

WYTYCZNE
SERIA

ILAC-G24

Wydanie 2007 (E)

DOKUMENT

MIĘDZYNARODOWY

OIML D 10

Wydanie 2007 (E)

Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu
między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych

INTERNATIONAL
LABORATORY
ACCREDITATION
COOPERATION



ORGANISATION INTERNATIONALE
DE METROLOGIE LEGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION
OF LEGAL METROLOGY

SPIS TREŚCI

Prawo autorskie – ILAC	3
Przedmowa – OIML	4
Wstęp.....	5
Cel	5
Autorstwo	5
1. Wprowadzenie.....	5
2. Wstępny dobór odstępów czasu między wzorcowaniami	7
3. Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami	8
Metoda 1: Zmiana automatyczna lub „schodkowa” (czas kalendarzowy).....	8
Metoda 2: Karta kontrolna (czas kalendarzowy).....	8
Metoda 3: Czas „pracy przyrządu”	9
Metoda 4: Ocena w trakcie użytkowania lub za pomocą „czarnej skrzynki”	9
Metoda 5: Inne podejścia statystyczne.....	10
Bibliografia.....	11

Prawo autorskie (ILAC)

ILAC – G24:2007

© Prawo autorskie ILAC 2007

ILAC zachęca do powielania jej publikacji, lub ich części, po uzyskaniu upoważnienia, przez organizacje, które chcą wykorzystać ten materiał w celach edukacyjnych, normalizacji, akredytacji, dobrej praktyki laboratoryjnej lub innych związanych z dziedziną wiedzy eksperckiej lub doświadczeniem ILAC.

Organizacje ubiegające się o pozwolenie na powielanie materiałów znajdujących się w publikacjach ILAC muszą skontaktować się z Przewodniczącym ILAC lub Sekretariatem ILAC na piśmie lub za pomocą środków elektronicznych, takich jak poczta elektroniczna (e-mail).

Prośba o udzielenie pozwolenia powinna wyraźnie podawać następujące szczegółowe informacje:

- 1) publikację ILAC, lub jej część, której dotyczy pozwolenie;
- 2) miejsce, w którym powielany materiał zostanie wykorzystany oraz cel jego użycia;
- 3) czy dokument zawierający materiał ILAC będzie rozpowszechniany w celach komercyjnych, miejsce jego rozpowszechniania lub sprzedaży oraz liczba powielanych kopii;
- 4) wszystkie inne dodatkowe informacje, które mogą pomóc ILAC w udzieleniu pozwolenia.

ILAC zastrzega sobie prawo do odmowy udzielenia pozwolenia bez podania powodów.

Dokument, w którym jest zamieszczany powielany materiał musi zawierać stwierdzenie uznające wkład ILAC do tego dokumentu.

Pozwolenie ILAC na powielanie jej materiału obejmuje tylko zakres wyszczególniony w prośbie o udzielenie pozwolenia. Każda zmiana dotycząca deklarowanego użycia materiału ILAC musi być przekazana na piśmie do ILAC w celu uzyskania dodatkowego pozwolenia.

ILAC nie ponosi odpowiedzialności za użycie jej materiału w innym dokumencie. Każde naruszenie powyższego pozwolenia na powielanie, lub nieupoważnione użycie, materiału ILAC jest surowo zabronione i może spowodować wszczęcie postępowania sądowego.

W celu uzyskania pozwolenia, lub dodatkowej pomocy, należy skontaktować się z:

The ILAC Secretariat

c/o NATA
PO Box 7507
Silverwater NSW 2128
Australia
Fax: +61 2 9743 5311
E-mail: ilac@nata.asn.au

Wprowadzenie do tłumaczenia:

Oryginal publikacji: ILAC-G24:2007 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments

Tłumaczenie: Polskie Centrum Akredytacji, 24.08.2010 r., www.pca.gov.pl

Wersją oficjalną (rozstrzygającą) jest wersja w języku angielskim.

Tekst tłumaczenia nie może być kopiowany w celu sprzedaży.

