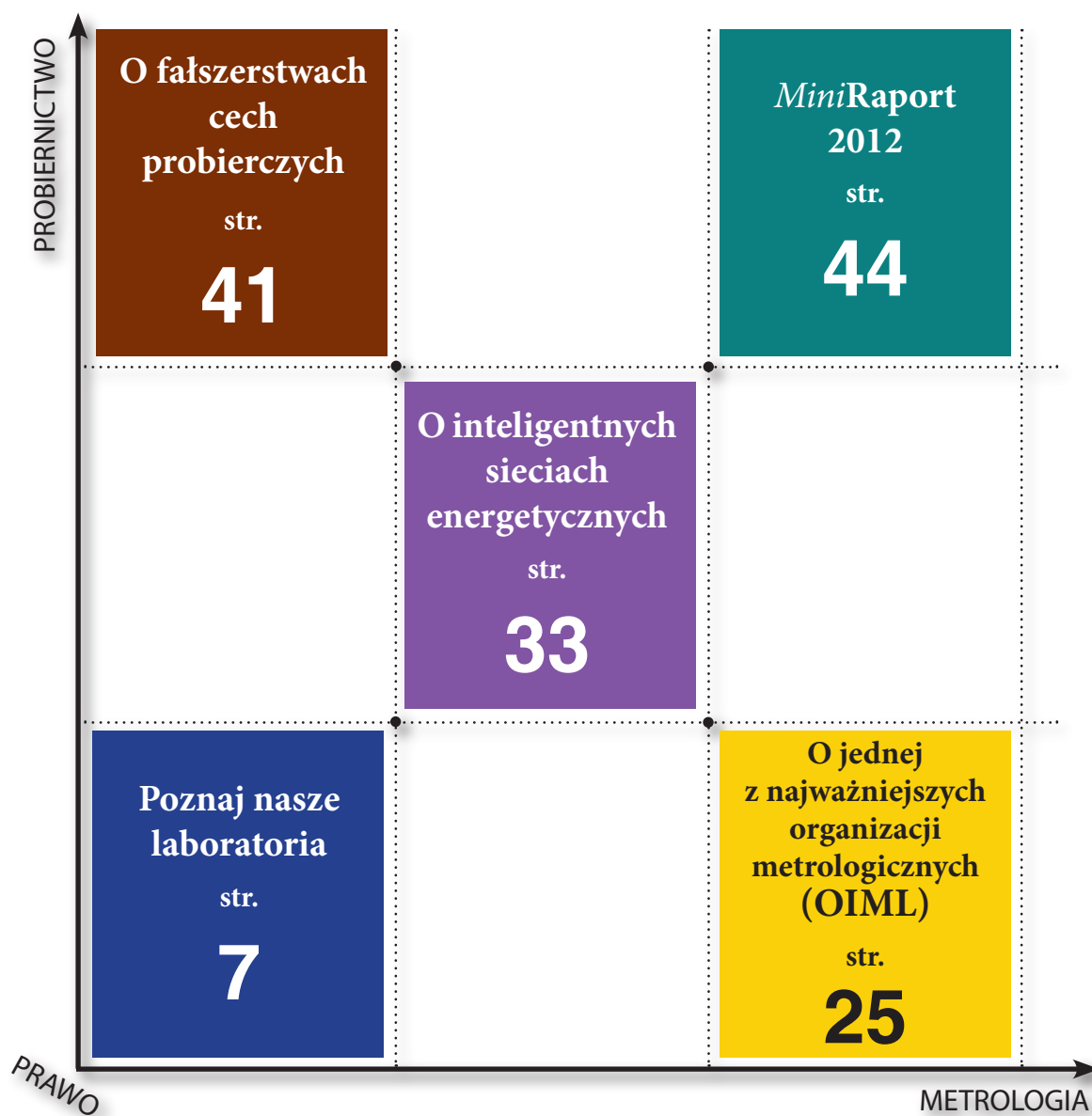




METROLOGIA I PROBIERNICTWO

Biuletyn Głównego Urzędu Miar

nr 1/2013



Znajdziesz nas także na www.gum.gov.pl

W numerze:

4-6

WYDARZENIA

7-24

TECHNIKA
I POMIARY

Zakłady metrologiczne w Głównym Urzędzie Miar

Z precyzją do miliardowych części sekundy

Rola niepewności przy ocenie zdolności pomiarowej przyrządu

Nowe podejście w definiowaniu jednostek miar

Przekazywanie jednostki masy od wzorca państwowego do wielokrotności i podwielokrotności kilograma w oparciu o hierarchiczny układ sprawdzeń

25-32

WSPÓLPRACA

Ewolucja międzynarodowych organizacji metrologicznych na przykładzie Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej

Udział pracowników GUM w XII Sympozjum „Niepewność Pomiarów”



33-37

PRAWNA KONTROLA
METROLOGICZNA

Międzynarodowe instrumenty prawne i rekomendacje w dziedzinie „smart grid”

Informacja o prowadzonych pracach legislacyjnych w związku z upływem terminu okresu przejściowego dla stosowania art. 27 i 29a ustawy – „Prawo o miarach”

38-40

TERMINOLOGIA

Falszerstwa cech probierczych i sposoby ich wykrywania

41-43

PROBIERNICTWO

Wydawca: GŁÓWNY URZĄD MIAR
ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, tel.: 22 581 93 99, fax: 22 581 93 92

Redakcja: Karol Markiewicz (red. naczelny), Adam Żeberkiewicz (sekretarz red.), Magdalena Ulaczyk (Probiernictwo), dr Jerzy Borzymiński (Terminologia), dr Paweł Fotowicz (Technika i pomiary), Aniceta Imielowska (Czy wiesz, że), Agnieszka Goszczyńska (Wydarzenia), Joanna Sękała (Współpraca), Tadeusz Lach (Prawna kontrola metrologiczna)

Zdjęcia: Maciej Koszarny, archiwum GUM i OUP Warszawa

Druk: Drukarnia SMYK s.c., ul. Ściegiennego 215, 25-116 Kielce

Wszystkie prawa zastrzeżone. Redakcja nie zwraca materiałów nie zamówionych oraz zastrzega sobie prawo do skrótów i zmian tytułów.

Pytania i uwagi do redakcji: biuletyn@gum.gov.pl

44-47

CZY WIESZ, ŻE...?



Szanowni Państwo,

z niezwykłą satysfakcją przedstawiam pierwszy numer Biuletynu Informacyjnego Głównego Urzędu Miar (GUM) pn. „Metrologia i Probiernictwo”. Publikacja ta ma w nowy sposób propagować działalność polskiej administracji miar i administracji probierczej oraz przekazywać doświadczenie i dorobek metrologów dokonujących pomiarów w laboratoriach GUM. Mówimy o nowym spojrzeniu, choć tak naprawdę zarówno jeśli chodzi o tytuł, jak i pod względem treści biuletyn nawiązywać będzie do kilku poprzednich wydawnictw GUM, przede wszystkim do wydawanego w latach 1996–2000 biuletynu „Metrologia i Probiernictwo”. Chcemy nadal publikować treści, których wartość naukowa była najwyższa i doceniana przez czytelników, pragniemy również wzbogacić biuletyn o nowe zagadnienia, które jak sądzę, spotkają się z takim samym zainteresowaniem.

Zachęcam do lektury artykułów technicznych, które będą publikowane w dziale „Technika i pomiary”. W tym numerze znajdą tam Państwo m.in. rozważania o niepewności pomiarów oraz opis zakładów metrologicznych działających w naszym urzędzie. To aktualna wskazówka dla tych, którzy byli czytelnikami wydawanego w GUM do listopada 2012 r. pisma pod nazwą „Metrologia”.

Drodzy Czytelnicy, co kwartał planujemy dostarczać Państwu informacji o aktualnych istotnych wydarzeniach dotyczących działalności GUM, w tym bogatej współpracy z międzynarodowymi organizacjami metrologicznymi. Nie zabraknie też miejsca dla prawnej kontroli metrolo-

gicznej i śladów obecności metrologii w życiu codziennym. W tym roku, jak zawsze w dniu 20 maja, obchodziliśmy Światowy Dzień Metrologii, tym razem pod hasłem „Pomiary w życiu codziennym”. W kolejnym numerze „Metrologii i Probiernictwa” zamieścimy relację z tych obchodów, ukazującą związek metrologii z codzienną aktywnością człowieka. Działalność GUM to również współpraca z ośrodkami akademickimi i udział w projektach badawczych współfinansowanych przez Unię Europejską, jak np. w wieloletnim Europejskim Programie Badań Metrologicznych – EMRP. O tym także będziemy informować na naszych łamach. Co ważne, otrzymują Państwo do rąk publikację niekomercyjną, której celem jest przedstawianie znaczenia dorobku metrologii i probiernictwa w różnych obszarach aktywności społecznej.

Szanowni Czytelnicy, jestem przekonana, że artykuły i informacje publikowane na łamach naszego Biuletynu, będą interesujące dla szerokiego kręgu osób, a więc m.in. dla naszych klientów, pracowników ośrodków naukowo-badawczych, przedsiębiorców, urzędników czy parlamentarzystów. Gorąco zachęcam Państwa do sięgnięcia po „Metrologię i Probiernictwo”, a także do kontaktu z nami. Mam nadzieję, że każdy czytelnik znajdzie w tej publikacji interesujące go treści. Życzę ciekawej lektury zarówno tego, jak i kolejnych wydań naszego Biuletynu.

Janina Maria Popowska
Prezes Głównego Urzędu Miar

- 15.06 → **17. PIKNIK NAUKOWY POLSKIEGO RADIA I CENTRUM NAUKI KOPERNIK**
Z udziałem Głównego Urzędu Miar na Stadionie Narodowym w Warszawie odbyła się 17. edycja Pikniku Naukowego Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik pod hasłem ŻYCIE.
- 23.05 → **SPOTKANIE PRZEDSTAWICIELI LABORATORIÓW WZORCUJĄCYCH I AUDYTORÓW**
23 maja 2013 r. w Galerii Porczyńskich w Warszawie odbyło się spotkanie, z udziałem przedstawicieli Głównego Urzędu Miar (GUM), którego tematem przewodnim były *Badania bieglności jako narzędzie do potwierdzania wartości CMC, spójności pomiarowej oraz walidacji metod pomiarowych*. Elżbieta Michniewicz, Dyrektor Zakładu Elektrycznego GUM przedstawiła zasady europejskiej działalności metrologicznej, zaś Joanna Przybylska, Kierownik Laboratorium Kąta Zakładu Elektrycznego GUM zaprezentowała badania bieglności organizowane przez Urząd. Wiesław Gosk, starszy specjalista w Okręgowym Urzędzie Miar w Warszawie, przybliżył uczestnikom spotkania zagadnienia związane ze współczynnikiem E_n – analiza statyczna.
- 20.05 → **ŚWIATOWY DZIEŃ METROLOGII**
20 maja to Światowy Dzień Metrologii, upamiętniający podpisanie w Paryżu, w 1875 roku, Konwencji Metrycznej. Ten traktat międzynarodowy stanowi podstawę dla zapewnienia spójnego systemu pomiarowego na świecie. Dokument powstał jako odpowiedź na wyzwanie rewolucji przemysłowej, jaka dokonała się na świecie pod koniec XIX wieku. W tym roku hasłem przewodnim obchodów były *Pomiary w życiu codziennym*. Zaskakujące jest, jak często w życiu codziennym mamy do czynienia z pomiarami, czy to podczas kontroli czasu, zakupu żywności, czy podczas tankowania samochodu. Wiele przyrządów pomiarowych jest kontrolowanych przez prawo, jak np. wagi sklepowe, dystrybutory paliwa czy wodomierze.
- 30.04 → **UMOWA O WSPÓŁPRACY GUM Z UNIWERSYTEM ZIELONOGÓRSKIM**
Umowa ma na celu realizację wspólnych przedsięwzięć naukowych i dydaktycznych w zakresie metrologii elektrycznej, wzajemną pomoc przy realizacji prac dyplomowych i doktorskich, odbywaniu stażu oraz praktyk przez pracowników, studentów i doktorantów w Głównym Urzędzie Miar.
- 10-12.04 → **UDZIAŁ GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR W XV MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH EUROLAB**
Podobnie, jak w poprzednich latach, Główny Urząd Miar wziął udział w Międzynarodowych Targach Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab, które odbyły się w Centrum Handlowym MT Polska w Warszawie. Relacja na str. 3.
- 30-31.03 → **ZMIANA CZASU NA LETNI Z 30 NA 31 MARCA**
Kolejny raz przeszliśmy na czas letni. O tym, jak ustalany jest czas urzędowy w Polsce, przeczytasz na str. 12.
- 21-22.03 → **URZĘDY PROBIERCZE NA POSIEDZENIACH MIĘDZYNARODOWYCH W GENEWIE**
Dyrektorzy Okręgowych Urzędów Probierczych w Warszawie i w Krakowie uczestniczyli w dwóch konferencjach międzynarodowych, które odbyły się w Genewie.
W dniu 21 marca obradował Stały Komitet Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych. Omawiano zasady oznaczania wyrobów poza siedzibami urzędów probierczych oraz dane statystyczne dotyczące liczby cech konwencyjnych umieszczonych w roku 2012: łącznie, we wszystkich krajach członkowskich oznaczono wspólną cechą kontroli (CCM) 5337 tysięcy sztuk wyrobów, co oznacza prawie 18-procentowy spadek w odniesieniu do roku 2011. Dyskutowano nad definicją stopu metalu szlachetnego oraz nad zmianą zasad oznaczania wyrobów z metali mieszanych (szlachetnych i nieszlachetnych).
W dniu 22 marca odbyło się **Posiedzenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Urzędów Probierczych (IAAO)**, na którym omawiano między innymi następujące sprawy:
– wytyczne w sprawie programu badawczego Round Robin oraz przebieg ostatniej edycji programu,
– definicja ekwiwalentności cech probierczych,
– raport finansowy Stowarzyszenia.
Dyskutowano także nad metodami badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych o nietypowej konstrukcji lub składzie – był to temat zgłoszony i opracowany przez polską delegację.
- 01.03 → **PODPISANIE POROZUMIENIA O WSPÓŁPRACY Z INSTYTUTEM GEODEZJI I KARTOGRAFII**
Porozumienie dotyczy współpracy m.in. w zakresie:
– wspólnych projektów prac rozwojowych dotyczących budowy, utrzymywania i modernizacji państwowych wzorców jednostek miar,
– wzajemnego udostępniania infrastruktury pomiarowej dla badań naukowych i prac rozwojowych prowadzonych przez Instytut Geodezji i Kartografii oraz prac rozwojowych prowadzonych przez Główny Urząd Miar,
– opracowywanie i zgłaszanie wspólnych tematów badawczych, finansowanych z krajowych lub europejskich funduszy ramowych (EMRP lub EMPiR).
- 29.01 → **160 LAT PROBIERNICTWA W WARSZAWIE**
W Głównym Urzędzie Miar pod patronatem Prezes Głównego Urzędu Miar odbyło się uroczyste seminarium związane z jubileuszem 160-lecia Warszawskiego Urzędu Probierczego. Jednym z tematów referatów był problem fałszerstwa cech probierczych, o czym można czytać na str. 39. Folder informacyjny pn. *Historia probiernictwa* jest dostępny na stronie www.gum.gov.pl/pl/aktualnosci/160-lat-probiernictwa-w-warszawie
- 21.01 → **UMOWA RAMOWA O WSPÓŁPRACY POMIĘDZY POLITECHNIKĄ WROCŁAWSKĄ A GŁÓWNYM URZĘDEM MIAR**
Umowa będzie umożliwiała realizację wspólnych przedsięwzięć w zakresie metrologii elektrycznej, współpracę naukową i dydaktyczną, wzajemną pomoc przy realizacji prac doktorskich oraz odbywanie praktyk studenckich w GUM.

Udział GUM w XV Targach Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab w dniach 10-12 kwietnia 2013 r.

Patrycja Ruśkowska

Jubileuszowe XV już Targi Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab wraz z niezależną imprezą towarzyszącą – II Targami Techniki Kryminalistycznej CrimeLab odbyły się w dniach 10-12 kwietnia 2013 r. w Centrum Targowo-Kongresowym MT Polska w Warszawie. Pierwszego dnia odbyło się uroczyste otwarcie obu specjalistycznych imprez. Targi EuroLab 2013 zostały objęte honorowym patronatem przez: Stefana Niesiołowskiego, przewodniczącego Sejmowej Komisji Obrony Narodowej, prof. dr hab. Barbarę Kudrycką, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Czesława Mrocza, Sekretarza Stanu w Ministerstwie Obrony Narodowej oraz prof. dr hab. Michała Kleibera, Prezesa Polskiej Akademii Nauk. Wśród znamienitych gości pojawili się między innymi: Ryszard Kalisz, poseł na Sejm RP, prof. Ewa Bulska, przewodnicząca Komisji Spektrometrii Atomowej i Cząsteczkowej Komitetu Chemii Analitycznej PAN z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, prof. dr hab. Paweł Kulesza, Dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego i dr inż. Eugeniusz W. Roguski, dyrektor Polskiego Centrum Akredytacji.

GUM był reprezentowany przez Janinę Marię Popowską, Prezesa Głównego Urzędu Miar, Włodzimierza Popiołkę, wiceprezesa ds. Metrologii Naukowej oraz Karola Markiewicza, Dyrektora Gabinetu Prezesa. Z okazji jubileuszu 15-lecia Targów Analityki i Technik Pomiarowych, podczas uroczystego otwarcia imprezy, na ręce Janiny Marii Popowskiej, Prezesa GUM urząd otrzymał dyplom za wieloletnią współpracę merytoryczną i organizacyjną we współtworzeniu EuroLab.



Jak co roku podczas Targów prezentowane były dokonania naukowe i ich zastosowania w najnowocześniejszych rozwiązaniach technologicznych w ramach czterech głównych bloków tematycznych: analityki chemicznej, „Life Science”, biotechnologii oraz metrologii. Podczas EuroLab swoje oferty zaprezentowali między innymi: przedstawiciele producentów i dystrybutorów akcesoriów laboratoryjnych, drobnego sprzętu, szkła laboratoryjnego, a także aparatury analitycznej, sprzętu kontrolno-pomiarowego oraz instytucje naukowo-badawcze, instytucje sektora administracji publicznej i wiele innych.

Podobnie jak w latach ubiegłych GUM wziął aktywny udział w XV edycji Międzynarodowych Targów Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab. Uczestnictwo GUM w tym ważnym wydarzeniu o charakterze biznesowo-naukowym, stwarza niepowtarzalną okazję realizacji jednego z wielu zadań Urzędu, tj. przekazywania i rozpowszechniania wiedzy metrologicznej. Targi EuroLab są nie tylko dogodnym miejscem promocji najnowszych rozwiązań technologicznych, realizowanych głównie dla potrzeb branży chemicznej i biochemicznej, ale również niezastąpionym źródłem informacji i opinii o najnowocześniejszych metodach i technikach analitycznych, w tym także metodach wzorcowania i wytwarzania certyfikowanych materiałów odniesienia (CRM).

Eksperti z różnych dziedzin metrologii, w tym prawnej, na stoisku wystawowym GUM udzielali informacji

z zakresu wytwarzania i certyfikacji materiałów odniesienia, głównie w dziedzinie pomiarów atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA) oraz konduktometrii, pehametrii, analizy gazowej czy z zakresu oceny zgodności. Wymieniono spostrzeżenia oraz nawiązano kontakty z nowymi



klientami. Na stoisku wystawowym GUM zaprezentowano między innymi postery informujące o działalności usługowej Urzędu, w tym wytwarzanie CRM czy realizację jednostki masy w kraju. Omówiono strukturę systemu metrologicznego na świecie. Do prezentacji wykorzystano następujące publikacje GUM: „Przewodnik po certyfikowanych materiałach odniesienia”, Informator GUM, Monografię pt. „Niepewności pomiaru w teorii i praktyce” oraz broszury informacyjne z zakresu działalności laboratoriów Urzędu i inne materiały pomocnicze.

XV edycji targów EuroLab towarzyszyły, podobnie jak poprzednio, prowadzone przez wybitnych specjalistów z branży, seminaria i wykłady o charakterze naukowym i naukowo-technicznym. Nad stroną merytoryczną czuwała Rada Programowa, w której skład między innymi weszli: Janina Maria Popowska, Prezes Głównego Urzędu Miar, prof. dr hab. Ewa Bulska, przewodnicząca Komisji Spektrometrii Atomowej i Cząsteczkowej Komitetu Chemii Analitycznej PAN z Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, prof. dr hab. Paweł Kulesza, dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, prof. dr hab. inż. Jacek Namieśnik, przewodniczący Komitetu Chemii Analitycznej PAN, dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej, prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka, dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, dr inż. Eugeniusz W. Roguski, dyrektor Polskiego Centrum Akredytacji, dr Elżbieta Puacz, Prezes Krajowej Rady Diagnostów Laboratoryjnych, prof. dr hab. Andrzej K. Kononowicz, prezes Polskiej Federacji Biotechnologii, dr Piotr Bieńkowski, redaktor naczelny czasopisma „Analityka”, Centrum Badań Ekologicznych PAN, konsultant merytoryczny Targów EuroLab.

W drugim dniu targów, 11 kwietnia 2013 r. odbył się cykl seminariów poświęcony zagadnieniom metrologii, które zostały wygłoszone przez pracowników merytorycznych Głównego Urzędu Miar. W ramach cyklu zaprezentowano następujące referaty:

Elżbieta Michniewicz, Dyrektor Zakładu Elektrycznego GUM, wygłosiła referat pt.: „Główny Urząd Miar w Międzynarodowym Systemie Metrologicznym”, w którym zostały omówione następujące zagadnienia:

- najważniejsze międzynarodowe regulacje dotyczące metrologii,

- funkcjonowanie krajowych instytucji metrologicznych (NMI),
- udział GUM w metrologicznych organizacjach międzynarodowych,
- aktywność GUM w Europejskim Programie Badań Metrologicznych (EMRP).

Dr **Agnieszka Zoń**, główny metrolog, Laboratorium Gęstości, Lepkości i Analizy Spektralnej, mgr inż. **Dariusz Cieciora**, kierownik Laboratorium Gazowych Materiałów Odniesienia oraz dr **Władysław Kozłowski**, kierownik Laboratorium Elektrochemii, wygłosili referat pt.: „Metrologia chemiczna w Głównym Urzędzie Miar”, w którym zostały omówione następujące zagadnienia:

- udział krajowych wzorców odniesienia w porównaniach międzynarodowych (AZ),
- wytwarzanie i wzorcowanie materiałów odniesienia (DC),
- wzorzec jednostki liczności materii (mol) w GUM (WK).

Wojciech Wiśniewski, kierownik Laboratorium Masy, Zakład Mechaniki GUM, wygłosił referat pt.: „Zadania Laboratorium Masy w Głównym Urzędzie Miar w kontekście przygotowań do wdrożenia nowej definicji kilograma”, w którym zostały omówione następujące zagadnienia:

- międzynarodowy wzorzec jednostki masy oraz system porównań międzynarodowych,
- przekazywanie jednostki masy w krajowym systemie spójności pomiarowej,
- redefinicja jednostki masy,
- wyzwania metrologiczne związane z przekazywaniem jednostki masy opartej na nowej definicji.



Zakłady metrologiczne w Głównym Urzędzie Miar

GUM to nie tylko urząd, jakby się mogło wydawać z samej nazwy, ale przede wszystkim laboratoria Zakładów Metrologicznych i pracujący w nich metrologi.

Administracja miar jest powołana do zapewnienia jednolitości miar i wymaganej dokładności pomiarów wielkości fizycznych w Polsce oraz powiązania krajowego systemu miar z systemem międzynarodowym. Kluczowe zadania w tym zakresie wykonywane są w Zakładach Metrologicznych GUM, w laboratoriach, w których budowane są i utrzymywane wzorce jednostek miar o najwyższej jakości metrologicznej w kraju. Wzorce te powiązane są z analogicznymi wzorcami innych krajów, co jest uzyskiwane poprzez systematyczne porównania prowadzone w ramach międzynarodowych i regionalnych organizacji metrologicznych. Od wzorców GUM przekazywane są jednostki miar poszczególnych wielkości do przyrządów pomiarowych stosowanych we wszystkich obszarach życia gospodarczego, w ochronie zdrowia i bezpieczeństwa publicznego.

W 20 laboratoriach GUM prowadzone są prace o charakterze badawczo-rozwojowym, niezbędne do

budowy i modernizacji wzorców jednostek miar oraz wytwarzania certyfikowanych materiałów odniesienia. Metrologi GUM ściśle współpracują z krajowymi ośrodkami naukowymi zajmującymi się metrologią, ale także zaangażowani są w projekty badawcze prowadzone w ramach Europejskiego Programu Badań Metrologicznych (EMRP), które współfinansowane są przez Unię Europejską. Współpraca ta zapewnia polskiej metrologii dostęp do najnowszej wiedzy w tym obszarze, co jest niezbędne w dobie dynamicznego rozwoju cywilizacyjnego, stawiającego stale nowe wyzwania, na tyle skomplikowane, że żadna krajowa instytucja metrologiczna nie jest obecnie w stanie samodzielnie rozwiązywać wszystkich nowych, coraz bardziej złożonych problemów metrologicznych.

