

Лекция 5

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- физическая величина
- единицы физических величин
- эталон
- поверка СИ
- калибровка СИ
- средства и методы измерений
- погрешности измерений

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Научная основа метрологического обеспечения
2. Технические измерения как основа современных методов контроля и испытаний качества изделий машиностроения (ГОСТ 16504–81).
3. Погрешности измерений.
4. Обработка данных измерений (ГОСТ 8.207–76).

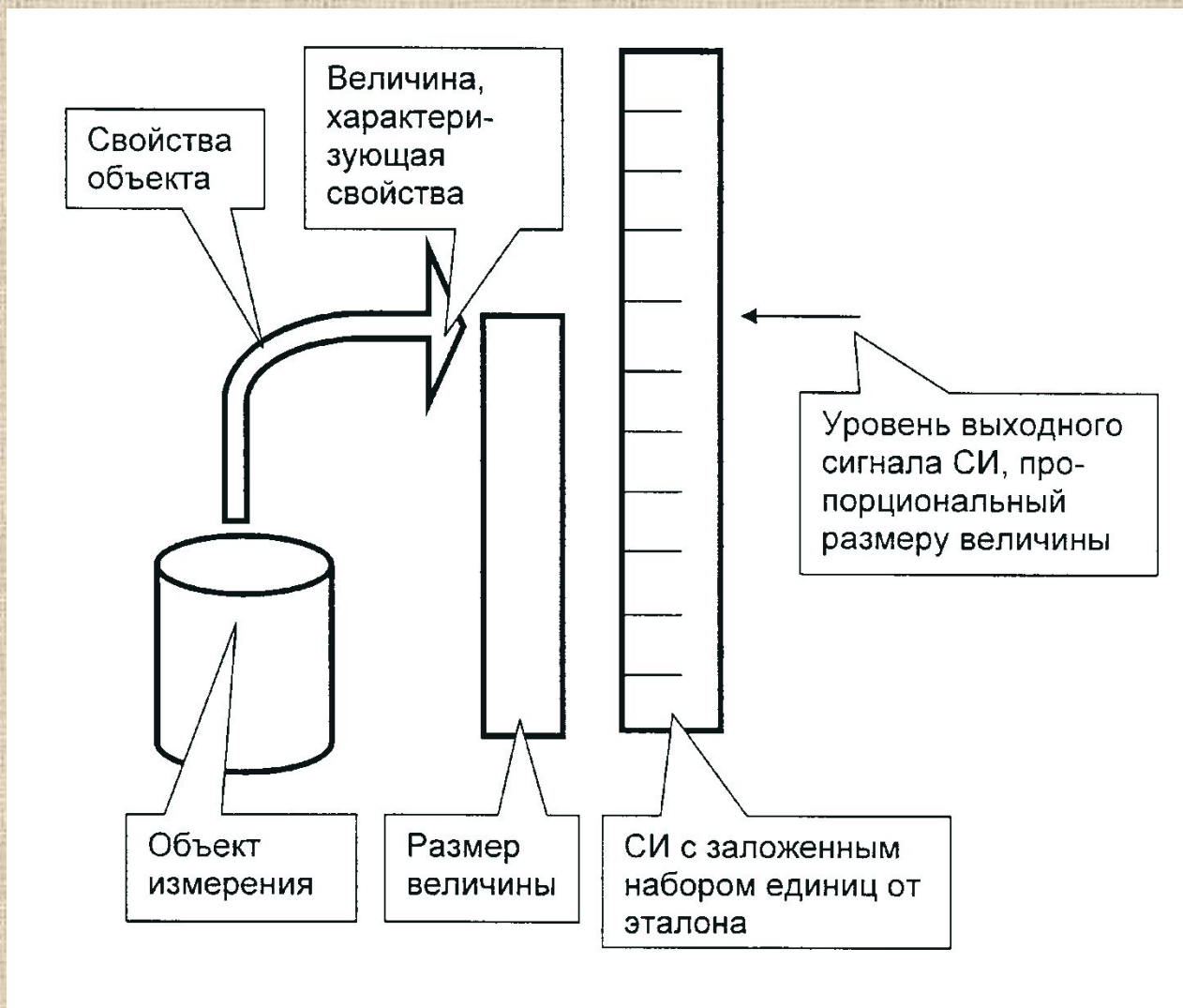
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- - метрологически выверенная количественная оценка свойств различных объектов и систем
- - информационная основа автоматизации процессов и производства в целом
- - основа обеспечения качества технологических процессов и продукции

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Метрологическое обеспечение - деятельность метрологических и др. служб, направленная на создание в стране необходимых эталонов, рабочих средств измерений; правильный их выбор и применение; разработку и применение метрологических правил и норм; выполнение др. метрологических работ, необходимых для обеспечения требуемого качества измерений на рабочем месте.

Схема получения количественной оценки (измерения) свойства объекта



ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

| Наименование | Единица измерений | Обозначение | | Размерность |
|-------------------------------|-------------------|---------------|---------|-------------|
| | | международное | русское | |
| Длина | Метр | m | м | L |
| Масса | Килограмм | kg | кг | M |
| Время | Секунда | S | с | T |
| Сила электрического тока | Ампер | A | A | I |
| Термодинамическая температура | Кельвин | K | К | Θ |
| Количество вещества | Моль | mol | моль | N |
| Сила тока | Кандела | kd | кд | J |

Цели и задачи дисциплины. Понятие о метрологии.
Методы измерений.

