

Измерение. Виды и методы измерений.

1. Элементы процесса измерений.
2. Классификация измерений
3. Методы измерений.

Измерение физической величины

- Совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу ФВ, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины

Элементы процесса измерений

- 2 Объект измерений
- 2 Субъект измерения
- 2 Средство измерения
- 2 Условия измерений
- 2 Результат измерений

- 2 Задача (цель) измерения
- 2 Модель объекта измерения
- 2 Модель влияющих величин
- 2 Модель измеряемой ФВ

Объект измерения - реальный физический объект (физическая система, процесс, явление), свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми ФВ

Субъект измерения - человек, осуществляющий постановку измерительной задачи, сбор и анализ априорной информации, техническую операцию измерений, обработку их результатов.

- **Средство измерений** - техническое средство используемое для проведения измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики
- В основе работы средства измерений **заложен определенный принцип** и **используется определенный метод**

Принцип измерений - физическое явление или эффект, положенные в основу измерений

Метод измерений - прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений

Условия измерений- совокупность влияющих величин, описывающих состояние окружающей среды и СИ

- Нормальные
- Рабочие
- Предельные

Нормальные условия

- Условия, характеризуемые совокупностью значений (нормальное значение) или областей значений (нормальная область значений) влияющих величин, при которых изменением результата измерений пренебрегают вследствие малости
- Установлены в ТНПА и документации на СИ

Рабочие условия

- Условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах рабочих областей
- Нормируют дополнительную погрешность

Пределные условия

- Условия измерений, характеризуемые экстремальными значениями измеряемой и влияющей величин, которые средство измерений может выдержать без разрушений и ухудшения его метрологических характеристик

Результат - значение ФВ, полученное путем измерения

- Точность
- Правильность
- Прецизионность
 - - повторяемость (сходимость)
 - - воспроизводимость
 - - промежуточная прецизионность

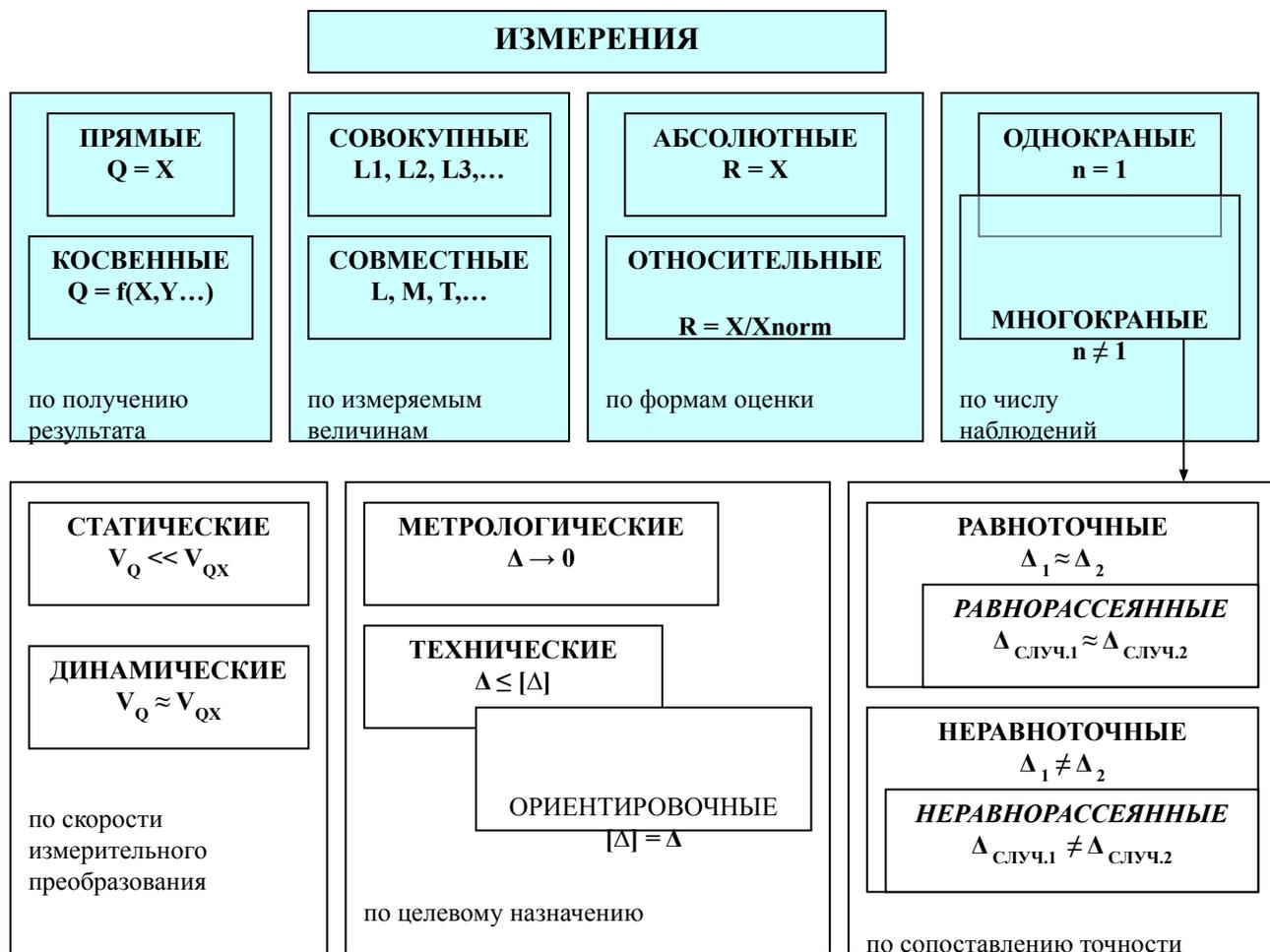
- **Точность** - близость результата к принятому эталонному значению
- **Правильность** - близость среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому эталонному значению
- **Прецизионность** - близость между независимыми результатами измерений, полученными при определенных условиях (повторяемости, воспроизводимости, промежуточной прецизионности)