Przedmowa (OIML)

Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML) jest organizacją światową, międzyrządową, której podstawowym celem jest harmonizowanie przepisów i kontroli metrologicznej przez krajowe organizacje metrologiczne lub organizacje pokrewne w jej Państwach Członkowskich. Główne kategorie publikacji OIML to:

- **Zalecenia Międzynarodowe (OIML R)**, które są przepisami modelowymi ustanawiającymi charakterystyki metrologiczne wymagane w odniesieniu do przyrządów pomiarowych oraz określającymi metody i wyposażenie podlegające kontroli zgodności. Państwa członkowskie OIML powinny wdrożyć te zalecenia w możliwie największym zakresie;
- **Dokumenty Międzynarodowe (OIML D)**, które z założenia dostarczają użytecznych informacji i są przeznaczone dla harmonizacji i usprawnienia pracy na polu metrologii prawnej;
- **Przewodniki Międzynarodowe (OIML G)**, które także z założenia dostarczają użytecznych informacji i są przeznaczone do przedstawienia wytycznych dla stosowania szczególnych wymagań metrologii prawnej; oraz
- **Podstawowe Publikacje Międzynarodowe (OIML B)**, które określają zasady działania różnych struktur i systemów OIML.

Projekty Zaleceń, Dokumentów i Przewodników OIML są opracowywane przez Komitety Techniczne lub Podkomitety, w których pracują przedstawiciele Państw Członkowskich. Także określone instytucje międzynarodowe i regionalne spełniają role konsultantów. W celu uniknięcia sprzeczności w wymaganiach ustanowione zostały porozumienia dotyczące współpracy pomiędzy OIML a znanymi instytucjami, takimi jak ISO i IEC. W wyniku tej współpracy producenci i użytkownicy przyrządów pomiarowych, laboratoria badawcze, itd. mogą stosować równocześnie publikacje OIML i publikacje tych innych instytucji.

Zalecenia Międzynarodowe, Dokumenty, Przewodniki i Podstawowe Publikacje Międzynarodowe są publikowane w języku angielskim (E), tłumaczone na język francuski (F), oraz poddawane okresowym korektom.

Dodatkowo OIML publikuje i uczestniczy w publikowaniu Słowników (OIML V) i okresowo zleca ekspertom w dziedzinie metrologii prawnej napisanie Raportów Eksperskich (OIML E). Przeznaczeniem Raportów Eksperskich jest zapewnienie informacji i porad, a przedstawiają one jedynie punkt widzenia ich autora, bez zaangażowania Komitetu Technicznego lub Podkomitetu, lub CIML. Stąd też mogą one nie reprezentować poglądów OIML.

Niniejsza publikacja – ILAC-G24 / OIML D 10, Wydanie 2007 – została opracowana przez Komitet ILAC ds. Akredytacji oraz OIML TC 4 *Measurement standards and calibration and verification devices* ('Wzorce jednostek miar oraz przyrządy do wzorcowania i legalizacji'). Publikacja to zastępuje OIML D 10 (wydanie z 1984 r.). Publikacja ta została zatwierdzona do wydania przez ILAC w listopadzie 2005 r. oraz przez Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej w 2002 r.

Publikacje OIML znajdujące się na jej stronach internetowych mogą być pobrane elektronicznie w postaci plików PDF. Dodatkowe informacje dotyczące Publikacji OIML mogą być uzyskane w centrali organizacji:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot – 75009 Paris – France
Telephone: 33(0)1 48 78 12 82
Fax: 33(0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych

Wstęp

Niniejszy Dokument z wytycznymi jest nowelizacją dokumentu OIML D 10. Niniejszy Dokument został opracowany przez ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) oraz OIML (International Organization of Legal Metrology) jako wspólne przedsięwzięcie i opublikowany wspólnie przez te organizacje.

Istotne jest, aby wskazać, że:

- Nie jest odpowiedzialnością jednostek akredytujących, aby uczyć laboratoria prowadzenia działalności.
- Jest odpowiedzialnością laboratorium, aby w oparciu o jego indywidualne potrzeby i jego indywidualną ocenę związanego ryzyka podjąć decyzję o wyborze w celu wdrożenia którejkolwiek, albo żadnej, z metod opisanych w niniejszym Dokumencie.
- Jest także odpowiedzialnością laboratorium, aby dokonać ewaluacji skuteczności wybranej do wdrożenia metody, oraz ponosić odpowiedzialność za konsekwencje decyzji podjętych w wyniku wybranej metody.

