



Основы метрологии

Докладчик:

Преподаватель

Константинова Н.

2018

г.

НОУ ДПО
НУК

 **ТРАНСНЕФТЬ**

Рассматриваемые вопросы

1. Рабочие и образцовые приборы
2. Методы измерений.
3. Погрешности измерений. Классы точности. Зависимость погрешности от внешних условий.
4. Информация, отображающаяся на шкалах приборов.
5. Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ.

Нормативные документы

- ФЗ № 102 от 26.06.2008 Об обеспечении единства измерений
- РД-01.040.17-КТН-003-15 Обеспечение единства измерений в ОСТ «Транснефть» Основные положения.
- ОР-17.000.00-КТН-063-10 Организация учета и порядок эксплуатации средств измерений в организациях системы «Транснефть»

Нормативные документы

- ОР-17.020.00-КТН-252-09 Метрологический надзор в ОСТ «Транснефть»
- РД-17.020.00-КТН-191-16 Поверка и калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения в организациях системы «Транснефть»

Обозначения и сокращения

- ГСИ – государственная система обеспечения единства измерений
- МКИ – межкалибровочный интервал
- МС – метрологическая служба
- СГР ОЕИ – сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений

Обозначения и сокращения

- СИ – средство измерений
- СО – стандартный образец
- ТО – техническое обслуживание
- ТОР – техническое обслуживание и ремонт
- ЦСМ – центр стандартизации и метрологии

Основные задачи метрологии

- обеспечение единства измерений
- установление единиц физических величин
- обеспечение единообразия средств измерений
- установление государственных эталонов и рабочих эталонов контроля и испытаний, а также передачи размеров единиц от установленных эталонов или рабочих эталонов рабочим средствам измерений
- разработка оптимальных принципов, приемов и способов обработки результатов измерения и методов оценки погрешностей