Прецизионность

- **Повторяемость** - прецизионность в условиях повторяемости (одним методом, в одной лаборатории, один образец, один оператор)
- **Воспроизводимость** - прецизионность в условиях воспроизводимости (в разных лабораториях)
- **Промежуточная прецизионность** - прецизионность результатов, полученных в одной лаборатории, но в разных условиях

Виды измерений

- Прямые и косвенные, совокупные и совместные
- Абсолютные и относительные
- Технические и метрологические
- Равноточные и неравноточные
- Равнорассеянные и неравнорассеянные
- Статические и динамические



- **Прямые измерения** - искомое значение измеряемой величины находят непосредственно по показаниям СИ
- $Q = x$
- **Косвенные измерения** - измерения, при которых искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям
- $Q = F (X, Y, Z, \dots),$

- **Совокупные измерения** - производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения находят решением системы уравнений
- **Совместные измерения** - одновременные измерения нескольких разнородных величин для установления зависимости между ними

- **Абсолютное измерение** - определение величины в ее единицах
- **Относительное измерение** - измерение отношения определяемой величины к одноименной, играющей роль единицы, или принимаемой за исходную (безразмерная величина или выраженная в относительных единицах)

- **Однократные измерения** - измерения, выполненные один раз.
- **Многократные измерения** - измерения одной и той же физической величины, результаты которых получают из нескольких следующих друг за другом измерений

- **Технические измерения** -измерения, выполняемые с заранее установленной точностью, т. е. погрешность таких измерений не должна превышать заранее заданного (допустимого) значения
- **Метрологические измерения** - измерения, выполняемые с максимально достижимой точностью, т.е. минимальной (при имеющихся ограничениях) погрешностью

- **Равноточные** - измерения двух серий, для которых оценки точности (погрешности) можно считать практически одинаковыми
- **Неравноточные** - измерения с различающимися погрешностями

- **Равнорассеянные** - измерения с совпадающими значениями оценок случайных составляющих погрешностей измерений сравниваемых серий
- **Неравнорассеянными** - измерения с *различными значениями* оценок случайных составляющих погрешностей измерений сравниваемых серий

- **Статическое измерение** – измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения
- **Динамическое измерение** - измерение изменяющейся по размеру ФВ (дополнительная динамическая погрешность)

Метод измерений – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой ФВ с ее единицей

2 Непосредственной оценки

2 Сравнения с мерой

2 - нулевой

2 - дифференциальный

2 - совпадений

2 - противопоставления

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОД НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ

$$Q = x$$

*Измерение
широкодиапазонным
прибором*

*Измерение
штриховой мерой*

МЕТОД СРАВНЕНИЯ С МЕРОЙ

$$Q = x + X_m$$

*Дифференциальный
 $x \approx 0$
(метод полного
уравновешивания)*

*Нулевой
 $x = 0$*

Совпадений

*Противопоставле-
ния*

$Q \rightarrow$ $\leftarrow X_m$

Замещения

1. $X_m \rightarrow$

2. $Q \rightarrow$

Метод непосредственной оценки

- Значение измеряемой физической величины определяют непосредственно по показывающему устройству средства измерений
- Мера «заложена» в измерительный прибор опосредовано
- $Q = x$

Метод сравнения с мерой

- < Измеряемая величина сравнивается с известной величиной, воспроизводимой мерой
- < Предусматривает обязательное использование овеществленной меры

Дифференциальный метод

- Метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины. При этом на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой
- $Q = x + X_M$

Нулевой метод

- Метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля
- $x \approx 0$

Метод совпадений

- Метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины оценивают, используя совпадение ее с величиной, воспроизводимой мерой (т. е. с фиксированной отметкой на шкале физической величины)

Метод противопоставления

- Метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами