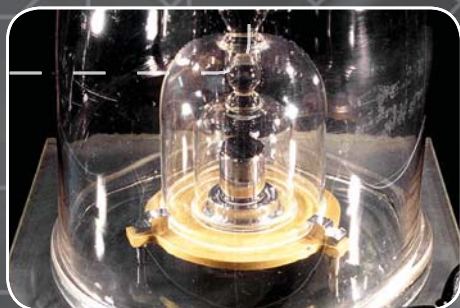


METROLOGIA

bezpłatny dodatek specjalny „Zarządzania Jakością” 2013



WYBRANE ZAGADNIENIA:

- Metrologia w normalizacji
- Polska metrologia – od Bulli gnieźnieńskiej, przez Rauszera, do narodowego instytutu metrologii
- Krajowe Instytuty Metrologiczne w Europie i na świecie
- Geneza, organizacja i priorytety współczesnej metrologii
- Debata metrologiczna „Zarządzania Jakością” (zapis dyskusji kilkunastu ekspertów)
- Projekt instytucjonalnej reformy polskiej metrologii
- Międzynarodowe projekty w obszarze metrologii
- Wywiady: Włodzimierz Lewandowski (BIPM), Pavel Klenovski (CMI), Janina Maria Popowska (GUM), Ahmet Ömer Altan (TÜBİTAK UME), Robert Wynands (PTB), Krzysztof Szymaniec (NPL)
- Konkurs „Co Ty wiesz o metrologii?”
- Słowniczek metrologiczny



CENTRUM METROLOGII
im. Zdzisława Rauszera

www.zjedp.pl
**ZARZĄDZANIE
JAKOŚCIĄ** **ZJ**



RADWAG[®]

CENTRUM METROLOGII
im. Zdzisława Rauszera



szkolenia

Szkolenia z zakresu

metrologii

- Podstawy metrologii
- Nadzór nad wyposażeniem pomiarowym w organizacji
- Wyposażenie pomiarowe w laboratorium (z uwzględnieniem wymagań dokumentów DA-05 i DA-06 PCA)
- Metrologia i eksploatacja wag elektronicznych
- Metrologia pipet tłokowych
- Spójność pomiarowa i wzorcowania wewnętrzne wyposażenia pomiarowego w organizacji
- Analiza i interpretacja wyników wzorcowania wyposażenia pomiarowego
- Podstawy metodyki wyznaczania niepewności pomiaru
- Wybrane zagadnienia matematyki w opracowaniu wyników pomiaru i niepewności pomiaru

Szkolenia z zakresu

pomiarów

- Pomiaru masy w praktyce
- Badanie wilgotności materiałów w praktyce

Szkolenia z zakresu

systemów zarządzania

- System zarządzania w laboratorium wg wymagań normy ISO/IEC 17025
- Zadania kierownika ds. jakości i kierownictwa technicznego w laboratorium
- Auditor wewnętrzny w laboratorium





dr inż. Włodzimierz Lewandowski
Członek Grupy Konsultacyjnej
ds. Reformy Metrologii MG

Naczelnny Fizyk w Międzynarodowym
Biurze Miar w Sèvres pod Paryżem



Od prawie sześciu lat Ministerstwo Gospodarki prowadzi prace nad reformą polskiej metrologii, które powinny się wkrótce zakończyć przekazaniem do Sejmu projektu nowej ustawy *Prawo o miarach*. Aby przybliżyć tę tematykę szerszemu gronu i zilustrować powody tych prac, przedstawiciele

specjalnie powołanej przy ministerstwie Grupy Konsultacyjnej ds. Reformy Metrologii zwrócili się we współpracy z redakcją pisma „Zarządzanie Jakością” do metrologów krajowych i zagranicznych o wypowiedzi na temat charakteru krajowych systemów metrologicznych. Szereg z nich zamieszczono w tym specjalnym dodatku poświęconym metrologii.

Prace Ministerstwa Gospodarki wykazały, że obecna urzędowa formuła polskiego systemu metrologicznego nie odpowiada wyzwaniom współczesnego świata. Potwierdzają to również opinie wyrażone w tej publikacji. Ministerstwo we współpracy ze wspomnianą Grupą i po konsultacjach z krajowymi i zagranicznymi specjalistami opracowało projekt zmian ustawowych powołujących narodowe centrum metrologii i techniki pomiarowej, odpowiednik NMI (National Metrology Institute) innych rozwiniętych krajów. Uwzględniono postulat, że będzie ono państwową osobą prawną prowadzącą gospodarkę finansową według zasad agencji wykonawczej i, podobnie jak w innych krajach, powinno być powołane specjalną ustawą, która definiuje jego specjalne obowiązki państwowe, a nie być jeszcze jednym instytutem naukowo-badawczym. Wynika to stąd, że NMI będzie realizowało zadania istotne i podstawowe dla całej gospodarki kraju. Po pierwsze, będzie realizowało regularne działania metrologiczne, takie jak utrzymanie, doskonalenie i rozwój wzorców i technik pomiarowych oraz metod przekazywania jednostek miar (zachowanie spójności pomiarowej). Po drugie, będzie prowadziło, w ścisłej współpracy z przemysłem, nauką, usługami i innymi działami gospodarki prace badawcze i rozwojowe związane z zabezpieczeniem metrologicznym nowych rozwijających się dziedzin i opracowywaniem nowych metod pomiarowych (transfer technologii). Po trzecie będzie prowadziło ekspertyzy metrologiczne oraz rozwijało podstawy teoretyczne metrologii i techniki pomiarowej. Są to obowiązki państwa, dotyczące zarówno gospodarki, nauki, życia społecznego, jak i bezpieczeństwa i obronności kraju, które nie mogą być prowadzone przez zwykły instytut naukowo-badawczy działający tylko według zasad świata nauki.

Nadzór i doradztwo NMI będzie prowadziła zewnętrzna Rada ds. Metrologii, zdefiniowana jako ciało doradcze Ministra Gospodarki i złożona z przedstawicieli administracji, przemysłu i nauki. Rada będzie również odpowiedzialna za opracowanie krajowego programu rozwoju metrologii.

Metrologia ma znaczenie fundamentalne dla wszelkiej materialnej działalności ludzkiej. Planowana reforma polskiej metrologii powinna jej nadać rangę instytucjonalną na miarę współczesnych wyzwań i ambicji naszego kraju.

Życzę inspirującej lektury

METROLOGIA
2013



dr inż. Tomasz Greber
Redaktor Naczelny
„Zarządzania Jakością”

Do zajęcia się problematyką metrologii skłaniać może wiele czynników.

Z jednej strony są to wymagania norm opisujących systemy zarządzania (charakterystyczne dla firm wytwarzających wyroby – np. ISO 9001 – lub dla laboratoriów – np. ISO/IEC 17025) – czyli pragmatyka. Z drugiej strony może to być czysta chęć prowadzenia rzetelnych, wiarygodnych po-

miarów (niezależnie od tego, co są w stanie sprawdzić audytorzy nadzorujący systemy). Takie wszakże zdrowe podejście do pomiarów jest w pewnym sensie wynikiem rozwoju tej problematyki, rozwoju, który trwa już ponad 5000 lat. Nie zadowolają nas szacunkowe wyniki, duże błędy przy pomiarach i niepewne decyzje zarządcze z tym związane. To za dużo kosztuje i może powodować zbyt duże ryzyko biznesowe.

Niniejszy dodatek „Metrologia” wydaje nam się bardzo naturalnym uzupełnieniem tematyki artykułów publikowanych na łamach magazynu „Zarządzanie Jakością”. Piszemy w nim o metodach statystycznych do sterowania procesami, o podejściach Kaizen, Lean i Six Sigma, o planowaniu biznesowym, a to wszystko ma przecież sens tylko wtedy, gdy organizacja dysponuje wiarygodnymi wynikami pomiarów. Jak napisał w swoim artykule *Polska metrologia – od Bulli gnieźnieńskiej, przez Rauszera, do narodowego instytutu metrologii* Andrzej Hantz, metrologia ma długą historię, a gdyby tę historię w kontekście naszego kraju rozpocząć choćby od powołania Głównego Urzędu Miar, to i tak mamy już za sobą bez mała wiek zbierania doświadczeń.

Z upływem czasu bez wątpienia zmieniły się urządzenia pomiarowe, zmieniła się technologia dokonywania pomiarów, ale podstawowa kwestia pozostaje niezmienna – jak jeszcze podnieść dokładność i spójność pomiarów. Pewne aspekty tej problematyki opisał w dodatku m.in. Wojciech Chyla. Wynika to też ze słów, jakie wypowiedział w wywiadzie na temat rynku usług metrologicznych wysokiej jakości Pavel Klenovsky – dyrektor Czeskiego Instytutu Metrologicznego.

Zmiany w metrologii na pewno nie byłyby możliwe, gdyby nie zmieniające się i dostosowywane do bieżących potrzeb środowiska prawo. Mam tu na myśli choćby ustawę *Prawo o miarach*, ale także inne dokumenty w tym zakresie. Ciekawy przegląd tej tematyki znaleźć można w artykule *Projekt instytucjonalnej reformy polskiej metrologii* Macieja Dobieszewskiego.

Podsumowując. Oddajemy w Państwa ręce przemyślane i szerokie tematycznie opracowanie, w którym znajdują Państwo omówioną zarówno historię metrologii, jak i przede wszystkim jej teraźniejsze problemy oraz kierunki rozwoju. Wywiady z przedstawicielami zagranicznych organizacji pokazują dodatkowo, że tematyka metrologii jest w całej Europie tematem żywego zainteresowania wielu osób, co budzi nadzieję, że będzie się ona nadal dynamicznie rozwijała.

Życzę przyjemnej lektury



dr inż. Witold Lewandowski
Dyrektor Generalny
RADWAG

Od prawie 100 lat czekamy w Polsce na powołanie polskiego NMI (National Metrology Institute), a jeżeli liczyć okres przed odzyskaniem niepodległości, to nawet znacznie dłużej. Największe oczekiwania wobec reformy metrologii w Polsce mają obecnie przedsiębiorcy, którzy liczą na to, że NMI w nowym kształcie będzie ich aktywnie wspierał i budował no-

wą jakość w relacjach państwo – przemysł. Potwierdzają to nie tylko kularowe rozmowy, ale również badania ankietowe przeprowadzone w całej Polsce przez RADWAG.

Czy tak się stanie? Czy nowy polski NMI będzie motorem szybkiego wzrostu gospodarczego Polski, opartego na innowacyjnych firmach i nowoczesnych technologiach? Materiały zamieszczone w dodatku „METROLOGIA” wykazują niezbicie, jak daleko nam dziś do standardów światowych, jak konieczne i pilne jest przeprowadzenie instytucjonalnej reformy metrologii w Polsce.

W ostatnim czasie podjęto kolejną próbę takiej reformy. Z punktu widzenia osoby zarządzającej 400-osobową firmą o globalnym zasięgu działania uważam, że planowane obecnie zmiany instytucjonalne idą w dobrym kierunku, lecz wymagają jeszcze doprecyzowania. W moim przekonaniu głównym celem reformy jest rozwój innowacyjnej polskiej gospodarki, a nie utworzenie NMI, który byłby kolejną jednostką naukowo-badawczą.

W założeniach reformy brakuje jeszcze konkretnych rozwiązań organizacyjnych gwarantujących ścisły związek nowego NMI z przemysłem. Jest to zapewne wynik dotychczasowej złej praktyki w tym zakresie. Przemysł nie mógł dotychczas liczyć na taką współpracę z GUM. Konsekwencją braku tradycji współpracy GUM i przemysłu jest obecny brak wiedzy i doświadczenia co do mechanizmów takiej współpracy wśród wielu przedsiębiorców.

Odnoszę wrażenie, że zaangażowanie organizacji przedsiębiorców w dyskusję nad planowanymi zmianami strukturalnymi w organizacji metrologii w Polsce jest zbyt małe. Organizacje te powinny odegrać aktywną rolę również w budzeniu świadomości metrologicznej w kręgach przemysłowych. Osoby zarządzające produkcją powinny wiedzieć, że bez wprowadzania nowych technik pomiarowych nie będzie poprawy jakości i konkurencyjności oferowanych produktów i usług, a z drugiej strony powinny otrzymać praktyczną ofertę takich rozwiązań ze strony NMI, wraz z deklaracją współpracy przy ich wdrażaniu w przemyśle.

Mam głębokie przekonanie, oparte na znajomości realiów nowoczesnego przemysłu i obiektywnych badaniach ankietowych, że przedstawione tu poglądy podziela wielu przedsiębiorców. Publikacja, którą przekazujemy w Państwa ręce, ma za zadanie wspierać reformatorów polskiej metrologii w budowaniu NMI na miarę wszystkich potrzeb, w tym przedsiębiorców, dla których taka instytucja powinna być ważnym elementem ułatwiającym wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań w polskiej gospodarce.

Życzę przyjemnej lektury

METROLOGIA
2013

- 5** Polska metrologia – od Bulli gnieźnieńskiej, przez Rauszera, do narodowego instytutu metrologii Andrzej Hantz
- 12** Polska metrologia i technika pomiarowa – kilka refleksji autora z perspektywy ponad pół wieku Zygmunt Lech Warszawa
- 20** Projekt instytucjonalnej reformy polskiej metrologii Maciej Dobieszewski
- 24** Galileo, Copernicus, fontanny cezowe – to dopiero początek mojej walki o Polskę w Europie – wywiad z Włodzimierzem Lewandowskim
- 30** Geneza, organizacja i priorytety współczesnej metrologii Wojciech T. Chyla
- 40** NMI na świecie
- 41** Na niwie administracji państwowej sukcesy przychodzą rzadko – wywiad z Janiną Marią Popowską
- 47** Istnieje niszowy rynek usług metrologicznych wysokiej jakości – wywiad z Pavlem Klenovskym
- 57** W Turcji laboratoria akredytowane mają coraz większy udział w zaspokajaniu popytu na rutynowe wzorcowania – wywiad z Ahmetem Ömer Altan
- 62** Krajowe instytuty metrologiczne w Europie i na świecie Wojciech T. Chyla
- 74** Debata metrologiczna
- 106** RADWAG – nowe wyzwania dla polskiej metrologii – wywiad z Witoldem Lewandowskim
- 114** Opinie przedsiębiorców na temat reformy NMI
- 116** Międzynarodowe projekty w obszarze metrologii – szansa dla środowiska metrologów i dla nowoczesnej gospodarki Tadeusz Skubis
- 119** Metrologia w normalizacji Jolanta Kocharńska
- 126** NPL funkcjonuje na styku świata akademickiego i przemysłu – wywiad z Krzysztofem Szymańcem
- 129** Jesteśmy zaangażowani we wszystkie międzynarodowe przedsięwzięcia metrologiczne – wywiad z Robertem Wynandsem
- 134** PTB a GUM – porównanie tabelaryczne
- 136** Słowniczek metrologiczny
- 139** Konkurs: Co wiesz o metrologii?

Polska metrologia – od Bulli gnieźnieńskiej, przez Rauszera, do narodowego instytutu metrologii

Andrzej Hantz

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

Rozwój nowoczesnych technologii jest nierozdzielnie związany z rozwojem przemysłu. Rozwój przemysłu pociąga za sobą konieczność wykonywania coraz dokładniejszych pomiarów. Przyrządy pomiarowe muszą spełniać określone wymagania oraz zapewniać odniesienie do standardów metrycznych, na przykład do międzynarodowego układu jednostek miar SI.



Andrzej Hantz

Jak można zauważyć, rozwój przemysłu zmusza nas, paradoksalnie, do sięgania po najstarsze rozwiązania metrologiczne, jakim są wzorce miar. Pomiary towarzyszą człowiekowi praktycznie od początku jego istnienia. W starożytności, 3000 lat przed naszą erą,

za niedopełnienie obowiązku wzorcowania wzorca jednostki długości podczas każdej pełni księżyca architektom odpowiedzialnym za budowę świątyń i piramid faraonów w starożytnym Egipcie groziła kara śmierci. Dzisiaj trudno sobie wyobrazić aż tak daleko idące konsekwencje, jednak od tamtych czasów aż do dnia dzisiejszego przywiązuje się bardzo dużą wagę do wzorców miar oraz pomiarów.

Każdy człowiek jest świadomym, czasami może nie do końca, wykonawcą różnego rodzaju pomiarów i tym samym użytkownikiem różnych przyrządów pomiarowych. Wczytując się w definicję metrologii zapisaną w *Międzynarodowym słowniku definicji encyklopedycznych ogólnych i branżowych*, metrologia (ang. *metrology*) to nauka o pomiarach, która obejmuje wszystkie aspekty związane z teorią i praktyką odnoszące się do wszelkich pomia-

rów, niezależnie od dziedziny nauki i techniki. Nie można tutaj zapomnieć o rutynowych pomiarach wykonywanych przez każdego człowieka, który wykonuje różne operacje, np. regulowanie i sprawdzanie zegarka czy regulowanie wagi łazienkowej, nie zastanawiając się, jakie czynności (wzorcowanie, sprawdzanie, adiustacja) aktualnie wykonuje. Najważniejszy jest cel – aby zegarek wskazywał w miarę dokładny aktualny czas, a waga w miarę dokładną wartość masy.

Tak więc rozwój przemysłu, nowe technologie, nowe systemy pomiarowe nie pozbędą się zagadnień bezpośrednio, jak i pośrednio związanych z metrologią. Chociażby dlatego, że zadania stawiane metrologii jako nauce o pomiarach to definiowanie jednostek miar przyjętych we współpracy międzynarodowej (np. kilogram, metr), realizacja tych jednostek metodami naukowymi (np. realizacja metra przy wykorzystaniu promienia lasera) oraz – najważniejsze dla odbiorcy – ustanowienie łańcuchów powiązań z wzorcami przy dokumentowaniu dokładności pomiarów (np. udokumentowany związek między wagą oraz wzorcem masy stosowanym do sprawdzania tej wagi a głównym laboratorium

Pomiary towarzyszą człowiekowi praktycznie od początku jego istnienia. W starożytności, 3000 lat przed naszą erą, za niedopełnienie obowiązku wzorcowania wzorca jednostki długości podczas każdej pełni księżyca architektom odpowiedzialnym za budowę świątyń i piramid faraonów w starożytnym Egipcie groziła kara śmierci.

w zakresie metrologii masy; w Polsce – Laboratorium Masy Zakładu Masy i Siły Głównego Urzędu Miar, które jest odpowiedzialne za utrzymywanie państwowego wzorca miary masy 1 kilograma).

Pierwsze wzmianki o polskich mierniczych można znaleźć w Bulli gnieźnieńskiej z 1136 roku. Mierniczy, zwani żernikami, zajmowali się określaniem granic pól osadniczych, używając dostępnego im przyrządu pomiarowego, składającego się ze sznura mierniczego i pręta nazywanego żerdzią. Nazwy jednostek miary w ówczesnych czasach najczęściej powstawały od nazw stosowanych przyrządów lub metod pomiaru, stąd mieliśmy np. sznur czy pręt.

Powstanie metrologii było naturalną potrzebą człowieka do porównywania czasu, długości przebytej drogi, masy i innych. Tym porównaniom jednej wielkości do drugiej zawsze towarzyszyło odnie-



sienie do jakiegoś znanego wzorca. Wynikiem takiego postępowania była konieczność zdefiniowania odpowiednich wzorców. Problem jednak polegał na tym, że każda społeczność (np. regionalna czy narodowa) definiowała je we własny sposób. Skutki takiego postępowania można było zauważyć w chwili, kiedy wraz z rozwojem cywilizacji następował również rozwój handlu i usług. W międzynarodowej wymianie handlowej odnośnienie się do wzorca było już kłopotliwe, szczególnie jeśli niby te same wiel-

Pierwsze wzmianki o polskich mierniczych można znaleźć w Bulli gnieźnieńskiej z 1136 roku. Mierniczy, zwani żernikami, zajmowali się określaniem granic pól osadniczych, używając dostępnego im przyrządu pomiarowego, składającego się ze sznura mierniczego i pręta nazywanego żerdzią.

kości odniesienia różniły się wartością liczbową. Niejednokrotnie było to powodem konfliktów międzynarodowych.

Taki stan rzeczy miał miejsce aż do drugiej połowy XIX wieku. 20 maja 1875 roku 17 państw podpisało traktat zwany Konwencją Metryczną, dając nam do dyspozycji Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI), który zdefiniował podstawowe wielkości fizyczne i określił ich wzorce. Nadzór nad wzorcami powierzono Międzynarodowemu Biuru Miar i Wąg w Sèvres pod Paryżem, które tą ponadnarodową misję realizuje do czasów obecnych.

Początki współczesnej polskiej administracji miar sięgają XIX wieku, jeszcze czasów zaborów, gdzie istniały trzy różne systemy organizacji służb legalizacji przyrządów pomiarowych.

Z początkiem II Rzeczypospolitej, po okresie zaborów, *Dekretem o miarach* z 8 lutego 1918 roku marszałek Józef Piłsudski powołał Główny Urząd Miar (GUM), jako instytucję sprawującą nadzór nad rzetelnością i jednolitością miar (dzisiaj powiedzielibyśmy: dokładnością i spójnością pomiarów). Za datę powstania GUM przyjmuje się 1 kwietnia 1919 roku, dzień, w którym dr inż. Zdzisław Rauszer został nominowany na pierwszego dyrektora urzędu.

Zdzisław Rauszer urodził się 16 czerwca 1877 roku w Warszawie, a zmarł 20 października 1952 roku, również w Warszawie. Był nie tylko metrologiem, ale też działaczem państwowym. Uczęszczał do gimnazjum realnego w Warszawie, a w latach 1896–1903 studiował mechanikę i technologię w Instytucie Technologicznym w Petersburgu. Od roku 1903 był asystentem w Głównej Izbie Wąg i Miar w Petersburgu. W roku 1916 powrócił do Warszawy, gdzie organizował Urząd Miar miasta stołecznego i stanął na jego czele. Urząd Miar m.s. Warszawy był solidnym, jak na tamte czasy, fundamentem, na którym w roku 1919 zbudowano Główny Urząd Miar, którego dyrektorem Rauszer pozostał aż do roku 1940.

Powrócił na stanowisko po II wojnie światowej i pełnił funkcję dyrektora do roku 1949. Zorganizował w Głównym Urzędzie Miar laboratoria badawcze, warsztaty mechaniki precyzyjnej oraz bibliotekę metrologiczną, przygotował do pracy zawodowej wielu metrologów. Przyczynił się do przystąpienia Polski do Międzynarodowej Konwencji Metrologicznej (1925). Brał udział w Centralnych Konferencjach Miar (1927, 1933, 1948). Był również członkiem założycielem Polskiego Towarzystwa

Z początkiem II Rzeczypospolitej, po okresie zaborów, Dekretem o miarach z 8 lutego 1918 roku marszałek Józef Piłsudski powołał Główny Urząd Miar (GUM), jako instytucję sprawującą nadzór nad rzetelnością i jednolitością miar (dzisiaj powiedzielibyśmy: dokładnością i spójnością pomiarów). Za datę powstania GUM przyjmuje się 1 kwietnia 1919 roku, dzień, w którym dr inż. Zdzisław Rauszer został nominowany na pierwszego dyrektora urzędu.



inż. Zdzisław Erazm Rauszer

Zdjęcie z zasobów Narodowego Archiwum Cyfrowego

Fizycznego (1919), prezesem Komitetu dla Opracowania Międzynarodowej Konwencji Metrologii Prawnej (1937–1950), członkiem Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa oraz Międzynarodowego Komitetu Miar.

We współczesnym świecie trudno sobie wyobrazić nowoczesne społeczeństwo z nowoczesną gospodarką bez odpowiedniej infrastruktury w zakresie transportu i komunikacji oraz dostawców towarów i usług. Wszystkie te działania wymaga-

ją wykonywania pomiarów, a funkcjonowanie tych struktur nie byłoby możliwe bez odpowiedniej infrastruktury zapewniającej porównywalność wyników pomiarów. To bez wątplenia oznacza, że infrastruktura metrologiczna ma znaczenie fundamentalne dla rozwoju społeczeństwa i w czasach globalizacji musi być strukturą ponad granicami i podziałami politycznymi.

W każdym cywilizowanym kraju rozwój gospodarki i usług oraz zapewnienie zdrowia i bezpieczeń-

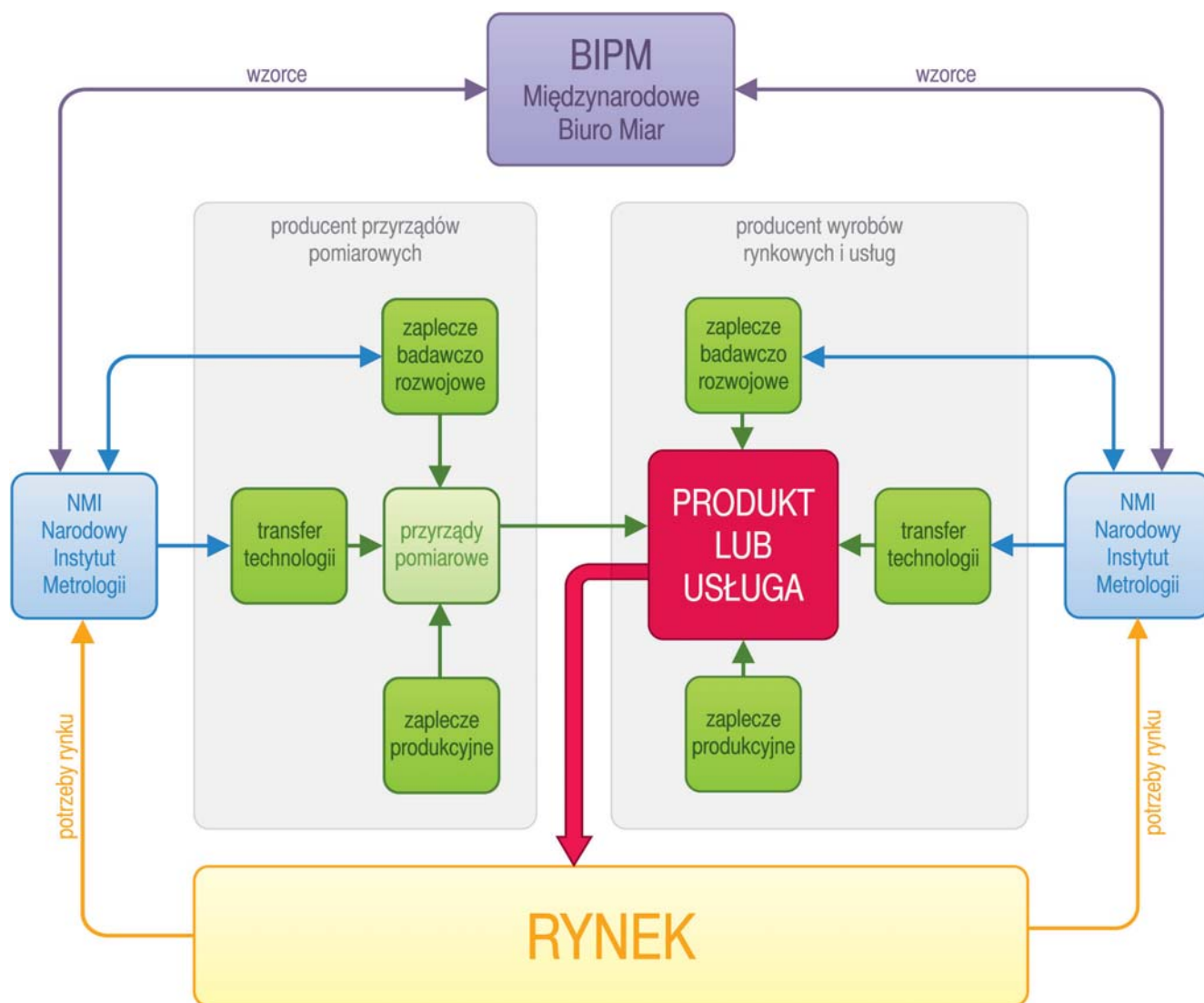
stwa obywateli nie byłoby możliwe bez utrzymania odpowiedniego systemu metrologicznego. W systemie metrologicznym oprócz takich instytucji jak Krajowa Jednostka Akredytacyjna i Krajowa Instytucja Normalizacyjna największą wagę należy poświęcić Krajowej Instytucji Metrologicznej, zwanej popularnie narodowym instytutem metrologicznym.

Narodowy instytut metrologiczny odgrywa bardzo ważną rolę w gospodarce narodowej. Oprócz utrzymywania i rozwoju wzorców narodowych, jednego z najważniejszych zadań NMI, bardzo ważne są badania nad nowymi technologiami realizowane we współpracy z ośrodkami naukowymi i przemysłowymi. Efektem tych badań jest transfer wiedzy bezpośrednio do narodowej gospodarki, która po zaadaptowaniu wykorzystuje ją w nowych rozwiązaniach, dzięki którym gospodarka narodowa staje się coraz bardziej konkurencyjna i nowocześniejsza. Bez takich wspólnych działań nie mielibyśmy rozwoju cywilizacyjnego.

Miejsce i zadania NMI w gospodarce narodowej na przykładzie produkcji przyrządów pomiarowych przedstawiono na rysunku nr 1.

Podstawowe zadanie, jakie stoi przed producentem przyrządów pomiarowych, to zaprojektowanie i dostarczenie zainteresowanym podmiotom gospodarczym urządzeń spełniających ich oczekiwania. Te oczekiwania wraz z naturalnym rozwojem cywilizacji są również coraz wyższe. Projektowanie zaawansowanych urządzeń nie byłoby możliwe bez wykorzystania własnego potencjału badawczo-rozwojowego lub, jak to się dzieje w wielu krajach, dzięki transferowi specjalistycznej wiedzy z NMI. Ta specjalistyczna wiedza powstaje bardzo często w wyniku współpracy pomiędzy producentem a NMI.

Zaprojektowany i wyprodukowany technologicznie wysoko zaawansowany przyrząd pomiarowy trafia do firmy, która zajmuje się produkcją innych dóbr, również wysoko zaawansowanych technologicznie, wykorzystującej innowacyjne rozwiązania. Taka organizacja również



Rys. 1. Miejsce i zadania NMI w gospodarce narodowej na przykładzie firmy produkującej przyrządy pomiarowe

korzysta z doświadczenia i wyników badań NMI, dzięki temu jej produkty są atrakcyjne na rynku globalnym i tym samym wspierają narodową gospodarkę i mogą również budować narodową markę w globalnym świecie.

Światowe narodowe systemy metrologiczne skupiają się wokół tzw. narodowych instytutów metrologicznych (NMI). Podstawowymi zadaniami każdego NMI są:

- zachowanie spójności pomiarowej narodowych wzorców z wzorcami międzynarodowymi, utrzymanymi w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM);
- prowadzenie prac badawczych w zakresie rozwoju wzorców miar i metod pomiarowych (najczęściej

w kooperacji z ośrodkami naukowymi i przemysłowymi);

- transfer wiedzy metrologicznej do gospodarki;
- prowadzenie działań popularyzujących metrologię.

Dzięki takiemu działaniu rynek otrzymuje produkty wysokich technologii, spełniające jego oczekiwania. Z rynku również płyną informacje dotyczące nowych potrzeb technologicznych, które mogą być przedmiotem badań wykonywanych przez NMI lub we współpracy z zainteresowanymi, kompetentnymi podmiotami gospodarczymi. Ta współpraca jest ważna również dlatego, że NMI ściśle współpracują z BIPM, dzięki czemu mają również możliwość współpracy w zakresie

badań nad wzorcami miar, a warto jeszcze raz podkreślić: wszystko zaczyna się od wzorca.

