

Обучение за лабораторните специалистите в областта на строителството

***Някои основни метрологични
въпроси, свързани с изпълнение на
изискванията за добрата
лабораторна практика съгласно
БДС EN ISO/IEC 17025***

***(лекционна презентация, разработена от
д-р физ. Весела Константинова)***

Съвременни представи за процеса измерване

- ▶ **Основен документ в областта на метрологията, полезен за специалисти, извършващи измервания е **GUIDE ISO/IEC-****
“International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM3).
- ▶ **Публичен достъп: www.bipm.org**

Публикация: ISO/ IEC Guide 99



GUIDE 99

International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)

Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)

First edition 2007
Première édition 2007
© ISO/IEC 2007

© ISO/IEC 2007

СД ISO/IEC Ръководство 99-VIM 3

*Този документ е въведен чрез
официално издание на БИС*

*от април 2014г. като „СД ISO/IEC
Ръководство 99“ ;*

**Регламентира определенията на
основни и общи термини в
метрологията, отразяващи
съвременните познания в тази
областна този етап.**

СД ISO/IEC Ръководство 99-VIM 3

‣ **Тенденция:**

‣ **РГ към BIPM (Международно бюро за мерки и теглилки) разработва нова версия на този основен документ-VIM, за да се отговори на нови изисквания и потребности на науката и практиката, свързани с измервания в нови области.**

СД ISO/IEC Ръководство 99-VIM 3

▶ Документът „СД ISO/IEC Ръководство 99“ съдържа следните основни раздели:

- ▶ **1 Величини и единици**
- ▶ **2 Измерване**
- ▶ **3 Средства за измерване**
- ▶ **4 Характеристики на средствата за измерване**
- ▶ **5 Еталони**