Главная задача метрологии – обеспечение
единства измерений

- **Единство измерений** – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Метрология (от греч. "метро" - мера и "логос" - учение) - это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

- **Метрология**
 - Теоретическая метрология
 - Прикладная метрология
 - Законодательная метрология

занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения



занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии



включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений и имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.



СИСТЕМА МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

- МЕТРОЛОГИЯ – НАУКА
- МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
- ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ – ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ

Технические измерения как основа современных методов контроля и испытаний качества изделий машиностроения (ГОСТ 16504–81).

Главная задача метрологии – обеспечение единства измерений

- **Единство измерений** – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

- **прямые**
(измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно)
- **КОСВЕННЫЕ**
(определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной)
- **СОВОКУПНЫЕ**
(производимые одновременно измерения нескольких одноименных (однородных) величин, при которых искомые значения величин определяют путём решения системы уравнений, получаемых при измерении этих величин в различных сочетаниях)
- **СОВМЕСТНЫЕ**
(производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними. Результат измерений получают путем решения системы уравнений)
- **однократные**
(измерение, выполненное один раз)
- **МНОГОКРАТНЫЕ**
(измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений)
- **равноточные**
(ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений и в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью)
- **неравноточные**
(ряд измерений какой-либо величины, выполненных различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях)
- **статические**
(измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения)
- **динамические**
(измерение изменяющейся по размеру физической величины, для получения результата измерения которой необходимо учитывать это изменение)

- **Измерение физической величины** – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.
- **Свойство** – философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (процессами, явлениями) и обнаруживаемая в его отношении к ним.

- **Величина** – это свойство чего-либо (реального или идеального объекта), которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в т.ч. количественно (числом).



Реальные величины – это величины, свойственные миру, не только физическим объектам, процессам и явлениям, но и обществу.

Идеальные величины – присущи, в основном, математическим объектам, например, объём 5-мерного цилиндра.

Оценивание – операция приписывания величины определённого числа, производимое по определённым правилам.

Главная задача метрологии – обеспечение единства измерений

- **Единство измерений** – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Погрешности измерений

- **Результаты измерений** представляют собой приближенные оценки значений величин, найденные путем измерения.
- Обязательно существует погрешность измерения, причинами которой могут быть различные факторы. Они зависят от метода измерения, от технических средств, с помощью которых проводятся измерения, и от восприятия наблюдателя, осуществляющего измерения.
- **Погрешность измерения** - отклонение результата измерения $x_{\text{изм}}$ от истинного или действительного значения ($x_{\text{и}}$ или $x_{\text{д}}$) измеряемой величины:
 - $$\Delta = x_{\text{изм}} - x_{\text{и}}$$
- **Погрешности измерения** могут быть классифицированы по ряду признаков, в частности:
 - а) по способу выражения;
 - б) по характеру проявления;

Погрешность средства измерений

- погрешность средства измерений, выраженная в единицах измеряемой физической величины.

Абсолютная погрешность вычисляется, как разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины, по формуле:

$$\Delta = x - x_d$$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности могут быть заданы в виде:

$$\Delta = \pm a$$

или

$$\Delta = \pm bx \quad \Delta = \pm(a + bx)$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности, выраженной в единицах измеряемой величины на входе (выходе) или условно в делениях шкалы;
 x - значение измеряемой величины на входе (выходе) средств измерений или число делений, отсчитанных по шкале;
 a, b - положительные числа, не зависящие от x .

- погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к результату измерений или к действительному значению измеренной физической величины.

Относительная погрешность средства измерений вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{x_n} \cdot 100\%$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности;

x - значение измеряемой величины на входе (выходе) средств измерений.

Пределы допускаемой относительной основной погрешности устанавливаются:

если $\Delta = \pm a$, то в виде:

$$\delta = \pm \frac{a}{x}$$

если $\Delta = \pm bx$, то в виде

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{x_k}{x} \right| - 1 \right) \right]$$

где x_k - больший (по модулю) из пределов измерений; c, d - положительные числа,

$$c = b + d, \quad d = \frac{a}{|x_k|}$$

- относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона.

Приведенная погрешность средства измерений определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{x_n} \cdot 100\%$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной основной погрешности.

x_n - нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и Δ .

Z В повседневной производственной практике широко пользуются обобщенной характеристикой – *классом точности*.

Обработка данных измерений

- Способ обработки экспериментальных данных зависит от вида измерений (прямые, косвенные, совместные и совокупные), числа наблюдений (однократные или многократные), равноточности.
- **Косвенные измерения**→**МИ 2083–90**
- **Прямые:**→
- – **многократные измерения;**→**ГОСТ 8.207–76**
- – **однократные измерения**→**Р50.2.038–2004**

Литература

- Берков В.И. Технические измерения. Альбом. М., Высшая школа, 2007, с.143.
- Кутай, А. К. Справочник контрольного мастера / А. К. Кутай, А. В. Романов, А. Д. Рубинов; под ред. А. К. Кутая. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.

Контрольные вопросы

1. Что является источником количественной информации о том или ином показателе качества изделия?
2. Каковы основные виды измерений?
3. По каким признакам классифицируют погрешности измерений?
4. Что такое контроль и чем он отличается от измерения?
5. Сформулируйте правила округления результатов измерений.