Metrologia rozwijała się wraz z rozwojem technologii. Odkrycia, jakie miały miejsce w XVIII i XIX wieku, wprowadziły metrologię w okres nowoczesności i dynamicznego rozwoju. W roku 1718 Fahrenheit, urodzony w Gdańsku, o czym niewiele osób pamięta, skonstruował termometr rtęciowy. W roku 1820 Oersted zbudował galwanometr, zapoczątkowując rozwój elektromechanicznych przyrządów pomiarowych oraz metod i technik pomiarów wielkości elektrycznych. Kolejne wynalazki: termoogniwo, termorezystor, tensometr elektryczny umożliwiły przetwarzanie róż-

Metrologia rozwijała się wraz z rozwojem technologii. Odkrycia, jakie miały miejsce w XVIII i XIX wieku, wprowadziły metrologię w okres nowoczesności i dynamicznego rozwoju. W roku 1718 Fahrenheit, urodzony w Gdańsku, o czym niewiele osób pamięta, skonstruował termometr rtęciowy. W roku 1820 Oersted zbudował galwanometr, zapoczątkowując rozwój elektromechanicznych przyrządów pomiarowych oraz metod i technik pomiarów wielkości elektrycznych.

nych wielkości nieelektrycznych na sygnały elektryczne, zapoczątkowując nowy kierunek metrologii: mierzność elektryczną wielkości nieelektrycznych. Zdominowało ono wszystkie dziedziny techniki (mechanikę, chemię, budownictwo), wypierając charakterystyczne dla tych dziedzin metody i przyrządy pomiarowe. Stało się możliwe zdefiniowanie uniwersalnego dla wielu dziedzin techniki modelu przyrządu pomiarowego jako łańcucha przetworników.

Postępy elektroniki, a zwłaszcza rozwój techniki cyfrowej, wprowadziły metrologię w etap cyfrowej techniki pomiarowej, zapoczątkowany w końcu lat 50.

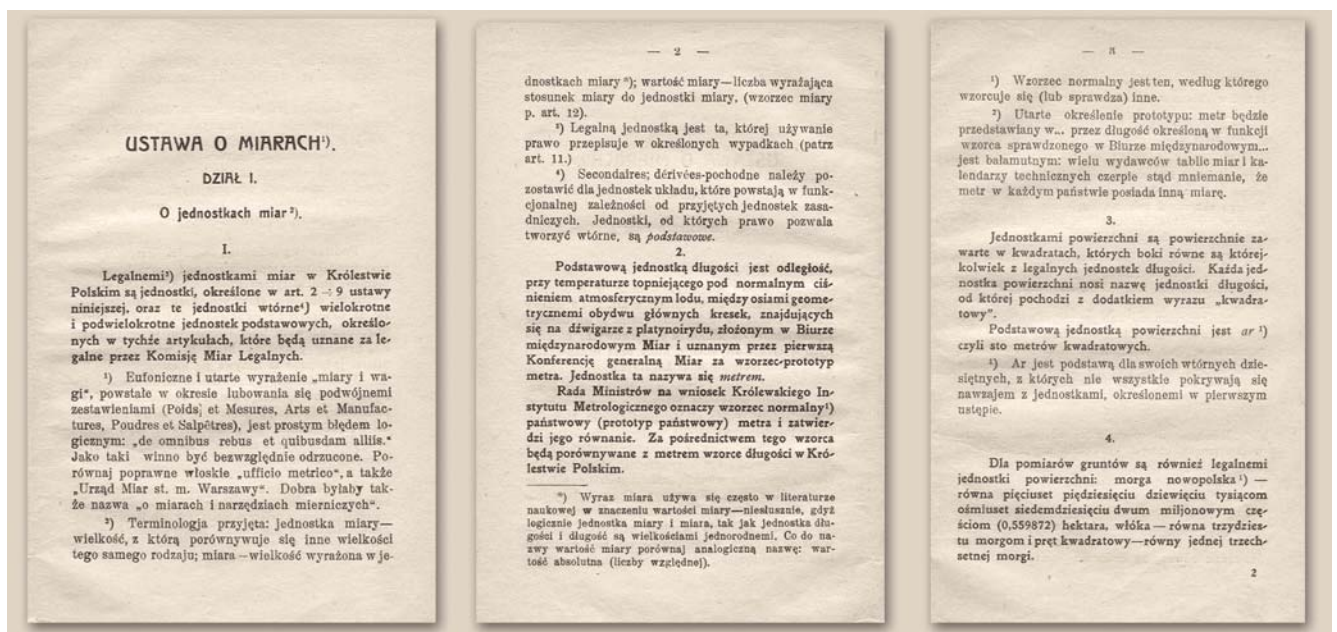
Na początku lat siedemdziesiątych XX wieku metrologia weszła w etap skomputeryzowanej techniki pomiarowej, a obecnie wykorzystuje najnowsze rozwiązania dzięki współpracy i transferowi nowych

technologii z ośrodków naukowo-badawczych, firm innowacyjnych dysponujących zapleczem badawczo-rozwojowym oraz NMI.

Jak ten system sprawdza się w Polsce? Trzeba tutaj wrócić do historii. Dekretem o miarach w roku 1918 GUM został przyporządkowany resortowi przemysłu i handlu, otrzymując status urzędu przy ministrze, nie będąc jednak częścią ministerstwa. Stało się tak być może dlatego, że działalnością z obszaru dzisiaj rozumianej metrologii naukowej zajmowały się ośrodki akademickie, które z tejże działalności czerpały odpowiednie korzyści finansowe. Laboratoria uczelni technicznych dysponowały w owym czasie odpowiednimi wzorcami, co wysoko sytuowało je w obowiązującej w tamtych czasach infrastrukturze metrologicznej. Tak więc środowisko akademickie nie było wówczas zainteresowane zmianą istniejącego

systemu w odniesieniu do metrologii naukowej. Taki stan rzeczy istnieje do dnia dzisiejszego i wiele autorytetów z dziedziny metrologii, mających bezpośredni kontakt z organizacjami metrologicznymi na całym świecie, określa rozwiązanie wprowadzone dekretem w roku 1917 jako „grzech pierworodny polskiej metrologii”.

Najważniejszą w Polsce instytucją w dziedzinie metrologii jest Główny Urząd Miar, który nie realizuje w pełni zadań typowego NMI, rozumianego jako centrum rozwoju i transferu zaawansowanych technologii do krajowego przemysłu. Działalność GUM skoncentrowana jest przede wszystkim w obszarze metrologii prawnej, tj. kontroli przyrządów pomiarowych wykonywanych w ramach rozbudowanej hierarchicznej struktury terenowej administracji miar oraz wzorcowniach przyrządów pomiarowych. Taki zakres działalności jest wynikiem tego, że GUM działa, zgodnie z ustawą *Prawo o miarach*, jako organ administracji państwowej o typowo urzędowej strukturze, formie prawnej i zadaniach. Charakter struktury GUM sięga korzeniami struktury urzędu carskiego, na bazie której tworzona była polska instytucja metrologiczna w II Rzeczypospolitej. Co ciekawe, rozwiązanie takie było sprzeczne z pierwotnymi planami twórcy i długoletniego dyrektora GUM, Zdzisława



wa Rauszera, którego celem i ambicją było utworzenie Królewskiego Instytutu Metrologicznego na wzór instytutów istniejących już wówczas w państwach uprzemysłowionych. Po wielu zmianach organizacyjnych w okresie PRL, w roku 1994 przywrócono GUM w formule wzorowanej na czasach przedwojennych – formule całkowicie niedostosowanej do wyzwań gospodarki przełomu XX i XXI wieku.

Ministerstwo Gospodarki, organ nadzorujący działalność GUM, widząc potrzeby zmian systemowych w polskiej metrologii, w roku 2009 przeprowadził swego rodzaju przegląd działającego systemu i GUM jako organu realizującego zadania NMI. Opracowało również projekt nowych rozwiązań systemowych w zakresie nowego systemu metrologicznego. Środowisko metrologiczne, jak również przedstawiciele nauki i przemysłu oczekują nowej ustawy *Prawo o miarach*, która nada odpowiedni status nowemu, sensu stricto narodowemu instytutowi metrologicznemu. Nowoczesna gospodarka potrzebuje nowoczesnego instytutu. Instytutu, który będzie utrzymywał i rozwijał narodowe wzorce miar, ale również, a może przede wszystkim, prowadził będzie własne oraz wspólnie z nauką i przemysłem projekty badawcze, które będą transferowane przede wszystkim do naszej, polskiej gospodarki.

Metrologia jest bardzo silnie związana z ogólnie rozumianymi

Metrologia jest bardzo silnie związana z ogólnie rozumianymi w przemyśle problemami jakości, zarówno jakości wyrobów, jak i systemów zarządzania. Warto jednak zaznaczyć, że do niedawna, mówiąc o jakości, myślano głównie o braku wad lub usterek w konkretnym produkcie. Jednak we współczesnym świecie silna konkurencja na rynkach światowych doprowadziła na przestrzeni kilkudziesięciu lat do innego podejścia do problemów jakości od strony klienta. Przedsiębiorcy bardzo szybko zorientowali się, że osiągnięcie zadowolenia klienta nie jest możliwe jedynie przez spełnienie warunków technicznych. Dlatego tak wiele firm ubiega się o certyfikaty spełnienia wymogów określonych norm jakościowych. Dotyczy to zarówno towarów, jak i usług.

w przemyśle problemami jakości, zarówno jakości wyrobów, jak i systemów zarządzania. Warto jednak zaznaczyć, że do niedawna, mówiąc o jakości, myślano głównie o braku wad lub usterek w konkretnym produkcie. Jednak we współczesnym świecie silna konkurencja na rynkach światowych doprowadziła na przestrzeni kilkudziesięciu lat do innego podejścia do problemów jakości od strony klienta. Przedsiębiorcy bardzo szybko zorientowali się, że osiągnięcie zadowolenia klienta nie jest możliwe jedynie przez spełnienie warunków technicznych. Dlatego tak wiele firm ubiega się o certyfikaty spełnienia wymogów określonych norm jakościowych. Dotyczy to zarówno towarów, jak i usług.

Również laboratoria badawcze i wzorcujące starają się o spełnienie znormalizowanych wymagań dotyczących systemów jakości, określonych w międzynarodowej normie ISO 17025, jednak w tym przypadku oprócz zadowolenia klienta ze świadczonych usług pomiarowych lub badawczych systemy jakości mają za zadanie (podobnie jak w przypadku procedur produkcyjnych) zapewnienie jednolitego podejścia do procesów badań i wzorcowań oraz zagwarantowanie, że pomiary mają odniesienie do stosownych wzorców państwowych i międzynarodowych.

Metrologia, jak już wcześniej wspomniano, ma niezmiernie istotny wpływ na rozwój gospodarki. Mówiąc o gospodarce, należy tutaj rozumieć naukę, zdrowie, bezpie-

czeństwo, produkcję, usługi, inspekcje, a także wszelkie inne dziedziny życia. Trudno sobie dzisiejszy świat wyobrazić inaczej.

I jeszcze na koniec jedna bardzo ważna data. Na pamiątkę Konwencji Metrycznej z 1875 roku dzień 20 maja został ogłoszony Światowym Dniem Metrologii. Warto w tym dniu pamiętać o roli metrologii w narodowej i globalnej gospodarce. W tym roku nawet w sposób szczególny, ponieważ hasło przewodnie dnia metrologii w roku 2013 to „Metrologia w życiu codziennym”!

BIBLIOGRAFIA

- 1 Barański A., *Główny Urząd Miar na Elektoratnej*, GUM, Warszawa 2008.
- 2 Bulska E., *Metrologia chemiczna*, Malamut, Warszawa 2008.
- 3 Hantz A., *Kurs metrologii laboratoryjnej, Cz. 1: Podstawy, metrologia prawna, naukowa i przemysłowa*, Elamed, Laboratorium nr 2, 2008.
- 4 Hantz A., *Rola akredytacji laboratorium w procesie badania i wzorcowania wag oraz wzorców masy*, Materiały konferencyjne, Radwag 2005.
- 5 *Metrology – in short*, 3rd edition, Euramet 2008.
- 6 PKN-ISO/IEC Guide 99:2010, *Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane*, VIM.





Doradztwo logistyczne
Instytut INTL

- Doradztwo strategiczne
- Outsourcing projektów inwestycyjnych
- Obsługa Rynków Wschodnich
- Konsulting logistyczny
- Projektowanie rozwiązań w łańcuchu dostaw
- Lean manufacturing
- Lean management
- Bezpieczeństwo logistyczne
- Magazynowanie
- Transport
- Gospodarka paletowa
- Rekrutacje
- Szkolenia



www.instytutintl.pl | biuro@instytutintl.pl |  /InstytutINTL

Dzielimy się pasją jaką jest LOGISTYKA

Polska metrologia i technika pomiarowa – kilka refleksji autora z perspektywy ponad pół wieku

doc. (em.) dr inż. Zygmunt Lech Warsza

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Polskie Towarzystwo Metrologiczne



Zygmunt Lech Warsza

Jest oczywiste, nie tylko dla specjalistów, że zarówno wytwarzanie dóbr, handel, jak i cała gospodarka oraz medycyna i ochrona środowiska, a nawet życie codzienne w ogromnym stopniu zależą od różnego rodzaju pomiarów. Środki pomiarowe i sposób ich przeprowadzania są niezbędne do zarządzania jakością we wszelkich dziedzinach działalności ludzkiej i stanowią podstawę rozwoju kultury materialnej społeczeństwa. Na przykład nie wyobrażamy sobie dziś, by nakrętki od jednego wytwórcy nie pasowały na

śruby innego wytwórcy o tym samym znormalizowanym rozmiarze gwintu. Innym wymownym, lecz negatywnym przykładem była przedstawiana przed laty na wielu kolejnych międzynarodowych konferencjach pomiarowych przez prof. Dietricha Hofmanna z Jeny prezentacja długości coraz to większej wiązki metrów krawieckich. Zdobylał on je w wielu miastach i krajach. Rozpiętość rozrzutu długości od średniej przekraczała ± 10 cm, a i średnia była niższa niż długość wzorca. Zabrakło tu nadzoru przed dopuszczeniem do stosowania takich metrów.

Od zarania dziejów tworzono miary wzorcowe różnych wielkości obowiązujące pod jurysdykcją danego władcy lub na pewnym szerszym obszarze geograficznym. Już w Biblii występuje szereg miar wraz z ich prostymi opisami definicyjnymi [2]. Innym, znacznie późniejszym przykładem mogą być miary długości wbudowane w ścianę jednego ze staromiejskich budynków w Gdańsku (rys. 1 a, b). Tu, w Gdańsku, działał Fahrenheit, twórca skali temperatury stosowanej do dziś

obok skali Celsjusza, ale już tylko w krajach anglosaskich. W czasach nowożytnych po rewolucji francuskiej zaczęto tworzyć systemy jednostek miar wielkości fizycznych i ich skale. Z opracowań tych wywodzi się system jednostek SI, dziś nakazany prawem do stosowania. W XIX wieku wraz z rozwojem przemysłu coraz liczniej powstawały izby pomiarowe sprawdzające stosowane odważniki, przymiary i przyrządy pomiarowe. Potem pojawiły się krajowe służby miar i pierwsze instytuty metrologiczne, takie jak poprzednik współczesnego PTB w Niemczech, VNIM w Rosji stworzony przez Mendelejewa w Petersburgu, NPL w Wielkiej Brytanii, NBS (obecnie NIST) w USA oraz INRiM we Włoszech. Twórcy tych placówek już wtedy dobrze rozumieli, że poziom techniki pomiarowej jest podstawą rozwoju przemysłu i gospodarki. Podobne narodowe instytuty metrologiczne (NMI) istnieją obecnie w większości silnie i nawet średnio rozwiniętych krajów. Zajmują się one od początku swego istnienia nie tylko budowaniem i utrzymywaniem wzorców, ale również rozwojem techniki pomiarowej dla potrzeb gospodarki kraju. Państwa europejskie, które zrezygnowały z własnej waluty, nadal utrzymują wszystkie te instytuty ze względu na ich rolę dla rozwoju gospodarki i kultury materialnej ich krajów. Metryczny system jednostek SI stał się obecnie obowiązujący niemal we wszystkich krajach świata. Powstały też międzynarodowe organizacje koordynujące wzorce

W XIX wieku wraz z rozwojem przemysłu coraz liczniej powstawały izby pomiarowe sprawdzające stosowane odważniki, przymiary i przyrządy pomiarowe. Potem pojawiły się krajowe służby miar i pierwsze instytuty metrologiczne, takie jak poprzednik współczesnego PTB w Niemczech, VNIM w Rosji stworzony przez Mendelejewa w Petersburgu, NPL w Wielkiej Brytanii, NBS (obecnie NIST) w USA oraz INRiM we Włoszech.



Rys. 1a, b. Gdańskie wzorce miar

miar i wag (BIPM w Sèvres pod Paryżem) i ujednolicające podstawowe przepisy prawne i rekomendacje dotyczące stosowania techniki pomiarowej (OIML), takie jak przewodnik wyrażania niepewności pomiarów GUM lub międzynarodowy słownik metrologiczny VIM.

Już w latach 30. XX wieku nauczanie techniki pomiarowej stało się dyscypliną podstawową na większości wydziałów technicznych i nauk ścisłych (fizyka, chemia). Występowały one pod różnymi nazwami, np. miernictwo warsztatowe, miernictwo geodezyjne, elektryczne, energetyczne, elektroniczne, podstawy eksperymentu, chemia analityczna itp. Dopiero od początku lat 60. XX wieku zaczęto ujednolicać podstawy teoretyczne i terminologię tych wielu szczegółowych technik pomiarowych, tworząc metrologię jako wiedzę i naukę interdyscyplinarną, występującą też pod nazwą *Measurement Science*, zaproponowaną w Wielkiej Brytanii przez pochodzącego ze Lwowa prof. Ludwika Finkelsteina. W Polsce wielkie zasługi w tym zakresie ma prof. Andrzej Jellonek, twórca w latach 70. pierwszego w Polsce międzywydziałowego Instytutu Metrologii na Politechnice Wrocławskiej (rozwią-

zanego niestety po jego śmierci) i organizator cyklu interdyscyplinarnych seminariów z naukoznawcami, socjologami i psychologami o metrologii jako samodzielnej podstawowej dyscyplinie wiedzy.

Technika pomiarowa na ziemiach polskich w erze porzoborowej rozwijała się w sposób zróżnicowany, zależny od zaborców, najpóźniej w zaborze rosyjskim [1]. Ale i tu pierwsza w cesarstwie rosyjskim poza Petersburgiem izba pomiarowa powstała z inicjatywy Mendelejewa na początku XX wieku w budynku obecnej Politechniki Warszawskiej ze względu na potrzeby lokalnego przemysłu.

Po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku jednym z priorytetowych zadań II Rzeczypospolitej stało się utworzenie jednolitej krajowej Służby Miar i Polskiego Instytutu Metrologicznego (NMI). Zadania

i statut tego instytutu, wzorowanego na VNIM i PTB, opracował dr Rauszer. Jednakże instytut taki nie powstał. Trudno jest dziś dociec, czym kierował się prof. fizyki Kalinowski, który storpedował ten projekt. Czy była to prywatna, gdyż jego katedra wykonywała drobne usługi metrologiczne, czy też niezrozumienie, że przewidywane zadania badawcze w dziedzinie wzorców i dokładnych metod pomiarowych nie będą kolidowały, lecz uzupełnią zakres badań przewidywanego do utworzenia Instytutu Technologicznego. Powstał tylko Główny Urząd Miar (GUM) o ograniczonym do NMI zakresie działalności. Już więc wtedy popełniono błąd pierworodny, którego konsekwencje polska gospodarka odczuwa do dziś.

Jednakże w okresie międzywojennym zadania urzędnicze i ba-

Już w latach 30. XX wieku nauczanie techniki pomiarowej stało się dyscypliną podstawową na większości wydziałów technicznych i nauk ścisłych (fizyka, chemia). Występowały one pod różnymi nazwami, np. miernictwo warsztatowe, miernictwo geodezyjne, elektryczne, energetyczne, elektroniczne, podstawy eksperymentu, chemia analityczna itp.

Polska metrologia zaczęła się szybko rozwijać po II wojnie światowej zarówno na uczelniach, jak i w wielu instytutach naukowo-badawczych. Podstawy techniki pomiarowej pod różnymi nazwami wraz z laboratoriami dydaktycznymi pojawiły się w programach pierwszych dwu lat studiów niemal wszystkich wydziałów politechnicznych i niektórych wydziałów uczelni rolniczych. Ponadto specjalistycznego miernictwa nauczano na wyższych latach.

dawczo-pomiarowe w ówczesnym GUM nie były tak odległe od siebie jak dziś. Na przykład w laboratorium elektrycznym GUM opracowano wówczas i zbudowano stanowiska z wzorcami krajowymi o najwyższym ówczesnym poziomie dokładności. Rozwijano też zupełnie nowe metody pomiarów elektrycznych przy prądzie przemiennym. Od początku istnienia GUM odbywało się to przy ścisłej konsultacji i współpracy z wybitnym specjalistą międzynarodowym dr. Włodzimierzem Krukowskim, uprzednio dyrektorem laboratorium badawczego firmy Siemens, który w 1930 roku został profesorem Politechniki Lwowskiej [3]. Prof. W. Krukowski opracował podstawy teoretyczne, konstrukcję i wdrożył do produkcji kilkanaście modeli liczników energii elektrycznej, najpierw elektrochemicznych prądu stałego, a następnie indukcyjnych prądu przemiennego. Był też twórcą układu kompensatora prądu przemiennego o współrzędnych biegunowych i autorem pierwszej światowej monografii o tych licznikach. Opracował też we Lwowie dla potrzeb wielu europejskich laboratoriów ogniwa wzorcowe o najwyższej dokładności z płaszczem stabilizowanym termicznie. Jego wiedzę uszanowały nawet Sowiety po zajęciu Lwowa. Niestety, w 1941 r. w pełni sił twórczych został rozstrzelany przez Niemców wraz z innymi lwowskimi profesorami. Po II wojnie światowej jego asystenci i studenci tworzyli metrologię elektryczną na czterech politechnikach: w Gliwicach, Wrocławiu, Szczecinie i Poznaniu, a doktorant jednego

z nich, prof. A. Metala, zmarły niedawno doc. Andrzej Podemski, był od lat 70. wieloletnim kierownikiem Zakładu Metrologii Elektrycznej w CUJM, a potem PKNiM, tj. instytucjach, z których wyłonił się obecny GUM.

Polska metrologia zaczęła się szybko rozwijać po II wojnie światowej zarówno na uczelniach, jak i w wielu instytutach naukowo-badawczych. Podstawy techniki pomiarowej pod różnymi nazwami wraz z laboratoriami dydaktycznymi pojawiły się w programach pierwszych dwu lat studiów niemal wszystkich wydziałów politechnicznych i niektórych wydziałów uczelni rolniczych. Ponadto specjalistycznego miernictwa nauczano na wyższych latach. W instytutach badawczych powstawały zakłady zajmujące się techniką pomiarową i budową przyrządów. Na przykład w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie-Międzylesiu istniał kilkudziesięcioosobowy Zakład Miernictwa Elektrycznego z kilkoma pracownikami opracowującymi konstrukcję przyrządów pomiarowych i urządzenia automatyki przemysłowej oraz dwoma laboratoriami wykonującymi zarówno badania tworzonej aparatury, jak wzorcowanie przyrządów i próby typu nowej produkcji. Pomiary wysokonapięciowe i stacja prób były zlokalizowane w innym zakładzie. Instytut Lotnictwa wraz zakładem doświadczalnym produkcji lotniczej aparatury pomiarowej zatrudniał w szczycie kilkaset osób. Podobnie było w innych instytutach związanych z przemysłem. Powstał też i rozwijał się burzliwie własny

przemysł produkcji przyrządów pomiarowych, w tym zakłady ERA w Warszawie-Włochach, fabryka liczników w Świdnicy, nastawione na produkcję przemysłowej aparatury kontrolno-pomiarowej Zakłady Lumel Zielonej Górze, istniejące w okrojonej skali do dziś, oraz nieco później Zakłady Meratronik Warszawa, produkujące woltomierze cyfrowe na średnim poziomie technicznym dla byłych krajów socjalistycznych i wielu innych. Istniało nawet Zjednoczenie, a potem Zrzeszenie Mera. Na uczelniach i w PAN opracowywano na zlecenia zewnętrzne unikalną aparaturę pomiarową, powstały też tzw. zakłady doświadczalnej produkcji. Przyczynami tego stanu było odcięcie byłych krajów socjalistycznych, w tym i PRL-u, od gospodarki światowej, sztuczny kurs i niewymienialność złoto, trudności w pozyskiwaniu przydziału dewiz na zakup aparatury, a nawet embargo zachodnie na dostęp do najnowszych technologii, które mogły mieć zastosowanie militarne. Zamiast opracowywać oryginalne, nieistniejące dotąd rozwiązania, trzeba było tworzyć równoważniki przyrządów już istniejących na rynku światowym, obchodząc na różne sposoby brak dostępu do najnowszych elementów. Natomiast nie było wówczas tak dużych jak obecnie trudności z pozyskiwaniem polskich złotych na badania i rozwój nowych konstrukcji. Należało je jedynie w pełni wykorzystać w zaplanowanym terminie.

Autor należy do jednego z pierwszych pokoleń metrologów wykształconych już po II wojnie światowej. Postanowił podać dla przykładu kilka danych o swojej drodze zawodowej. Był jeszcze w tej szczęśliwej sytuacji, iż jego wykładowcy mieli doświadczenie praktyczne i przemysłowe, w tym zdobyte też podczas wojny w krajach zachodnich (np. prof. Paweł Nowacki, współtwórca radaru w Wielkiej Brytanii, późniejszy dyrektor Instytutu Badań Jądrowych), znali języki obce, mogli więc swobodnie korzystać

z dostępnej wówczas literatury światowej. Z pomiarami i podstawami oceny ich dokładności autor zetknął się po raz pierwszy 60 lat temu, w 1953 r., w laboratorium fizyki na I semestrze studiów, a potem po dwusemestralnych znakomitych wykładach doc. Stefana Lebsona, autora wielu podręczników miernictwa elektrycznego i budowy przyrządów pomiarowych, wybrał tę dziedzinę jako specjalność na wyższych latach studiów i pozostał metrologii wierny do dziś. Pracę zawodową rozpoczął w 1958 r. w zakładzie Miernictwa i Automatyki Instytutu Elektrotechniki Warszawa-Międzylesie. Ponad 10 lat (1960–70) przepracował w Katedrze Miernictwa Elektrycznego, zajmując się opracowywaniem nowych rozwiązań przyrządów i metrologią wielkości elektrycznych i magnetycznych oraz kilku z wielkości nieelektrycznych. Odbił praktykę przemysłową w Wielkiej Brytanii. Zorganizował potem od podstaw jako dziekan Wydział Transportu Politechniki Świętokrzyskiej w Radomiu (1970–76), Ośrodek Aparatury i Automatyki w IMGW (1978–82), podobny zakład w Instytucie Chemii Przemysłowej (1983–92). Poza Politechniką Warszawską wykładał też przez wiele lat technikę pomiarową i inne dyscypliny w Politechnice Świętokrzyskiej, a potem w Politechnice Radomskiej i dwu innych uczelniach. Był konsultantem w biurze projektów oczyszczalni przemysłowych Biprowod i w Zakładach Meratronik, produkujących najlepsze w byłych krajach RWPG woltomierze cyfrowe, oraz koordynatorem II stopnia w trzech wielkich programach badawczych poświęconych opracowywaniu nowej aparatury naukowej i pomiarowej. W latach 1992–94 jako doradca ministra edukacji prowadził współpracę z Bankiem Światowym, przygotowując projekt restrukturyzacji edukacji zawodowej w Polsce. Obecnie autor pracuje w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów i zajmuje się podstawami teoretycznymi pomiarów.

Z wieloma wybitnymi metrologami z centralnych laboratoriów

Szereg polskich prac metrologicznych, w tym teoretycznych, znajdowało uznanie w środowisku międzynarodowym. Podnoszono jednak problem, który zwerbalizował prof. L. Finkelstein na I Kongresie Metrologii w Gdańsku w 1998 r. – że za mało publikuje się polskich prac pomiarowych w języku angielskim i stąd wiele osiągnięć pozostaje szerzej nieznanym.

Służby Miar autor współpracował podczas całej swojej działalności zawodowej, w tym w ramach Polskiego Komitetu Pomiarów i Automatyki NOT, Komitetu Metrologii i Aparatury Pomiarowej PAN oraz Polskiego Stowarzyszenia Pomiarów Automatyki i Robotyki Pol SPAR. W latach 70. opracował też dla Służby Miar projekt pracowni pomiarów wielkości magnetycznych wraz ze schematami sprawdzania, później wdrożony w CUIM w dość ograniczonym zakresie. Był też członkiem Rady ds. Metrologii w CUJM i PKNiM. Tak zróżnicowane i bogate doświadczenie zawodowe pozwala spojrzeć merytorycznie na konieczność reorganizacji struktury organizacyjnej polskiej metrologii i powołanie polskiego NMI, i to z różnych punktów widzenia.

Metrologi polscy jako środowisko zawodowe dość dobrze sami zorganizowali wymianę doświadczeń i informacji wewnątrz kraju w postaci czasopism naukowo-technicznych („Pomiary Automatyka Kontrola”, „Pomiary Automatyka Robotyka”, „Informatyka Automatyka Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska”) i kilku cykli konferencyjnych (Kongresy Metrologii, Międzyuczelniane Konferencje Metrologów oraz Metrologii w Technikach Wytwarzania, sympozja: Podstawowe Problemy Metrologii i szereg innych). Natomiast od zawsze istniały trudności z uczestnictwem w światowych konferencjach i sympozjach, w pozyskiwaniu obcej literatury oraz pieniędzy na wyjazdy. Po upadku PRL zanikły szczęśliwie trudności polityczne w kwestii paszportów i wiz. Niestety, zanikły też praktycznie niemal całkowicie na uczelniach prace

konstrukcyjne aparatury pomiarowej i znacznie ograniczono fundusze, które państwo przeznacza na badania. W nielicznych stosunkowo przypadkach udaje się skorzystać ze środków europejskich. Ograniczeniu uległy również pieniądze na uczestnictwo w sympozjach krajowych. Dotyczy to w szczególności mniejszych uczelni. Na przykład w 1 (13) Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, którą organizował autor w 1978 r., uczestniczyło 175 osób, a w ostatnich latach możliwość udziału w takiej konferencji uzyskuje zaledwie 40–50 uczestników.

Szereg polskich prac metrologicznych, w tym teoretycznych, znajdowało uznanie w środowisku międzynarodowym. Podnoszono jednak problem, który zwerbalizował prof. L. Finkelstein na I Kongresie Metrologii w Gdańsku w 1998 r. – że za mało publikuje się polskich prac pomiarowych w języku angielskim i stąd wiele osiągnięć pozostaje szerzej nieznanym. Postanowiono więc wydawać tylko po angielsku polski kwartalnik naukowy „Metrology and Measurement Systems” (PAN). Ponadto krajowe czasopisma naukowo-techniczne, takie jak „Przegląd Elektrotechniczny – Electrical Review”, PAK, PAR, IAPgos zaczęły też publikować niektóre artykuły w języku angielskim.

Poziom wielu prac badawczych z dziedziny szeroko pojętej metrologii i techniki pomiarowej prowadzonych na uczelniach oraz w instytutach Polskiej Akademii Nauk i niektórych instytutach resortowych był i pozostaje nadal dosyć wysoki. Jednakże ich obszar tematyczny znacznie się zmniejszył. Tematyka jest rozproszona, wycinkowa i wynika zwykle z zainteresowań

W całym okresie powojennym w PRL najpierw GUM, a potem piony metrologiczne następnych kolejnych twórców organizacyjnych o akronimach CUJM, PKNiM, PKNMiJ współpracowały nieprzerwanie z uczelniami wyższymi, w tym głównie z Politechniką Warszawską oraz z innymi politechnikami i instytutami PAN. Dzięki tej współpracy Służba Miar pozyskiwała wielu dobrze metrologicznie przygotowanych absolwentów.

wykonawcy lub jego kierownika. W większości przypadków nie dotyczą one bezpośrednio potrzeb polskiej gospodarki. Firmy zachodnie, które weszły na polski rynek lub wykupiły polskie zakłady i uruchomiły w nich swoją produkcję, w pierwszej kolejności zlikwidowały biura rozwojowe tych zakładów i nie są zainteresowane polskimi badaniami. Opracowania wykonuje się gdzie indziej, a w Polsce korzysta się jedynie z wykwalifikowanej, lecz znacznie tańszej kadry produkcyjno-technicznej.

W całym okresie powojennym w PRL najpierw GUM, a potem piony metrologiczne następnych kolejnych twórców organizacyjnych o akronimach CUJM, PKNiM, PKNMiJ współpracowały nieprzerwanie z uczelniami wyższymi, w tym głównie z Politechniką Warszawską oraz z innymi politechnikami i instytutami PAN. Dzięki tej współpracy Służba Miar pozyskiwała wielu dobrze metrologicznie przygotowanych absolwentów. Niektórzy pozostali w pracy po reaktywowaniu GUM do emerytury, a kilku jeszcze pracuje do dziś.