Структура Российской системы измерения



Международные метрологические организации

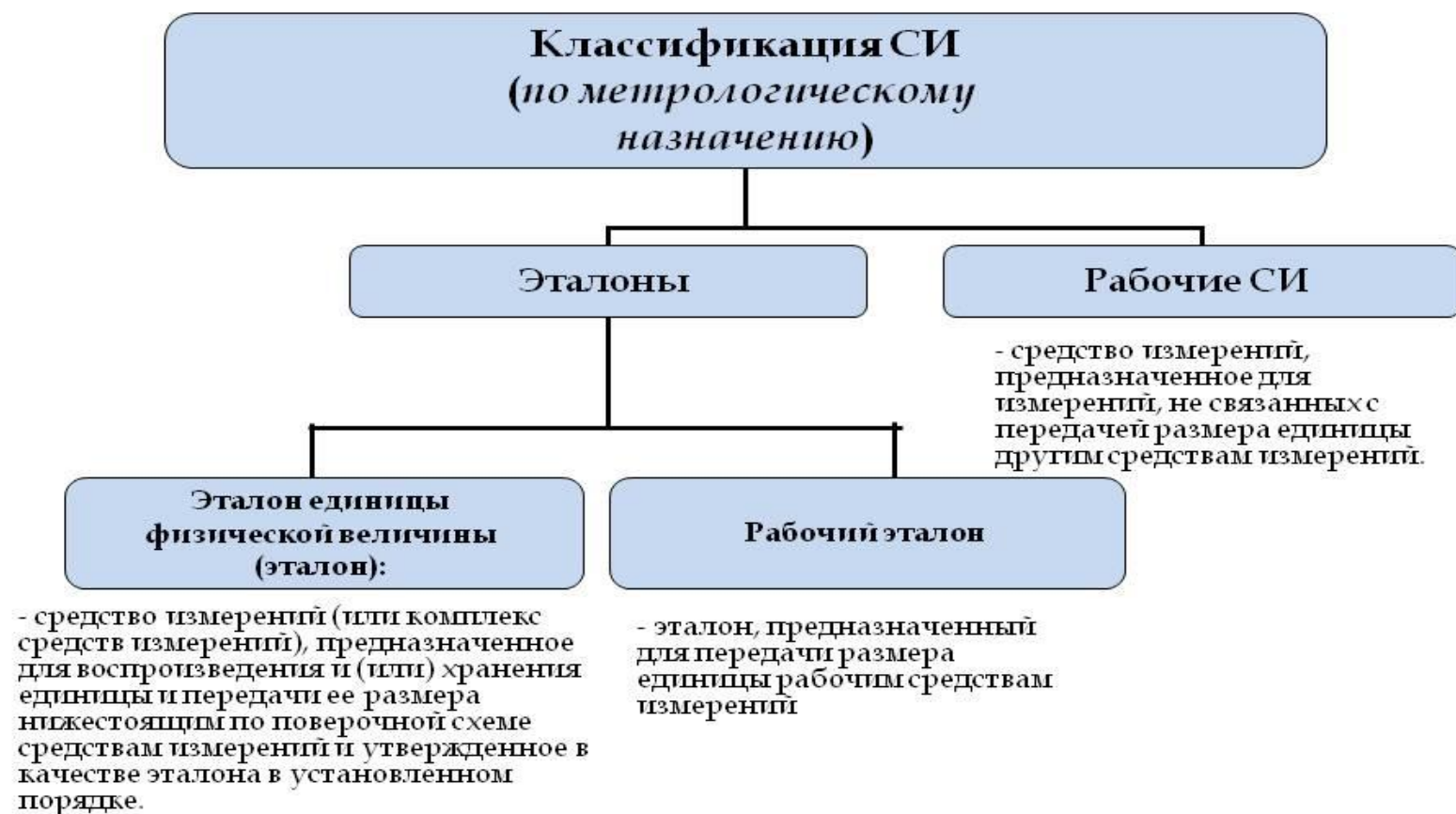


Единицы измерения физических величин

величина	наименование единицы	обозначение	величина	наименование единицы	обозначение
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ			ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ		
ДЛИНА	метр	м	ЧАСТОТА	герц	Гц
МАССА	киллограм	кг	СКОРОСТЬ	метр в секунду	$\frac{м}{с}$
ВРЕМЯ	секунда	с	УСКОРЕНИЕ	метр на секунду в квадрате	$\frac{м}{с^2}$
СИЛА ТОКА	ампер	А	ПЛОТНОСТЬ	килограмм на кубический метр	$\frac{кг}{м^3}$
СИЛА СВЕТА	кандела	Кд	СИЛА	НЬЮТОН	Н $1Н=1кг*\frac{м}{с^2}$
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	кельвин	К	ИМПУЛЬС	килограмм-метр в секунду	$кг*\frac{м}{с}$
КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА	моль	моль	ДАВЛЕНИЕ	паскаль	Па $1Па=\frac{1Н}{м^2}$
ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ			РАБОТА, ЭНЕРГИЯ	ДЖОУЛЬ	Дж $1Дж=1Н*м$
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД	кулон	Кл $1Кл=1А*с$	МОЩНОСТЬ	ватт	Вт $1Вт=\frac{1Дж}{с}$
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ЭДС	вольт	В $1В=\frac{1Дж}{Кл}$	МАГНИТНЫЙ ПОТОК	вебер	Вб $1Вб=1Тл*м^2$
НАПРЯЖЕННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	вольт на метр	$\frac{В}{м}$	ИНДУКТИВНОСТЬ	генри	Гн $1Гн=\frac{1Вб}{А}$
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	ом	Ом	МАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	тесла	Тл $1Тл=\frac{Н}{А*м}$
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ	фарад	ф			



