

# ***Электротехническ ие измерения***

Электротехнические измерения играют существенную роль в развитии современной техники. Это касается не только таких отраслей, как электроэнергетика, радиоэлектроника, вычислительная техника, но и многих других, поскольку электронные измерительные приборы применяются для измерения любых электрических и неэлектрических величин.



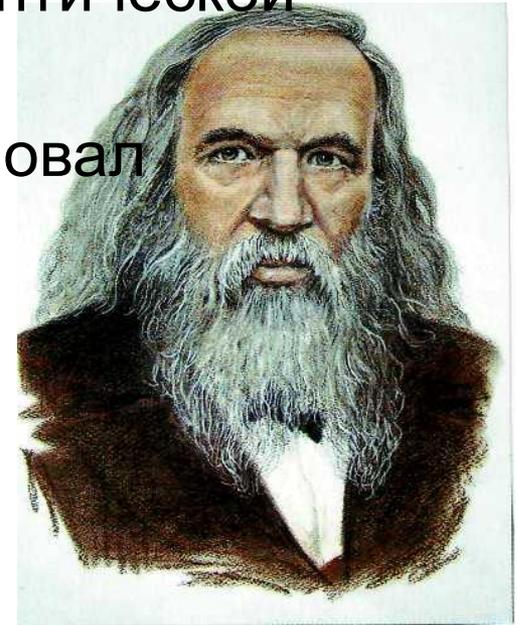
# Основы метрологии

*Электротехнические измерения* можно рассматривать как

один из разделов *метрологии* — науки об измерениях, методах, способах достижения требуемой точности, а также

о средствах измерения. Основателем оптической метрологии

является Д.И. Менделеев. В 1893 он основал *Главную палату мер и весов*, в задачи которой входило хранение эталонов и обеспечения по ним поверки средств измерений, проведение научных исследований



В метрологии существуют определенные понятия, такие как физическая величина – это величина, которая может быть выражена количественно в виде определенного числа установленных единиц измерений. Физ. величина может быть охарактеризована **истинным**, **действительным** и **измеренным** значениями.

Истинным называется значение физ. вел., измеренное более точными приборами.

Действительным называется значение физ. вел., найденное экспериментальным путем и приближающаяся к истинному значению.

Измеренное – значение физической величины, отсчитанное по отсчетному устройству средства измерения.

## Единицы физических величин (кратные и дольные)

Множитель	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
$10^{-12}$	Пико	П	p
$10^{-9}$	Нано	Н	n
$10^{-6}$	Микро	мк	μ
$10^{-3}$	Милли	М	m
$10^{-2}$	Санتي	С	s
$10^{-1}$	Деци	Д	d
$10^1$	Дека	да	da
$10^2$	Гекто	г	h
$10^3$	Кило	К	k
$10^6$	Мега	М	M
$10^9$	Гиго	Г	G
$10^{12}$	Тера	Т	T

Единица физической величины – физическая величина, которой по определению присвоено стандартное значение равное единице. Ед. физ. величины подразделяются на основные и производные.

Ед. физической величины объединяются в систему СИ, в которой 7 основных единиц:

1. Метры
2. Килограммы
3. Секунда
4. Ампер
5. Кельвин
6. Моль
7. Кандела

И большое число производных единиц, которые получают из основных, используя физические законы и формулы :

1. Вольт
2. Ом
3. Герц
4. Фарад
5. Ватт
6. Вебер
7. Тесла

# Классификация и основные характеристики измерений

*Измерение* является важнейшим понятием в метрологии. Это значение физической величины, отсчитанное по отсчетному устройству средства измерения.

Существует несколько видов измерений. При их классификации обычно исходят из характера зависимости измеряемой величины от времени, вида уравнения измерений, условий, определяющих точность результата измерений и способов выражения этих результатов.

**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.

Статическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления, динамическими - измерения пульсирующих давлений, вибраций.

**По способу получения** результатов измерений их разделяют на:

- прямые;
- косвенные;
- совокупные;
- совместные.

Прямые - это измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных. При прямых измерениях экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах. Примерами прямых служат измерения длины тела линейкой, массы при помощи весов и др. Прямые измерения широко применяются в машиностроении, а также при контроле технологических процессов (измерение давления, температуры и др.).

Косвенные - это измерения, при которых искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, т.е. измеряют не собственно определяемую величину, а другие, функционально с ней связанные (определение объема тела по прямым измерениям его геометрических размеров, нахождение удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения). Косвенные измерения широко распространены в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слишком сложно измерить непосредственно или когда прямое измерение дает менее точный результат. Роль их особенно велика при измерении величин, недоступных непосредственному экспериментальному сравнению, например размеров астрономического или внутриатомного порядка.

Совокупные - это производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомую определяют решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин. Примером совокупных измерений является определение массы отдельных гирь набора (калибровка по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

Совместные - это производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними. В качестве примера можно назвать измерение электрического сопротивления при  $20^{\circ}\text{C}$  и температурных коэффициентов измерительного резистора по данным прямых измерений его сопротивления при различных температурах.

# Метрологические показатели средств измерений

При выборе средства измерения в зависимости от заданной точности изготовления деталей необходимо учитывать их метрологические показатели. К ним относятся:

Длина деления шкалы — это расстояние между серединами двух соседних отметок (штрихов, точек и т. п.) шкалы.

Цена деления шкалы — это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (у микрометра она равна 0,01 мм).

Градуированная характеристика — зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений.

Диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, то есть наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины.

Диапазон измерений - область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения.

Чувствительность прибора — отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к изменению измеряемой величины (сигнала) на входе.

Вариация (нестабильность) показаний прибора — алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатами измерений при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях.

Стабильность средства измерений — свойство, выражающее неизменность во времени его метрологических характеристик (показаний).