W latach 1970–90, to jest w okresie istnienia CUJM i następnie PKNiM

i PKNMiJ, środowisko pracownicze pionu metrologii tych instytucji, według powszechnej opinii wśród metrologów, osiągnęło wysoki poziom merytoryczny na miarę możliwości tamtych lat, i to nie tylko w stosunku do metrologii w krajach RWPG, ale i w innych, bardziej rozwiniętych krajach. Niestety na kierownicze funkcje w tych instytucjach byli zazwyczaj nominowani działacze szczebla centralnego o niższymi znaczeniu, w tym byli ministrowie i wiceministrowie. Tylko niektórzy z nich identyfikowali się później pozytywnie ze Służbą Miar i jej pracownikami. Na przykład były minister przemysłu ciężkiego, prezes CUJM inż. Zygmunt Ostrowski doceniał znaczenie pomiarów w przemyśle i gospodarce. Powołał on Radę Naukową Metrologii, w skład której wchodziłi liczni czołowi metrologowie z wielu uczelni i instytutów badawczych. Zespoły tej rady współpracowały intensywnie, niemal na co dzień, z zakładami metrologicznymi. Jednym z aktywnych animatorów rozwoju metrologii i techniki pomiarowej w Polsce był wywodzący się z przemysłu i Zjednoczenia MERA mgr inż. Tadeusz Podgórski, wielo-

W latach 1970–90, to jest w okresie istnienia CUJM i następnie PKNiM i PKNMiJ, środowisko pracownicze pionu metrologii tych instytucji, według powszechnej opinii wśród metrologów, osiągnęło wysoki poziom merytoryczny na miarę możliwości tamtych lat, i to nie tylko w stosunku do metrologii w krajach RWPG, ale i w innych, bardziej rozwiniętych krajach. Niestety na kierownicze funkcje w tych instytucjach byli zazwyczaj nominowani działacze szczebla centralnego o niższymi znaczeniu, w tym byli ministrowie i wiceministrowie.

letni wiceprezes prowadzący pion metrologii Służby Miar. Równocześnie, przewodnicząc przez wiele kadencji Polskiemu Komitetowi Pomiarów i Automatyki NOT, zabiegał o odpowiedni status pomiarowców w kraju. Prowadzony przez niego pion metrologii współpracował blisko z wieloma stowarzyszeniami inżynierskimi NOT i organizacjami międzynarodowymi oraz z czasopismami naukowymi i naukowo-technicznymi, w tym również z czasopismem „Pomiary Automatyka Kontrola”.

Służba Miar zatrudniała wówczas na średnich szczeblach zarządzania szereg wybitnych metrologów o oryginalnych osiągnięciach naukowych i technicznych, prezentowanych na wielu kongresach i sympozjach Międzynarodowej Konfederacji Pomiarów IMEKO. Znani i cenieni w kraju i za granicą byli między innymi: doc. Jerzy Jasnorzewski – jako wieloletni wiceprezes Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML i wybitny badacz polarny; prof. Tomasz Plebański – za osiągnięcia w dziedzinie wzorców wielkości fizykochemicznych, członek PAN i przewodniczący Komitetu Metrologii i Aparatury Naukowej przy tej instytucji; prof. Aleksander Tomaszewski – w metrologii mechanicznej; prof. Krystyna Kostyrko – w pomiarach wilgotności; doc. dr hab. Andrzej Houwalt – w pomiarach ciśnień i przepływów; oraz kilku innych. Utworzono też wydzielony zakład doświadczalny WZORMAT, prowadzony przez prof. T. Plebańskiego, który opracowywał i produkował antyimportowe wzorce materiałów. Istniały wówczas podstawy do powołania w Służbie Miar placówki rozwojowo-badawczej jako polskiego NMI o zadaniach podobnych do PTB w Niemczech, NPL w Anglii lub NIST w USA. Za przykład mógł służyć Instytut Metrologii w Bratysławie. Jednakże ówczesne kierownictwo PKNMiJ dość późno dostrzegło i zrozumiało tę szansę. Gdy sprawa wreszcie dojrzała mentalnie, poprzedni ustrój

przesłał istnieć i realna szansa na utworzenie NMI została bezpowrotnie zaprzepaszczona.

Po transformacji gospodarki nowe kierownictwo, w tym zapewne i pod wpływem związkowej organizacji pracowniczej, obawiając się konieczności samodzielnego dbania o pozyskiwanie części środków na swoją działalność, obowiązującego jako zasada w instytutach i jednostkach badawczo-rozwojowych, tworząc nową ustawę o Służbie Miar, powróciło do przedwojennej nazwy Główny Urząd Miar i wprowadziło pełne finansowanie z budżetu. W reaktywowanym GUM nie przewidziano już zatrudniania kadry naukowej do prowadzenia prac badawczo-rozwojowych. Taka ścieżka rozwoju zawodowego i kariery osobistej wewnątrz tej instytucji zupełnie przestała istnieć. Dotychczasowa kadra naukowa rozproszyła się i nie zdążyła wykształcić w pełni swoich następców o porównywalnym poziomie merytorycznym. Część odeszła na wcześniejsze emerytury lub do różnych instytutów. Była to ogromna strata dla polskiej metrologii i – w konsekwencji – dla kraju. Jej miejsce w strukturze GUM zajęli na ogół pracownicy o mniejszym dorobku zawodowym i możliwościach merytorycznych oraz o zupełnie inaczej ułożonych ambicjach.

Chociaż GUM zatrudnia już obecnie kilka osób ze stopniem doktora, a na konferencjach i sympozjach krajowych ukazują się publikacje pracowników, do ich obowiązków nie należy prowadzenie prac badawczych i rozwój naukowy oraz pozyskiwanie stopni. Docenić natomiast należy trud kadry GUM poniesiony przy dostosowywaniu przepisów metrologicznych i unowocześnieniu szeregu stanowisk w oparciu o najnowszą aparaturę, w tym głównie pozyskaną dzięki pomocy Unii Europejskiej. Najnowsze wyposażenie GUM nie jest jednak obecnie wykorzystywane do prac nad rozwojem nowych metod pomiarowych o najwyższej dokładności dla potrzeb gospodarki.

W dziedzinie metrologii w Polsce od zawsze brakowało państwowego Narodowego Instytutu Metrologicznego, który obejmowałby merytorycznie całość problemów metrologii. Tylko część zadań takiego instytutu polegałaby na utrzymywaniu i doskonaleniu wzorców krajowych, prowadzeniu ich porównań laboratoryjnych i zapewnianiu spójności z wzorcami użytkowymi laboratoriów okręgowych urzędów miar i innych laboratoriów.

Obserwując z zewnątrz bieżącą działalność GUM, odnosi się wrażenie, że w ciągu okresu, który minął od jego reaktywacji, stała się ona bardziej urzędnicza niż kiedykolwiek przedtem. Nie można negować znaczenia spraw formalnoprawnych w doskonaleniu działania tej instytucji, jednakże nie powinny one dominować nad metrologicznym sensem prac. Jest to zjawisko bardzo niebezpieczne dla rozwoju metrologii dokładnej w Polsce w dłuższej perspektywie czasowej oraz bardzo trudne do wyplenienia.

Nie znane mi są z ostatniego okresu oryginalne osiągnięcia GUM w dziedzinie metrologii o znaczeniu międzynarodowym. W europejskich metrologicznych tematach badawczych GUM uczestniczy zaledwie w ułamku procentu, w tym dwa instytuty jako jednostki desygnowane oraz dwu profesorów z uczelni ma granty osobiste. Jest to bardzo dalekie od roli, jaką w rozwoju metrologii powinien odgrywać NMI kraju europejskiego o średniej wielkości. Również w dziedzinie tworzenia międzynarodowych przepisów metrologicznych GUM nie wykazał się jakkolwiek znaną mi inicjatywą, mimo że pewien dorobek teoretyczny polskich metrologów, głównie spoza GUM, mógłby być wykorzystany do tego celu. Jasnym punktem jest udział i prowadzenie sekretariatu zespołu OIML ds. międzynarodowego słownika metrologicznego VIM zainicjowanego jeszcze w latach 60. XX wieku przez prof. Jana Obalskiego z Wydziału Mechaniki Precyzyjnej (obecnie Mechatroniki) Politechniki Warszawskiej.

Nie ma obecnie w kraju instytucji, która byłaby w stanie realizować kompleksowo większe prace badawczo-rozwojowe z dziedziny metrologii najwyższych dokładności. W podobnie rozwiniętych krajach o średniej wielkości prace takie są z reguły prowadzone i uznawane za niezbędne dla rozwoju gospodarki. Polski potencjał naukowo-badawczy w dziedzinie metrologii utrzymał się jeszcze głównie na uczelniach. Jest on jednak zbyt rozproszony, by mógł podejmować skoordynowane zadania badawczo-rozwojowe o skali odpowiednio dużej do potrzeb kraju.

W dziedzinie metrologii w Polsce od zawsze brakowało państwowego Narodowego Instytutu Metrologicznego, który obejmowałby merytorycznie całość problemów metrologii. Tylko część zadań takiego instytutu polegałaby na utrzymywaniu i doskonaleniu wzorców krajowych, prowadzeniu ich porównań laboratoryjnych i zapewnianiu spójności z wzorcami użytkowymi laboratoriów okręgowych urzędów miar i innych laboratoriów. Ponadto taki NMI powinien nieustannie zajmować się rozwojem nowych metod pomiarowych o różnym poziomie dokładności, dla szeroko potraktowanych potrzeb gospodarki krajowej, medycyny i ochrony zdrowia, kontroli i ochrony środowiska i działalności w wielu innych dziedzinach, w tym najnowszych, oraz rozwojem podstaw teoretycznych metrologii i zasad jej stosowania w skali ogólnej i przede wszystkim w kraju. Byłoby wskazane, by taka placówka docelowo wyspecjalizowała się w kilku obszarach metrologii i rozwijała

Kierownikiem NMI powinien być doświadczony w dziedzinie metrologii pracownik naukowy ze stopniem co najmniej doktora nauk ścisłych i dobrą znajomością języka angielskiego. W okresie międzywojennym kierownictwo GUM dysponowało odpowiednią wiedzą i doświadczeniem praktycznym w dziedzinie metrologii. Nie miało to miejsca z reguły w PRL, jak i niestety również po transformacji gospodarki i odzyskaniu przez Polskę niezależności w 1989 r.

je na wiodącym międzynarodowo poziomie. Powinno się merytorycznie ogarniać całość zagadnień, śledzić postępy metrologii i techniki pomiarowej w skali międzynarodowej oraz wytyczać, stymulować i koordynować finansowanie ze środków państwowych prac badawczych i rozwojowych w innych placówkach w Polsce w pozostałych obszarach szczegółowych metrologii oraz prowadzić współpracę międzynarodową. Wytyczaniem kierunków działań i oceną bieżącej działalności NMI powinna zajmować się Rada do spraw Metrologii złożona z przedstawicieli nauki i gospodarki, głównie przemysłu. Pomocą kierownictwu NMI we wszelkiego rodzaju poczynaniach mogłyby być też zespoły konsultacyjne powoływane według doraźnych potrzeb.

Kierownikiem NMI powinien być doświadczony w dziedzinie metrologii pracownik naukowy ze stopniem co najmniej doktora nauk ścisłych i dobrą znajomością języka angielskiego. W okresie międzywojennym kierownictwo GUM dysponowało odpowiednią wiedzą i doświadczeniem praktycznym w dziedzinie metrologii. Nie miało to miejsca z reguły w PRL, jak i niestety również po transformacji gospodarki i odzyskaniu przez Polskę niezależności w 1989 r.

Problemy potrzeb gospodarki polskiej w dziedzinie metrologii wymagające istnienia NMI omówiło gruntownie już przed laty dwoje wybitnych polskich profesorów metrologów: Janusz Piotrowski z Politechniki Śląskiej i Krystyna Kostyrko (obecnie z Instytutu Techniki Budowlanej) w referacie przedstawi-

oym na krajowym sympozjum Podstawowe Problemy Metrologii *ppm 01* w 2001 r. [3]. Większość ich też jest aktualnych do dziś. Nie odważył się podjąć takich działań ówczesny prezes GUM, mimo że pochodził on z resortowego instytutu badawczego, gdzie zajmował się pomiarami i miał doktorat. Później było coraz gorzej. Do ścisłego kierownictwa GUM kolejno nominowane były osoby bez dorobku zawodowego i naukowego w metrologii eksperymentalnej czy też w jej podstawach teoretycznych, a nawet bez wykształcenia w tej dziedzinie i w naukach ścisłych. Nie były one w stanie zapewnić odpowiedniego kierowania merytorycznego pracami rozwojowymi z metrologii. Jest to konsekwencja ustawy z lat 90. o Służbie Miar, przy tworzeniu której prywatne interesy części pracowników polegające na zapewnieniu sobie i podwładnym urzędniczego statusu, dającego stałe i niekłopotliwe w pozyskiwaniu wynagrodzenie, przeważały nad interesami i potrzebami gospodarki kraju. Zmianę struktury organizacyjnej w Polsce zaproponował niezależny ekspert, były długoletni dyrektor BIPM dr T. Quinn. Swoje poglądy na temat roli NMI przedstawił on już we wcześniejszym opracowaniu BIPM [4]. Pracuje nad tymi zmianami specjalnie powołany zespół konsultacyjny w Ministerstwie Gospodarki.

Zdaniem autora, podzielanym w większości przez środowisko metrologów polskich, obecny stan organizacyjny polskiej metrologii jest dalece niewystarczający – ani dla potrzeb rozwoju gospodarki krajowej, ani do prowadzenia efektywnej współpracy międzynarodowej. Pilnie konieczne są zmiany prawne

prowadzące do szybkiego powołania Narodowego Instytutu Metrologicznego i Rady Metrologii. Jest to też tym bardziej istotne, że wiele z nowo powstałych po transformacji ustroju polskich przedsiębiorstw z obszaru techniki pomiarowej oraz wdrażających najnowsze technologie jest jeszcze małych lub średnich, mimo to osiągnęły już one wysoki poziom techniczny, umożliwiający skuteczne konkurowanie na rynku międzynarodowym, zwykle przedsiębiorstwa te nie są jednak w stanie same finansować prac badawczych i rozwojowych z metrologii oraz wdrożeń do gospodarki najnowszej techniki pomiarowej o długim, a często nawet i o krótkim okresie realizacji. Ani uczelnie, ani istniejące jeszcze, ale już nieliczne zespoły pomiarowców w instytutach też nie zapewnią wystarczającego wsparcia tym przedsiębiorcom. Wskutek tego dalszy wzrost polskich przedsiębiorstw będzie hamowany i zmarnuje się wiele znakomych pomysłów innowacyjnych. Natomiast ich realizacja mogłaby stworzyć nowe, wysoce wydajne miejsca pracy. Jest to szczególnie istotne w okresie kryzysu europejskiego. ■

BIBLIOGRAFIA

- 1 Barański A., Warsza Z.L., *Miary na ziemiach polskich w dobie porzobiorowej*, „Pomiary Automatyka Kontrola” 2012, nr 12, s. 1137–40.
- 2 Olejnik R.M., *Metrologia w wersetach biblijnych – jednostki wielkości mierzonych*, „Pomiary Automatyka Komputery w Gospodarce i Ochronie Środowiska” 2009, nr 1, s. 4–5.
- 3 Piotrowski J., Kostyrko K., *O potrzebach metrologicznych w Polsce*, „Podstawowe Problemy Metrologii ppm 01”, Prace oddz. PAN w Katowicach, seria: Konferencje, nr 4, s. 101–120.
- 4 Quinn T., *A Note on the role and operation of a national metrology institute*, April 2007 (revised May 2009), First version BIPM Report „Metrology, its role in today's world” 1994/5.



CERTYFIKACJA INFRASTRUKTURY TRANSPORTU Sp. z o.o.

Bezpiecznie kierujemy na europejskie tory

Nasza główna działalność to:

**Certyfikacja podsystemów „infrastruktura” i „energia”
na zgodność z wymaganiami dotyczącymi interoperacyjności**

To, co nas wyróżnia, to:

Niezależnie potwierdzone kompetencje:

- **Jednostka notyfikowana** – nr NB 2365 w zakresie podsystemu „infrastruktura”
- **Jednostka akredytowana** – akredytacja nr AC 164 jako jednostki certyfikującej wyroby – podsystemy „infrastruktura”
- **Jednostka upoważniona** – w zakresie typów budowli zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 07.08.2012 r.

Doświadczenie w certyfikacji podsystemów „infrastruktura”:

- wydane certyfikaty – dotychczas wydaliśmy pierwsze 4 certyfikaty interoperacyjności dla podsystemu „infrastruktura” w Polsce
- aktualne realizacje – realizujemy kolejnych 9 procesów certyfikacji na zgodność z TSI

Proces certyfikacji jest naszym wspólnym przedsięwzięciem:

- **synergia w działaniu** – pracujemy w bezpośredniej współpracy z Państwem już od początku projektowania, aby uniknąć znaczących kosztów poprawek
- **dedykowany zespół** – do obsługi Państwa procesu wyznaczamy Menedżera Przedsięwzięcia, który koordynuje całe przedsięwzięcie, oraz zapewniamy dostęp do Konsultanta, służącego Państwu pomocą w przygotowywaniu niezbędnych dokumentów

W czym jeszcze możemy pomóc?

- przeprowadzanie badań koniecznych do uzyskania świadectw typu
- sporządzanie analiz i opracowań dot. interoperacyjności
- szkolenia otwarte dotyczące interoperacyjności
- usługi dotyczące bocznic kolejowych



Certyfikacja Infrastruktury Transportu Sp. z o.o.

ul. Klecińska 123, 54-413 Wrocław

tel. +48 71 785 85 75, fax +48 71 785 85 74

e-mail: cit@ceintr.pl, www.certyfikacijainfrastruktury.pl

Projekt instytucjonalnej reformy polskiej metrologii

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

28 lutego 2013 r. kierownictwo Ministerstwa Gospodarki zaakceptowało projekt *Założeń do projektu ustawy – Prawo o miarach*. Dokument ten stanowi próbę odpowiedzi na wyzwania, jakie stoją przed Polską w związku z dynamicznymi przemianami gospodarczymi i cywilizacyjnymi, u których podstaw leży rozwój nowoczesnych technologii pomiarowych. Projekt *Założeń* będzie teraz podlegał szerokim konsultacjom z partnerami społecznymi, a w przypadku zaakceptowania go przez Radę Ministrów, na jego podstawie zostanie przygotowany projekt nowej ustawy – *Prawo o miarach*, która dokona zasadniczej przebudowy instytucji polskiego państwa w obszarze metrologii.



Maciej Dobieszewski

Rozwiązania zawarte w projekcie przygotowane zostały we współpracy ze środowiskiem naukowym i przemysłowym. Są one zbieżne z postulatami zawartymi w *Dezyderacie nr 10/4 Komisji Edukacji, Nauki i Młodzieży oraz Komisji Gospodarki Sejmu RP do Prezesa Rady Ministrów w sprawie reformy instytucjonalnej polskiej metrologii*, uchwalonym 6 maja 2010 r., a także z rekomendacjami wynikającymi z przygotowanego na zlecenie Ministerstwa Gospodarki przez dr. T.J. Quinna, w latach 1988–2003 dyrektora Międzynarodowego Biura Miar i Wag (BIPM) w Sèvres, *Raportu na*

temat instytucjonalnych aspektów rozwoju metrologii w Rzeczypospolitej Polskiej. Główny cel reformy polskiej metrologii został zdefiniowany jako „stworzenie w Rzeczypospolitej Polskiej systemu metrologicznego, który zapewni wykorzystanie potencjału tkwiącego w rozwoju technik pomiarowych dla zwiększenia konkurencyjności polskiej gospodarki oraz poprawy jakości życia polskich obywateli”.

W przywołanych wyżej dokumentach do najpoważniejszych wad i bolączek systemu polskiej metrologii zaliczono nieadekwatność struktury instytucjonalnej do potrzeb rynku, tzn. brak instytucji wspierającej gospodarkę badaniami i transferem technologii, niedostateczny poziom zewnętrznego, eksperckiego nadzoru nad funkcjonowaniem istniejącej instytucji metrologicznej,

a także znikomy kontakt pomiędzy tą instytucją a światem nauki i przemysłem zaawansowanych technologii. Na przestrzeni ostatnich dziesięcio-, a nawet stuleci funkcje państwa w obszarze metrologii uległy poważnym przemianom. Obligatoryjne kalibracje i kontrole przyrządów pomiarowych, stanowiące dotąd istotę działania władzy publicznej w tym obszarze, zastępowane są badaniami zgodności z międzynarodowymi normami wykonywanymi przez podmioty rynkowe lub przez samego producenta. Rola państwa koncentruje się natomiast na inwestowaniu w przedsięwzięcia o charakterze badawczo-rozwojowym oraz transferze technologii w celu wspierania konkurencyjności krajowego przemysłu. Za realizację tych zadań odpowiedzialne są specjalnie

Główny cel reformy polskiej metrologii został zdefiniowany jako „stworzenie w Rzeczypospolitej Polskiej systemu metrologicznego, który zapewni wykorzystanie potencjału tkwiącego w rozwoju technik pomiarowych dla zwiększenia konkurencyjności polskiej gospodarki oraz poprawy jakości życia polskich obywateli”.

powołane do tego celu jednostki, które określa się mianem narodowych instytutów metrologicznych – NMI (*national metrology institute*). Największe z nich są dominującymi w skali światowej liderami innowacji i postępu w tych obszarach życia społeczno-gospodarczego, w których technologie pomiarowe mają kluczowe znaczenie. Rozwiązania funkcjonujące w Polsce nie przystają do tego modelu. Najważniejsza instytucja państwa w dziedzinie metrologii, Główny Urząd Miar, jest NMI tylko w aspekcie formalnym, jako depozytariusz państwowych wzorców jednostek miar, a nie centrum rozwoju zaawansowanych technologii. Wynika to z uwarunkowań instytucjonalnych i natury GUM jako organu administracji państwowej o typowo urzędowej strukturze, formie prawnej i zadaniach. Charakter prawno-administracyjny tej struktury sięga korzeniami struktury urzędu carskiego, na bazie której tworzona była polska instytucja metrologiczna w Drugiej

Nowy system polskiej metrologii ma się opierać na trzech filarach. Pierwszy z nich to instytucja metrologiczna o roboczej nazwie Polskie Centrum Metrologii (PCM), drugi – to Rada Metrologii, ciało kolegialne zapewniające merytoryczny i polityczny nadzór nad PCM. Trzeci filar to Program Rozwoju Metrologii, strategiczny średniookresowy dokument uchwalany na poziomie rządowym, formułujący politykę państwa w obszarze metrologii, wytyczający kierunki działania i stanowiący podstawę do oceny działalności PCM.

Rzeczypospolitej – jest to formuła nie przystająca do wyzwań współczesnej gospodarki.

Przygotowany w Ministerstwie Gospodarki projekt przewiduje stworzenie rozwiązań, które pozwolą na przezwyciężenie tych problemów. Nowy system polskiej metrologii ma się opierać na trzech filarach. Pierwszy z nich to instytucja metrologiczna o roboczej nazwie Polskie Centrum Metrologii (PCM), której status i zadania będą umożliwiały odgrywanie roli NMI rozumianego jako nowoczesne centrum wzorców i technologii, odpowiedzialne za wspieranie

rozwoju krajowego przemysłu. Drugi – to Rada Metrologii, ciało kolegialne zapewniające merytoryczny i polityczny nadzór nad PCM, a także koordynację działań różnych podmiotów zaangażowanych w problematykę miar i metrologii. Trzeci filar to Program Rozwoju Metrologii, strategiczny średniookresowy dokument uchwalany na poziomie rządowym, formułujący politykę państwa w obszarze metrologii, wytyczający kierunki działania i stanowiący podstawę do oceny działalności PCM.

Polskie Centrum Metrologii powstałoby w wyniku podziału ist-



Instytucje polskiej metrologii	Wg ustawy Prawo o miarach z 2001 r.	Wg Założeń do projektu ustawy - Prawo o miarach
NMI	Główny Urząd Miar	Polskie Centrum Metrologii
Misja i cel	Zapewnienie jednolitości miar i dokładności pomiarów fizycznych na terytorium RP	Wykorzystanie rozwoju technik pomiarowych dla zwiększenia konkurencyjności polskiej gospodarki oraz poprawy jakości życia polskich obywateli
Główne zadania państwa (instytucji metrologicznej)	<ul style="list-style-type: none"> • Utrzymywanie i modernizacja wzorców państwowych • Wykonywanie prawnej kontroli metrologicznej (weryfikacja przyrządów pomiarowych) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utrzymywanie i modernizacja wzorców państwowych • Prowadzenie i koordynacja badań naukowych i prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie metrologii • Wspieranie krajowych podmiotów gospodarczych poprzez w szczególności udostępnianie wyników prowadzonych badań i prac badawczo-rozwojowych
Pozycja ustrojowa	Urząd obsługujący centralny organ administracji rządowej – Prezesa GUM	Państwowa jednostka organizacyjna wykonująca zadania państwa w obszarze metrologii
Status prawny	<i>Statio fisci</i> . Jednostka budżetowa	Państwowa osoba prawna
Finansowanie	W ramach części 64 budżetu państwa. Brak samodzielności finansowej. Brak lub bardzo ograniczone możliwości korzystania z zewnętrznych źródeł finansowania prac B+R i inwestycji (środki unijne, programy finansowania badań naukowych)	Samodzielna gospodarka finansowa w ramach własnego rocznego planu finansowego. Dochody obejmują: dotację z budżetu państwa, środki ze źródeł zewnętrznych, np. z różnego rodzaju dotacji i grantów na badania przyznawane przez instytucje krajowe i międzynarodowe, wpływy z działalności usługowej i komercyjnej (wzorcownia, szkolenia, ekspertyzy)
Nadzór nad NMI formalny/ustrojowy merytoryczny	Minister Gospodarki Brak. Prezes GUM jest centralnym organem administracji rządowej – nie ma organu wyższego stopnia.	Minister Gospodarki Rada Metrologii
Metrologia prawna	Główny Urząd Miar. Urzędy okręgowe i obwodowe	Centralny urząd ds. metrologii prawnej. Urzędy okręgowe i ich wydziały zamiejskowe
Koordinacja systemu	brak	Rada Metrologii
Polityka/strategia państwa	brak	Program Rozwoju Metrologii

Tabela 1. Polska metrologia przed reformą i po reformie

niejącej administracji miar na część zajmującą się metrologią naukową i metrologią wzorców oraz część zajmującą się metrologią prawną. Bazą infrastrukturalną, merytoryczną i kadrową dla PCM byłyby obecny GUM i jego laboratoria. Natomiast administracja terenowa, tj. okręgowe i obwodowe urzędy miar funkcjonowałyby nadal na podobnych zasadach, a nadzór administracyjny

i ustrojowy nad nimi sprawowałby centralny urząd państwowy zajmujący się metrologią prawną, wyodrębniony z istniejącego GUM. Zadania PCM obejmowałyby przede wszystkim utrzymywanie i rozwój wzorców państwowych, prowadzenie i koordynację prac badawczo-rozwojowych w obszarach związanych z metrologią oraz wspieranie krajowego przemysłu. Instytucja

ta miałaby zupełnie odmienny status prawny w stosunku do GUM, a co za tym idzie – inne warunki i możliwości działania. W aspekcie ustrojowym odmienną ta polegać ma na tym, że PCM nie będzie urzędem administracji publicznej, działającym w trybie właściwym dla takich podmiotów (opartym na przepisach o postępowaniu administracyjnym), ale państwo-

wą jednostką organizacyjną realizującą ustawowo wskazane zadania państwa w określonym obszarze. Jeśli chodzi o aspekt finansowy, to PCM nie będzie *statio fisci* (tak jak np. ministerstwa, urzędy centralne), czyli jednostką działającą na rzecz i w imieniu Skarbu Państwa, nie posiadającą odrębności finansowej i zdolności do samodzielnego występowania w stosunkach cywilnoprawnych, ale państwową osobą prawną działającą we własnym imieniu i w ramach własnego, odrębnego planu finansowego. Ma to kluczowe znaczenie w zakresie możliwości samodzielnego pozyskiwania środków finansowych ze źródeł zewnętrznych, takich jak fundusze europejskie czy krajowe programy finansowania badań naukowych. Zmieni się również status i pozycja pracowników PCM, którzy nie będą już urzędnikami służby cywilnej realizującymi zadania o charakterze prawniczym, administracyjnym i analitycznym, lecz będą pracownikami jednostki organizacyjnej, wykonującymi zadania o charakterze technicznym, inżynierskim i naukowym.

Nadzór nad Polskim Centrum Metrologii pełnić będzie Minister Gospodarki. Nadzór ten będzie jednak sprawowany przy wsparciu

Nadzór nad Polskim Centrum Metrologii pełnić będzie Minister Gospodarki. Nadzór ten będzie jednak sprawowany przy wsparciu ciała kolegialnego wyposażonego w istotne kompetencje – Rady Metrologii. W skład Rady wchodziłyby, w liczbie zapewniającej ich równą reprezentację, przedstawiciele instytucji rządowych, organizacji gospodarczych oraz środowisk naukowych. Rada byłaby forum dyskusji nad problemami polskiej metrologii, rekomendowała kandydatów do funkcji dyrektora PCM, wytyczała kierunki działań tej instytucji i monitorowała ich realizację.

ciała kolegialnego wyposażonego w istotne kompetencje – Rady Metrologii. W skład Rady wchodziłyby, w liczbie zapewniającej ich równą reprezentację, przedstawiciele instytucji rządowych, organizacji gospodarczych oraz środowisk naukowych. Rada byłaby forum dyskusji nad problemami polskiej metrologii, rekomendowała kandydatów do funkcji dyrektora PCM, wytyczała kierunki działań tej instytucji i monitorowała ich realizację. Rada zatwierdzałaby Program Rozwoju Metrologii, przygotowywany przez PCM, który po konsultacjach środowiskowych i zatwierdzeniu przez Radę Ministrów zyskiwałby rangę stra-

tegicznego dokumentu państwa w dziedzinie metrologii. Jego głównym wykonawcą byłby PCM, nadzorowany również w tym zakresie przez Radę.

Należy podkreślić, że projektowane zmiany, zwłaszcza utworzenie PCM, nabierają szczególnego znaczenia w świetle wyzwań polityki europejskiej. Jak wiadomo, w nowym okresie programowania funduszy strukturalnych nacisk przeniesiony będzie z inwestycji infrastrukturalnych na projekty badawczo-rozwojowe i ich wdrażanie. Nowoczesne rozwiązania instytucjonalne będą nieodzownym warunkiem efektywnej absorpcji tych środków. ■



Galileo, Copernicus, fontanny cezowe – to dopiero początek mojej walki o Polskę w Europie

Wywiad z dr. Włodzimierzem Lewandowskim,
Bureau International des Poids et Mesures



Włodzimierz Lewandowski

w kreowaniu wspólnych jednostek miar dla całego naszego globu. Daje to duże możliwości działania, rozwoju, motywuje, ale praca w BIPM jest przede wszystkim służbą i zobowiązaniem wobec krajów członkowskich. Personel BIPM jest międzynarodowy, złożony głównie z obywateli krajów członkowskich. Mimo że nasze biuro powstało już w 1875, Polska przystąpiła do konwencji metrycznej z wiadomych powodów dopiero w roku 1925. W historii naszego biura Polacy byli często obecni, jak chociażby na początku XX w. wieloletnia

współpraca z BIPM Marii Skłodowskiej-Curie i wieloletnia obecność w naszej radzie nadzorczej CIPM, Zdzisława Rauszera, twórcy współczesnej metrologii polskiej, oraz Tomasza Plebańskiego. Mnie przypadł zaszczyt i obowiązek pracy na stałym etacie przez prawie trzy dekady. Poza satysfakcją osobistą jest moją powinnością przekazywanie zdobytej wiedzy krajowi rodzinnemu.

To skorzystajmy z tej wiedzy! Panie doktorze, czy metr jest miarą czasu?