Рабочие и образцовые приборы

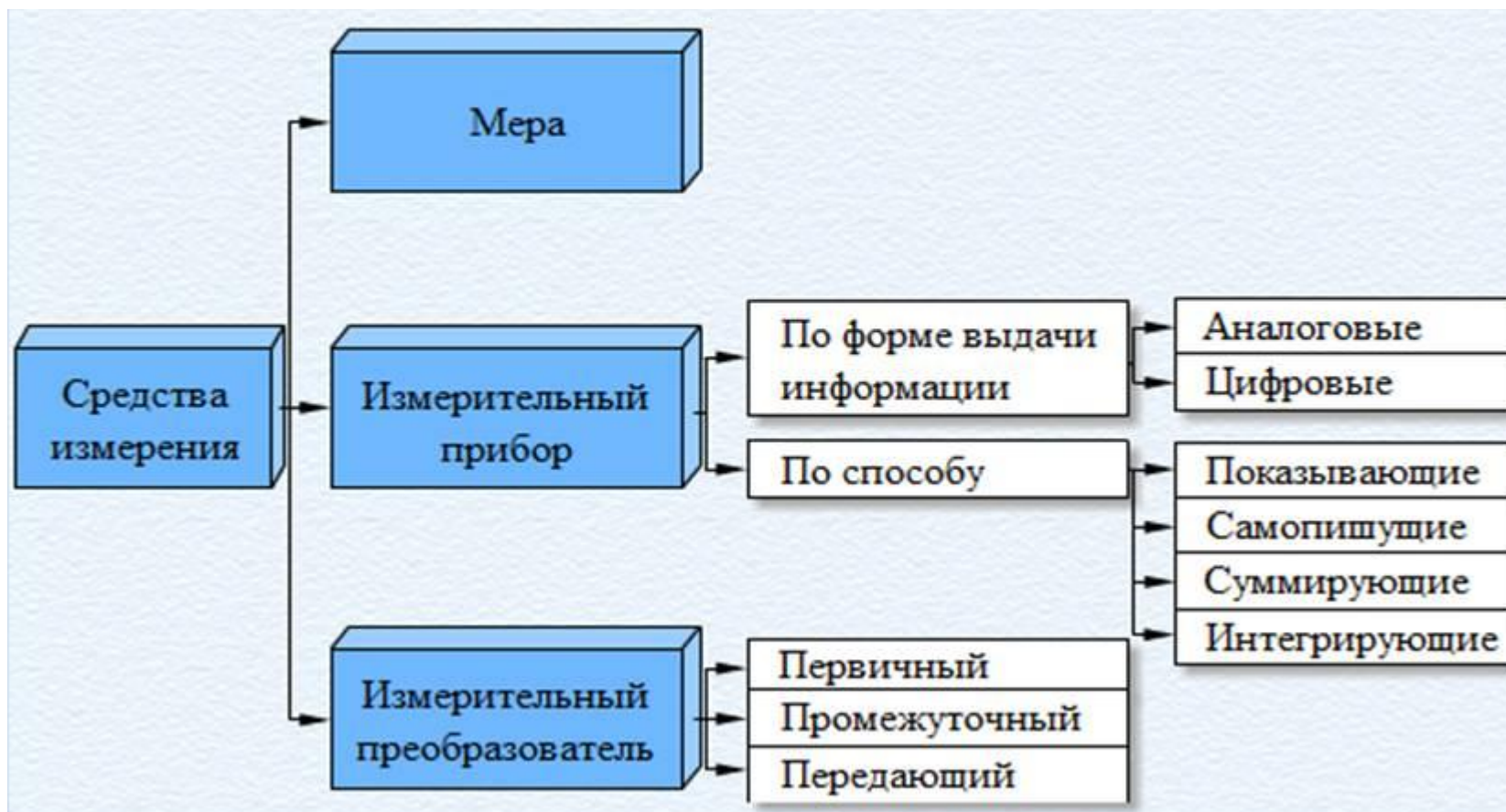


Рабочие и образцовые приборы