Zapraszamy do zapoznania się z pracą naszych Zakładów Metrologicznych.

Zakład Długości i Kąta

Zakład Długości i Kąta realizuje zadania związane z pomiarami w dziedzinie długości (w tym również częstotliwości fali światła emitowanego przez lasery stabilizowane emitujące promieniowanie o długości fali w próżni w zakresie $(525 \div 1070)$ nm), pomiarów kąta płaskiego oraz parametrów geometrii powierzchni, twardości, a także pomiarów z zakresu refraktometrii i polarymetrii.

Zakład wykonuje ponadto badania taksometrów i przyrządów do pomiaru prędkości pojazdów w ruchu drogowym oraz prowadzi sprawy związane z analogowymi i cyfrowymi urządzeniami rejestrującymi, stosowanymi w transporcie drogowym.

Laboratoria:

- Długości,
- Kąta,
- Pomiarów Przemysłowych,
- Taksometrów i Tachografów.



Państwowe wzorce jednostek miar:

- długości,
- kąta płaskiego,
- kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji płaskospolarizowanej fali świetlnej w widzialnym zakresie widma,
- współczynnika załamania światła.

Wzorce odniesienia:

- twardości Rockwella,
- twardości Brinella,
- twardości Vickersa.

W Zakładzie Długości i Kąta utrzymywane są cztery państwowe wzorce jednostek miar.

W laboratoriach tych wykonuje się wzorcowania, badania i ekspertyzy przyrządów do pomiaru długości (np. lasery stabilizowane, płytki wzorcowe, przymiary, wzorce kreskowe, dalmierze), do pomiaru kąta płaskiego (np. przyzmy wielościennie, autokolimatory, goniometry, poziomnice, płytki kątowe), do pomiaru współczynnika załamania światła (np. refraktometry) i kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła (np. kwarcowe płytki kontrolne, polarymetry), do pomiaru geometrii powierzchni, kształtu, położenia (np. wzorce chropowatości, płyty pomiarowe, linały powierzchniowe i krawędziowe, wzorce okrągłości, płytki interferencyjne, przyrządy mikrometryczne, wałeczki pomiarowe do gwintów), do pomiaru twardości (np. twardościomierze Rockwella,

Brinella, Vickersa oraz wgłębniki diamentowe), a także badanie taksometrów, tachografów oraz przyrządów do pomiaru prędkości w ruchu drogowym.

Zakład zajmuje się również wytwarzaniem materiałów odniesienia – wzorców refraktometrycznych i polarymetrycznych.

Czynności te wykonywane są na ponad 60. stanowiskach pomiarowych.

Przedstawiciele Zakładu potwierdzają swoje kompetencje techniczne poprzez udział w międzynarodowych porównaniach kluczowych i uzupełniających w ramach prac takich organizacji jak:

- Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM),
- Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytutów Metrologicznych (EURAMET),
- Komitet Doradczy Długości – CCL,
- pozaeuropejskie Regionalne Organizacje Metrologiczne (np. SIM).

W Zakładzie prowadzone są prace badawczo-rozwojowe związane z utrzymaniem lub modernizacją stanowisk państwowych wzorców pomiarowych i wzorców odniesienia oraz pozostałych stanowisk pomiarowych służących do przekazywania jednostek miar. Prace te umożliwiają pogłębianie wiedzy na temat zjawisk fizycznych występujących podczas pomiarów, ich wzajemnej korelacji i wpływu na wyniki pomiarów oraz prowadzą do rozwoju technik pomiarowych.



Państwowy wzorzec jednostki długości
– syntezyzer częstotliwości

Zakład Promieniowania i Drgań

Zakład Promieniowania i Drgań realizuje zadania związane z pomiarami: światłości, strumienia świetlnego, natężenia oświetlenia, luminancji świetlnej, widmowej czułości odbiorników promieniowania, temperatury barwowej, składowych trójchromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania emitowanego przez źródła światła, potysku, widmowego współczynnika przepuszczania, długości fali promieniowania przepuszczonego, składowych trójchromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania przepuszczonego, widmowego współczynnika odbicia, widmowego współ-

Laboratoria:

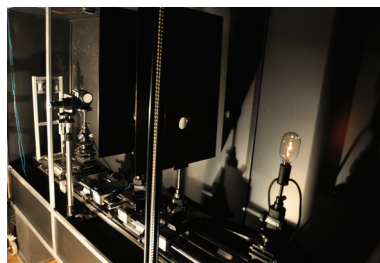
- Wzorców Spektrofotometrycznych,
- Promieniowania Jonizującego i Wzorców Barwy,
- Fotometrii i Radiometrii,
- Akustyki i Drgań

czynnika luminancji, składowych trójchromatycznych i współrzędnych chromatyczności promieniowania odbitego, pomiarami kermy w powietrzu promieniowania gamma i promieniowania X oraz wielkości akustycznych i drgań mechanicznych, a także wykonuje badania typu mierników poziomu dźwięku.

Zakład Promieniowania i Drgań utrzymuje dwa wzorce państwowe oraz nadzoruje państwowy wzorzec aktywności promieniotwórczej utrzymywany poza siedzibą GUM przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM w Świerku.

Ponadto utrzymywane są wzorce odniesienia dla pozostałych wielkości mierzonych w Zakładzie.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania: wzorców współczynnika przepuszczania i odbicia (achromatycznych i barwnych), spektrofotometrów, wzorców długości fali, dawkomierzy, komór jonizacyjnych, pól promieniowania γ , kolorymetrów trójchromatycznych i spektrofotometrów odbiciowych, wzorców światłości i strumienia świetlnego (lampy żarowe), wzorców temperatury barwowej najbliższej (lampy żarowe), luksomierzy cyfrowych, mierników luminancji, kolorymetrów trójchromatycznych do pomiaru chromatyczności źródeł światła, materiałów fotoluminescencyjnych (pomiar luminancji i czasu zaniku), połyskomierzy, wzorców luminancji, wzorców czułości widmowej, mierników mocy promienistej, mierników światła białego, mierników nadfioletu, wzorców połysku, kalibratorów fotometrycznych, komór świetlnych (pomiar natężenia oświetlenia i temperatury barwowej), jak również mikrofonów pomiarowych, kalibratorów akustycznych, mierników poziomu dźwięku, filtrów pasmowych, indywidualnych mierników ekspozycji na dźwięk, mierników poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie częstotliwości infradźwiękowych i ultradźwiękowych, sprzęgaczy mechanicznych do wzorcowania słuchawek kostnych, symulatorów ucha, audiometrów tonowych, piezoelektrycznych i elektrodynamicznych przetworników drgań mechanicznych, zestawów pomiarowych (przetworniki drgań mechanicznych z przedwzmacniaczami), kalibratorów drgań mechanicznych, mierników drgań mechanicznych, w tym mierników drgań mechanicznych działających na człowieka, wzbudników drgań w zakresie wyznaczania względnych drgań poprzecznych.



Państwowy wzorzec jednostki światłości – stanowisko pomiarowe do odtwarzania jednostki światłości

oraz

- Wieloosobowe Stanowisko Pracy ds. Współpracy Naukowej i Podstaw Metrologii.

Zakład Promieniowania i Drgań działa na arenie międzynarodowej poprzez udział w porównaniach kluczowych, a pracownicy Zakładu biorą udział w posiedzeniach Komitetów Międzynarodowego Biura Miar, Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej i europejskiej organizacji metrologicznej EURAMET.

W Zakładzie prowadzone są prace

badawczo-rozwojowe związane z:

- budową nowych oraz utrzymywaniem i modernizacją istniejących w Zakładzie państwowych wzorców pomiarowych i wzorców odniesienia oraz zapewnieniem ich powiązania z wzorcami międzynarodowymi poprzez porównania międzynarodowe,
- opracowywaniem nowych oraz doskonaleniem stosowanych metod pomiarowych,
- projektowaniem i budową nowych stanowisk pomiarowych będących odpowiedzią na potrzeby wyrażone przez Klientów GUM.

Pracownicy Zakładu prowadzą szkolenia z zakresu promieniowania optycznego i jonizującego oraz akustyki

Państwowe wzorce jednostek miar:

- światłości,
- strumienia świetlnego.

Wzorce odniesienia:

- widmowego współczynnika przepuszczania,
- jednostki miary dawki ekspozycyjnej, mocy dawki ekspozycyjnej, kermy w powietrzu i mocy kermy w powietrzu promieniowania γ nuklidów cezu ^{137}Cs i kobaltu ^{60}Co ,
- jednostki miary dawki ekspozycyjnej, mocy dawki ekspozycyjnej, kermy w powietrzu i mocy kermy w powietrzu promieniowania X,
- widmowej czułości odbiorników promieniowania,
- temperatury barwowej,
- połysku,
- jednostki ciśnienia akustycznego oraz jednostek przyspieszenia, prędkości i przemieszczenia drgań mechanicznych.

i drgań, jak również dotyczące podstaw metrologii i niepewności pomiaru.

Wieloosobowe Stanowisko Pracy ds. Współpracy Naukowej i Podstaw Metrologii organizuje regularne seminaria poświęcone zagadnieniom związanym z pomiarami.

W 2011 roku została również wydana monografia za tytułowana „Niepewność pomiarów w teorii i praktyce”. Praca jest przykładem współpracy w obszarze metrologii krajowego środowiska akademickiego i administracji miar.

Zakład Mechaniki

Zakład Mechaniki realizuje zadania w dziedzinach pomiarów: masy, siły, ciśnienia, ciepła, objętości przepływu i strumienia objętości cieczy i gazów oraz gęstości zboża w stanie zsypanym.

Zakład wykonuje również badania wag nieautomatycznych i automatycznych w ramach oceny zgodności z wymaganiami dyrektyw NAWI oraz MID, a także badania typu do oceny zgodności wodomierzy, instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda i ich podzespołów, przeliczników do gazomierzy, ciepłomierzy do wody i podzespołów ciepłomierzy: przetworników przepływu, przeliczników i par czujników temperatury.

Laboratoria:

- Masy,
- Przepływów,
- Siły i Ciśnienia.

Państwowy wzorzec jednostki masy:

- prototyp kilograma nr 51.

Wzorce odniesienia:

- państwowy wzorcowy gęstościomierz zbożowy 20 L nr 111,
- jednostki objętości przepływu i strumienia objętości wody oraz gazu,
- jednostki siły i ciśnienia.

W Zakładzie utrzymywany jest jeden państwowy wzorzec pomiarowy.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania następujących przyrządów pomiarowych: wzorców masy klas dokładności E_1 , E_2 , F_1 , F_2 i M_1 oraz obciążników, gęstościomierzy zbożowych, wag nieautomatycznych i automatycznych, przyrządów do pomiaru objętości przepływu i strumienia objętości wody (wodomierzy i przepływomierzy do wody), przyrządów do pomiaru objętości przepływu i strumienia objętości gazu (gazomierzy, rotametrów i in. przepływomierzy do gazów), instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda, kontrolnych zbiorników dzwonowych, siłomierzy i maszyn wytrzymałościowych do prób statycznych oraz ciśnieniomierzy (wzorców ciśnienia).

Zakład zajmuje się też wykonywaniem ekspertyz stanowisk pomiarowych do: wzorcowania wzorców masy od 50 kg do 10 t i wagonów-wzorców masy 25 t, klas dokładności F_2 i M_1 , wzorców masy od 50 kg do 1000 kg klas dokładności F_2 i M_1 , badania wodomierzy, gazomierzy, przeliczników do gazomierzy, ciepłomierzy do wody w zakresie przeliczników z parami czujników temperatury oraz podzespołów ciepłomierzy: przetworników przepływu, przeliczników i par czujników temperatury, wzorcowania zbiorników cieczą przechowywaną w tych zbiornikach i sprawdzania instalacji do cieczy innych niż woda.



Państwowy wzorzec jednostki masy
prototyp kilograma nr 51

Zakład Elektryczny

Zakład Elektryczny realizuje zadania związane z pomiarami wielkości elektrycznych i magnetycznych oraz czasu i częstotliwości.

Zakład wykonuje ponadto badania do oceny zgodności liczników energii elektrycznej czynnej oraz badania kompatybilności elektromagnetycznej przyrządów pomiarowych.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania, badania i ekspertyz przyrządów pomiarowych takich, jak np.: ogniwa Westona, wzorce elektroniczne, kompensatory, oporniki wzorcowe, kondensatory – wzorce pojemności, cewki indukcyjne – wzorce indukcyjności, wzorce konduktancji, wzorce impedancji, oporniki wzorcowe AC, mostki i mierniki RLC,

woltomierze, amperomierze, omomierze i multimetry cyfrowe, kalibratory napięcia, prądu i rezystancji, kalibratory mocy elektrycznej czynnej, watomierze cyfrowe, przetworniki termoelektryczne AC/DC napięcia i prądu, mierniki przesunięcia fazowego, przekładniki prądowe, przekładniki napięciowe, przekładniki kombinowane, komparatory prądowe, woltomierze wysokiego napięcia, obciążenia przekładników prądowych i napięciowych, mostki do pomiaru błędów przekładników, liczniki energii elektrycznej, obciążenia stałe, tłumiki stałe i regulowane, zestawy kalibracyjne do analizatorów wektorowych, mierniki mocy, czujniki mocy, kalibratory mierników mocy, analizatory widma, odbiorniki pomiarowe, woltomierze w.cz., sondy napięciowe, generatory, wzmacniacze, konwertery i powielacze częstotliwości, sprzęgacze i mostki kierunkowe, reflektometry, mierniki natężenia pola elektrycznego, mierniki natężenia pola magnetycznego, wysokostabilne wzorce częstotliwości dyscyplinowane i o biegu swobodnym, generatory i syntezy częstotliwości, częstościomierze i czasomierze cyfrowe, chronokomparatory, różnego rodzaju sekundomierze i dawkowniki czasu, zegary, liczniki i generatory grup impulsów oraz inne

Państwowe wzorce jednostek miar:

- napięcia elektrycznego stałego,
- rezystancji,
- pojemności elektrycznej,
- indukcyjności,
- czasu i częstotliwości.

Wzorce odniesienia:

- napięcia i prądu elektrycznego przemiennego,
- stosunku napięć elektrycznych przemiennych,
- stosunku prądów elektrycznych przemiennych,
- energii elektrycznej,
- mocy i impedancji wielkiej częstotliwości,
- natężenia pola elektrycznego i pola magnetycznego.

Laboratoria:

- Wzorców Wielkości Elektrycznych,
- Wielkości Elektrycznych Małej Częstotliwości,
- Mikrofalowe, Pola Elektromagnetycznego i Kompatybilności Elektromagnetycznej,
- Czasu i Częstotliwości.

przyrządy wielofunkcyjne realizujące funkcje pomiarowe z dziedziny czasu i częstotliwości.

Laboratoria Zakładu prowadzą prace badawczo-rozwojowe we własnym zakresie, jak i we współpracy z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Prace związane są z państwowymi wzorcami pomiarowymi, z wzorcami odniesienia GUM i ze stano-

wiskami pomiarowymi służącymi do przekazywania jednostek miar. Obejmują także opracowywanie i wdrażanie nowych metod pomiarowych.

Ostatnio realizowane tematy, poza tematami dotyczącymi wzorców pomiarowych to: opracowanie metody wzorcowania woltomierzy cyfrowych w zakresie niskich częstotliwości poniżej 10 Hz, wdrożenie metody dwukanałowej komparacji przetworników AC/DC, opracowanie metody przeniesienia jednostki rezystancji realizowanej przez wzorzec kwantowy na jednostkę pojemności elektrycznej, realizacja wtórnego wzorca mocy, którym jest system wykorzystujący mierniki mocy typu IV i termistorowe wzorce mocy.

Laboratorium Czasu i Częstotliwości bierze udział w tworzeniu międzynarodowych skal czasu atomowego TAI i UTC oraz generuje polską atomową skalę czasu UTC(PL) i wyznacza czas urzędowy RP.

W laboratoriach prowadzone są badania i przygotowywana jest dokumentacja: wzorców odniesienia napięcia i prądu przemiennego, stosunku napięć przemiennych, stosunku prądów elektrycznych przemiennych, energii elektrycznej, która pozwoli na uznanie ich za wzorce pań-

stwowe. Obecnie przygotowywana jest zmiana realizacji państwowego wzorca rezystancji na realizację opartą na zjawisku kwantowym.

Pracownicy Zakładu udzielają konsultacji, prowadzą szkolenia, wykłady na studiach podyplomowych oraz przygotowują referaty na konferencje i seminaria.

Laboratorium Czasu i Częstotliwości udostępnia usługę umożliwiającą ustawienie lokalnego czasu w systemach komputerowych zgodnie z czasem urzędowym w Polsce. Synchronizacja jest realizowana za pomocą protokołu NTP przez dwa serwery zsynchronizowane z państwowym wzorcem jednostek miar czasu i częstotliwości (szczegółowe informacje na temat protokołu znajdują się na stronie www.ntp.org). Numery IP serwerów czasu oraz odpowiadające im nazwy są następujące:



Państwowy wzorzec jednostki indukcyjności



Atomowy cezowy wzorzec czasu i częstotliwości

212.244.36.227 – tempus1.gum.gov.pl

212.244.36.228 – tempus2.gum.gov.pl

Sposób synchronizacji czasu zależy od systemu operacyjnego urządzenia użytkownika. Przykładowo dla systemów z rodziny Microsoft Windows 9x i NT 4.0 do synchronizacji z serwerem czasu można wykorzystać program Dimension 4, dostępny bezpłatnie na witrynie www.thinkman.com.

Protokół NTP pozwala na zsynchronizowanie czasu z niepewnością od dziesiątych części sekundy do pojedynczych milisekund, a w niektórych przypadkach nawet do kilkudziesięciu mikrosekund (uzależnione jest to m.in. od jakości łączy pomiędzy klientem a serwerem, ich obciążeniem, oraz od platformy sprzętowo-programowej użytkownika). Usługa dostępna jest całodobowo i bezpłatnie.

Zakład Fizykochemii

Zakład Fizykochemii realizuje zadania związane z pomiarami w następujących dziedzinach: analiza gazów, temperatura, pH, przewodność elektryczna właściwa elektrolitów, licznosc materii, wilgotność powietrza, wilgotność gazów i ciał stałych, gęstość ciał stałych i cieczy, napięcie powierzchniowe cieczy, lepkość cieczy, liczby falowe w zakresie promieniowania podczerwonego, objętość statyczna.

Zakład świadczy usługi w zakresie wzorcowania, badania i ekspertyz przyrządów pomiarowych takich jak: tlenomierze, analizatory gazów, czujniki termometrów rezystancyjnych, komórki punktów stałych temperatury, termoelementy typu S, R i B, termometry szklane ciekowe i elektryczne, pehametry, symulatory pH, elektrody pehametryczne, konduktometry, czujniki konduktometryczne, higrometry punktu rosy, generatory wilgotności, higrometry wilgotności względnej, termohigrometry,

rejestratory temperatury i wilgotności, psychrometry, wilgotnościomierze do zbóż i nasion oleistych, gęstościomierze oscylacyjne, areometry szklane, przyrządy do pomiaru gęstości z zewnętrzną sondą pomiarową, piknometry, wagi hydrostatyczne, wiskozymetry, w tym kapilarne szklane, Höpplera, Stabingera i kubki wypływowe, kolby szklane i metalowe, pipety laboratoryjne jednomiarowe i wielomiarowe, biurety, cylindry pomiarowe, pojemniki przeznaczone do pomiaru i sprawdzania objętości cieczy.

Laboratoria:

- Gazowych Materiałów Odniesienia,
- Temperatury,
- Elektrochemii,
- Wilgotności,
- Gęstości, Lepkości i Analizy Spektralnej.

Państwowe wzorce jednostek miar:

- temperatury w zakresie $(-189,3442 \div 961,78) \text{ } ^\circ\text{C}$,
- pH,
- gęstości.

Zakład Fizykochemii nadzoruje także państwowy wzorzec pomiarowy jednostki miary temperatury, w zakresie niskich wartości temperatury $(-259,3467 \div 0,01) \text{ } ^\circ\text{C}$, utrzymywany poza siedzibą GUM – przez Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu.

Wzorce pomiarowe odniesienia GUM:

- wzorce gazowe zawierające: CO, CO₂, H₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₃H₈, O₂, NO, NO₂, SO₂ w azocie oraz gaz ziemny,
- wzorzec jednostki miary temperatury (w zakresie temperatury powyżej wzorca państwowego),
- wzorzec jednostki miary wilgotności powietrza – temperatury punktu rosy,
- wzorzec jednostki miary lepkości,
- wzorzec jednostki miary liczb falowych w zakresie promieniowania podczerwonego (IR).

Ponadto w Zakładzie wytwarzane i wzorcowane są następujące materiały odniesienia: wzorce mieszanin gazowych, wzorce konduktometryczne, wzorce pH, ciekłe wzorce gęstości, ciekłe wzorce napięcia powierzchniowego, ciekłe wzorce lepkości, wzorce stężenia masowego (ASA) oraz wzorce liczb falowych w zakresie promieniowania podczerwonego.

Do zadań Zakładu należy inicjowanie, określanie kierunków i prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w zakresie metrologii ze szczególnym uwzględnieniem:

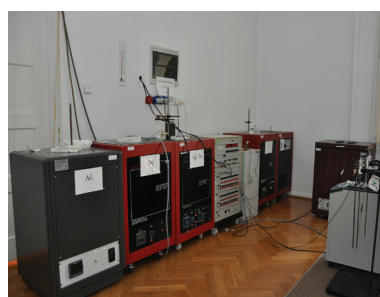
- budowy nowych oraz utrzymywania i modernizacji istniejących w Zakładzie państwowych wzorców pomiarowych oraz zapewnienia, w drodze porównań, ich powiązania z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub wzorcami pomiarowymi w innych krajach,

- budowy nowych oraz utrzymywania i modernizacji istniejących w Zakładzie wzorców pomiarowych odniesienia GUM w celu zapewnienia właściwego przekazywania jednostek miar do wzorców roboczych i przyrządów pomiarowych,
- opracowywania i wdrażania nowych metod pomiarowych oraz projektowania i budowy stanowisk pomiarowych i urządzeń pomocniczych,
- opracowywania, wytwarzania i badania materiałów odniesienia.

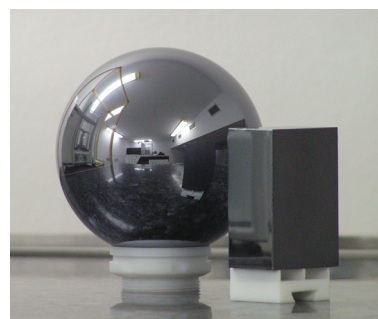
Powyższe prace realizowane są poprzez współpracę z instytucjami krajowymi i zagranicznymi, działającymi w obszarze metrologii.

Z usług Zakładu korzystają laboratoria terenowej administracji miar oraz większości gałęzi przemysłu (w szczególności przemysł chemiczny, spożywczy, farmaceutyczny, hutnictwo, metalurgia, budowa maszyn), ochrony środowiska (pomiar zanieczyszczenia powietrza i wody), ochrony zdrowia (stacje sanitarno-epidemiologiczne, szpitale), transportu (monitoring warunków środowiskowych), kontroli produktów spożywczych (inspekcja jakości handlowej) i towarów paczkowanych. Klientami Zakładu są również laboratoria uczelni wyższych, instytutów naukowo-badawczych oraz metrologia wojskowa. Łącznie jest to około 1000 stałych klientów.

Dla realizowanych usług Zakład zapewnia najwyższą jakość pomiarów dzięki powiązaniu – poprzez wzorce państwowe i odniesienia – z międzynarodowym systemem miar. Zakład zapewnia zachowanie jednolitości miar i określonej dokładności wyników pomiarów w dziedzinie pomiarów fizykochemicznych.



Państwowy wzorzec pomiarowy jednostki temperatury w zakresie od $-189,3442 \text{ } ^\circ\text{C}$ do $961,76 \text{ } ^\circ\text{C}$



Państwowy wzorzec jednostki gęstości – monokryształ krzemu o nazwie WASO 9.2

Z precyzją do miliardowych części sekundy

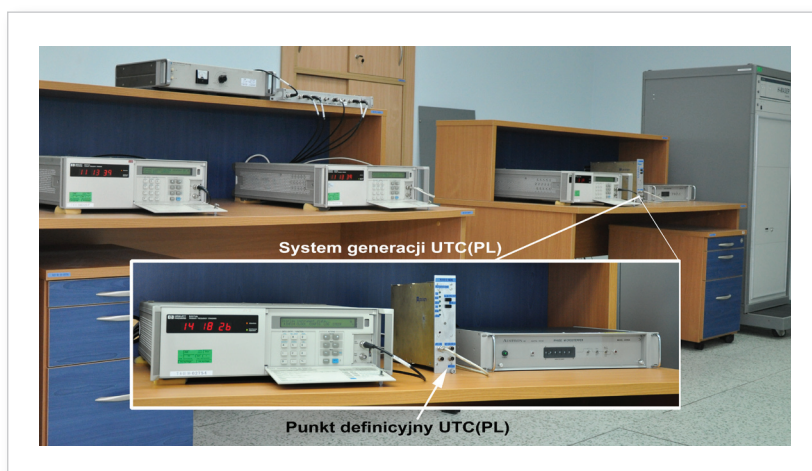
Albin Czubla

Przeczytaj, jak jest ustalany czas urzędowy w Polsce.

Pomiary czasu pomiędzy zegarami atomowymi realizowane są obecnie z precyzją do miliardowych części sekundy, ażeby zegar atomowy pomylił się o 1 s, trzeba by czekać teoretycznie przynajmniej 2-3 miliony lat. Teoretycznie, ponieważ żaden zegar nie ma szans na tak długą pracę, bo i tak wcześniej zużyją się jego elementy. Typowy, dostępny komercyjnie na rynku, tej klasy zegar atomowy ma czas życia ok. 9-12 lat, a jego cena to równowartość średniej wielkości mieszkania w Warszawie. Takich zegarów atomowych w Polsce jest kilkanaście, z czego 4 w Laboratorium Czasu i Częstotliwości Głównego Urzędu Miar (GUM) w stanowisku państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości, a na całym świecie jest ich kilkaset. Są utrzymywane w ciągłej pracy, non-stop porównywane, a jak się zużyją, to są przywracane ponownie do pracy lub wymieniane na nowe.

Po co taka wysoka dokładność i po co aż tyle zegarów? Na pewno nie po to, aby punktualnie rozpocząć pracę, lekcję, wykład, czy umówić się na spotkanie – tu wystarczy dokładność co do minuty. Systemy bankowe, giełdowe, czy inne ważne dla naszego bezpieczeństwa systemy teleinformatyczne, są już bardziej wymagające – niezbędna jest dokładność co do sekundy. Czas uszczelnia tego typu systemy, nie pozwala na dokonywanie nieautoryzowanych operacji niepowiązanych z czasem zalogowania i wylogowania się danego użytkownika. Dalej są już sieci i usługi telekomunikacyjne i teleinformatyczne – równoległe zestawianie i utrzymywanie tysięcy połączeń telefonicznych, transferu danych komputerowych, transmisji audio i video, coraz szybsze łącza internetowe, telewizja cyfrowa. Tu jest potrzebna synchronizacja z dokładnością do pojedynczych mikrosekund, czyli milionowych części sekundy. Brak synchronizacji oznacza błędy w transmisji, zakłócenia, zrywanie połączeń, konieczność powtórnego przesyłu danych, zmniejszenie przepustowości. Na koniec pozostają systemy

nawigacji satelitarnej, które bez nanosekundowej precyzji zegarów atomowych w ciągu doby (światło w czasie 1 nanosekundy, czyli jednej miliardowej części sekundy, przebywa drogę ok. 30 cm), by nas prowadziły wyłącznie na manowce. Jedna nanosekunda błędu zegara w laboratorium na powierzchni Ziemi, to już ok. 10 nanosekund błędu zegarów na satelitach systemów GNSS (Global Navigation Satellite System, jak np. GPS, GLONASS, GALILEO), a 10 nanosekund w przeliczeniu na odległość odpowiada błędowi położenia ok. 3 m. Jeśli jeszcze dodamy niedoskonałości w odbiorze i transmisji sygnałów z satelitów, to mamy jeszcze mniejszą dokładność i trudno sobie dziś wyobrazić bezpieczną podróż samochodem z automatycznym kierowcą sterowanym tylko sygnałem GNSS. Znacznie lepiej jest, gdy mamy możliwość wydłużenia obserwacji satelitów GNSS, jak w pomiarach geodezyjnych. Wówczas można wyznaczyć położenie punktu na powierzchni Ziemi z dokładnością do pojedynczych milimetrów. Całość uzupełnia bardzo szeroka gama mniej i bardziej zaawansowanych użytkowników różnorodnych przyrządów i systemów pomiarowych, wymagających wiarygodnego pomiaru przedziału czasu czy dokładnych sygnałów częstotliwości. Dotyczy to zarówno pomiarów na najwyższym poziomie dokładności, jak w przypadku wyznaczania częstotliwości promieniowania laserowego dla potrzeb pomiarów długości czy odtwarzania wzor-



cowego napięcia elektrycznego stałego w oparciu o efekt Josephsona, jak i na niższym poziomie dokładności, np. dla potrzeb pomiarów lepkości, prędkości, w pracy zegarmistrza, czy przy realizacji procedur pobierania próbek.

Duża liczba zegarów gwarantuje ciągłość odmierzania czasu, zwiększa rzetelność generowanych przez nie sygnałów, ponieważ żaden, nawet najlepszy, zegar atomowy nie jest idealny i nie ma dwóch identycznych, synchronicznie odmierzających czas i generujących wzorcowe sygnały częstotliwości zegarów. Wiarygodność metrologiczna zegara atomowego jest potwierdzona przez ciągły udział w międzynarodowych porównaniach kluczowych, czyli w tworzeniu międzynarodowych atomowych skal czasu TAI i UTC. W tych porównaniach biorą udział wszystkie zegary atomowe Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM, a także za pośrednictwem GUM również zegary atomowe Centrum Badań Kosmicznych PAN – służące do prowadzenia obserwacji astrogeodynamicznych i rozwijania systemów transferu czasu, Telekomunikacji Polskiej S.A. – służące potrzebom synchronizacji i utrzymania sieci telekomunikacyjnej, Instytutu Łączności – służące potrzebom łączności, rozwijania algorytmów skal czasu i wzorcowaniom oraz ośrodków metrologii wojskowej – służące utrzymaniu i rozwijaniu technologii wojskowych.

W ten sposób, z zachowaniem spójności pomiarowej z międzynarodowym systemem miar na najwyższym poziomie, możliwa jest realizacja podstawowej funkcji Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM, czyli utrzymywanie państwowego wzorca w tym zakresie i przekazywanie jednostek miar czasu i częstotliwości do wzorców i przyrządów pomiarowych niższego rzędu poprzez ich wzorcowanie. W konsekwencji, na stanowisku państwowego wzorca wyznaczana jest skala czasu UTC(PL) – lokalna realizacja skali czasu uniwersalnego koordynowanego UTC, a przez dodanie do UTC(PL) 1 godzin w okresie zwykłym, a 2 godzin w okresie obowiązywania czasu letniego, uzyskiwany jest oficjalny czas urzędowy w Polsce. Informację o czasie urzędowym dystrybuowana jest automatycznie za pomocą wyspecjalizowanych systemów, które są sterowane sygnałami UTC(PL) i sygnałami pomocniczymi z zegarów atomowych. Dla potrzeb użytkowników wymagających wysokiego poziomu bez-



pieczeństwa transmisji (giełda, systemy bankowe, centra znakowania czasem) uruchomiony jest ogólnodostępny modemowy system dystrybucji czasu urzędowego, który poprzez telefoniczny numer dostępowy pozwala na połączenie się z systemem i odbiór informacji o czasie i znacznika, którego ta informacja dotyczy. Dla znacznie szerszego grona użytkowników uruchomione zostały serwery czasu urzędowego (tempus1.gum.gov.pl i tempus2.gum.gov.pl), które podłączone są non-stop do sieci Internet i, będąc sterowane sygnałami z zegarów atomowych, umożliwiają synchronizację czasu w systemach komputerowych i informatycznych za pośrednictwem protokołu NTP i SNTP. A jeszcze szerszemu gronu użytkowników służą urządzenia do generacji

akustycznych sygnałów czasu dla Polskiego Radia, według których nadal niektórzy użytkownicy ciągle regulują zegarki. Z kolei bardzo wąskiemu, ale ważnemu, gronu użytkowników służą zaawansowane systemy do zdalnego transferu czasu z wykorzystaniem technik satelitarnych i światłowodowych, które pozwalają na przekazywanie precyzyjnej informacji o czasie i częstotliwości do innych ośrodków metrologii czasu i częstotliwości w Polsce i na świecie, z precyzją do pojedynczych nanosekund, umożliwiając uzyskanie spójności z międzynarodowym systemem miar. Dodatkowo z Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM przekazywane są bezpośrednio wzorcowe sygnały częstotliwości do innych laboratoriów GUM, gdzie utrzymywane są państwowe wzorce napięcia elektrycznego stałego oraz długości, dzięki czemu jest możliwa realizacja tych wzorców na najwyższym światowym poziomie.

Powyższe działania Laboratorium Czasu i Częstotliwości GUM, uzupełnione o wykonywanie wzorcowań i ekspertyz wzorców i przyrządów pomiarowych z dziedziny czasu i częstotliwości zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 oraz Porozumieniem CIPM MRA, prowadzenie szkoleń metrologicznych, udzielanie konsultacji oraz prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w zakresie rozwoju państwowego wzorca jednostek miar czasu i częstotliwości, zapewniają, że pomiary czasu i częstotliwości w Polsce mają rzetelne odniesienie. Wszystko to w trosce o nasze bezpieczeństwo, konkurencyjność gospodarki oraz rozwój nauki i powiązanych dziedzin pomiarowych.

Rola niepewności przy ocenie zdolności pomiarowej przyrządu

Paweł Fotowicz

Z artykułu dowiesz się, jakie składowe należy brać pod uwagę przy ocenie zdolności pomiarowej przyrządu oraz o tym, aby nie mylić zdolności pomiarowej przyrządu z CMC.

1. Wstęp

Niepewność pomiaru może być wygodnym parametrem służącym do oceny zdolności pomiarowej przyrządu. Zdolność tą bada się przy użyciu wzorców pomiarowych, a sama czynność zbliżona jest do wzorcowania. W najprostszym badaniu można zastosować jeden wzorzec, na którym należy wykonać serię pomiarową o określonej liczności w warunkach powtarzalności. Wartość średnią z tej serii porównuje się z wartością wzorca, a otrzymaną różnicę traktuje jako jedną ze składowych niepewności. Uwzględnia się również składowe niepewności związane z wzorcem pomiarowym. Skumulowaną niepewność w postaci niepewności rozszerzonej odnosi się do wartości granicznej. Może nią być największy błąd dopuszczalny. Wskaźnik zdolności pomiarowej na ogół wyrażany jest procentowo, jako część wartości tego błędu.

2. Ocena zdolności pomiarowej przyrządu

Wskaźnik zdolności pomiarowej przyrządu można zdefiniować następująco:

$$Q_{MS} = \frac{U_{MS}}{E_{max}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

gdzie: U_{MS} oznacza niepewność rozszerzoną dla prawdopodobieństwa 95 %, a E_{max} największy błąd dopuszczalny. Na ogół przyjmuje się, że niepewność rozszerzona powinna stanowić 1/3 wartości błędu dopuszczalnego.

Przy ocenie zdolności pomiarowej przyrządu należy brać pod uwagę następujące składowe [1]:

- 1) rozrzut wskazań przyrządu,
- 2) rozdzielczość wskazań przyrządu,
- 3) odchylenie pomiarowe,
- 4) niedokładność wzorca pomiarowego,
- 5) wpływ warunków środowiskowych na wzorzec.

Pierwsza ze składowych związana jest bezpośrednio z przyrządem pomiarowym i dotyczy rozrzutu jego wskazań na wzorcu pomiarowym wykonywanych w warunkach powtarzalności. Miarą niepewności standardowej tej składowej jest odchylenie standardowe eksperymentalne pojedynczego wskazania q_i uzyskiwanego na podstawie serii n odczytów:

$$u_{rep} = s(q) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2} \quad (2)$$

Zgodnie z zaleceniami [1] minimalna seria obserwacji powinna mieć $n = 30$ obserwacji.

Drugą rozważaną składową jest rozdzielczość pomiaru. Niepewność standardową wyznaczamy na podstawie kwantu wskazania R :

$$u_{res} = \frac{R}{2\sqrt{3}} \quad (3)$$

Trzecią składową jest odchylenie pomiarowe, traktowane jako różnica pomiędzy średnią serii obserwacji \bar{q} na wzorcu i wartością odniesienia q_w :

$$B = |\bar{q} - q_w| \quad (4)$$

Wartością odniesienia jest w tym wypadku wartość wielkości reprezentowana przez wzorzec. Odchylenie pomiarowe B traktowane jest jako składowa niepewności, a przypisana mu niepewność standardowa wynosi [1]:

$$u_{bias} = \frac{B}{\sqrt{3}} \quad (5)$$

Kolejne składowe niepewności związane są z wzorcem pomiarowym. Pierwsza z nich wyraża niedokładność wzorca. Miarą jej jest niepewność rozszerzona U dla poziomu ufności ok. 95 %, a niepewność standardowa wynosi:

$$u_{\text{cal}} = \frac{U}{k} \quad (6)$$

gdzie k jest współczynnikiem rozszerzenia, którego wartość wraz z niepewnością rozszerzoną podana jest w świadectwie wzorcowania.

Ostatnią rozważaną składową jest wpływ warunków środowiskowych na wzorzec pomiarowy. Na ogół jest nim wpływ temperatury. W takim wypadku należy wyznaczyć zmianę wartości wzorca pod wpływem temperatury. Zmiana wartości wzorca (np. długości płytki wzorcowej) określona będzie zależnością:

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L \quad (7)$$

gdzie Δt to dopuszczalna zmiana temperatury w trakcie badań zdolności pomiarowej, α to współczynnik rozszerzalności termicznej wzorca, a L to wartość reprezentowana przez wzorzec. W ten sam sposób można wyznaczyć np. zmianę rezystancji opornika wzorcowego przy badaniach zdolności pomiarowej omomierza. Niepewność standardowa wynosi [1]:

$$u_{\text{temp}} = \frac{\Delta L}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

3. Niepewność rozszerzona

Możliwe są dwa sposoby obliczenia niepewności rozszerzonej związanej ze zdolnością pomiarową przyrządu. Pierwszy może być oparty na prawie propagacji niepewności [2]. W metodzie tej oblicza się niepewność rozszerzoną jako iloczyn współczynnika rozszerzenia $k = 2$ (dla poziomu ufności ok. 95 %) i złożonej niepewności standardowej u_c :

$$U_{\text{MS}} = k \cdot u_c \quad (9)$$

gdzie złożona niepewność standardowa wyznaczana jest na podstawie prawa propagacji niepewności:

$$u_c^2 = u_{\text{rep}}^2 + u_{\text{res}}^2 + u_{\text{bias}}^2 + u_{\text{cal}}^2 + u_{\text{temp}}^2 \quad (10)$$

Drugim sposobem obliczeniowym jest zastosowanie metody propagacji rozkładów przy użyciu metody Monte Carlo [3]. Metoda propagacji rozkładów zakłada przyjęcie rozkładów prawdopodobieństwa dla poszczególnych składowych. Dla każdej składowej należy wygenerować rozkład o zbiorze możliwych wartości o określonej, jak wyżej, niepewności standardowej. Zbiory te można trak-

tować jak wielkości wejściowe, na podstawie których metodą Monte Carlo można wyznaczyć zbiór możliwych wartości dla wielkości wyjściowej, będącej sumą wielkości wejściowych. Można wówczas wyznaczyć niepewność rozszerzoną jako połowę przedziału rozszerzenia, pod warunkiem że rozkład związany z wielkością wyjściową jest symetryczny:

$$U_{\text{MS}} = \frac{y_{\text{high}} - y_{\text{low}}}{2} \quad (11)$$

gdzie y_{high} to górna granica przedziału rozszerzenia, a y_{low} to dolna granica przedziału rozszerzenia wielkości wyjściowej. Równanie pomiaru wielkości wyjściowej ma postać:

$$y = \delta x_{\text{rep}} + \delta x_{\text{res}} + \delta x_{\text{bias}} + \delta x_{\text{cal}} + \delta x_{\text{temp}} \quad (12)$$

gdzie:

- δx_{rep} – zbiór możliwych wartości związanych z rozrzutem wskazań przyrządu pomiarowego,
- δx_{res} – zbiór możliwych wartości związanych z rozdzielczością wskazań przyrządu pomiarowego,
- δx_{bias} – zbiór możliwych wartości związanych z odchyleniem pomiarowym,
- δx_{cal} – zbiór możliwych wartości związanych z niedokładnością wzorca pomiarowego,
- δx_{temp} – zbiór możliwych wartości związanych z wpływem temperatury na wzorzec pomiarowy.

Istotą obliczeń przy użyciu metody propagacji rozkładów jest przyjęcie określonych rozkładów dla wielkości wejściowych. Można je przyjąć w następujący sposób. Pierwsza składowa to rozrzut wskazań, z którym, ze względu na dużą liczbę obserwacji, można związać rozkład normalny. Druga składowa to rozdzielczość, z którą zwyczajowo wiąże się rozkład prostokątny [2]. Podobnie z odchyleniem pomiarowym można związać rozkład prostokątny. Niedokładność wzorca pomiarowego określa się na podstawie informacji ze świadectwa wzorowania, w którym niepewność wyrażana jest dla poziomu ufności ok. 95 % i współczynnika rozszerzenia $k = 2$, co uzasadnia przyjęcie rozkładu normalnego. Ostatnia składowa, związana z wpływem temperatury na wzorzec, opisana jest rozkładem prostokątnym. Mamy więc do czynienia z dwoma typami rozkładów prawdopodobieństwa dla wielkości wejściowych. Rozkłady te można w prosty sposób wygenerować przy użyciu podstawowego generatora liczb losowych, dostępnego w każdym środowisku programowym. Przy obliczeniach można również wykorzystać

metodę randomizacji odchylenia pomiarowego rozkładem płasko-normalnym, przedstawioną w publikacji [4]. Polega ona na zastąpieniu dwóch składowych δx_{bias} i δx_{cal} jedną składową δx_{rand} , której zbiór możliwych wartości o rozkładzie płasko-normalnym można wygenerować z zależności:

$$\delta x_{\text{rand}} = \frac{r z_p + z_N}{\sqrt{r^2 + 1}}, \text{ gdzie } r = \frac{2 \cdot |B|}{3 \cdot u(B)} + 1 \quad (13)$$

a z_p i z_N są zmiennymi losowymi mającymi standaryzowane rozkłady prawdopodobieństwa: prostokątny i normalny. Miarą $u(B)$ może być niepewność wzorca pomiarowego, czyli: $u(B) = u_{\text{cal}}$. Równanie pomiaru wielkości wyjściowej przybiera wówczas postać:

$$y = \delta x_{\text{rep}} + \delta x_{\text{res}} + \delta x_{\text{rand}} + \delta x_{\text{temp}} \quad (14)$$

4. Podsumowanie

Obliczanie niepewności pomiaru można wykorzystać przy określaniu zdolności pomiarowej przyrządów. Pomiar wykonany na wzorcu pomiarowym służy do jej oceny. Aby można było porównywać zdolności pomiarowe przyrządów należy określić składowe niepewności. Zadanie to ułatwiają wskazówki zawarte w odpowiednich normach. Projekt takiej normy jest obecnie uzgadniany międzynarodowo [1]. Z normy tej zaczerpnięto pojęcie

„wskaźnik zdolności pomiarowej przyrządu” (capability ratio of the measuring system), traktując układ pomiarowy (measuring system) jak pojedynczy przyrząd pomiarowy.

Nie należy mylić przedstawionej zdolności pomiarowej przyrządu ze zdolnością pomiarową CMC (*calibration and measurement capability*), jako pojęciem używanym w kontekście pomiarów wzorcujących. CMC jest bowiem najmniejszą niepewnością pomiaru, deklarowaną przez akredytowane laboratorium, wykonujące usługi metrologiczne związane z wzorcowaniem. Zdolność pomiarowa przyrządu natomiast jest największą niepewnością pomiaru jaką można związać z przyrządem, gdyż zawiera obok składowej przypadkowej również składową systematyczną oraz niepewność wzorca.

Literatura

1. Statistical methods in process management – Capability and performance – Part 7: Capability of measurement processes. ISO/DIS 22514-7, 2011.
2. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO 1993.
3. Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” – Propagation of distributions using a Monte Carlo method. JCGM 101:2008.
4. P. Fotowicz: Systematic effect as a part of the coverage interval. Metrology and Measurement Systems, vol. XVII (2010), s. 439-446.

Nowe podejście w definiowaniu jednostek miar

Patrycja Ruśkowska

Przeczytaj o pracach nad redefinicją jednostek układu SI, czyli przejściu od wzorców jako fizycznych obiektów do wzorców opartych na zjawiskach fizycznych i o tym, że dążenia te wzbudzają kontrowersje.

1. Wprowadzenie

W okresie ostatniej dekady na międzynarodowym forum toczy się intensywna dyskusja dotycząca redefinicji jednostek układu SI (*Système international d'unités*). Ta weryfikacja układu, przyjętego i zaleconego przez 11. Generalną Konferencję Miar (CGPM) w 1960 roku, wiąże się przede wszystkim z dążeniem do sprostania wyzwaniom dwudziestego pierwszego wieku [1]. Obowiązujący, w nieco zmienionej formie, układ jednostek miar został opracowany i wprowadzony we Francji w 1799 roku w oparciu o dziesiętny system metryczny, mający za podstawę metr jako jednostkę długości (definiowany jako odległość równa 10^{-7} długości mierzonej wzdłuż południka paryskiego od równika do bieguna) i kilogram, jako jednostkę masy (definiowany jako walec platynowy o masie jednego litra czystej wody w temp. $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, tzw. Kilogramme des Archives). Od 1889 roku, czyli od 1. Generalnej Konferencji Miar, materialne wzorce irydowo-platynowe, za pomocą których realizowane były definicje metra i kilograma, utrzymywano w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) w Sévres pod Paryżem. Wzorce będące fizycznymi obiektami są jednak nietrwałe w czasie. Niestabilność wzorca irydowo-platynowego, definiującego metr jako odległość między odpowiednimi kresami na tym artefakcie, doprowadziła w rezultacie do redefinicji jednostki długości w roku 1960. Zgodnie ze zmienioną wówczas definicją, metr to długość równa $1\ 659\ 763,73$ długości fali w próżni promieniowania odpowiadającego przejściu między poziomami $2p_{10}$ a $5d_5$ atomu ^{86}Kr (Kryptonu 86). Definicja ta funkcjonowała do roku 1983. We współczesnym ujęciu jednostka długości definiowana jest jako odległość, jaką pokonuje światło w próżni w czasie $1/299\ 792\ 458$ s. Podobnie dokonano redefinicji sekundy, która obecnie odpowiada czasowi równemu $9\ 192\ 631\ 770$ okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między 2 poziomami $F = 3$ i $F = 4$ struktury nadsubtelnej stanu podstawowego $^2\text{S}_{1/2}$ atomu cezu ^{133}Cs (cez 133).

Postęp techniczny wraz z zaawansowaniem technologicznym umożliwia wykonanie wzorców dla pozostałych jednostek podstawowych układu SI, które również będą oparte na fundamentalnych zjawiskach fizycznych, tak by można było realizować je niezależnie, w różnych laboratoriach z taką samą dokładnością. 24. posiedzenie Generalnej Konferencji Miar, które odbyło się w dniach 17–21 października 2011 roku, było odpowiednią platformą dla omówienia ważkich z punktu widzenia nauki i przemysłu zagadnień redefinicji jednostek podstawowych układu SI. Opracowana i sformułowana przez Komitet Doradczy ds. Jednostek Miar (CCU) propozycja weryfikacji systemu SI w formie projektu Rezolucji A, została przedłożona Konferencji CGPM. Projekt ten powstał w efekcie długotrwałych dyskusji w komitetach doradczych CIPM oraz kręgach naukowych i jest wyrazem poparcia dla idei redefinicji kilograma, ampera, kelwina i mola. Z powodu niewystarczającego stopnia zaawansowania badań, zwłaszcza nad redefinicją jednostki masy, niemożliwym jest określenie terminu ukończenia weryfikacji całego układu SI. Dodatkowo, sytuację komplikuje fakt, iż zmiana definicji kilograma może wpłynąć na definicje innych jednostek fizycznych, w tym jednostek podstawowych SI. Trzy jednostki tego układu są bezpośrednio powiązane z definicją kilograma: amper odnosi się do jednostki siły (niutona), kandela związana jest z jednostką mocy (watem) i mol – do pewnej ilości materii układu zawierającego liczbę cząstek równą liczbie atomów w masie $0,012$ kg izotopu węgla C^{12} [1a, 1b].

2. Praktyczna realizacja definicji jednostek podstawowych

Wśród jednostek podstawowych Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI znajdują się: metr, kilogram, kandela, kelwin, amper, sekunda i mol. Obecnie tylko kilogram nie jest definiowany w sposób uniwersalny, czyli za pomocą stałej fizycznej odniesienia. Natomiast odtwo-

zenie wzorca masy (składającego się z 90 % platyny i 10 % irydu) wymaga bezpośredniego porównania danej próbki z oryginałem lub jedną z jego oficjalnych kopii. W ciągu ostatniego stulecia wzorzec kilograma (Międzynarodowy Prototyp Kilograma), znajdujący się w BIPM, stracił około 50 μg w porównaniu do średniej wartości kopii przechowywanych przez krajowe instytuty metrologiczne.

Obecnie w ramach prac nad redefinicją kilograma prowadzone są dwa projekty badawcze: Avogadro (International Avogadro Coordination, IAC) i wagi Watta (Watt balance) [1]. Celem pierwszego projektu jest stworzenie nowego stabilnego w czasie wzorca kilograma z pojedynczego kryształu krzemu w kształcie kuli z dokładnością szlifowania liczoną w nanometrach. Krzem jest materiałem bardzo stabilnym i łatwym w obróbce. Nowa definicja kilograma zostanie sformułowana w oparciu o liczbę atomów krzemu. Jako materiał budulcowy wzorca kilograma zastosowano, najczęściej występujący w naturze, izotop ^{28}Si tego pierwiastka. Perfekcyjny odważnik kilogramowy powstał dzięki międzynarodowej współpracy krajowych instytutów metrologicznych z Rosji, Niemiec, Włoch, Belgii, Japonii, Australii i USA. Pomiary krzemowego wzorca odbywają się w wysokiej próżni i w temperaturze odniesienia, utrzymywanej w reżimie stałej kontroli.

W Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) realizowany jest obecnie projekt skonstruowania wagi Watta, wymyślonej znacznie wcześniej, bo w XIX wieku przez lorda Kelvina w celu wyznaczenia wartości ampera i udoskonalonej w 1975 roku przez Bryana Kibble'a [1]. Jej unowocześniona wersja to aparat wysokości dwupiętrowego budynku, wykonany przez uczonych z amerykańskiego National Institute of Standards and Technology (NIST). Waga prądowa w instytucie metrologicznym NIST to złożony układ elektromagnesów i cewek. Wytwarzane w jej wnętrzu pole magnetyczne równoważy ciężar jednego kilograma. Aby zwiększyć precyzję pomiaru, uczeni umieścili najważniejsze elementy w komorze próżniowej wykonanej z włókna szklanego. Waga ta określa z dużą dokładnością siłę potrzebną do zrównoważenia przyciągania kilogramowego odważnika przez pole grawitacyjne Ziemi. Ponieważ masa mierzona jest tu jako wartości napięcia i natężenia prądu, kilogram można zdefiniować, opierając się na stałej fizycznej, zwanej stałą Plancka.

Z powodu pewnych rozbieżności pomiędzy rezultatami uzyskanymi w ww. projektach, ostateczne zdefiniowanie jednostki masy w oparciu o stałą Plancka nie jest na tym etapie możliwe. Ponadto, celem zwiększenia dokładności pomiaru, konieczne jest jednoczesne zastosowanie kilku wag Watta. Zgodnie z dotychczasowym stanem wie-

dzy waga Watta będzie stosowana do realizacji jednostki masy oraz badań dryfu masy prototypów najwyższego rzędu, natomiast przekazywanie jednostki będzie odbywać się dalej z użyciem wzorców tradycyjnych platynowo-irydowych oraz w postaci wzorców fizycznych ulepszonych pod względem materiałowym, wzorcowanych za pomocą wagi Watta poprzez związek ze stałą Plancka [3].

W przypadku definicji mola (powiązanej ściśle z definicją kilograma) koncepcja definicji opartej na stałej fundamentalnej wymaga przeprowadzenia wielu badań i porównań liczby podmiotów tworzących jeden mol, tj. liczbę Avogadro, aby odpowiadała dokładnie wartości jednego grama – Daltona [1a].

W chwili obecnej trwają także prace nad kilkoma eksperymentalnymi metodami pomiarowymi, które umożliwiłyby określenie kelwina z wykorzystaniem stałej Boltzmanna, k_B [3]. W 1954 roku ustalono wartość kelwina jako równą $1/273,16$ temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody o następującym składzie izotopowym: 0,00015576 mola ^2H na jeden mol ^1H , 0,0003799 mola ^{17}O na jeden mol ^{16}O i 0,0020052 mola ^{18}O na jeden mol ^{16}O [1]. Temperatura ta została obliczona na podstawie funkcji uzależniającej temperaturę od energii kinetycznej drgań cząsteczek w kryształach doskonałych [2].

3. Teoretyczna realizacja definicji jednostek podstawowych

Zgodnie z tekstem, uchwalonej przez 24. Generalną Konferencję Miar, Rezolucji 1 definicje siedmiu podstawowych jednostek Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI (zwanego „Quantum SI”) realizowane będą w oparciu o następujące stałe fizyczne [3]:

- częstotliwości $\Delta\nu(^{133}\text{Cs})_{\text{hfs}}$ stanu podstawowego struktury nadsubtelnej atomu cezu ^{133}Cs , wynoszącej dokładnie 9 192 631 770 Hz,
- prędkości światła w próżni c , wynoszącej dokładnie: 299 792 458 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,
- stałej Plancka h , wynoszącej dokładnie: $6,62606 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$,
- ładunku elementarnego e , wynoszącego dokładnie: $1,60217 \times 10^{-19} \text{ C}$,
- stałej Boltzmanna k , wynoszącej dokładnie: $1,3806 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$,
- stałej Avogadro N_A , wynoszącej dokładnie: $6,02214 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,
- skuteczności świetlnej K_{cd} dla promieniowania monochromatycznego o częstotliwości $540 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$, wynoszącej 683 lm/W .

gdzie: symbol X określa dodatkowe cyfry wyznaczone i zatwierdzone przez Komitet Committee on Data for Science and Technology (CODATA) przed przyjęciem nowych definicji.

Zgodnie z założeniem, aby wyrazić wartość stałej fizycznej Q , należy przedstawić ją jako wynik wartości liczbowej $\{Q\}$ i jednostki $[Q]$ [3]:

$$Q = \{Q\} \cdot [Q] \quad (1)$$

Przykładowo dla stałej Plancka, h równanie (1) przyjmie postać:

$$h = \{h\} \cdot [h] = 6,626069... \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad (2)$$

Podczas definiowania jednostki $[Q]$, konieczne jest wyznaczenie eksperymentalne wartości liczbowej $\{Q\}$. Natomiast, w celu określenia wartości liczbowej $\{Q\}$, należy zdefiniować jednostkę $[Q]$. Przykładowo, jeśli liczbowo wartość $\{h\}$ wynosi dokładnie $6,626069... \cdot 10^{-34}$, to w rezultacie definiowana jest jednostka $\text{J} \cdot \text{s}$. Zatem, poprzez wybór wartości liczbowej stałej fizycznej można definiować jej jednostkę. Celem takiego sposobu definiowania, podobnie jak w przypadku metra i sekundy, jest wyrażenie jednostki masy w kategoriach jednostki częstotliwości poprzez fundamentalne równanie (3), opisujące energię [3]:

$$E = h \cdot \nu \quad (3)$$

Podsumowując, nieustawiczne dążenie do osiągnięcia najniższych możliwych niepewności pomiaru oraz zużycie wzorców materialnych przy zastosowaniu zaawansowanych technik i technologii, spowodowały działanie w kierunku wprowadzenia zmian definicji podstawowych jednostek Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI. Choć, niewątpliwie zrewolucjonizuje to myślenie o miarach i dzięki zastosowaniu podejścia „Quantum SI” w definiowaniu jednostek możliwe będzie uzyskanie większej precyzji i dokładności wyniku pomiaru, to przy tak znacznym stopniu skomplikowania warunkowi stosowanej aparatury podczas praktycznej realizacji definicji, a co za tym idzie wysokich kosztach, nie we wszystkich krajowych instytutach metrologicznych będzie stosowane nowe po-

dejście. Uwarunkuje to potrzebę wzorcowania wzorców niższego rzędu w BIPM. W wielu publikacjach [1a, 4a, 4b] pojawia się krytyka nowego podejścia definicyjnego jednostek. Pojawiają się postulaty, aby przed wprowadzeniem zmian w definicji dokładnie przemyśleć wiele aspektów tego zagadnienia [4c]. Stwierdzono, między innymi, że spowoduje ono nieporządek, ponieważ w definicjach opartych na stałych fizycznych nie ma odniesienia do ilości. Ponadto, weryfikacja Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI może zaburzyć funkcjonowanie nauki, ponieważ nowa definicja jednostki uczyni niemożliwym do wykrycia wszelkich przyszłych zmian w fundamentalnych stałych. Może spowodować także ekonomiczne straty z powodu wzrostu kosztów transakcji oraz barier w handlu międzynarodowym.

Literatura

1. a) Leonard B. P. „Comments on recent proposals for redefining the mole and kilogram”, *Metrologia*, 47 2010,
b) Kluza J., Grzanka A., Pleban A.: „Ku nowej definicji kilograma”, *Postępy fizyki*, Tom 58, Zeszyt 3, 2007,
2. „The International System of Units (SI)”. Wyd. 8. Paris: Bureau International des Poids et Mesures, 2006, ISBN 92-822-2213-6,
3. a) Praca zbiorowa: „The new SI based on fundamental constants”, *Phil. Trans. R. Soc. A* 369, 3903-3904, Londyn, Wlk. Brytania, 2011,
b) Prezentacje Przewodniczących Komitetów Doradczych CIPM wygłoszone w trakcie XXIV. Generalnej Konferencji Miar (CGPM), Paryż, 17-21.10.2011 r., dostępne na stronie inter. BIPM,
c) Milton M. J. T., Mills I. M., „Amount of substance and the proposed redefinition of the mole”, *Metrologia*, 46, 332-338, 2009,
4. a) Price G., „A skeptic’s review of the New SI”. *Accreditation and Quality Assurance: Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement* 16 (3): 121-132, 2011,
b) Pavese F., „Some reflections on the proposed redefinition of the unit for the amount of substance and of other SI units”. *Accreditation and Quality Assurance: Journal for Quality, Comparability and Reliability in Chemical Measurement*, 16 (3): 161-165, 2011.

Przekazywanie jednostki masy od wzorca państwowego do wielokrotności i podwielokrotności kilograma w oparciu o hierarchiczny układ sprawdzań

Monika Sej

Dowiedz się, co to jest hierarchiczny układ sprawdzań.

1. Wstęp

Wśród wzorców jednostek miar układu SI jedynie wzorec jednostki miary masy jest ciałem fizycznym. Pierwotnym wzorcem jednostki miary masy jest, usankcjonowany uchwałą 1. Generalnej Konferencji Miar w 1889 roku, międzynarodowy prototyp kilograma, wykonany w postaci walca o jednakowej wysokości i średnicy ($h = d = 39 \text{ mm}$), ze stopu platyny i irydu (90 % Pt i 10 % Ir). Międzynarodowy prototyp kilograma oraz sześć jego oficjalnych kopii przechowywane są w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) w Sèvres, które odpowiada za przekazanie jednostki miary masy od prototypu międzynarodowego, przez porównanie, po wzorce wtórne, czyli państwowe prototypy 1 kg, stanowiące podstawę odtwarzania oraz przekazywania jednostki miary masy w poszczególnych krajach.

Polski państwowy prototyp kilograma, oznaczony numerem 51, przechowywany jest w Głównym Urzędzie Miar. Jego masa, wyznaczona przez BIPM w porównaniach międzynarodowych (rozpoczęły się w 1939 roku, lecz przerwała je II wojna światowa, a wznowiono je w roku 1946 i zakończono w 1953), wynosiła $1 \text{ kg} + 185 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ (pierwsze międzynarodowe porównania odbyły się w latach 1899–1911). Masa prototypu wyznaczona w czerwcu 1990 roku, podczas trzecich międzynarodowych porównań, wynosiła $1 \text{ kg} + 227 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$. Złożoną niepewność standardową wyznaczenia masy prototypu oszacowano, jako $u_c = 2,3 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$. Charakteryzuje się on najwyższą w Polsce dokładnością i stanowi odniesienie dla innych wzorców.

Porównania państwowych prototypów kilograma Międzynarodowe Biuro Miar organizuje co około 30 lat.

Przekazywanie wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar do przyrządów pomiarowych poprzez wzorcowanie przyrządów pomiarowych reguluje ustawa „Prawo o miarach” z dnia

11 maja 2001 roku (Dz. U. z 2004 r. Nr 243, poz. 2441, z późn. zm.), która zawiera informacje dotyczące m.in. legalnych jednostek miar. Wynikającym z niej podstawowym zadaniem Głównego Urzędu Miar, jako krajowej instytucji metrologicznej, jest zapewnienie wzajemnej zgodności i wymaganej dokładności wyników pomiarów i badań przeprowadzanych w Polsce oraz ich zgodności z międzynarodowym systemem miar, a przez to ułatwienie polskiej gospodarce aktywnego uczestnictwa w międzynarodowej wymianie towarów i usług.

2. Hierarchiczny układ sprawdzań

Podstawowa jednostka masy jest przenoszona poprzez wzorec masy w nieprzerwanym łańcuchu porównań, od międzynarodowego prototypu kilograma w dół na wzorce robocze codziennego użytku.

Wzorcem odtwarzającym jednostkę miary masy w Polsce jest prototyp kilograma nr 51, od którego jest ona przekazywana na wzorce kopie 1 kg i dalej na wzorce



Rys. 1. Państwowy wzorec jednostki masy – prototyp kilograma nr 51

masy poszczególnych klas dokładności, zgodnie z „Hierarchicznym układem sprawdzeń przyrządów do pomiarów masy”.

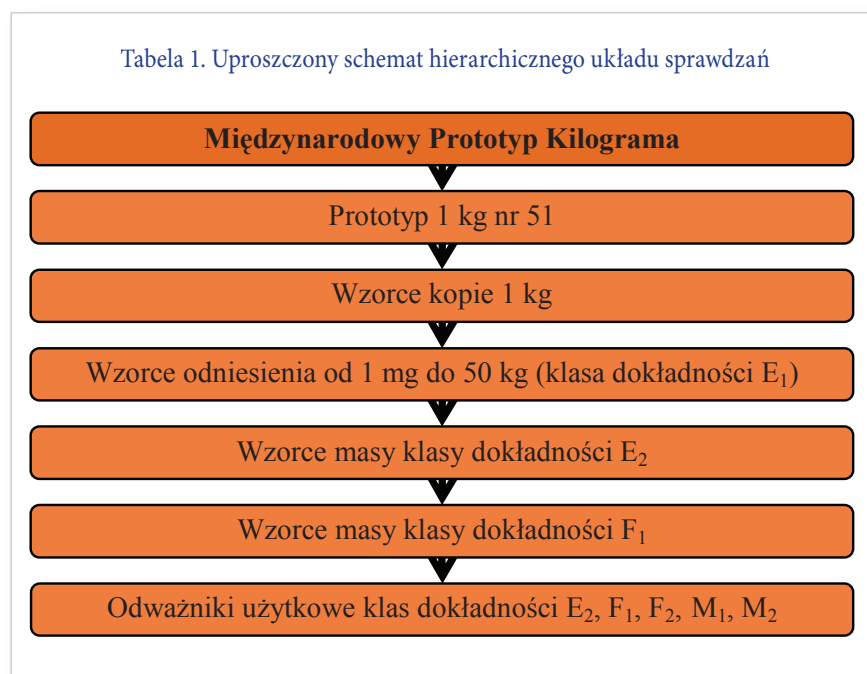
Prototyp kilograma nr 51 (rys. 1) służy, jako wzorzec odniesienia, do bezpośredniego wyznaczania masy wzorców kopii 1 kg, na specjalnym stanowisku do porównań wzorców masy 1 kg.

Hierarchiczny układ sprawdzeń jest to schemat spójności pomiarowej przedstawiający kolejne etapy przekazywania jednostki od wzorca państwowego do poszczególnych klas dokładności wzorców masy w zakresie wielokrotności i podwielokrotności kilograma od $1 \cdot 10^{-6}$ kg do $5 \cdot 10^4$ kg.

- wzorce masy, odważniki i obciążniki klas dokładności E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 ,
- wagi nieautomatyczne klas dokładności I, II, III, IIII,
- wagi automatyczne,
- wagi do dynamicznego ważenia pojazdów w ruchu,
- przyrządy do pomiaru siły,
- przyrządy do pomiaru ciśnienia.

Porównania wzorców masy 1 kg przeprowadzane są na całkowicie zautomatyzowanym stanowisku pomiarowym (rys. 2), w skład którego wchodzi: komparator masy MT AT 1006 o obciążeniu maksymalnym Max 1011 g, z działką elementarną $d = 0,001$ mg oraz stacja klimatycz-

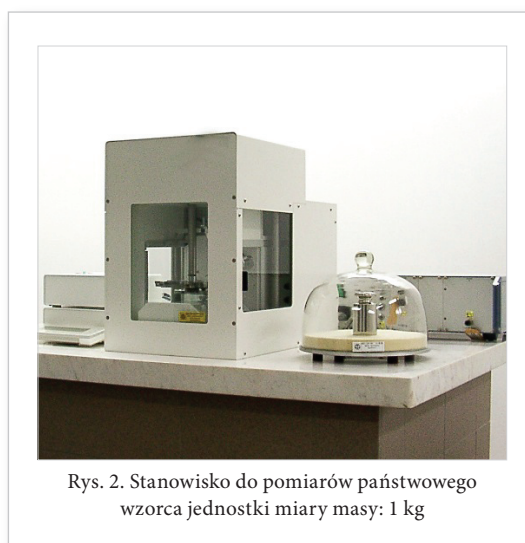
Tabela 1. Uproszczony schemat hierarchicznego układu sprawdzeń



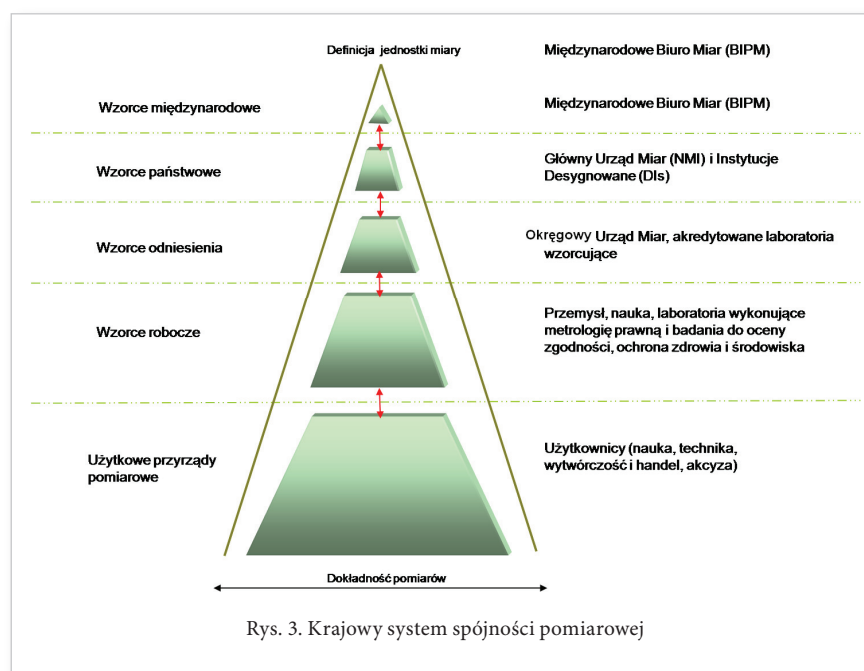
Pierwszym etapem jest przeniesienie spójności z międzynarodowego wzorca do wzorca państwowego, co odbywa się poprzez uczestnictwo w międzynarodowych porównaniach kluczowych.

Zgodnie z „Hierarchicznym układem sprawdzeń przyrządów do pomiarów masy”, dalsze przekazywanie wartości jednostki miary masy następuje do wzorców kopii 1 kg. Następnie jednostka miary masy przekazywana jest od wzorców kopii 1 kg na wzorce odniesienia klasy dokładności E_1 . Dalsze przekazywanie wartości jednostki miary masy na wzorce robocze klasy dokładności E_2 , F_1 , F_2 , M_1 odbywa się poprzez wzorcowanie metodą podstawiania na właściwych stanowiskach pomiarowych.

Wartości jednostki miary masy przekazywane są do następujących użytkowych przyrządów pomiarowych:



Rys. 2. Stanowisko do pomiarów państwowego wzorca jednostki miary masy: 1 kg



na, bezpośrednio współpracująca z komparatorem, której zadaniem jest pomiar temperatury w komorze ważenia komparatora oraz ciśnienia i wilgotności względnej powietrza w odizolowanym pomieszczeniu, w którym sytuowane jest stanowisko pomiarowe.

Komparator i stacja klimatyczna są ustawione na betonowym postumencie pozbawionym drgań i wstrząsów. Postument jest niezależny od konstrukcji budynku, dzięki temu, że jest związany bezpośrednio z gruntem.

Temperatura, ciśnienie i wilgotność względna powietrza podlegają ciągłemu monitorowaniu w czasie pomiarów. Jeżeli wymagane warunki nie są spełnione, to pomiarów się nie wykonuje, a jeżeli nastąpi jakiegokolwiek zakłócenie podczas pomiarów, to pomiary są przerywane i powtarzane po ustąpieniu zakłóceń.

3. Podsumowanie

Zachowanie spójności pomiarowej w dziedzinie pomiarów masy odbywa się w sposób hierarchiczny (rys. 3). Wartością źródłową niepewności jest zawsze wartość odniesienia odpowiadająca wzorcom wyższego rzędu, natomiast wartość końcowa jest to wartość graniczna określona

przez wymagania zawarte w zaleceniu Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML R11¹). Na niepewność pomiaru ma także wpływ metoda pomiarowa oraz komparator masy stosowany przy wzorcowaniu. Zapewnienie pomiarów masy najlepszej dokładności jest wyzwaniem, przed jakim stają laboratoria wzorcujące.

Państwowy wzorzec jednostki miary masy zapewnia spójność pomiarową w wielu działach gospodarki, w tym w większości gałęzi przemysłu i handlu, w ochronie zdrowia, życia i środowiska, w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego, w ochronie praw konsumenta, przy dokonywaniu kontroli celnej, przy towarach paczkowanych itp. Od wielu lat, w ślad za rozwojem technologii i rosnącą liczbą coraz dokładniejszych przyrządów, wzorców i wag, wzrasta zapotrzebowanie ilościowe na ich kontrolę prawną (ocena zgodności, legalizacja) oraz wzorcowanie z coraz mniejszą niepewnością.

Literatura

1. OIML R 111-1 Weights of classes E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂ and M₃. Part 1: Metrological and technical requirements. Edition 2004 (E).

Ewolucja międzynarodowych organizacji metrologicznych na przykładzie Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej

Marcin Mikiel

Poniższy artykuł omawia strukturę, zakres prac oraz ewolucję Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML), jednej z najważniejszych międzynarodowych organizacji metrologicznych o charakterze globalnym.

Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML), której poświęcony jest poniższy artykuł, jest jedną z najważniejszych międzynarodowych organizacji, a zarazem jedną z najstarszych. Jej początki sięgają lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku, a dokładnie 12 października 1955 r. kiedy to w Paryżu 10 państw, w tym Polska, podpisały Konwencję ustanawiającą Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej. Konwencja w naszym kraju weszła w życie 11 listopada 1958 r. Wraz ze wzrostem roli światowego handlu, a wraz z nim wzrostem roli metrologii, organizacja rozrastała się, aby obecnie osiągnąć liczbę 58 członków pełnoprawnych oraz 65 członków-korespondentów.

Jak czytamy w Konwencji, celami organizacji są m.in. rozwijanie i wspieranie światowej harmonizacji procedur i trybu postępowania w zakresie metrologii prawnej. Organizacja ma za zadanie także popularyzację wiedzy z zakresu metrologii.

Językiem oficjalnym OIML jest język francuski. Niemniej w codziennej pracy organizacji dominuje język angielski.

Konwencja ustanowiła organy OIML, którymi są Międzynarodowa Konferencja Metrologii Prawnej, Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej (CIML), Międzynarodowe Biuro Metrologii Prawnej (BIML) oraz Rada Przewodniczącego.

Międzynarodowa Konferencja Metrologii Prawnej jako najwyższy organ decyzyjny OIML

Formalnie posiedzenia Konferencji powinny odbywać się co najmniej raz na sześć lat. W praktyce Konferencja zwoływana jest co 4 lata. W tekście Konwencji czytamy, iż do zadań Konferencji należy m.in. „analiza celów Organizacji, studiowanie zagadnień dotyczących celów

Organizacji i podejmowanie decyzji na temat tych zagadnień, zapewnienie stworzenia organów kierowniczych jak również wybieranie członków Komitetu lub zatwierdzanie ich uzupełniania.”

Jednocześnie w artykule IV Konwencji, dotyczącym zadań Konferencji, znalazł się istotny zapis mówiący, iż wszelkie zagadnienia, które dotyczą ustawodawstwa i administracji, któregośkolwiek z sygnatariuszy Konwencji są wyłączone z kompetencji Konferencji, chyba że któreś państwo wyraźnie tego żąda.

Warto podkreślić, iż uczestnicy Konferencji są oficjalnymi przedstawicielami państw, które reprezentują.

Międzynarodowy Komitet Metrologii Prawnej (CIML)

W praktyce jest to jeden z najważniejszych, jeżeli nie najważniejszy organ OIML, obok Komitetów, Podkomitetów oraz Grup Projektowych. W skład Komitetu wchodzi Członkowie, mianowani przez rządy państw członkowskich. W Polsce funkcję członka CIML, mianowanego przez Ministra Spraw Zagranicznych, pełni obecnie Wiceprezes Głównego Urzędu Miar ds. Metrologii Prawnej, Dorota Habich. Komitet spotyka się raz do roku. Spotkania organizowane są za każdym razem w innym kraju. Tegoroczne odbędzie się w Wietnamie. Komitet sprawuje nadzór nad bieżącą pracą OIML, m.in. uchwała dokumenty OIML, zatwierdza długookresową strategię prac OIML oraz ustanawianie nowych Komitetów i Podkomitetów Organizacji.

Międzynarodowe Biuro Metrologii Prawnej

Biuro pełni rolę „sekretariatu” OIML. Przekazuje członkom Organizacji bieżące informacje, zarządza stro-

nią internetową OIML, monitoruje aktywność poszczególnych komitetów i podkomitetów. Na czele Biura stoi dyrektor, powołany przez Komitet. Obecnie funkcję dyrektora pełni pan Stephen Patoray.

Z pozostałych organów Organizacji warto wymienić przede wszystkim **Radę Przewodniczącą**, będącą organem doradczym Przewodniczącego CIML. Rada składa się z wybranych członków Komitetu, mianowanych przez Przewodniczącą.

Organy robocze Organizacji

Całość prac technicznych OIML, polegających głównie na opracowywaniu publikacji, odbywa się w Komitetach, Podkomitetach oraz Grupach Projektowych.

Katalog publikacji jest bardzo szeroki. Obejmuje on właściwie wszystkie kategorie przyrządów pomiarowych.

Co ciekawe, jednym z dłużej opracowywanych dokumentów OIML jest zalecenie odnoszące się do analizatorów wydechów. Innym dokumentem, dotyczącym przyrządów służących poprawie bezpieczeństwa w ruchu drogowym, o których często się mówi w mediach, jest zalecenie opisujące wymagania techniczne, które powinny być spełniane przez fotoradary.

Godne odnotowania jest zaangażowanie Polski w prace Komitetów i Podkomitetów, w większości których zasiadają nasi przedstawiciele. Nasz kraj prowadzi sekretariat jednego z ważniejszych Komitetów, TC1 „Terminologia”, opracowującego bardzo istotny, z punktu widzenia metrologii prawnej, Międzynarodowy Słownik Metrologii Prawnej. Ponadto Polska zadeklarowała chęć przeprowadzenia prac dwóch Grup Projektowych. Przedstawiciele Głównego Urzędu Miar uczestniczą w pracach następujących Komitetów i Podkomitetów OIML:

Komitet		Podkomitety uczestniczące w pracach komitetów z udziałem GUM
TC1	Terminologia	-
TC2	Jednostki miar	-
TC3	Kontrola metrologiczna	SC1 Zatwierdzenie typu i legalizacja; SC2 Nadzór metrologiczny; SC3 Materiały odniesienia; SC4 Zastosowanie metod statystycznych; SC5 Ocena zgodności
TC4	Wzorce, wzorcowanie i urzędnicy do legalizacji	-
TC5	Ogólne wymagania dla przyrządów pomiarowych	SC1 Warunki środowiskowe; SC2 Zatwierdzenie typu
TC6	Towary paczkowane	-
TC7	Przyrządy do pomiaru długości i wielkości związanych	SC1 Przyrządy do pomiaru długości; SC3 Przyrządy do pomiaru pola powierzchni; SC4 Przyrządy do pomiarów w ruchu drogowym; SC5 Wielowymiarowe przyrządy pomiarowe
TC8	Pomiary ilości płynów	SC1 Statyczne pomiary objętości cieczy; SC3 Dynamiczne pomiary objętości cieczy innych niż woda; SC5 Wodomierze; SC6 Pomiary cieczy kriogenicznych; SC7 Pomiary gazu
TC9	Instrumenty pomiarowe masy i gęstości	SC1 Wagi nieautomatyczne; SC2 Wagi automatyczne; SC3 Odważniki; SC4 Gęstość
TC10	Przyrządy do pomiaru siły, ciśnienia i wielkości związanych	SC1 Manometry obciążnikowo-tłokowe; SC2 Ciśnieniomierze z elementami sprężystymi; SC3 Barometry; SC4 Maszyny wytrzymałościowe
TC11	Przyrządy do pomiaru temperatury i wielkości związanych	SC1 Termometry oporowe; SC2 Termometry kontaktowe; SC3 Termometry radiacyjne
TC12	Przyrządy do pomiarów wielkości elektrycznych	-
TC13	Przyrządy do pomiarów akustycznych drgań mechanicznych	-
TC14	Przyrządy pomiarowe stosowane w optyce	-

TC15	Przyrządy pomiarowe do mierzenia promieniowania	SC1 Przyrządy pomiarowe do promieniowania jonizującego stosowane w medycynie; SC2 Przyrządy pomiarowe do promieniowania jonizującego stosowane w przemyśle
TC16	Przyrządy do pomiaru skażeń	SC1 Zanieczyszczenia powietrza; SC2 Zanieczyszczenia wody; SC3 Pestycydy i inne substancje toksyczne; SC4 Pomiary toksycznych substancji w terenie
TC17	Przyrządy do pomiarów fizykochemicznych	SC1 Wilgotność; SC2 Sacharymetria, SC3 Pehametria; SC4 Konduktometria, SC5 Wiskozymetria; SC6 Analiza gazów; SC7 Analizatory wydechu SC8 Przyrządy do jakościowej analizy produktów rolnych
TC18	Medyczne przyrządy pomiarowe	SC1 Przyrządy do pomiaru ciśnienia krwi; SC2 Termometry medyczne; SC5 Przyrządy pomiarowe dla lab. badawczych

Reformy Organizacji

W związku z potrzebą zmiany niektórych zapisów Konwencji w 1969 r. modyfikacji uległ artykuł XIII, mówiący o składzie Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej, jak również o sposobie jego wybierania. Przed zmianami Komitet liczył 20 członków, wybieranych na sześcioletnią kadencję przez Konferencję za zgodą państw członkowskich. Po modyfikacji artykułu XIII Komitet został przekształcony w ciało bardziej reprezentatywne, w którym każde państwo członkowskie posiada reprezentanta, bez ograniczeń czasowych. Kolejne lata to ewolucja Organizacji, powiększanie jej o kolejne państwa.

Istotnym momentem w historii OIML był początek XXI wieku, kiedy rozpoczęto prace nad jej reformą w celu zwiększenia zaangażowania członków w prace OIML. W strukturze pojawiły się nowe ciała w postaci wspomnianych już Grup Projektowych. Grupa Projektowa pracuje nad jednym konkretnym dokumentem, a nie jak Podkomitet, nad kilkoma dokumentami. To rozwiązanie umożliwi większe zaangażowanie w prace OIML państw członkowskich, będących zainteresowanych opracowaniem konkretnych publikacji, a niekoniecznie chcących się angażować w prace całych Komitetów lub Podkomitetów, które mają w swojej kompetencji większy zakres prac. Powołano Grupę Roboczą ds. nowelizacji dyrektyw dotyczących funkcjonowania Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej, w pracach której aktywnie uczestniczył członek CIML z Polski.

W 2011 r. umożliwiono udział w głosowaniach podczas posiedzeń Komitetu przedstawicielom państw członkowskich, nie będącym członkami CIML. Jednocześnie w związku z faktem, iż coraz częściej większość bieżących prac technicznych odbywa się w języku angielskim,

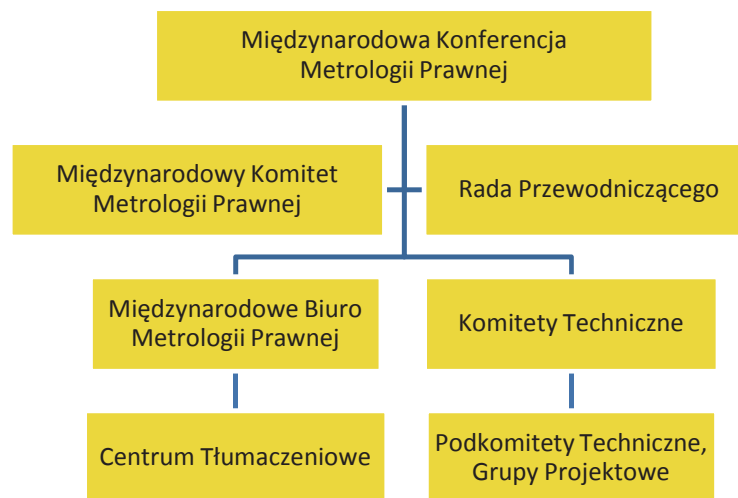
zwiększono ilość środków finansowych na tłumaczenia z języka angielskiego na język francuski, formalnie będący oficjalnym językiem Organizacji.

Systemy certyfikacji OIML

Pisząc o OIML nie można nie wspomnieć o systemie certyfikacji OIML, stanowiącym istotną część działalności Organizacji. Obecnie istnieją 2 systemy certyfikacji (Podstawowy System Certyfikacji oraz system MAA – Mutual Acceptance Arrangement). W ramach podstawowego procesu certyfikacji podmioty upoważnione przez Członka CIML (tzw. *Issuing Authority*), wydają certyfikaty zgodności OIML dla przyrządów pomiarowych, które spełniają określone wymagania. Funkcję Issuing Authority może pełnić także krajowa instytucja wydająca zatwierdzenia typu.

Certyfikat wydany na wniosek producenta lub importera przyrządu pomiarowego, po odpowiednich badaniach, potwierdza zgodność danego typu przyrządu z wymaganiami zawartymi w zaleceniu OIML. Pozwala to uniknąć badań typu przyrządu pomiarowego przy wprowadzeniu go na rynek państwa członkowskiego OIML, a tym samym uniknąć kosztów. Nie jest to bez znaczenia, gdyż państwa członkowskie OIML obejmują swoim zasięgiem 86 % populacji świata oraz 96 % światowego PKB.

Uzupełnieniem wyżej opisanego systemu jest system MAA wdrożony w 2005 r. MAA zakłada podpisanie wzajemnych porozumień pomiędzy instytucjami odpowiedzialnymi za metrologię prawną państw członkowskich. Państwa te podpisując deklarację o wzajemnym uznawaniu (tzw. DoMC – *Declaration of Mutual Confidence*) zobowiązują się do uznawania testów (oceny typu) urządzeń pomiarowych, wydawanych zgodnie z przepisami OIML, tym samym ułatwiając producentom wejście na nowe



Schemat organizacyjny OIML

rynki zbytu. DoMC obejmuje obecnie trzy typy przyrządów pomiarowych: wodomierze, przetworniki pomiarowe oraz wagi nieautomatyczne.

Warto podkreślić, iż zalecenia OIML zaliczają się do specyfikacji zharmonizowanych, czyli specyfikacji technicznych, uznanych przez Komisję Europejską i ogłaszanych w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej serii C.

OIML współpracuje także z innymi organizacjami międzynarodowymi, takimi jak Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) (swego czasu rozważano nawet połączenie tych dwóch organizacji), czy Światowa Organizacja Handlu (WTO). Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej posiada status obserwatora w Komitecie do spraw Barrier Technicznych w Handlu WTO (TBT WTO). Zalecenia wydawane przez OIML powinny być uznawane przez członków WTO za podstawę przy tworzeniu przepisów z dziedziny metrologii w zakresie, który dotyczy tych publikacji.

Współpracę Polski z OIML koordynuje Gabinet Prezesa Głównego Urzędu Miar (gp@gum.gov.pl), tel.: 22 581 95 31.

Bibliografia:

1. Konwencja ustanawiająca Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej (Dz. U. z dnia 23 stycznia 1959 r. Nr 4 poz. 24 i 27; poprawka: Dz. U. z dnia 23 maja 1969 r. Nr 15, poz. 112).
2. Dyrektywy dotyczące prac technicznych OIML (OIML B 6-1 oraz B 6-2).
3. OIML Basic Certificate System for OIML Type Evaluation of Measuring Instruments (OIML B-3).
4. Framework for a Mutual Acceptance Arrangement on OIML Type Evaluations (B10).
5. Dokumenty własne.

Udział pracowników GUM w XII Sympozjum „Niepewność Pomiarów”

W dniach od 11 do 15 lutego 2013 roku w Świnoujściu odbyło się kolejne XII Sympozjum, poświęcone problematyce niepewności pomiarów. Jak co roku uczestniczyła w nich liczna reprezentacja Głównego Urzędu Miar. Wśród 22 wygłoszonych na Sympozjum referatów aż 7 zostało przygotowanych przez pracowników naszego urzędu. Aby przybliżyć omawiane w nich zagadnienia zamieszczamy poniżej streszczenia wystąpień.



kowana norma ISO. Pozostałe cztery opracowania to plan pracy JCGM, ujawniany publicznie od 2008 roku w postaci elektronicznej. Dokumenty te zawierają nowe podejście w dziedzinie opracowania danych pomiarowych. Kierują się zasadą propagacji rozkładów jako alternatywnym sposobem postępowania przy obliczaniu niepewności pomiaru, w stosunku do klasycznie stosowanego prawa propagacji niepewności. Podejście to zmusiło autorów opracowań do zmodyfikowania dotychczas stosowanych definicji i terminologii w dziedzinie wyrażania niepewności pomiaru. Niepewność pomiaru została związana z menzurandem, czyli wielkością, która ma być zmierzona, a wyrażana jest poprzez matematyczny model pomiaru. Model matematyczny jest podstawą wyznaczania rozkładu, którego parametry opisują wynik pomiaru, czyli to co mierzymy. Niepewność rozszerzona, pojęcie znane metrologom z klasycznego Przewodnika, zostało zastąpione pojęciem przedziału rozszerzenia, a poziom ufności pojęciem prawdopodobieństwa rozszerzenia. Pojawiło się też wiele nowych definicji i terminów. Jako przykłady niech posłużą takie określenia, jak: rzeczywista i zespolona wielkość wektorowa, menzurand wektorowy, rzeczywisty, zespolony, wielostopniowy i wielowymiarowy model pomiaru czy obszar rozszerzenia w formie hiperelipsy

1. Paweł Fotowicz: *Niepewność pomiaru w dokumentach międzynarodowych JCGM*

Na stronach internetowych Międzynarodowego Biura Miar BIPM można zapoznać się już z wieloletnim dorobkiem Wspólnego Komitetu ds. Przewodników w Metrologii JCGM, publikowanym pod wspólnym tytułem *Evaluation of measurement data*. Publikacje obejmują pięć oddzielnych opracowań. Pierwsze z nich to znany metrologom „Przewodnik. Wyrażanie niepewności pomiaru”, pierwotnie wydany w 1993 i 1995 roku jako dru-



lub hipeprostokąta. Pojawienie się tych pojęć wynika z potrzeby wdrożenia nowych technik obliczeniowych, szczególnie Monte Carlo, mogących mieć zastosowanie w różnych nowych dziedzinach pomiarowych, wychodzących daleko poza klasyczne obszary metrologii. Można zaryzykować tezę, że jest to odejście od standardowego podejścia statystycznego na rzecz podejścia probabilistycznego. W tym też duchu powstał najnowszy dokument, wydany pod koniec 2012 roku, będący ukłonem w stronę metrologii prawnej, gdyż dotyczy roli niepewności pomiaru przy ocenie zgodności.

2. Jerzy Borzymiński:

Zagadnienia niepewności i wyniku pomiaru w pracach terminologicznych BIPM

Wśród Komitetów Wspólnych przy Międzynarodowym Biurze Miar ważną rolę odgrywa Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), którego zadaniem – jak określono to w jego statucie – jest opracowanie i promocja dwóch ważnych publikacji o zasięgu międzynarodowym, tj. *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (GUM) i *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology* (VIM). Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii, tj. VIM, zastąpiony został przez Międzynarodowy Słownik Metrologii. Pojęcia Podstawowe i Ogólne oraz Terminy z Nimi Związane i uważany jest za kolejną wersję VIM, oznaczaną VIM 3.

Istotnym obszarem w całokształcie prac terminologicznych jest problematyka niepewności i wyniku pomiaru. Bez uwzględnienia tej tematyki w pracach terminologicznych wdrożenie GUM oraz systematyzacja pojęć metrologii i ich harmonizacja w skali międzynarodowej byłaby niemożliwa. VIM 3 stanowi przełom w dotychczasowych pracach nad terminologią metrologiczną, gdyż wcześniejsza koncepcja polegająca na swego rodzaju porządkowaniu zbioru terminów zastąpiona została przez analizę pojęć i budowę kompletnego ich systemu. W rezultacie dodano szereg pojęć nowych i większość terminów zdefiniowano na nowo. Tak się stało w przypadku grupy pojęć związanych z pojęciem „wielkości” (pomiar, menzurand, wynik pomiaru, wartość wielkości prawdziwa, wartość wielkości, wartość wielkości umowna), gdzie opracowano nowe definicje. Ponadto dodano pojęcie „wartość wielkości zmierzona”. W uporządkowany sposób przedstawiono rozmaite podejścia w zakresie analizy wyniku pomiaru. W przypadku tzw. Error Approach, uważa się, że istnieje tylko jedna wartość wielkości praw-

dziwa, która – w praktyce – jest niewyznaczalna. W opisie wg tzw. Uncertainty Approach uznaje się, że w sposób nieunikniony definicja wielkości jest niewystarczająco szczegółowa i z tego powodu nie ma jednej wartości wielkości prawdziwej, ale istnieje raczej zbiór wartości wielkości prawdziwych zgodnych z definicją. Jednakże ten zbiór wartości jest – w zasadzie i w praktyce – niepoznawalny. Inne podejścia obywają się bez pojęcia wartości wielkości prawdziwej i opierają się na kompatybilności metrologicznej wyników pomiarów w celu oceny ich prawidłowości.

Uwzględniając istnienie różnych podejść zmieniono definicje pojęć odnoszących się do wyniku pomiaru, w szczególności „dokładności pomiaru”. Wprowadzono do VIM 3 pojęcia „poprawność pomiaru” i „precyzja pomiaru” wraz z ich miarami: odpowiednio „obciążenie” i „odchylenie standardowe”. Wprowadzono nową definicję pojęcia „błąd pomiaru”, ale bez użycia „wartości prawdziwej”. Zmieniono definicje pojęć „błąd pomiaru systematyczny” oraz „błąd pomiaru przypadkowy”. Jeśli chodzi o pojęcia odnoszące się bezpośrednio do niepewności to w VIM 3 jest ich 17 (w VIM 2 zaledwie jedno.) Istotnym elementem VIM 3 są pojęcia odnoszące się do pomiaru rozumianego jako proces poznawczy, tzn. nie tylko „wyznaczanie wartości”. M.in. włączono do słownika pojęcia: „model pomiaru”, „funkcja pomiaru”, „wielkość wejściowa w modelu pomiaru”, „wielkość wyjściowa w modelu pomiaru” oraz zmieniono definicję pojęcia „wielkość wpływająca”.

Zasięg metrologicznych słowników międzynarodowych będzie ulegał poszerzeniu. Kolejnym takim słownikiem będzie *International Vocabulary of Nominal Properties* (VIN).

3. Patrycja Ruśkowska:

Stałe fizyczne a jednostki miar

Tematem referatu jest przedstawienie idei redefinicji podstawowych jednostek miar Międzynarodowego układu SI na wybranych przykładach. Nowe podejście definicyjne, oparte na uniwersalnych stałych fizycznych, jest efektem wyników wieloletnich badań wzorców pomiarowych. Wzorce, czyli narzędzia pomiarowe odtwarzające jednostki miar, powinny charakteryzować się niezmiennością w czasie, dużą dokładnością oraz w miarę prostym sposobem odtwarzania i stosowania. Istotne zmiany parametrów fizyko-chemicznych wzorców pomiarowych rejestrowane na przestrzeni lat, a także postęp techniczny oraz technologiczny, doprowadziły w rezulta-

cie do przeprowadzenia weryfikacji Międzynarodowego Układu Jednostek Miar. Zgodnie z rekomendacjami Rezolucji 1 XXIV Generalnej Konferencji Miar (Paryż, 2011), podstawowe jednostki miar będą definiowane na podstawie numerycznych wartości uniwersalnych stałych fizycznych. Uchwała ta powstała w efekcie długotrwałych dyskusji, toczonych w komitetach doradczych CIPM oraz kręgach naukowych i jest wyrazem poparcia dla idei redefinicji kilograma, ampera, kelwina i mola. Z powodu niewystarczającego jednak stopnia zaawansowania badań, zwłaszcza nad redefinicją jednostki masy, niemożliwym jest określenie terminu ukończenia weryfikacji całego układu jednostek SI. Dodatkowo, sytuację komplikuje fakt, iż zmiana definicji kilograma może wpłynąć na definicje innych jednostek fizycznych, w tym jednostek podstawowych. Trzy jednostki tego układu są bezpośrednio powiązane z definicją kilograma: amper odnosi się do jednostki siły (niuton), kandela związana jest z jednostką mocy (wat) i mol – do pewnej ilości materii układu zawierającego liczbę cząstek równą liczbie atomów w masie 0,012 kg izotopu węgla C^{12} .

4. Albin Czubla: *Niepewność kalibracji i poprawki kalibracyjnej systemów do transferu czasu metodą GPS CV*

Metoda transferu czasu GPS CV (Common-View) polega na jednoczesnej obserwacji tych samych satelitów systemów nawigacyjnych w odniesieniu do lokalnych skal czasu przez różne, zwykle odległe od siebie laboratoria, i służy do zdalnych porównań skal czasu utrzymywanych przez te laboratoria. Systemy do transferu czasu tą metodą mogą pracować w różnych konfiguracjach. Posiadają nieznane sumaryczne wewnętrzne opóźnienia, które podlegają kalibracji najczęściej poprzez porównanie wskazań z systemem kalibracyjnym, którego opóźnienie wewnętrzne uznaje się za znane lub stałe.

Pomiary z systemem kalibracyjnym są zwykle skrócone do niezbędnego minimum, tj. do 3-5 dni, i powinny być powtarzane co kilka lat. Natomiast, w istocie, wartość wewnętrznego opóźnienia kalibrowanego systemu podlega szybszym zmianom sezonowym – w części związanej z anteną i końcówką kabla antenowego umieszczonych na zewnątrz budynku, oraz krótko- i długookresowym – związanym z lokalnymi zmianami warunków środowiskowych w laboratorium. Dzięki równoległemu stosowaniu kilku systemów do transferu czasu metodą GPS CV przez to samo laboratorium, czy dodatkowo wpro-

dzaniu technologii światłowodowych do precyzyjnego transferu czasu pomiędzy różnymi laboratoriami, możliwa jest ocena poprawności przyjęcia danej wartości poprawki kalibracyjnej oraz określenie przybliżonego faktycznego zakresu jej zmienności. Za każdym razem mamy jednak do czynienia z parą systemów do transferu czasu pracujących w różnych konfiguracjach. Stąd pojawiają się liczne trudności interpretacyjne: któremu systemowi czy elementowi systemu należy przypisać obserwowaną zmianę, jakie jest jej źródło, czy zmiany w obu systemach nie są skorelowane, itd.

Niniejszy referat jest próbą zarysowania problematyki tego zagadnienia z perspektywy doświadczeń Laboratorium Czasu i Częstotliwości Zakładu Elektrycznego Głównego Urzędu Miar.

5. Adam Urbanowicz: *Niepewność pomiaru przy wzorcowaniu instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda*

Instalacja pomiarowa jest to przyrząd pomiarowy składający się z licznika oraz urządzeń do zapewnienia poprawnego pomiaru lub przeznaczonych do ułatwienia operacji pomiarowych, przeznaczony do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości (objętości lub masy) cieczy innych niż woda. W skład instalacji wchodzi m.in.:

- urządzenia eliminujące gaz (separatory),
- zawory różnicowe,
- przezierniki,
- urządzenia do utrzymywania stałego poziomu odniesienia,
- urządzenia współpracujące np. gęstościomierze, ciśnieniomierze, czujniki temperatury.

Mnogość urządzeń wchodzących w skład instalacji i możliwości ich wzajemnej konfiguracji powoduje, że praktycznie każda instalacja jest inna i cechuje się inną charakterystyką metrologiczną. Ponadto wpływ na tę charakterystykę ma rodzaj cieczy przepływającej przez instalację. Wobec powyższego możemy wyróżnić m.in.:

- instalacje pomiarowe w rurociągach,
- instalacje odbiorcze i wydawcze do mleka,
- odmierzacze gazu ciekłego propan-butan,
- odmierzacze paliw ciekłych,
- instalacje do napełniania cystern,
- instalacje do cieczy kriogenicznych.

