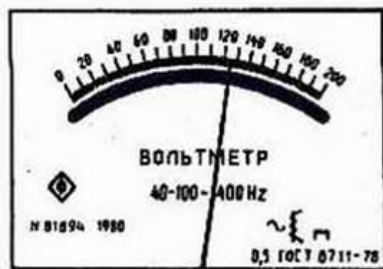


Вопрос 22. Метрологическая надежность,  
поверка и калибровка средств измерений  
(СИ).

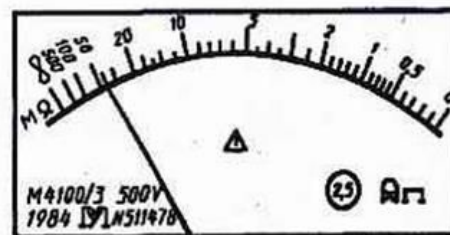
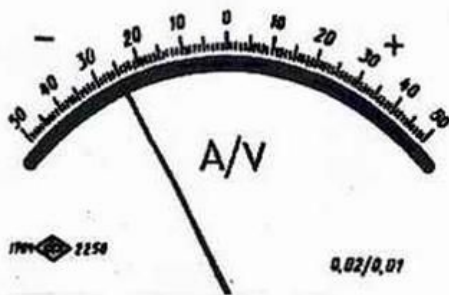
Способность СИ сохранять установленные значения метрологических характеристик в течение заданного времени при определенных режимах и условиях эксплуатации называется *метрологической надежностью*.



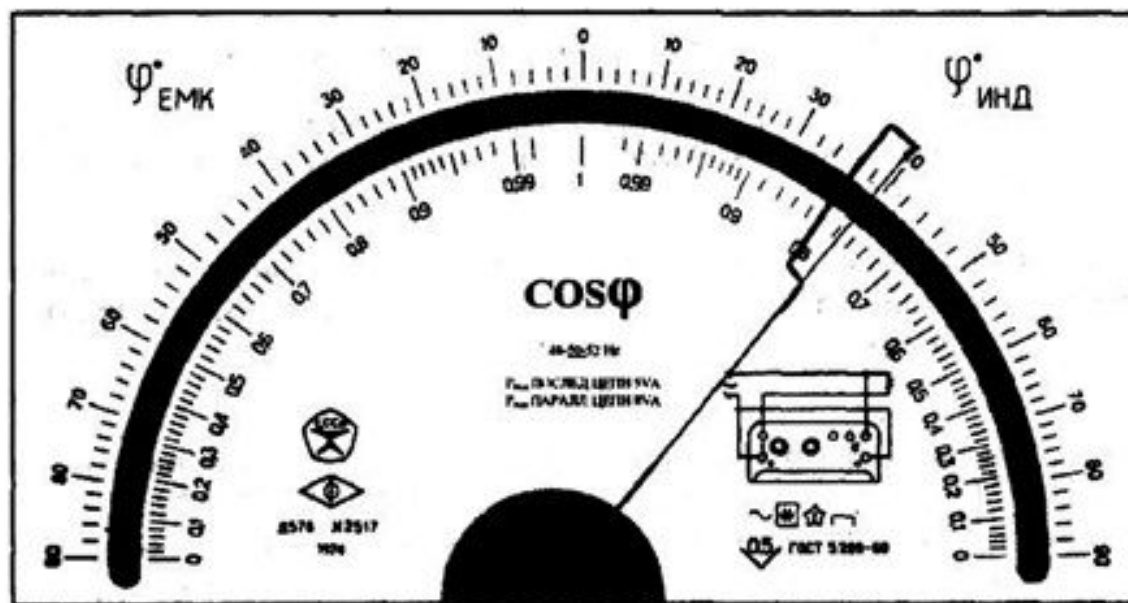
а)



б)



Понятие *метрологического отказа* является в известной степени условным, поскольку определяется допуском на метрологические характеристики, который в общем случае может меняться в зависимости от конкретных условий.