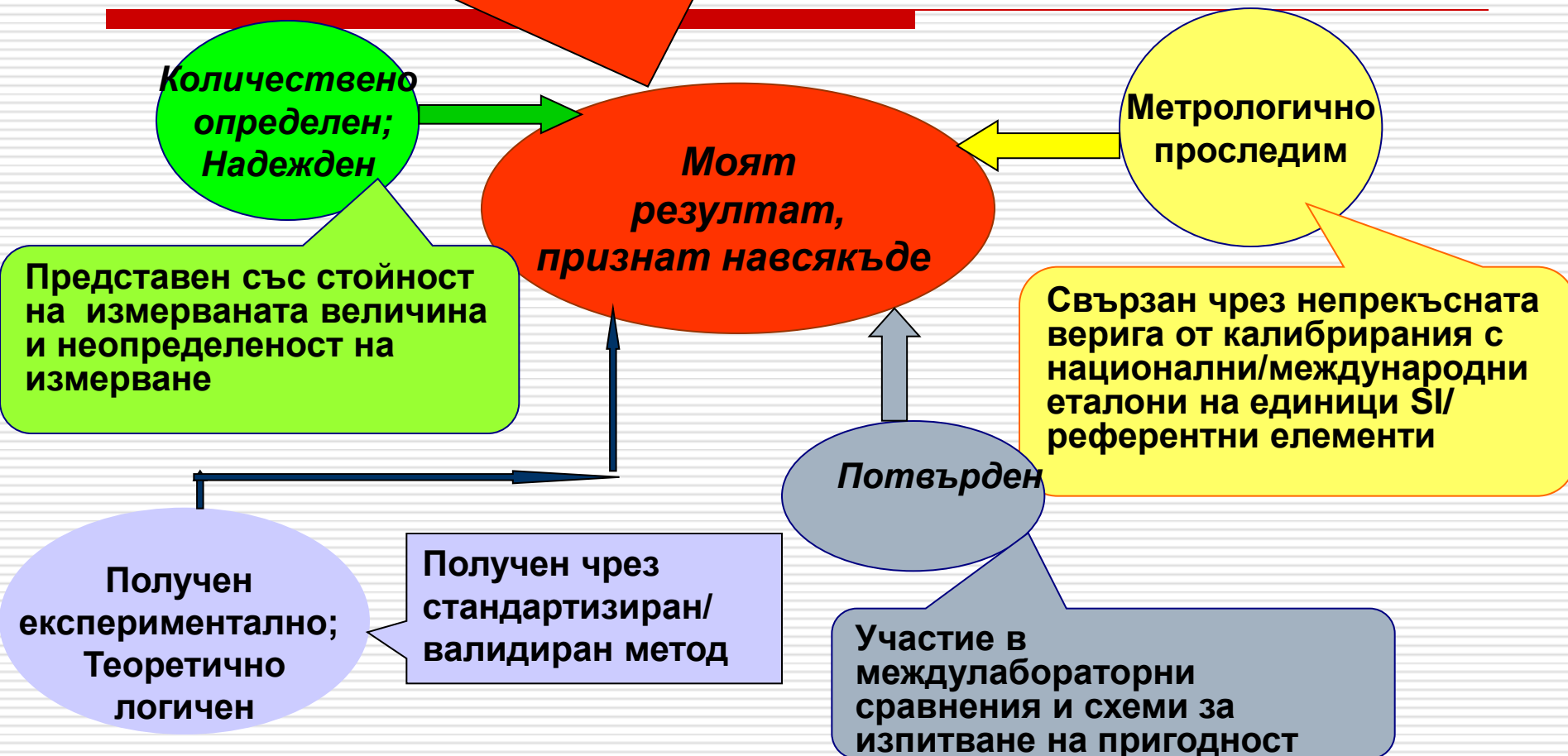
Измерване

Цели, фактори, условия за измерванията

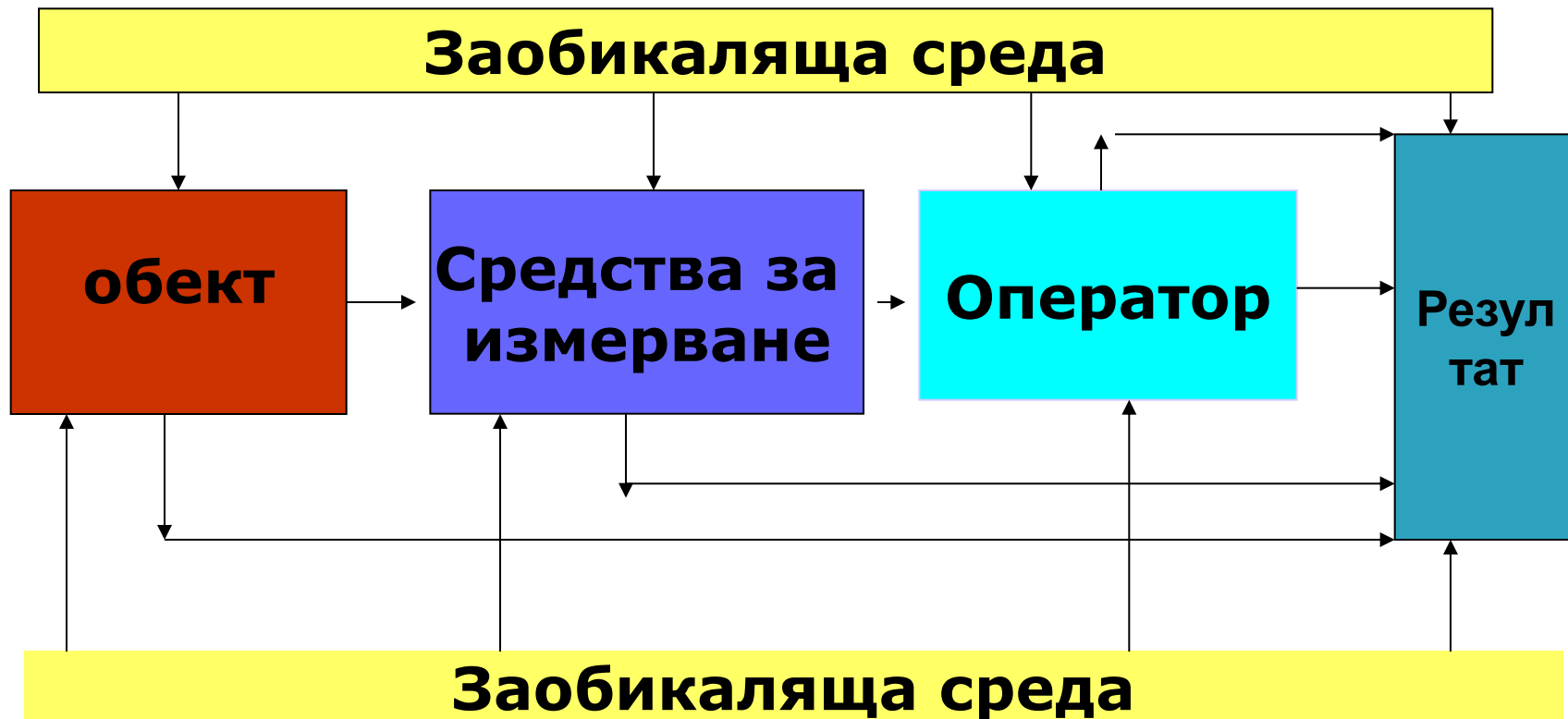
Глобална цел: „Един път измерено, прието навсякъде“;

Фактори и условия за изпълнение на тази цел (представени следващите страници от презентацията).

