

ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

УРОК № **5**

*Все в нашей жизни начинается
с мысли. И любовь тоже.
Силой мысли вы можете
привлечь любовь.
Не бойтесь мечтать и не
ограничивайте себя в мечтах.*

Раздел 1

Метрология

24 часа

**Тема 1.3. Средства
измерений**

Общие сведения об средствах измерения

Средство измерений – это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени.

Общие сведения об средствах измерения

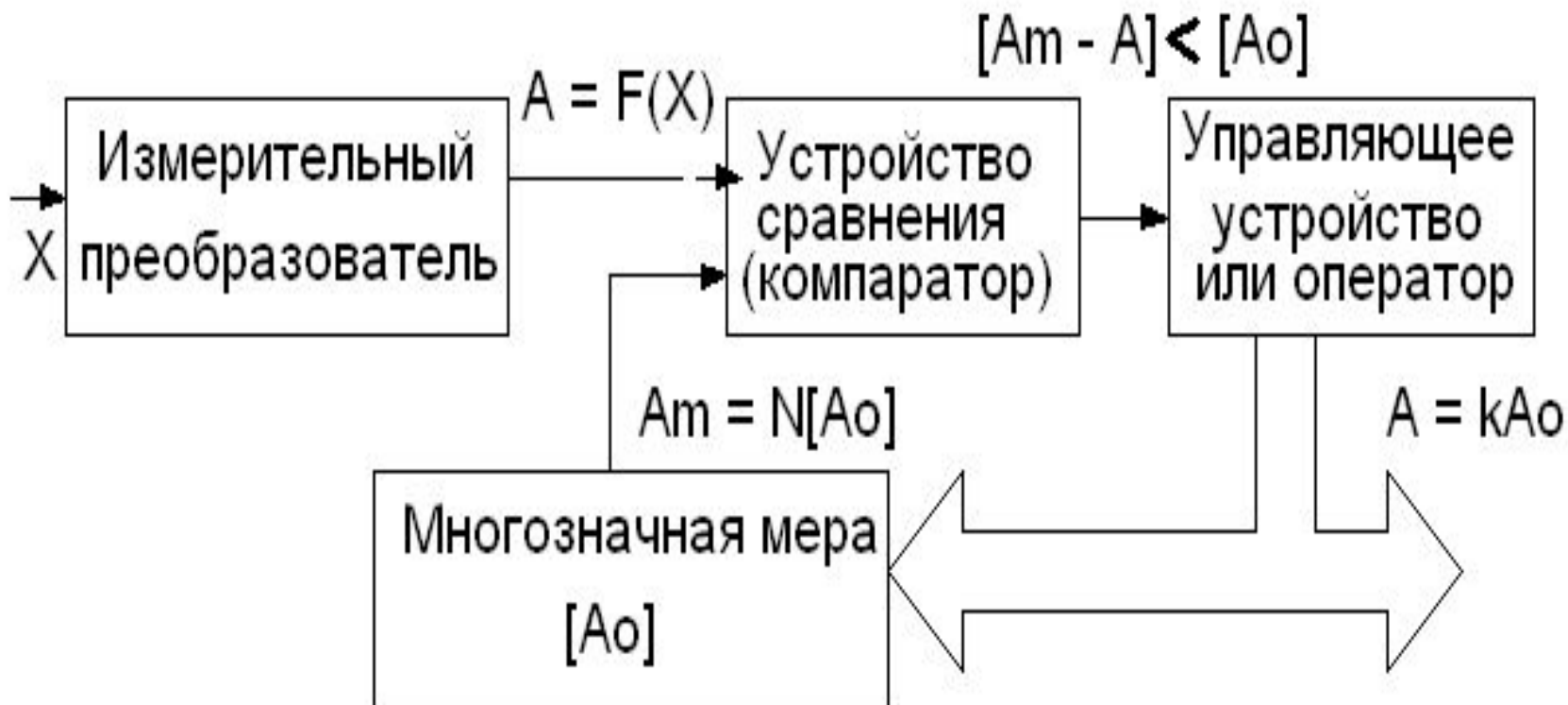
Показания средства измерения воспринимаются непосредственно органами чувств человека или показания в недоступной форме используются для преобразования другими средствами измерения.