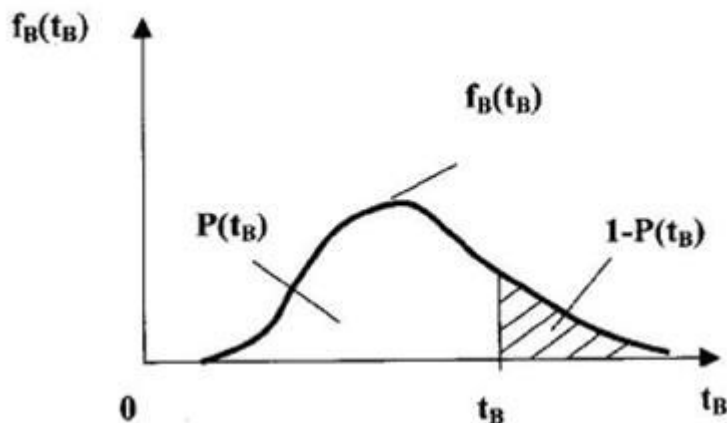


*Надежность СИ характеризует его поведение с течением времени и является обобщенным понятием, включающим в себя стабильность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность (для восстанавливаемых СИ) и сохраняемость.*

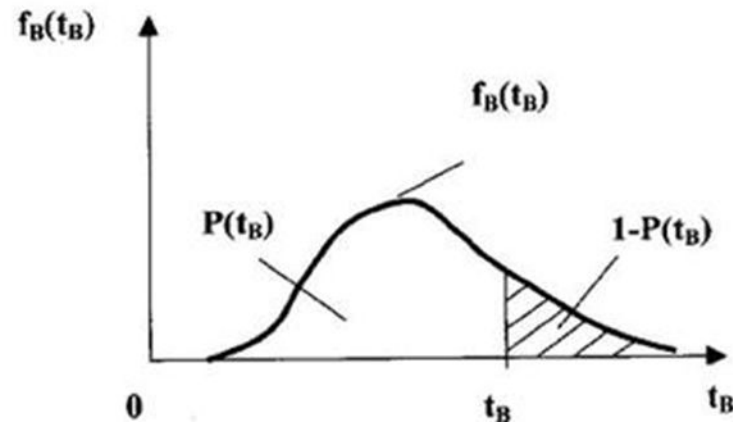


**1. *Стабильность СИ*** является качественной характеристикой, отражающей неизменность во времени его **МХ**. Она описывается временными зависимостями параметров закона распределения погрешности.

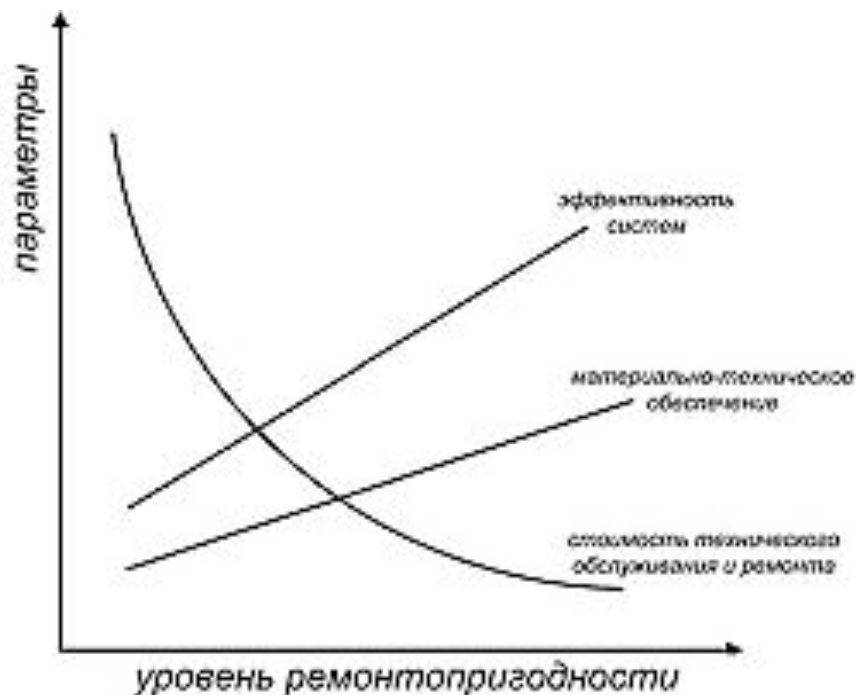
**2. Безотказностью** называется свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени. Она характеризуется двумя состояниями: работоспособным и неработоспособным. Отказ является случайным событием, связанным с нарушением или прекращением работоспособности СИ.