ЦЕЛ: Един път измерено, прието навсякъде



Измерване



ИЗМЕРВАНЕ

- ▶ Измерват се свойства на различни обекти.
- ▶ Целта е да се *определи* свойство на тяло, материал явление, което има *големина (количество)* и може да се изрази с **ЧИСЛО И ПРИЕТИ РЕФЕРЕНТНИ ЕЛЕМЕНТИ (REFERENCE)- позоваване (VIM 3).**
- ▶ **Този тип свойства са величини.**
- ▶ **Измерването не се отнася за номинални свойства- свойства без големина.**

ИЗМЕРВАНЕ– ВЕЛИЧИНА

Референтните елементи за изразяване на величини могат да са:

1.Единица за измерване,

2.Референтен материал,

3.Процедура или

4.Комбинация от тях.

ИЗМЕРВАНЕ–Същност

1. Измерването е експериментален процес;
2. Целта на измерването е получаването на **логична приписана стойност/ стойности** на измерваната величина.
3. Измерването е:
 - ▶ **сравнение на величини или**
 - ▶ **броене на обекти.**

Измерване– процес

Входните елементи на процеса измерване са:

а. величината, която ще се измерва и е свързана с предвидената употреба (индикации/показания);

б. влияещи величини;

в. корекции(поправки).

Превръщането на входните елементи в изходни елементи в този процес е свързано с редица технически действия и ресурси.

Измерване

- ▶ Резултатът от измерване е изходен елемент на този процес.

Това е величина, чиято стойност се изчислява, като се използват стойностите на входните величини на модела на измерване.

Резултатът от измерване се изразява чрез

- ▶ *една единствена стойност на измерената величина (в най-общия случай) и*
- ▶ *неопределеност на измерване, която дава информация за надеждността на резултата.*
- ▶ **За повечето практически случаи това представяне се приема, защото се допуска се, че измерваната величина може да се характеризира чрез една уникална (единствена) стойност.**

Измерване – същност

- ▶ Измерването предполага:
- ▶ **описание на величината, съответстващо на предвидената употреба на резултата от измерване,**
- ▶ **процедурата за измерване и**
- ▶ **калибрираната измервателна система, работеща в съответствие с определена процедура за измерване, включваща условията на измерване.**
(VIM 3, 2.1.)

Представяне на резултат-най- общ вид

- ▶ Измервана величина: Q
- ▶ Референтен елемент (в случая единица за измерване), например J, kg, m, s
- ▶ Примерно общо означение: $\{Q\}$
- ▶ Числена стойност: N
- ▶ Стойност на измерената величина: $N \{Q\}$
- ▶ Неопределеност на измерване (разширена): U
- ▶ $N \{Q\} \pm U \{Q\}$

Измерване и информация

Стойността на величината (логично приписана) се получава от информацията за **входните величини**

$$X_1, \dots, X_n$$

в модела на измерване.

Част от информацията се получава експериментално, друга е на разположение на основа на опит или външна, оценена информация, използвайки модела на измерване.

Модел на измерване

Модел на измерване – дава представа за математическа зависимост между всички величини, участващи в измерването. Неговото определяне е важна предпоставка за осъществяване на измерването. Обща форма на модела на измерване е уравнението:

$$h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$$

където

Y - изходната величина в модела на измерване. Това е измерваната величина;

Изразяване на неопределеност на измерване

- ▶ **Резултатът трябва да дава цялостна информация за измерваната величина.**
- ▶ **Това се изпълнява, когато той съдържа освен стойността на величината, но и**
- ▶ **информация за неопределеност на измерване.**

Изразяване на неопределеност на измерване

Определението за неопределеност на измерване (неопределеност) е съгласно VIM3 и то е: неотрицателен параметър, който характеризира дисперсията на стойностите, приписани на измерваната величина, на основата на използваната информация.