Общие сведения об средствах измерения

Показания средства измерения воспринимаются непосредственно органами чувств человека или показания в недоступной форме используются для преобразования другими средствами измерения.

Общие сведения об средствах измерения

Под **типом** средства измерения понимается совокупность средств измерения, имеющих одинаковые назначения, схему, конструкцию и удовлетворяющих одним и тем же требованиям.



Обобщённая структурная схема средства измерения

Обобщённая структурная схема средства измерения

Измерительный преобразователь – это техническое устройство, построенное на определённом физическом принципе и выполняющее одно частное измерительное преобразование.

Датчик – конструктивно обособленный первичный преобразователь, создающий измерительный сигнал.

Обобщённая структурная схема средства измерения

Мера – это средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения физической величины одного или нескольких размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью или используется шкала физических величин, несущая информацию о мере.

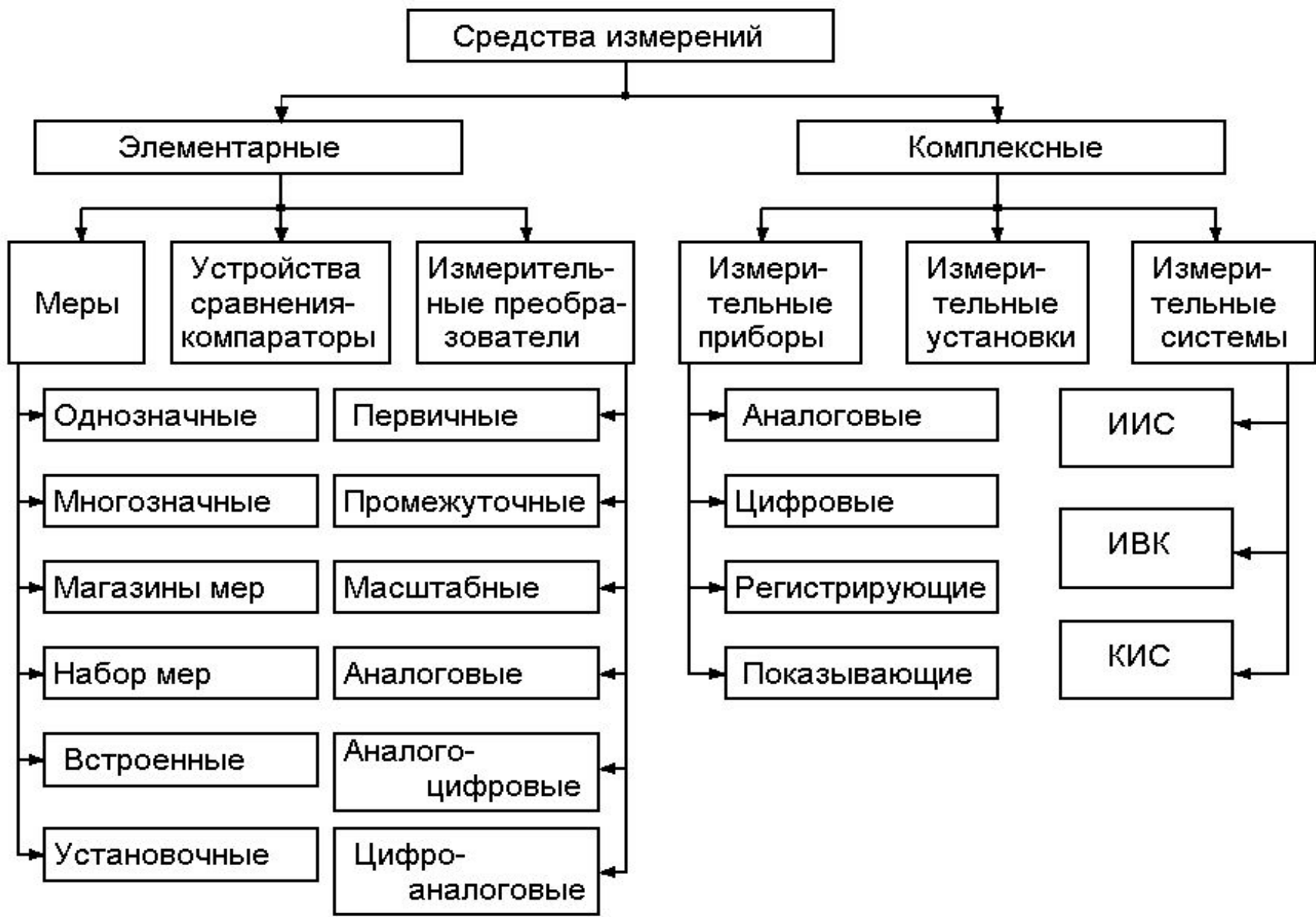
Обобщённая структурная схема средства измерения

