

# Период на калибриране на средства за измерване, използвани от акредитирани лаборатории и органи за контрол

проф. д-рн Георги ТАСЕВ – председател на Съюза на специалистите по качеството в България

проф. д-р Илия ЦЕНЕВ, СМС - управител на консултантска фирма „Практика-О.К.“ ООД

инж. Мариана ШИРКОВА, СМС – управител на Фондация „Качество 21-ви век“

## Въведение

Отчитайки изискванията на БДС EN ISO/IEC 17025:2006 и БДС EN ISO/IEC 17020:2012 акредитираните лаборатории за изпитване, лаборатории за калибриране и органи за контрол са задължени да определят интервала за първоначално калибриране, при нови средства за измерване (изпитване/калибриране/контрол), за краткост в следващите текстове - СИ, както да предлагат и уточняват интервала за повторното им (последващо) калибриране. В тази насока международните организации OIML и ILAC определят общите указания за критериите и методите за определяне на интервалите за калибриране. Признаването на проследимостта на резултатите от измерване, в дейностите по изпитване/калибриране/кон-

трол, изисква използваните за целта СИ периодично да се калибрират. Настоящата статия е продължение на доклада „Методи за определяне на интервалите за калибриране на средствата за измерване“, изнесен от проф. д-рн Г. Тасев на световния ден на качеството, ноември 2013 г.

## Възможни случаи за периодичност на калибриране

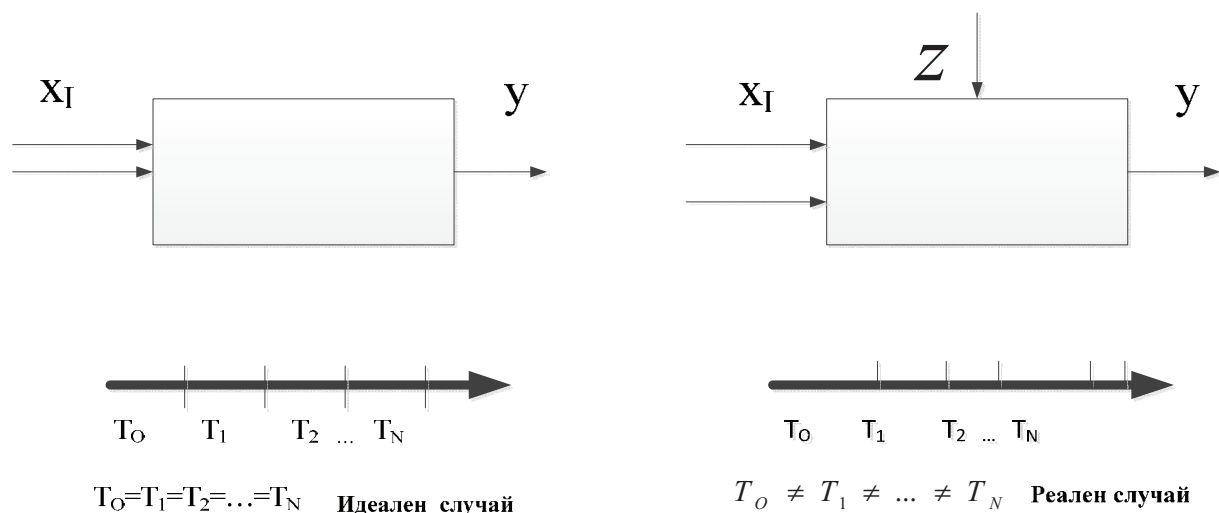
Периодичността на калибриране на СИ обхваща два случая. Идеален случай, когато няма случайни неуправляеми фактори, когато не са налице процеси на стареене и износване на СИ и т.н. Тогава периодичността на калибриране ще бъде постоянна. Реален случай, когато СИ стареят, налице са случайни неуправляеми фактори (Z) и необходимостта от

калибриране е случайна величина. Това изисква да се определя периодичността на калибриране, която не е постоянна величина, т.е. калибрационния интервал е променлив. На фиг.1 е показана схема на възможните случаи за периодичност на калибриране на СИ: идеален и реален.