Panie doktorze, pracuje Pan od ponad trzydziestu lat w międzynarodowych instytucjach metrologicznych, na początku w Międzynarodowym Biurze Czasu (BIH) w Paryżu, a potem w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) w Sèvres. Jest Pan członkiem, sekretarzem, przewodniczącym kilku międzynarodowych grup roboczych i komitetów, doradza Pan kilku NMI. W Polsce jest Pan również bardzo aktywny, inicjując wiele przedsięwzięć, m.in. dyskusję na temat stanu polskiej metrologii i kierując grupami roboczymi. Pańskie doświadczenie dla polskiej metrologii jest unikatowe i jesteśmy pełni uznania, że Pan się z nami tak aktywnie nim dzieli. Ale na początku chcielibyśmy się spytać, jak się pracuje w Sèvres – w organizacji międzyrządowej o znaczeniu globalnym i o dużym prestiżu?

BIPM jest niezwykle ważnym miejscem, z uwagi na centralną rolę



Wzorzec kilograma oraz wzorzec metra (Fot. BIPM)



Siedziba BIPM w Sèvres (Fot. BIPM)

Nie. Jest na odwrót. Metr to jest interwał czasu. Zdefiniowany jest jako odległość, którą pokonuje światło w próżni w czasie około trzech miliardowych części sekundy.

Chyba powinienem zapytać także o nową definicję kilograma?

Definicja kilograma nie zmieniła się od czasu jej wprowadzenia w XIX wieku. Jest to przedmiot fizyczny. W tej chwili jesteśmy już bliscy nowej definicji kilograma, która będzie oparta na stałej Plancka i zjawiskach elektrycznych. Wejdzie ona w życie za kilka lat.

Pozwolę sobie jeszcze wrócić do BIPM. Jak to się stało, że polski naukowiec zrobił międzynarodową karierę?

Przyczyna była polityczna. Niedługo po tym, jak skończyłem mój doktorat we Francji, w Polsce został wprowadzony stan wojenny. Zaangażowałem się od razu w działalność opozycyjną i przez prawie rok prowadziłem audycje w Radiu Solidarność w Paryżu. Po tym, z powodu obaw o szykany, postanowiłem opóźnić powrót do Polski i dzięki moim promotorom tra-

fiłem na staż postdoktorancki do Międzynarodowego Biura Czasu w Paryskim Obserwatorium. Biuro to wkrótce potem zostało przeniesione do BIPM, a ja dostałem propozycję stałej pracy w tej prestiżowej instytucji międzynarodowej.

Czy to prawda, że pracownicy BIPM, w tym Pan, posiadają status dyplomatyczny?

BIPM jest organizacją międzyrządową, typu ONZ, a tym samym organizacją eksterytorialną, czyli nie należy do terytorium Francji, a jego pracownicy naukowcy mają dyplomatyczny status urzędników międzynarodowych. Budżet BIPM tworzą składki krajów członkowskich, w tym Polski. Kraje członkowskie nadzorują też merytorycznie naszą pracę poprzez Conference International des Poids et Mesures (CIPM).

Zadam więc dyplomatyczne pytanie. Jak Pan ocenia stan polskiej metrologii?

Chciałbym przede wszystkim podkreślić, że Polska posiada ogromny potencjał intelektualny i dużą kulturę metrologii w wielu gałęziach przemysłu, gospodarki i nauki. Natomiast model

instytucjonalny metrologii, który przyjęła Polska, jest w całkowitym oderwaniu od wyzwań i potrzeb współczesnego świata. Mimo że zapewnia on wykonywanie elementarnych funkcji służebnych wobec społeczeństwa, z powodu swojego wybitnie administracyjnego charakteru jest on niezdolny do podejmowania wyzwań innowacyjnych. Gwoli sprawiedliwości – grzech pierwotny polskiej metrologii został popełniony nie teraz, ale w 1919 r. kiedy wbrew opinii Zdzisława Rauszera i rekomendacji grupy roboczej przemysłowców zamiast instytutu państwowego stworzono urząd. Jeśli w okresie przedwojennym mogło to mieć jakieś, nieprzekonujące, ale uzasadnienie – potrzeba urzędowego ujednoczenia miar po trzech zaborach – to współcześnie jest to rażąca swoją niewydolnością anomalia.

Padają czasem opinie w niektórych kręgach polskiej administracji miar, że Polska nie musi posiadać innowacyjnej metrologii, bo praktycznie nie posiada przemysłu.

Nie mogę się zgodzić z taką opinią. Polska jest średnio uprzemysłowionym krajem o bardzo dynamicznie rozwijającym się sektorze prywatnym i dużej ilości małych i średnich firm, szczególnie łaknących dostępu do nowych technologii. Ponadto Polska jest członkiem Unii Europejskiej, a ostatnio i Europejskiej Agencji Kosmicznej, gdzie innowacje, strategia lizbońska i społeczeństwo oparte na wiedzy są niejako aktami założycielskimi. Polska, aby móc w pełni korzystać z członkostwa w tych organizacjach i zapewnić sobie chociażby zwrot z wpłacanych składek, musi mieć instytucje zdolne do stawiania czoła silnej rywalizacji o kontrakty i fundusze. Natomiast polski przemysł nie wsparty fachowym doradztwem, tak jak to się dzieje w innych krajach, nie będzie konkurencyjny. Że jest z tym problem, wszyscy wiemy: Polska prawie we wszystkich rankingach innowacyjności

UE zajmuje ostatnie albo jedno z ostatnich miejsc, tak jak w Europejskim Programie Badań Metrologicznych (EMRP).

Właśnie z tego powodu niektórzy wyrażają obawy, czy planowany instytut metrologiczny nie wpadnie w koleiny i ograniczenia systemu grantów naukowo-badawczych w Polsce.

Jest tutaj fundamentalne nieporozumienie. Wszystkie narodowe instytuty metrologii, z angielskiego NMI, są szczególnymi instytucjami, innymi niż pozostałe instytuty badawcze czy naukowe, i są powoływane specjalnymi aktami prawnymi. Wynika to z tego, że metrologia ma szczególną służebną rolę wobec państwa i społeczeństwa. Chciałbym tutaj podkreślić, że wbrew rozpowszechnionemu przekonaniu, iż najważniejszą rolą krajowych NMI jest zapewnienie zgodności krajowych jednostek miar z wzorcami międzynarodowymi, to wcale tak nie jest. Najważniejszą rolą wiodących światowych NMI, w tym tych z krajów członkowskich UE, jest wspieranie innowacyjności i doskonalenie wyrobów krajowych przedsiębiorstw. Polega to na zapewnieniu krajowym producentom i przedsiębiorstwom usługowym, powołując się na słowa dyrektora NIST, dostępu do danych, wzorców, przyrządów pomiarowych, metod pomiarowych i technologii, których potrzebują, by skutecznie konkurować na globalnym rynku.

Czy to oznacza, że prywatne przedsiębiorstwa finansują prace krajowych NMI?

Otóż nie. NMI są subwencjonowane przez rządy, a tylko niewielka część ich budżetów pochodzi z dochodów własnych. Rządy inwestują w spójność pomiarową i badania naukowe w dziedzinie metrologii, ponieważ gwarantowana wysoka jakość pomiarów i zaawansowane badania w dziedzinie wzorców przynoszą wysoką stopę zwrotu w skali całej gospodarki. Dla przykładu, wdrożenie przez NPL innowacyjnych rozwiązań w metrologii tylko w 2011 r. przyniosło gospodarce brytyjskiej

korzyści w wysokości 634 mln GBP. Z kolei niedawno, właśnie z powodu kryzysu gospodarczego, rząd amerykański dokonał jednorazowej specjalnej dotacji dla NIST w wysokości jego rocznego budżetu w celu pobudzenia innowacji w przemyśle amerykańskim.

Czyli rząd amerykański z powodu kryzysu nie tylko nie zmniejszył finansowania NIST, ale je zwiększył.

Dokładnie tak. Rząd amerykański nie powiedział: ponieważ jest kryzys, mamy mniejsze wpływy do budżetu, więc zmniejszamy wam finansowanie, idźcie do przedsiębiorstw, niech one wam pomogą, bo korzystają z waszych prac. Rząd amerykański zrobił coś dokładnie odwrotnego. Dlaczego? Ponieważ, jak wspomniałem wyżej, zaawansowane badania w metrologii przynoszą ogromną stopę zwrotu gospodarce. Zrobił to również dlatego, że przedsiębiorstwa nie byłyby gotowe na finansowanie badań, które nie przyniosłyby im natychmiastowych korzyści, a zwrot badań w metrologii nie jest najczęściej bezpośredni, ale pośredni, i średnio- i długo-termiowy. Bywa tak, że przedsiębiorstwa mają specyficzne potrzeby i proble-

my, których nie są w stanie same rozwiązać, wówczas zwracają się do krajowego NMI. Tak było dla przykładu z Rolls-Royce'em, który zlecił brytyjskiemu NPL prace nad badaniem jakości powierzchni płytów samolotowych silników odrzutowych. Wówczas prace takie są finansowane przez firmę zlecającą. Nawiasem mówiąc, prace NPL nad silnikami Rolls-Royce'a podniosły znacząco bezpieczeństwo lotów. Jednakże projekty badawcze wykonywane we współpracy z partnerami przemysłowymi, mimo że przynoszą dochody, na ogół nie są uważane za typową funkcję NMI. Poza bieżącym finansowaniem, państwa inwestują w infrastrukturę NMI. Dla przykładu rząd chiński wybudował niedawno 30 km pod Pekinem, nowy kampus dla swojego Narodowego Instytutu Metrologicznego (NIM). Budynki są najnowszej generacji, osadzone na resorach absorbujących trzęsienia ziemi. Ich funkcjonalność nie ustępuje tym w japońskim państwowym instytucie metrologii NMIJ w Tsukubie. Większość wzorców ma swój oddzielny pawilon dostosowany konstrukcją do badań, które będą tam prowadzone. Nowoczesna organizacja metrologii chińskiej (dwie zewnętrzne rady nadzorujące: krajowa



Nowy kampus Narodowego Instytutu Metrologicznego w Chinach (Fot. NIM)

i zagraniczna) i wyjątkowe inwestycje w jej rozwój świadczą o najwyższym priorytecie nadanym tej dziedzinie przez rząd chiński. Chodzi o szybki awans cywilizacyjny kraju poprzez rozwój nowych technologii.

Mimo to w dyskusji nad reformą polskiej metrologii przywołuje się potrzebę uczestnictwa w grantach polskich i europejskich, również tych z udziałem przemysłu.

Przywołuje się tę potrzebę z dwóch powodów: (1) stymulowanie rozwoju, (2) oczekiwanie dodatkowych dochodów. Obecna forma administracyjna polskiej metrologii instytucjonalnej, praktycznie uniemożliwiająca uczestnictwo w grantach i bezpośrednią współpracę technologiczną z przemysłem, jest oczywistym anachronizmem. To należy zmienić. Natomiast okazjonalne uczestnictwo w grantach i zdobywanie dodatkowych zewnętrznych dochodów nie powinno zdominować działalności nowego polskiego NMI.

Co zatem powinno tę działalność dominować?

Nowe polskie NMI powinno przede wszystkim realizować ce-

le zdefiniowane w strategii rozwoju metrologii oraz dbać o spójność pomiarową. Wykonywanie tych celów i podstawowych obowiązków nie może być uzależnione od w końcu przypadkowo zdobywanych grantów. Natomiast uczestnictwo w grantach powinno być uzupełnieniem i okazją do utrzymywania na dobrym poziomie współpracy z przemysłem i nauką oraz korzystania z projektów europejskich.

W kwestii projektów europejskich. Niewiele osób zapewne wie, ale bez Pana osobistego zaangażowania niezwykle ważny dla Polski i Europy projekt „Copernicus” nazywałby się „Kopernikus”. O co walczyliśmy, z kim i czy było warto?

Komisja Europejska, tworząc wielkie projekty, uważa za ważne nadawanie im dźwięcznych nazw, odnoszących się do wielkich Europejczyków, dla przykładu projekt „Galileo”. W 2008 r. komisarz europejski, wiceprzewodniczący Komisji Europejskiej Günter Verheugen nadał europejskiemu programowi obserwacji Ziemi nazwę „Kopernikus”, co jest niemiecką pisownią nazwiska naszego wielkiego astronoma, jednocześnie przedstawiając

Kopernika jako Niemca. Polska nie mogła się zgodzić z taką retoryką. Polski rząd oraz środowiska naukowe ostro zaprotestowały. Polska, w duchu europejskim, zaproponowała nadanie nazwy w pisowni łacińskiej „Copernicus”, choć mogła również wystąpić o pisownię polską. Komisja Europejska po kilku miesiącach polskich protestów nazwę w pisowni niemieckiej wycofała, nie przyjmując nazwy łacińskiej, jak chciała Polska, wróciła do mało inspirującej nazwy technicznej GMES.

Znalezienie dalszego właściwego wsparcia w Polsce oraz przekonanie Komisji Europejskiej do uniwersalnej pisowni łacińskiej zajęło prawie cztery lata i przypieczętowane zostało sukcesem. 11 grudnia 2012 roku komisarz europejski Antonio Tajani nadał oficjalnie programowi GMES nazwę „Copernicus”.

Czy warto było o to zabiegać? Oczywiście. Symbole są ważne. Dzieło Mikołaja Kopernika nie powstało w jakimś abstrakcyjnym miejscu. Powstało ono w I Rzeczypospolitej, państwie wielkim, i jak na owe czasy wysoko rozwiniętym, które stworzyło właściwe warunki cywilizacyjne, kulturowe, naukowe, dla rozwoju i działalności człowieka tego formatu co Mikołaj Kopernik. Nazwa programu europejskiego „Copernicus” będzie o tym przypominać, co ma oczywiście również wymiar współczesny.

Jest Pan zaangażowany, jako ekspert od metrologii czasu, w równie ważny projekt „Galileo”, proszę o przybliżenie jego celów i Pana dokonań.

Budowany od około dekady europejski system nawigacji satelitarnej „Galileo” ma uniezależnić Unię Europejską od amerykańskiego GPS. „Galileo” oznacza również duży przemysł, o obrotach rządu dwudziestu miliardów euro rocznie, i stworzenie w UE około 200 tysięcy wysoko kwalifikowanych miejsc pracy. „Galileo” oparty jest na metrologii czasu. Ja osobiście w pracach Komisji Europejskiej wpłynąłem na zmianę



System satelitarnej Galileo (Fot. OHB)

definicji atomowej skali czasu odniesienia „Galileo”. Natomiast w Polsce doradzam w sprawie „Galileo” Centrum Badań Kosmicznych, które jako jedyna instytucja polska bierze udział w budowie tego systemu. Przewodniczącą również Zespołowi ds. Systemu Galileo Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN.

Wcześniej przywołał Pan strategię rozwoju polskiej metrologii. Czy taka istnieje?

Teraz nie ma takiej strategii. Jeżeli w wyniku reformy powstanie rada metrologii, wówczas jednym z najpilniejszych dla niej zadań będzie opracowanie strategii rozwoju metrologii, która powinna się wpisywać w bardziej ogólną narodową strategię rozwoju Polski. Strategia rozwoju metrologii powinna uwzględniać priorytetowe kierunki rozwoju kraju, z uwzględnieniem nie tylko aspektów gospodarczych, ale również bezpieczeństwa. Głównym wykonawcą tej strategii powinien być NMI, a nadzorującym merytorycznie – rada metrologii.

Czy istnieje teraz jakaś forma rady metrologii czy rady naukowej?

Obecnie nie ma żadnego sformalizowanego kolektywnego nadzoru czy doradztwa obecnego polskiego NMI, czyli GUM. Jest jednoosobowa odpowiedzialność prezesa GUM. Od niedawna Ministerstwo Gospodarki posiada jednak grupę roboczą ds. reformy metrologii złożoną z przedstawicieli przemysłu, nauki i administracji, która doradza ministerstwu, ale nie GUM, w sprawie metrologii.

Czy brak kolektywnego nadzoru i doradztwa NMI jest regułą czy wyjątkiem?

Według mojej wiedzy jest to kuriozalny wyjątek na skalę światową. Nie można prowadzić tak skomplikowanej działalności przy jednoosobowej, nie kontrolowanej odpowiedzialności. Zasadniczym elementem każdego NMI na świecie jest niezależna zewnętrzna rada nadzorcza. Jest to konieczne do weryfikowania, czy NMI rzeczywiście pracuje nad re-

alizacją wcześniej ustalonej strategii i zaspokaja potrzeby krajowych podmiotów szczególnie we wprowadzaniu nowych technologii. Rada taka doradza również NMI w podejmowaniu strategicznych decyzji. Zwykle rada składa roczny raport właściwemu ministrowi.

Na koniec, zmieniając trochę tematykę, ale pozostając w dziedzinie pomiarów, chciałbym nawiązać do wyprawy naukowej, którą zorganizował Pan jako student w połowie lat siedemdziesiątych. Okazuje się, że wykonane wówczas prace stały się aktualne teraz. Czy mógłby Pan o tym opowiedzieć w kilku słowach naszym czytelnikom?

Rzeczywiście zorganizowałem, a potem kierowałem sześciomiesięczną wyprawą naukową studentów Politechniki Warszawskiej do Azji. Przy czym sama organizacja tego przedsięwzięcia trwała około półtora roku z uwagi na złożoną logistykę i ograniczone środki. Jedną z prac, które wówczas wykonaliśmy, była fotogrametryczna inwentaryzacja posągów Buddy w dolinie Bamyanu w Afganistanie. Jak wiemy, posągi te wpisane na listę UNESCO kulturowego dziedzictwa ludzkości, zostały zniszczone przez talibów. Politechnika Warszawska przekaze wkrótce tę dokumentację, teraz już w formie cyfrowej, rządowi afgańskiemu, który planuje rekonstrukcję zniszczonych obiektów.

Na zakończenie chciałbym zapytać o fontannę, a konkretnie fontannę cezową. W Polsce jest już wiele komercyjnych zegarów atomowych, ale Pan zabiega obecnie o budowę laboratoryjnego zegara atomowego podobnego do stworzonego przez NPL. Dlaczego jest to dla Polski kolejny ważny projekt?

Posiadanie komercyjnych zegarów atomowych nie jest żadnym wyczynem ani nie wymaga żadnej specjalnej wiedzy. Takie zegary są częścią elementarnej infrastruktury każdego państwa, nawet IV świata, chociażby w dziedzinie telekomunikacji. Natomiast budowa własnego



Wyprawa metrologiczna (dolina rzeki Bamian, Afganistan, 1974. Włodzimierz Lewandowski – pierwszy z prawej (Fot. Włodzimierz Lewandowski)

laboratoryjnego zegara atomowego ostatniej generacji to jest zupełnie inny świat i robią to tylko najbardziej zaawansowane technologicznie kraje świata. Z uwagi na to, że Polska finansuje i to dużymi sumami ze swojej składki członkowskiej takie projekty europejskie jak Galileo, powinna się starać o ich odzyskanie. Okazuje się, że najłatwiej byłoby to zrobić poprzez zaistnienie w budowie struktury czasu atomowego dla Galileo. Polska ma w tej dziedzinie wybitnych ekspertów i dodatkowo ma z brytyjskim NPL uprzywilejowane relacje z uwagi na zatrudnionych tam polskich fizyków budujących zegary atomowe typu fontanny cezowe. Są oni gotowi dokonać transferu tej technologii do Polski. Byłoby zaniechaniem nie wykorzystać ich wiedzy i zaangażowania. Wejście Polski w posiadanie tej technologii zrobi z naszego kraju obowiązkowego partnera w budowie, kontroli i eksploatacji komercyjnej systemu Galileo. A to ma przełożenie na konkretne korzyści nie tylko finansowe i tworzenie nowych miejsc pracy w przemyśle nowych technologii, ale i polityczne, bo Galileo to geopolityka. Rozumie to doskonale Ministerstwo Gospodarki, które właśnie powołało Zespół Roboczy ds. Budowy Fontanny Cezowej. Oczywiście idealnym miejscem dla ustawienia tego zegara byłby planowany instytut metrologii. ■



POLISH QUALITY MEDAL

Polski Medal Jakości



Polska Gala Jakości



Karta Członkowska PKJ



Polski Medal Jakości



Krystyna Stephens

Prezydent

Polskiego Klubu Jakości

Szanowni Państwo,

Henry Ford powiedział kiedyś, że „Rezygnacja z reklamy w celu zaoszczędzenia pieniędzy jest jak zatrzymanie zegara dla zaoszczędzenia czasu”. Parafrazując te słowa, można by rzec, iż rezygnacja z jakości w celu zaoszczędzenia pieniędzy jest tym samym, a być może czymś bardziej dotkliwym w skutkach dla całej organizacji, jej klienta oraz nierzadko jej dostawcy.

To nie tylko teoria. Od prawie dwudziestu lat zajmuję się profesjonalnie systemami zarządzania – osobiście przeprowadziłam ponad 12 000 auditów, weryfikując zgodność wdrożonych systemów m.in. z normami ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 27001, ISO 22301, ISO 22000 i PAS 99. Przez kilkanaście lat zarządzałam polskim, a następnie środkowo-europejskim oddziałem jednej z największych jednostek certyfikujących na świecie, aby ostatecznie założyć w Polsce swoją własną jednostkę certyfikującą, której dynamiczny rozwój zaskoczył wielu analityków rynku certyfikacyjnego.

Dlaczego w Polsce? Gdy tworzyłam swoją firmę, stanęłam przed dylematem wyboru pomiędzy Polską a Wielką Brytanią, w której spędziłam większą część swojego życia, zdobyłam tytuł inżyniera i do dzisiaj jestem członkiem *Royal Society of Chemistry*. Wybrałam Polskę, bo tutaj było znacznie trudniej odnieść sukces w prywatnym biznesie niż w Anglii, a ja cenię sobie trudne wyzwania.

Wiele osób zadaje mi pytanie, co było źródłem mojego sukcesu. Słuchałam swoich klientów! Klientów, którzy potrzebowali elastycznego podejścia do certyfikacji, ograniczenia do minimum procedur biurokratycznych oraz wysokiego poziomu profesjonalizmu – w Polsce, w Europie, USA, Australii, Dubaju, a nawet w Afryce. Wraz ze swoimi klientami stworzyłam organizację godną zaufania.

Ten sposób współpracy staram się obecnie przenieść na grunt Polskiego Klubu Jakości – profesjonalnej organizacji, która za kilka lat ma szansę stać się jedną z największych organizacji jakościowych w Europie. Budujmy ją razem, także dla naszych klientów.

Serdecznie zapraszam,

Cl. Stephens.

Geneza, organizacja i priorytety współczesnej metrologii

dr Wojciech T. Chyla

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera



Wojciech T. Chyla

Metrologia przeżywa w ostatnich latach okres dynamicznych przemian wynikających z globalizacji procesów gospodarczych i rozwoju handlu międzynarodowego; równocześnie metrologia wkracza w nowe obszary badań podstawowych, ponieważ konieczność coraz wyższej dokładności pomiarów, towarzysząca postępowi naukowo-technicznemu, zaciera granice między naukami czystymi i stosowanymi oraz gospodarką opartą na wiedzy. Zyskując pozycję samodzielnej dyscypliny naukowej i akademickiej, metrologia jest nadal horyzontalną dziedziną wiedzy, ściśle związaną z praktyką procesów wytwórczych i obrotem towarowym, ale również z przemysłem wysokich technologii, techniką wojskową i wieloma innymi aspektami bezpieczeństwa państwa.

Rozwinięta infrastruktura metrologiczna jest jednym z głównych czynników decydujących o rozwoju gospodarczym kraju, a w szczególności o rozwoju przemysłu wysokich technologii. O ile przemysł cywilny może korzystać z usług zagranicznych ośrodków metrologicznych, choć jest to niewątpliwie

niedogodnością dla naszych rodzimych przedsiębiorców, to przemysł obronny, projektowanie nowoczesnych systemów wojskowych i rozwój technologii związanych z innymi dziedzinami bezpieczeństwa państwa wymaga dysponowania własnym serwisem metrologicznym na najwyższym światowym poziomie. Spełnianie tak wysokich wymagań jakościowych implikuje potrzebę prowadzenia prac badawczych w tej dziedzinie, a w szczególności nawiązanie bliskiej współpracy między środowiskiem akademickim a metrologią przemysłową, centralną administracją miar oraz metrologią wojskową. Konieczność współpracy między cywilnym a wojskowym sektorem metrologii w Polsce jest nie tylko oczywista, ale wynika również z rozporządzenia Ministra Gospodarki z 2005 r. [1].

Organizacja cywilnej struktury metrologicznej w Polsce jest inna niż w państwach przodujących technologicznie. Krajowe instytuty metrologiczne w USA (NIST), w Niemczech (PTB), w Wielkiej Brytanii (NPL) i w wielu innych krajach są to szczerze finansowane z budżetu państwa instytuty naukowe, podczas gdy w Polsce jest to urząd państwowy o bardzo skromnym budżecie, którego znaczną część odpowiedzialności stanowi metrologia prawna. Nadreprezentacja metrologii prawnej w centralnym organie metrologicznym, jakim jest Główny Urząd Miar (GUM), oraz bardzo skromny udział badań naukowych w pracach GUM sprawia, że instytucja ta odbiega znacznie od wymogów stawianych krajowym instytutom metrologicznym (NMI).

Konieczność stworzenia nowych ram prawno-organizacyjnych, umożliwiających rozwój badań naukowych w GUM, podnoszona jest przez wielu ekspertów, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. W szczególności, opinię taką przedstawił w 2009 r. na zlecenie Ministerstwa Gospodarki dr T.J. Quinn [2], dyrektor Międzynarodowego Biura Miar (BIPM) w latach 1988–2003, członek Royal Society i jeden z głównych autorów międzynarodowego układu o wzajemnym uznawaniu wzorców pomiarowych i świadectw wzorcowania, CIPM MRA. W innym opracowaniu dr Quinna, z 2007 r., na temat roli NMI, jedna z sekcji poświęcona jest w całości potrzebie prowadzenia w NMI badań naukowych [3]. Również przewodnik EURAMET-u (czyli europejskiej regionalnej organizacji metrologicznej, RMO), przygotowany dla europejskich NMI, wymienia prowadzenie badań naukowych na czołowym miejscu wśród zadań NMI [4].

Idea reorganizacji Głównego Urzędu Miar w kierunku wzmocnienia badań naukowych w tej instytucji lub wyodrębnienia z GUM instytutu naukowego ma już wieloletnią historię, ale faktyczne działania sprowadzają się do dreptania w miejscu; podnoszona jest także trudna kwestia finansowania badań naukowych w dziedzinie metrologii. W wolnym społeczeństwie nie należy oczekiwać jednoci poglądów; po latach dyskusji przychodzi czas podejmowania decyzji. Sposób przeprowadzenia zmian i wybór najważniejszego momentu podjęcia reformy GUM jest suwerenną prerogatywą władz pań-

stwowych. Zadanie przygotowania takiej reformy leży w kompetencjach i obowiązkach Ministerstwa Gospodarki, ale ostateczna decyzja przeprowadzenia takiej operacji i odpowiedzialność za nią należy do całego rządu i parlamentu.

Zmiany zachodzące w sektorze cywilnym metrologii będą miały wpływ również na metrologię wojskową, chociażby wskutek konieczności utrzymywania spójności pomiarowej oraz nawiązania i prowadzenia współpracy naukowej. Przy dokonywaniu reformy dziedziny tak istotnej dla wielu obszarów odpowiedzialności państwa właściwe jest kompleksowe spojrzenie na całość metrologii w Polsce, która obejmuje zarówno sektor cywilny (instytucja centralna, oddziały terenowe, środowisko akademickie, przemysł, handel oraz usługi komercyjne), jak i wojskowy; głos wszystkich tych interesariuszy ma bardzo istotne znaczenie dla przyszłego kształtu metrologii.

Dobrą ilustracją współdziałania cywilnych NMI z sektorem metrologii wojskowej jest sytuacja w USA, gdzie pierwszym adresatem i klientem nowych technologii są siły zbrojne, które dysponują możliwością przetestowania innowacyjnych rozwiązań w ekstremalnych warunkach oraz środkami finansowymi na ich wdrożenie; dopiero potem technologie te przejmuje sektor cywilny i organizacje komercyjne. Przykładem może być pomiar czasu i GPS: pierwszy zegar atomowy skonstruowano w instytucji cywilnej, w NBS (obecnie NIST) w 1949 r., tam też rozwijano tę technologię, ale gdy w ćwierć wieku później bardzo dokładny pomiar czasu umożliwił globalne pozycjono-

Idea reorganizacji Głównego Urzędu Miar w kierunku wzmocnienia badań naukowych w tej instytucji lub wyodrębnienia z GUM instytutu naukowego ma już wieloletnią historię, ale faktyczne działania sprowadzają się do dreptania w miejscu; podnoszona jest także trudna kwestia finansowania badań naukowych w dziedzinie metrologii.

wanie i nawigację satelitarną, wdrożenie tej technologii powierzono Departamentowi Obrony. Obecnie cały system GPS opiera się na atomowej skali czasu US Naval Observatory, opartej na około stu zegarach atomowych. Technologia GPS, wdrożona na potrzeby wojskowe, została w kilka lat później udostępniona do zastosowań cywilnych. Wojskowy sygnał GPS jest obecnie podstawą nawigacji w marynarce USA, w lotnictwie, a szczególnie w raketowych broniach taktycznych i obronie strategicznej (naprowadzanie głowic ICBM), zaś cywilny sygnał GPS jest intencjonalnie mniej dokładny. Takie współdziałanie NMI i sektora metrologii wojskowej możliwe jest jednak tylko wówczas, gdy w NMI prowadzone są badania naukowe będące źródłem nowych technologii.

W kluczowym momencie dokonywania długofalowych zmian organizacyjnych w polskiej metrologii warto przedstawić na szerszym forum genezę międzynarodowych organizacji metrologicznych, odnotować strategiczne znaczenie metrologii dla konkurencyjności gospodarki i efektywnej polityki społecznej oraz rozważyć trendy rozwojowe i rolę metrologii we współczesnej nauce.

Obecnie cały system GPS opiera się na atomowej skali czasu US Naval Observatory, opartej na około stu zegarach atomowych. Technologia GPS, wdrożona na potrzeby wojskowe, została w kilka lat później udostępniona do zastosowań cywilnych. Wojskowy sygnał GPS jest obecnie podstawą nawigacji w marynarce USA, w lotnictwie, a szczególnie w raketowych broniach taktycznych i obronie strategicznej (naprowadzanie głowic ICBM), zaś cywilny sygnał GPS jest intencjonalnie mniej dokładny.

Utworzenie krajowych instytutów metrologicznych (NMI)

Czasy przełomu wymagają wielkich indywidualności. Czas powszedni wymaga dobrej organizacji. Metrologiści byli jednymi z pierwszych, którzy zauważyli zalety unifikacji w skali globalnej i zgodzili się co do konieczności stworzenia jednolitego układu jednostek miar oraz powołania międzynarodowej organizacji metrologicznej zajmującej się wszystkimi aspektami spójnego systemu jednostek miar.

Międzynarodowy układ jednostek miar powstał 20 maja 1875 r., wraz z podpisaniem Konwencji Metrycznej w Paryżu przez 17 przodujących technologicznie państw (z wyjątkiem Wielkiej Brytanii, która przystąpiła do konwencji w roku 1884). Konwencja Metryczna ustanowiła międzynarodowe jednostki masy i długości oraz ufundowała Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) w Sèvres pod Paryżem [5].

Szybka rozbudowa krajowych struktur metrologicznych po roku 1875 nie była posunięciem altruistycznym poszczególnych rządów, ale wynikała z wysokiego stopnia współzawodnictwa gospodarczego i militarne go najwyższej uprzemysłowionych państw na przełomie XIX i XX wieku. Lokalizacja BIPM w Paryżu ułatwiła francuskim firmom dostęp do wysokiej klasy wzorców pomiarowych. Zauważył to Werner von Siemens, fizyk i pionier niemieckiego przemysłu elektrotechnicznego, który wraz z cieszącym się ogromnym autorytetem naukowym Hermanem von Helmholtzem zaapelował do rządu Niemiec o powołanie i sfinansowanie działalności państwowego instytutu naukowego zajmującego się podobną tematyką co BIPM,

Szybka rozbudowa krajowych struktur metrologicznych po roku 1875 nie była posunięciem altruistycznym poszczególnych rządów, ale wynikała z wysokiego stopnia współzawodnicstwa gospodarczego i militarnego najwyżej uprzemysłowionych państw na przełomie XIX i XX wieku.

aby sprostać francuskiej konkurencji. Propozycja ta została wkrótce (1887 r.) zrealizowana przez rząd niemiecki, który założył Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) ze statutowym obowiązkiem wspierania niemieckiego przemysłu w obliczu międzynarodowej konkurencji. Instytut ten istnieje do dziś pod nazwą Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), będąc jednym z czołowych NMI w Europie i na świecie. W sytuacji wyraźnie rysującej się konkurencji francuskiej i niemieckiej, rząd brytyjski podjął za radą lorda Rayleigha podobną decyzję, powołując w 1900 r. National Physical Laboratory (NPL), finansowany ze środków rządowych. W ślad za Wielką Brytanią poszły Stany Zjednoczone, które w owym czasie stawały się jedną z głównych potęg przemysłowych świata; aby podoląć konkurencji ówczesnych mocarstw europejskich, w roku 1901 rząd USA utworzył National Bureau of Standards (NBS), przekształcone w roku 1988 w National Institute of Standards and Technology (NIST), z finansowaniem zapewnionym z budżetu federalnego od pierwszych dni swego istnienia, pomimo skrajnie rynkowego nastawienia tamtejszej administracji i społeczeństwa amerykańskiego. Tak więc od początku swej działalności NMI miały za zadanie wspieranie rodzimego przemysłu oraz innych obszarów odpowiedzialności państwa w obliczu konkurencji zagranicznej i nic w tej kwestii nie zmieniło się do dziś.