Cel

Celem niniejszego Dokumentu jest dostarczenie laboratoriom wytycznych, w szczególności w ustanawianiu systemu wzorcowania, dotyczących wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami. Niniejszy Dokument identyfikuje i opisuje dostępne i znane metody stosowane do ewaluacji odstępów czasu między wzorcowaniami.

Autorstwo

Niniejsza publikacja została opracowana wspólnie przez OIML i ILAC, jako nowelizacja dokumentu OIML D 10. Specjalne wsparcie w przygotowaniu publikacji zapewnił Komitet ILAC ds. Akredytacji.

1. Wprowadzenie

Ważnym aspektem dla utrzymywania zdolności laboratorium do uzyskiwania spójnych i rzetelnych wyników pomiarów jest wyznaczenie maksymalnego odstępów, który powinien być dopuszczony pomiędzy kolejnymi wzorcowaniami (ponownymi wzorcowaniami) stosowanych wzorców odniesienia lub wzorców roboczych oraz przyrządów pomiarowych. Aspekt ten uwzględniają normy międzynarodowe, np.:

ISO/IEC 17025:2005 [1] zawiera następujące wymagania:

Punkt 5.5.2: „Należy ustalić programy wzorcowania dotyczące kluczowych wielkości lub wartości przyrządów, tam gdzie te właściwości mają znaczący wpływ na wyniki.”

Punkt 5.5.8: „Wszędzie tam, gdzie to jest możliwe, całe wyposażenie nadzorowane przez laboratorium oraz wymagające wzorcowania powinno być opatrzone etykietami, oznaczeniem kodowym albo w inny sposób zidentyfikowane w celu wskazania statusu wzorcowania obejmującego datę ostatniego wzorcowania oraz datę lub kryteria ponownego wzorcowania, gdy jest ono potrzebne.”

Punkt 5.6.1: „Całe wyposażenie używane do badań i/lub wzorcowań, w tym wyposażenie do pomiarów pomocniczych (np. warunków środowiskowych), które ma znaczący wpływ na dokładność lub miarodajność wyników badania, wzorcowania lub pobierania

próbek, powinno być wzorcowane przed oddaniem do użytkowania. Laboratorium powinno mieć ustanowiony program oraz procedurę wzorcowania swego wyposażenia.”

Uwaga: „Zaleca się, aby taki program obejmował system dotyczący wyboru, użytkowania, wzorcowania, sprawdzania, nadzorowania oraz konserwowania wzorców jednostek miar, materiałów odniesienia wykorzystywanych jako wzorce jednostek miar, a także wyposażenia pomiarowego i badawczego wykorzystywanego do przeprowadzania badań i wzorcowań.”

ISO 9001:2000 [10] zawiera następujące wymaganie:

Punkt 7.6: „Tam gdzie niezbędne jest zapewnienie wiarygodnych wyników, wyposażenie pomiarowe należy
a) wzorcować lub sprawdzać w wyspecyfikowanych odstępach czasu lub przed użyciem w odniesieniu do wzorców jednostek miary mających powiązanie z międzynarodowymi lub państwowymi wzorcami jednostek miary; jeżeli nie ma takich wzorców, należy prowadzić zapisy dotyczące zastosowanej podstawy wzorcowania lub sprawdzania”

Uwaga: Niniejszy Dokument koncentruje się na wyznaczaniu odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych. Opisane metody mogą być we właściwy sposób używane także dla wzorców odniesienia, wzorców roboczych, itd., które laboratorium nadzoruje.

Zgodnie z terminologią w VIM [11], zamiast terminu „wyposażenie pomiarowe” w niniejszym dokumencie stosowany jest termin „przyrząd pomiarowy.”