Да се отбележи: Неопределеността на измерване не означава **съмнение за валидността на резултата от измерването.**

Изразяване на неопределеност на измерване

- ▶ Да се вземе под внимание, че по определение неопределеността на измерване е неотрицателен параметър!
- ▶ Основни видове:
- ▶ А. Стандартна неопределеност, u –
Б. Комбинирана неопределеност, u_c
- ▶ В. Разширената неопределеност на измерване:
 U - разширена неопределеност.

Изразяване на неопределеност на измерване

Неопределеността се представя до две значещи цифри!

Примери за представяне на резултат:

А. Чрез разширената неопределеност, U

$$l = 23,478\ 2\ \text{m} \pm 0,0064\ \text{m}$$

- ▶ Стойност на измерената дължина е 23,478 2 m
- ▶ Разширената неопределеност при множител на покритие $k=2$ и вероятност на покритие
- ▶ $P = 95\ %$ е 0,0064 m.

Изразяване на неопределеност на измерване

- ▶ Б. Чрез стандартната неопределеност
 $l = 23,478\ 2(32)\ \text{m}$
- ▶ Стойността на измерената дължина е $23,478\ 2\ \text{m}$, 32 в скобите представлява стандартната неопределеност. Тя е равна е на $0,003\ 2\ \text{m}$.
- ▶ Специалистът трябва да знае правилата за закръгляване и за определяне на значещите цифри.

РАЗШИРЕНА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТ

- ▶ Разширена неопределеност на измерване
- ▶ Произведение на **комбинираната стандартна неопределеност на измерване** и **множител**, по-голям от числото едно
 - ▶ $U = k \times u_c$
- ▶ Множителят е множител на покритие k
- ▶ **VIM 3, 2.35**

Неопределеност и грешка

- ▶ Неопределеността на измерване не трябва да се използва за коригиране на резултат от измерване!
- ▶ Неопределеността на измерване на резултат на измерване не е грешка, нито остатъчна грешка след корекция!

Неопределеност и наблюдавана грешка

- ▶ На практика наблюдаваната грешка на измерване е разлика между наблюдаваната стойност и референтната стойност.
- ▶ Грешката е единична стойност. Стойността на известната грешка се прилага като корекция (поправка) към резултата.
- ▶ Обърнете внимание на свидетелствата за калибриране-съдържат информация освен за U , но и за грешката.

Резултат от измерване и вземане на решение за съответствие

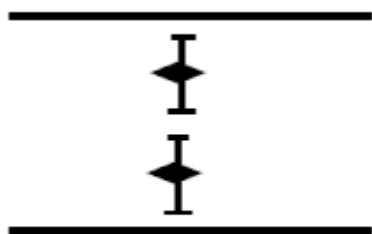
- ▶ Лабораторията трябва да установи как неопределеността на измерване ще бъде отчетена, когато тя обявява на съответствие с определено изискване.
- ▶ **Това е особено важно, когато се декларира съответствие със спецификация или стандарт.**

Резултат от измерване и вземане на решение за съответствие

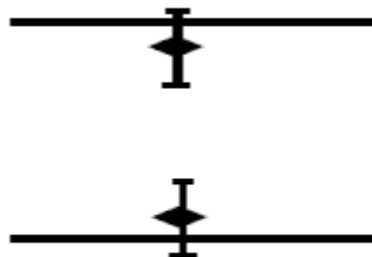
- ▶ **Когато това е установено в нормативен акт или стандарт или е дадено от клиент, лабораторията ги спазва, не се налага допълнителна дейност за изследване на риска при вземане на решение.**
- ▶
- ▶ Примери: случаи, указани на следващите страници.

