

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).

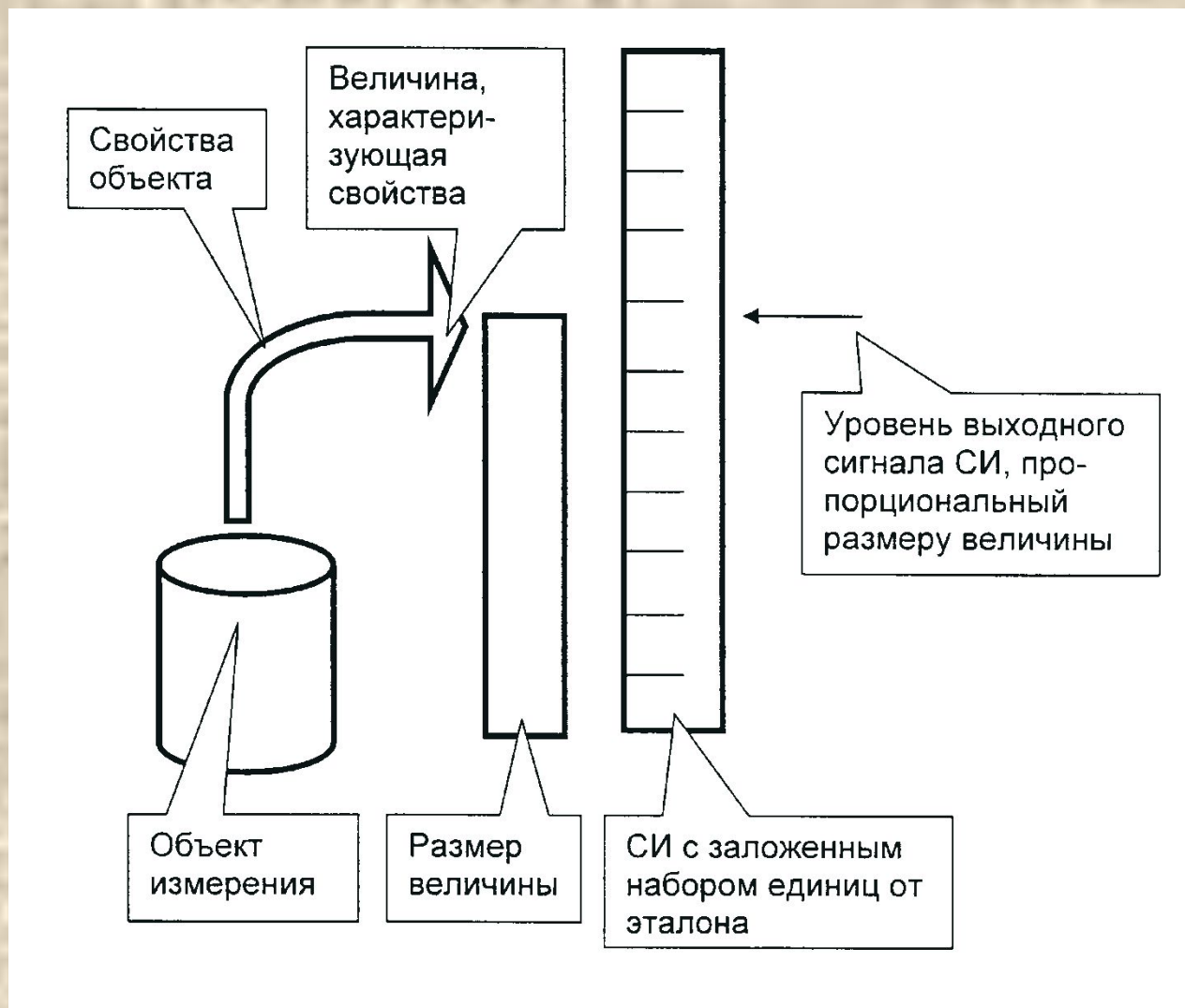
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- - 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	А	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

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



Прикладная метрология

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



Законодательная метрология

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.

Разновидности измерений

от способа получения

числового значения

- **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)

по числу измерений

- **однократные**

(измерение, выполненное один раз)

- **многократные**

(измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений)

по характеристике точности

- **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)

по отношению к изменению измеряемой величины

- **статические**

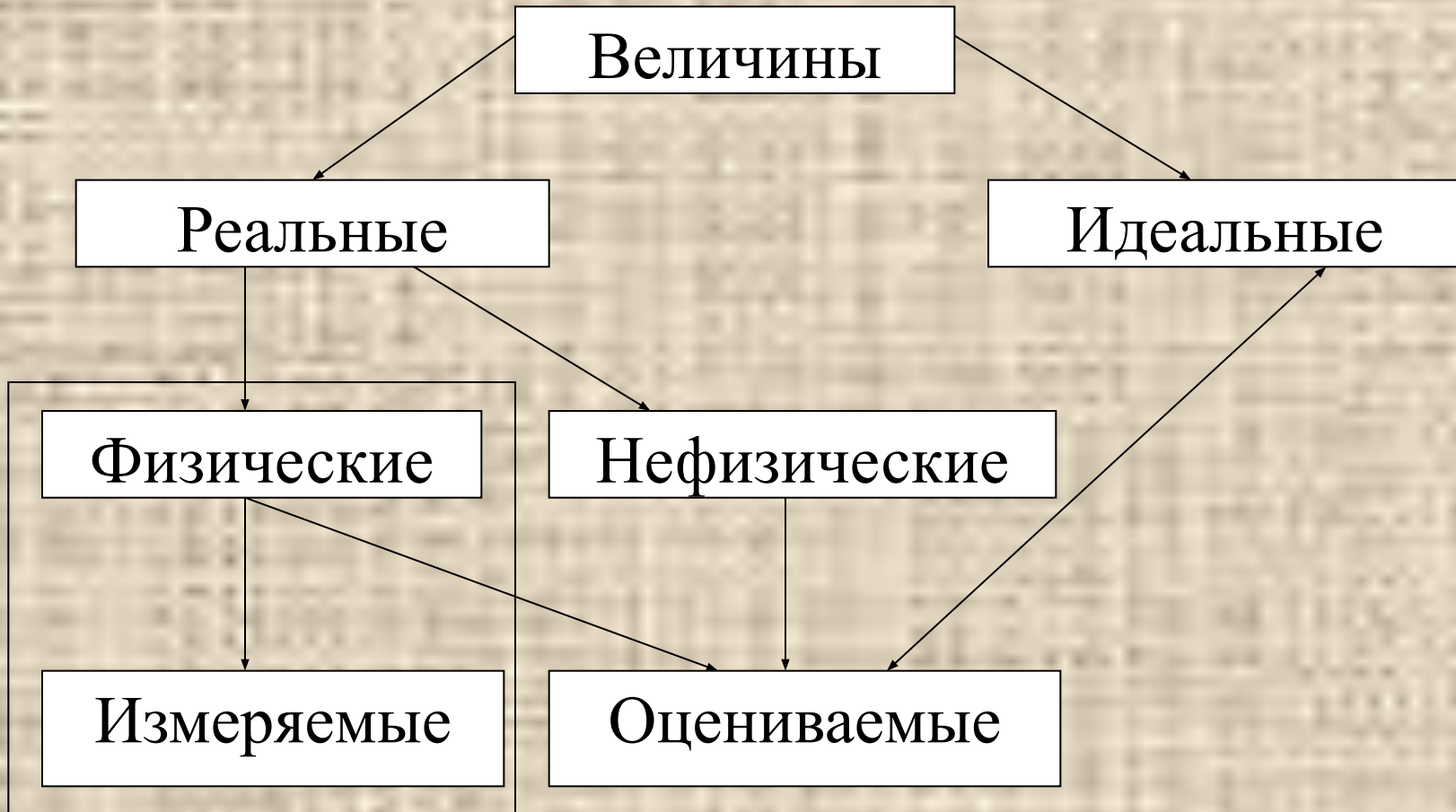
(измерение физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения)

- **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 обнаруживающаяся 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

Способы выражения погрешности

в абсолютном
виде

Абсолютная погрешность

- 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 .

в относительном
виде

Относительная погрешность

- 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 $\delta = \pm b$,
 или $\Delta = \pm(a + bx)$, то в виде $\delta = \pm \left[c + d \left(\frac{|x_k|}{x} - 1 \right) \right]$

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

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

в приведенном виде

Приведенная погрешность

- 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:

где Δ - пределы допускаемой абсолютной основной погрешности.

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

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), равнозначности.
- **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.