Na ogół celem okresowego wzorcowania jest:

- poprawić oszacowanie różnicy między wartością odniesienia a wartością uzyskaną przy użyciu przyrządu pomiarowego oraz niepewność tej różnicy w czasie gdy przyrząd jest faktycznie użyty;
- ponownie upewnić się, że za pomocą danego przyrządu pomiarowego można uzyskać określoną niepewność pomiaru; oraz
- potwierdzić czy była, lub nie, jakkolwiek zmiana w przyrządzie pomiarowym, która mogłaby nasunąć wątpliwości dotyczące wyników otrzymanych w minionym okresie.

Jedną z najbardziej znaczących decyzji dotyczących wzorcowania jest: „kiedy je wykonać” oraz „jak często jest wykonywać”. Duża liczba czynników wpływa na odstęp czasu, który powinien być dozwolony między wzorcownikami, a które powinny być wzięte pod uwagę przez laboratorium. Najważniejszymi czynnikami są:

- niepewność pomiaru wymagana lub deklarowana przez laboratorium;
- ryzyko przekroczenia przez przyrząd pomiarowy granicy maksymalnego dopuszczalnego błędu w czasie jego używania;
- koszt koniecznych działań korygujących gdy stwierdzono, że przyrząd nie był właściwy do stosowania w długim okresie;
- typ przyrządu;
- tendencja do zużycia się i dryftu;
- zalecenia producenta;
- zakres i intensywność użytkowania;
- warunki otoczenia (warunki klimatyczne, drgania, promieniowanie jonizujące, itd.);
- dane dotyczące trendu uzyskane na podstawie zapisów z poprzednich wzorcowań;
- zapis przebiegu konserwacji i serwisu;
- częstość sprawdzania przez porównanie z innymi wzorcami odniesienia lub urządzeniami pomiarowymi;

- częstotliwość i jakość sprawdzeń okresowych w międzyczasie;
- sposób transportu i związane z nim ryzyko; oraz
- stopień wykształcenia personelu obsługującego.

Chociaż koszt wzorcowania przy określaniu odstępów czasu między wzorcowaniami zazwyczaj nie może być pominięty, to zwiększone niepewności pomiaru lub wyższe ryzyko związane z jakością pomiaru i wykonywaniem usług pomiarowych, będące wynikiem dłuższych odstępów, mogą łagodzić pozornie wysoki koszt wzorcowania.

Proces wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami jest skomplikowanym procesem matematycznym i statystycznym, wymagającym dokładnych i wystarczających danych zebranych w czasie procesu wzorcowania. Wydaje się, że nie ma tutaj jednej, uniwersalnej, najlepszej praktyki dla ustanowienia i modyfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami. Stwarza to potrzebę lepszego rozumienia wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami. Ponieważ nie ma jednej odpowiedniej, idealnej metody stosownej dla całego zakresu przyrządów pomiarowych, niniejszy Dokument podaje niektóre prostsze metody określania i przeprowadzania przeglądu odstępów czasu między wzorcowaniami oraz ich stosowność dla różnych typów przyrządów. Metody te zostały opublikowane bardziej szczegółowo w znanych normach (np. [2]), lub przez uznane organizacje techniczne (np. [5], [6], [7]), lub w stosownych periodykach naukowych.

Metody te mogą być stosowane do wstępnego określenia odstępów czasu między wzorcowaniami oraz ponownego dostosowania odstępów na podstawie doświadczenia. Metody opracowane w laboratorium lub metody zaadoptowane przez laboratorium mogą być także zastosowane jeżeli są właściwe i są zwalidowane.

Laboratorium powinno wybrać właściwe metody oraz powinno dokumentować te, które są stosowane. Wyniki wzorcowania powinny być gromadzone jako dane historyczne dla wsparcia przyszłych decyzji dotyczących odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów.

Niezależnie od wyznaczonych odstępów czasu między wzorcowaniami, laboratorium powinno mieć odpowiedni system dla zapewnienia poprawnego działania i statusu wzorcowania wzorców i przyrządów pomiarowych używanych w czasie między wzorcowaniami (patrz punkt 5.5.10 i 5.6.3.3, norma ISO/IEC 17025:2005).

