

Гл. ас. УЛЯНА ПАСКАЛЕВА

ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ "НЕОФИТ РИЛСКИ", гр. БЛАГОЕВГРАД

**ИКОНОМИЧЕСКИ КРИТЕРИИ ЗА ОПТИМАЛНОСТ НА ПЕРИОДИЧНАТА ПРОВЕРКА
НА СРЕДСТВА ЗА ИЗМЕРВАНЕ**

**ECONOMIC CRITERIA FOR OPTIMIZATION OF THE REGULAR TESTING
OF MEASUREMENT MEANS**

Chief Ass. Prof. ULIANA PASKALEVA

*TECHNICAL COLLEGE - SOUTH-WESTERN UNIVERSITY "NEOFIT RILSKI",
BLAGOEVGRAD*

Abstract – Some basic principles of methodology for analysis of the complex objects and technologies both in the field of quality control and measurement technology are discussed. It is emphasized on the actual problems in the regular calibration (checking) of measurement systems. The method, described in the article concerns the optimal periods between different measurements and shows the economic effect.

Key words - measurement systems, quality control, metrology, calibration.

ВЪВЕДЕНИЕ

Общите изисквания относно компетенциите на лабораториите за изпитване и калибриране са дадени в стандартите на ISO: EN ISO/ EC 17025: 2000 до EN ISO/ EC 17025: 2005. Когато тези лаборатории са организирани в съответствие с тези международни стандарти, системата по качество, която се въвежда за техните дейности по изпитване и калибриране, ще отговаря и на изискванията на ISO 9001. При разработване или развиване на програми за изпитване, обединяващи стандартизирани и нестандартизирани методи, лабораториите отговарят на изискванията на ISO 9001; а на ISO 9002 - когато те използват само стандартизирани методи. Именно в светлината на тези изисквания трябва да се разглежда анализа на сложните обекти [1, 9, 10, 14] и технологии в областта на контрола на качеството на продукцията и измервателната техника. Същите основания трябва да бъдат водещи при решаване на съвременните проблеми на периодичното калибриране /проверка/ на измервателните системи.

Методите, разгледани по-долу се отнасят до определянето на оптимални междупроверочни интервали /МПИ/ и са съобразени и с икономическите разходи.

В литературата са известни 3 критерия – икономически, технико-експлоатационен и смесен [2, 3, 4, 8, 13].

Икономическият критерий е основан на намаляване на сумарните икономически разходи, които се определят от 2 съставки- загуби от използване на неработоспособно СИ и разходи за обслужване на СИ. МПИ, при който сумарните разходи са минимални, се нарича оптимален [2].

Задачата за определяне на оптимална поредица от МПИ за работни СИ е решавана много пъти [2, 3, 4, 7, 8, 13]. В повечето случаи оптималният вариант за провеждане на проверките е по-просто да се намери за безкраен интервал от времето за експлоатация, отколкото за краен. В частност за безкраен интервал оптималният вариант се състои в избор на дефинираните моменти на проверката. Въпреки голямото количество публикации, този критерий не е получил широко

разпространение, което се обяснява с разнообразните условия на експлоатация на СИ и с отсъствието на необходимите изходни данни. Икономическият подход може да бъде реализиран само от органите на метрологичните служби /МС/ на фирмите. Практически по-удобен и по-прост метод за определяне на МПИ е основан на техникоексплоатационния критерий [2, 7].

Той е основан на търсенето на такова решение, което да удовлетворява зададена допустима стойност на показателя на състоянието на СИ. МПИ, при които се осигурява зададена допустима стойност на показателя, се нарича рационален МПИ. Например за показател за състоянието може да бъде избран допустимият процент СИ, признати при проверката за негодни. Едно от предимствата на този критерий е възможността за установяване на изисквания към състоянието на СИ на всяко ниво на системата за предаване размера на измервателната единица. Той позволява да се разглеждат СИ от едно ниво на системата, независимо от другите нива /т.е. независимо от еталонните СИ/. Недостатък се явява неопределеността на избора на зададената допустима стойност на показателя на състоянието на СИ, която би трябвало да се определи чрез експертна оценка, с отчитане предназначението на СИ, отработката до отказ и съотношението между грешката на СИ и допуските на контролируемия параметър в производството.

МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕЖДУПРОВЕРОЧНИ ИНТЕРВАЛИ, БАЗИРАНИ НА ИКОНОМИЧЕСКИ КРИТЕРИИ

1. Смесен критерий

Той е основан на определяне на МПИ в началото по техникоексплоатационния, а след това по икономическия критерий. Най-добрият вариант е случаят, когато МПИ, изчислени по тези критерии,

съвпадат. След като критерият е избран, възниква задачата за изчисляване на МПИ. Тя се решава по различен начин, съобразено с критериите и ограниченията, свързани с недостатъчни материални ресурси, с наличие на изискване към състоянието на СИ, от времето на експлоатация и т.н.

При изчислението на МПИ се използват оценките на параметрите на модели, които се определят на базата на статистическа обработка на данните от експлоатацията на СИ. И така, единствен източник на информация за оценка на състоянието на СИ се явяват резултатите от проверката.