Устройство сравнения (компаратор) –
это средство измерения, дающее
возможность выполнить сравнение мер
однородных величин или же показаний
измерительных приборов

Обобщённая структурная схема средства измерения

Сравнение измеряемой и известной величины осуществляется при помощи устройства сравнения (человек).

Процесс измерения прекращается при достижении равенства между величинами с точностью до кванта A_0 .



Обобщённая классификация средств измерений

По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений:

- Метрологические средства измерения – осуществляют воспроизведение единицы, хранение и передачу размера рабочим средствам измерения;
- Рабочие средства измерений - применяемые для измерений.

По уровню автоматизации:

- Неавтоматические;
- Автоматизированные;
- Автоматические.

Обобщённая классификация средств измерений

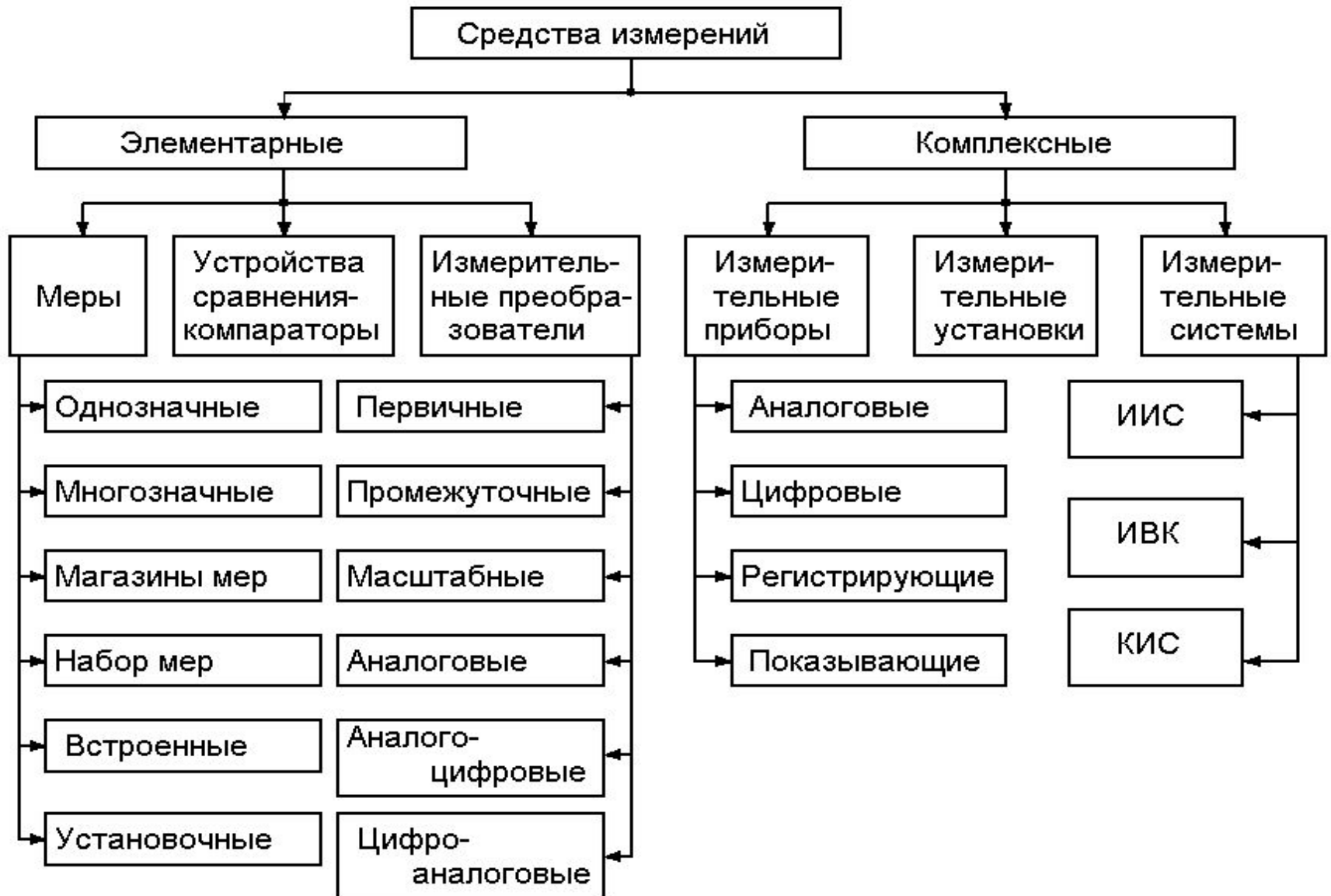
По уровню стандартизации:

- Стандартизированные;
- Нестандартизированные (уникальные).

По отношению к измеряемой физической величине:

- Основные - это средства измерений той физической величины, значение которой необходимо получить.
- вспомогательные – это средства измерений той физической величины, влияние которой необходимо учесть для получения результатов измерения требуемой точности.

По назначению, роли в процессе измерений и выполняемым функциям:



Элементарные средства измерений

Элементарные средства измерений предназначены для реализации отдельных операций прямого измерения.

Каждое элементарное средство **не может** осуществить операцию **измерения**

Элементарные средства измерений

Мера – это элементарное средство измерения, предназначенная для **воспроизведения и хранения** физической величины одного или нескольких размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Выходом меры является **квантованная** аналоговая **величина** заданного размера.

Элементарные средства измерений

Меры подразделяются на следующие типы:

1. Однозначные меры, воспроизводят физическую величину одного размера (конденсатор постоянной ёмкости, гиря 1 кг);
2. Многозначные меры, воспроизводят физические величины разных размеров (штриховая мера длины);
3. Наборы мер;
4. Магазины мер;
5. Установочные;
6. Встроенные и ввозимые меры.

Элементарные средства измерений

Устройства сравнения (компараторы) – это средство измерения, дающее возможность **сравнивать** друг с другом меры однородных величин или же показания измерительных приборов.

Человек выполняет функцию компаратора, (зрение) **сравнивает** отклонение

указателя прибора и числа делений на шкале прибора.

Элементарные средства измерений

Измерительный преобразователь (ИП)-

предназначен для выполнения **одного** измерительного преобразования.

Измерительный преобразователь должен

иметь **линейную** функцию преобразования.

Реальная характеристика **отличается**, что приводит к возникновению **погрешности**.

Элементарные средства измерений

Измерительные преобразователи классифицируются:

- **первичный** преобразователь – (датчик);
- **промежуточный** преобразователь – (располагается после)
- **линейный** - линейную связь между величинами.
- **масштабный** - для изменения размера величины
- **нелинейный** – имеют нелинейную характеристику.
- **аналоговый** - преобразует одну аналоговую величину в другую аналоговую величину;
- **аналогово – цифровой** - преобразует измерительный сигнал в цифровой код;
- **цифроаналоговый** - для преобразования цифрового кода в аналоговый измерительный сигнал.

Элементарные средства измерений

По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений:

- Метрологические средства измерения – осуществляют воспроизведение единицы, хранение и передачу размера рабочим средствам измерения;
- Рабочие средства измерений - применяемые для измерений.

По уровню автоматизации:

- Неавтоматические;
- Автоматизированные;
- Автоматические.

Комплексные средства измерений

Комплексные средства измерений
предназначены для реализации всей
процедуры измерений.

Комплексные средства измерений

Измерительный прибор – это средство измерения, предназначенное для получения значения измеряемой физической величины в установленном диапазоне её изменения и выработки сигнала измерительной информации, доступной для **непосредственного восприятия** наблюдателем.

Комплексные средства измерений

По форме индикации измеряемой величины.

- Показывающие измерительные приборы – допускают только отсчитывание измеряемой величины;
- Регистрирующие измерительные приборы – регистрируют показания на носителе информации.

По методу преобразования измеряемой величины.

- Приборы прямого преобразования;
- Приборы компенсационного преобразования;
- Приборы смешанного преобразования.

Комплексные средства измерений

По назначению.