2. Wstępny dobór odstępów czasu między wzorcowaniami

Wstępna decyzja dotycząca wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami jest oparta na następujących czynnikach:

- zalecenia producenta przyrządu;
- oczekiwany zakres i intensywność użytkowania;
- wpływ otoczenia;
- wymagana niepewność pomiaru;
- maksymalne dopuszczalne błędy (np. przez administrację metrologii prawnej);
- adiustacja lub zmiana w przyrządzie pomiarowym;
- wpływ wielkości mierzonej (np. efekt wysokotemperaturowy w termoelemencie); oraz
- zgromadzone lub opublikowane dane dotyczące podobnych urządzeń.

Decyzja powinna być podjęta przez osobę lub osoby posiadające ogólne doświadczenie w miernictwie lub w odniesieniu do określonych wzorcowanych przyrządów, przy czym wskazana jest także znajomość odstępów czasu, które są przyjęte w innych laboratoriach. Dla każdego przyrządu lub grupy przyrządów powinno być wykonane szacowanie długości czasu, w którym przyrząd po wzorcowaniu prawdopodobnie pozostanie w granicach maksymalnego błędu dopuszczalnego.

3. Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami

Gdy wzorcowanie wykonywane rutynowo jest określone, zaleca się weryfikację odstępów czasu między wzorcowaniami w celu zoptymalizowania równowagi między ryzykiem a kosztami, jak wskazano we wstępie. Prawdopodobnie okaże się, że wybrane początkowo odstępy czasu nie dają pożądanych optymalnych wyników, na przykład z następujących powodów:

- przyrządy są mniej niezawodne niż oczekiwano;
- wykorzystanie przyrządów może różnić się od założeń;
- może być wystarczające wykonanie wzorcowania niektórych przyrządów w ograniczonym zakresie zamiast wzorcowania pełnego; oraz
- dryft stwierdzony przez ponowne wzorcowanie przyrządu może wykazać, że jest możliwość zastosowania dłuższych odstępów czasu między wzorcowaniami bez zwiększania ryzyka, itd.

Do dokonania weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami można zastosować wiele metod. Wybrana metoda może zależeć od tego, czy:

- przyrządy są traktowane indywidualnie czy w grupach (np. według modelu producenta lub typu);
- przekroczone są kryteria wzorcowania przyrządów z powodu dryftu wynikającego z upływu czasu lub z powodu ich użytkowania;
- przyrządy wykazują różnego typu niestabilności;
- przyrządy są poddawane adiustacjom; oraz
- dane są dostępne i czy przywiązuje się znaczenie do historii wzorcowania wyposażenia.

Tak zwana „inżynierska intuicja”, która została zastosowana do ustalenia początkowych odstępów czasu między wzorcowaniami oraz system utrzymujący stałe odstępy bez przeprowadzania ich przeglądu, nie są uważane za wystarczająco niezawodne, dlatego też nie są zalecane.

Metoda 1: Zmiana automatyczna lub „schodkowa” (czas kalendarzowy)

Za każdym razem gdy wzorcowanie przyrządu jest dokonywane rutynowo, kolejny odstęp czasu jest zwiększany jeżeli oceniane parametry mieszczą się w granicach np. 80 % maksymalnego dopuszczalnego błędu w pomiarze, lub zmniejszany jeżeli maksymalny dopuszczalny błąd został przekroczony. Metodą „schodkową” można szybko dobrać odstępy czasu i jest ona łatwa do przeprowadzenia bez dodatkowej biurokracji. Utrzymywanie i wykorzystywanie zapisów może ujawnić kłopoty z grupą przyrządów, które wymagają modyfikacji technicznej lub konserwacji profilaktycznej.

Wadą systemów, które traktują przyrządy indywidualnie może być trudność w utrzymywaniu równomiernego i zrównoważonego obciążenia pracą związaną z wzorcowaniem oraz w wymaganiu szczegółowego planowania z wyprzedzeniem.

Jest niewłaściwe, aby w ustalać maksymalne odstępy, stosując tę metodę. Ryzyko związane z wycofaniem dużej ilości wydanych świadectw lub powtórным wykonywaniem dużej ilości pracy w końcowym rozrachunku może okazać się niemożliwe do zaakceptowania.

