

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Полина Ирина Николаевна





КАЧЕСТВО

- степень соответствия присущих характеристик продукции или процесса требованиям



КАЧЕСТВО

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением

ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ - количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Показатели качества могут выражаться в различных единицах и могут быть безразмерными.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ



ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от
27.12.2002 (ред. от 01.01.2014)
№ 184-ФЗ

«О техническом регулировании»

- состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда:
 1. жизни или здоровью граждан
 2. имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу
 3. окружающей среде
 4. жизни или здоровью животных и растений

БЕЗОПАСНОСТЬ - обязательное требование

РИСК

Сочетание
вероятности
события и его
последствий

вероятность
причинения вреда
или жизни
здоровью граждан,
имуществу
физических или
юридических лиц,
государственному
или
муниципальному
имуществу,
окружающей
среде, жизни или

ОЦЕНКА РИСКА

анализ цепочки

ПРИЧИНА

СОБЫТИЕ

СЛЕДСТВИЕ

МЕНЕДЖМЕНТ РИСКА

Действия, предпринимаемые для устранения нежелательной ситуации и направленные на устранение риска (или снижения его до допустимого уровня)

!!! ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

АНАЛИЗ РИСКОВ

МЕТОДЫ

ПЕРВЫЙ

В ОСНОВЕ АНАЛИЗ
следствие → событие →
→ причины

ВТОРОЙ

ГОСТ Р 51814.2-2001

показатели: S
O
D

ПЧР = S · O · D

10

-

-

-

-

-

-

-

1

100-125 баллов

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА

- совокупность операций, выполняемых с целью оценки соответствия конкретной продукции установленным требованиям



ПРОЦЕДУРА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА



- Самостоятельная процедура
- Объект метрологии



- Осуществляется аналитическими методами



- Техническая операция

для подтверждения качества испытаний специальные лаборатории аккредитуют

СИСТЕМА КАЧЕСТВА

ЖИЗНЕННЫЙ
ЦИКЛ
ПРОДУКЦИИ



- маркетинг
- проектирование и разработка
- закупки
- производство и предоставление услуг
- проверка
- упаковывание и хранение
- распределение и реализация
- эксплуатация
- техническое обслуживание
- послепродажная деятельность
- утилизация после использования

«НАУКА НАЧИНАЕТСЯ С ТЕХ
ПОР, КАК НАЧИНАЮТ
ИЗМЕРЯТЬ»

Д.И.
Менделеев

МЕТРОЛОГИЯ

(греч. metron - мера, logos - учение)

»» Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения заданного уровня ТОЧНОСТИ

ПРЕДМЕТ МЕТРОЛОГИИ

измерения, их единство и точность

ЗАДАЧА МЕТРОЛОГИИ

обеспечение единства измерений



ИЗМЕРЕНИЕ

- нахождение значения величины опытным путем с помощью специальных технических средств

ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ

- состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью

для обеспечения единства измерений:

1. применяются только узаконенные правилами единицы измерений
2. устанавливаются допустимые погрешности измерений и пределы, за которые они не должны выходить при заданной вероятности

СОСТАВЛЯЮЩИЕ МЕТРОЛОГИИ

ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ

обеспечивает единообразие средств и единство измерений посредством установленных государством правил посредством правовых актов через федеральные органы исполнительной власти, Государственную метрологическую службу и метрологические службы предприятия и организаций

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ (ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ)