2. Метод, базиращ се на максимизиране на средните доходи от СИ

Ако се разгледа функционирането на съвременните сложни СИ от икономическа гледна точка, в някои случаи за провеждане на проверка или калибриране, трябва да се транспортира съответното СИ. После да се използва еталонно СИ за проверката му и отново да се транспортира. Възможно е по време на транспортирането някой от параметрите на СИ (например основната грешка) да стане по-голям от допустимата стойност.

Вземайки предвид разходите, свързани с транспорт, заплати на обслужващ персонал и т.н. може да се докаже, че такава проверка е неоправдана.

Нека процесът на функциониране на СИ да се опише като някакъв стационарен случаен процес с краен брой състояния $(k+1)$, където $1, 2, \dots, k$ са състоянията на работоспособност, а $(k+1)$ е състоянието на отказ.

В определен момент τ се извършва проверка, чиято стойност е b_j , където j е номерът на състоянието, в което се извършва проверката. Ако $j < (k+1)$, то се определя моментът от време $(\tau + T_j)$, в който да се проведе следващата

проверка. Но ако $j = k + 1$, то СИ се изпраща за ремонт.

И така, необходимо е да се определят интервалите $T_1, T_2, \dots, T_k$, така, че да се максимизира средния доход, който носи СИ.

Полага се:

$$T_1 = T_2 = \dots = T_k = T \quad ;$$

$$b_1 = b_2 = \dots = b_k = b$$

СИ се намира в състояние на отказ за време, което тече от настъпването на отказа до неговото откриване $\varphi(T)$ плюс времето, необходимо за провеждане на ремонт - μ .

ПРИЛОЖИМОСТ НА ОПИСАНИЯ ИКОНОМИЧЕСКИ КРИТЕРИЙ

Направени са следните означения:

c - среден доход от СИ от момента на завършване на ремонта до момента на настъпване на отказ;

d - средното време, включващо функционирането на изправното СИ и продължителността на ремонта;

a - загуби за единица време от използването на неисправно СИ;

b - стойност на проверката;

t - средно време за функциониране на СИ след възстановяването;

P - стационарната вероятност за намиране на СИ в състояние на отказ;

T - големина на МПИ;

$\varphi(T)$ - времето от настъпване на отказа до неговото откриване;

Ако средният доход за единица време, получен чрез експлоатация на СИ е:

$$(1) W_T = \frac{c - a \cdot \varphi(T)}{d + P \cdot \varphi(T)} - \frac{t}{T} b,$$

То от формула (1) чрез диференциране и несложни преобразувания се намира T_{opt} :

$$(2) T_{opt} = \frac{d\sqrt{bt}}{\sqrt{0.5(ad + cP) - 0.5P\sqrt{bt}}}$$

Изследването на изменението на вида на функцията $\varphi(T)$ в зависимост от характеристиките на параметрите на СИ, позволява да се дадат практически изисквания при избора на оптимален МПИ (по икономическия критерий).

ИЗВОДИ

При използване на икономическите подходи за определяне на МПИ, се използва условието за минимизиране на икономическите разходи, свързани с обслужване и използване на неисправни средства за измерване. Този подход е най – добре да се използва, когато без особени затруднения могат да се получат сведения за разходите, обусловени от използване на неисправни средства за измерване при производството на определени изделия.

Смесеният подход е целесъобразен, ако изходната информация позволява да се оцени големината на междупроверочния интервал с използване както на икономическия, така и на технико – експлоатационния подходи.

Двата подхода, накратко анализирани в статията се различават от техникоексплоатационния подход по това, че при последния обикновено се задава и осигурява допустима стойност на показателя на състоянието на СИ. За такъв показател може да се използва вероятността за метрологичен отказ, т. е. такъв показател, който да характеризира метрологичната надеждност на средствата за измерване.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беневоленский С. Б., Колев, А. П., „ Моделирование процесса установления допустимого предела эксплуатации сложного технического объекта „Измерительная техника, 2004, №12, стр.16.
2. Богданов, Г. П., Кузнецов, Б. П., „Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники“, Москва, РАДИО И СВЯЗЬ, 1990
3. Екимов, А. В., Макарев, Ю. М., Ревяков, М. П., „Измерительная техника“, 1990, кн. 6
4. Екимов, А. В., Ж. С. Мельницкая, сп. „Измерительная техника“, 1981, кн. 10
5. Калчев, И., Разпределени измервателни системи, ТУ – София, 2005 г.
6. Калчев, И., Интелигентни измервателни системи, ТУ – София, 2006 г.
7. Паскалева, Уляна Хр., „Някои аспекти от метрологичното осигуряване“, Сборник доклади „Техника, технологии и околна среда“, ЮЗУ „Н. Рилски“, Благоевград, 2000г.
8. Плоткин, Я. Д., Коношенина, Т. Б., „Измерительная техника“, 1990, кн. 1
9. Agilent Instruments Technical Support, 01/2004
10. Cal Lab, on line, „The international journal of metrology“, 1/2004 Agilent Catalog,
11. Ch. Roumenin, "Solid State Magnetic Sensors", ELSEVIER, 1994
12. Ch. Roumenin „Parallel – field hall microsensors. Sensors and actuators, 1-30(1992) 77-87
13. Paskaleva Ul. Chr. „An Optimal Robust Method for Metrological Assurance“, SWU N. Rilsky“, Blagoevgrad, 2005. Test and Measurement Engineering Services, 2003
14. Test and Measurement Engineering Services, 2003