Metoda 2: Karta kontrolna (czas kalendarzowy)

Stosowanie karty kontrolnej jest jednym z najważniejszych narzędzi Statystycznej Kontroli Jakości (SQC - Statistical Quality Control), co jest obszernie przedstawione w publikacjach (np. [3], [4]). Zasada tej metody jest następująca: Wybrane zostają ważne punkty wzorcowania, a wyniki wzorcowania są zaznaczane na wykresie w funkcji czasu. Z wykresów tych wyliczane są rozrzut wyników i dryft, przy czym dryft jest średnim dryftem w czasie jednego odstepu czasu między wzorcowaniami, lub w przypadku

bardzo stabilnych przyrządów w okresie kilku odstępów. Z tych wyników można wyznaczyć optymalny odstęp czasu między wzorcowaniami.

Metoda ta jest trudna do zastosowania (a nawet bardzo trudna w przypadku skomplikowanych przyrządów), i praktycznie może być stosowana jedynie z automatycznym przetwarzaniem danych. Do rozpoczęcia obliczeń jest wymagana dobra znajomość zasad dotyczących zmienności danego przyrządu lub podobnego przyrządu. Również w tym przypadku trudno jest osiągnąć równomierne rozłożenie prac. Jednak dopuszczalne są, bez unieważniania obliczeń, znaczne odchylenia w odstępach czasu między wzorcowaniami w stosunku do wyznaczonych; niezawodność może być obliczona i, przynajmniej w teorii, daje to poprawną wartość odstępu czasu między wzorcowaniami. Co więcej, obliczenie rozrzutu wskaże, czy granice podane w specyfikacji producenta są właściwe, a analiza wykrytego dryftu może pomóc we wskazaniu jego przyczyny.

Metoda 3: Czas „pracy przyrządu”

Jest to odmiana wyżej opisanych metod. Podstawowa metoda pozostaje niezmienną, ale odstęp czasu między wzorcowaniami jest wyrażony raczej w godzinach użytkowania niż w miesiącach. Przyrząd ma wskaźnik upływu czasu i jest przekazywany do wzorcowania, gdy wskaźnik pokaże określoną wartość. Przykładami przyrządów są termopary stosowane w skrajnych temperaturach, ciśnieniomierze obciążnikowo-tłokowe, sprawdziany długości (t.j. przyrządy, które mogą być narażone na zużycie mechaniczne). Ważną teoretyczną zaletą tej metody jest to, że liczba wykonanych wzorcowań, a stąd koszt wzorcowania, zależy bezpośrednio od czasu pracy danego przyrządu.

Ponadto jest to automatyczna kontrola użytkowania przyrządu. Jest jednak wiele praktycznych niedogodności w korzystaniu z automatycznej kontroli, w tym:

- metoda nie może być stosowana w odniesieniu do biernych przyrządów pomiarowych (np. tłumików) lub wzorców (rezystancji, pojemności, itd.);
- nie zaleca się stosowania metody wtedy gdy wiadomo, że przyrząd ma dryft, lub wykazuje pogorszenie właściwości w czasie jego magazynowania, w czasie przemieszczania lub poddawania go pewnej liczbie krótkich cykli włączania/wyłączania;
- duży początkowy koszt dostarczenia i zainstalowania odpowiednich zegarów, a ponieważ użytkownicy mogą w nie ingerować może być wymagany nadzór, który dodatkowo zwiększy koszty;
- jeszcze trudniejsze, niż przy innych metodach, jest osiągnięcie równomiernego rozłożenia pracy, ponieważ laboratorium (wzorcujące) nie wie kiedy nastąpi kolejne wzorcowanie.

Metoda 4: Ocena w trakcie użytkowania lub za pomocą „czarnej skrzynki”

Metoda jest odmianą metod 1 i 2, i jest szczególnie odpowiednia dla przyrządów złożonych i konsoli testujących. Parametry krytyczne są sprawdzane często (raz dziennie lub nawet częściej) za pomocą przenośnego urządzenia wzorcującego lub częściej za pomocą „czarnej skrzynki” wykonanej specjalnie do sprawdzania wybranych parametrów. Jeżeli za pomocą „czarnej skrzynki” zostanie stwierdzone, że parametry przyrządu znalazły się poza granicami maksymalnych błędów dopuszczalnych, przyrząd zostaje skierowany do pełnego wzorcowania.