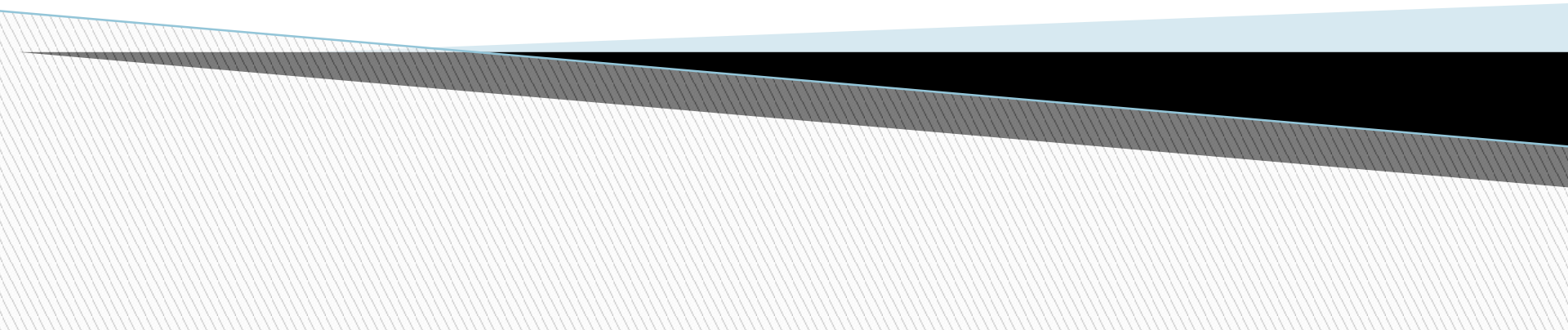
разрабатывает фундаментальные основы данной науки

ПРАКТИЧЕСКАЯ (ПРИКЛАДНАЯ)

освещает вопросы практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологий

ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

раздел метрологии, предметом которого является разработка, установление и применение обязательных технических и юридических требований по обеспечению единства измерений в сферах, регулируемых государством



ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Единицы измерения в России установлены
ГОСТ 8.417-2002

ЭТАЛОН - средство измерений, хранящее и воспроизводящее единицу измерения с наивысшей точностью

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ГСИ)

(совокупность нормативно-правовых документов, метрологических органов и технических средств)

1. Поддержание единства измерений
2. Поверка средств измерений
3. Включает в себя специализированную метрологическую службу
4. Проведение испытаний на средствах измерений, занесенных в Государственный реестр средств измерения

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

занимается вопросами совершенствования общей и прикладной теории измерений, теории построения систем единиц и шкал, их воспроизведения и передачи средствами измерений, теории погрешностей и т.д.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Измерение - совокупность операций по применению технического средств, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей и получения значения этой величины

Средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Погрешность средства измерения - разность между показаниями средства измерения и истинным значением

Поверка средства измерения - установление органом метрологической службы пригодности СИ к применению

Эталон единицы величины - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины, кратных или дольных ее значений с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины

ВЕЛИЧИНА



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА – одно из свойств физического объекта, которое является общим в качественном отношении, но отличается количественно

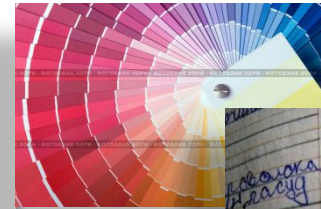
ЗНАЧЕНИЕ $\Phi В$ – это оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц

ШКАЛЫ ВЕЛИЧИН

- это упорядоченная последовательность значений физических величин, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений

ВИДЫ

- шкала наименований (квалификаций)
- шкала порядка (рангов)
- шкала интервалов (разностей)
- шкала отношений



Система единиц физических величин

Значение ФВ получают в результате ее измерения или вычисления

Важнейшей характеристикой ФВ является ее **размерность**

Размер единиц ФВ устанавливается законодательно путем закрепления определения метрологическими органами государства

Сегодня широкое распространение получила **Международная система единиц СИ**, основными единицами которой являются: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль

Основные и дополнительные единицы физических величин системы СИ

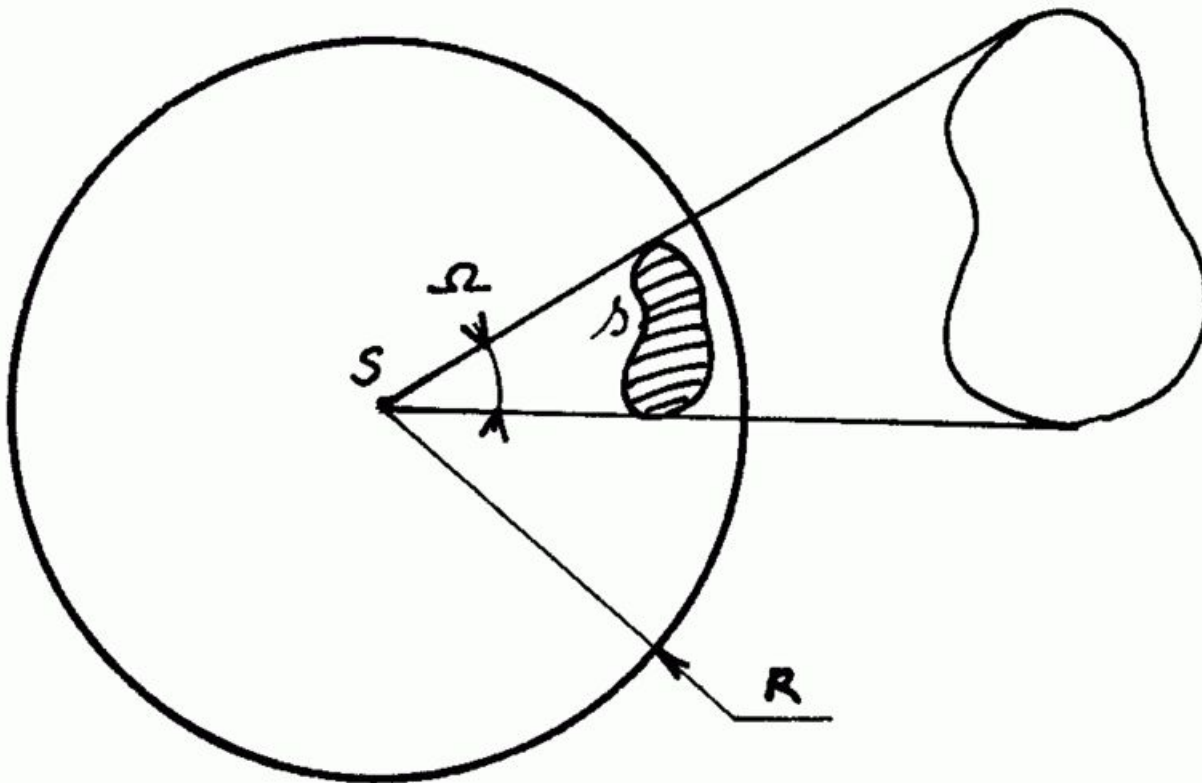
Величина			Единица		
Наименование	Размерность	Обозначение	Наименование	Обозначение	
				русское	международное
Длина	Основные				
	L	l	Метр	м	m
Масса	M	m	Килограмм	кг	kg
Время	T	t	Секунда	с	s
Сила электрического тока	I	I	Ампер	А	A
Термодинамическая температура	Q	Q	Кельвин	К	K
Количество вещества	N	n, v	Моль	моль	mol
Сила света	J	J	Канделла	кд	cd
Плоский угол	Дополнительные				
	-	-	Радан	рад	rad
Телесные угол	-	-	стерадиан	ср	sr

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ (СИ)

Наименование	Единица величины			определение
	наименование	обозначение		
		международное	русское	
Длина	метр	m	м	метр - длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ секунды (XVII Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ), 1983 год, Резолюция 1)
Масса	килограмм	kg	кг	килограмм - единица массы, равная массе международного прототипа килограмма (I ГКМВ, 1889 год, и III ГКМВ, 1901 год)
Время	секунда	s	с	секунда - время, равное $9\,192\,631\,770$ периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 (XIII ГКМВ, 1967 год, Резолюция 1)
Сила тока	ампер	A	А	ампер - сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ ньютона (Международный Комитет мер и весов, 1946 год, Резолюция 2, одобренная IX ГКМВ, 1948 год)
Количество вещества	моль	mol	моль	моль - количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 килограмма. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц (XIV ГКМВ, 1971 год, Резолюция 3)
Температура	кельвин	K	К	кельвин - единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды (XIII ГКМВ, 1967 год, Резолюция 4)
Сила света	кандела	cd	кд	кандела - сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ ватт на стерадиан (XVI ГКМВ, 1979 год, Резолюция 3)