Рисунок 1. Передача размеров единиц физических величин

Виды средств измерения



Методы измерений

Метод измерений - совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

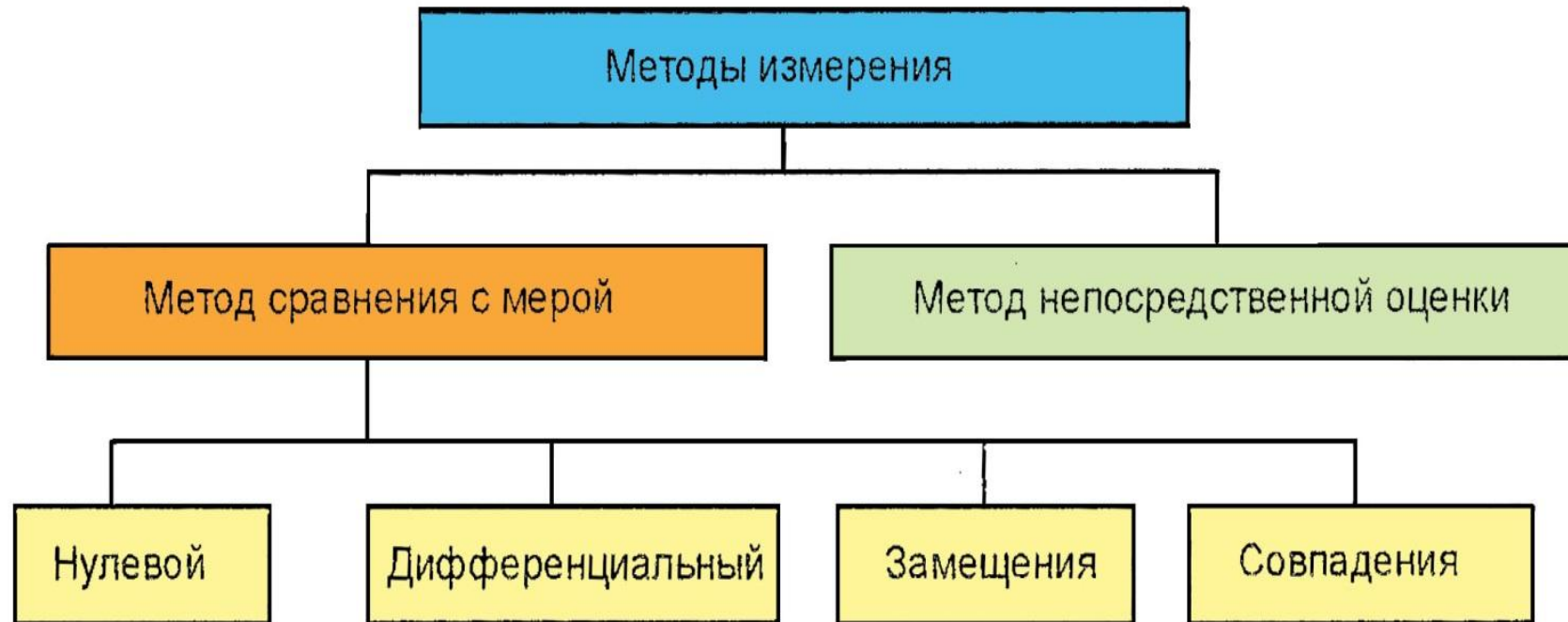
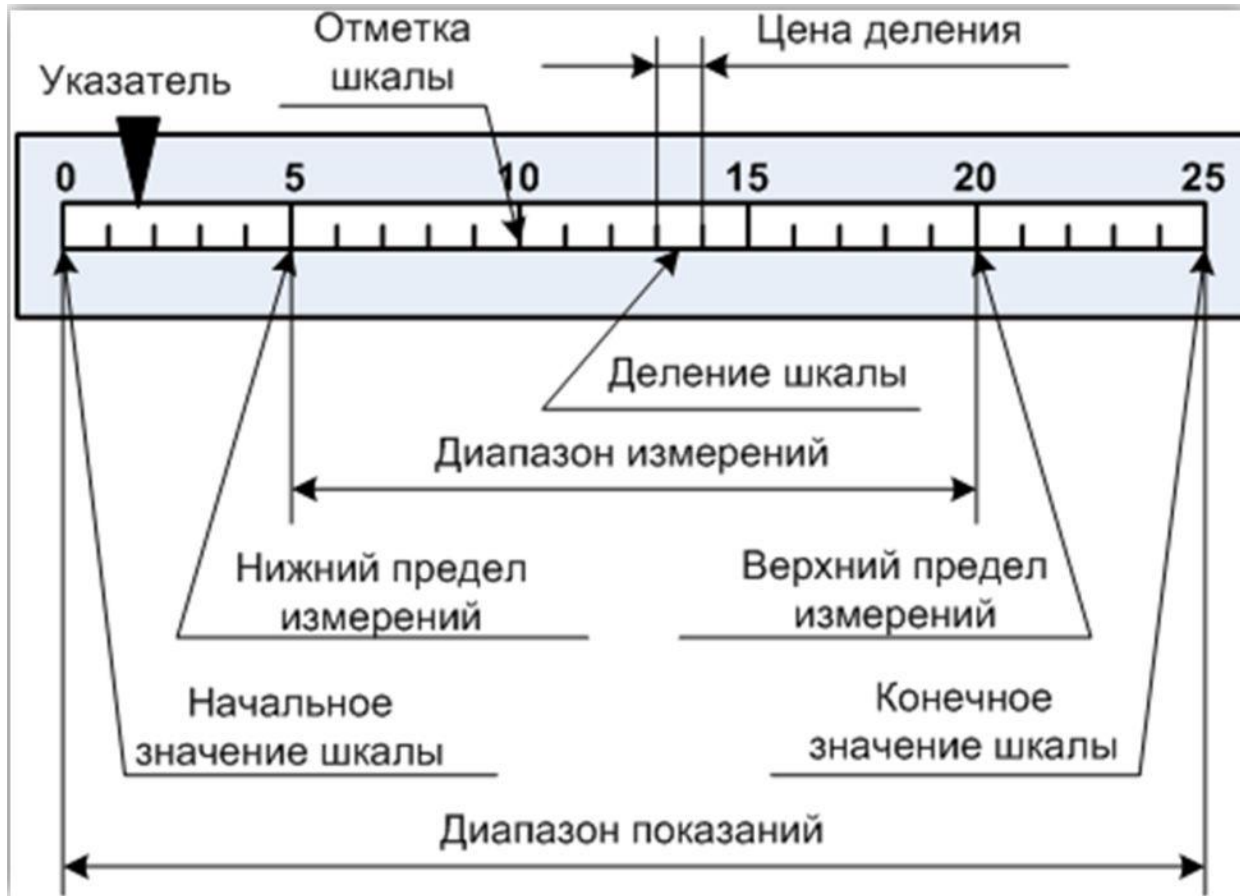