Współczesna struktura metrologiczna na świecie

Działalność krajowych instytutów metrologicznych (NMI) na świecie odzwierciedla zadania stawiane przed nimi przez rządy ich krajów macierzystych. Podstawo-

wym zadaniem wszystkich NMI jest budowa i utrzymanie godnych zaufania wzorców jednostek miar, reprezentujących najwyższy poziom metrologiczny w danym kraju, co implikuje konieczność prowadzenia badań naukowych w dziedzinie metrologii. NMI wykonują również wzorcowania, ale przede wszystkim te wymagające szczególnych kwalifikacji i najwyższej dokładności; tak też powinno pozostać, zarówno w interesie NMI (aby nie obniżyć poziomu badań wskutek dostosowania się do wymagań rynku masowego), jak i w interesie komercyjnych firm metrologicznych (ponieważ finansowanie NMI z budżetu państwa umożliwia zniżanie cen i eliminację konkurencji, która nie dysponuje takimi dotacjami). Ważnym zadaniem NMI jest dostarczanie rady eksperckiej w najważniejszych i najtrudniejszych do rozwiązania problemach, jakie napotyka rodzimy przemysł. Można tu zacytować fakty podane przez dr. Quinna na wykładzie w Ministerstwie Gospodarki 28 kwietnia 2009 r., np. współpracę konstruktorów turbin silników samolotowych firmy Rolls-Royce z brytyjskim NPL lub personalny związek wielkiego przemysłu z niemieckim PTB, w którego radzie nadzorczej („Kuratorium”) zasiadają szefowie niemieckiego przemysłu, np. szef koncernu Volkswagen.

Państwa o silnej gospodarce doceniają rolę swych rodzimych NMI w rozwiązywaniu problemów o najwyższym stopniu trudności metrologicznej. Wywiązanie się NMI z takich obowiązków wymaga ciągłego rozwoju i prowadzenia badań naukowych na granicy współczesnej wiedzy, a to z kolei wymaga priorytetowego traktowania tej dziedziny nauki przez rząd i adekwatnego jej finansowania.

Metrologia zajmuje należne jej miejsce w Stanach Zjednoczonych, gdzie NIST (czyli NMI USA) jest finansowany z budżetu federalnego kwotą ok. 1 mld USD rocznie, zatrudnia ok. 2900 pracowników, a o dorobku naukowym tego instytutu świadczyć może zdobycie przez jego pracowników i współpracowników siedmiu Nagród Nobla. Aby gospodarka europejska liczyła się w skali globalnej, w obliczu konkurencji USA oraz szybko rozwijających się krajów azjatyckich, niezbędne jest wspieranie przemysłu europejskiego poprzez odpowiednie finansowanie badań w metrologii. Tylko wtedy Europa będzie mogła utrzymać konkurencyjność w dziedzinie wysokich technologii i należne jej miejsce w gospodarce światowej.

Światowa struktura metrologiczna jest obecnie tak rozbudowana, że powołano Regionalne Organizacje Metrologiczne (RMO), grupujące kraje poszczególnych regionów geograficznych, będące na podobnym etapie rozwoju gospodarczego i technologicznego oraz mające podobne priorytety. Państwa należące do Unii Europejskiej, a także Szwajcaria, Norwegia, Islandia, Turcja i większość krajów bałkańskich tworzą EURAMET. COOMET grupuje państwa powstałe w wyniku rozpadu Związku Radzieckiego (z wyjątkiem państw bałtyckich należących do EURAMET-u). APMP obejmuje państwa Azji południowej i wschodniej (włącznie z Chinami i Indiami) oraz Australię i Oceanię. Państwa Ameryki Północnej i Środkowej (włącznie z USA i Kanadą) należą do SIM. Proces tworzenia regionalnych organizacji metrologicznych nie jest jeszcze ukończony. Ze względu na aspekt polityczny nie jest jeszcze uregulowany status niektórych państw bałkańskich. W Ameryce południowej jest kilka mniejszych organizacji subregionalnych (ANDIMET, CAMET, CARIMET), nie obejmujących jednak najważniejszych państw tego kontynentu (Brazylia, Argentyna), zaś w Afryce powstała przed kilku laty orga-

nizacja regionalna AFRIMETS. Polska jest oczywiście członkiem EURAMET-u.

Metrologia współczesna obejmuje coraz to nowe dziedziny, takie jak chemia, biologia, diagnostyka medyczna, przemysł farmaceutyczny, przemysł spożywczy, ochrona środowiska, nanotechnologia i in. Ponieważ europejska struktura metrologiczna charakteryzuje się dużym stopniem rozproszenia (każde państwo europejskie ma swoje NMI, a EURAMET liczy 37 pełnoprawnych członków oraz Komisję Europejską na prawach członkowskich), poszczególne kraje nie są w stanie sfinansować samodzielnie pełnego zakresu badań w metrologii. Konieczna jest specjalizacja poszczególnych NMI w wybranych dziedzinach, a efektywne wykorzystanie znacznych aktywów, jakimi łącznie dysponują kraje członkowskie EURAMET-u, wymaga koordynacji krajowych programów badawczych oraz koncentracji środków finansowych i zasobów badawczych na projektach priorytetowych. Celowi temu służy Europejski Program Badań w Metrologii (EMRP) zainicjowany kilka lat temu przez EURAMET.

Dążenia państw członkowskich EURAMET-u poparła Komisja Europejska i Parlament Europejski, przyznając w 2009 r. dofinansowanie EMRP w wysokości 200 mln euro w ciągu kolejnych siedmiu lat. Wkład własny krajów uczestniczących w tym programie wynosi również 200 mln euro, zaś całkowity budżet EMRP (400 mln euro) dysponuje jeszcze rezerwą w wysokości 100 mln euro. Strona unijna zagwarantowała sobie pełny wgląd w finanse EMRP oraz uczestnictwo europejskiego Instytutu Materiałów Odniesienia i Pomiarów (IRMM) w badaniach naukowych

na prawach NMI. Z ramienia Komisji Europejskiej ogólny nadzór nad realizacją tego programu jest wykonywany przez europejską regionalną organizację metrologiczną, czyli EURAMET, a logistykę i bieżące zarządzanie zapewnia Sekretariat EMRP w Londynie. Polska jest uczestnikiem EMRP, chociaż w bardzo skromnym zakresie.

Podstawą formalną współczesnej organizacji metrologii na świecie pozostaje do dziś Konwencja Metryczna z 1875 r., która ustanowiła Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM), jako jego ciało doradcze i nadzorcze. Członkowie CIPM w liczbie 18 osób o wybitnym autorytecie naukowym (plus dyrektor BIPM *ex officio*) nie reprezentują państw swego pochodzenia, ale mają mieć na uwadze dobro całej społeczności międzynarodowej. Jednym z najważniejszych zadań CIPM jest przygotowanie agendy i materiałów merytorycznych na odbywającą się zwykle co 4 lata Generalną Konferencję Miar (CGPM), która ma kompetencje podejmowania decyzji w istotnych kwestiach merytorycznych i finansowych, wiążących dla państw sygnatariuszy Konwencji Metrycznej.

Strategiczna rola metrologii w gospodarce i jej znaczenie społeczne

Chociaż cel poznawczy jest wystarczającym powodem do prowadzenia badań naukowych, to w krajach wysoko uprzemysłowionych przywiązuje się wielką wagę do praktycznego wykorzystania osiągnięć nauki. Tradycyjnym obszarem zastosowań metrologii jest handel. Działalność handlowa wymaga stosowania wiarygodnych miar, aby nie powstał problem różnicy między miarami stosowany-

mi przy zakupie i sprzedaży. Problem ten istniał zawsze, ale jego skala poważnie wzrosła, ponieważ w dzisiejszej rzeczywistości chodzi nie o zakup lub sprzedaż paru łokci materiału albo korca pszenicy, ale o handel surowcami i innymi towarami na skalę masową, np. milionami ton ropy naftowej, miliardami metrów sześciennych gazu czy milionami ton zbóż. Wiarygodność badań metrologicznych w handlu to nie tylko kwestia wielkich zysków czy strat, ale kwestia podstawy zaufania, bez którego handel, a w konsekwencji cała gospodarka światowa zostałaby sparlizowana.

Innym ważnym obszarem zastosowań metrologii jest przemysł. W tym kontekście mam na myśli zarówno kontrolę parametrów procesu wytwórczego, jak i warunków eksploatacji danego wyrobu. Im bardziej zaawansowany technicznie jest dany produkt, tym precyzyjniejszej wymaga kontroli, aby spełnić wymagania jakościowe zarówno na etapie produkcji, jak i w trakcie jego użytkowania. Odwołując się do przykładu podanego przez dr. Quinna na wykładzie w MG, silniki odrzutowe firmy Rolls-Royce mają łopatki turbin wykonane z monokryształów metalu z dokładnością do 10 µm, co w swoim czasie stanowiło poważny problem metrologii wymiarowej. Innym aspektem metrologicznym związanym z silnikami samolotowymi jest precyzyjny pomiar ciśnienia, ilości paliwa i temperatury w trakcie pracy silnika. Dokładny pomiar temperatury spalania i temperatury gazów spalinowych stanowi do dziś poważny problem metrologiczny. Jednakże współczesny postęp w metrologii wysokich temperatur i metrologii wymiarowej dał już teraz znaczące korzyści ekonomiczne (zmniejszenie zużycia paliwa), środowiskowe (mniejsza emisja gazów cieplarnianych), a także oszczędność czasu, możliwy jest bowiem większy zasięg lotów długodystansowych bez międzylądowań.

Ze względu na zmiany technologiczne nowe wyzwania w metro-

Podstawą formalną współczesnej organizacji metrologii na świecie pozostaje do dziś konwencja metryczna z 1875 r., która ustanowiła Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM), jako jego ciało doradcze i nadzorcze.

logii pojawiają się również w innych tradycyjnych obszarach jej działania. Na przykład obecnie skończył się już okres dominacji lamp żarowych, a na rynku przeważają świetlówki energooszczędne; niemniej jednak, okres świetności świetlówek też się kończy i za kilka lat oświetlenie będzie zdominowane przez wysokowydajne energetycznie diody elektroluminescencyjne, LED, co będzie musiało znaleźć odzwierciedlenie w metrologii promieniowania widzialnego.

Chemia jest dziedziną, w której powstaje wiele nowych zastosowań metrologii związanych z bezpieczeństwem państwa. Rozwijane są na przykład nowe metody elektronicznej detekcji i oznaczania śladowych ilości związków wybuchowych, substancji palnych oraz skażeń chemicznych i biologicznych, aby umożliwić masową, a więc bardzo szybko, kontrolę i eliminację zagrożeń w kluczowych obszarach życia społecznego, takich jak komunikacja (lotnictwo, transport szynowy), monitoring skażeń w przesyłkach pocztowych, kontrola patogenów w wodzie i żywności.

Współczesna telekomunikacja, media elektroniczne, transport, informatyka oraz wiele innych obszarów aktywności gospodarczej, wpływających bezpośrednio lub pośrednio na jakość naszego życia, wymaga niezwykle precyzyjnych pomiarów czasu i częstotliwości. Na przykład pomiar położenia obiektu z dokładnością rzędu 1 m za pomocą nawigacji satelitarnej GPS wymaga pomiaru czasu z dokładnością $\sim 3 \times 10^{-9}$ s. Amerykański GPS oraz uruchomiony niedawno rosyjski system satelitarny GLONASS, wykorzystywany już

przez BIPM dla międzynarodowej służby czasu, będą wkrótce mieć również europejskiego konkurenta – system GALILEO, który obecnie wchodzi w fazę testów, a przed rokiem 2020 powinien być w pełni operacyjny. W podobnym czasie będzie ukończony chiński system BeiDou. Ocenia się, że rynek zależny od technologii satelitarnych i dokładnego pomiaru czasu już obecnie przekracza 1000 mld USD w samej tylko Unii Europejskiej.

Cechą charakterystyczną współczesnej metrologii jest poszerzenie zakresu jej odpowiedzialności na te dziedziny, w których pomiary nie podlegały dotychczas reżimowi badań metrologicznych. Jedną z najważniejszych dziedzin tego rodzaju jest ochrona zdrowia, której wszystkie aspekty zależą w zasadniczy sposób od dokładnych pomiarów. W szczególności dotyczy to diagnostyki medycznej, terapii, produkcji leków, monitoringu pacjentów hospitalizowanych etc. Wdrożenie zasad pomiarów metrologicznych w dziedzinie ochrony zdrowia jest ważnym zagadnieniem będącym przedmiotem pracy Komitetu Technicznego ds. Metrologii w Chemii (TC-MC) i Komitetu Doradczego ds. Liczności Materii (CCQM); ten sektor metrologii wymaga dużych inwestycji, ale może przynieść znaczne korzyści finansowe i efekty społeczne. Według różnych oszacowań, ok. 20% kosztów ochrony zdrowia związanych jest z pomiarami, zaś 20% analiz medycznych jest obciążonych błędami lub wymaga powtórzenia, co prowadzi do strat rzędu 70 miliardów USD rocznie w samych tylko Stanach Zjednoczonych. Tak wielka kwota wynika stąd, że całkowity

koszt ochrony zdrowia w USA stanowi ok. 12% produktu krajowego brutto (PKB), czyli astronomiczną sumę 1800 miliardów USD w roku budżetowym 2011/2012. Niemniej jednak proporcje procentowe strat wskutek powtarzania analiz oraz błędów w diagnostyce medycznej są podobne i w innych krajach [6]. Straty te mogą się jeszcze zwiększyć, ponieważ obecnie panuje tendencja do tworzenia komputerowych baz danych wyników analiz i stanu zdrowia pacjentów – cóż jednak będą one warte, jeżeli warte w nich dane będą obciążone tak licznymi błędami? Źródłem nowych wyzwań w metrologii medycznej będzie rysująca się już perspektywa zastosowania analizy DNA w ochronie zdrowia.

Innym, niezwykle ważnym obszarem, do którego wkracza metrologia, jest ochrona środowiska, a w szczególności monitoring wpływu działalności człowieka na klimat. Pomiary w tej dziedzinie (temperatura, ciśnienie, wilgotność) były praktykowane od dawna, ale współczesne podejście kładzie nacisk na inne elementy. Największe znaczenie przypisuje się obecnie monitorowaniu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, grubości warstwy ozonowej (ochrona przed promieniowaniem słonecznym i kosmicznym wysokiej częstotliwości) oraz pomiarom zanieczyszczeń atmosfery aerozolami. Badanie niewielkich, ale bardzo istotnych zmian klimatu w skali globalnej i w bardzo długich okresach czasu (dziesięciolecia, stulecia) wymaga wielkiej dokładności pomiarów i odniesienia do wartości absolutnych. W badaniach klimatycznych należy również uwzględnić najważniejszy czynnik, jakim jest średnia wydajność energetyczna Słońca we wszystkich zakresach promieniowania elektromagnetycznego oraz krótkookresowa i średniookresowa zmienność aktywności słonecznej. Chociaż pomiary radiometryczne stanowią od dawna przedmiot badań metrologii klasycznej, to nowe wyzwania powstają w związku z konieczno-

Obecnie skończył się już okres dominacji lamp żarowych, a na rynku przeważają świetlówki energooszczędne; niemniej jednak okres świetności świetlówek też się kończy i za kilka lat oświetlenie będzie zdominowane przez wysokowydajne energetycznie diody elektroluminescencyjne, LED, co będzie musiało znaleźć odzwierciedlenie w metrologii promieniowania widzialnego.

ścią prowadzenia takich pomiarów w przestrzeni kosmicznej, poza zakłócającym działaniem atmosfery, co umożliwia rozszerzenie zakresu badań na wszystkie częstotliwości. Temat obserwacji Ziemi z satelitów i sieci stacji naziemnych podejmuje europejski program badań COPERNICUS, znajdujący się obecnie we końcowym stadium realizacji. Umożliwi on monitorowanie zmian zachodzących na naszej planecie i prowadzenie ciągłej, obiektywnej i kompleksowej analizy obserwowanych zjawisk.

Priorytetowe kierunki rozwoju metrologii naukowej

Chociaż metrologia zawsze korzystała z osiągnięć nauk podstawowych, to jeszcze pół wieku temu nie pretendowała do statusu samodzielnej dyscypliny naukowej. Dziś jest zupełnie inaczej. Ponieważ fundamentalne prawa natury muszą być weryfikowane pomiarami z ogromną dokładnością, aspekt metrologiczny stał się kluczowym zagadnieniem najbardziej zaawansowanych badań naukowych. Fakt, iż kilku laureatów Nagrody Nobla jest związanych właśnie z badaniami metrologicznymi, jest tego widowym znakiem. W efekcie metrologia zmienia swój charakter, bowiem przy zachowaniu kluczowej roli metrologii prawnej w gospodarce, metrologia naukowa staje się jedną z samodzielnych, aczkolwiek horyzontalnych dyscyplin naukowych, mających decydujący wpływ na rozwój najnowocześniejszych gałęzi przemysłu.

Na przykład sercem wszystkich systemów nawigacji satelitarnej (GNSS) są niezwykle dokładne zegary atomowe nadające sygnał czasu i położenia z pokładu satelitów Ziemi. W tym roku mija 64. rocznica konstrukcji pierwszego zegara atomowego w NBS (obecnie NIST) oraz 58. rocznica konstrukcji pierwszego cezowego zegara atomowego w NPL, będącego do dziś definicyjnym wzorcem czasu. Wielka rola, jaką precyzyjny pomiaru czasu i częstotliwości odgrywa we współczesnej nauce, technice, gospodar-

Chociaż metrologia zawsze korzystała z osiągnięć nauk podstawowych, to jeszcze pół wieku temu nie pretendowała do statusu samodzielnej dyscypliny naukowej. Dziś jest zupełnie inaczej. Ponieważ fundamentalne prawa natury muszą być weryfikowane pomiarami z ogromną dokładnością, aspekt metrologiczny stał się kluczowym zagadnieniem najbardziej zaawansowanych badań naukowych.

ce i obronności kraju przyczynia się do szybkiego postępu w metrologii czasu. W ściśle kontrolowanych warunkach laboratoryjnych najdokładniejsze współczesne zegary atomowe i tzw. fontanny atomowe (cezowe lub rubidowe) mierzą czas i częstotliwość z niepewnością względną rzędu 10^{-16} , a nawet lepiej. Warto byłoby osiągnąć podobne wyniki w sytuacjach, gdy warunki środowiskowe nie mogą być tak precyzyjnie kontrolowane jak w laboratorium, np. w przemyśle. Cel ten zadeklarowano w projektach Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP), gdzie jednym z priorytetowych tematów jest właśnie rozwój technologii zegarów atomowych do zastosowań w przemyśle i życiu codziennym. Jest to wyzwanie, któremu i my musimy sprostać.

Jednym z najważniejszych obecnie zagadnień badawczych w skali światowej są nanostruktury. Rozmiary nanostruktur (kilka do kilkuset angstromów, $10 \text{ \AA} = 1 \text{ nm}$) sprawiają, że ich właściwości fizyczne oraz zachodzące z ich udziałem zjawiska mają z natury rzeczy charakter kwantowy. Badania w tym zakresie prowadzi większość dużych instytucji akademickich, największe koncerny elektroniczne oraz prestiżowy instytut badawczy

JILA (pracuje w nim trzech laureatów Nagrody Nobla), którego NIST jest współudziałowcem. Zagadnieniem właściwości i metrologii nanostruktur zajmuje się także wysoce wyspecjalizowane laboratorium zbudowane przed kilku laty na kampusie NIST w Gaithersburgu, MD. Również kilka europejskich NMI (przede wszystkim NPL) traktuje badania nanostruktur jako priorytetowy temat badań [7].

Miniaturyzacja elementów elektronicznych i optoelektronicznych w wyniku zastosowania nanostruktur daje wprost niewyobrażalne perspektywy postępu w przemyśle elektronicznym, medycynie, chemii, jak również w dziedzinach związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa. Ta gałąź wiedzy rozwija się intensywnie od połowy lat 1970. i już wiele lat temu przekroczyła próg badań naukowych, stając się przedmiotem wdrożeń, a w perspektywie najbliższych kilkunastu lat przypuszczalnie zdominuje przemysł elektroniczny i wszystkie te dziedziny, w których elektronika odgrywa istotną rolę. Wielkie nadzieje związane są z zastosowaniami nanostruktur w medycynie, przede wszystkim do zwalczania nowotworów i monitoringu stanu zdrowia pacjentów; równocześnie badane są zagrożenia zdrowotne wy-

Sercem wszystkich systemów nawigacji satelitarnej (GNSS) są niezwykle dokładne zegary atomowe nadające sygnał czasu i położenia z pokładu satelitów Ziemi. W tym roku mija 64. rocznica konstrukcji pierwszego zegara atomowego w NBS (obecnie NIST) oraz 58. rocznica konstrukcji pierwszego cezowego zegara atomowego w NPL, będącego do dziś definicyjnym wzorcem czasu.

W 1962 r. brytyjski fizyk B.D. Josephson przewidział właściwości prądu tunelowego płynącego w złączu składającym się z dwu warstw nadprzewodnika przedzielonych bardzo cienką warstwą izolatora. Efekt ten, za którego odkrycie przyznano Josephsonowi Nagrodę Nobla w 1973 r., stanowi podstawę najdokładniejszych obecnie, pierwotnych wzorców napięcia, dających możliwość pomiarów z niepewnością względną rzędu 10^{-9} . GUM zakupił taki wzorzec kilka lat temu.

nikające z obecności nanocząstek w środowisku.

W celu prowadzenia badań w nanoskali i związanych z nimi zjawisk kwantowych w NIST zbudowano nowe laboratorium (NIST Advanced Measurement Laboratory), zaś NPL wystąpiło [7] i uzyskało finansowanie budżetowe na budowę analogicznego ośrodka naukowego (Advanced Metrology Laboratory) w Wielkiej Brytanii. Podejmowanie takich decyzji wymaga nie tylko dostępności środków finansowych rzędu kilkudziesięciu mln USD, ale również zdolności strategicznego myślenia, opartego na solidnej wiedzy, i obiektywnego wyboru priorytetów przez czynniki rządowe. Polska jest ciągle jeszcze w nieco innym stadium rozwoju gospodarczego cywilizacyjnego niż najwyżej uprzemysłowione kraje Unii Europejskiej i dysponuje znacznie mniejszymi zasobami finansowymi, ludzkimi i technologicznymi; dlatego nie możemy kopiować wzorów zagranicznych, ale analiza trendów rozwojowych na świecie powinna być ważną przesłanką w budowaniu naszej własnej strategii.

Ważnym przykładem ścisłego związku między badaniami podstawowymi a współczesną metrologią naukową jest kwantowy wzorzec napięcia elektrycznego. W 1962 r. brytyjski fizyk B.D. Josephson przewidział właściwości prądu tunelowego płynącego w złączu składającym się z dwu warstw nadprzewodnika przedzielonych bardzo cienką warstwą izolatora. Efekt ten, za którego odkrycie przyznano Josephsonowi Nagrodę Nobla w 1973 r., stanowi podstawę najdokładniej-

szych obecnie, pierwotnych wzorców napięcia, dających możliwość pomiarów z niepewnością względną rzędu 10^{-9} . GUM zakupił taki wzorzec kilka lat temu [8].

Innym ważnym przykładem zjawisk kwantowych odgrywających zasadniczą rolę w metrologii naukowej jest pomiar oporu elektrycznego na podstawie efektu Halla. Klasyczne zjawisko Halla polega na powstawaniu różnicy potencjałów na powierzchni płytki, przez którą płynie prąd w obecności poprzecznego pola magnetycznego. Kwantową wersję efektu Halla odkrył w 1980 r. Klaus von Klitzing, za co otrzymał Nagrodę Nobla w pięć lat później. Kwantowy efekt Halla zachodzi wskutek kwantowania poziomów energetycznych nośników prądu w cienkiej warstwie przypowierzchniowej złącza i przejawia się skokową zmianą rezystancji w funkcji pola magnetycznego. Ponieważ efekt ten pozwala mierzyć rezystancję z wielką dokładnością (niepewność względna rzędu 10^{-9}), pierwotne wzorce rezystancji konstruowane są w oparciu o to właśnie zjawisko. GUM posiada również taki wzorzec [8]. Badania zjawisk kwantowych są jednym z głównych priorytetów nowoczesnej metrologii, ponieważ efekty te dają możliwość budowy wzorców pierwotnych, których zasada działania opiera się na fundamentalnych zjawiskach fizycznych, a wzorce takie, zwane też wzorcami kwantowymi, są najdokładniejsze i najbardziej stabilne.

Od kilku lat jednym z najważniejszych tematów badawczych w metrologii naukowej jest bardzo dokładny pomiar stałych fizycz-

nych, takich jak stała Plancka h , ładunek elementarny e , stała Boltzmanna k_B i stała Avogadro N_A , a także kilku innych wielkości stałych (anomalny moment magnetyczny elektronu μ_e , stała struktury subtelnej α , stała Rydberga R_∞). Temat ten znalazł się w sferze zainteresowań współczesnej metrologii w związku z planowaną redefinicją jednostek podstawowych układu SI w oparciu o stałe fizyczne i właściwości atomowe.

Najważniejszym elementem tego przedsięwzięcia jest redefinicja kilograma, który obecnie ma postać artefaktu (międzynarodowy prototyp kilograma) i jest przechowywany w sejfie BIPM w Sèvres, wraz z sześcioma tzw. kopiami oficjalnymi. Po zdefiniowaniu jednostki masy poprzez ustalenie wartości stałej Plancka i zrealizowaniu kilograma za pomocą wagi Watta, jednostki wszystkich wielkości podstawowych będą zdefiniowane wyłącznie poprzez stałe fizyczne i właściwości atomowe. Poza zmianą definicji i realizacji kilograma przewiduje się również redefinicję ampera poprzez ustalenie wartości ładunku elementarnego, redefinicję kelwina za pomocą stałej Boltzmanna oraz mola za pomocą stałej Avogadro. W kolejnym kroku możliwa jest też redefinicja sekundy poprzez określenie nowego atomowego wzorca referencyjnego; temat redefinicji jednostek podstawowych SI jest tak ważny dla wszystkich sektorów metrologii, dla nauk czystych i stosowanych, a także dla przemysłu wysokich technologii, że jest on wart odrębnego i obszerniejszego potraktowania.

Problem redefinicji jednostek układu międzynarodowego SI poprzez powiązanie ich z właściwościami atomowymi i stałymi fizycznymi jest dominującym tematem w metrologii naukowej ostatniego dziesięciolecia. Ocena stanu przygotowań do wprowadzenia tej fundamentalnej zmiany w międzynarodowym układzie jednostek miar, który proponuje się nazwać „Nowym SI” lub „Kwantowym SI” (New SI, Quantum SI), była przedmiotem obrad CIPM w październiku

niku 2010 r. Rekomendacja CIPM w tej sprawie została przyjęta jako Rezolucja 1 przez 24. Konferencję CGPM w październiku 2011 r.

CIPM MRA – Miłowy krok w przełamaniu technicznych i administracyjnych barier w handlu

Sprawy gospodarcze są ważnym elementem warunkującym suwerenność państwa. Wielką zasługą dyrektora BIPM, dr. T.J. Quinna, było przeforsowanie międzynarodowego układu o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar, świadectw wzorcowania i świadectw pomiarowych, znanego jako CIPM MRA lub MRA [9]. Uzgodnienie i wprowadzenie w życie tego porozumienia w październiku 1999 r. wymagało wielkich zdolności dyplomatycznych, ze względu na dużą liczbę zaangażowanych stron i obawy niektórych państw o utratę części swej suwerenności. Zgodnie z CIPM MRA wzorce pomiarowe oraz świadectwa wydawane przez państwa duże i rozwinięte technologicznie mają tę samą rangę co wzorce pomiarowe oraz świadectwa wydawane przez kraje rozwijające się, o ile wyniki porównań kluczowych i międzynarodowych potwierdzają ich kompetencje metrologiczne.

Większość NMI, sprawując zwierzchność nad krajowymi strukturami metrologicznymi w swych macierzystych państwach, nie uważała za potrzebne ani stosowne, by ubiegać się o zewnętrzne uznanie, poddawać się procedurze oceny wzajemnej oraz zobowiązywać się do uznawania dokumentów wydawanych na obszarze odpowiedzialności innych NMI. Sojusznikiem inicjatorów CIPM MRA w przełamaniu oporu poszczególnych państw i ich NMI okazały się koncerny międzynarodowe, prowadzące działalność produkcyjną i handlową na terenie wielu krajów, dla których konieczność wielokrotnego powtarzania badań metrologicznych i przeprowadzania niezależnych postępowań administracyjnych w różnych krajach stanowiła bardzo poważne utrudnienie w prowadzeniu

Przyjęcie traktatu międzynarodowego zawsze wiąże się z utratą części suwerenności, a rzecz tak poważna wymaga nie tylko akceptacji i podpisania traktatu przez rządy państw uczestniczących, ale również przeprowadzenia długotrwałego i skomplikowanego procesu ratyfikacji. Problem ten rozwiązano w taki sposób, że CIPM MRA został podpisany przez dyrektorów NMI i ma status układu międzynarodowego (a nie traktatu międzynarodowego), którego przestrzeganie jest dobrowolne w tym sensie, że nie ma żadnych formalnych sankcji wobec państwa, które uchybiłoby jego postanowieniom.

działalności komercyjnej. Koncerny te wywierały silną presję na rządy poszczególnych państw, co ułatwiło przeforsowanie idei niwelowania barier metrologicznych w gospodarce światowej. Dążenie do usuwania barier technicznych (TBT – Technical Barrier to Trade) oraz barier administracyjnych w handlu (ABT – Administrative Barrier to Trade) stało się dziś jednym z najważniejszych i powszechnie akceptowanych kanonów gospodarki globalnej.

Przyjęcie traktatu międzynarodowego zawsze wiąże się z utratą części suwerenności, a rzecz tak poważna wymaga nie tylko akceptacji i podpisania traktatu przez rządy państw uczestniczących, ale również przeprowadzenia długotrwałego i skomplikowanego procesu ratyfikacji. Problem ten rozwiązano w taki sposób, że CIPM MRA został podpisany przez dyrektorów NMI i ma status układu międzynarodowego (a nie traktatu międzynarodowego), którego przestrzeganie jest dobrowolne w tym sensie, że nie ma żadnych formalnych sankcji wobec państwa, które uchybiłoby jego postanowieniom. Sytuacja ta przychodzi na myśl traktaty o kontroli zbrojeń SALT II i START II, które zostały wynegocjowane,

podpisane, ale pozostały nie ratyfikowane, a mimo to były w znacznej mierze przestrzegane, choć w tej sytuacji nie groziły sankcje za ich naruszenie. Istnieje jednak znaczna różnica między traktatami gospodarczymi a wojskowymi. Strony porozumień o najwyższej doniosłości muszą mieć na uwadze, że traktaty są przede wszystkim oficjalną deklaracją woli i są przestrzegane dotąd, dopóki jest to korzystne dla silniejszego partnera. Na fundamencie z papieru nie można budować złudnego poczucia bezpieczeństwa. Podstawą suwerenności wielkiego mocarstwa, a tym bardziej Polski, jest naród świadomy swego niezbywalnego prawa do samostanowienia, zdecydowany bronić swych praw fundamentalnych i dysponujący stosownymi środkami technicznymi. Machając traktatem, można przepędzić muchę, ale nie obronić się przed poważnym i zdeterminowanym przeciwnikiem.