Wzorcowanie instalacji pomiarowych metodą objętościową polega na określeniu błędu względnego wskazań

licznika instalacji przy danym strumieniu przepływu cieczy. Ilość cieczy, jaka przepłynęła przez licznik instalacji, porównuje się z ilością, która wpłynęła do wzorca objętości, jakim jest kolba metalowa II rzędu. Wyrażenie opisujące błąd względny stanowi równanie pomiaru dla takiego układu i na jego podstawie określone jest równanie niepewności pomiaru.

Szczególnym przykładem są instalacje do wydawania paliw ciekłych. Na ich przykładzie szczegółowo omówione jest równanie pomiaru i składowe niepewności złożonej w zależności od typu wzorca. Przedstawione są również praktyczne aspekty obliczania niepewności pomiaru i często spotykane błędy.

6. Mikołaj Woźniak:

Szacowanie niepewności pomiaru siłomierzy zgodnie z nowymi zaleceniami normy PN-EN ISO 376:2011

W 2011 roku ukazało się nowe wydanie normy PN-EN ISO 376:2011 *Wzorcowanie siłomierzy kontrolnych stosowanych do sprawdzania jednoosiowych maszyn wytrzymałościowych*. Jest to Polska Norma napisana w języku angielskim i jeden z podstawowych dokumentów międzynarodowych, wykorzystywany przez laboratoria zajmujące się pomiarami siły. W nowym wydaniu zaszły dwie zasadnicze zmiany w porównaniu z poprzednią edycją: zdefiniowane zostało nowe kryterium oceny siłomierza – błąd pełzania, a w formie dodatku do normy zaprezentowana została zalecana, ale nieobowiązkowa metoda szacowania niepewności wzorcowania siłomierzy. Metoda ta znacznie różni się od metody stosowanej wcześniej w Laboratorium Siły i Ciśnienia GUM, opartej na podstawie dokumentu EAL-G22. Zostały wprowadzone m.in. nowe składowe niepewności złożonej (pochodzące od temperatury i pełzania). Zmieniony został także sposób szacowania składowych niepewności pochodzących od odtwarzalności, rozdzielczości, interpolacji i wskazania zerowego. Dodatkowo, sporządzana jest zależność wyznaczonych wartości niepewności złożonej od siły wzorcowej,

która jest dopasowywana odpowiednio dobraną krzywą. Zalecenia opisane dodatku normy PN-EN ISO 376:2011 są jednak w kilku miejscach niejasne i mogą być różnie interpretowane.

Celem referatu jest przybliżenie zaleceń normy dotyczących szacowania niepewności wzorcowania siłomierzy oraz przedstawienie metody opracowanej w Laboratorium Siły i Ciśnienia GUM na ich podstawie oraz po skonsultowaniu niejasnych zapisów z autorami zmian.

7. Roman Osmyk:

Analiza szacowania niepewności pomiaru w porównaniu międzylaboratoryjnym M44-TF.1a-I w dziedzinie czasu i częstotliwości

W porównaniu międzylaboratoryjnym M44-TF.1a-I z 2011 r. w dziedzinie czasu i częstotliwości wykorzystano nowy wzorzec przenośny: generator z symulatorem sygnału z silnika krokowego zegara elektronicznego, charakteryzujący się zdecydowanie lepszą stabilnością i dokładnością wskazań od wcześniej używanego, jako wzorca przenośnego, stopera elektronicznego HS-1000. Dzięki temu możliwa była dokładniejsza weryfikacja stosowanych przez uczestników porównania sposobów szacowania niepewności przy wykonywaniu pomiarów za pomocą chronokomparatora. Szczególnie istotny wpływ ma sposób uwzględniania w niepewności wyniku pomiaru niestabilności przyrządu kontrolnego, odczytywanej ze świadectwa wzorcowania chronokomparatora w postaci zakresu zmian błędu zera.

W referacie omówione są sposoby szacowania niepewności pomiaru stosowane przez poszczególne laboratoria i wynikające z ich przyjęcia konsekwencje. Przedstawione są również przykłady charakterystyk błędu zera, problem rozrzutu wyników pomiaru w kontekście poprawności zestawienia układu pomiarowego oraz nieco zmienione podejście do podawania wyników wzorcowania chronokomparatorów w świadectwach wzorcowania wystawianych przez GUM.

Międzynarodowe instrumenty prawne i rekomendacje w dziedzinie *smart grid*

Krzysztof Plackowski

Przeczytaj, czym są inteligentne sieci energetyczne.

1. Czym są inteligentne sieci

W najczęstszym rozumieniu pojęcie inteligentnych sieci odnosi się do sieci elektroenergetycznych, chociaż nic nie stoi na przeszkodzie w budowie inteligentnych sieci gazowych czy nawet wodociągowych.

Mianem inteligentne sieci można określić zmodernizowane sieci elektroenergetyczne, uzupełnione o system dwustronnej komunikacji cyfrowej między dostawcą a konsumentem oraz inteligentne systemy pomiarów i monitorowania. Nieodzowną częścią inteligentnych sieci są inteligentne systemy pomiarowe [3].

2. Ramy prawne dotyczące inteligentnych sieci

Zapisy dotyczące zagadnienia wdrażania inteligentnych sieci można znaleźć w załączniku I.2 do dyrektywy w sprawie energii elektrycznej (2009/72/WE), który zobowiązuje państwa członkowskie do oceny wprowadzania inteligentnych systemów pomiarowych jako głównego etapu na drodze do wprowadzenia inteligentnych sieci oraz do wprowadzenia systemów, które uzyskały ocenę pozytywną u 80 % konsumentów.

Ponadto, w dyrektywie w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych (2006/32/WE) zwrócono uwagę na konieczność stosowania systemów pomiarowych, które dokładnie odzwierciedlają faktyczne zużycie energii przez odbiorcę końcowego oraz dostarczają informacji dotyczących czasu użytkowania [3].

3. Cele wdrażania inteligentnych sieci, oczekiwane korzyści

Do korzyści płynących z inteligentnych sieci elektroenergetycznych można zaliczyć między innymi:

- możliwość wpływu na zachowania konsumentów, a co za tym idzie zachęcania ich do takich zachowań, które prowadzić będą do zmniejszenia zużycia energii oraz do niwelowania szczytów poboru mocy, pod warunkiem wprowadzenia odpowiednich taryf,
- możliwość lepszego zarządzania siecią, co wpłynie na większe bezpieczeństwo dostaw i tańszą eksploatację,
- możliwość łatwego zintegrowania wielu małych źródeł energii (szczególnie energii odnawialnej), co przyczyni się do zmniejszenia zużycia paliw kopalnych i emisji dwutlenku węgla,
- powstanie rynku, dzięki któremu będą mogły się rozwijać innowacyjne firmy; przewiduje się zwiększenie liczby miejsc pracy; wszystkie te czynniki będą miały pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy.

Rozważając korzyści płynące z wdrażania inteligentnych sieci, nie można zapominać o możliwych zagrożeniach, do których można zaliczyć między innymi wysokie koszty inwestycji, czy możliwe zagrożenia prywatności konsumentów energii.

4. Inteligentne sieci w Polsce

Obecnie w Polsce trwają prace nad nowelizacją ustawy „Prawo energetyczne” z dnia 10 kwietnia 1997 roku. Nowelizacja nakłada na operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego obowiązek zainstalowania inteligentnych liczników u wszystkich odbiorców do końca roku 2020. Nowelizacja idzie dalej niż wymagania dyrektywy 2009/72/WE, która wprowadza taki nakaz w odniesieniu do 80 % odbiorców.

5. Inteligentne liczniki

Brak jest jednolitej definicji inteligentnego licznika. Przyjmuje się, że inteligentny licznik to licznik

energii elektrycznej wyposażony w dodatkowe funkcje. Do najczęściej wymienianych funkcji dodatkowych można zaliczyć: zdalny odczyt, zdalne włączanie/wyłączanie dopływu energii, możliwość rejestracji zużycia energii w określonych okresach czasu, zdalną zmianę taryfy (sposobu rozliczania energii).

6. Prace w dziedzinie normalizacji dotyczące inteligentnych liczników

Jednym ze sposobów wpływu Komisji Europejskiej na proces wdrażania inteligentnych sieci jest stymulowanie prac normalizacyjnych. W chwili obecnej, z mandatu Komisji, trwają prace nad następującymi normami dotyczącymi zagadnień związanych z inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi:

- M/441 z 12 marca 2009 roku w sprawie opracowania otwartej architektury dla przyrządów pomiarowych do mediów komunalnych, w tym protokoły komunikacyjne zapewniające interoperacyjność;
- M/468 z 4 czerwca 2010 roku w sprawie ładowania pojazdów elektrycznych;
- M/490 z 1 marca 2011 roku w sprawie wsparcia rozmieszczenia inteligentnych sieci w Europie.

7. Podejście Głównego Urzędu Miar do inteligentnych liczników

Jak zaznaczono wcześniej, pod pojęciem inteligentnego licznika rozumie się zwykle licznik energii elektrycznej wyposażony w dodatkowe funkcje. Z punktu widzenia ściśle metrologicznego licznik taki nie różni się niczym

od licznika „klasycznego”. W sferze zainteresowania metrologii prawnej pozostaje część wykonująca pomiar, która powinna spełniać wymagania takie same jak licznik „klasyczny”. Część licznika realizująca dodatkowe funkcje ma znacznie o tyle, że nie może ona wywoływać niedozwolonego wpływu na część pomiarową, ani w sposób niedozwolony wpływać na przesyłane dane.

8. Perspektywy

Wydaje się, że od inteligentnych sieci elektroenergetycznych nie ma odwrotu. Ich funkcjonowanie regulowane będzie zapewne bardziej normami europejskimi niż „twardymi” przepisami prawa, które znajdują swoje miejsce raczej w obszarach najbardziej wrażliwych, jak rzetelność pomiaru czy ochrona danych osobowych odbiorców energii elektrycznej.

Literatura

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE, Dz. U. UE L 211 z 14.08.2009 r.
2. Komisja Europejska Joint Research Centre Institute for Energy: Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments, Komisja Europejska, Luksemburg 2011.
3. Komisja Europejska: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Inteligentne sieci energetyczne: od innowacji do wdrożenia, KOM (2011) 202 Bruksela, dnia 12.04.2011 r.

Informacja o prowadzonych pracach legislacyjnych w związku z upływem terminu okresu przejściowego dla stosowania art. 27 i 29a ustawy – „Prawo o miarach”

Aleksander Soczewko

Przeczytaj o zmianach w przepisach określających wymagania dla przyrządów pomiarowych podlegających ocenie zgodności.

Przepisy art. 27 i 29a ustawy z dnia 11 maja 2001 r. „Prawo o miarach” (Dz. U. z 2004 r. Nr 243, poz. 2441, z późn. zm.), zwanej dalej „Prawem o miarach”, wprowadziły w okresie przejściowym dopuszczalność legalizacji przyrządów pomiarowych zalegalizowanych lub uwierzytelnionych przed dniem wejścia w życie „Prawa o miarach”, podczas której sprawdzane jest spełnianie wymagań określonych w przepisach wydanych przed wejściem w życie „Prawa o miarach”. Wspomniane w art. 29a „Prawa o miarach” okres przejściowy mija z dniem 31 grudnia 2013 r.

W związku ze zbliżającym się upływem terminu okresu przejściowego w Głównym Urzędzie Miar podjęte zostały prace mające na celu unormowanie statusu przyrządów pomiarowych zalegalizowanych lub uwierzytelnionych przed dniem wejścia w życie Prawa o miarach. W świetle „Prawa o miarach” przyrządy te powinny być nadal zgłaszane do legalizacji ponownej, a podczas legalizacji zgodnie z art. 8m ust. 4 „Prawa o miarach” powinno nastąpić sprawdzenie istnienia wymaganych oznaczeń i znaków oraz zgodności charakterystyk metrologicznych z wymaganiami obowiązującymi w dniu sprawdzenia przyrządu.

Po wejściu w życie „Prawa o miarach”, na podstawie upoważnień w nim zawartych, wydane zostały akty prawne określające wymagania, którym powinny odpowiadać przyrządy pomiarowe podlegające prawnej kontroli metrologicznej w zakresie konstrukcji, wykonania, materiałów oraz charakterystyk metrologicznych. Przepisy te określały wymagania dla wszystkich przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej.

W związku z wprowadzeniem do polskiego systemu prawnego Dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (Dz. Urz. UE L 135

z 30.04.2004, str. 1-80, Polskie wydanie specjalne, rozdział 13, tom 34, P. 149-228) i stosownie do art. 12 ustawy z dnia 15 grudnia 2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 249, poz. 1834), na podstawie upoważnień zawartych w „Prawie o miarach”, wydane zostały nowe akty prawne określające wymagania, którym powinny odpowiadać przyrządy pomiarowe podlegające prawnej kontroli metrologicznej w zakresie konstrukcji, wykonania, materiałów oraz charakterystyk metrologicznych.

W nowych przepisach określone zostały wymagania w zakresie oznaczeń oraz w zakresie wartości dopuszczalnych błędów wskazań wyłącznie dla przyrządów wprowadzanych do obrotu lub użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności. W przepisach tych nie określono natomiast wymagań dla przyrządów, które wprowadzone zostały do obrotu lub użytkowania w innym trybie niż ocena zgodności.

W systemie prawa o miarach istnieje jeszcze przepis szczególny art. 10 ustawy z dnia 15 grudnia 2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw, zgodnie z którym określone przyrządy powinny spełniać wymagania obowiązujące przed dniem 7 stycznia 2007 r. Przepis ten jednak stosuje się wyłącznie do przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu i użytkowania na podstawie „Prawa o miarach”. W systemie prawa o miarach nie ma natomiast przepisów określających wymagania dla przyrządów, które wprowadzone zostały do obrotu lub użytkowania na podstawie przepisów obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”.

Brak przepisów o wymaganiach dla przyrządów pomiarowych podlegających obecnie ocenie zgodności, a wprowadzonych do obrotu lub użytkowania przed wejściem w życie „Prawa o miarach”, skutkuje tym, że po

dniu 31 grudnia 2013 r. podczas legalizacji ponownej tych przyrządów nie będzie można wykonać czynności określonych w art. 8m ust. 4 „Prawa o miarach”, tj. sprawdzenia istnienia wymaganych oznaczeń i znaków oraz zgodności charakterystyk metrologicznych z wymaganiami. Bez możliwości sprawdzenia zgodności charakterystyk metrologicznych z wymaganiami nie będzie podstaw do poświadczenia dowodem legalizacji jej dokonania. Dotyczy to również tych przyrządów pomiarowych, które spełniają wymagania w zakresie charakterystyk metrologicznych, określone dla przyrządów wprowadzonych do obrotu lub użytkowania w wyniku oceny zgodności.

W celu stworzenia warunków prawnych do dokonywania legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie przepisów obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”, w Głównym Urzędzie Miar podjęto prace mające na celu wprowadzenie do prawa przepisów o wymaganych oznaczeniach oraz charakterystykach metrologicznych dla tych przyrządów pomiarowych.

Prezes Głównego Urzędu Miar wystąpił do Ministra Gospodarki o udzielenie stosownych upoważnień do opracowania i uzgodnienia projektów zmian właściwych rozporządzeń.

Po otrzymaniu upoważnień Ministra Gospodarki, w grudniu 2012 r. w Głównym Urzędzie Miar podjęte zostały prace nad zmianami rozporządzeń Ministra Gospodarki określających wymagania dla następujących przyrządów pomiarowych:

- 1) analizatory spalin samochodowych,
- 2) instalacje pomiarowe do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda,
- 3) taksometry elektroniczne,
- 4) ciepłomierze i ich podzespoły,
- 5) gazomierze i przeliczniki do gazomierzy,
- 6) liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego,
- 7) wodomierze,
- 8) wagi automatyczne dla pojedynczych ładunków,
- 9) wagi automatyczne porcjujące,
- 10) wagi automatyczne odważające,
- 11) wagi automatyczne przenośnikowe,
- 12) wagi wagonowe do ważenia w ruchu wagonów,
- 13) maszyny do pomiaru pola powierzchni skór,
- 14) przyrządy do pomiaru długości,
- 15) przymiary.

Prace nad projektem rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać taksometry elektroniczne, oraz szczegółowe-

go zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych, zostały zawieszono po uzgodnieniach wewnętrznych. Przyczyną zawieszania prac było ustalenie, że w użytkowaniu nie ma obecnie taksometrów elektronicznych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie przepisów obowiązujących przed dniem wejścia w życie „Prawa o miarach”. Tym samym wprowadzanie wymagań dla tych przyrządów jest bezprzedmiotowe.

W przypadku pozostałych przyrządów opracowano projekty rozporządzeń zmieniających właściwe rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać określone przyrządy pomiarowe.

Celem proponowanych zmian prawa jest wprowadzenie wymagań w zakresie oznakowania i charakterystyk metrologicznych dla przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie przepisów obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”, które obecnie wprowadzane są do obrotu i użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności.

Proponowane przepisy w zakresie wymaganych oznaczeń przyrządów pomiarowych oparte są na przepisach stanowiących podstawę zatwierdzenia typu tych przyrządów – właściwych zarządzeniach Prezesa Głównego Urzędu Miar. W prowadzonych pracach przyjęto założenie, że zgodnie z przepisami obowiązującymi przy wprowadzaniu tych przyrządów pomiarowych do obrotu lub użytkowania, na tych przyrządach powinny być naniesione w sposób trwały określone oznaczenia. Istnienie tych oznaczeń jest warunkiem dokonania legalizacji danego przyrządu pomiarowego, zgodnie z art. 8m ust. 4 „Prawa o miarach”, nawet w przypadku dokonywania legalizacji na zasadach określonych w art. 27 i 29a „Prawa o miarach”. W projektach rozporządzeń zaproponowano więc, aby wymagane oznaczenia były takie, jakie w rzeczywistości powinny znajdować się na tych przyrządach pomiarowych. Wszelkie zmiany w tym zakresie skutkowałyby koniecznością nanoszenia nowych oznaczeń, a tym samym niedozwoloną ingerencją w wykonanie przyrządu pomiarowego.

W przypadku wartości błędów granicznych dopuszczalnych przyrządów w projektach rozporządzeń proponuje się przyjąć wartości określone dla przyrządów pomiarowych wprowadzanych do obrotu i użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności. W obecnym systemie prawa o miarach należy przyjąć, że wartości tych błędów są wyznacznikiem wymaganej dokładności pomiarów wielkości fizycznych w Polsce, której zapewnienie jest celem „Prawa o miarach”, zgodnie z jego art. 1.

W niektórych przypadkach przyrządów pomiarowych bezpośrednio odniesienie do wartości błędów granicznych dopuszczalnych, określonych dla przyrządów pomiarowych wprowadzanych do obrotu i użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności, jest niemożliwe. Dotyczy to przyrządów pomiarowych, które na podstawie dotychczasowych przepisów nie miały określonej klasy dokładności (wagi automatyczne porcjujące oraz przyrządy do pomiaru długości drutu, kabla, materiałów taśmowych, papierowych i opatrunkowych) albo oznaczenie klas dokładności jest różne od obowiązujących obecnie (wagi wagonowe do ważenia w ruchu wagonów).

W przypadku wag zaproponowano, aby wartości błędów granicznych dopuszczalnych były określone na poziomie wartości błędów granicznych dopuszczalnych wag wprowadzanych do obrotu i użytkowania w wyniku dokonania oceny zgodności, o klasie dokładności najbliższej charakterystynom metrologicznym określonym w przepisach obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”.

Natomiast w przypadku przyrządów do pomiaru długości drutu, kabla, materiałów taśmowych, papierowych i opatrunkowych zaproponowano, aby wartości błędów granicznych dopuszczalnych były określone w sposób przyjęty w prawie obowiązującym bezpośrednio przed wprowadzeniem do polskiego systemu prawnego Dyrektywy 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych.

Projekty rozporządzeń, opracowane w wyniku konsultacji z Okręgowymi Urzędami Miar, zostały w okresie luty – marzec 2013 r. przekazane do konsultacji społecznych. Konsultacje społeczne zakończone zostały w kwietniu 2013 r.

W większości opinii otrzymanych w trakcie konsultacji społecznych, pozytywnie oceniono działania mające na celu stworzenie warunków prawnych do dokonywania legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie prze-

pisów obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”. Zastrzeżenia do projektów zgłaszane były przez importerów i producentów przyrządów pomiarowych, według których proponowane przepisy stwarzające możliwość dalszego użytkowania określonych przyrządów pomiarowych, mogą ograniczyć popyt na nowe przyrządy pomiarowe, a tym samym naruszać ich ekonomiczne interesy. Zastrzeżenia te nie spowodowały jednak odstąpienia od dalszego procesu legislacyjnego. Jedną z podstawowych przesłanek uzasadniających celowość podjęcia prac legislacyjnych jest ograniczenie kosztów użytkowników przyrządów pomiarowych, które powstałyby w przypadku konieczności wycofania wszystkich tych przyrządów z użytkowania albo ponownego ich wprowadzenia do obrotu i użytkowania w trybie oceny zgodności. Korzyści związane z realizacją tego celu przeważają nad negatywnym skutkiem wejścia w życie proponowanych przepisów dla importerów i producentów określonych przyrządów pomiarowych, którzy nie osiągną oczekiwanych przychodów z tytułu sprzedaży nowych przyrządów pomiarowych.

Projekty rozporządzeń po zakończeniu uzgodnień międzyresortowych zostaną przekazane do Ministra Gospodarki w celu zakończenia procesu legislacyjnego i notyfikacji projektów Komisji Europejskiej, zgodnie z § 4 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu funkcjonowania krajowego systemu notyfikacji norm i aktów prawnych (Dz. U. Nr 239, poz. 2039, z późn. zm.), co powinno nastąpić w czerwcu 2013 r.

Zgodnie z przyjętymi założeniami rozporządzenia powinny wejść w życie przed dniem 31 grudnia 2013 r., co umożliwi dalsze użytkowanie przyrządów pomiarowych wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie przepisów obowiązujących przed wejściem w życie „Prawa o miarach”, pod warunkiem, że charakterystyki metrologiczne tych przyrządów będą zgodne z charakterystykami metrologicznymi określonymi w obowiązujących przepisach.

Terminologia metrologiczna w pracach BIPM i OIML

Jerzy Borzymiński

Jaka jest rola i znaczenie terminologii metrologicznej? Jaki był początek prac terminologicznych i jak przebiegają one obecnie? Jaką rolę odegrała Polska w prowadzonych od ponad 50 lat pracach? Na te pytania próbujemy odpowiedzieć w poniższym artykule.

Podstawowe prace terminologiczne w dziedzinie metrologii są prowadzone przez Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM) Międzynarodowego Biura Miar (BIPM). Mają one na celu harmonizację w zakresie terminologii podstawowej i ogólnej oraz weryfikację istniejących opracowań terminologicznych pod kątem ich zgodności z międzynarodowym Słownikiem Metrologii (VIM). Podobną rolę odgrywają prace prowadzone przez Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej (OIML). Bezpośrednie zastosowania zharmonizowanej terminologii metrologicznej obejmują, oprócz samej metrologii, m.in. także takie dziedziny, jak: normalizacja, ocena zgodności, zarządzanie jakością, badania i certyfikacja, akredytacja, legislacja, ochrona środowisk, systemy nadzoru i inspekcji i inne. Dalszym celem prac terminologicznych jest wdrożenie ujednoliconej terminologii i upowszechnienie jej w zastosowaniach.

1. Potrzeba i znaczenie jednolitej terminologii metrologicznej

Potrzeba usystematyzowanej i jednolitej terminologii występuje we wszystkich dziedzinach zaawansowanej działalności ludzkiej i tak też dzieje się w metrologii. Szczególną okolicznością w przypadku metrologii jest powszechność mierzenia oraz rozstrzygający charakter, jaki mają wyniki pomiaru dla działań ludzkich – informacja, jaką niesie wynik pomiaru, zawsze pociąga za sobą konsekwencje w postaci stosownych decyzji lub zachowań. W istotny sposób wpływa to na terminologię metrologiczną. Musi ona bowiem odpowiadać wymaganiom, jakie stoją przed metrologią, wynikającym z jej:

- różnorodności zadań (od naukowych, poprzez usługowe do prawnych),
- interdyscyplinarnego charakteru (pojęcia i terminy muszą być jednakowo rozumiane w różnych dziedzinach pomiarów i nauki w ogóle),
- systemowego charakteru (od pojęć dotyczących pomiaru i wielkości do pojęć odnoszących się do infrastruktury i systemu miar),

- zastosowań i znaczenia dla teorii i praktyki zapewnienia spójności działań w różnych dziedzinach życia kraju (m.in. normalizacja, zarządzanie jakością, ocena zgodności, badania i certyfikacja, systemy kontroli, nadzoru i inspekcji, wykonywanie obowiązków przepisanych prawem itp.),
- międzynarodowego charakteru (m.in. spójność pomiarowa w skali międzynarodowej, wzajemne uznawanie wzorców pomiarowych i świadectw wzorcowania, uznawanie wyników pomiaru w handlu międzynarodowym),
- znaczenia dla wytwarzania dóbr i funkcjonowania rynku.