Рис. Классификация методов измерений

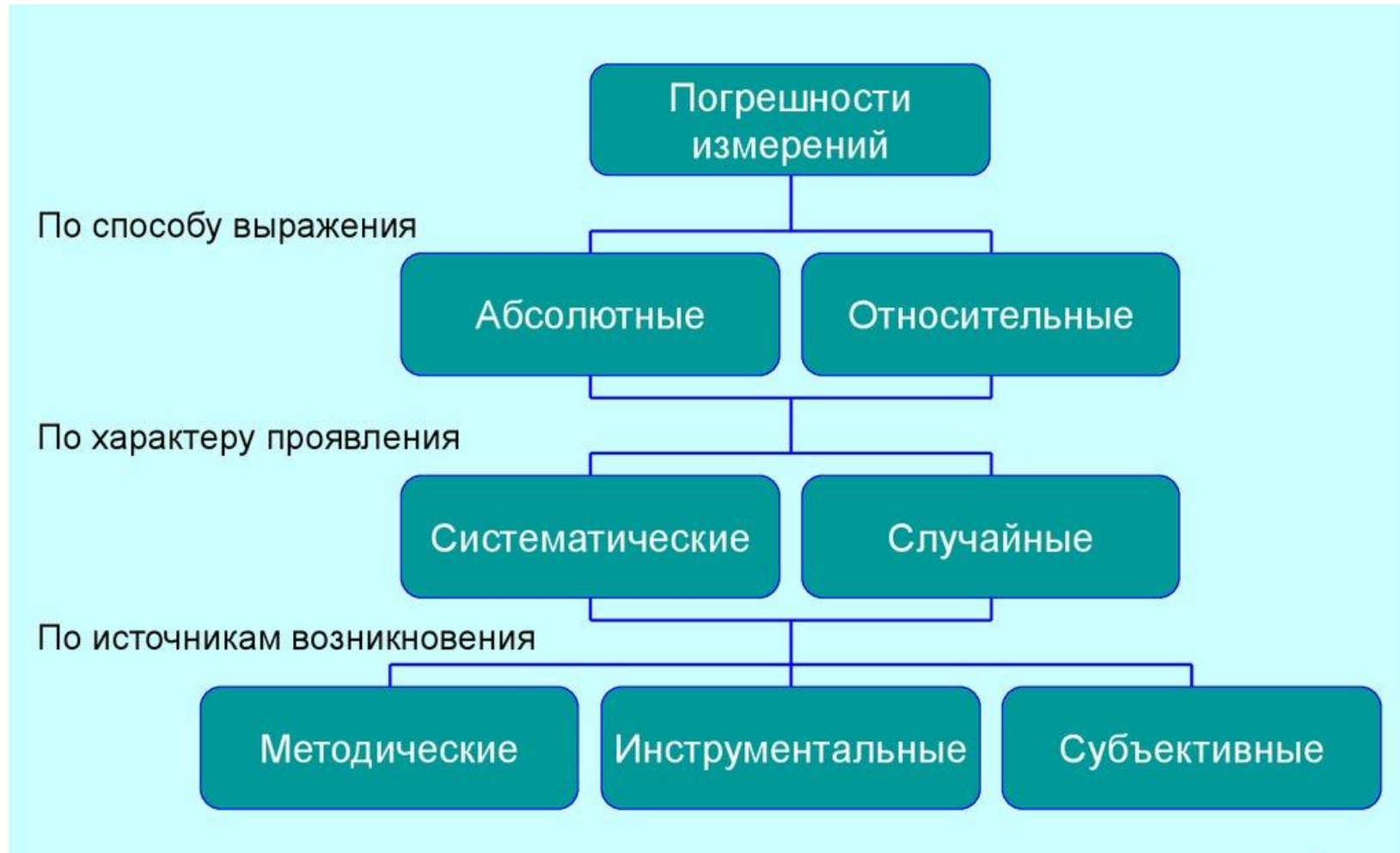
Метрологические характеристики



- **Диапазон показаний** - область значений шкалы, ограниченная начальным и конечными значениями шкалы
- **Диапазон измерений** - область значений измеряемой величины с нормированными допускаемыми погрешностями средства измерений
- **Цена деления шкалы** - разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы
- **Чувствительность** - отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины
- **Вариация** - разность наибольшего и наименьшего результатов при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях

Погрешности измерения

Погрешность – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.



Класс точности прибора

Класс точности – это обобщенная метрологическая характеристика средства измерения, выражаемая пределами допускаемых значений его основной погрешности.



Если класс точности прибора неизвестен, за погрешность всегда принимают половину цены его наименьшего деления!






Класс точности приборов

Примеры обозначения классов точности

Форма выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Обозначение класса точности	
		в документации	на средстве измерений
Приведенная погрешность γ	$\gamma = \pm 1,5$ $\gamma = \pm 0,5$	класс точности 1,5 класс точности 0,5	1,5 
Относительная погрешность δ	$\delta = \pm 0,5$	0,5	
Абсолютная погрешность Δ		Класс точности М Класс точности С	М С

Информация, отображаемая на шкалах приборов

На циферблат прибора наносят:

Условное обозначение	Расшифровка условного обозначения
—	Прибор постоянного тока
\approx	Прибор постоянного и переменного тока
~	Прибор переменного тока
≏	Прибор трехфазного тока
1,5	Прибор класса точности 1,5
	Измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ
	Осторожно! Прочность изоляции измерительной цепи не соответствует нормам
$\angle 60^\circ$	Рабочее положение шкалы наклонное, под углом 60°
	Рабочее положение шкалы горизонтальное
	Рабочее положение шкалы вертикальное
A, B, B	Исполнение прибора в зависимости от условий эксплуатации (свойств окружающей среды)
	Категория прибора по степени защищенности от внешних магнитных полей

