

Лит.: Ахизер Н. И., Глазман И. М., Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве, 3 изд., т. 2, Хар., 1978; Рисс Ф., Сёкефальви-Надь Б., Лекции по функциональному анализу, пер. с франц., 2 изд., М., 1979. В. И. Соболев.

ЭРСТЕД (Э, Ое)—единица напряжённости магн. поля в СГС системе единиц (симметричной и СГСМ). Названа в честь Х. Эрстеда (Н. Орстед). 1 Э равен напряжённости магн. поля, индукция к-рого в вакууме равна 1 Гс; $1 \text{ Э} = 10^3 / (4\pi) \text{ А/м} = 79,5775 \text{ А/м}$.

ЭСАКИ ЭФФЕКТ—излом вольт-амперной характеристики (ВАХ) проводника, помещённого в скрещенные электр. и магн. поля **E** и **H**, в сторону увеличения тока (насыщение напряжения), когда приложенное электр. поле превосходит нек-рое критич. значение. Обнаружен Л. Эсаки (L. Esaki) в 1962. В сильном электр. поле скорость дрейфа носителей заряда поперёк внеш. электр. и магн. полей $v_{др} = cE/H$ превышает скорость звука *s* в том же направлении. Взаимодействие сверхзвуковых носителей заряда с решёткой кристалла приводит к генерации *фононов*, распространяющихся в направлении дрейфа, к-рые, увлекая носители, создают акустоэлектр. ток в том же направлении (см. *Акустоэлектронное взаимодействие*, *Акустоэлектрический эффект*). В магн. поле этот ток «поворачивается» на холловский угол (см. *Холла эффект*) и складывается с омическим током. Это и приводит к излому ВАХ при $E = sH/c$.

Э. э. впервые наблюдался в Bi — полуметалле с биполярной проводимостью. Последнее существенно, поскольку необходимым условием Э. э. является наличие дрейфа в холловском направлении (т. е. в направлении, перпендикулярном **H** и **E**). Э. э. наблюдался также в монополярном образце с короткозамкнутыми холловскими контактами типа *Корбино диска*.

Лит.: Esaki L., New phenomenon in magnetoresistance of bismuth at low temperature, «Phys. Rev. Lett.», 1962, v. 8, p. 4; Moore A. R., Current and voltage saturation in semiconducting gas, «Phys. Rev. Lett.», 1964, v. 12, p. 47; см. также лит. при ст. *Акустоэлектронное взаимодействие*. Э. М. Эшттейн.

ЭТАЛОН (франц. étalon — образец, мерило)—измерит. устройство, предназначенное и утверждённое для воспроизведения и (или) хранения и передачи шкалы измерений или размера единицы измерений средств измерений. Э. призваны обеспечивать единство измерений в той или иной области науки, а также в др. областях деятельности человека. Э. воспроизводит и (или) хранит всю или к.-л. часть шкалы измерений, одно значение (одну точку шкалы) или неск. значений измеряемой величины.

Различают первичные Э., предназначенные для передачи шкалы и (или) размера единицы измерений вторичным и рабочим Э., а также уникальным и высокоточным средствам измерений; вторичные Э., промежуточные между первичными и рабочими Э.; рабочие Э. (ранее наз. образцовыми средствами измерений), подразделяемые на разряды в порядке убывания их точности; Э. сравнения, применяемые для сличения Э., к-рые не могут быть непосредственно сличены друг с другом по разным причинам (разл. диапазоны значений воспроизводимых величин, разл. типы трактов и присоединит. устройств и т. п.); Э.-переносчики, предназначенные для транспортирования к поверяемому (калибруемому) рабочему Э. или иному средству измерений на месте его эксплуатации.

В законодат. метрологии, в основе к-рой лежит закон России «Об обеспечении единства измерений», применяется также классификация Э. по правовым (юридич.) признакам: международные Э., принятые по междунар. соглашению в качестве первичных (исходных) междунар. Э. и служащие для согласования с ними шкал и размеров единиц измерений, воспроизводимых и хранимых национальными (государственными) Э.; государственные Э., признанные решением уполномоченного на то государственного органа (в России — Госстандарта) в качестве исходных Э. на территории данного государства. Вторичные и рабочие Э. могут использоваться в качестве исходных для республики, региона, ведомства или предприятия.