**3. Долговечностью** называется свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния. *Работоспособное состояние* — это такое состояние СИ, при котором все его МХ соответствуют нормированным значениям. *Предельным* называется состояние СИ, при котором его применение недопустимо.



4. **Ремонтопригодность** — свойство СИ, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, восстановлению и поддержанию его работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.





5. Свойство СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования называется его *сохраняемостью*.

В соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений», все средства измерения, которые используются в области государственного надзора и контроля, а также эталонные приборы должны подвергаться государственной **метрологической поверке** через определенные межповерочные интервалы.



**Поверка средств измерений** — это совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям.



**Основная цель поверки средств измерений это - в строгом соответствии с разработанным и утвержденным порядком осуществить передачу рабочим средствам измерений (РСИ) размер единиц величин от исходных эталонных средств .**



# Методы поверки

## 1. Метод непосредственного сличения двух средств измерения

Для реализации метода необходимы поверяемый и образцовый приборы, источник физического сигнала. Суть метода заключается в следующем. На входы поверяемого и образцового (эталонного) приборов подается один и тот же физический сигнал  $X_{вх}$ .

Одновременно фиксируются их показания  $X_{п}$  и  $X_{о}$ .



Поверительное клеймо ЦСМ. ЦСМ - органы Государственной метрологической службы (ГМС)

По полученным данным определяют абсолютную погрешность по формуле

$$X_{абс} = X_{п} - X_{о}$$

а для оценки точности поверяемого прибора определяют приведенную погрешность  $X_{пр}$ :

$$X_{пр} = (X_{абс} / X_{к} - X_{н}) * 100\%$$

где  $X_{к}$  и  $X_{н}$  — наибольшее и наименьшее значения шкалы прибора.

## **2. Метод сличения поверяемого средства измерения с эталонным с помощью компаратора**

Метод применяется тогда, когда сложно реализовать предыдущий метод. Для реализации этого метода в схему поверки, содержащую поверяемый и образцовый приборы, вводится компаратор – прибор сравнения. Требование, предъявляемое к компаратору – это одинаковая реакция на сигналы поверяемого и образцового приборов.

В качестве компараторов при сравнении, например, сопротивлений, могут служить мосты, при сравнении ЭДС – потенциометры постоянного тока.

### **3. Метод прямого измерения**

Этот метод поверки средств измерения является копией метода непосредственного *сличения без компаратора*.

Отличительная черта – поверка всех реперных точек шкалы поверяемого прибора.

*Погрешность прибора можно определять двумя способами:*

- ✓ изменением величины физического сигнала до совпадения указателя прибора с реперной точкой шкалы;
- ✓ установкой величины физического сигнала равной номинальному значению для данной реперной точки.

По полученным данным рассчитывается погрешность прибора.