Информация, отображаемая на шкалах приборов

Условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов

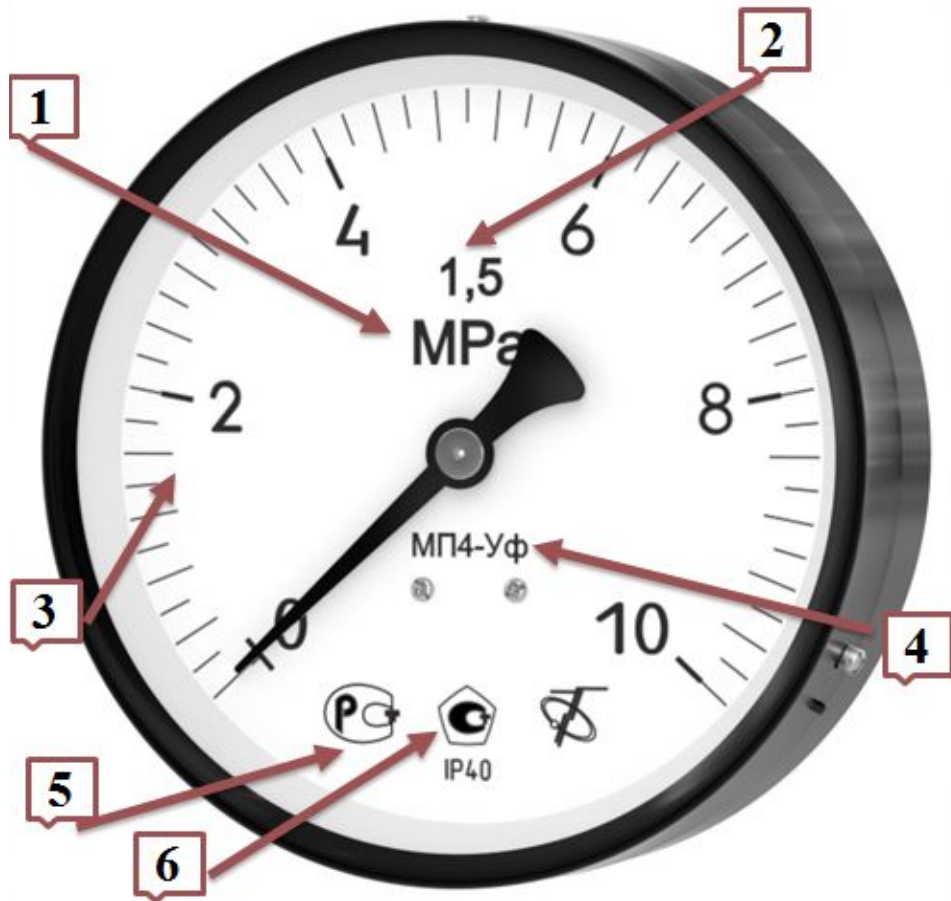
1	магнитоэлектрический прибор с подвижной рамкой	
2	магнитоэлектрический прибор с подвижным магнитом	
3	электромагнитный прибор	
4	электродинамический прибор	
5	ферродинамический прибор	
6	индукционный прибор	
7	магнитоиндукционный прибор	
8	электростатический прибор	
9	термоэлектрический прибор с изолированным преобразователем и магнитоэлектрическим измерительным механизмом	
10	выпрямительный прибор с магнитоэлектрическим измерительным механизмом	
11	защита от внешних магнитных полей	
12	защита от внешних электростатических полей	
13	горизонтальное положение шкалы	
14	вертикальное положение шкалы	
15	наклонное положение шкалы под определенным углом к горизонту, например 60°	
16	направление ориентировки прибора в земном магнитном поле	
17	класс точности при нормировании погрешности в процентах от диапазона измерения	2
18	класс точности при нормировании погрешности в процентах от длины шкалы	
19	измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ	
20	нормальное (номинальное) значение частоты	500 Hz
21	измерение постоянного тока	—
22	измерение переменного тока	~
23	измерение постоянного и переменного тока	≅