Potrzeba jednolitej i powszechnie stosowanej terminologii metrologicznej pojawiła się i została powszechnie uznana w sytuacji wcześniejszego, trwającego ponad sto lat wielotorowego rozwoju tej terminologii w obrębie różnych dziedzin nauki i systemów prawnych. Dążąc do wdrożenia jednolitej terminologii metrologicznej należy zaakceptować nieuniknioną okoliczność przejściową i podjąć kroki wspomagające, w czasie jego trwania, proces ujednolicania terminologii. Należy się również liczyć z długim okresem równoległego funkcjonowania zróżnicowanych podejść do pomiaru i jego zastosowań. Inną okolicznością, która wymaga uwzględnienia w omawianych pracach jest fakt, że wiele terminów metrologicznych brzmi identycznie jak terminy w innych dziedzinach. Przykładem najbardziej chyba znanym jest termin „dokładność”, który w dziedzinie metrologii był różnie definiowany, ale występuje także w wielu innych dziedzinach. Znanym, m.in. z publicystyki naukowej, przykładem jest użycie terminu „dokładność” w tzw. chirurgii nawigowanej obrazowaniem. Szerokiemu zainteresowaniu, jakie wzbudza postęp w tej dziedzinie towarzyszy pytanie o dokładność, z jaką dociera narzędzie chirurga do punktu interwencji. Szerokie audytorium mniej interesuje się dokładnością wyznaczenia współrzędnych punktu interwencji. Termin „dokładność” jest tu używany w dwojakim rozumieniu, odmiennym niż sugerują najnowsze przewodniki metrologiczne.

Terminologia i oparte na naukowych podstawach prace terminologiczne są niezbędne, bo – nawet jeżeli stosowanie tej terminologii wymaga wiedzy specjalistycznej – to stwarza ona najszerszy z możliwych obszar porozumienia i jest niezbędna dla niezawodnej komunikacji pomiędzy podmiotami. Wiele pojęć metrologii ma definicję matematyczną, ale mimo to terminologia jest niezastąpiona w przekazie pisemnym i mówionym. Prace terminologiczne często bywają mylnie utożsamiane z pracami normalizacyjnymi. Warto zatem zauważyć, że rola i zadania normalizacji są inne. Natomiast istnieją normy określające reguły prac terminologicznych.

2. Początki i przebieg prac terminologicznych w metrologii

Międzynarodowa współpraca w zakresie terminologii metrologicznej ma już dość długą historię, w której szczególnie ważny jest udział Polski. Początek tej współpracy to rok 1961, kiedy Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML, 1955) powołała swój Komitet Techniczny 1 „Terminologia”. Inicjatorem i wiodącym wykonawcą rozpoczętych wówczas prac był profesor Jan Obalski, pracownik Głównego Urzędu Miar, a następnie również kierownik Katedry Metrologii Energetycznej Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (obecnie Wydział Mechatroniki) Politechniki Warszawskiej.

W roku 1969 wydany został Międzynarodowy Słownik Metrologii Prawnej (VML), zatwierdzony przez Międzynarodową Konferencję Metrologii Prawnej. Znaczną część tego Słownika wypełniały – niejako wbrew nazwie – terminy z zakresu podstaw metrologii. Znamienny jest fakt, że to potrzeby metrologii prawnej niejako wymusiły opracowanie międzynarodowego słownika metrologicznego oraz, że zadanie to podjął naukowiec.

Publikując VML Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej dała impuls do uruchomienia szerokiej współpracy międzynarodowej w zakresie terminologii metrologicznej. Po opublikowaniu dwóch jeszcze wydań VML, w latach osiemdziesiątych z inicjatywy Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) utworzono grupę roboczą ds. słownika metrologii, początkowo z udziałem BIPM, IEC i OIML. W roku 1984 opublikowano *Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii* (VIM 1).

Jak zwykle w przypadku nowatorskich przedsięwzięć pojawiło się po tym wiele uwag, które zgłosili czytelnicy. Spowodowało to opublikowanie w 1987 roku wersji sko-

rygowanej. Następnie do grupy roboczej dołączyli przedstawiciele jeszcze trzech międzynarodowych organizacji. W rezultacie – oprócz BIPM reprezentującego Generalną Konferencję Miar (CGPM) – w grupie znalazły się:

- Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC),
- Międzynarodowa Federacja Chemii Klinicznej (IFCC),
- Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC),
- Międzynarodowa Unia Fizyki Czystej i Stosowanej (IUPAP),
- Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) i
- Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML).

Powyzsza grupa dokonała nowelizacji VIM 1 i w 1993 r. opublikowano drugie wydanie Słownika (VIM 2). W 1996 r. wydano przygotowane w Głównym Urzędzie Miar tłumaczenie polskie VIM 2. W 1997 r. powstaje Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), jeden z tak zwanych Komitetów Wspólnych BIPM. Przewodniczy mu dyrektor BIPM. Komitet ma dwie grupy robocze:

- JCGM WG 1 ds. Przewodnika Wyrażania Niepewności Pomiaru (GUM) oraz
- JCGM WG 2 ds. Międzynarodowego Słownika Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii (VIM).

W wyniku prac JCGM WG 2 wydany został w roku 2008: *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms* (VIM 3), który znany jest też jako ISO/IEC Guide 99. W 2010 r. ukazało się jego wydanie polskie pt.: *Międzynarodowy słownik metrologii – Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane* (PN-ISO/IEC Guide 99). Żadne z kolejnych wydań VIM (którego podstawą był VML) nie zawiera terminologii metrologii prawnej. Podyktowane było to tym, że bardzo wcześnie zauważono, iż rozwój terminologii metrologii prawnej odbywa się w innym tempie, niż dzieje się to w przypadku podstaw metrologii. Nie ulega wątpliwości, że terminologia metrologiczna musi być traktowana jako integralna, spójna całość, ale techniczne aspekty prac terminologicznych, w szczególności ich wymiar międzynarodowy, spowodowały wyodrębnienie prac nad terminologią metrologii prawnej.

W 1995 r. podjęto – decyzją Międzynarodowego Komitetu Metrologii Prawnej (CIML) – prace nad nowelizacją *Słownika Metrologii Prawnej*. Prace nad nowym wydaniem i wymagane konsultacje międzynarodowe prowadzone były w GUM, który jest siedzibą Sekretariatu OIML TC1 (od jego utworzenia). Dość szybko, bo już w 2000 r. wydany został w Paryżu *Międzynarodowy*

Słownik Terminów Metrologii Prawnej (VIML). W 2002 r. wydany został polski przekład (wykonany również w GUM). Obecnie prace nad terminologią metrologiczną nabrały charakteru permanentnego. Po wydaniu VIM 3, CIML podjął decyzję o rozpoczęciu nowelizacji VIML. Obecnie gotów jest już VIML 2 DV przyjęty we wstępnym głosowaniu przez CIML (bez głosów sprzeciwu ani wstrzymujących się).

JCGM WG 2 – uwzględniając wyniki ankiet i głosy czytelników – opracował VIM 3:2012, którego tekst nie odbiega od wersji z 2008 roku, natomiast usunięto w nim dostrzeżone błędy. Obecnie przedmiotem prac JCGM WG 2 jest Annotated VIM, tzn. aktualna wersja Słownika z przypisami wyjaśniającymi trudniejsze zagadnienia lub rozszerzającymi informację zwięźle przedstawioną w treści niektórych haseł. Annotated VIM będzie dostępny na stronie internetowej BIPM. W następnej kolejności podjęte zostanie opracowanie kolejnej wersji Słownika – VIM 4.

Znaczenie omawianych prac terminologicznych, wbrew – być może – pozorom, jest bardzo duże i bezpośrednio służy realizacji misji BIPM, która obejmuje, m.in.: „... zapewnienie światowej jednolitości pomiarów i ich spójności do Międzynarodowego Systemu Jednostek Miar (SI)”. W przypadku OIML, który jest wydawcą licznych publikacji mających znaczenie nie tylko dla celów metrologii prawnej, ale również m.in. dla światowego handlu, prace terminologiczne są warunkiem koniecznym zapewnienia spójności prowadzonych działań.

Szczególny problem stanowi terminologia odnosząca się do analizy wyniku pomiaru, która powstawała w minionych latach i była przedmiotem prac różnych ośrodków. VIM 3 w radykalny sposób podejmując tę tematykę, która w VIM 2 była zaledwie zasygnalizowana. W VIM 3 podjęto próbę szerokiego jej ujęcia, tzn. np. zawarto w nim terminy występujące w GUM jak i w ISO 5725. Jednocześnie odniesiono się do różnych podejść, na których opierana bywa analiza wyniku pomiaru, w szczególności podjęto próbę ich klasyfikacji (Uncertainty Approach, Error Approach). Odpowiednio zawarto w VIM 3 charakterystyczne dla tych różnych podejść terminy odnoszące się do błędów i niepewności. Wprowadzono m.in. terminy: „kompatybilność wyników pomiaru” i „porównywalność wyników pomiaru”. W VIM 3 pominięto kwestię wskazania przyrządu pomiarowego. Tego rodzaju zagadnienia będą przedmiotem nowelizowanego obecnie Międzynarodowego Słownika Terminów Metrologii Prawnej (VIML).

Znaczenie omawianych słowników międzynarodowych rośnie w związku z podjętą przez 46. Posiedzenie

CIML (11-14.10.2011, Praga) Uchwałą nr 24, w której mówi się m.in., że: „... wszystkie nowe i nowelizowane zalecenia i dokumenty OIML mają stosować terminy i definicje przyjęte w VIM i VIML bez żadnych zmian”, a „Międzynarodowe Biuro Metrologii Prawnej monitoruje należyte wdrożenie uchwały na wszystkich etapach przygotowania publikacji OIML”. Taka radykalna uchwała podjęta została z uwagi na fakt, że użytek, jakiemu służy terminologia metrologii prawnej, obejmuje:

- określanie wymagań prawnych,
- kontrolę metrologiczną i ocenę zgodności produktów i czynności podlegających regulacjom prawnym,
- nadzór nad produktami i czynnościami podlegającymi regulacjom prawnym,
- tworzenie niezbędnej infrastruktury dla realizacji poprawnych pomiarów.

VIM 3 służy trudnemu zadaniu upowszechnienia terminów z zakresu analizy wyniku pomiaru, które m.in. pojawiają się publikacjach JCGM dotyczących niepewności pomiaru, gdyż drobiazgowo rozróżnienia, istotne z punktu widzenia rzetelności i dokładności pomiaru, okazują się trudne dla tzw. „użytkowników”, w tym legislatorów, inspektorów itp.

3. Kierunki dalszych prac

Rozwój technik pomiarowych oraz rozwój w dziedzinie analizy wyniku pomiaru, wraz z rosnącym znaczeniem pomiarów powodują, że prace terminologiczne muszą być prowadzone w sposób ciągły, a nowelizacja podstawowych słowników i dokumentów następować w regularnych, niezbyt długich okresach. W ramach obszarów prac terminologicznych istotne staje się wdrażanie znowelizowanych słowników. Wspomagać je musi upowszechnianie wiedzy o wprowadzanych nowych zapisach. Konieczne jest badanie odbioru nowych publikacji terminologicznych przez szeroki krąg użytkowników. Jednocześnie konieczne są prace nad harmonizacją dokumentów o charakterze terminologicznym wydawanych przez regionalne i branżowe metrologiczne organizacje lub instytucje. Stale poszerzany musi być zakres tematyki ujętej w międzynarodowych słownikach metrologicznych. W tym zakresie m.in. trwają obecnie prace przygotowawcze do opracowania przez JCGM *International Vocabulary of Nominal Properties* (VIN).

Ważną rolę i obowiązkiem odpowiednich instytucji krajowych jest wdrażanie nowych publikacji z zakresu terminologii metrologicznej poprzez tłumaczenia, szkolenia oraz tworzenie środowiska specjalistów w zakresie terminologii.

Fałszerstwa cech probierczych i sposoby ich wykrywania

Jacek Motyka

Z artykułu dowiesz się, jak administracja probiercza chroni konsumenta przed fałszerstwami wyrobów ze złota lub srebra.

Nadzór organów administracji probierczej nad rynkiem wyrobów z metali szlachetnych

Organy administracji probierczej zostały powołane do wypełnienia zadań państwa wobec obywateli, polegających na przeprowadzaniu badań określających próbę, oznaczaniu cechami probierczymi wyrobów z metali szlachetnych oraz sprawowaniu nadzoru nad wykonywaniem przepisów ustawy z dnia 1 kwietnia 2011 r. „Prawo probiercze”.

Rynek wyrobów z metali szlachetnych jest obszarem działalności gospodarczej przedsiębiorców, który podlega nadzorowi ze strony funkcjonariuszy publicznych.

Sprawowanie nadzoru odbywa się w szczególności poprzez kontrole probiercze. Aktywność kontrolna urzędów probierczych, mająca charakter obligatoryjny, obejmuje wszystkie podmioty prowadzące działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania i sprzedaży wyrobów z metali szlachetnych.

Przedmiotem kontroli są wyroby wprowadzane do obrotu oraz już będące w obrocie handlowym na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Upoważnieni przez organy administracji probierczej kontrolerzy przeprowadzają oględziny przedmiotów oferowanych do sprzedaży, przede wszystkim pod kątem umieszczonych na nich oznaczeń, to znaczy sprawdzają czy został spełniony obowiązek oznaczenia wyrobów cechami probierczymi, znakami imiennymi wytwórców lub czy sprzedający posiada świadectwo badania.

Wyroby, które zdaniem kontrolujących są oznaczone w sposób budzący wątpliwości co do autentyczności cech probierczych, zostają zabezpieczone przez nich w pakiecie do dalszych, szczegółowych badań identyfikacyjnych, przeprowadzanych w siedzibie urzędu, przy użyciu urządzenia do identyfikacji.

Wynikiem systematycznie i kompleksowo przeprowadzanych kontroli probierczych, zgodnie z zasadami określonymi w dwóch aktach prawnych – Ustawie „Prawo probiercze” oraz w ustawie o swobodzie działalności gospodarczej, jest wykrywanie nieprawidłowości związanych z naruszeniami obowiązujących przepisów prawnych. Obawiano się, iż Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej, wprowadzając zasadę zawiadamiania przedsiębiorcy o zamiarze przeprowadzenia kontroli, znacząco zmniejszy prawdopodobieństwo wykrycia przestępstw i wykroczeń, bowiem przedsiębiorca może łatwo wycofać z obrotu wyroby bez oznaczeń lub z podrobionymi znakami. Z tej przyczyny przepisy te zostały krytycznie przyjęte przez administrację probierczą, ale okazało się, że kontrole nadal są efektywne: wykrywa się wyroby bez cech lub oznaczone fałszywymi cechami.

Penalizacja fałszerstwa

Określenie: „fałszerstwo” definiowane jest jako proces nielegalnego duplikowania lub kopiowania wartości-



Fałszywa cecha probiercza (dodatkowa) dla wyrobów ze srebra



Fałszywa cecha probiercza (podstawowa) dla wyrobów ze srebra próby 0,925



Fałszywa cecha probiercza (dodatkowa) dla wyrobów ze złota



Fałszywa cecha probiercza (podstawowa) dla wyrobów ze złota próby 0,585

wych rzeczy. Współczesne falsyfikaty cech probierczych na wyrobach z metali szlachetnych imitują prawnie chronione znaki urzędowe, natomiast próby nie odbiegają na ogół od norm ustalonych przepisami prawa.

Obowiązujące przepisy prawa probierczego oraz kodeksu karnego, chronią wizerunki cech probierczych i narzędzia do ich umieszczania przed nieuprawnionym podrobieniem, przerobieniem lub użyciem w obrocie publicznym i gospodarczym. Prawo chroni autentyzm cech i narzędzi probierczych oraz interesy wszystkich uczestników obrotu, ze szczególnym uwzględnieniem interesów konsumentów.

Definicję cechy probierczej zawiera ustawa „Prawo probiercze”, według której cechą probierczą jest prawnie chroniony znak urzędowy, potwierdzający zawartość metalu szlachetnego w wyrobie.

Pojęcie narzędzi probierczych nie jest prawnie zdefiniowane. W doktrynie prawa powszechnie przyjmuje się, że są to wszelkie przyrządy służące do określania zawartości metalu szlachetnego w wyrobach (np. iglice probiercze) oraz narzędzia umożliwiające umieszczanie cech probierczych (np. znaczniki).

Polski kodeks karny nie zawsze posługuje się pojęciem fałszerstwa. Próbuąc jednak opisać, co to jest fałszerstwo, można stwierdzić, że jest to między innymi „podrabianie” i „przerabianie”.

Słowo „podrabianie” oznacza wykonanie imitacji jakiejś rzeczy, która następnie, dla osób trzecich, ma uchodzić za oryginał, czyli właśnie fałszowanie czegoś.

„Przerabianiem” natomiast jest nadanie dowolnemu przedmiotowi takich cech oryginału, aby stworzona imitacja mogła uchodzić za autentyczną. Liczne przykłady wycofanych w toku kontroli wyrobów z metali szlachetnych dowodzą, że fałszerstwa cech dokonuje się zarówno w sposób który można określić jako „podrobienie”, jak i „przerobienie” oryginału.

Przestępstwa opisane w artykułach 314 i 315 kk mają charakter powszechny, co oznacza, że krąg potencjalnych sprawców jest nieograniczony. Podmiotem sprawczym może być każda osoba zdolna odpowiadać karnie, również bezpaństwowiec. Są to przestępstwa, które można popełnić wyłącznie umyślnie, w formie zamiaru bezpośredniego. Zachowanie się sprawcy polega na sfalszowaniu cechy i narzędzia probierczego lub na ich używaniu bądź przechowywaniu.

Celem działania sprawcy występku jest nadanie przedmiotom takiego samego wyglądu i właściwości, jakie posiadają autentyczne cechy i narzędzia. Do przyjęcia założenia, że doszło do podrobienia cechy probierczej albo narzędzia probierczego, wystarczy takie podobieństwo do

oryginału, aby osoba niedoświadczona nie mogła od razu wykryć nieprawidłowości. Nie musi być to tak łudzące podobieństwo, że mogłoby wprowadzić w błąd eksperta.

Należy zauważyć, iż bezprawne jest „przerobienie” lub „podrobienie”, którego celem jest użycie cechy albo narzędzia w „obrocie gospodarczym” czyli tam, gdzie występuje wymiana towarów i usług, w której ramach co najmniej jeden z uczestniczących podmiotów prowadzi działalność gospodarczą w sposób trwały i zawodowy – jest przedsiębiorcą.

Określenie „używać” oznacza tyle co „stosować” coś w obrocie wobec osób trzecich, natomiast „przechowywanie” polega na przetrzymywaniu rzeczy w ukryciu, na uchronieniu jej przed zniszczeniem, zaginięciem lub pogorszeniem jej dotychczasowego stanu. Aktualnie obowiązujące przepisy prawa dają organom ścigania skuteczne możliwości ograniczania tego przestępczego procederu i stosowania dotkliwych sankcji orzekanych przez sąd.

Czyny zabronione wymienione w tych przepisach zagrożone są karami: grzywny, ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do lat dwóch.

Sankcja określona w art. 316 kk jest szczególną postacią środka karnego, przewiduje bowiem przypadek podrobionych lub przerobionych wyrobów i narzędzi na rzecz Skarbu Państwa, choćby nie stanowiły one własności sprawy. Obligatoryjne orzeczenie przypadku tych przedmiotów uwarunkowane jest zagrożeniem ponownego ich użycia w obrocie gospodarczym.

Niestety przewidziane w przepisach prawnych tego rodzaju orzeczenia w praktyce nie były i nie są powszechnie stosowane. Organy ścigania – prowadzące lub nadzorujące postępowanie karne w zakresie podrabiania cech probierczych na wyrobach z metali szlachetnych rzadko korzystały z tych środków. Postępowania w sprawach o fałszerstwo cech, wszczynane po kontrolach probierczych, były nagminnie umarzane z powodu nie wykrycia sprawców i dopiero interwencje organów administracji probierczej skutkowały zastosowaniem sankcji określonej w art. 316 kk.

Metody identyfikacji cech probierczych

Zebrany w ciągu szeregu lat materiał dowodowy w postaci zakwestionowanych wyrobów dowodzi, że najczęściej podrabiane są cechy probiercze dla złota próby 0,585 oraz dla srebra próby 0,925. Nadal są spotykane w obrocie wyroby ze złota z fałszywymi cechami dla wycofanej przed laty próby 0,583 oraz z cechami dla próby 0,585, umieszczanymi przed 1997 r., czyli przed zmianą wizerun-

ków cech probierczych. Sporadycznie spotyka się fałszywe cechy dla wyrobów ze złota i srebra dla innych, niż wyżej wymienione, prób.

Formalnym procedurom identyfikacyjnym, mającym potwierdzić fałszerstwo, poddaje się wyłącznie krajowe cechy probiercze. Cechy pochodzące z innych państw mogą podlegać identyfikacji, ale organy administracji probierczej nie orzekają urzędowo o ich autentyczności.

W trakcie przeprowadzanych badań identyfikuje się cechy umieszczone w całości lub takie, na których widoczne są najbardziej charakterystyczne elementy, pozwalające na jednoznaczną identyfikację. Zdarza się, że podrobione cechy są celowo uszkodzane lub wytwarzane w taki sposób, aby nosiły ślady zużycia. Cechy są także zacierane podczas końcowych prac produkcyjnych lub umieszczane fragmentarycznie. Wizerunek takiej cechy jest mało wyraźny, krawędzie są nieostre, a elementy mają zatarte kształty. Działania tego rodzaju utrudniają ewentualną identyfikację.

Podrabia się przede wszystkim cechy probiercze podstawowe, ponieważ znajduje się na nich wiele elementów i dla przeciętnego klienta, który nie zna wizerunków cech, są one nie do odróżnienia od autentycznych. Stąd tak istotne znaczenie mają podejmowane przez dyrektorów urzędów probierczych wszelkie działania o charakterze szkoleniowym i instruktażowym.

Fałszerze cech udoskonalają swoje narzędzia i starają się jak najlepiej oddać wizerunek cechy, w sposób maksymalnie zbliżony do oryginału. Często przypadkiem jest „poprawianie” lub „udoskonalanie” cechy, czyli wypełnianie ubytków w jej rysunku albo dodawanie elementów, których autentyczne cechy nie posiadają.

Fałszowane są także wizerunki cechy dodatkowej. Jej podrobienie nie jest łatwe, choćby z powodu niewielkich rozmiarów cechy. Fałszerze ułatwiają sobie zadanie w ten sposób, że z oryginalnej cechy podstawowej wycinany jest jej fragment i używany jako cecha dodatkowa.

W trakcie identyfikacji cech probierczych i innych oznaczeń najczęściej stosowaną metodą jest metoda porównawcza. Analizie identyfikacyjnej podlega najpierw cały wizerunek cechy, a następnie jego poszczególne elementy (głowa, cyfry, litera) oraz charakterystyczne zabezpieczenia, które posiadają wszystkie typy cech probierczych. Badany jest kształt poszczególnych elementów i ich rozmieszczenie na wizerunku cechy. Badaniom poddaje się zarówno cechy podstawowe, jak też dodatkowe, o ile na wyrobie występują.

Zasadnicze znaczenie dla celów identyfikacyjnych ma cecha probiercza podstawowa. Jeżeli na wyrobie znajduje się tylko cecha dodatkowa i zostanie stwierdzone, że jest

ona fałszywa, to wówczas podlega ona bezwzględemu usunięciu, choćby wiązało się to z uszkodzeniem wyrobu. Jednakże wyłącznie cecha dodatkowa nie może stanowić podstawy do orzekania o fałszerstwie i sporządzeniu zawiadomienia do organów ścigania. Najlepsze efekty przynosi badanie z zastosowaniem wielu wzorców cech o różnym stopniu zużycia.

Podczas badań stosuje się także inne metody, które mają charakter pomocniczy. Ich celem jest jedynie potwierdzenie lub wykluczenie wcześniejszych ustaleń.

Proces identyfikacji jest przeprowadzany przez doświadczonych pracowników administracji probierczej, a wyniki badań są wnikliwie analizowane przed wydaniem orzeczenia o stwierdzeniu wykrycia fałszywych cech probierczych. Sporządza się także dokładną dokumentację fotograficzną, a w przypadkach wątpliwych przeprowadza się szerokie konsultacje. Staranność i dokładność czynności identyfikacyjnych oraz zastosowanie różnych metod badawczych, eliminuje możliwość popełnienia błędu.