## **4. Метод косвенного измерения**

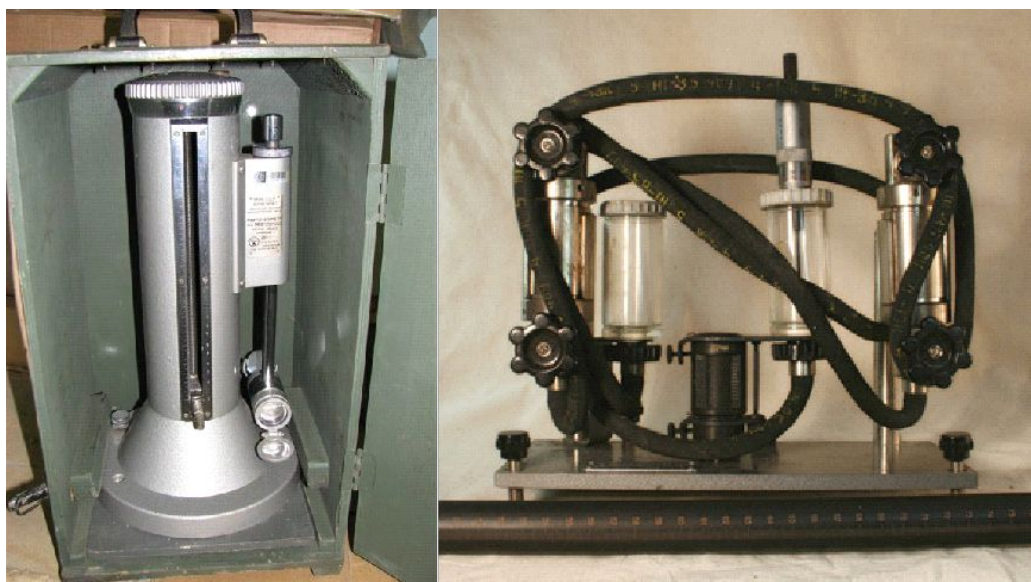
Реализация данного метода предусматривает определение действительного значения поверяемого параметра по результатам прямых измерений параметров, связанных с поверяемым параметром однозначной зависимостью. Действительное значение поверяемого параметра определяют расчетным путем.

В качестве эквивалента термометров сопротивления применяют магазины сопротивлений РЗЗ, позволяющие с помощью декадных переключателей получать сопротивления от 0,1 Ом до 99999,9 Ом.



**Фотография прибора РЗЗ(слева) и Р4833(справа)**

Жидкостный микроманометр МКВ 250 (рис. слева) с классом точности 0,02 и пределом измерений 0 – 2,5 кПа используется как образцовый для проверки тягомеров и дифманометров.



**Фотография прибора МКВ 250(слева) и ППР-2М(справа)**

Основные требования к содержанию и построению поверочных схем установлены МИ 2148-91 «ГСИ. Содержание и построение поверочных схем».

**Поверочная схема** устанавливает порядок передачи размера одной или нескольких взаимосвязанных единиц или от эталонов рабочим СИ.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.767—  
2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ  
ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА  
от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ  
от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2014

*Поверочные схемы* в зависимости от области распространения подразделяются на следующие виды:

1. межгосударственные поверочные схемы;
2. государственные поверочные схемы;
3. локальные поверочные схемы.

- 1. Межгосударственные поверочные схемы** (для стран СНГ) утверждаются Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации.
- 2. Государственная поверочная схема** распространяется на все СИ данной физической величины, применяемые в стране.
- 3. Локальная поверочная схема** распространяется на СИ, подлежащие поверке в данном предприятии, ведомстве, республике, регионе и др. В соответствии со своей областью распространения локальная поверочная схема может называться поверочной схемой предприятия, ведомственной, республиканской, региональной и т.д.

**Калибровка измерительных приборов** - установление зависимости между показаниями средства измерительной техники (прибора) и размером измеряемой (входной) величины. Под калибровкой часто понимают процесс подстройки показаний выходной величины или индикации измерительного инструмента до достижения согласования между эталонной величиной на входе и результатом на выходе (с учётом оговоренной точности).



**Калибровка СИ** - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

В России калибровочная деятельность регламентирована Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» и многими другими подзаконными актами.





*Правовые основы калибровки* средств измерений определяются ст. 23 Закона РФ "Об обеспечении единства измерений".

*Закон устанавливает границы применения калибровки:* "средства измерений, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту, при эксплуатации, прокате и продаже".