ТЕЛЕСНЫЙ УГОЛ

- часть пространства, которая является объединением всех лучей, выходящих из данной точки (вершины угла) и пересекающих некоторую поверхность



$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ

- выражаются через основные единицы посредством уравнений связи

ВИДЫ

- образованные из основных единиц и не имеющие специальных наименований.
Пр.: m^2 .
- образованные из основных и имеющие специальные наименования.
Пр.: единица частоты - Герц.
- образованные из основных и производных со специальным наименованием.
Пр.: единица момента силы - ньютон-метр.

КРАТНЫЕ И ДОЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ

КРАТНАЯ ЕДИНИЦА - это единица ВФ, в целое число раз превышающее системную (внесистемную) единицу

ДОЛЬНАЯ ЕДИНИЦА - единица ВФ, значение которой в целое число раз меньше системной (внесистемной) единицы

Кратные и дольные единицы обозначаются путем присоединения к размерности исходной единицы соответствующих приставок

10^{24} - иотта (И)

10^{21} - зетта (З)

10^{18} - экса (Э)

10^{15} - пета (П)

10^{12} - тера (Т)

10^9 - гига (Г)

10^6 - мега (М)

10^3 - кило (к)

10^2 - гекто (г)

10^1 - дека (да)

10^{-1} - деци (д)

10^{-2} - санти (с)

10^{-3} - мили (м)

10^{-6} - микро (мк)

10^{-9} - нано (н)

10^{-12} - пико (п)

10^{-15} - фемто (ф)

10^{-18} - атто (а)

10^{-21} - зепто (з)

10^{-24} - иокто (и)

СИСТЕМНЫЕ И ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ

- **СИСТЕМНАЯ ЕДИНИЦА** - единица, входящая в одну из принятых систем

первая система единиц - **МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

!!! все основные, производные, кратные и дольные единицы являются системными

ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

Наименование величины	Единица величины				
	наименование	обозначение		соотношение с единицей СИ	область применения (срок действия)
		международное	русское		
Масса	тонна	t	т	$1 \cdot 10^3$ кг	все области
	карат	-	кар	$2 \cdot 10^{-4}$ кг	для драгоценных камней и жемчуга
	атомная единица массы	u	а.е.м.	$1,6605402 \cdot 10^{-27}$ кг (приблизительно)	атомная физика

Всего 27 наименований внесистемных единиц (длина, сила, давление, количество информации ...) используемых в различных областях науки, техники, промышленности и народного хозяйства

ВНЕСИСТЕМНЫЕ ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

Наименование величины	Единица величины				
	наименование	обозначение		соотношение с единицей СИ	область применения (срок действия)
		международное	русское		
Длина	астрономическая единица	ua	а.е.	$1,49598 \cdot 10^{11}$ м (приблизительно)	астрономия
	световой год	ly	св.год	$9,4607 \cdot 10^{15}$ м (приблизительно)	
	парсек	pc	пк	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м (приблизительно)	
	ангстрем	° A	° A	$10^{(-10)}$ м	физика, оптика
	морская миля	n mile	миля	1852 м	морская и авиационная навигация
	фут	ft	фут	0,3048 м	авиационная навигация
	дюйм	inch	дюйм	0,0254 м	промышленность

Всего 27 наименований внесистемных единиц (длина, сила, давление, количество информации ...) используемых в различных областях науки, техники, промышленности и народного хозяйства

ЭТАЛОНЫ

для воспроизведения и передачи размеров

Эталон - это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения, хранения единицы физической величины и для передачи ее размера другим средствам измерения.