To, co można osiągnąć łatwo i szybko, jest niekoniecznie trwałe i wartościowe. Porozumienie CIPM MRA kształtowało się długo i z trudnościami, ale po 13 latach jego obowiązywania widać, jak doniosłą rolę odgrywa ono we współczesnej gospodarce światowej i w handlu międzynarodowym

To, co można osiągnąć łatwo i szybko, jest niekoniecznie trwałe i wartościowe. Porozumienie CIPM MRA kształtowało się długo i z trudnościami, ale po 13 latach jego obowiązywania widać, jak doniosłą rolę odgrywa ono we współczesnej gospodarce światowej i w handlu międzynarodowym, ułatwiając globalną wymianę towarów i usług.

Konieczność wykonywania dokładnych pomiarów w dziedzinie laserów, akceleratorów, mikroelektroniki, optoelektroniki i nanotechnologii, czyli pomiary efektów mających naturę kwantową, zmieniają charakter metrologii, która z nauki stosowanej o charakterze inżynierskim przekształca się w samodzielną dyscyplinę naukową i akademicką o charakterze podstawowym.

międzynarodowym, ułatwiając globalną wymianę towarów i usług. Sukces CIPM MRA przyciąga coraz większą liczbę krajów, które poprzez swoje NMI stają się jego sygnatariuszami. Gdy układ CIPM MRA wchodził w życie (14 X 1999), jego sygnatariuszami byli dyrektorzy NMI z 38 państw i przedstawiciele 2 instytucji międzynarodowych (International Atomic Energy Agency – IAEA oraz Institute for Reference Materials and Measurements – IRMM). W dziesięć lat później uczestnikami CIPM MRA było już 85 instytucji, w tym 54 NMI z państw członkowskich Konwencji Metrycznej, 28 NMI z państw stowarzyszonych z CGPM oraz 3 organizacje międzynarodowe. Porozumieniem CIPM MRA objęte zostały również 133 Instytuty Desygnowane reprezentowane przez dyrektorów swych macierzystych NMI. W październiku 2009 r. obchodzono dziesięciolecie CIPM MRA, co stało się okazją zarówno do podsumowania osiągnięć przez zwolenników wolności gospodarczej w skali globalnej, jak i sposobnością do przedyskutowania poprawek merytorycznych wynikających z dziesięcioletniej praktyki obowiązywania tego układu.

Podsumowanie

Metrologia jako nauka i element struktury gospodarczej świata podlega ciągle istotnym przeobrażeniom. Globalizacja produkcji i wymiany handlowej, standaryzacja w przemyśle oraz harmonizacja regulacji prawnych obowiązujących w różnych państwach przyczyniły się do szybkiej rozbudowy światowej struktury metrologicznej. Powołanie regionalnych organizacji

metrologicznych ułatwiło sprawne działanie tak wielkiej organizacji, obejmującej wszystkie regiony świata oraz państwa o zróżnicowanym poziomie rozwoju gospodarczego. Międzynarodowa aktywność krajów europejskich w dziedzinie metrologii przejawia się głównie poprzez udział w inicjatywach podejmowanych przez EURAMET, czyli europejską RMO.

Ważną cechą współczesnej metrologii jest rozszerzenie zakresu jej zastosowań, w szczególności na nauki biologiczno-chemiczne, medycynę i ochronę środowiska. Reżim badań metrologicznych w tych dziedzinach objął opracowanie nowych metod badawczych, ujednoczenie procedur i projektowanie nowych przyrządów pomiarowych, spełniających coraz ostrzejsze wymogi techniczne. Tak znaczne poszerzenie frontu badań metrologicznych implikuje potrzebę znacznego wzrostu nakładów finansowych, czemu nie są w stanie podołać nawet kraje dobrze rozwinięte gospodarczo i technologicznie; sytuacja ta powoduje konieczność nawiązywania współpracy międzynarodowej w dziedzinie metrologii naukowej. Kontakty bezpośrednie mają zwykle charakter bilateralny, dlatego współpraca wielostronna kreowana jest przede wszystkim za pośrednictwem regionalnych organizacji metrologicznych (RMO), w których trzeba być aktywnym członkiem.

Współczesna metrologia staje również przed całkowicie nowymi wyzwaniami. W kwestii bezpieczeństwa kluczowe znaczenie ma detekcja śladowych ilości materiałów wybuchowych, radioaktywnych, niebezpiecznych substancji chemicznych oraz patogenów bio-

logicznych. Bardzo dokładny pomiar składu izotopowego takich substancji lub obecność charakterystycznych zanieczyszczeń, w tym śladów DNA, pozwala często wykryć źródło takich substancji, czyli prawdziwego inspiratora zagrożenia bezpieczeństwa, a nie tylko wykonawcę. W sektorze obronnym metrologia czasu ma od dawna kluczowe znaczenie, ale zastosowanie w przyszłości broni laserowych dalekiego zasięgu postawi przed metrologią całkowicie nowe wyzwania.

Konieczność wykonywania dokładnych pomiarów w dziedzinie laserów, akceleratorów, mikroelektroniki, optoelektroniki i nanotechnologii, czyli pomiary efektów mających naturę kwantową, zmieniają charakter metrologii, która z nauki stosowanej o charakterze inżynierskim przekształca się w samodzielną dyscyplinę naukową i akademicką o charakterze podstawowym. Obecny rozkwit badań i zastosowań zjawisk kwantowych w metrologii wiąże się również z programem redefinicji jednostek podstawowych układu SI za pomocą stałych fizycznych i właściwości atomowych oraz budową wzorców kwantowych jednostek SI. Badania metrologiczne na poziomie atomowym i kwantowym niwelują różnice między naukami czystymi i stosowanymi. Współczesna metrologia integruje naukowców i techników o różnych specjalnościach, zacierając podział na inżynierów, fizyków, chemików, biologów, astronomów czy klasycznych metrologów.

Obecne trendy rozwojowe w metrologii na świecie oraz bieżące potrzeby sygnalizowane przez polski sektor przemysłu wysokich technologii i wojsko powinny być wzięte pod uwagę przy wyborze priorytetowych kierunków badań w najbliższych latach. Środowisko akademickie winno wnieść wkład do planu rozwoju metrologii w perspektywie strategicznej. Natomiast od decydentów politycznych należy oczekiwać przystosowania struktury państwowych instytucji metrologicznych do nałożonych na nie obowiązków oraz

Reforma systemowa metrologii w Polsce powinna być kompleksowa, tzn. musi brać pod uwagę wszystkie jej aspekty: naukowy, gospodarczy, instytucję centralną i oddziały terenowe, metrologię komercyjną, sektor akademicki i wojskowy. Jednym z celów planowanej reformy powinna być integracja środowiska metrologicznego, ułatwiająca współpracę naukową i umożliwiająca koncentrację skromnych zasobów finansowych i naukowych, jakimi dysponują poszczególne organizacje; dlatego głos wszystkich środowisk powinien być donośny i bardzo poważnie wzięty pod uwagę w kręgach decyzyjnych.

zapewnienie sił i środków do realizacji owych zadań.

Chociaż we wszystkich reformach najważniejsze są kwestie merytoryczne, to każda istotna zmiana zaczyna się i kończy tym samym: analizą finansową. Dokonując oceny kosztów reformy i płynących z niej zysków, należy mieć na uwadze, że inwestycja w metrologię naukową ma charakter strategiczny i zadecyduje o rozwoju gospodarczym Polski, konkurencyjności całej gospodarki, a w szczególności jej najnowocześniejszych gałęzi. Ponieważ metrologia powinna wyprzedzać postęp technologiczny w gospodarce, konieczne jest, aby metrologowie prowadzili badania podstawowe na najwyższym poziomie naukowym, a to wymaga odpowiedniego poziomu finansowania. Metrologia w Polsce, podobnie jak i w innych krajach, leży w sferze odpowiedzialności resortu gospodarki; jednak reformę metrologii naukowej należy traktować również jako priorytetowy element reformy nauki, decydujący o możliwościach rozwoju gospodarki opartej na wiedzy, i to w stopniu znacznie większym niż inne akademickie dyscypliny naukowe.

Reforma systemowa metrologii w Polsce powinna być kompleksowa, tzn. musi brać pod uwagę wszystkie jej aspekty: naukowy, gospodarczy, instytucję centralną i oddziały terenowe, metrologię komercyjną, sektor akademicki i wojskowy. Jednym z celów planowanej reformy powinna być integracja środowiska metrologicznego, ułatwiająca współpracę naukową i umożliwiającą koncentrację skromnych

zasobów finansowych i naukowych, jakimi dysponują poszczególne organizacje; dlatego głos wszystkich środowisk powinien być donośny i bardzo poważnie wzięty pod uwagę w kręgach decyzyjnych. W pracach rządu nad nowym kształtem metrologii w Polsce zauważalny jest zbyt skromny udział użytkowników metrologii, a w szczególności przedstawicieli przemysłu i sektora wojskowego. Widać już jednak oznaki pozytywnych zmian [10].

Opinie przedstawione w tym artykule wyrażają poglądy autora, zaś ich zbieżność lub sprzeczność z przekonaniem innych osób lub instytucji jest przypadkowa. ■

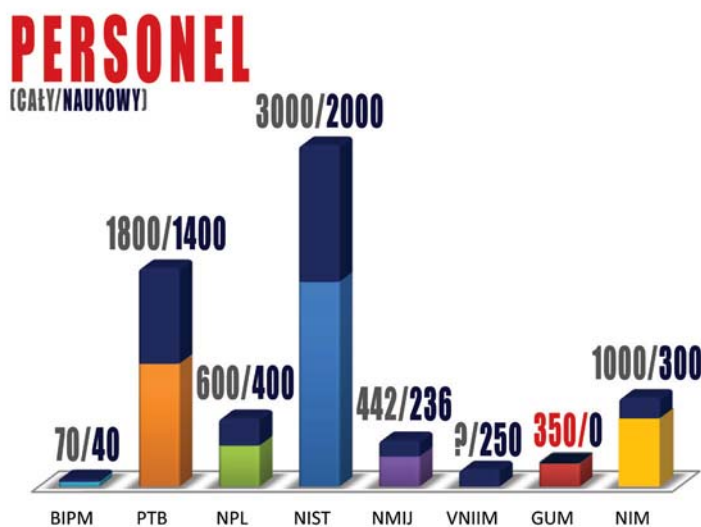
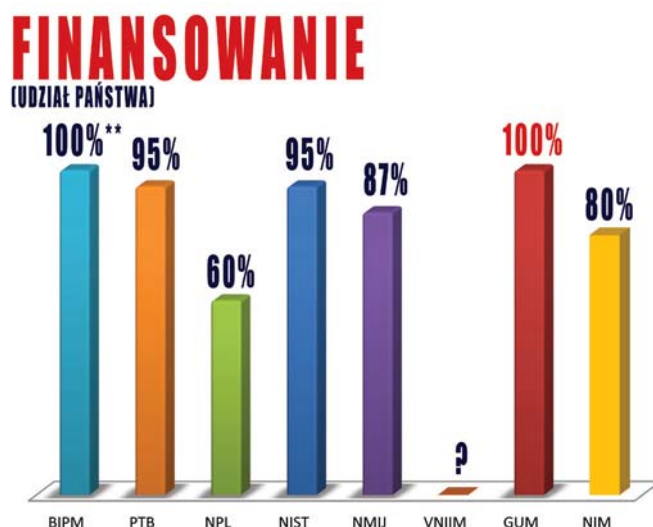
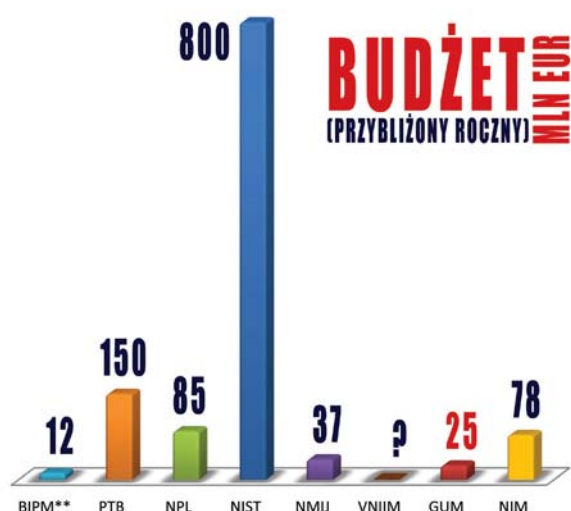
BIBLIOGRAFIA

- 1 Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 15 lutego 2005 r. w sprawie jednolitości miar i dokładności pomiarów związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa. Dz. U. z 2005 r., nr 37, poz. 328, z późniejszymi poprawkami (Dz. U. z 2005 r., nr 66, poz. 581) oraz zmianami (Dz. U. z 2007 r., nr 90, poz. 597).
- 2 Quinn T.J., *Report and recommendations on the institutional aspects of the development of metrology in Poland*, 25 May 2009.
- 3 Quinn T.J., *A note on the role and operation of a national metrology institute*, April 2007 (revised May 2009).
- 4 EURAMET and operation of the NMIs. EURAMET Guide no. 10, 2008.

- 5 Quinn T., *From artefacts to atoms. The BIPM and the search for ultimate measurement standards*, Oxford University Press, 2012.
- 6 Howarth P., Redgrave F., *Metrology – in short*, EURAMET e.V., wyd. 3, 2008.
- 7 *A strategy for the national measurement system 2010 – 2014. Investing for impact*, National Measurement Office, United Kingdom Department for Business, Innovation and Skills, 2009.
- 8 Dudek E., Mosiądz M., Orzepowski M., *Wzorce wielkości elektrycznych oparte na zjawiskach kwantowych*, „Metrologia – Biuletyn Głównego Urzędu Miar” 2009, nr 3(14).
- 9 www.bipm.org/en/cipm-mra
- 10 Wicepremier Piechociński: Przedsiębiorcy mogą tworzyć prawo, strona internetowa Ministerstwa Gospodarki, 2013, <http://www.mg.gov.pl/node/17685>.

NMI NA ŚWIECIE

NMI	Kraj	Rok utworzenia	Status prawny	Zewnętrzna rada nadzorcza
BIPM	Organizacja międzyrządowa*	1875	Instytut międzynarodowy	Tak
PTB	Niemcy	1887	Instytut państwowy	Tak
NPL	Anglia	1900	Instytut państwowy	Tak
NIST	USA	1901	Instytut państwowy	Tak
NMIJ	Japonia	1903	Instytut państwowy	Tak
VNIIM	Rosja	1902-1930	Instytut państwowy	Tak
GUM	Polska	1919	Urząd	Nie
NIM	Chiny	1955	Instytut państwowy	Tak



BIPM	Bureau International des Poids et Mesures	www.bipm.org
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	www.ptb.de
NPL	National Physical Laboratory	www.npl.co.uk
NIST	National Institute of Standards and Technology	www.nist.gov
NMIJ	National Metrology Institute of Japan	www.nmij.jp
VNIIM	D.I. Mendeleev Scientific and Research Institute for Metrology	www.vniim.ru
GUM	Główny Urząd Miar (Central Office of Measures)	www.gum.gov.pl
NIM	National Institute of Metrology	www.nim.ac.cn

- * Organizacja międzyrządowa ekstraterytorialna z siedzibą w Sèvres pod Paryżem
- ** Składki krajów członkowskich, w tym Polski
- *** Status obserwatora/funkcja sekretarza

Na niwie administracji państwowej sukcesy przychodzą rzadko

Wywiad z Janiną Marią Popowską,
prezesem Głównego Urzędu Miar



Janina Maria Popowska

GUM jest członkiem wielu międzynarodowych organizacji metrologicznych. W jakim zakresie i w jakiej formie jest realizowana współpraca międzynarodowa oraz jakie są jej efekty?

Rzeczywiście, GUM, wypełniając rolę polskiej krajowej instytucji metrologicznej (NMI) jest członkiem i bierze aktywny udział w wielu międzynarodowych organizacjach, zarówno o zasięgu światowym: CIPM – Międzynarodowy Komitet Miar oraz jego organ wykonawczy: Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM), OIML – Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej, jak i regionalnym: EURAMET e.V. – Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych, WELMEC – Europejska Współpraca w Dziedzinie Metrologii Prawnej, AIC – Międzynarodowe Stowarzyszenie Barwy.

Ponadto uczestniczymy w pracach takich inicjatyw międzynarodowych jak program stowarzyszenia CORTE monitorujący system tachografów cyfrowych, COMAR

– Międzynarodowy Bank Danych o Materiałach Odniesienia, NoBo-Met – platforma współpracy jednostek notyfikowanych w obszarze metrologii prawnej.

Prezes GUM reprezentuje Polskę na Generalnej Konferencji Miar, jest delegatem Polski na posiedzenie dyrektorów krajowych instytucji metrologicznych w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) oraz delegatem na Zgromadzenie Ogólne EURAMET-u, natomiast wiceprezes ds. metrologii prawnej jest członkiem Komitetu OIML i Komitetu WELMEC.

GUM uczestniczy także w pracach czterech komitetów doradczych i ośmiu grupach roboczych CIPM, a także w osiemnastu komitetach technicznych i czterdziestu czterech podkomitetach OIML. Ponadto nasi metrologowie biorą udział w pracach wszystkich dwunastu komitetach technicznych regionalnej organizacji metrologicznej EURAMET oraz szesnastu podkomitetach tej organizacji. Przedstawiciele GUM uczestniczą także w pracach wszystkich grup roboczych Europejskiej Współpracy w Dziedzinie Metrologii Prawnej (WELMEC).

Nasza aktywność w wymienionych wyżej instytucjach jest wielokierunkowa i obejmuje działalność

o charakterze naukowym, technicznym, normalizacyjnym i legislacyjnym, często o znaczeniu strategicznym i ogólnoswiatowym. GUM współpracuje w tworzeniu tak istotnych dokumentów jak zalecenia OIML, przewodniki WELMEC i EURAMET. Na forach tych organizacji opracowuje się publikacje międzynarodowe, gromadzące najlepsze praktyki m.in. w obszarze metrologii prawnej.

W ramach działalności technicznej GUM bierze udział w organizowanych przez komitety doradcze CIPM, BIPM i EURAMET (lub inne regionalne organizacje metrologiczne) porównaniach kluczowych i uzupełniających. Wzięliśmy udział w 125 międzynarodowych porównaniach kluczowych i 25 porównaniach uzupełniających, uzyskując 516 wpisów CMC, które oznaczają międzynarodowe uznanie posiadanych przez laboratoria GUM zdolności pomiarowych. Wynik ten sytuuje GUM na 14. miejscu wśród 91 krajów i organizacji notowanych w statystykach Międzynarodowego Biura Miar (BIPM).

Nasza działalność na arenie międzynarodowej wzrasta z roku na rok. Obecnie w ramach kontaktów międzynarodowych uczestniczymy w 6 wspólnych projektach badawczych

Prezes GUM reprezentuje Polskę na Generalnej Konferencji Miar, jest delegatem Polski na posiedzenie dyrektorów krajowych instytucji metrologicznych w Międzynarodowym Biurze Miar (BIPM) oraz delegatem na Zgromadzenie Ogólne EURAMET-u, natomiast wiceprezes ds. metrologii prawnej jest członkiem Komitetu OIML i Komitetu WELMEC.

Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP), 34 projektach EURAMET z kategorii konsultacje i 43 projektach EURAMET z kategorii współpraca w badaniach (o naszym uczestnictwie w programie EMRP powiem szerzej, odpowiadając na kolejne pytania).

Nasi metrologicy uczestniczą w stażach w zagranicznych krajowych instytucjach metrologicznych oraz w Międzynarodowym Biurze Miar. Współpraca z organizacjami WELMEC i OIML odbywa się poprzez udział w regularnych spotkaniach ciał roboczych, seminariach, a także bieżące kontakty z przedstawicielami innych państw.

Miarą naszego uznania na arenie międzynarodowej jest także powierzenie GUM od kilku lat roli organizatora posiedzeń komitetów technicznych EURAMET i OIML, organizacji grup roboczych WELMEC, a nawet 28. posiedzenia Komitetu WELMEC, które miało miejsce w kwietniu 2012 r. w Krakowie, gromadząc reprezentantów wszystkich państw członkowskich, państw stowarzyszonych oraz zaproszonych gości z Komisji Europejskiej oraz OIML (łącznie 53 osoby). Sprawność organizacji i waga poruszanych problemów tego ostatniego, najbardziej prestiżowego posiedzenia, została wysoko oceniona w gronie członków WELMEC.

Zdynamizowanie współpracy międzynarodowej GUM było dla mnie od samego początku celem priorytetowym i nasz udział w pracach wymienionych wyżej instytucji takim pozostanie.

Na stronie internetowej GUM można przeczytać, iż „W zakresie kompetencji Głównego Urzędu Miar znajdują się zagadnienia

związane z metrologią naukową, prawną i przemysłową oraz probiernictwem”. W jakim zakresie obecnie te zadania są przez GUM realizowane i które z nich są Pani zdaniem priorytetowe?

Wszystkie ustawowe zadania należące do prezesa GUM są w pełnym zakresie realizowane, zarówno zadania wynikające z ustawy o miarach, jak i z innych ustaw, których przepisy nakładają na prezesa GUM określone obowiązki, jak np. w zakresie tachografów cyfrowych, kontroli towarów paczkowanych czy badania kas rejestrujących. Ponieważ wszystkie te zadania wynikają z ustaw, wszystkim musimy nadawać najwyższy priorytet i dbać, aby środki finansowe na ich realizację były rozłożone adekwatnie do rozmiarów zadań. Nie jest możliwe przykładanie mniejszej dbałości do jakiegokolwiek z tych zadań. Ale oczywiście są zadania łatwiejsze do wykonania i zadania trudne, wymagające wysokich, eksperckich kwalifikacji i długiego czasu realizacji. Rozwój i modernizacja państwowych wzorców jednostek miar i wzorców odniesienia to z pewnością zadania trudne i będące wizytówką każdej krajowej instytucji metrologicznej, dlatego najbliższe mojemu sercu są właśnie te zagadnienia, ale w najmniejszym nawet stopniu nie możemy zaniedbywać i nie zaniedbujemy innych obszarów działalności, choć nie jest rzeczą łatwą wykonywanie tych wszystkich, odmiennych od siebie zadań, dysponując określonymi zasobami ludzkimi i finansowymi.

Prezes Głównego Urzędu Miar sprawuje nadzór na okręgowymi urzędami probiernictwa, a więc na stronie internetowej GUM jest mo-

wa także o probiernictwie, chociaż jest to osobny, wydzielony obszar działalności.

GUM jest zaangażowany także we współpracę naukową. Na czym polega uczestnictwo GUM w Europejskim Programie Badań w Metrologii?

Europejski Program Badań w Metrologii (EMRP) zainicjowany został przez EURAMET jako program mający skoordynować niezwykle kosztowne prace prowadzone do tej pory niezależnie przez krajowe instytucje metrologiczne krajów UE. Program przewiduje różne formy uczestnictwa, np. bezpośrednią realizację wspólnych projektów badawczych (JRP), doradztwo naukowe udzielane w ramach grantów badawczych zarezerwowanych dla poziomu profesorów (REG), staże doktoranckie oraz staże dla młodych naukowców (RMG oraz ESRMG). Pamiętać należy, że w większości przypadków współfinansowanie ze strony Komisji Europejskiej zarezerwowane jest dla pracowników krajowych instytucji metrologicznych (NMI) oraz instytucji desygnowanych w danym kraju do utrzymywania wybranych państwowych wzorców jednostek miar (DI).

Główny Urząd Miar bezpośrednio uczestniczy w realizacji sześciu wspólnych projektów badawczych z obszarów „Środowisko”, „Przemysł” i „Jednostki układu SI”, tj. projektach:

- Pomiary ciśnienia, temperatury, wilgotności i prędkości strumienia powietrza w atmosferze;
- Elektromagnetyczna charakterystyka materiałów do zastosowań przemysłowych w zakresie częstotliwości mikrofalowych;
- Pomiary kąta płaskiego;
- Spójność pomiarów siły w zakresie meganiutona;
- Wykorzystanie efektu kwantowego w automatycznych mostkach impedancji o rozszerzonym zakresie pomiaru;
- Pomiary dużych odległości w zastosowaniach przemysłowych.

Ponadto trzech młodych metrologów GUM odbywa staż w zagranicznych NMI w ramach wspo-

Nasza działalność na arenie międzynarodowej wzrasta z roku na rok. Obecnie w ramach kontaktów międzynarodowych uczestniczymy w 6 wspólnych projektach badawczych Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP), 34 projektach EURAMET z kategorii konsultacje i 43 projektach EURAMET z kategorii współpraca w badaniach

mnianych wcześniej grantów (RMG i ESRMG).

Chciałabym podkreślić, że przyłączenie GUM do EMRP umożliwiło udział w realizacji współfinansowanych przez KE czterech innych wspólnych projektów badawczych dwóm polskim instytucjom desygnowanym – Narodowemu Centrum Badań Jądrowych oraz Instytutowi Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAB, jak również skorzystanie z grantu REG profesora Uniwersytetu Zielonogórskiego i Politechniki Śląskiej.

Zgodnie z zasadami prowadzenia tego programu metrologicy spoza GUM, w tym także polski przemysł, mają możliwość bezpośredniego zgłaszania do EMRP tematów prac badawczych, jak również uczestniczenia w ich realizacji i korzystania z osiągniętych rezultatów tych prac, ale bez praw korzystania z bezpośrednich dopłat unijnych.

W wymiarze finansowym GUM zapewnił Polsce, na obecnym etapie realizacji programu EMRP, współfinansowanie w wysokości 414 000 euro, przy wygoszodarowanym (z własnych środków na działalność) wkładzie własnym w wysokości 42 000 euro. Wydaje się więc, że jak na razie bilans korzyści jest dla Polski pozytywny. A podkreślić należy, że niezależnie od tego efektu, który można wyrazić miarą finansową, najważniejszym uzyskiem dla polskiej metrologii i całej gospodarki jest możliwość zdobywania unikalnej, najnowszej wiedzy metrologicznej oraz korzystanie z wyników wszystkich prac prowadzonych w ramach EMRP.

Wielu polskich producentów przyrządów pomiarowych korzysta obecnie z usług zagranicznych jednostek notyfikowanych w zakresie realizacji badań typu i oceny zgodności. Dlaczego zdaniem Pani Prezes tak się dzieje i czy jest szansa na odwrócenie tych tendencji?

Wiemy, że część polskich producentów przyrządów pomiarowych poddaje je certyfikacji poza granicami kraju. Stosunkowo duża liczba certyfikatów wydanych w Niem-

czech, Czechach i Słowacji wynika w dużej mierze z bliskiego sąsiedztwa najbardziej uprzemysłowionych obszarów Polski, a także tradycji współpracy gospodarczej w szczególności w przypadku pierwszych dwóch wymienionych krajów. Jednostki notyfikowane pozostałych krajów członkowskich UE wydały dla polskich przedsiębiorców w większości pojedyncze certyfikaty. Korzystanie przez przedsiębiorców z najbliższej położonych jednostek notyfikowanych jest zrozumiałe i ekonomicznie uzasadnione. Z tych samych powodów przedsiębiorcy z Litwy lub Niemiec korzystają z usług polskiej administracji miar. GUM wydał 12 certyfikatów dla producentów z Niemiec i 2 dla producenta z Litwy.

Powodem uzyskiwania certyfikatów poza Polską jest też fakt wynikający z globalizacji i wspólnego rynku. Istotną część krajowych producentów przyrządów pomiarowych jest fragmentem dużych organizacji, koncernów. Te duże firmy o zasięgu międzynarodowym współpracują wspólne dla całej organizacji procedury i polityki gospodarcze, także odnoszące się do oceny zgodności na produkowane wyroby. Certyfikacja prowadzona jest zwykle centralnie, w jednej wyznaczonej dla całej grupy jednostce notyfikowanej. Dlatego wyroby polskich producentów będących częścią ponadnarodowych organizmów gospodarczych, zwykle są certyfikowane poza Polską.

Jedną z kwestii podnoszonych przez naszych niektórych klientów jest duży formalizm administracji miar przy procedurze oceny zgodności przyrządów pomiarowych. Jednak GUM jako Jednostka Notyfikowana 1440 stosuje się w swoim

postępowaniu ściśle do obowiązujących przepisów prawa, norm oraz przewodników uznanych organizacji międzynarodowych. Praktyka pokazuje, że poddawanie ocenie swoich wyrobów w bardziej „przyjaznych” dla producenta jednostkach może nieść za sobą ryzyko: zakwestionowanie przez organy nadzoru rynku danego kraju przyrządów pomiarowych znajdujących się w obrocie powoduje konieczność ich wycofania z całego obszaru Unii Europejskiej. Takie przypadki były już odnotowywane, a każdy z nich jest rozpatrywany i analizowany podczas spotkań grup roboczych WELMEC. Nie zdarzyło się to jednak nigdy w odniesieniu do certyfikatów wydanych przez polską administrację miar.

Jakie Pani zdaniem jest znaczenie metrologii dla rozwoju konkurencyjnej gospodarki?

Podobnie jak oczywistym błędem jest minimalizowanie roli metrologii w rozwoju konkurencyjnej gospodarki, truizmem byłoby proste potwierdzenie jej znaczenia.

Rola ta jest niewątpliwie różna w różnych obszarach gospodarki. W Polsce nie podejmowano do tej pory próby przeprowadzenia rzetelnych badań statystycznych, których efektem byłaby kwantyfikacja czynników umożliwiających ilościowe określenie wpływu rozwoju poszczególnych dziedzin pomiarowych na różne gałęzie gospodarki. Badania takie przeprowadził na przykład już w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej Don Vito z National Bureau of Standards (obecnie National Institute of Standards and Technology). W Unii Europejskiej w lipcu 2002 r.

W wymiarze finansowym GUM zapewnił Polsce, na obecnym etapie realizacji programu EMRP, współfinansowanie w wysokości 414 000 euro, przy wygoszodarowanym (z własnych środków na działalność) wkładzie własnym w wysokości 42 000 euro. Wydaje się więc, że jak na razie bilans korzyści jest dla Polski pozytywny.

GUM jako Jednostka Notyfikowana 1440 stosuje się w swoim postępowaniu ściśle do obowiązujących przepisów prawa, norm oraz przewodników uznanych organizacji międzynarodowych. Praktyka pokazuje, że poddawanie ocenie swoich wyrobów w bardziej „przyjaznych” dla producenta jednostkach może nieść za sobą ryzyko: zakwestionowanie przez organy nadzoru rynku danego kraju przyrządów pomiarowych znajdujących się w obrocie powoduje konieczność ich wycofania z całego obszaru Unii Europejskiej.

opublikowano opracowany na zlecenie Komisji Europejskiej przez dr. G. Williamsa z Uniwersytetu w Oksfordzie raport na temat pomiarów i badań w nowoczesnej gospodarce. Ta bardzo obszerna publikacja zawiera przekrojowe dane dotyczące wszystkich poziomów metrologii, począwszy od krajowych instytucji metrologicznych aż do poszczególnych gałęzi przemysłu piętnastu krajów Unii Europejskiej oraz Instytutu Materiałów Odniesienia i Pomiarów UE. W wyniku tych badań stwierdza się między innymi, że w wyniku szeroko rozumianych pomiarów Unia Europejska uzyskuje zwrot kosztów około 2,7% produktu krajowego UE przy stosunku zysk – koszt na poziomie 3:1. Wyniki te pozwoliły również na bliższe określenie w krajach „starej” Unii objętych badaniami strategii rozwoju metrologii pozwalających na osiągnięcie najbardziej efektywnego sposobu zwiększenia konkurencyjności gospodarki.

W tym samym okresie prowadzono badania efektywności wpływu na gospodarkę programów badawczych finansowanych w ramach krajowego systemu miar Zjednoczonego Królestwa, a w Niemczech – badania dotyczące obniżenia kosztów produkcji przemysłowej dzięki nakładom na metrologię, a w szczególności na zmniejszenie niepewności pomiaru.

Pragnąc profesjonalnie wytyczyć najbardziej efektywną ścieżkę rozwoju polskiej metrologii, podporządkowując ją rzeczywistym potrzebom podniesienia konkurencyjności polskiej gospodarki, Główny Urząd Miar podjął współpracę z Głównym Urzędem Statystycznym. Obecnie trwa-

ją wspólne prace nad określeniem zakresu i metodologii badań, które mają znaleźć swoje odzwierciedlenie w krajowym programie badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2014.