- Амперметр – прибор для измерения силы тока;
 - Вольтметр – прибор для измерения напряжения
 - Омметр – прибор для измерения электрического сопротивления;
- и т.д. всего 20 наименований.

По форме преобразующих сигналов.

- Аналоговый измерительный прибор – это прибор, показания которого являются непрерывной функцией изменения измеряемой величины;
- Цифровые приборы – это приборы, принцип действия которых основан на квантовании измеряемой ей величины.

Комплексные средства измерений

Измерительная установка – это совокупность функционально **объединённых средств** измерений мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и вспомогательных устройств. Измерительная установка, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в удобной для непосредственного восприятия наблюдателем форме и расположенная **в одном месте**.

Испытательный стенд, поверочная установка, измерительная машина.

Комплексные средства измерений

Измерительные системы – это совокупность функционально объединённых средств измерений, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации о физических величинах, свойственных данному объекту, в форме, **удобной для автоматической обработки**, передачи и использования в автоматических системах управления.

Комплексные средства измерений

Измерительные системы классифицируются:

- Информационно-измерительные системы (ИИС);
- контролирующие измерительные системы;
- управляющие измерительные системы.

Комплексные средства измерений

Измерительно – вычислительные комплексы – (ИВК) – функционально объединённая совокупность средств измерений, компьютеров и вспомогательных устройств, предназначенная для выполнения конкретной измерительной задачи.

Характеристики средств измерений

Метрологические характеристики – это характеристики свойств средств измерения, которые оказывают влияние на результат измерений и его погрешности и предназначены для оценки технического уровня и качества средства измерения, а также определения результатов измерений и расчётной оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений.

Характеристики средств измерений

Погрешность по выходу средства измерения – полная суммарная погрешность средства измерения.

Вариации показаний – разность показаний прибора в точке диапазона измерений (со стороны меньших и больших значений).

Чувствительность – свойство, определяемое отношением изменения выходного сигнала к вызывающему его изменению входного сигнала

Характеристики средств измерений

Импедансные характеристики – свойство средства измерения отбирать или отдавать энергию через свои входные и выходные цепи. Входное и выходное сопротивление и ёмкость.

Функция влияния – воздействие влияющих величин на метрологические характеристики.

Реальные средства измерения обладают инерционными (динамическими) свойствами, обусловленными особенностями используемых элементов.

Динамический режим – время изменения измеряемой величины сравнимо с временем измерения.

Характеристики средств измерений

Неметрологические характеристики – надёжность, устойчивость к климатическим воздействиям, время установления рабочего режима, напряжение питания, потребляемая мощность.

Эталоны основных единиц.

Все средства измерения подлежат метрологической аттестации.

Метрологическая аттестация – это исследование средства измерения, выполняемое метрологическим органом для определения метрологических характеристик средства измерения и оформление соответствующих документов (сертификат) с указанием полученных результатов.