## Първоначално избиране на интервала за калибриране

В издаваните от OIML и ILAC като фактори, които влияят върху интервала за калибриране се определят:

- ✓ изискванията или обявената неопределеност на резултата от измерване;
- ✓ рискът при употребата на СИ да надвиши границите на допустимата за него грешка;
- ✓ разходите, ако се използва непод-

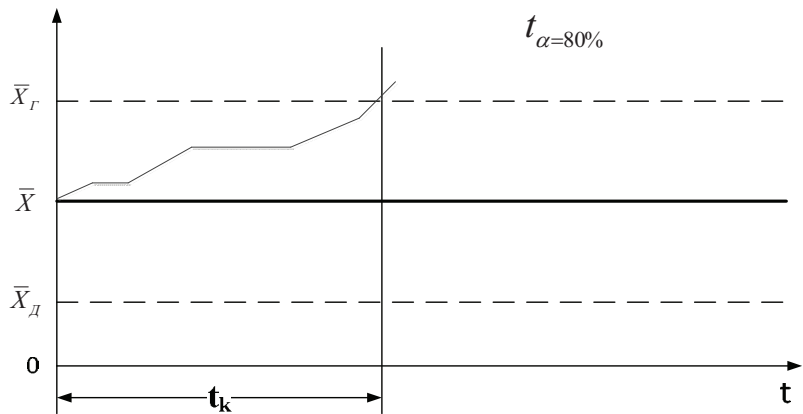


Фиг. 1

- ✓ ходящото средство за измерване;
- ✓ тенденцията на износване и дрейф;
- ✓ натовареността и честота на използване на СИ;
- ✓ несъобразено с точните изисквания на документацията за използване на средството за измерване или стриктното негово използване в съответствие с документацията му;
- ✓ условията на заобикалящата среда; информацията за тенденциите от предишни калибрания или сравнения; записите от обслужването и ремонта на средството за измерване; честотата на междинните проверки;
- ✓ рискът при транспортирането на СИ;
- ✓ опитът, уменията на персонала, който работи и обслужва СИ.

Във връзка с горното е очевидно, че определянето на интервалите за калибриране на СИ е математически и статистически процес, изискващ съобразяване с много фактори и наблюдения за поведението на средството в процеса на неговото използване за изпитване/калибриране/контрол.

Първоначалният интервал се избира с експертно решение на основата на анализа на посочените по-горе фактори и инженерната интуиция на работещите. С приоритет при анализа са публикуваните данни за интервал на калибриране на подобни СИ, препоръки на авторитетни организации по метрология, препоръките на производителя и данните



Фиг. 3

за метрологичната надеждност на СИ. Избраният първоначален интервал трябва да гарантира, че метрологичните свойства на СИ се запазват в границите на максимално допустимите грешки, посочени в неговата техническа документация.

**Методи за определяне на интервалите за повторно (последващо) калибриране**

Съобразно ILAC G24:2007 (OIML D 10:2007) „Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories“ методите и конкретните процедури за определяне на интервалите за повторно (последващо) калибриране зависи от:

- ✓ броя на СИ - определения интервал се отнася за едно средство или за група еднотипни СИ;

- ✓ наблюдаваната стабилност или нестабилност на показанията на средството по време на експлоатация;
- ✓ необходимостта от поддържане, ремонт и настройване;
- ✓ тенденцията на резултатите от междинните проверки и др.

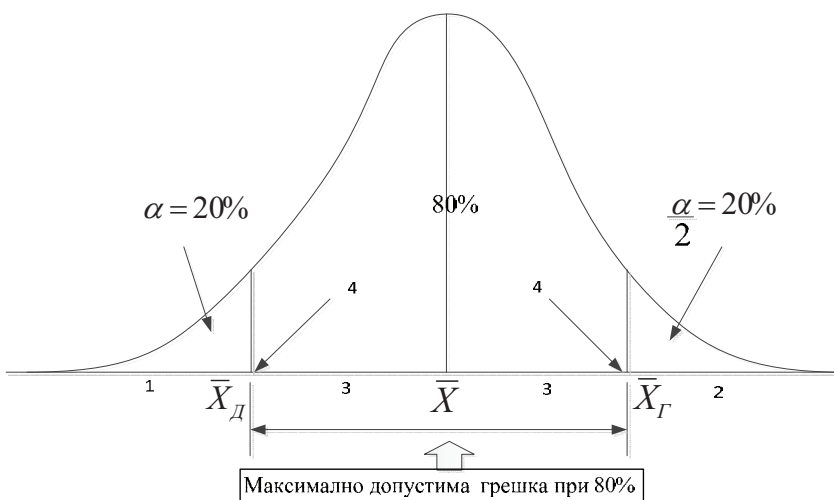
В цитираната публикация се дават пет метода за определяне на интервала за повторно калибриране. По-долу, тези методи схематично са представени. За тяхното по-добро разбиране се изисква запознаване с цитирания документ на ILAC G24:2007 (OIML D 10:2007), както и дадените в доклада на проф. д-н Г. Тасев детайлни пояснения.