Wyniki kontroli probierczych przeprowadzonych w ostatnich latach wskazują, że nielegalne działania w dziedzinie fałszowania cech probierczych mają tendencje malejące. W latach dziewięćdziesiątych okręgowe urzędy probiercze kierowały rocznie kilkanaście wniosków o ściganie. Wprawdzie – jak wspomniano wyżej – postępowania karne w tym zakresie były systematycznie umarzane, ale ich przewlekłość i fakt deponowania w urzędach probierczych dużych partii wyrobów, jako dowodów rzeczowych, był dla przedsiębiorców dotkliwy, bowiem ponosili oni z tego tytułu duże straty finansowe, ze względu na fakt wycofania wyrobów z obrotu.

Można przyjąć tezę, że zasada powiadamiania organów ścigania o każdym, nawet najmniejszym, przypadku wykrycia fałszywych cech, przyniosła oczekiwany efekt w postaci ograniczenia zjawiska podrabiania i przerabiania cech probierczych.

Bibliografia

1. Ustawa z dnia 1 kwietnia 2011 r., Prawo probiercze (Dz. U. Nr 92, poz. 529).
2. Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r., o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. Nr 173, poz. 1807, z późn. zm.).
3. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r., Kodeks karny (Dz. U. Nr 88, poz. 553 z późn. zm.).
4. Z. Ćwiąkalski, (w:) A. Barczak-Oplustil, G. Bogdan, Z. Ćwiąkalski, M. Dąbrowska-Kardas, P. Kardas, J. Majewski, J. Raglewski, M. Rodzyńkiewicz, M. Szewczyk, W. Wróbel, A. Zoll, Kodeks karny. Część szczególna. Komentarz, t. III: Komentarz do art. 278–363 k.k., Kraków 2006.
5. Słownik Języka Polskiego, red. M. Szymczak, Warszawa 1979, t. II.

2012

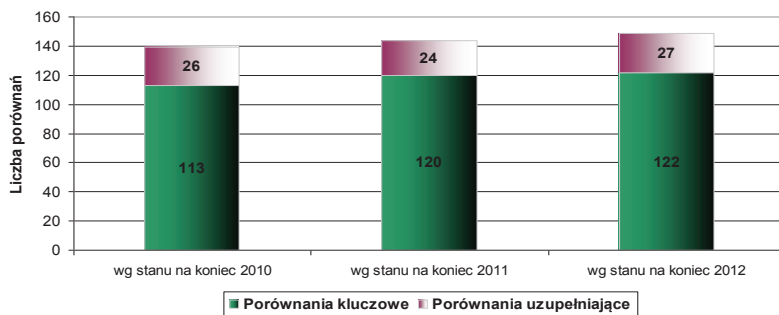
MiniRaport 2012

Raport zawiera wybrane dane dotyczące działalności GUM i terenowej administracji miar oraz administracji probierczej w 2012 roku.

Metrologia naukowa

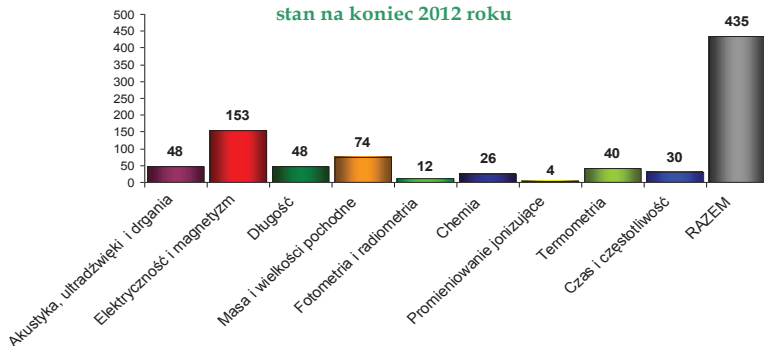
Udział GUM w porównaniach międzynarodowych

wg bazy danych porównań kluczowych Międzynarodowego Biura Miar (Kcdb BIPM)



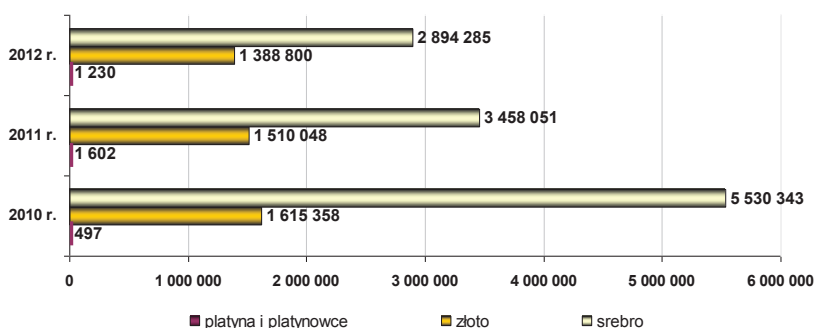
Liczba usług w bazie możliwości pomiarowych CMCs (Calibration and Measurement Capability)

wg dziedzin metrologicznych stan na koniec 2012 roku



Probiernictwo

Liczba zbadanych i odcenionych wyrobów z metali szlachetnych w urzędach probierczych w latach 2010-2012



Najistotniejszym obszarem aktywności GUM jest zapewnianie jednolitości miar, wymaganej dokładności pomiarów oraz powiązanie polskiego systemu miar z systemem międzynarodowym, poprzez m.in. prace związane z utrzymaniem i modernizacją:

- 15 państwowych wzorców jednostek miar,
- 32 wzorców odniesienia GUM,
- około 200 stanowisk pomiarowych, dla potrzeb przekazywania wartości legalnych jednostek miar od wzorców do przyrządów pomiarowych.

W zakresie realizacji czynności metrologicznych:

w laboratoriach GUM wykonano:

- 15 653 wzorcowania,
- 428 ekspertyz,
- wytworzono 2932 szt. certyfikowanych materiałów odniesienia;

w okręgowych i obwodowych urzędach miar wykonano:

- 121 217 wzorcowań,
- 12 075 ekspertyz,
- 48 675 sprawdzeń,
- wytworzono 16 354 szt. certyfikowanych materiałów odniesienia.

Podstawowe dane dotyczące udziału GUM w Europejskim Programie Badań Metrologicznych – EMRP:

- współfinansowanie ze środków Komisji Europejskiej – 414 000 €,
- wkład własny, jaki GUM zobowiązał się wnieść do końca programu – 42 000 €,
- liczba wspólnych projektów badawczych, w realizacji których bezpośrednio uczestniczy GUM – 6,
- liczba metrologów z GUM odbywających staże w zagranicznych krajowych instytucjach metrologicznych (NMI) w ramach przyznaných grantów dla młodych naukowców – 3.

W zakresie ustawy „Prawo probiercze”

okręgowe urzędy probiercze wraz z ich wydziałami zamiejscowymi wykonały 15 766 ekspertyz stopów oraz zbadały i odcenowały:

- 1230 szt. wyrobów z platyny i platynowców o łącznej masie ok. 6,6 kg,
- 1 388 800 szt. wyrobów ze złota o łącznej masie ok. 3977 kg,
- 2 894 285 szt. wyrobów ze srebra o łącznej masie ok. 20 807 kg.

W laboratoriach urzędów probierczych wykonano łącznie 58 924 analizy chemiczne, w tym 27 067 analiz stopów złota, 31 803 analizy stopów srebra i 54 analizy stopów platyny.

Do rejestru znaków imiennych wprowadzono 208 nowych znaków.

Decyzje, świadectwa i certyfikaty wydane w GUM:

- ✚ 89 decyzji zatwierdzenia typu przyrządu pomiarowego,
- ✚ 18 decyzji w sprawie legalizacji pierwotnej i ponownej przyrządów pomiarowych,
- ✚ 1 certyfikat oceny zgodności przyrządu pomiarowego,
- ✚ 214 decyzji zezwalających na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie napraw lub instalacji oraz sprawdzania analogowych tachografów samochodowych (w tym zmiany zezwoleń),
- ✚ 91 decyzji zezwalających na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie napraw lub instalacji oraz sprawdzania tachografów cyfrowych,
- ✚ 235 zaświadczeń uprawniających do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych,
- ✚ 19 decyzji o udzieleniu podmiotom upoważnienia do legalizacji pierwotnej i ponownej określonych rodzajów przyrządów pomiarowych,
- ✚ 64 decyzje o utworzeniu punktów legalizacyjnych,
- ✚ 13 decyzji potwierdzających w stosunku do kas rejestrujących.

W zakresie ustawy o towarach paczkowanych

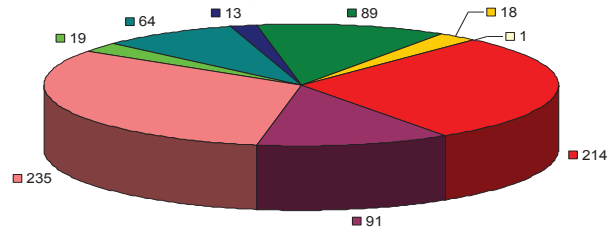
- ✚ zarejestrowano **6488** podmiotów (paczkujących, paczkujących na zlecenie, importerów i sprowadzających),
- ✚ oraz zarejestrowano **2223** zlecających paczkowanie.

Główne wyniki kontroli

- ✚ Pracownicy terenowych organów administracji miar skontrolowali łącznie **14 613** jednostek w zakresie przestrzegania ustawy „Prawo o miarach”, stwierdzając nieprawidłowości w 1 603 jednostkach, tj. w 11 %.
- ✚ Bezpośredniej kontroli poddano **47 288 szt.** przyrządów pomiarowych, z czego zakwestionowano **3497 szt.**, tj. 7,4 %.
- ✚ Na terenie kraju skontrolowano również **2805** przedsiębiorców w zakresie przestrzegania przepisów ustawy o towarach paczkowanych. Kontrolą objęto **3278** partii towarów paczkowanych, kwestionując **118** partii (4 %).
- ✚ Pracownicy organów administracji probierczej skontrolowali **717** jednostek (**398** miejsc prowadzenia obrotu wyrobami z metali szlachetnych i **319** miejsc prowadzenia przetwórstwa, naprawy i obrotu wyrobami z metali szlachetnych) w zakresie przestrzegania ustawy „Prawo probiercze”, w których zakwestionowali ogółem **4099 szt.** wyrobów z metali szlachetnych.

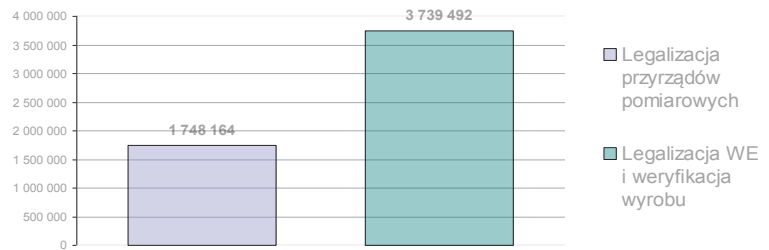
Metrologia prawna

Liczba decyzji, świadectw, certyfikatów wydanych w GUM



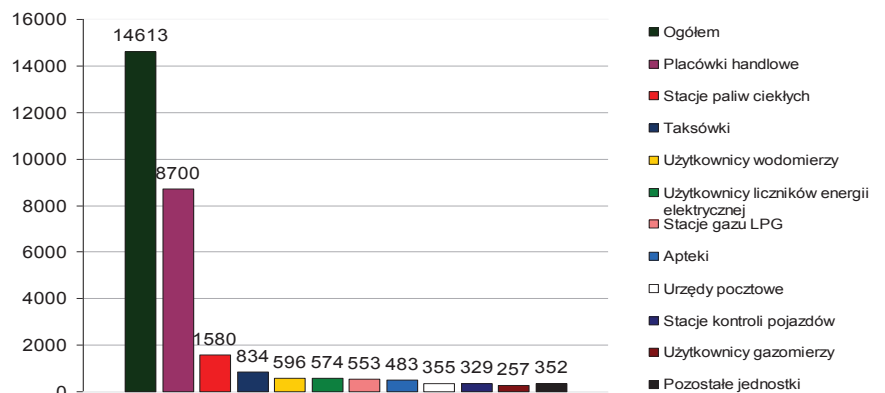
- Decyzje zatwierdzenia typu
- Decyzje w sprawie legalizacji pierwotnej i ponownej
- Certyfikaty oceny zgodności
- Zezwolenia - analogowe tachografy samochodowe
- Zezwolenia - tachografy cyfrowe
- Zaświadczenia uprawniające do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych
- Upoważnienia do legalizacji pierwotnej i ponownej
- Decyzje o utworzeniu punktu legalizacyjnego
- Decyzje potwierdzające w stosunku do kas rejestrujących

Legalizacje wykonane przez okręgowe i obwodowe urzędy miar



Nadzór

Liczba skontrolowanych jednostek wg miejsca stosowania przyrządu pomiarowego (bez kontroli wynikających z ustawy o towarach paczkowanych)





➤ Dlaczego kilogram?

Ciekawa historia związana jest z kilogramem. Otóż ostatni z monarchów przedrewolucyjnej Francji, król Ludwik XVI (1754–1793), powołał grupę uczonych w celu stworzenia nowego systemu miar (dziesiątowego systemu metrycznego). Jedną z podstawowych jednostek tego systemu miał być graw (symbol G), jako jednostka miary masy (nazwa jednostki wywodzi się od grawitacji, ciężenia). Postulatorem tej jednostki był wybitny francuski fizyk i chemik Lavoisier (Antoine Laurent de Lavoisier, 1743–1794), który zaproponował, aby graw był masą litra wody. Niestety rewolucjonistom francuskim źle się kojarzyła sama nazwa jednostki, bo z niemieckim tytułem szlacheckim Graf. Rewolucjoniści, z przyczyn politycznych, uważali, że nowe jednostki miar mają wyrażać ideę równości społecznej i zaproponowali w 1795 roku nazwę gram (symbol g), jako masę wody zawartej w objętości jednego centymetra sześciennego. Jednostka ta była tysiąckrotnie mniejsza od grawa, gdyż 1 G to 1000 g. Jednakże pierwotny pomysł Lavoisiera z jednostką G był bardziej praktyczny, szczególnie gdy postanowiono wykonać wzorzec masy. Dlatego w 1799 roku wykonano artefakt o masie tysiąca gramów, jako pierwotny wzorzec masy (systemu metrycznego), ale nie powrócono już do pierwotnej nazwy (graw) i oznaczenia tej masy (G), lecz dodano przedrostek kilo (mnożnik tysięcy), powołując do życia kilogram (kg).

➤ Prawidłowo ocechowany wyrób musi posiadać:

- oznaczenie liczbowe, informujące o próbie;
- znak wytwórcy;
- oznaczenie, identyfikujące kraj i urząd probierczy, w którym zbadano i ocechowano wyrób;
- cechę konwencyjną.

➤ Główny Urząd Miar istnieje już blisko 100 lat.

Mało kto wie, że Główny Urząd Miar jest jednym z pierwszych urzędów administracji państwowej, jakie powstały po odzyskaniu przez nasz kraj niepodległości, po zakończeniu I wojny światowej. Jak podaje Andrzej Barański¹ za datę powstania Urzędu uznaje się dzień 1 kwietnia 1919 r. I nie był to żart prima aprilisowy. Faktycznie od tego momentu, na podstawie „Dekretu o miarach” z 8 lutego 1918 r. rozpoczął działalność i funkcjonuje do dziś Główny Urząd Miar. Wiele osób nazywając nasz urząd dodaje „i wag”, co jest oczywiście nieprawidłowe.

¹ Barański Andrzej. *Główny Urząd Miar na Elektoratnej*. Główny Urząd Miar. Warszawa 2008.

➤ Prezes Głównego Urzędu Miar jest centralnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach miar i probiernictwa w Polsce, wykonującym swoje zadania przy pomocy urzędu centralnego – Głównego Urzędu Miar.

➤ Misją Głównego Urzędu Miar jest zapewnienie spójności pomiarowej na najwyższym możliwym poziomie we wszystkich obszarach gospodarczych, naukowych i społecznych występujących w kraju oraz certyfikacji spełniającej wymagania ustawowe.

➤ Główny Urząd Miar pełni rolę krajowej instytucji metrologicznej NMI (National Metrology Institute) tzn. wykonuje pomiary na najwyższym poziomie, gwarantując możliwie najwyższy stopień zaufania do uzyskiwanych wyników pomiarów, oraz zapewnienie powiązania krajowego systemu miar z systemem międzynarodowym.

➤ Naczelnymi zadaniami Głównego Urzędu Miar są:

- 1) budowa i utrzymanie oraz modernizacja państwowych wzorców jednostek miar;
- 2) zapewnienie w drodze porównań powiązania (polskich) państwowych jednostek miar z międzynarodowymi wzorcami jednostek miar lub takimi wzorcami w innych krajach;
- 3) zapewnienie przekazywania wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar do przyrządów pomiarowych;
- 4) wykonywanie prawnej kontroli metrologicznej i nadzoru metrologicznego.

➤ Struktura administracji miar w Polsce jest trzystopniowa i składa się z:

- ♦ Głównego Urzędu Miar z siedzibą w Warszawie,
- ♦ 9 okręgowych urzędów miar z siedzibami w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Poznaniu, Katowicach, Gdańsku, Łodzi, Bydgoszczy i Szczecinie,
- ♦ 58 obwodowych urzędów miar z siedzibami w większych miastach Polski.

➤ Prezes Głównego Urzędu Miar nadzoruje także administrację probierczą składającą się z:

- ♦ 2 Okręgowych Urzędów Probierczych w Warszawie i w Krakowie, które posiadają 8 wydziałów zamiejscowych.



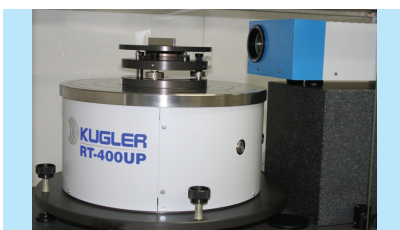
KALENDARIUM POLSKIEJ METROLOGII I PROBIERNICTWA

1919	8 lutego – podpisanie „ Dekretu o miarach ” przez Naczelnika Państwa Marszałka Józefa Piłsudskiego. Powołanie Głównego Urzędu Miar i wprowadzenie systemu metrycznego w Polsce. 1 kwietnia – utworzenie Głównego Urzędu Miar w Warszawie, którego pierwszym dyrektorem został Zdzisław Erazm Rauszer .
1920	Utworzenie Głównego Urzędu Probierniczego i Urzędów Probierniczych w Krakowie, Warszawie i Lwowie oraz wprowadzenie polskich przepisów prawa probierniczego.
1922	Uchwalenie „ Ustawy o rachubie czasu ”; utworzenie Urzędu Probierniczego w Wilnie .
1925	Przystąpienie Rzeczypospolitej Polskiej do Konwencji Metrycznej .
1928	Nowelizacja „ Dekretu o miarach ”.
1931	Wprowadzenie nowych wizerunków cech probierniczych.
1939–1944	Zniszczenia wojenne GUM i terenowej administracji miar.
1945–1947	Reaktywowanie GUM w Katowicach, a następnie w Bytomiu. Podjęcie odbudowy gmachu przy ul. Elektoralnej w Warszawie. Reaktywowanie terenowej administracji miar.
1947	11 kwietnia – Dekret o prawie probierniczym.
1949	Przeniesienie siedziby GUM z Bytomia do Warszawy.
1951	„ Dekret o organach administracji miar oraz miarach i narzędziach mierniczych ”.
1955	Podpisanie przez Polskę konwencji o utworzeniu Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML) . Ratyfikacja Konwencji nastąpiła 23.05.1957 r.
1958	Podporządkowanie urzędów probierniczych Głównemu Urzędowi Miar.
1963	Ustawa z dnia 29 czerwca 1962 r. Prawo probiercze wraz z aktami wykonawczymi.
1966–1979	Wprowadzanie Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI) jako legalnego w Polsce.
1966	„ Ustawa o miarach i narzędziach pomiarowych ”. Powołanie Centralnego Urzędu Jakości i Miar . Zniesienie Głównego Urzędu Miar.
1972	Ustawa o zniesieniu Centralnego Urzędu Jakości i Miar oraz Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Ustawa o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar .
1979	Utworzenie Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości .
1986	Zmiany w prawie probierniczym. Kompleksowa zmiana wizerunków cech probierniczych.
1993	Ustawa o utworzeniu Głównego Urzędu Miar oraz ustawa „ Prawo o miarach ” i ustawa „ Prawo probiercze ”.
1994	Zniesienie Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości. Odtworzenie: Głównego Urzędu Miar, Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz utworzenie Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji . Uzyskanie członkostwa w Stowarzyszeniu Europejskich Urzędów Probierniczych (AEAO) – obecnie Międzynarodowe Stowarzyszenie Urzędów Probierniczych (IAAO) oraz w GV4 (instytucja zrzeszająca urzędy probiercze państw Grupy Wyszehradzkiej)
1999	14 października – podpisanie „Porozumienia o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez krajowe instytucje metrologiczne” (CIPM MRA).
2001	11 maja – Ustawa „ Prawo o miarach ”.
2004	7 maja – nadanie statusu Jednostki Notyfikowanej nr 1440 . 13 maja – przystąpienie Rzeczypospolitej Polskiej do Europejskiej Współpracy w dziedzinie Metrologii Prawnej (WELMEC) .
2005	22 listopada – Rzeczpospolita Polska uzyskuje członkostwo w Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych z 1972 r.
2007	Przystąpienie Głównego Urzędu Miar do Stowarzyszenia Krajowych Instytutów Metrologicznych (EURAMET) .
2008	sierpień – przystąpienie Rzeczypospolitej Polskiej do Europejskiego Programu Badań Metrologicznych (EMRP) .
2011	Wejście w życie Ustawy Prawo probiercze , wprowadzenie dwustopniowej struktury organów administracji probierniczej.
2013	Seminarium z okazji 160. rocznicy utworzenia Probierni Warszawskiej – honorowy patronat Prezesa GUM p. Janiny Marii Popowskiej.
2014	Planowane uroczyste obchody 95-lecia powstania Głównego Urzędu Miar.

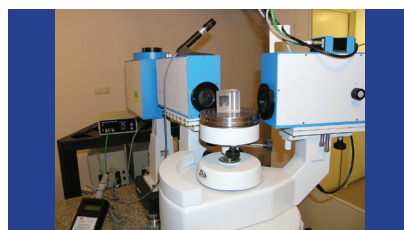
PAŃSTWOWE WZORCE W GUM



Państwowy wzorzec jednostki długości
– stanowisko pomiarowe do odtwarzania
jednostki długości – syntetyzer częstotliwości



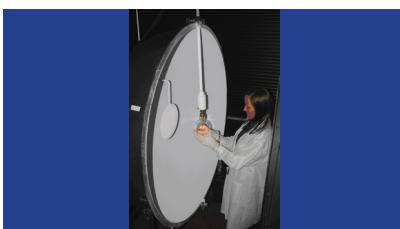
Państwowy wzorzec jednostki kąta płaskiego
– stanowisko pomiarowe do wzorcowania pryzm
wielościennych, płytek kątowych przywieralnych
i podziałek kątowych



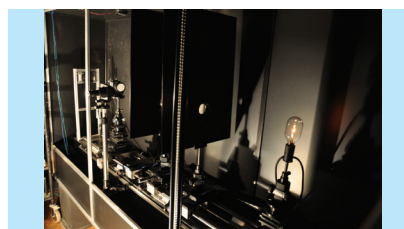
Państwowy wzorzec jednostki
współczynnika załamania światła
– stanowisko pomiarowe



Państwowy wzorzec jednostki kąta skręcenia
płaszczyzny polaryzacji płaskopolaryzowanej
fali świetlnej w widzialnym zakresie widma
– kwarcowe płytki kontrolne



Państwowy wzorzec jednostki strumienia świetlnego
stanowi grupa pięciu lamp fotometrycznych firmy
Toshiba, wywzorcowanych w TKK



Państwowy wzorzec jednostki światłości
– stanowisko pomiarowe do odtwarzania
jednostki światłości



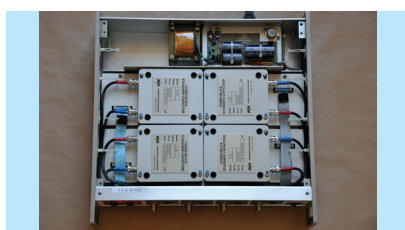
Państwowy wzorzec jednostki
napięcia elektrycznego



Państwowy wzorzec jednostki masy
– prototyp kilograma nr 51



Państwowy wzorzec jednostki
oporu elektrycznego



Państwowy wzorzec jednostki
pojemności elektrycznej



Państwowy wzorzec jednostki
indukcyjności



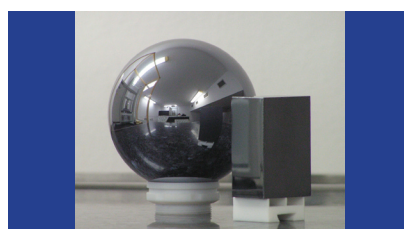
Atomowy czesowy wzorzec
czasu i częstotliwości



Państwowy wzorzec pomiarowy
jednostki temperatury
w zakresie od -189,3442 °C do 961,76 °C



Państwowy wzorzec jednostki pH



Państwowy wzorzec jednostki gęstości
– monokryształ krzemu o nazwie WASO 9.2