выражение результатов измерений в узаконенных единицах с заданной погрешностью.

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

По способу получения численного значения величины все измерения делятся на четыре вида: прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Метрологические характеристики средств измерений — характеристики, от которых зависит точность результатов измерения, выполняемых с помощью этих средств.

Набор мер — комплект конструктивно обособленных мер, применяемых в различных сочетаниях (магазин резисторов, магазин емкостей).

Измерительный прибор - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала в форме, доступной для непосредственного восприятия информации наблюдателем благодаря наличию отсчетного устройства (вольтметр, амперметр).

Измерительный преобразователь — средство измерений, предназначенное для преобразования входного измерительного сигнала в выходной сигнал, удобный для дальнейшего преобразования, передачи, обработки и хранения измерительной информации, но не поддающийся непосредственному восприятию наблюдателем (измерительный трансформатор, калиброванный шунт).

Измерительная система — совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи.

Параметр измерительного сигнала, содержащий измерительную информацию, называется *информативным параметром*.

Эталон — официально утвержденное (ГОСТ 8.417—81) средство измерений, обеспечивающее воспроизводство и (или) хранение единицы измерения в целях передачи ее размера нижестоящим по поверочной таблице средствам измерений.

Единицы физических величин. Метрология базируется на единицах измерений, позволяющих осуществлять относительную оценку значений физических параметров. Физическая величина, которой по определению присвоено числовое значение, равное единице, представляется как *единица физической величины*.

Первоначально единицы физических величин выбирались произвольно, без каких-либо взаимосвязей. Значительное число произвольных единиц одной и той же величины затрудняло сравнение результатов измерений. В каждой стране создавались свои единицы. По мере развития техники, а также международных связей трудности использования результатов измерения возрастали и тормозили дальнейший научно-технический прогресс, поэтому была создана система новых мер, «основанных на неизменном прототипе, взятом из природы, с тем чтобы ее могли принять все нации».

Продолжительное время в мире применяли системы единиц, основанные на трех первичных единицах (МКС — метр, килограмм, секунда; СГС — сантиметр, грамм, секунда; МКГСС — метр, килограмм-сила, секунда). В 1960 г. была принята Международная система единиц СИ (1) — со следующими основными единицами:

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

В настоящее время система единиц СИ в России принята обязательной.

Перечисленные семь единиц являются основными. Единицы, образующиеся по законам, устанавливающим связь между физическими величинами, называются производными. Производные единицы, как правило, образуются из соответствующих основных единиц. Так, единица скорости (м/с) определяется уравнением $V = S / t$, где S — путь, м; t — время, с.

В некоторых случаях для выражения производных единиц СИ приняты собственные названия, соответствующие именам ученых (Дж - джоуль; Вт - ватт).

Совокупность основных и производных единиц образует систему единиц.

Единицы, которые не относятся ни к основным, ни к производным, называются дополнительными (радиан,стерадиан).

Существуют также внесистемные единицы (например, литр — л, тонна — т, вольт-ампер — В·А).

На практике часто используются кратные единицы, которые в целое число раз больше системных или внесистемных, либо дольные единицы, которые в целое число раз меньше их. Для образования названий кратных и дольных единиц используются соответствующие приставки (мега, кило, дека — для кратных единиц; деци, санти, милли, микро - для дольных), которые пишутся слитно с обозначением основной единицы. Для обозначения единицы после числового значения применяют сокращенное ее обозначение (м, кг, м/с, кг/м). Единицу, названную по фамилии ученого, пишут с прописной

буквы (ампер — А, ньютон — Н, вольт — В, джоуль — Дж). Точка в сокращенном обозначении единицы не применяется.

Сокращенные единицы проставляются только после числовых значений в одной строке с ними.

Буквенные обозначения единиц в произведении величин отделяются знаком умножения (точкой), а при делении — косой чертой.

Числовые значения величин с предельными отклонениями следует заключать в скобки, а после них с пробелом проставлять обозначение единицы, например (40 ± 2) Ом.