**Първи метод** - автоматично уточняване или “стълба”.

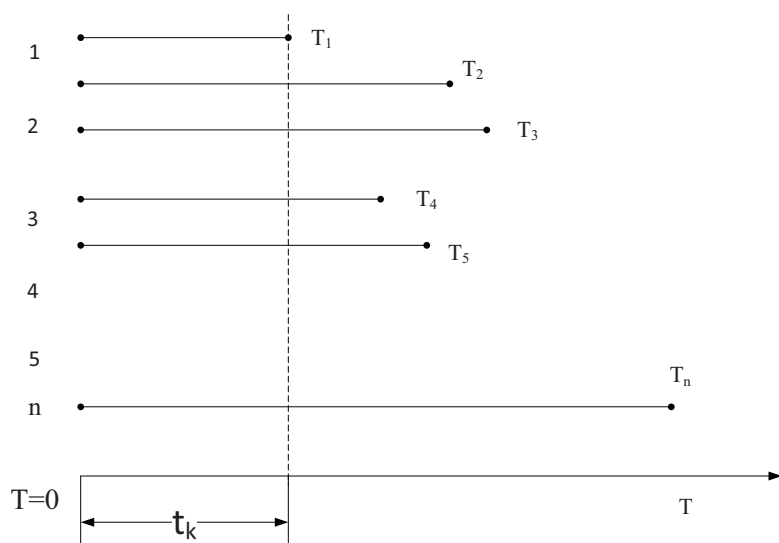
При този метод интервалът за повторно (последващо) калибриране може да се увеличи, ако данните от калибрирането са в интервала, образуван от 80% от максимално допустимата грешка. Интервалът следва да бъде намален, ако данните са извън указаните граници (фиг.2).

**Втори метод** - контролна карта (календарно време).

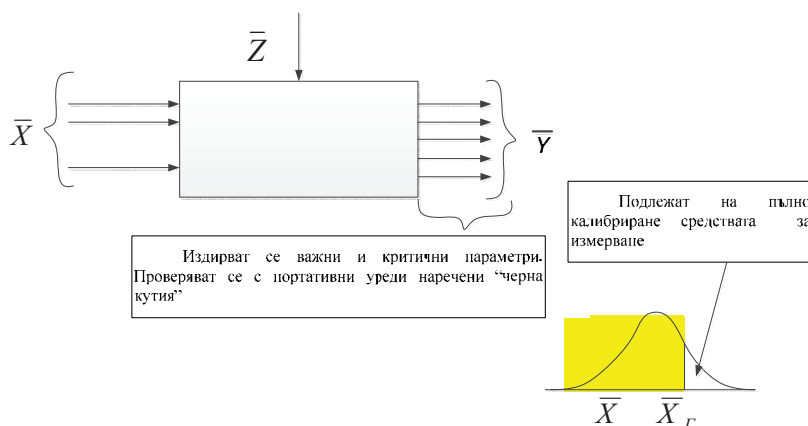
Основа на метода са статистическите методи за контрол на качеството (SQC). Избират се важни точки на калибриране и резултатите се изразяват във функция от времето с диаграма. На основа на тази диаграма се изчислява разсейването и отклонението и данните позволяват да се изчисли оптималния интервал. От теоретични съображения се счита, че методът определя правилен интервал (фиг.3).



Фиг. 2



Фиг. 4



Фиг. 5

**Трети метод** - време на използване.

Методът е вариант на предшествашите го методи, като интервалът за последващото калибриране се изразява в часовете на използване на СИ. Средството разполага с индикатор за време и се калибрира, когато индикаторът достигне определено време (фиг.4).

**Четвърти метод** - контрол по време на експлоатация или изпитване с "черна кутия" (фиг.5).

Методът е вариант на първия и втория метод, но е приложим при сложни СИ. Избират се само важните и критичните характеристики. Те се проверяват често

(един път дневно или по-често) с помощта на портативен уред за проверка или със специално изработено средство, наречено "черна кутия". Ако "черната кутия" показва, че характеристиката на СИ е извън допустимите граници, то подлежи на пълно калибриране. Предимството на метода е, че той е подходящ, когато СИ са географски отдалечени от лабораторията за калибриране. Независимо от това, има и неудобства и трудности, които са свързани с разработването на "черната кутия", с правилния представителен за средството избор на проверяваните свойства на системата за измерване. Друг проблем са вероятните изменения на свойствата на "черната кутия"

и недооценяване на неопределеността на измерванията, поради непълното калибриране (разчита се на ограничен брой критични свойства на СИ).