СВОЙСТВА ЭТАЛОНА:

1. неизменность
2. воспроизводимость
3. сличаемость

ОСНОВНЫЕ ЭТАЛОНЫ

МЕТР - длина пути, который проходит свет в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды

КИЛОГРАММ - масса прототипа килограмма - цилиндра из сплава платины и иридия

СЕКУНДА - продолжительность $9\,192\,631\,770$ периодов излучения, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей

АМПЕР - сила не изменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам, вызывает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия $2 \cdot 10^{-1}$ Н

ОСНОВНЫЕ ЭТАЛОНЫ

КЕЛЬВИН - $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды

МОЛЬ - количество вещества, содержащее столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в углероде - ^{12}C массой $0,012$ кг

КАНДЕЛА - сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила излучения которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср

КЛАССИФИКАЦИЯ

Первичный эталон - это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью (хранятся в международной палате мер и весов). Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны.

Вторичный - хранит размер единицы, полученной путем сличения с первичным эталоном соответствующей ФВ. Хранятся в палате мер и весов РФ, а также в региональных метрологических службах.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и служат для передачи размера менее точному рабочему эталону или рабочим средствам измерений, инструменту.

ПОВЕРОЧНЫЕ СХЕМЫ

- Нормативный документ, который устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим СИ с указанием методов и погрешности, и утвержден в установленном порядке

ГОСТ 8.061-80

ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ



КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

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

По характеристике точности (по условиям измерений): равноточные и неравноточные

По числу измерений в серии: Однократное и многократное

По отношению к изменению измеряемой величины: статическое и динамическое

По метрологическому назначению: техническое и метрологическое

По выражению результата: абсолютное и относительное

По общим приемам (по способу) получения результатов измерения: прямые, косвенные, совместные и совокупные

По связи с объектом (изделием): контактные и бесконтактные

В зависимости от специально поставленной цели: комплексные и дифференциальные

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Под **методом измерения** понимается совокупность используемых измерительных средств и условий их применения

МЕТОДЫ: непосредственной оценки, сравнения с мерой, дополнения, дифференциальный, нулевой, замещения

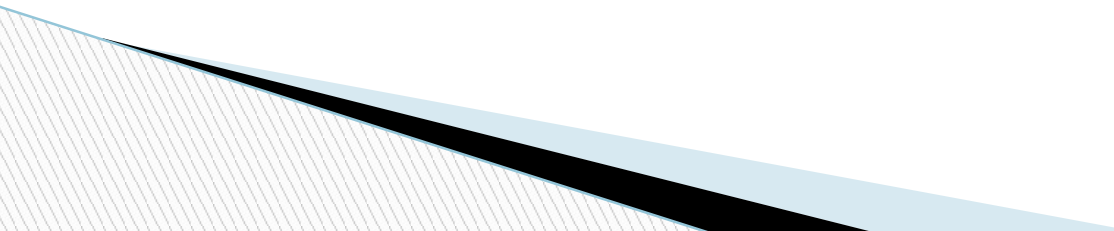
выбор метода измерений зависит от его теоретической обоснованности, наличия необходимых средств измерений, их вида (мера, измерительный прибор и др.) и конструктивных особенностей.

Контроль – это совокупность экспериментальных операций, имеющих целью установление факта нахождения значения физической величины в пределах заданных границ.

Основные виды контроля:

комплексный и дифференциальный
активный и пассивный
автоматический и неавтоматический

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики (МХ)
- 

КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

по роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений:

- метрологические
- рабочие

по РМГ 29-99

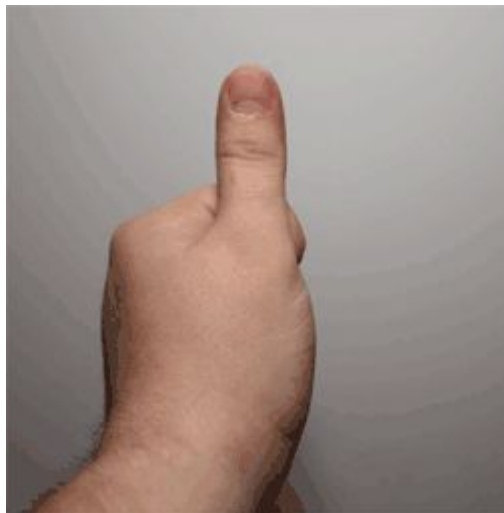
(рекомендации по межгосударственной стандартизации):