Классификация средств измерений. К средствам измерений относятся: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы, которые подразделяются по назначению, принципу действия, метрологическим характеристикам и другим параметрам.

Например, по назначению различают *образцовые* средства измерений, служащие для проверки других средств измерений и официально утвержденные в качестве образцовых, и *рабочие*,

используемые для выполнения различных измерений, но не служащие для поверки других средств измерений.

Измерительные приборы подразделяются по форме представления измерительной информации, содержащейся в выходных сигналах, на аналоговые и цифровые. *Аналоговым* называется прибор выходной сигнал которого является физическим аналогом измеряемой величины (входного сигнала). Например, перемещение подвижной рамки электромеханического вольтметра — аналог измеряемого напряжения. *Цифровым* называется прибор, у которого выходной сигнал содержит информацию о значении измеряемой величины, в цифровой форме.

Аналоговые измерительные приборы по виду отсчетного устройства делятся на показывающие и регистрирующие, а по виду информативного параметра — на интегрирующие и суммирующие. *Показывающим* называется прибор, обеспечивающий только считывание показаний (с помощью подвижного указателя и неподвижной шкалы или неподвижного указателя и подвижной шкалы). *Регистрирующим* называется прибор, в котором предусмотрена автоматическая фиксация измерительной информации. В регистрирующих приборах результат измерения записывается в виде диаграммы (одноточечные самопишущие приборы) или печатается в цифровой форме (печатающие аналоговые многоточечные приборы, одноточечные и многоточечные цифровые приборы). *Интегрирующим* называется прибор, в котором входная величина интегрируется по времени или по другой независимой переменной (например, счетчик электрической энергии интегрирует мощность по времени). *Суммирующим* называется прибор, показания которого функционально связаны с суммой двух и более величин, подведенных к нему по разным каналам.

Классификация средств измерения по измеряемой величине отражается в наименовании прибора, например вольтметр, частотомер и др. Комбинированными (мультиметрами) называются измерительные приборы, позволяющие измерять две (и

более) разноименные величины, а приборы, работающие как на постоянном, так и на переменном токе, называются универсальными.

Мерой называется средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Различают однозначные меры, многозначные меры и наборы мер. Однозначная мера воспроизводит одну физическую величину одного размера, например нормальный элемент, конденсатор постоянной емкости, гиря. Многозначная мера воспроизводит ряд значений одноименных физических величин различного размера, например конденсатор переменной емкости, вариометр индуктивности, линейка с миллиметровыми делениями. Набор мер представляет собой специально подобранный комплект мер для воспроизведения ряда значений одноименных величин различного размера, причем меры могут применяться как отдельно, так и в различных сочетаниях. Примеры набора мер: магазин сопротивлений, магазин емкостей, набор гирь.

В измерении физической величины обязательно используется мера. В приборах прямого действия, когда входная величина преобразуется в одном направлении от входа до указателя, это специальное устройство, откалиброванное с помощью меры при их изготовлении. В приборах сравнения производится непосредственное сравнение входной величины с мерой. Примерами таких приборов являются мосты и потенциометры.

Мерой ЭДС постоянного тока является нормальный элемент (НЭ), т.е. обратимый гальванический элемент с точно известной ЭДС. Высокая точность воспроизведения ЭДС обеспечивается принципом его построения.

Мерами электрического сопротивления R в цепях постоянного и переменного токов являются измерительные катушки и магазины резисторов. Для намотки катушек используется манганиновая проволока или лента. Номинальное сопротивление такой катушки $R_{\text{ном}} = 10^n \text{ Ом}$ (где $n = -5 \dots 9$, включая нуль). Для обеспечения большого сопротивления (свыше 10 Ом) в катушке используют сверхтонкую манганиновую проволоку в стеклянной изоляции. Перспективным направлением является использование прецизионных печатных резисторов.

Мерами индуктивности L и взаимной индуктивности M являются измерительные катушки из изолированной медной проволоки, намотанной на плоский каркас из высококачественного изоляционного материала.

Мерами емкости C служат измерительные конденсаторы и магазины емкостей, которые конструктивно объединены с переключающими устройствами рычажного или штепсельного типа.