



ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Авторы: Н. А. Рубичев

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, совокупность технич. средств, используемых для определения опытным путём параметров изделий и предметов (напр., их размеров, качества поверхности); технологич. процессов; характеристик явлений природы и состояния окружающей среды; свойств технич., биологич. и др. объектов.

Историческая справка

Измерит. средства использовались с глубокой древности в связи с необходимостью непосредственно получать сведения о количестве продаваемого либо получаемого в результате обмена товара, оценки результатов произ-ва и др. За неск. тыс. лет до н. э. для определения массы (веса) пользовались простейшими [весами](#), приспособлениями для измерения площадей, длин, объёма. На смену солнечным и водяным [часам](#) позднее пришли механич. часы и др. приборы для более точного определения времени. Развитие ремёсел и необходимость учёта больших периодов времени привели к разработке [календаря](#). Задачи, решаемые астрономией, геодезией, развитие кораблеводства и строительства способствовали созданию разл. измерит. устройств (напр., средств для определения углов, расстояний, высот). Понятиями И. т. пользовались ср.-век. математики, закладывая основы геометрии, тригонометрии и др. В 16–18 вв. совершенствование измерений шло параллельно с развитием математики, физики и др. естеств. наук, эксперим. часть которых, в свою очередь, опиралась на разрабатываемые новые измерит. средства. К этому периоду относится изобретение барометра, [микроскопа](#), термометра. В кон. 18 – нач. 19 вв. в связи с развитием машиностроения, созданием обрабатывающих инструментов, машин и станков появилась необходимость в разработке контрольно-измерительных инструментов. Увеличение объёмов произ-ва требовало создания измерит. средств, предназначенных для воспроизведения нескольких значений физич. величины (величин). На определённом этапе для решения измерит. задач началось теоретич. и методич. обобщение накопленных результатов и определение перспектив дальнейшего развития, что привело к появлению науки об измерениях – [метрологии](#).

Технические средства измерения

Для измерений служат спец. технич. средства, имеющие нормированные метрологич. характеристики, воспроизводящие и/или хранящие единицу физич. величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности измерений) в течение известного интервала времени. К осн. видам средств измерений относятся: [измерительные приборы](#), [меры](#), [измерительные преобразователи](#). В прибор на входное устройство поступает измеряемая величина, а выводится результат измерения на устройства отображения (стрелочные или цифровые, напр. в весах, микрометрах, термометрах, вольтметрах). Меры служат для воспроизведения одного и/или нескольких значений некоторой физич. величины, напр. набор гирь, рулетка, [концевые меры](#) длины, магазин сопротивлений, генератор сигналов и др. В измерит. преобразователях полученные физич. величины преобразуются в величину, удобную для снятия показаний, напр. в механич. перемещение (в упругих элементах машин, динамометрах, термометрах, тензорезисторах и др.). Объединение

средств измерения и др. технич. средств позволяет создавать измерит. системы для решения конкретных измерит. задач. Такие системы также расширяют возможности использования полученных данных, могут выдавать окончат. результат при измерении нескольких параметров (напр., при объединении весов и средства измерения линейных размеров можно получать за одно измерение значение плотности вещества). Как самостоят. подвид измерит. систем можно выделить измерительные информац. системы. Характерная особенность таких систем – обязательное наличие вычислит. устройств, используемых для сбора, обработки, отображения и хранения больших массивов информации, что невозможно при использовании др. измерит. средств. К технич. средствам И. т. относятся также некоторые вспомогат. средства: устройства сравнения – компараторы (в т. ч. рычажные весы); источники питания энергией; устройства базирования (напр., измерит. стойки, плиты) и др.