1. меры
2. измерительные преобразователи
3. измерительные приборы
4. измерительные установки
5. измерительные системы

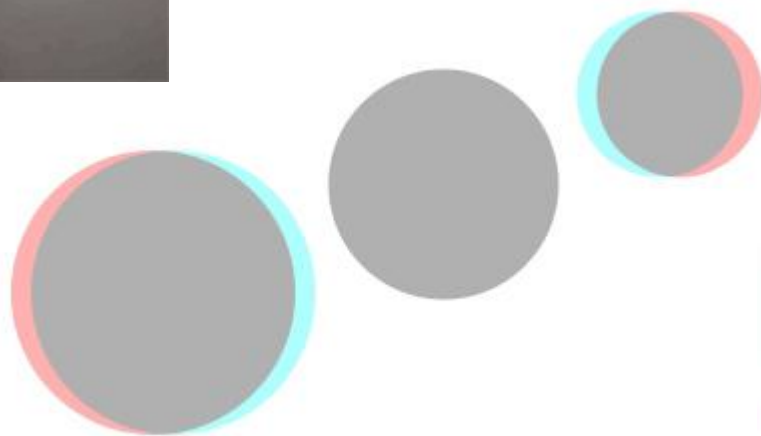
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Цена деления шкалы
2. Интервал деления шкалы
3. Предел измерения по шкале
4. Предел измерения прибора
5. Измерительное усилие
6. Чувствительность измерительного прибора
7. Точность отсчета
8. Параллакс
9. Вариация показаний