Jak Pani widzi rolę państwa w metrologii, a w szczególności rolę krajowej instytucji metrologicznej (NMI)?

Zadania Głównego Urzędu Miar znacznie wykraczają poza zadania należące do krajowej instytucji metrologicznej. Jak już wspomniałam, poza typowymi dla NMI zadaniami wykonujemy wiele innych, istotnych z punktu widzenia interesu gospodarczego państwa i ochrony konsumenta (kontrola towarów paczkowanych, badanie kas rejestrujących, tzw. fiskalnych, itd.).

Podstawowe zadania GUM to jednak prace związane z zapewnieniem jednolitości miar w kraju w powiązaniu z międzynarodowym systemem miar, a więc utrzymywanie i modernizacja wzorców jednostek miar, stanowiących źródło spójności pomiarowej w kraju. Najwyżej w hierarchii wzorców stoją wzorce, nazywane w ustawie państwowymi wzorcami jednostek miar. Już choćby z tej nazwy można wywnioskować, że to państwo swoim autorytetem gwarantuje ich najwyższą dokładność pomiarową, zapewniając tym samym bezpieczeństwo obrotu gospodarczego, interes fiskalny państwa oraz interes ekonomiczny konsumenta. Utrzymywanie wzorców oraz kontrola przestrzegania dokładności pomiarów była od zawsze domeną władcy i taką pozostaje. Dziś jest to jeszcze bardziej istotne, ze względu

na globalizację gospodarki, niezbędność współpracy międzynarodowej, konieczność zapewnienia swobodnego przepływu dóbr między państwami Unii Europejskiej i z uwagi na wiele innych czynników, których wszystkich nie sposób tu wymienić. Domeną państwa jest także kontrola nad spełnianiem przez przyrządy pomiarowe wymaganej dokładności pomiarów, że wymienię tu tak powszechne przyrządy pomiarowe jak wszelkiego rodzaju liczniki energii elektrycznej, wody, wagi sklepowe, odmierzacze paliw na stacjach benzynowych. Dokładność pomiarów tych urządzeń jest niezwykle istotna nie tylko ze względu na interes ekonomiczny konsumenta, ale także często ze względu na bezpieczeństwo publiczne. W moim najgłębszym przekonaniu państwo nie może wyzbyć się odpowiedzialności za rzetelność pomiarów.

W obecnych uwarunkowaniach prawnych i gospodarczych GUM jest w stanie efektywnie wypełniać rolę NMI? Jeśli istnieją w tym względzie ograniczenia, to jakie?

Efektywne wypełnianie roli NMI jest zawsze i wszędzie związane z będącymi w dyspozycji NMI zasobami finansowymi oraz ludzkimi. I jeden, i drugi czynnik jest równie istotny. Dla wypełniania zadań NMI niezbędne są laboratoria wyposażone w odpowiednie stanowiska pomiarowe, sprzęt, materiały itd. Koszty utrzymania laboratoriów na właściwym do wykonywanych zadań poziomie są wysokie, to nie tylko konserwacja i wymiana zużytego technicznie wyposażenia, ale także zapewnienie właściwych warunków wilgotności i temperatury powietrza. Stały rozwój technologii stosowanych w nowoczesnych gałęziach przemysłu stawia przed współczesną metrologią nowe wyzwania, którym należy sprostać, modernizować istniejące wzorce jednostek miar i budować nowe, zgodnie z pojawiającymi się potrzebami. To oczywiście wymaga dużych nakładów finansowych, tak dużych, że nawet bogate państwa zmuszone są do określania priorytetów rozwojowych

w obszarze wzorców. Inne rozwiązanie tego problemu znalazła Dania, która energetykę opartą na elektrowniach wiatrowych uznała za narodowy sektor innowacyjnych technologii i całą infrastrukturę naukową, technologiczną etc., w tym oczywiście działania podejmowane w obszarze metrologii, ukierunkowane są na wspieranie jej rozwoju.

Czy podziela Pani opinię o konieczności głębokiej reformy polskiej metrologii, w tym potrzebie deregulacji administracji miar?

Reforma administracji miar w ramach posiadanych przez prezesa GUM kompetencji może polegać wyłącznie na doskonaleniu działania i poprawie efektywności funkcjonowania, w ramach zadań, środków i uprawnień przyznanych w ustawach.

Oczywiście od momentu objęcia przeze mnie funkcji prezesa GUM analizowałam wszystkie aspekty funkcjonowania administracji miar i podejmowałam działania zmierzające do poprawy efektywności jej funkcjonowania. Administracja miar, jak zresztą każda inna administracja czy podmiot gospodarczy, wymagała doskonalenia działania, zwłaszcza w tak szybko zmieniającym się otoczeniu gospodarczym. W ramach posiadanych kompetencji podjęłam prace nad przygotowaniem długofalowej koncepcji działań mających na celu zoptymalizowanie funkcjonowania całej administracji miar oraz włączenie krajowej metrologii w nurt prac europejskich instytucji metrologicznych, a także nadanie dynamiki pracom prowadzonym w obszarze metrologii wzorców jednostek miar. Efektem było powstanie pierwszych w historii tego urzędu dokumentów programowych: „Strategicznych kierunków działań GUM na rok 2008 i lata następne” oraz jego następcy: „Celów strategicznych GUM na lata 2010–2015”. W programach tych określone zostały najważniejsze zadania w obszarze metrologii naukowej oraz metrologii prawnej, a także w innych ustawowo przydzielonych zadaniach. Działania zapisane

w tych dokumentach miały swoje źródło w przeprowadzanych okresowo analizach własnych, ale także wiele z nich – zwłaszcza ujętych w drugim dokumencie – było inspirowanych wnioskami zawartymi w raporcie T.J. Quinna przeprowadzonym na zlecenie Ministerstwa Gospodarki. Ponieważ otoczenie gospodarcze ulega stałym zmianom, a wynikające z tego wyzwania oddziałują także w obszarze metrologii, „Cele strategiczne GUM na lata 2010–2015” zostały poddane w lutym bieżącego roku aktualizacji, poprzez uzupełnienie ich o nowe zadania. Analogiczne programy zostały utworzone dla terenowych organów administracji miar, w których także przebiega proces reformy, wszystkie zadania tych programów służą bowiem obniżaniu kosztów funkcjonowania administracji miar, poprawie sprawności zarządzania, podwyższaniu standardów usług metrologicznych administracji miar.

Niezależnie od zadań o charakterze doskonalącym funkcjonowanie przygotowaliśmy także propozycje zmian m.in. w strukturze organizacyjnej całej krajowej administracji miar, zmierzające do jej uproszczenia, oraz inne wariantowe propozycje rozwiązań systemowych. Należy jednak pamiętać, że jest to już domena Ministerstwa Gospodarki, które podjęło prace nad reformą administracji miar, o którą zapewne chodzi w tym pytaniu. A „reforma polskiej metrologii”, o którą pan pyta, to już bardzo skomplikowany temat, wykraczający poza obszar działania Ministra Gospodarki, bo polska metrologia to także placówki naukowe i instytuty zajmujące się tymi zagadnieniami

Jaka jest Pani opinia na temat raportu Quinna, dezyderatu komisji sejmowych w sprawie reformy instytucjonalnej polskiej metrologii oraz przygotowanych przez Ministerstwo Gospodarki „Założeń do projektu ustawy – Prawo o miarach”?

Może zacznę od końca: nie jest rolą prezesa Głównego Urzędu

Miar recenzowanie przygotowawanego w Ministerstwie Gospodarki projektu założeń. Projekt znam, współuczestniczyliśmy w pracach roboczego zespołu przygotowującego te założenia. Prace są w toku.

Niestety, nie wypowiem się też w sprawie dezyderatu komisji sejmowych, był on bowiem skierowany do ministra gospodarki.

Jeśli natomiast chodzi o opinię o raporcie sporządzonym przez T.J. Quinna, to tu mogę udzielić szerszej odpowiedzi. Podstawowe wnioski i opinie zawarte w tym raporcie są zbieżne z wnioskami, jakie uzyskaliśmy z przeprowadzonych w GUM analiz. Może więc dlatego było nam łatwo zidentyfikować się z większością stwierdzeń zawartych w raporcie T.J. Quinna. W naszych dokumentach programowych, o których mówiłam wyżej, znajdują się przy konkretnych zadaniach przywołania do konkretnych wniosków z tego raportu. To chyba najlepiej oddaje nasz stosunek do tego raportu. Wiele wniosków z raportu dr. Quinna zostało już zrealizowanych, pomimo istniejących trudnych uwarunkowań prawnych i ekonomicznych. W dziedzinie metrologii naukowej dołożono wielu starań, które zaowocowały wzrostem kompetencji naukowych pracowników GUM, wyrażającym się rozpoczętymi przewodami doktorskimi, zwiększonym udziałem w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych oraz rosnącą liczbą publikacji w czasopiśmie naukowych. Nastąpiła też intensyfikacja współpracy z uczelniami w oparciu o podpisane porozumienia. Zmodernizowano szereg stanowisk pomiarowych. Skoncentrowano się na wykonywaniu wzorcowań na najwyższym poziomie metrologicznym w kraju. Wszystkie te działania były postulatywnie wnioskowane w raporcie T.J. Quinna.

Po sześciu latach na stanowisku – co uważa Pani za swój największy sukces, a co za porażkę?

Na niwie administracji państwowej sukcesy przychodzą rzadko i na ogół nie są spektakularne. Taki już jest charakter tej pracy.

Reforma administracji miar w ramach posiadanych przez prezesa GUM kompetencji może polegać wyłącznie na doskonaleniu działania i poprawie efektywności funkcjonowania, w ramach zadań, środków i uprawnień przyznanych w ustawach.

Więc może powiem nie o sukcesach, ale o tym, co sprawia mi osobistą satysfakcję. Udało mi się chyba zjednać sobie ludzi, z którymi pracę wykonuję. Niewątpliwie jesteśmy bardziej widoczni na metrologicznej arenie międzynarodowej. Udało mi się też parę lat temu przekonać, że przystąpienie Polski do EMRP jest potrzebne nie tylko administracji miar i choć jesteśmy krytykowani, że wkład finansowy był za mały (był, jaki mógł być w ramach przyznanych GUM środków na bieżącą działalność), to efekty naszego udziału, o czym już była mowa, są widoczne już teraz – m.in. wysokość dotacji, jaką otrzymaliśmy z EMRP, dziesięciokrotnie przewyższa wysokość

wniesionego przez GUM wkładu. A mam nadzieję, że polskie instytucje naukowe i przemysł szerzej wykorzystają możliwości, jakie stwarza uczestnictwo GUM w tym programie. Cieszy mnie też wzrost kompetencji naukowych pracowników GUM, nawiązana współpraca z instytutami naukowymi i uczelniami. Jestem też zadowolona, że GUM podjął się nowego zadania – badania kas rejestrujących w celu wydawania potwierżeń o spełnianiu przez te kasy funkcji, kryteriów i warunków technicznych, co jest niezwykle ważne ze względu na interes fiskalny państwa. Realizacja tego zadania była poprzedzona wieloma działaniami przygotowawczymi. Wykonano z powodzeniem

prace nad budową infrastruktury technicznej niezbędnej do jego realizacji, przeszkolono pracowników, aby uzyskać specjalistów w tak unikalnej dziedzinie badań. Zbudowano od podstaw – na bazie posiadanych zasobów – rzeczywiste kompetencje GUM do badania tych kas.

Porażki – oczywiście były. Nie udało mi się doprowadzić do racjonalizacji struktury administracji miar, którą uważam za nazbyt rozbudowaną i archaiczną.

Mimo starań nie udało mi się też przekonać zainteresowanych o potrzebie systemowego podejścia do metrologii, tj. stworzenia koordynowanego instytucjonalnie krajowego systemu miar, łączącego podmioty realizujące zadania w dziedzinie metrologii, co pozwoliłoby moim zdaniem na lepsze wydatkowanie środków budżetowych i koordynację badań w obszarze metrologii, wykonywanych przez różne instytucje krajowe. Ale poważne zmiany wymagają rozwagi i namysłu. Wszystko więc jeszcze przed nami. ■



www.bpic.eu

Brytyjsko-Polski Instytut Certyfikacji i Szkoleń – organizacja godna zaufania, dr Krystyna Stephens

Certyfikacja: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007, ISO 22000 (HACCP), ISO/IEC 27001:2005, ISO 22301
Szkolenia: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, PN-N 18001:2004, ISO 27001:2005, ISO 50001, BCMS, ISO 22000 (HACCP)

Istnieje niszowy rynek usług metrologicznych wysokiej jakości

Wywiad z dr. Pavlem Klenovskym,
dyrektorem Czeskiego Instytutu Metrologicznego
rozmawia Włodzimierz Lewandowski

Czeski Instytut Metrologiczny (CMI) wykonuje usługi w trzech głównych obszarach metrologii:

1. Metrologia podstawowa: Ta działalność obejmuje prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie metrologii, włącznie z utrzymaniem i rozwojem wzorców państwowych.
2. Rozpowszechnienie jednostek miar – metrologia przemysłowa: Głównie wzorcowania najwyższej klasy i nietypowe wzorcowania etalonów oraz przyrządów pomiarowych, zarówno w Republice Czeskiej, jak i za granicą.
3. Metrologia prawna: Działalność związana z zagadnieniami prawnymi oraz pomiarami i przyrządami pomiarowymi podlegającymi regulacjom prawnym, włącznie z oceną zgodności, zatwierdzeniami typu, legalizacją pierwotną i okresową przyrządów podlegających regulacjom prawnym, oraz nadzór metrologiczny i udział w nadzorze rynku.



Pavel Klenovsky

Republika Czeska jest krajem bliskim Polsce, zarówno geograficznie, jak i historycznie. Naturalne jest zatem porównanie systemów metrologicznych w obu naszych krajach. Podziwiamy waszą sprawność organizacyjną oraz sukcesy odnoszone w kraju i na arenie europejskiej. Jakie były okoliczności utworzenia CMI?

CMI powołano do życia 1 stycznia 1993 r. w wyniku podziału Fe-

deracji Czechosłowackiej w 1992 r. na Republikę Czeską i Republikę Słowacką. Przed tym podziałem, od czasu utworzenia Federacji w 1970 r., funkcjonował federalny Czechosłowacki Instytut Metrologiczny, czyli – jak powiedzielibyśmy dziś – krajowy instytut metrologiczny (NMI) z siedzibą w stolicy Słowacji, Bratysławie. W trakcie podziału Federacji w 1992 r. nieruchomości i pozostały majątek został podzielony między obie strony na zasadzie jego aktualnej lokalizacji – to, co było na terytorium Republiki Czeskiej, stało się własnością Czech, a to, co było na terytorium Republiki Słowackiej, stało się własnością Słowacji. W konsekwencji prawie wszystkie federalne wzorce państwowe, które znajdowały się na terytorium Słowacji, pozostały w Słowacji, natomiast CMI został poskładany z rozmaitych resztek rządowych laboratoriów metrologicznych na terytorium Republiki Czeskiej. Skutek był taki, że w CMI brakowało elementarnej infrastruktury metrologicznej,

włącznie z budynkami, laboratoriami, oprzyrządowaniem pomiarowym itd. Z drugiej strony, oprzyrządowanie pochodzące ze starych, socjalistycznych czasów miało ograniczoną przydatność, toteż z perspektywy czasu można powiedzieć, że budowanie Instytutu od podstaw miało więcej zalet niż wad.

Jest Pan dyrektorem naczelnym CMI od ponad dwudziestu lat, przyczyniając się osobiście do stałego rozwoju Instytutu. Jakie są, w Pana opinii, najważniejsze osiągnięcia CMI?

Tak jak wspominałem wcześniej, zaczynaliśmy, że tak powiem, od zera, a jednocześnie byliśmy poddani stałej presji ze strony przemysłu, który wymagał wszystkich niezbędnych usług metrologicznych, w praktycznie każdej dziedzinie pomiarowej. Szczególnym wyzwaniem dla CMI były następujące dziedziny metrologii, mające wielkie znaczenie dla naszego przemysłu: niskie przepływy masy, próżnia, radiometria

Szczególnym wyzwaniem dla CMI były następujące dziedziny metrologii, mające wielkie znaczenie dla naszego przemysłu: niskie przepływy masy, próżnia, radiometria i fotometria, kontaktowa i optyczna metrologia trójwymiarowa, kwantowe wzorce elektryczne, pomiary wysokiego napięcia i natężenia prądu, drgania, wzorce do nanometrologii i promieniowanie jonizujące.

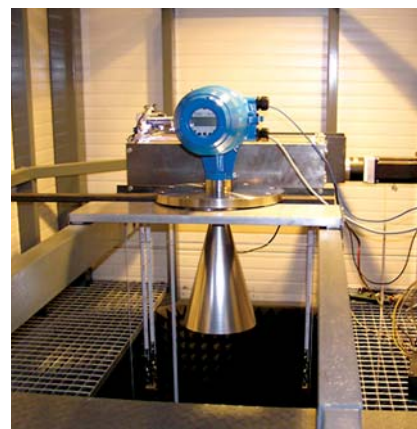
i fotometria, kontaktowa i optyczna metrologia trójwymiarowa, kwantowe wzorce elektryczne, pomiary wysokiego napięcia i natężenia prądu, drgania, wzorce do nanometrologii i promieniowanie jonizujące. Ponadto można ze zdumieniem zaobserwować, jak ogół społeczeństwa jest coraz bardziej zainteresowany metrologią, wskutek stałego wzrostu cen energii, paliwa i wody w ostatnich latach, tym samym zmuszając nas do zintensyfikowania naszej działalności na arenie publicznej. Obecnie, gdy coraz większa liczba obywateli zwraca się do nas z problemami dotyczącymi przyrządów do pomiaru mediów, takich jak wodomierze, gazomierze itd., staramy się opracować oprzyrządowanie i metody badań tych mierników na miejscu, bez ich demontażu – a pierwsze wyniki są naprawdę zadziwiające.

Jaka jest generalna strategia rozwoju Instytutu?

W przeciwieństwie do innych NMI, nasze podejście do działalności metrologicznej ma przede wszystkim aspekt biznesowy. Uważamy, że istnieje niszowy rynek usług metrologicznych, do których NMI nadaje się najlepiej, i najefektywniej jest dostosować nasz wewnętrzny tryb działania do takiego

stanu rzeczy. Podejście biznesowe przyjęliśmy w 2002 r. dzięki zmianie ustawowej: od tej pory działamy bez żadnych ograniczeń typowych dla organów rządowych (limity na zatrudnienie i płace), a w rezultacie nasza zależność od dotacji budżetowej spadła do poniżej 18% naszego budżetu operacyjnego. Jest jeszcze jeden typowy praktyczny aspekt: trzeba było pogodzić się z szybkimi i głębokimi zmianami w pierwszym okresie przechodzenia z systemu państwowej gospodarki planowej do gospodarki rynkowej – wielkie zagraniczne firmy stosują (zrozumiałą) politykę wypłacania względnie wysokich pensji kluczowemu personelowi. Jeżeli nie można dotrzymać im kroku, jest się przegranym; dokładnie tego doświadczyliśmy wielokrotnie w naszym instytucie: kiedy wyszkoliliśmy nowego absolwenta uniwersytetu do pewnego poziomu zawodowego, firma kooperująca oferowała mu lepszy kontrakt i on od nas odchodził. Stało się jasne, że tak dalej być nie może. Oczywiście ciągle pojawiają się jakieś problemy; na przykład istnieje częściowe pokrywanie się zakresu naszej działalności i prywatnych laboratoriów wzorcujących, toteż kierownictwo CMI musi szczególnie

zważać na zasady konkurencji w sytuacji dofinansowania działalności CMI ze środków budżetowych. Poza tym zarządzanie instytutem składającym się z kilku ośrodków, spełniającym wiele funkcji i mającym wiele źródeł finansowania jest dużym wyzwaniem.



Jednak, jak to Panu doskonale wiadomo, wiodące w skali światowej NMI w większości krajów rozwiniętych, na przykład NIST, PTB etc., są prawie wyłącznie finansowane z budżetu państwa. NPL jest obecnie zarządzane przez firmę prywatną na podstawie kontraktu z rządem brytyjskim, ale niedługo powróci pod wyłączny nadzór rządu. Jak Pan wyjaśni swoje odmienne podejście?

Od czasu utworzenia Instytutu w 1993 r., wiele uwagi poświęciliśmy wyborowi generalnej strategii rozwoju, ponieważ w czasach globalizacji i na wspólnym rynku w Europie bez granic jest to skomplikowane zagadnienie, szczególnie dla małego i nowego NMI. Instytuty w dużych krajach, mające długą historię, zastały założone po to, by zajmować się badaniami podstawowymi i stosowanymi w metrologii; można co prawda mieć na ten temat różne zdania, ale myślę, że NMI oddaliły się nieco od prowadzenia badań stosowanych i wykonywania wysokiej jakości usług metrologicznych dla przemysłu, ponieważ w ciągu ostatnich około 20 lat rządy zintensyfikowały politykę preferencyjnego wspiera-

Uważamy, że istnieje niszowy rynek usług metrologicznych, do których NMI nadaje się najlepiej, i najefektywniej jest dostosować nasz wewnętrzny tryb działania do takiego stanu rzeczy. Podejście biznesowe przyjęliśmy w 2002 r. dzięki zmianie ustawowej: od tej pory działamy bez żadnych ograniczeń typowych dla organów rządowych (limity na zatrudnienie i płace), a w rezultacie nasza zależność od dotacji budżetowej spadła do poniżej 18% naszego budżetu operacyjnego.

nia badań jako takich (przyczynił się do tego również fakt powstania licznych akredytowanych laboratoriów wzorcujących). W przeciwieństwie do pierwszej połowy ubiegłego wieku, wiele wzorców pierwotnych jest, tak czy inaczej, dostępnych na zasadach komercyjnych (co z pewnością nie byłoby możliwe bez osiągnięć naukowych owych wielkich instytutów, skoncentrowanych na pracach badawczych). Byłoby nierealistyczne oczekiwać, że nowy instytut w małym kraju tak się rozrośnie, że dobrze zamieszka w badaniach podstawowych – uważam, że istnieje niszowy rynek usług metrologicznych wysokiej jakości, do którego NMI nadaje się najlepiej, a który powstał w wyniku odstąpienia tradycyjnych instytutów metrologicznych od prowadzenia tego rodzaju działalności. Oczywiście wewnętrzna organizacja takiego NMI powinna być dostosowana do tego podejścia (bez typowych ograniczeń nakładanych na organy rządowe – tak jak o tym wspominałem wyżej); z tego względu najważniejszym warunkiem wstępnym jest oddzielenie działalności administracyjnej od działalności wykonawczej, o ile chcemy osiągnąć jakies zmiany (w Republice Czeskiej utworzono Czeskie Biuro

CMI zatrudnia około 410 pracowników, spośród których 5% pracowników naukowych ma stopień doktora (PhD) lub stopień równoważny, 22% jest absolwentami wyższych uczelni, a 58% ukończyło szkołę średnią. Wszyscy ci pracownicy mają odpowiednie wykształcenie techniczne lub uniwersyteckie, ukończyli specjalistyczne kursy metrologiczne i mają stosowne doświadczenie w odpowiednich dziedzinach metrologii.

Norm, Metrologii i Badań, COSMT, oraz Czeski Instytut Metrologiczny, CMI). A zatem, w przeciwieństwie do większości NMI, nasze podejście polega na traktowaniu działalności metrologicznej przede wszystkim jako aktywności biznesowej, w czym teraz pomaga nam względnie niższy poziom płac. Pod tym względem stosujemy politykę niewydawania wszystkich pieniędzy na gwarantowane płace, a zamiast tego wprowadziliśmy rozbudowany system premii motywacyjnych dla pracowników. Nie twierdzę, że to podejście nie jest samo w sobie kontrowersyjne, np. musimy w każdym momencie być w stanie udowodnić, że subsydia budżetowe nie są nadużywane i nie zniekształcają konkurencyjności rynku (my mamy najwyższe ceny wzorcowań na naszym rynku, tak że trudno byłoby nas o to posądzić). Poza tym organizacje prywatne, instytucje akademickie i instytuty badawcze w nowych krajach Unii Europejskiej są zalewane różnymi subsydiami europejskimi – mniejsza o to, co myślę o takiej polityce – toteż tutaj nie ma prawie nikogo, kto mógłby postawić nam wiarygodne zarzuty. Niektóre z tych subsydiów są po prostu nadużywane do zlikwidowania tradycyjnych konkurentów w danej dziedzinie (włącznie z nami), więc musimy starać się przeżyć ten okres bez szwanku, dopóki owe subsydia się nie skończą. Konkludując, na tle obecnej mozaiki NMI stanowimy coś w rodzaju elementu uzupełniającego wielkie instytuty w dziedzinie usług na wysokim poziomie metrologicznym, a w pojęciu usług mieszczą się m.in. prace badawczo-rozwojowe (R&D) rozwiązujące praktyczne zagadnienia pomiarowe w fabrykach

– my po prostu staramy się być przydatni dla naszego przemysłu i naszych obywateli.

Czy zechciałby Pan podać parę głównych wskaźników charakteryzujących personel CMI?

CMI zatrudnia około 410 pracowników, spośród których 5% pracowników naukowych ma stopień doktora (PhD) lub stopień równoważny, 22% jest absolwentami wyższych uczelni, a 58% ukończyło szkołę średnią. Wszyscy ci pracownicy mają odpowiednie wykształcenie techniczne lub uniwersyteckie, ukończyli specjalistyczne kursy metrologiczne i mają stosowne doświadczenie w odpowiednich dziedzinach metrologii. CMI ma system cyklicznych szkoleń personelu, a nasi pracownicy są certyfikowani w poszczególnych dziedzinach, o ile zachodzi taka potrzeba. Struktura wiekowa w CMI jest następująca: 13% naszego personelu ma poniżej 30 lat, 38% jest między 30. a 50. rokiem życia, 36% pracowników ma ponad 50 lat, ale poniżej 60 lat. Kobiety stanowią 30% pracowników CMI. Chciałbym jeszcze podkreślić, że bardzo blisko współpracujemy z odpowiednimi instytucjami naukowymi i uniwersytetami.

Czy rozporządza Państwo wskaźnikiem publikacji naukowych CMI?

W 2012 r. pracownicy naukowci CMI opublikowali 55 prac naukowych jako autorzy lub współautorzy, z tego 31 artykułów w czasopiśmie recenzowanych posiadających Impact Factor. Jest to liczba nieco wyższa niż w 2011 r., gdy opublikowaliśmy 53 prace, z których 29 było zamieszczonych w recenzowanych czasopiśmie z Impact Factorem. Poza tym w 2012



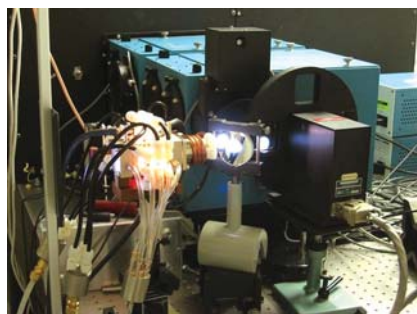
Planujemy rozbudować CMI tak, by stało się regionalnym centrum wszechstronnych usług metrologicznych na najwyższym poziomie spójności pomiarowej, kładącym wielki nacisk na prowadzenie prac naukowych i badawczych (R&D) – szczególnie w ramach Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP) i kolejnego programu europejskiego – EMPIR, które są organizowane pod egidą EURAMET-u, w kontekście Europejskiego Obszaru Badawczego (ERA).

r. pracownicy naukowcy CMI zaprezentowali wyniki swoich prac badawczych na 66 konferencjach, zaś w 2011 r. przedstawili 67 prac na konferencjach naukowych.

Jaka jest docelowa wizja Instytutu?

Cel minimalny: planujemy rozbudować CMI tak, by stało się regionalnym centrum wszechstronnych usług metrologicznych na najwyższym poziomie spójności pomiarowej, kładącym wielki nacisk na prowadzenie prac naukowych i badawczych (R&D) – szczególnie w ramach Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP) i kolejnego programu europejskiego – EMPIR, które są organizowane pod egidą EURAMET-u, w kontekście Europejskiego Obszaru Badawczego (ERA).

System metrologiczny Republiki Czeskiej, zarządzany przez CMI, składa się obecnie z 14 laboratoriów regionalnych. Czy mógłby Pan przedstawić organizację sieci laboratoriów, które składają się na CMI, podkreślając ich szczególną rolę w utrzymaniu wzorców i wykonywaniu wzorcowań dla firm technologicznych i przemysłu wytwórczego w Republice Czeskiej?



Istnieje 11 laboratoriów regionalnych, rozsianych równomiernie po całym kraju, które można by z grubsza określić jako biura lub oddziały legalizacyjne (oficjalnie nazywane są inspektoratami regionalnymi). Podstawą takiego stanu rzeczy jest fakt, że CMI jest jedyną instytucją w Republice Czeskiej upoważnioną ustawowo do legalizacji przyrządów pomiarowych, które podlegają prawnej kontroli metrologicznej i są ważne dla ogółu społeczeństwa; legalizację innych przyrządów podlegających prawnej kontroli metrologicznej mogą wykonywać firmy prywatne. Pewne rodzaje obowiązków w zakresie metrologii podstawowej i przemysłowej są przypisane, choć w różnym stopniu, poszczególnym laboratoriom regionalnym, ale większość zadań metrologicznych wykonywanych jest w Inspektoracie Regionalnym w Pradze i w Brnie. Są jeszcze trzy specjalne laboratoria CMI, wszystkie zlokalizowane w Pradze: (1) Inspektorat ds. Promieniowania Jonizującego, zajmujący się wszystkimi aspektami metrologicznymi promieniowania jonizującego; (2) TESTCOM, który przeprowadza badania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz działa w obszarze telekomunikacji (zgodnie z unijną dyrektywą EU RTTE); (3) Laboratorium Metrologii Fundamentalnej, które utrzymuje wzorce państwowe i przekazuje jednostki miar w dziedzinie długości, akustyki, drgań, twardości, radiometrii i fotometrii, pomiarów wysokiego napięcia i natężenia prądu oraz siły i momentu siły.

Jako sygnatariusz Układu o wzajemnym uznawaniu CIPM (CIPM

MRA), podpisanego pod egidą Międzynarodowego Biura Miar (BIPM), CMI ma znaczny zasób wpisów CMC do Bazy Danych Porównań Kluczowych (KCDB). Czy mógłby Pan podsumować stan wpisów zdolności wzorcowania i pomiarowych CMI, znajdujących się obecnie w Dodatku C do CIPM MRA, oraz planowany rozwój usług wzorcowania w CMI zgodnie z wymaganiami MRA?

Obecny stan wpisów CMC w bazie danych KCDB, zgodnie z CIPM MRA, jest następujący: Republika Czeska posiada obecnie w sumie 547 wpisów CMC, co daje nam 6. miejsce w Europie pod tym względem, zaraz po czterech największych krajach Unii Europejskiej i Holandii.

Prowadzenie szkoleń w zakresie metrologii jest ważnym obowiązkiem każdego krajowego instytutu metrologicznego i jest silnie wspierane przez Międzynarodową Konferencję Krajowych Laboratoriów Wzorcujących (NCSLI). W ciągu kilku ostatnich lat CMI opracował kursy szkoleniowe dla przemysłu, jak również dla swego własnego personelu. Czy mógłby Pan podsumować obecne programy szkoleniowe w dziedzinie metrologii, które CMI oferuje przemysłowi, a także plany na przyszłość w tej dziedzinie?

Poza doraźnymi kursami szkoleniowymi w zakresie wzorcowań w poszczególnych dziedzinach metrologii oferujemy obecnie kurs z metrologii ogólnej, skierowany do metrologów pracujących w przedsiębiorstwach. Kurs obejmuje zasady organizacji krajowych systemów pomiarowych, terminologię metrologiczną na podstawie Międzynarodowego Słownika Metrologii (VIM), podstawy metrologii prawnej, metrologię w systemach jakości, jednostki SI, podstawy obliczania niepewności pomiarów i stosowanie metrologii w przedsiębiorstwie. W poszczególnych dziedzinach pomiarowych, takich jak przepływy, ciśnienie czy temperatura, organizujemy dłuższe i bardziej dogłębne kursy szkoleniowe, nazywane szkołami

Ponieważ CMI jest małym krajowym instytutem metrologicznym, współpraca badawczo-rozwojowa z instytucjami akademickimi jest typowym sposobem realizacji projektów badawczych, szczególnie w ostatnich latach. Niełatwo jest wyróżnić tylko kilka przykładowych projektów, ale z pewnością długofalowa współpraca nawiązana z Uniwersytetem Karola w Pradze w dziedzinie technologii próżniowej należy do najbardziej udanych.