До сер. 20 в. измерит. средства, как правило, показывали результаты измерения, воспринимаемые только непосредственно человеком. Во многих совр. средствах измерения используются устройства для автоматич. регистрации и математич. обработки результатов измерения и передачи их на расстояние или для автоматич. управления к.-л. процессами, что оказывает существенное влияние на организацию технологич. процесса произ-ва. Измерение состоит в целенаправленном преобразовании измеряемой величины, наиболее удобной для конкретного использования (восприятия) человеком или машиной. Напр., для многих автоматизир. систем удобно преобразование измеряемых величин в электрические – напряжение, частоту, индуктивность и др. В этом случае для всех последующих операций (передача результатов измерения на расстояние, их регистрация, математич. обработка, использование в системах автоматич. управления) может быть применена унифицир. электрическая (электронная) аппаратура. Осн. преимущества системных методов – простота регулирования чувствительности и малая инерционность электр. устройств; возможность одновременного измерения нескольких различных по своей природе величин; удобство комплектации конкретной системы из типовых блоков, управляющих машин и измерит. информац. устройств. С помощью электр. измерит. устройств можно измерить как медленно, так и очень быстро изменяющиеся во времени величины, передавать результаты измерений на большие расстояния или преобразовывать их в сигналы для управления контролируемыми процессами, что имеет важнейшее практич. значение как для пром-сти, так и для науч. исследований.

Основные направления и тенденции развития

Совр. И. т. имеет ряд направлений в соответствии с областями применения и видами измеряемых величин: линейные и угловые измерения; механич., оптич., акустич., теплофизические, физико-химич. измерения; электр. и магнитные измерения; радиоизмерения; измерения частоты и времени; измерения излучений и т. д. В пределах каждого из направлений существуют частные методы измерения физич. величин, которые оказываются неодинаковыми при измерении величин разл. порядков (напр., для определения расстояния от 10^{-9} до 10^9 м применяют совершенно разные методы). По характеру и целям решаемых измерит. задач эти направления оказываются практически несвязанными между собой. Неавтоматизир. средства измерений и первичные измерит. преобразователи оказываются специфичными для каждого направления.

Автоматизир. измерит. приборы для разл. областей И. т. имеют много общего в части элементной базы, методов построения, анализа метрологич. характеристик и др. В этой связи наряду с тенденцией разделения И. т. на более частные направления существует и противоположная тенденция – объединение разл. областей И. т. на

базе общности исходных позиций, принципов построения структурных схем аппаратуры, а в последнее время также и общности используемых средств измерения.

В И. т. существуют области, отличающиеся особым подходом к процессу измерения или имеющие особую цель измерения, независимо от физич. природы исследуемого объекта. К таким областям относятся телеизмерения; измерения характеристик случайных процессов; электрич. измерения неэлектрич. величин (напр., электронные весы); исследование динамических систем; аналого-цифровое преобразование для ввода измерит. информации в компьютер и др. Эти области, как правило, динамичны, внутри них происходят изменения, появляются новые методы. Потребность в средствах измерения настолько велика и разнообразна, что наряду с общим приборостроением И. т. является не только составной частью практич. деятельности и науч. исследований, но также и самостоят. науч. направлением, дисциплиной со своей собственной системой понятий, методами анализа, логикой развития, поэтому часто рассматривается как самостоят. область произ-ва.

Тенденции развития измерений определились во всех областях науки и техники, охватывающих следующие направления: повышение качества средств измерений (уменьшение погрешностей, увеличение быстродействия, повышение надёжности приборов и уменьшение их размеров); создание аппаратуры для измерения величин, прежде не поддававшихся измерению, а также ужесточение условий эксплуатации; повсеместный переход к цифровым методам не только в области измерений электрич. величин, но и в др. областях. Широкое внедрение в И. т. математич. средств обработки информации позволяет повысить функциональные возможности и улучшить эргономич. свойства средств измерений; ведёт к дальнейшему развитию системного подхода и унификации измерит. аппаратуры и созданию автоматизир. измерит. приборов.

Литература

Лит.: Информационно-измерительная техника и электроника / Под ред. Г. Г. Раннева. М., 2006; Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника / Под ред. К. К. Кима. М. [и др.], 2006; Ратхор Т. С. Цифровые измерения. АЦП / ЦАП. М., 2006.