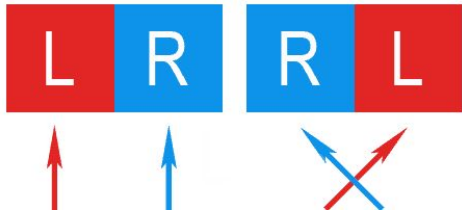
ПАРАЛЛАКС



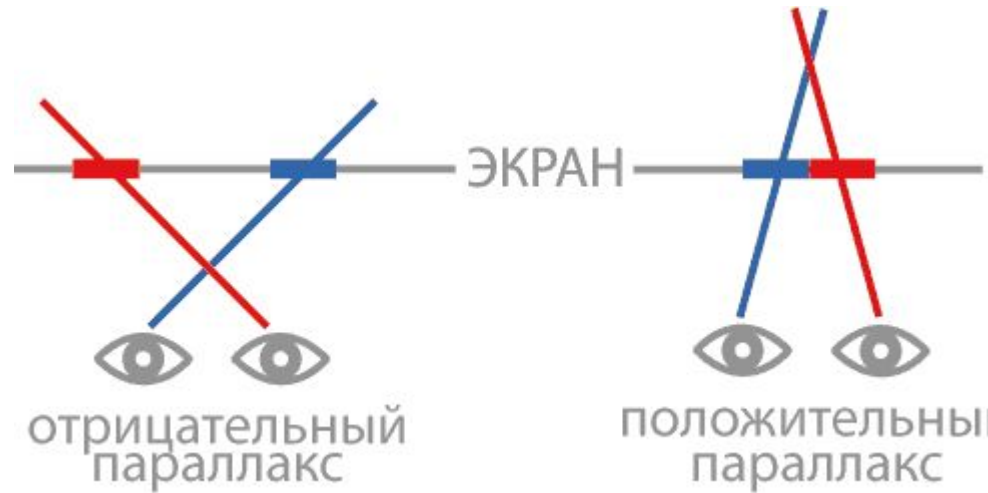
анаглиф

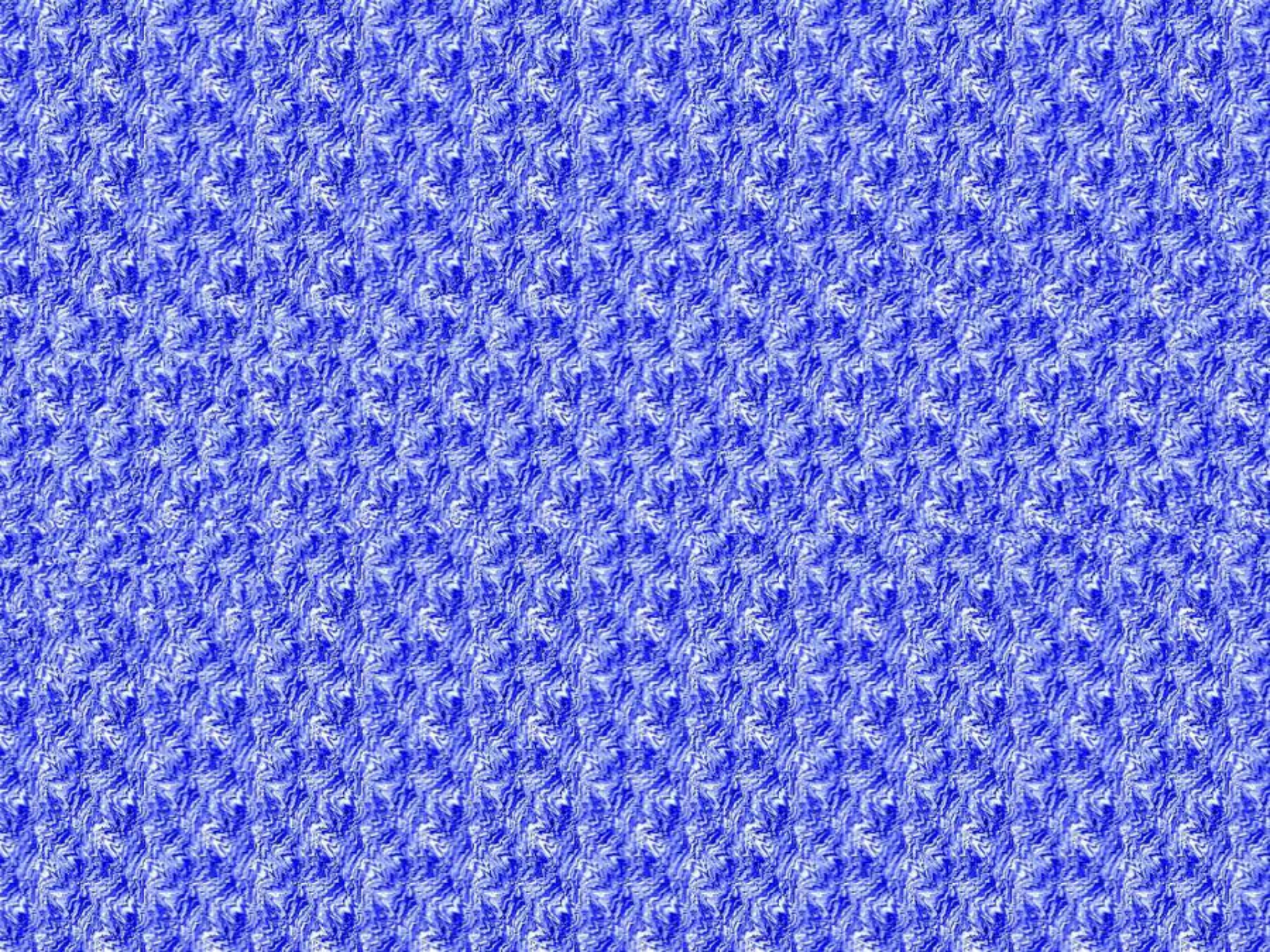


ПАРАЛЛАКС



стереопара





МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений

приводится в документации на средства измерения

по метрическим характеристикам...