Резултат (стойност и неопределеност) и гранични стойности

Случай 1 и 6



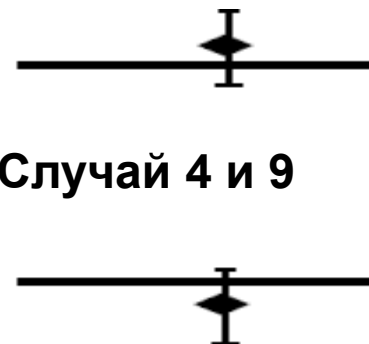
Случай 2 и 7



Случай 3 и 8

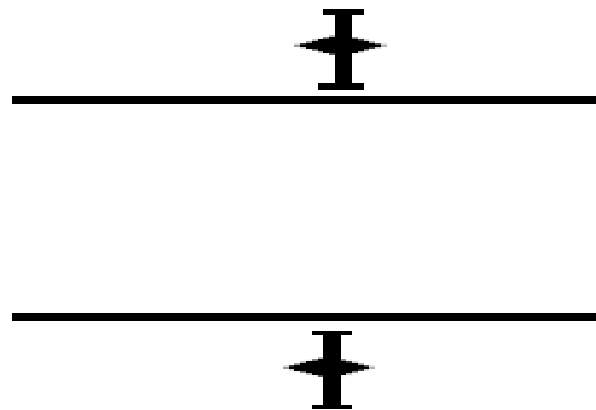


Случай 4 и 9



Резултат (стойност и неопределеност) и гранични стойности

Случай 5 и 10



Величини и системи величини

- ▶ Величините са свързани помежду си чрез уравнения, които изразяват конкретни природни закони или определят нови величини.
- ▶ Всяко уравнение между величини се нарича *уравнение на величини*.
- ▶ *Символите на величините са международно приети и са стандартизирани.*
- ▶ *Изписват се с наклонен шрифт!*
 $\lambda, P, F, c, v, R, I$

Величини и системи величини

- ▶ **Система на величини** - множество от **величини** заедно с множество от уравнения, които не си противоречат, свързващи тези величини.
- ▶ **Международно приетата система величини е със символ ISQ.**
- ▶ Основните величини са: маса, дължина, сила на ел. ток, време, температура, количество вещество, интензитет на светлината.

Величини и системи величини и системи единици

- ▶ На Международната система величини съответства Международната система единици, SI.
- ▶ **Международната система на единици (SI)** се основава на ISQ.
- ▶ Приета е за изразяване на резултати от измервания в цял свят.

Международна система на единици SI

Международна система на единици SI

Това е система на единици, основана на Международната система на величини, техните наименования и символи, поредицата представки, техните наименования и символи, заедно с правилата за използването им, приети от Генералната конференция по мерки и теглилки (CGPM).

Международна система на единици SI

Международна система на единици SI- образувана на основа на седемте **основни величини** на международната система величини, **ISQ**. Наименованията и символите на **основни единици** са стандартизирани: метър, m ; килограм, kg ; секунда, s ; ампер, A келвин, K ; мол, mol ; кандела, cd

► **Производни единици**- единици на производни величини. Примери: величина масова част, единица mg/kg ; за скорост – m/s и други.

Международна система на единици SI

- ▶ **Кратни единици** -получена от дадена единица чрез умножение с цяло число по-голямо от едно.
- ▶ **Примери:** kW; hPa; MΩ и др.
- ▶ **Дробни единици**- получена от дадена единица чрез деление с цяло число по-голямо от едно.
- ▶ **Примери:** cm; mm; ns и др.
- ▶ Получават се от установените единици SI с използване на **стандартизирани десетични представки.**

Единици и системи единици

- ▶ За символи на единиците се използват обикновено **букви от Латинската и от Гръцката азбуки: s, m, Ω , kg;**
- ▶ **Изписват се в прав шрифт: mol, cd, kg, s, m, Ω**
- ▶ Когато единицата е с наименование, което е име на човек/учен, тя се изписва с главна буква: **A, V, K, F;**
- ▶ Когато единицата се дава в текста с цялото си наименование, тогава наименованието изцяло е изписано с малки букви на съответния език: **килограм, волт, метър, мол, ампер и др.**
- ▶ Изключение от това правило е градус Целзий.

Стойности на величини- правила за писане

- ▶ Между числената стойност и единицата се оставя интервал;
Например:
4 kg, 25 °C, 5 m, 3 nm, 1 ml, 220 V, 10 A
- ▶ Числата (числена стойност) се изписват в прав шрифт.

Интервали/обхвати на измерване-правила за писане

-7 °C до +5 °C

500 V до 1050 V

10 L до 1000 L

560 nm до 750 nm

0, 1 ml до 50,5 ml

1 J до 10 J

95 Pa до 110 Pa

Чести пропуски при попълване на информация за стойности на величини и интервали в различни документи. Неизпълнение на законови изисквания в областта на метрологията и стандарта ISO 80000-1.

Интервали/обхвати на измерване-правила за писане

Правилата за употреба на символите на величините и на единиците подробно са описани и стандартизирани в ISO 80000-1.

Предстоящо е неговото въвеждане като БДС.

Използването на Международната система на единици SI в Р България е въведена за задължителна употреба чрез Закона за измерванията и съответната наредба по този въпрос.(публикувани на интернет страница на БИМ).