Информация, отображаемая на шкалах приборов

В качестве примера рассмотрим обозначение манометра показывающего (МП) с диаметром корпуса 160 мм (160), радиальным расположением штуцера (Р), диапазоном измерения давления от -0,1 до +2,4 МПа (-0,1 ... +2,4), классом точности 1,5 (1,5), предназначенного для работы с кислородом:

МП 160 Р(-0,1 ... +2,4) МПа-1,5-02.

Информация, отображаемая на шкалах приборов



- 1- единица измерения
- 2 - класс точности;
- 3 – шкала прибора;
- 4 – название прибора;
- 5 - знак Российской системы калибровки;
- 6 - знак «Российский стандарт».

Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ

В соответствии с РД-35.240.50-КТН-109-17

Нормированными метрологическими характеристиками средств измерений и измерительных каналов являются предельные значения основной и дополнительной погрешности.

Пределы **основной приведённой погрешности**

- преобразователь избыточного давления нефти/нефтепродукта $\pm 0,1$ %;
- преобразователь избыточного давления жидких сред, за исключением нефти/нефтепродукта $\pm 0,2$ %;



Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации

- МТ
- преобразователь избыточного давления/разряжения газа $\pm 0,4$ %;
 - преобразователь перепада давления жидких сред $\pm 0,4$ %;
 - манометр избыточного давления нефти/нефтепродукта $\pm 1,0$ %;
 - манометр избыточного давления других жидких сред $\pm 2,5$ %;
 - манометр дифференциального (перепада) давления $\pm 2,0$ %;
 - преобразователь силы тока, напряжения, мощности $\pm 1,0$ %;
 - преобразователь виброскорости $\pm 10,0$ %;
 - преобразователь уровня загазованности атмосферы парами углеводородов $\pm 5,0$ % НКПРП.

Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ

Пределы **основной абсолютной погрешности** для СИ не должны превышать значений:

- преобразователь осевого смещения ротора $\pm 0,1$ мм;
- преобразователь уровня жидкости во вспомогательных емкостях ± 10 мм;
- преобразователь уровня нефти/нефтепродукта в резервуаре РП $\pm 3,0$ мм;
- преобразователь температуры нефти/нефтепродукта в трубопроводах $\pm 0,5$ °С;
- датчик температуры стенки трубы накладной $\pm 1,0$ °С;

Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ

- преобразователь температуры других сред $\pm 2,0$ °С;
- многоточечный преобразователь температуры нефти/нефтепродукта в резервуаре $\pm 0,2$ °С.

Значение основной погрешности измерительного канала не должно превышать 150% от предела основной погрешности входящего в данный измерительный канал первичного преобразователя.

Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ

- Интервал срабатывания реле давления (погрешность срабатывания), устанавливаемых в цепях общестанционных защит, должен составлять величину не более $\pm 2,5\%$ от диапазона срабатывания данного реле.
- Интервал срабатывания реле давления (погрешность срабатывания), устанавливаемых в цепях контроля состояния вспомогательных систем НПС, должен составлять величину не более $\pm 3,5\%$ от диапазона срабатывания данного реле.

Требования к метрологическому обеспечению систем автоматизации МТ

Все средства измерения, поставляемые на объекты МТ, в т.ч. измерительные каналы и СИ, входящие в состав измерительных каналов СА и ТМ, должны

иметь:

Свидетельство об утверждении СИ

Разрешение Ростехнадзора на применение на объектах МТ

Сертификат соответствия взрывозащищенного СИ

Свидетельство о поверке СИ с протоколом поверки

Руководство по эксплуатации



Контрольные вопросы

1. Основные метрологические характеристики средств измерений?
2. Понятие точности результата измерения?
3. Виды погрешностей?
4. Класс точности приборов?
5. Способы получения результата измерения?

Спасибо за внимание!