

Характеристики шкал измерений

Признак	Тип шкалы					
	Наименований	Порядка	Разностей (интервалов)	Отношений		Абсолютные
				1-го рода	2-го рода	
Соотношения между проявлениями свойств	Эквивалентность	Эквивалентность, порядок	Эквивалентность, порядок, пропорциональность или суммирование интервалов	Эквивалентность, порядок, пропорциональность	Эквивалентность, порядок, суммирование	Эквивалентность, порядок, пропорциональность или суммирование
Наличие нуля	Не имеет смысла	Необязательно	Устанавливается по соглашению	Вводится естественным образом		
Наличие единицы измерений	Не имеет смысла		Устанавливается по соглашению			Имеется естественная безразмерная единица
Возможные преобразования шкалы	Изоморфные отображения	Монотонные	Линейные	Умножение на число		Отсутствуют

раз больше или меньше проявления конкретных свойств. Разл. варианты шкал порядка для одного и того же свойства связаны между собой монотонными зависимостями. В шкалах порядка может быть (иметь смысл) нуль или его может не быть. Так, шкалы твёрдости начинаются с некоего ненулевого значения, сейсмич. шкала начинается с одного балла, а шкала Бофорта для силы ветра — с нулевого значения.

Шкала разностей (интервалов) отличается от шкалы порядка тем, что для описываемого ею свойства имеют смысл не только отношения эквивалентности и порядка, но и пропорциональности или суммирования интервалов (разностей) между разл. количественными проявлениями свойства. Характерный пример — шкалы времени; интервалы времени можно суммировать или вычитать, складывать же даты к-л. событий бессмысленно. Шкалы разностей имеют усл. нуль, опирающийся на к-л. репер (напр., шкала Цельсия, см. *Температурная шкала*).

Шкала отношений описывает свойства, ко множеству количественных проявлений к-рых применимы отношения эквивалентности, порядка, пропорциональности или суммирования (а следовательно, и вычитания, и умножения). В шкале отношений существует естеств. критерий нулевого количественного проявления свойства, т. е. нуль имеет не усл. значение, а вполне определ. физ. смысл. Примеры шкал отношений — шкала массы, термодинамич. температурная шкала.

Абсолютные шкалы обладают всеми признаками шкал отношений, но дополнительно в них существует естественное однозначное определение единицы измерения. Такие Ш. и. соответствуют относит. величинам — отношениям одноимённых физ. величин, описываемых шкалами отношений. К таким величинам относятся коэф. усиления, добротность колебат. системы, коэф. ослабления и т. п. Среди абс. шкал выделяются ограниченные по диапазону шкалы, значения к-рых находятся в пределах от 0 до 1. Они характерны для кпд, амплитудной модуляции и т. п. величин.

Большинство свойств, к-рые рассматривают в практич. метрологии, описывается одномерными Ш. и. Однако имеются свойства, к-рые в принципе можно описать только многомерными шкалами. Таковы, напр., трёхмерные шкалы цвета в *колориметрии*. Шкалы сортности изделий и продуктов в общем случае являются многомерными шкалами наименований и опираются на ряд факторов, каждый из к-рых определяется по специализир. шкалам наименований порядка или по общим шкалам интервалов, отношений и абсолютным, описывающим общепринятые физ. величины и параметры (напр., размеры изделия).

Практич. реализация шкал конкретных свойств достигается путём стандартизации шкал и единиц измерений, а также способов и условий их однозначного воспроизведения *эталоном* и средствами измерений. Понятие единицы измерений, неизменной для любых участков шкалы, имеет смысл только для шкал отношений и разностей, а также

для абс. шкал. В соответствии с этим положением единицы измерений, охватываемые междунар. системой единиц, соответствуют величинам, описываемым только шкалами отношений и разностей. Конкретные матем. ф-лы в науке и технике могут связывать также только такие величины и разности величин, к-рые описываются соответственно шкалами отношений, разностей и абсолютными. Поэтому измерения в шкалах порядка и наименований иногда наз. оцениванием.

Для шкал отношений и разностей в нек-рых случаях оказывается недостаточным установление только единиц измерений. Так, даже для таких величин, как время, сила света, темп-ра, к-рым в международной системе единиц соответствуют осн. единицы — секунда, кандела, кельвин, практич. системы измерений опираются также на спец. Ш. и. Кроме того, сами единицы в ряде случаев определяются с использованием *фундаментальных физических констант* или метрологич. констант (см., напр., *Кандела*).

По мере развития метрологии наблюдается тенденция рассматривать в качестве объектов измерений все новые, и не только физические, свойства и соответствующие им величины. Так, напр., формируется и описан метрологич. подход к изучению и описанию свойств биол., психологич., социальных (в т. ч. экономических) систем, создаются новые и совершенствуются уже существующие Ш. и.

Лит.: Пфанцагль И., Теория измерений, пер. с англ., М., 1976; Кнорринг В. Г., Теоретические основы информационно-измерительной техники. Основные понятия теории шкал. Конспект лекций, Л., 1983; Пиотровский Я., Теория измерений для инженеров, пер. с польск., М., 1989; Брянский Л. Н., Дойников А. С., Краткий справочник метролога, М., 1991; Кнорринг В. Г., Шкалы, используемые при измерениях, «Измерит. техника», 1992, № 6, с. 11; Брянский Л. Н., Дойников А. С., Крушин Б. Н., Шкалы, единицы и эталоны, там же, с. 4; Брянский Л. Н., Дойников А. С., Кнорринг В. Г., Реализация передачи размера единиц и шкал измерений, там же, 1992, № 11, с. 8. А. С. Дойников.

ШЛИРЕН-МЕТОД (от нем. Schlieren — оптич. неоднородность) — метод определения оптич. неоднородностей в прозрачных преломляющих телах и дефектов отражающих поверхностей; то же, что *теневой метод*.

ШМІДТА ЧИСЛО — диффузионный эквивалент *Прандтля числа*; определяется как отношение коэф. кинематич. вязкости среды ν к коэф. диффузии D нек-рой примеси к ней: $Sc = \nu/D$. Ш. ч. — критерий подобия диффузионных явлений в двух потоках вязкой жидкости. Безразмерный коэф. массопереноса (диффузионное *Нуссельта число*) в движущейся несжимаемой среде является ф-цией Ш. ч. и *Рейнольдса числа*. В литературе Ш. ч. часто наз. диффузионным числом Прандтля.

Лит.: Гребер Г., Эрк С., Григуль В., Основы учения о теплообмене, пер. с нем., М., 1958; Лыков А. В., Михайлов Ю. А., Теория тепло- и массопереноса, М.—Л., 1963.

ШНУРОВАНИЕ ТОКА — возникновение в диэлектриках и полупроводниках в сильных электрич. полях токовой нити (шнура) радиусом R , меньшим поперечного размера