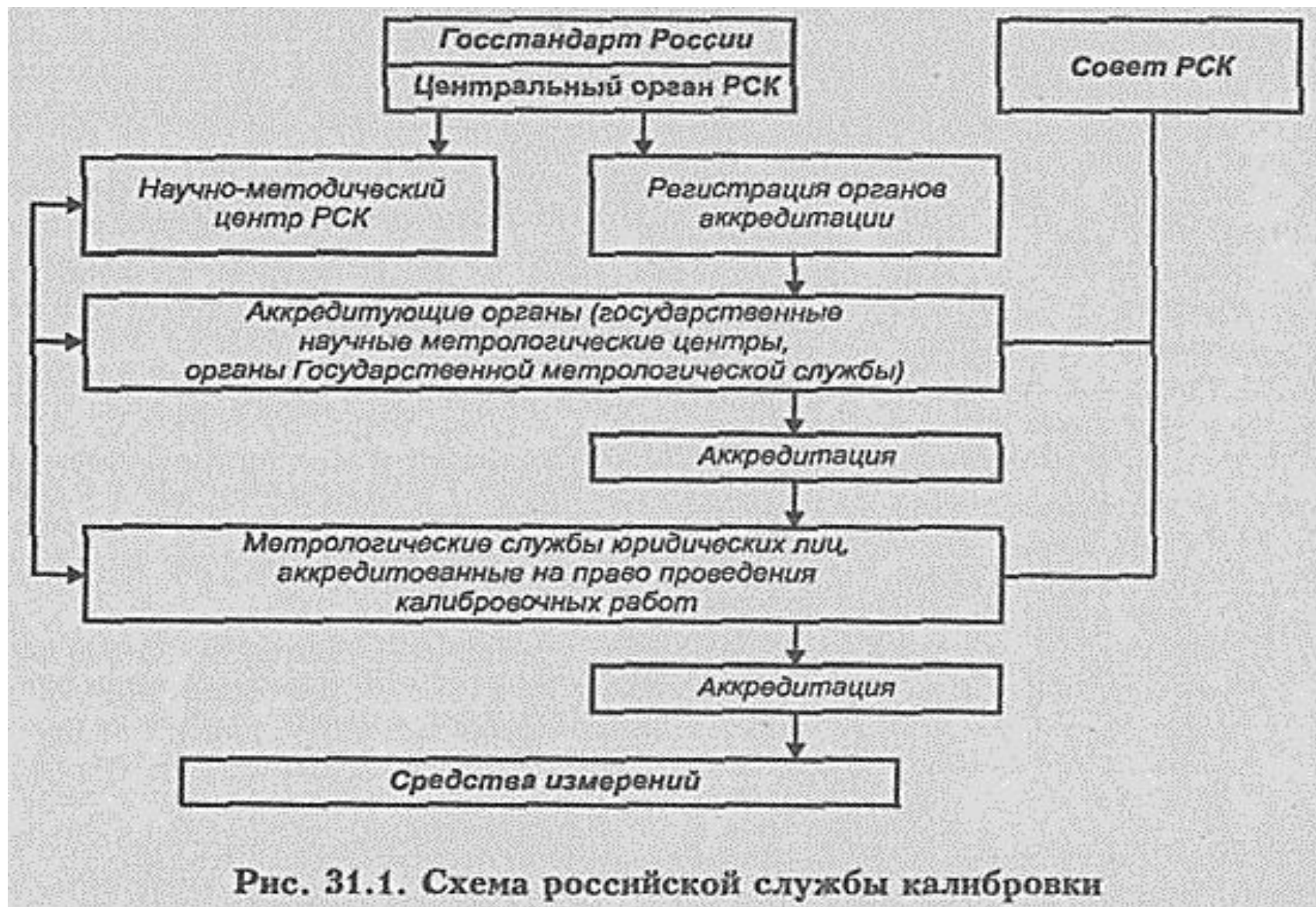


Рис. 31.1. Схема российской службы калибровки