Первые Э. (длины, массы) появились одновременно с древними цивилизациями (в Древнем Египте, Ассирии, Вавилонии). История совр. Э. начинается с первого Э. метра, созданного (1799) после принятия метрич. системы мер (т. н. архивный метр). Он представлял собой концевую меру в виде платинового стержня прямоуг. сечения. Одновременно был выполнен и Э. массы — платиновый цилиндр массой 1 килограмм («архивный килограмм»; назв. связаны с тем, что эти Э. метра и килограмма хранились в архиве Франц. республики). Ныне все развитые страны располагают комплексами взаимосвязанных государственных Э. основных и производных единиц измерения — эталонной базой. Уровень эталонной базы — показатель уровня науки и производства данной страны.

Государственные Э. России хранятся в государственных научных метрологич. центрах Госстандарта (С.-Петербург, Москва, Новосибирск), Германии — в РТВ (Physikalische Technische Bundesanstalt, Брауншвейг), США — в NIST (National Institute Standards and Technology, Гейтерсберг) и т. д. В этих учреждениях ведутся также науч. работы по модернизации Э. и работы по передаче шкал и единиц измерений вторичным и рабочим Э., испытаниям высокоточных средств измерений и проведению особо точных измерений.

Э. характеризуются значениями или диапазоном воспроизводимой величины и погрешностями их воспроизведения и хранения. В соответствии с повсрочными схемами (документами, устанавливающими соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы или шкалы измерений от Э. рабочим средствам измерений с указанием методов и погрешностей при передаче) практически используемые диапазоны значений величин (шкал измерений) обычно во много раз (иногда на неск. порядков) превышают диапазоны значений, воспроизводимые первичными Э.

Погрешности Э. высшего звена (международных, государственных) принято выражать тремя составляющими: ср. квадратическим отклонением (СКО) с указанием числа наблюдений при измерении, несклужённым остатком систематич. погрешности (НСП) и там, где это возможно, долговременной нестабильностью — изменением воспроизводимого Э. значения величины за опред. длит. период. Рабочие Э. характеризуют либо суммарным СКО, либо значениями СКО и НСП, что предпочтительнее, т. к. позволяет оценивать значение случайной погрешности при разном числе наблюдений, уменьшать значения НСП (напр., непосредственным сличением с Э. высшего звена).

Принципы формирования комплекса эталонов. Обычно Э. охватывают принятую и действующую совокупность шкал и единиц измерений, использование к-рых осуществляется с помощью средств измерений. Практически необходимыми являются Э. не только основных и многих производных единиц междунар. системы (СИ, SI), но и Э. нек-рых внесистемных единиц и шкал измерений. При разработке конкретных Э. используются атомные и квантовые явления (см. *Квантовая метрология*), *фундаментальные физические константы* (ФФК), фундам. физ. принципы (взаимности, суперпозиции, эквивалентности разных видов энергии и др.), принятые по междунар. соглашениям специфич. метрологич. константы и табулированные ф-ции. Учитываются также общие положения, вытекающие из теории *шкал измерений*: Э. шкалы отношений должен, как минимум, воспроизводить одну точку шкалы (при условии, что вторая опорная точка — естеств. ноль шкалы); Э. шкалы разностей (интервалов) должен как минимум воспроизводить две точки шкалы, одной из к-рых может быть точка условного нуля. Абс. шкалы могут воспроизводиться без Э. непосредственно в измерит. процедуре, когда Э. создаются, то они воспроизводят одну или неск. точек абс. шкалы или её участок. Шкалы наименований и порядка также могут воспроизводиться без Э. путём пунктуального выполнения при измерениях требований, регламентированных в спецификации. Если же Э. создаются (напр., Э. шкал твёрдости), то они должны воспроизводить все применяемые на практике участки шкал.