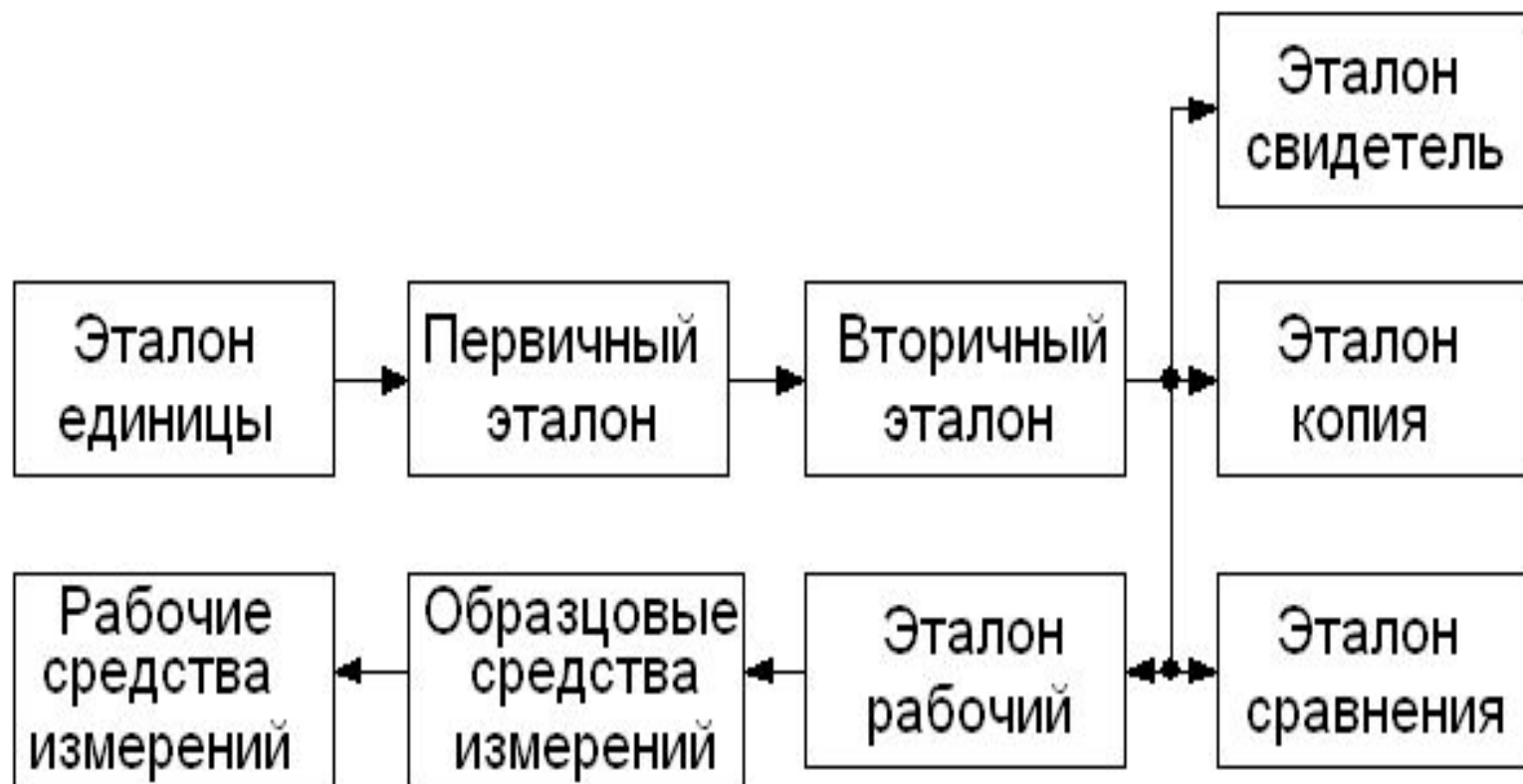
Эталоны основных единиц.

Для этого метрологическим органом осуществляется **поверка** средств измерения путём сравнения с результатами образцового средства измерения – эталон.