Еталон и величини

- ▶ **Еталонът е реализация на определението на дадена величина, използвана като референтен елемент с обявена стойност на величината и присъединена неопределеност на измерване.**
- ▶ **Видове еталони:** международни, национални, първични, вторични, референтни (изходни), работни, контролни.

Роля на еталоните в измервателната практика-примери

- ▶ Участие в измервателен процес;
- ▶ Участие при процеса на калибриране или при проверки на средства за измерване;
- ▶ Основа при осигуряване на метрологична проследимост на резултати от измервания;
- ▶ За установяване на метрологични характеристики на методи за измерване;
- ▶ Оценявания и
- ▶ Други.

КАЛИБРИРАНЕ

Предназначение на калибрирането-метрологично действие, което е задължително за всяко средство за измерване за:

- ▶ провеждане на измерването;**
- ▶ предоставяне на резултат от измерване;**
- ▶ осигуряването на метрологична проследимост на резултатите от измерване, изпитване, калибриране и когато се изисква при вземане на проби;**

КАЛИБРИРАНЕ-Същност

Действие, което при **определени условия**

а) в първа стъпка установява зависимост между стойностите на величините с техните неопределености на измерване, получени чрез еталоните и съответстващите индикации с присъединените неопределености на измерване

Калибриране-Същност

Б) във втора стъпка/ на втория етап използва тази информация за установяване на зависимост за получаване на резултат от измерване от индикация.

Определението е дадено в VIM 3.

Калибриране-Представяне

Калибрирането може да бъде изразено чрез :

- ▶ **изявление,**
- ▶ **функция на калибриране,**
- ▶ **калибрационна диаграма,**
- ▶ **калибрационна крива / графика,**
- ▶ **таблица на калибриране.**

В някои случаи то може да съдържа адитивна или мултипликативна корекция (поправка) на индикацията с присъединената неопределеност на измерване.

Процедура за калибриране, нестандартизирана

- ▶ **Съдържанието на процедура за калибриране на средство за измерване е дадено във версия 3 на на BAS QR 27, публикувана на интернет страницата на ИА БСА).**
- ▶ **Записи- съгласно изискванията на БДС EN ISO/IEC 17025, т.5.10 и посочената процедура.**

Метрологична практика: калибриране, проверка на средства за измерване (СИ)

- ▶ Двете действия се използват в метрологичната практика на лабораториите:
- ▶ **Прилики: Дават информация за състоянието на ТС,**
- ▶ **Използват се калибрирани еталони, осигуряващи метрологична проследимост;**
- ▶ **Валидни са при определени условия, параметри, вкл. на средата**

Метрологична практика: калибриране, проверка на средства за измерване (СИ)

Различия

Калибриране	Проверка
1. Присвоява или коригира стойности, възпроизвеждани от СИ или материалната мярка/CRM;	1. Проверява се съответствието с допуските на метрологичните характеристики;

Метрологична практика: калибриране, проверка на средства за измерване (СИ)

▶ Разлики

Калибриране	Проверка
<i>2. Резултатът включва неопределеност на измерване;</i>	<i>2. Не предоставя корекционни множители или оценки за неопределеност;</i>

Метрологична практика: калибриране, проверка на средства за измерване (СИ)

► Разлики

Калибриране	Проверка
<i>3. Играе основна роля при провеждане на измерването</i>	<i>3. Има значение за прецизността, стабилността, чувствителността, селективността.</i>

Публикации за справка

- ▶ **1.ISO 80000 Quantities and units. Part 1:General**
- ▶ **2.Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement, 1995 (GUM)**
- ▶ **3.ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM). ISO, Geneva, (2007),<http://www.bipm.org> as JGCM 200:2008) / СД ISO/IEC Ръководство 99:2014 Международен речник по метрология.Основни и общи понятия и свързани термини**
- ▶ **4. Закон за измерванията и наредби към него**

Публикации за справка

6.БДС EN ISO/IEC 17025:2006

7.ILAC-P10, 2013

8.ILAC - P14,2013

9.ILAC-G24/OIML D 10

10.GUM/ ISO Guide 98-3

11.EA-4/02,

12.EA 4/16

13.EURACHEM Guides

14.GUM/ ISO Guide 98-4

Публикации за справка

15.BAS QR 27, версия 3, март 2016 г.

16.BAS QR 18, нова версия, май 2016 г.

(публикувани на интернет страницата на ИА БСА)

17.EURACHEM Terminology in Analytical Measurement. Introduction to VIM3, First Edition, 2011

Въпроси?

Благодаря за вниманието.