Dużą zaletą tej metody jest to, że zapewnia użytkownikowi maksymalną dostępność przyrządu. Jest to bardzo dogodne w przypadku przyrządów, które są geograficznie odległe od laboratorium wzorcującego, ponieważ pełne wzorcowanie jest wykonywane tylko wtedy, gdy wiadomo że jest ono konieczne. Główną trudnością jest wybór parametrów krytycznych i zaprojektowanie „czarnej skrzynki.”

Chociaż teoretycznie metoda ta jest bardzo niezawodna, to jest trochę niepewna ponieważ przyrząd może być uszkodzony w zakresie parametrów, które nie są mierzone za pomocą „czarnej skrzynki.” W dodatku charakterystyka samej „czarnej skrzynki” może nie być stała.

Przykładami przyrządów odpowiednich dla tej metody są: mierniki gęstości (typu rezonansowego); termometry z platynowymi czujnikami rezystancyjnym (w połączeniu z metodami czasu kalendarzowego); dozymetry (zawierające źródło); mierniki poziomu dźwięku (zawierające źródło).

Metoda 5: Inne podejścia statystyczne

W przypadku indywidualnego przyrządu lub typu przyrządów można także stosować metody oparte na analizie statystycznej. Metody te zyskują coraz większe zainteresowanie, szczególnie gdy są stosowane w połączeniu z odpowiednimi narzędziami programowymi. Przykład takiego narzędzia programowego i jego podstaw matematycznych jest opisany przez A. Lepek [9].

Gdy wzorcowaniu podlega duża liczba jednakowych przyrządów (t.j. grupy przyrządów), odstępów czasu między wzorcowaniami mogą być określane za pomocą metod statystycznych. Szczegółowe przykłady można znaleźć, na przykład, w pracy L.F. Pau [7].

Porównanie metod

Żadna z metod nie jest idealna dla pełnego zakresu spotykanych przyrządów (patrz Tabela 1). Ponadto należy zauważyć, że na wybór metody będzie miało wpływ to, czy laboratorium zamierza wdrożyć planową konserwację. Mogą być też inne czynniki, które wpłyną na wybór metody przez laboratorium. Z kolei wybrana metoda wpłynie na formę przechowywanych zapisów.

	Metoda 1 „schodkowa”	Metoda 2 karta kontrolna	Metoda 3 „czas pracy przyrządu”	Metoda 4 „czarna skrzynka”	Metoda 5 ¹⁾ inne podejścia statystyczne
Niezawodność	średnia	wysoka	średnia	wysoka	średnia
Nakład pracy podczas stosowania	mały	duży	średni	mały	duży
Równomierność rozłożenia pracy	średnia	średnia	zła	średnia	zła
Stosowność w odniesieniu do poszczególnych urządzeń	średnia	niska	wysoka	wysoka	niska
Dostępność przyrządów	średnia	średnia	średnia	duża	średnia

¹⁾ Metoda jest klasyfikowana wyżej przy stosowaniu odpowiednich narzędzi programowych.

Tabela 1: Porównanie metod weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami

Bibliografia

- [1] ISO/IEC 17025:2005
General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
- [2] ISO 10012-1, Edition:1992-01
Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment;
Management of Measuring Equipment
- [3] Montgomery, D.C.: Introduction to Statistical Quality Control
John Wiley & Sons, 4th ed., 2000
- [4] ANSI/ASQC B1-B3-1996: Quality Control Chart Methodologies
- [5] Methods of reviewing calibration intervals
Electrical Quality Assurance Directorate
Procurement Executive, Ministry of Defense
United Kingdom (1973)
- [6] Establishing and Adjustment of Calibration Intervals
NCSL Recommended Practice RP-1, 1996
- [7] Pau, L.F.: Périodicité des Calibrations
Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, 1978
- [8] Garfield, F.M.: Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories
AOAC Int., 3rd Edition, 2000
- [9] Lepek, A.: Software for the prediction of measurement standards
NCSL International Conference, 2001
- [10] ISO 9001:2000
Quality management systems – Requirements
- [11] International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM),
BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML Published by ISO, Geneva, Switzerland, 2nd ed.,
1993