**Пети метод** - други статистически методи.

Тук разнообразието е толкова голямо, че е трудно да се направи някаква обобщена интерпретация. В настоящата статия авторите предлагат използването на универсалния статистически показател „индекс на възможностите“ и „индекс на изпълнение“, съобразно серията стандарти ISO 22514. Те са валидни за всякакъв вид процеси, в т.ч. могат да се използват в процеса за повторно (последващо) калибриране на СИ. В най-общ аспект може да се използва общото понятие „индекс на процес“. Той се определя по формулата:

$$C_p = \frac{ГГС - ДГС}{6\sigma}$$

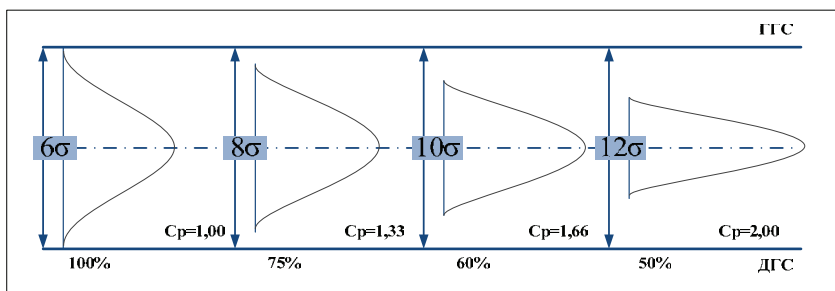
Обозначенията „ГГС“ – горна гранична стойност за процеса и „ДГС“ – долна гранична стойност за процеса в проблематиката за калибрационни интервали, следва да се разглеждат:

- ✓ като максимална и минимална грешка на СИ (по документацията на неговия производител);
- ✓ като горна и долна граници на разширената неопределеност на калибриране на СИ (по свидетелството за калибриране).

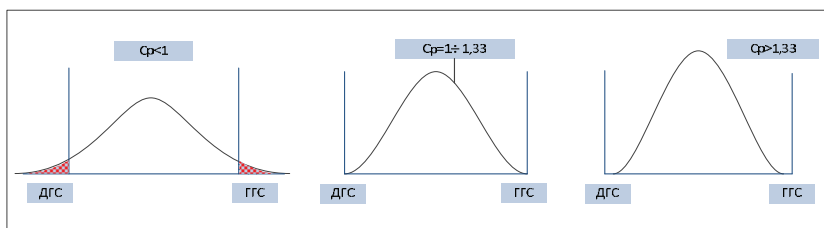
Обозначението  $\sigma$  показва разсейването в показанията на СИ около средната стойност на измерването.

**Използване на  $C_p$  като показател за определяне на повторен (последващ) калибрационен интервал**

От горната формула могат да се получат зависимостите, показани по-долу на фиг. 6. Ако разликата „ГГС – ДГС“ е равна на „ $6\sigma$ “, то  $C_p = 1$ . С нарастване на разликата „ГГС



Фиг. 6



Фиг. 7

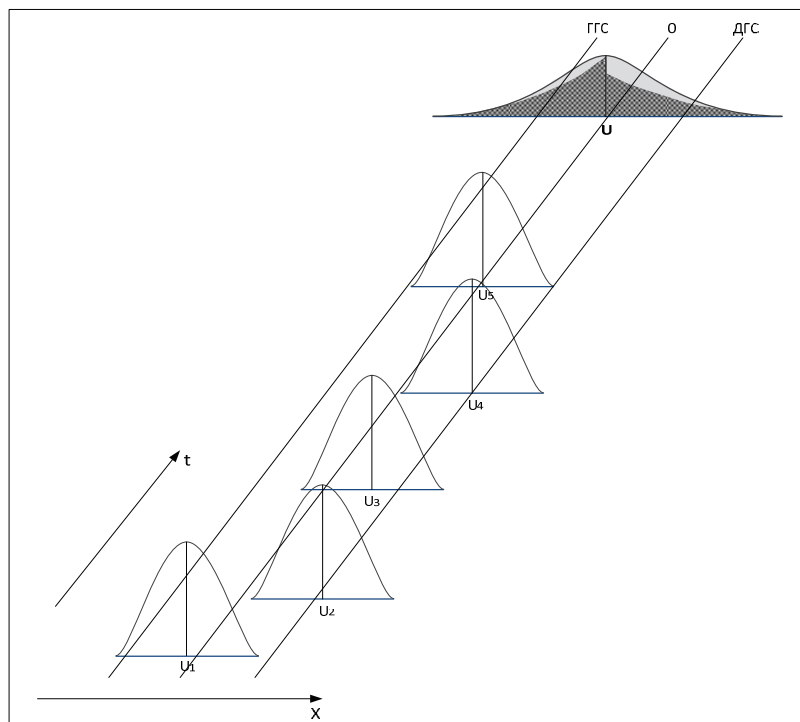
– ДГС“ до „8σ“, „10σ“, „12σ“ респективно се получават стойности за  $C_p$  1,33, 1,66, 2,00.