1. определяют погрешности результата измерения
2. выбирают средства измерения
3. сравнивают средства измерения
4. заменяют одно средство измерения другим
5. оценивают погрешность измерительных систем

ГОСТ 8.009-84

НОМЕНКЛАТУРА МХ

Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений

1. Функция преобразования измерительного преобразователя
2. Значение однозначной или многозначной меры
3. Цена деления шкалы
4. Вид входного кода - для выдачи результатов в цифровом коде

Характеристики погрешностей СИ

1. Знание погрешностей
2. Систематические и случайные составляющие
3. Погрешности случайной составляющей от Гистерезиса

НОМЕНКЛАТУРА МХ

Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам выбираются из....

1. Функция влияния
2. Изменение значений метрологических характеристик СИ, вызванные изменением влияющих величин в установленных пределах

Динамические характеристики СИ отражают инерционные свойства СИ при воздействии на него меняющихся во времени величин - параметров входного сигнала, внешних влияющих величин, нагрузки

ПОГРЕШНОСТИ СИ

- основная нормируемая метрологическая характеристика

В зависимости от внешних условий:

- основные
- дополнительные

По способу нормирования МХ:

- абсолютная
- относительная
- приведенная

По способу выявления:

- систематическая
- случайная

По характеру режима измерений:

- статическая
- динамическая

КЛАСС ТОЧНОСТИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

- это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения (ГОСТ 8.401- 80)

присваивается при разработке

Положения назначения классов точности

- в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие в себя систематические и случайные составляющие
- основная δ_o и все виды дополнительных погрешностей δ_d нормируются порознь

КЛАСС ТОЧНОСТИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

три вида классов точности средств измерений:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или делениях шкалы

- для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел

$$d = \pm A 10^n,$$

где $A = 1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5$ и 6 ; $n = 1; 0; -1; -2; \dots$ и т.д.

- для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом

$$\gamma = \pm A 10^n$$

КЛАСС ТОЧНОСТИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

C, M, ...

III, V, ... - класс точности выражен через абсолютную погрешность

чем дальше буква от начала алфавита, тем больше погрешность

0.5

- через относительную погрешность

0,02/0,01

1,5

- через приведенную погрешность

ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

СИ должны обеспечивать погрешность измерений меньше нормируемой

СИ выбирают в зависимости от точности (допуска) контролируемого параметра и допускаемой погрешности измерений, установленной ГОСТ 8.051 - 81

Допуск размера является определяющей характеристикой для подсчета допускаемой погрешности измерений, которая принимается равной $1/5 - 1/3$ (20-35%) допуска на размер.

Выбор СИ состоит в сравнении его основной погрешности с допускаемой погрешностью измерения; при этом основная погрешность должна быть меньше (или равна) допускаемой погрешности измерения.

ПРАВИЛА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Погрешность результата измерения указывается двумя значащими цифрами, если первая из них равна 1 или 2, и одной - если первая цифра равна 3 или более.

Результат измерения округляется до того же десятичного знака, которым оканчивается округленное значение абсолютной погрешности. Если десятичная дробь в числовом значении результата измерений оканчивается нулями, то нули отбрасываются до того разряда, который соответствует разряду числового значения погрешности.

Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов меньше 5, то остальные цифры числа не изменяются. Лишние цифры в целых числах заменяются нулями, а в десятичных дробях отбрасываются.

ПРАВИЛА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов больше или равна 5, но за ней следуют отличные от нуля цифры, то последнюю оставляемую цифру увеличивают на единицу.

Если отбрасываемая цифра равна 5, а следующие за ней цифры неизвестны или нули, то последнюю сохраняемую цифру числа не изменяют, если она четная, и увеличивают на единицу, если она нечетная.

Округление производится лишь в окончательном ответе, а все предварительные вычисления проводят с одним - двумя лишними знаками.