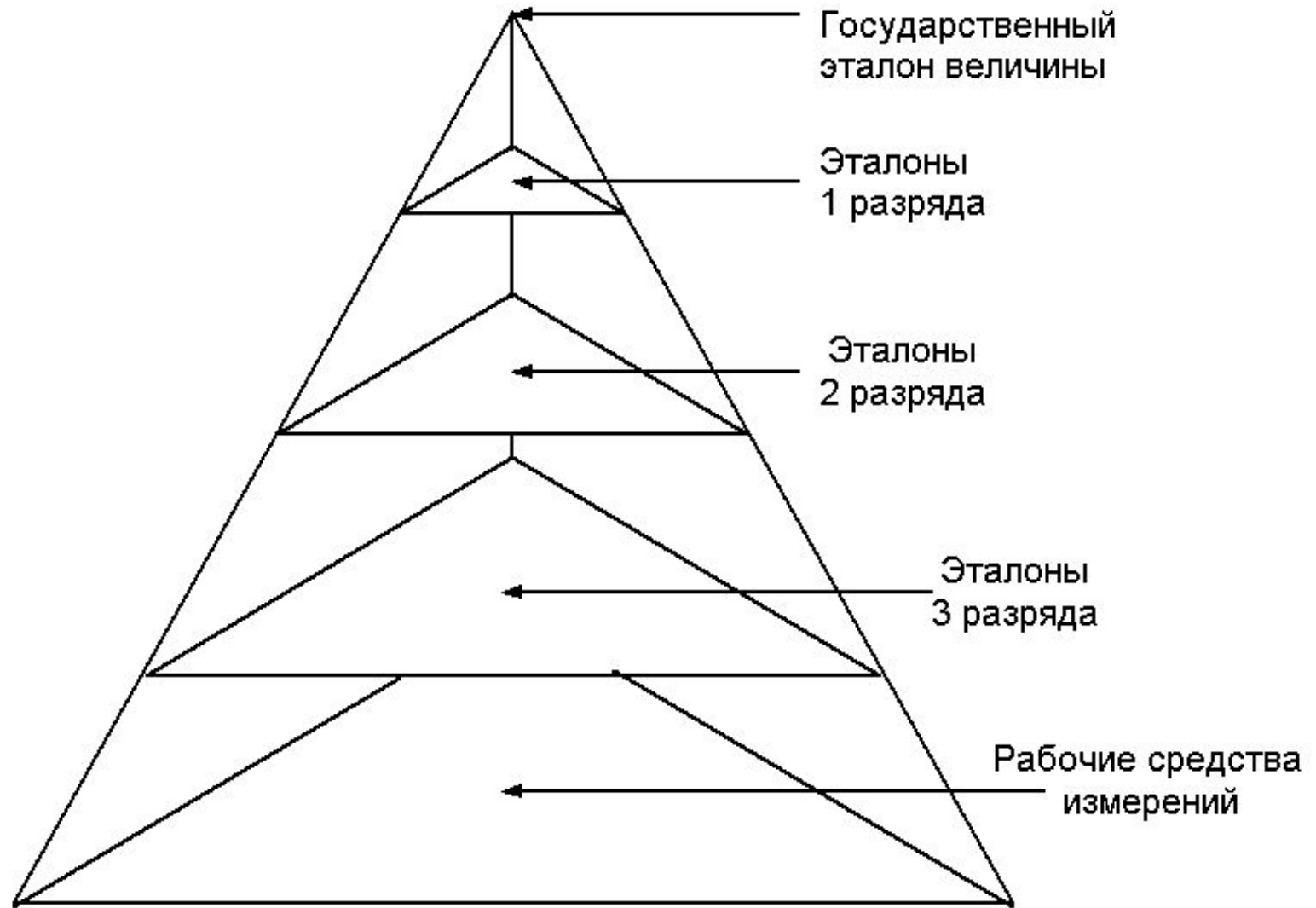
Эталон – это средство измерения, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с наивысшей точностью для данного уровня развития измерительной техники с целью передачи её размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений.

Совокупность эталонов образует эталонную базу.

Схема передачи размера единицы физической величины



Структура системы передачи единицы величины



Эталоны основных единиц.

Первичный эталон – эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы физической величины с наивысшей в стране точностью.

Вторичный эталон – эталон, значения которого устанавливают по первичному эталону.

Эталон свидетель служит для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае утраты.

Эталон копия предназначен для передачи размера единицы рабочим эталонам.

Эталон сравнения применяется для взаимного сличения эталонов, которые нельзя непосредственно сравнить друг с другом.

Эталоны основных единиц.

Рабочие эталоны предназначены для проверки образцовых и наиболее точных рабочих средств измерений.

Передача размеров единиц физических величин от эталонов рабочим мерам и измерительным приборам осуществляется с помощью рабочих эталонов.

Процесс передачи происходит при поверке и калибровке для определения и подтверждения установленным техническим нормам.

Эталоны основных единиц.

В области измерений электрических и магнитных величин в настоящее время созданы и функционируют 32 эталона.

Эталон единицы силы электрического тока (диапазон 10^{-16} – 30А) состоит из аппаратуры, выполненной на основе:

- квантовых эффектов Джозефсона и Холла, включая меры напряжения и электрического сопротивления, сверхпроводящий компаратор тока и регулируемые источники тока (ГОСТ 8.022-91);
- использования методов электрометрии, включая входной блок с набором мер постоянной емкости, интегратор, измерительный блок с частотомером, цифровым вольтметром и компаратором.

Эталоны основных единиц.

Единица массы – 1 кг (точно)- воспроизведена в виде платиноиридиевой гири, хранимой в качестве международного эталона килограмма

(международное бюро мер и весов МБМВ).

Калибры – средства измерения, предназначенные для калибровки рабочих средств измерения.

Калибры находятся в метрологических службах юридических лиц, осуществляемых калибровку.