Очевидно е, че с нарастване на  $C_p$  намалява вероятността процеса да излезе извън своята норма и обратното, с намаляване на  $C_p$  се увеличава вероятността процесът да излезе извън нормата. Това е илюстрирано на фиг. 7. За разглеждания случай за калибрационен интервал на СИ се въвеждат критерии за намаляване, запазване, увеличаване.

- ✓ При „ $C_p < 1$ “ процесът на измерване е с много ниско качество, т.е. СИ работи извън допустимите си ГГС и ДГС. За такова СИ калибрационния интервал следва да бъде намален;
- ✓ При „ $1 > C_p > 1.33$ “ процесът на измерване е със задоволително качество. За такова СИ калибрационния интервал може да се запази.
- ✓ При „ $C_p > 1.33$ “ процесът на измерване е с добро и много добро качество. За такова СИ калибрационния интервал следва да се увеличи.
- ✓ С колко точно да бъде „намален“ или „увеличен“ следващият калибрационен интервал е въпрос на наблюдение на измерванията със съответното СИ. Предложеният метод е много подходящ за

индивидуално определяне на новия калибрационен интервал. В лабораториите и органите за контрол обикновено се разполага с едно-две еднотипни СИ. Ето защо прилагането на класическите статистически методи за оценка на новия калибрационен интервал чрез наблюдение на

група от еднотипни СИ е практически невъзможно. Идеята за индивидуално определяне на следващия калибрационен интервал се базира на наблюденията на измерванията на СИ в най-често употребяваните точки в неговата работа по изпитване/калибриране/контрол. На фиг. 8 по-долу е показано наблюдението на конкретно СИ в точка „U“ от обхвата на измерване. Определяйки отделните  $C_{p(U1)}$ ,  $C_{p(U2)}$ , ...  $C_{p(U5)}$  за период от време и използвайки подходящи статистически хипотези, с подходяща вероятност може да се определи необходимостта от „намаляване“, „запазване“ или „увеличаване“ на калибрационния интервал. Предложеният подход от авторите на настоящата публикация може да се разглежда като динамично определяне калибрационния интервал на СИ, използвани от акредитирани лаборатории и органи за контрол.



Фиг. 8



# ПРАКТИКА - О.К. ООД

website: [www.praktika-ok.com](http://www.praktika-ok.com), e-mail: [praktika@online.bg](mailto:praktika@online.bg), e-mail: [praktika@intech.bg](mailto:praktika@intech.bg)

1505 София ул. " Русалка " 23, тел. /факс: : (02) 944 18 06, GSM: 0888 98 47 98, 0888 98 96 35, 0896 70 38 90

## КОНСУЛТАЦИИ И ОБУЧЕНИЕ ПО:

- Внедряване на международни стандарти по системи за управление;
- Прилагане на добри управленски практики за ефикасност и ефективност на бизнеса;
- Управление на проекта;
- Поддържане на съответствие за продукти и услуги с определени изисквания;
- Статистически методи и анализи;
- Оценка на риска - трудов, екологичен, инфраструктурен;
- Други практически въпроси в областта на качеството, околната среда, здраве и безопасност при работа.



### Certificate of Registration

#### СОФТУЕР В ОБЛАСТТА НА:

- Системи за управление
- Оценка на риска

This is to certify that the  
Quality Management System  
of

"Praktika-O.K." OOD,  
23 "Rusulka" str,  
Sofia,  
1505,  
Bulgaria.

Has been independently assessed and is  
compliant with the requirements of

ISO 9001:2008

For the following scope of activities:

Integrated management systems consultations  
Project management consultations

Certificate Number: 112463A

Date of initial registration	08 <sup>th</sup> March 2011
Date of this certificate	08 <sup>th</sup> March 2011
Certificate expiry (subject to the company maintaining its system to the required standard)	07 <sup>th</sup> March 2014

#### УЧЕБНИ / РЕКЛАМНИ МАТЕРИАЛИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ ЗА:

- Описаните по-горе консултантски и обучаващи дейности
- По задание на клиента

  
Authorised Signatory



This certificate is the property of ACM Limited and shall be returned immediately on request.  
ACM Limited, The Business Centre, Edward Street, Redditch, B95 6HA, UK. t: 44 (0)1522 584 759 info@acmcert.com

**За да видите клиентите на фирмата, от 1993 г. до настоящия момент, моля посетете нашата интернет страница.**