(Szkoła Ciśnienia, Szkoła Przepływów etc.). Niedawno uruchomiliśmy specjalny kurs poświęcony niepewności pomiarów, z praktycznymi przykładami w poszczególnych dziedzinach; kurs ten jest w zasadzie „udomowioną” formą przewodnika „Wyrażanie Niepewności Pomiarów” (GUM) z obszernymi wyjaśnieniami i wyprowadzeniami wzorów. W odpowiedzi na potrzeby przemysłu samochodowego przygotowaliśmy specjalny kurs w zakresie metod analitycznych w systemach jakości, opracowany według 4 wydania Analizy Systemów Pomiarowych (MSA 4) oraz niemieckiego systemu zarządzania jakością w przemyśle samochodowym (VDA 5); kurs ten będzie zainaugurowany w pierwszej połowie 2013 r.

W dziedzinie prac badawczo-rozwojowych w metrologii, CMI ma tradycyjne i silne związki z wieloma czeskimi instytucjami, włącznie z Instytutem Inżynierii i Elektroniki Radiowej Czeskiej Akademii Nauk (obecnie Instytut Fotoniki i Elektroniki), Instytutem Fizyki, Czeskim Uniwersytetem Technicznym, Uniwersytetem Karola, Uniwersytetem Palackiego, Uniwersytetem Rolniczym oraz Instytutem Technologii Chemicznej. Czy mógłby Pan naświetlić niektóre przykłady współpracy CMI z tymi instytucjami w ostatnich latach?

Ponieważ CMI jest małym krajowym instytutem metrologicznym, współpraca badawczo-rozwojowa z instytucjami akademickimi jest typowym sposobem realizacji projektów badawczych, szczególnie w ostatnich latach. Niełatwo jest wyróżnić tylko kilka przykla-

dowych projektów, ale z pewnością długofalowa współpraca nawiązana z Uniwersytetem Karola w Pradze w dziedzinie technologii próżniowej należy do najbardziej udanych. Współpraca ta, datująca się od 1997 r., obejmuje budowę pierwotnego wzorca próżni opartego na metodzie rozprężania ciągłego oraz dwa pierwotne wzorce przecieku. Obecnie na ukończeniu jest całkowicie nowy, pierwotny wzorzec ultrawysokiej próżni, pokrywający zakres aż do 10^{-10} Pa (10^{-12} mbar). Nawiasem mówiąc, Uniwersytet Karola jest najstarszym uniwersytetem w Europie Środkowej, został bowiem ufundowany w 1348 r. Jako inne przykłady bardzo udanego współdziałania można przytoczyć współpracę z Uniwersytetem im. Masaryka w Brnie i Czeską Akademią Nauk w dziedzinie nanometrologii oraz z Czeskim Uniwersytetem Technicznym w obszarze metrologii promieniowania jonizującego i wielkości elektrycznych, a także z Instytutem Fotoniki i Elektroniki w dziedzinie metrologii czasu i częstotliwości.

System akredytacyjny w Republice Czeskiej jest zarządzany przez Czeski Instytut Akredytacyjny (CAI). Czy mógłby Pan nakreślić relację między CMI i CAI w dziedzinie akredytacji laboratoriów wzorcujących? A poza tym, ile laboratoriów

wzorcujących jest obecnie akredytowanych przez CAI zgodnie z normą ISO/IEC 17025?

Moim zdaniem, obecną współpracę między CMI i CAI można podać jako przykład wzorowego partnerstwa między krajowym instytutem metrologicznym a jednostką akredytującą, ponieważ nasz NMI jest dobrze przygotowany do pełnienia kluczowej roli we wszystkich działaniach technicznych związanych z akredytacją, dysponując ekspertami technicznymi, zharmonizowanymi procedurami technicznymi i porównaniami międzylaboratoryjnymi. Z jednej strony przedstawiciele CMI są członkami Rady Akredytacyjnej CAI oraz Komitetu Technicznego CAI ds. laboratoriów wzorcujących; z drugiej strony przedstawiciele CAI są członkami Rady Metrologii w Czeskim Biurze Norm, Metrologii i Badań oraz Komitetu Naukowego CMI. Poza tym ugruntowana jest już praktyka okresowych spotkań roboczych kierownictw CMI i CAI.

Prawdopodobnie najbardziej widocznym elementem naszej współpracy we wspieraniu ok. 120 akredytowanych laboratoriów wzorcujących jest wykorzystanie ekspertów CMI jako audytorów technicznych w procesie akredytacji laboratoriów wzorcujących, w oparciu o umowę między CMI i CAI (są oni angażowani jako pracownicy CMI, a nie jako osoby prywatne). Wysoka liczba akredytowanych laboratoriów wzorcujących wynika stąd, że Republika Czeska jest najwyższym uprzemysłowionym krajem członkowskim Unii Europejskiej pod względem struktury produktu krajowego brutto (PKB, GDP per capita) i w związku z tym gęstość rozmieszczenia laboratoriów wzorcujących w Czechach jest naj-

Wysoka liczba akredytowanych laboratoriów wzorcujących wynika stąd, że Republika Czeska jest najwyższym uprzemysłowionym krajem członkowskim Unii Europejskiej pod względem struktury produktu krajowego brutto (PKB, GDP per capita) i w związku z tym gęstość rozmieszczenia laboratoriów wzorcujących w Czechach jest największa w całej Unii Europejskiej.



większa w całej Unii Europejskiej. Należy podkreślić, że nasza współpraca z jednostkami akredytującymi nie ogranicza się tylko do Republiki Czeskiej – od dawna istnieje współpraca z Akredytacją Słoweńską (SA) oraz z Państwową Słowacką Służbą Akredytacyjną (SNAS).

Znaczny wysiłek włożono w udoskonalenie pomiarów długości z zastosowaniem technik interferencyjnych oraz w rozwój procedur wzorcowania urządzeń do pomiarów współrzędnościowych (CMM). Czy mógłby Pan powiedzieć coś więcej na ten temat, a także o tym, jak owe badania wpłynęły na usługi wzorcowania takich urządzeń oraz jakie jest ich znaczenie dla czeskiego przemysłu?

Pomiar długości jest tradycyjnie silną stroną CMI. Przede wszystkim trzeba podkreślić, że CMI zawsze samodzielnie opracowywała i wytwarzała wzorcowe lasery służące do odtwarzania pierwotnej jednostki długości. Jesteśmy obecnie w trakcie prac nad zwiększaniem precyzji, zakresu i szybkości naszych wzorcowań długości. Europejskie NMI postanowiły wzmocnić współpracę badawczą poprzez zorganizowanie Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP) i CMI bierze udział w czterech, trwających już, wspólnych projektach badawczych w dziedzinie długości, a będzie uczestni-

czyć także w kilku innych, przygotowywanych obecnie projektach.

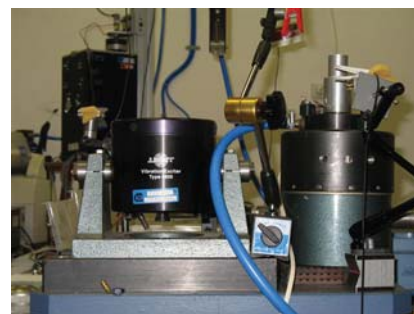
Należy zdać sobie sprawę z tego, że upływa wiele czasu, zanim nowo opracowana technika pomiarowa jest oficjalnie uznana i może być w pełni dostępna dla klientów. Dla przykładu, układ CIPM MRA wymaga, by najpierw były zorganizowane, wykonane i ocenione porównania międzynarodowe, co zwykle trwa trzy lata. Dlatego NMI musi znacznie wyprzedzać aktualne potrzeby przemysłu. Na przykład ulepszona metoda wzorcowania etalonów schodkowych, wykorzystująca interferometr i CMM, która osiąga niepewność rozszerzoną 300 nm, albo wzorcowanie etalonów kreskowych za pomocą interferometru i mikroskopu CCD, które osiąga niepewność 30 nm, zostały opracowane pięć lat temu, ale dopiero teraz zostały uznane i odpowiednie wpisy CMC zostały opublikowane w bazie danych KCDB. A to z tego powodu, że te dwa rodzaje wzorcowań należą do najważniejszych usług pomiarowych w dziedzinie długości i nowe metody muszą być poparte porównaniami kluczowymi.

Co do pomiarów trójwymiarowych (3D), CMI ma wieloletnie doświadczenia z urządzeniami CMM – precyzyjny aparat CMM5-SIP był oddany do użytku już w 1996 r. Ów aparat CMM jest wciąż najdokładniejszy w Republice Czeskiej, w kategorii urządzeń z próbnikiem do-

tykowym. Nasze urządzenia CMM są powszechnie używane do pomiarów rozmaitych artefaktów i skomplikowanych części w naszym przemyśle, szczególnie zaś w sektorze samochodowym, w firmach Skoda, Volkswagen etc. Corocznie wystawiamy ponad 200 świadectw wzorcowania w języku czeskim i około 30 po angielsku.

Ważna rola, jaką Pański instytut odgrywa w europejskiej metrologii, jest powszechnie znana. Pana kraj należy do największych udziałowców w EMRP. Jaki jest sekret takiego sukcesu? Dlaczego europejskie programy badawcze są tak ważne dla Republiki Czeskiej?

Naszą strategią było zawsze angażowanie się w badania wszelkiego rodzaju, i to z oczywistych powodów – badania naukowe znacznie podnoszą kwalifikacje naszego personelu, a tym samym sprawiają, że pracownicy są zdolni sprostać wymaganiom klientów i wykony-



wać wzorcowania na najwyższym poziomie metrologicznym. W ramach przygotowań do programu EMRP poczyniliśmy znaczne wysiłki, aby zatrudnić nowych pracowników – absolwentów uniwersytetów, których kwalifikacje są wystarczająco wysokie, by wnieśli oni swój wkład do prac zespołów badawczych w ramach EMRP. Sytuacja, w której uważano by nas za maruderów, byłaby dla nas nie do przyjęcia. Już teraz możemy powiedzieć, że ów wysiłek został uwieńczony sukcesem. A na koniec, choć nie jest to najmniej ważne, trzeba przyznać, że przygotowania do EMRP wymagały mnóstwo pracy o charakterze politycznym i organizacyjnym, we współpracy z Ministerstwem Przemysłu i Handlu, a w szczególności z Ministerstwem Nauki i Badań, które zgodnie z obowiązującym prawem jest jedyną w naszym kraju instytucją upoważnioną do administrowania i współfinansowania europejskich projektów badawczych. Bardzo pomogło nam to, że mamy długą historię udzielania realnej pomocy metrologicznej wielkim graczom naszej gospodarki (przedsiębiorstwom zawiadującym rurociągami gazowymi i naftowymi, przedsiębiorstwom wytwarzania energii – elektrowniom jądrowym, instytucjom zdrowia publicznego – w kwestii promieniowania jonizującego itd.).

Czy mógłby Pan opisać pokrótce strukturę organizacyjną systemu metrologicznego Republiki Czeskiej, włącznie z metrologią naukową i metrologią prawną, akredytacją i systemem nadzoru. W szczególności czy mógłby Pan przedstawić relacje z rządem,



Upoważnienie do legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej, włącznie z tachografami, ma ponad 250 podmiotów prywatnych (są to tzw. autoryzowane ośrodki metrologiczne), zaś CMI ma w dalszym ciągu monopol na legalizację klasycznych przyrządów W&M: taksometrów, dystrybutorów paliw oraz wag, jako najważniejszych z punktu widzenia ochrony konsumenta. COSMT, z pomocą techniczną CMI, jest odpowiedzialny za nadzór metrologiczny nad wykonywaniem Prawa o metrologii.

przemysłem, instytucjami akademickimi oraz organizację rady nadzorczej, zarząd wykonawczy i sposób wypracowywania krajowej strategii dla metrologii?

Ogólna organizacja struktury systemu metrologicznego w Czechach podana jest schematycznie na załączonych rysunkach. Mówiąc krótko, w pierwszych latach gospodarki rynkowej Komisja Europejska postulowała powołanie 3 oddzielnych ciał (instytutów) w obszarze standaryzacji: po jednym dla metrologii, akredytacji (Czeski Instytut Akredytacyjny, CAI) i normalizacji. Najwyższym ciałem administracyjnym w obszarze standaryzacji jest, według Ustawy o kompetencjach, Ministerstwo Przemysłu i Handlu (MIT), które zgodnie z tradycją przekazało pewną część swej odpowiedzialności Czeskiemu Biuru Norm, Metrologii i Badań (COSMT, którego akronim po czesku brzmi UNMZ). W 2008 r. ówczesny Czeski Instytut Normalizacyjny został skonsolidowany, tworząc COSMT, w wyniku przekształceń mających na celu redukcję kosztów. W ten sposób prawie wszystkie zadania administracyjne zostały skoncentrowane w COSMT, a wszystkie zadania wykonawcze – w instytutach; CMI ogrywa rolę krajowego instytutu metrologicznego w dziedzinie metrologii fundamentalnej i metrologii prawnej. W dziedzinie metrologii prawnej umieszczenie przyrządu pomiarowego na rynku podlega zharmonizowanej legislacji europejskiej, a legislacji krajowej tylko w tych aspektach, które wykraczają poza uregulowania europejskie. Upoważ-

nienie do legalizacji ponownej przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej, włącznie z tachografami, ma ponad 250 podmiotów prywatnych (są to tzw. autoryzowane ośrodki metrologiczne), zaś CMI ma w dalszym ciągu monopol na legalizację klasycznych przyrządów W&M: taksometrów, dystrybutorów paliw oraz wag, jako najważniejszych z punktu widzenia ochrony konsumenta. COSMT, z pomocą techniczną CMI, jest odpowiedzialny za nadzór metrologiczny nad wykonywaniem *Prawa o metrologii*. W dziedzinie oceny zgodności COSMT jest organem notyfikującym, a w Czechach są 34 jednostki notyfikowane, włącznie z CMI, wszystkie akredytowane. Za nadzór rynku odpowiedzialna jest Czeska Inspekcja Handlowa, organ rządowy podległy MIT. W ogólności system charakteryzuje się minimalnym nakładaniem się zadań administracyjnych i wykonawczych, a tym samym minimalizuje źródła potencjalnego konfliktu interesów.

Czy moglibyśmy uzyskać choćby ogólne informacje o składzie osobowym i obowiązkach Rady Metrologii oraz Naukowego Komitetu Doradczego?

Rada Metrologii jest ciałem doradczym prezesa COSMT, zbiera się 4 razy na rok. Członkowie Rady reprezentują interesariuszy metrologii w naszym kraju – ich proveniencja jest bardzo zróżnicowana, ponieważ metrologia ma charakter horyzontalny. Członkami Rady są przedstawiciele COSMT, CMI, paru ministerstw zainteresowanych metrologią, środowiska aka-

Rada Metrologii jest ciałem doradczym prezesa COSMT, zbiera się 4 razy na rok. Członkowie Rady reprezentują interesariuszy metrologii w naszym kraju – ich proweniencja jest bardzo zróżnicowana, ponieważ metrologia ma charakter horyzontalny. Członkami Rady są przedstawiciele COSMT, CMI, paru ministerstw zainteresowanych metrologią, środowiska akademickiego, metrologicznych organizacji zawodowych i krajowych oddziałów organizacji międzynarodowych, takich jak EUROLAB, EURACHEM, EA.

demickiego, metrologicznych organizacji zawodowych i krajowych oddziałów organizacji międzynarodowych, takich jak EUROLAB, EURACHEM, EA. Naukowy Komitet Doradczy jest ciałem doradczym dyrektora CMI, a przedmiotem zainteresowania Komitetu jest wyłącznie nasza działalność badawcza w dziedzinie metrologii, sprawy techniczne związane z naszymi wzorcami państwowymi etc.; członkami Komitetu są doświadczeni specjaliści (profesorowie) z instytucji akademickich, włącznie z Czeską Akademią Nauk, zajmujący się metrologią i pomiarami.

Wielokrotnie przeprowadzane badania brytyjskie i amerykańskie wykazują, że stopa zwrotu rządowych inwestycji w metrologię jest olbrzymia. Czy rozporządza Pan jakimiś wskaźnikami obrazującymi wpływ prac CMI na gospodarkę krajową Czech, a w szczególności na przemysł i nowe technologie?

W Republice Czeskiej takich badań dotychczas nie robiono; bądź co bądź takie dane są zawsze dość niejasne. Naszym wskaźnikiem jest zasadniczo fakt, że mamy bardzo małe

zaległości w rozwiązywaniu problemów, które zgłasza nasz przemysł i gospodarka w ogólności, a nasza działalność R&D jest zarządzana w taki sposób, aby odpowiedzieć na owe potrzeby w czasie rzeczywistym.

Czy zostały utworzone jakieś grupy robocze, aby zająć się konkretnymi projektami na potrzeby przemysłu?

Dorobiliśmy się reputacji organizacji szybko reagującej na konkretne potrzeby przemysłu, i to nie tylko w dziedzinie „zwykłych” usług metrologicznych (wzorcowań), ale także w przypadku specjalnych zagadnień pomiarowych, które nie były rozwiązane (nie mówimy tu o wielkiej nauce, ale o potrzebach praktycznych). Należy podkreślić, że nasz kraj jest najbardziej uprzemysłowionym państwem Unii Europejskiej, biorąc pod uwagę udział przemysłu w PKB, toteż popyt na nasze usługi jest wysoki – ale wiele można jeszcze zdziałać, np. w dziedzinie siły i momentu siły, przepływów oraz ciśnienia i próżni. Metrologia, rzecz jasna, odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu instalacji dystrybucyjnych różnych rodzajów nośników energii, takich jak ropa naftowa,

paliwa i inne produkty rafinerijne, gaz naturalny i inne gazy, gorąca woda etc. – zawsze istnieją pewne rozbieżności między wskazaniem na wejściu a tym, co zostało dostarczone na wyjściu, a zatem jest duży popyt na wysoko wykwalifikowany, wiarygodny i niezależny organ, który może przeprowadzić badania metrologiczne tego rodzaju. Jesteśmy bardzo aktywni w tym obszarze, szczególnie w sektorze przedsiębiorstw zarządzających rurociągami gazowymi i naftowymi – np. to właśnie my obsługujemy system pomiarowy na powierzonej nam stacji przesyłowej rurociągu naftowego „Družba” na granicy ze Słowacją, co stanowi podstawę międzynarodowego uznania wyników takich pomiarów.

Z perspektywy swego wieloletniego doświadczenia i wiedzy o krajowych i europejskich systemach metrologicznych, jakie są Pana poglądy na współczesną metrologię, jej wyzwania i perspektywy?

Na europejskim horyzoncie od dawna widać problem nadmiernej liczebności państwowych wzorców w pewnych dziedzinach – jest np. ok. 30 realizacji jednostki masy, długości etc. – a równocześnie rządy próbują zredukować wydatki; można więc się spodziewać, że doprowadzi to do redukcji takich równoważnych realizacji jednostek, a nawet do redukcji liczby NMI jako takich, co wspólny rynek europejski może znacznie ułatwić. Ci, którzy nie przodują w badaniach lub wykonywanych usługach (albo w obu tych dziedzinach), mogą napotkać poważne problemy w niedalekiej przyszłości. Z mojego punktu widzenia wyzwaniem dla CMI jest kontynuowanie obranej strategii powiązania z gospodarką, przynajmniej krajową, ale nie tylko (tzn. musimy być w stanie rozwiązywać praktyczne problemy) i nie dać się zamknąć w wieży z kości słoniowej (co wiedzie do niekompetencji, niewystarczających zdolności pomiarowych, ignorancji i prowadzenia wielce uczonych badań, które prowadzą donikąd).

Dorobiliśmy się reputacji organizacji szybko reagującej na konkretne potrzeby przemysłu, i to nie tylko w dziedzinie „zwykłych” usług metrologicznych (wzorcowań), ale także w przypadku specjalnych zagadnień pomiarowych, które nie były rozwiązane (nie mówimy tu o wielkiej nauce, ale o potrzebach praktycznych). Należy podkreślić, że nasz kraj jest najbardziej uprzemysłowionym państwem Unii Europejskiej, biorąc pod uwagę udział przemysłu w PKB, toteż popyt na nasze usługi jest wysoki – ale wiele można jeszcze zdziałać

Czy są jakieś nowe i frapujące kwestie metrologiczne lub pomiary w CMI, którymi chciałby się Pan podzielić z polskim środowiskiem zajmującym się jakością?

Jesteśmy ciągle zaskakiwani wielkimi, skokowymi zmianami technologicznymi w różnych dziedzinach produkcji, które generują zapotrzebowanie na szybkie rozwiązania nowych problemów metrologicznych. Nowe potrzeby pojawiają się również w tradycyjnych dziedzinach metrologii fizycznej, takich jak próżnia, przepływy, magnetyzm, temperatura, fotometria etc., i obejmują zwiększanie zakresu mierzonych wielkości lub poprawę niepewności pomiarów. Również polskie przedsiębiorstwa zwracają się do nas, aby zaspokoić ich potrzeby w tym zakresie.

Pomimo kryzysu ekonomicznego musieliśmy ostatnio znacznie zwiększyć powierzchnię naszych laboratoriów regionalnych w Pradze i Brnie (rządowe subsyduum inwestycyjne pokryło jedynie 30% całkowitych kosztów).

Odnosnie do polskich przedsiębiorstw, potrzebne są im specjalistyczne wzorcowania na wysokim poziomie metrologicznym, których nie mogą wykonać w Polsce; poza tym istnieje duże zainteresowanie w prowadzeniu porównań międzylaboratoryjnych, w której to dziedzinie jesteśmy poważnym europejskim graczem. Największym popytem w Polsce cieszą się nasze usługi w zakresie oceny zgodności z europejskimi dyrektywami nowego podejścia, a nasza zdolność dostosowania się do potrzeb klienta jest wysoko ceniona, np. w zakresie dyrektywy MID w naszych kompetencjach są wszystkie przyrządy pomiarowe, z wyjątkiem analizatorów spalin.

CMI jest także jednostką notyfikowaną. Jaki jest zakres waszych usług i jakie są efekty waszej działalności jako jednostki notyfikowanej?

Czeski Instytut Metrologiczny jest jednostką notyfikowaną nr 1383 w Systemie Informatycznym

Największym popytem w Polsce cieszą się nasze usługi w zakresie oceny zgodności z europejskimi dyrektywami nowego podejścia, a nasza zdolność dostosowania się do potrzeb klienta jest wysoko ceniona, np. w zakresie dyrektywy MID w naszych kompetencjach są wszystkie przyrządy pomiarowe, z wyjątkiem analizatorów spalin.

Unii Europejskiej NANDO (Organizacje Notyfikowane i Desygnowane Nowego Podejścia). Zakres uprawnień (notyfikacji) obejmuje:

1. Dyrektywa 90/384/EEC (wagi nieautomatyczne) – następujące moduły oceny zgodności:

- badanie typu EC,
- deklaracja zgodności typu EC (gwarancja jakości produktu),
- legalizacja EC,
- legalizacja jednostkowa EC;

2. Dyrektywa 2004/22/EC (Dyrektywa o przyrządach pomiarowych) – następujące procedury oceny zgodności:

- deklaracja zgodności na podstawie wewnętrznej kontroli produkcji i badania wyrobu przez jednostkę notyfikowaną (moduł A1),
- badanie typu (moduł B),
- deklaracja zgodności na podstawie zapewnienia jakości procesu produkcyjnego (moduł D, D1),
- deklaracja zgodności na podstawie zapewnienia jakości kontroli i badań wyrobu finalnego (moduł E, E1),
- deklaracja zgodności na podstawie weryfikacji wyrobu (moduł F, F1),

- deklaracja zgodności na podstawie weryfikacji jednostkowej (moduł G),
- deklaracja zgodności na podstawie pełnego zapewnienia jakości (moduł H),
- deklaracja zgodności na podstawie pełnego zapewnienia jakości oraz badania projektu (moduł H1);

3. Dyrektywa 2004/22/EC: CMI ma kompetencje w zakresie następujących przyrządów pomiarowych (aneksy): wodomierze, gazomierze, liczniki energii elektrycznej, ciepłomierze, przyrządy pomiarowe do cieczy innych niż woda, wagi automatyczne, taksometry, miary materialne – naczynia wyszynkowe, przyrządy do pomiaru wymiarów – przyrządy do pomiaru długości.

Czeski Instytut Metrologiczny wykonał w ciągu ostatniego roku (2012) 1656 ocen zgodności i nie było wyników ujemnych lub skarg ze strony naszych klientów.

Jakie są inne, szczególne działania CMI?

Poza wyżej wymienionymi działaniami związanymi z naszym uczestnictwem w projektach badaw-



czych i rozwojowych, poza utrzymaniem i rozwojem czeskich wzorców państwowych, wzorcowaniem etalonów i przyrządów pomiarowych, legalizacją okresową przyrządów pomiarowych i usługami związanymi z dopuszczeniem przyrządów pomiarowych na rynek (stare podejście – zatwierdzenia typu i legalizacje pierwotne; nowe podejście – procedury oceny zgodności), możemy wymienić następujące usługi:

1. Wspieranie klientów CMI (zlecenia dla strony trzeciej, baza danych przyrządów użytkowników, ciągły monitoring zapotrzebowania na wzorcowania, przekazywanie informacji).
2. CMI stanowi centrum normalizacyjne współpracujące z Czeskim Biurem Norm, Metrologii i Badań (a tym samym z Czeskim Instytutem Normalizacyjnym). CMI współdziała z odpowiednimi komitetami normalizacyjnymi, przygotowuje czeskie wersje odpowiednich norm technicznych itd.
3. CMI wykonuje certyfikacje odbiorników radiowych i telekomunikacyjnych.
4. CMI przeprowadza kontrolę metrologiczną wyrobów paczkowanych oznaczonych symbolem E.
5. CMI ściśle współpracuje z Czeskim Biurem Norm, Metrologii i Badań oraz z Czeską Inspekcją Handlową w dziedzinie kontroli metrologicznej i nadzoru rynku.
6. CMI wspiera producentów przyrządów pomiarowych (poza wspomnianymi wyżej usługami związanymi z dopuszczaniem przyrządów na rynek utrzymujemy dostępne on-line bazy danych zatwierdzonych typów, zarejestrowanych producentów i serwisów naprawy, a w systemie certyfikacyjnym OIML – CMI jest jednostką certyfikującą CZ1).
7. CMI wspiera laboratoria metrologiczne (prowadzi szkolenia personelu, system certyfikacji personelu, CMI jest organizacją zarejestrowaną w Europejskim Systemie Informacyjnym o Badaniu Biegłości – EPTIS i akredytowanym partnerem w porównaniach międzylaboratoryjnych w dziedzinie metrologii fizycznej, wykonuje ocenę laboratoriów zgodnie z odpowiednimi regulacjami prawnymi, udziela konsultacji i wykonuje usługi, certyfikuje materiały odniesienia, wytwarza wzorce aktywności w dziedzinie promieniowania jonizującego).
8. CMI wspiera czeski system akredytacyjny poprzez swój aktywny udział w Radzie Akredytacyjnej, komitetach technicznych Czeskiego Instytutu Akredytacyjnego oraz poprzez wpisanie swych doświadczonych audytorów technicznych do bazy danych audytorów technicznych CAI.
9. CMI wspiera inne jednostki dokonujące oceny zgodności poprzez zlecenie podwykonawstwa i innych prac firmom trzecim. ■



PROQUAL
Management Institute

Dbamy o rozwój
naszych klientów



Szkolenia i doradztwo w zakresie zarządzania

www.proqual.pl

W Turcji laboratoria akredytowane mają coraz większy udział w zaspokajaniu popytu na rutynowe wzorcowania

Wywiad z **Ahmetem Ömer Altan**,
dyrektorem TÜBİTAK UME



Ahmet Ömer Altan

Specjalne wydanie naszego czasopisma poświęcone jest metrologii; jesteśmy szczególnie zainteresowani przedstawieniem metrologii w Turcji, ponieważ zmiany w tureckiej gospodarce są w pewnym stopniu podobne do ewolucji gospodarki polskiej, gdzie nastąpiło przejście od gospodarki centralnie planowanej do rynkowej. Poza tym Turcję i Polskę łączyły bliskie relacje w przeszłości i nasze kraje przez długi czas były sąsiadami. Obecnie Polska, jako członek Unii Europejskiej, zdecydowanie popiera przystąpienie Turcji do tej organizacji. Czy mógłby Pan przedstawić pokrótce historię rozbudowy tureckiego systemu metrologicznego, uwieńczoną utworzeniem Tureckiego Narodowego Instytutu Metrologicznego, UME?

Chociaż Turcja, jako Imperium Osmańskie, była jednym z 17 konstytutywnych sygnatariuszy Konwencji Metrycznej, to rozwój metrologii naukowej w Turcji datuje się od stosunkowo niedawna. Aż do lat 1980. jedyne laboratoria wzorcujące na wysokim poziomie metrologicznym należały do wojska. W sytuacji stosunkowo zamkniętej gospodarki, w której przedsiębiorstwa przemysłowe były chronione przed zagraniczną konkurencją, zagadnienia jakości nie cieszyły się wysokim priorytetem, a konieczne wzorcowania trzeba było wykonywać za granicą i były one bardzo kosztowne. Kwestie jakości oraz usług metrologicznych, stanowiących podstawę krajowej infrastruktury jakości, nabierały znaczenia wraz z liberalizacją tureckiej gospodarki, co datuje się od lat 1980. Gdy w 1982 roku zdano sobie sprawę z potrzeby utworzenia instytutu metrologicznego, który służyłby potrzebom rozwijającej się gospodarki, od niedawna koncentrującej się na uzyskaniu konkurencyjności i zwiększaniu eksportu, rząd turecki zobowiązał finansowaną z budżetu państwa Turecką Radę ds. Nauki i Technologii (TÜBİTAK), aby opracowała studium w sprawie utworzenia narodowego laboratorium metrologii. W cztery lata później, w 1986 r., TÜBİTAK otworzył Narodowe Centrum Fizycznych i Technicznych Wzorców Pomiarowych, składają-

ce się z kilku jedynie laboratoriów pomiarowych, umiejscowionych w strukturze badawczej głównego instytutu. Ośrodek ten przekształcił się w Narodowy Instytut Metrologiczny (TÜBİTAK UME) w 1992 r., a w 1997 r. uzyskał status autonomicznego instytutu pod egidą TÜBİTAK. W 1999 r. TÜBİTAK UME podpisał układ o wzajemnym uznawaniu CIPM MRA, dzięki czemu wzorce, które utrzymuje, i certyfikaty, które wystawia, są uznawane na forum międzynarodowym. W latach 1999–2006 TÜBİTAK UME znacznie rozwinął swą infrastrukturę i zdolności pomiarowe dzięki dwu projektom ukierunkowanym na wzmocnienie infrastruktury jakości w Turcji, a sfinansowanym przez Bank Światowy.

Czy zechciałby Pan zrobić krótki przegląd tureckiego systemu metrologicznego, włącznie z metrologią naukową i prawną, systemem akredytacji i systemem nadzoru? W szczególności prosiłbym o przedstawienie organizacji ciała nadzorującego, nominacji dyrektora i tworzenia narodowej strategii w dziedzinie metrologii.

Turecki system metrologiczny został ostatnio zreorganizowany. Podczas gdy poprzednio TÜBİTAK, a poprzez implikację również TÜBİTAK UME, znajdował się pod bezpośrednim zwierzchnictwem premiera, obecnie jest on podporządkowany Ministerstwu Nauki,

W Turcji nie ma jednego organu, który zarządzałby całością infrastruktury jakości. Jednak pod koniec 2011 r. podjęto wysiłki, aby nakreślić 10-letnią narodową strategię metrologii i plan działania, obejmujące wszystkie instytucje systemu jakości, jak również uniwersytety, laboratoria akredytowane, stowarzyszenia przemysłowe i innych zainteresowanych partnerów.

Przemysłu i Technologii jako „instytucja afiliowana”. Dyrektoriat Generalny Metrologii i Normalizacji, który jest głównym organem metrologii prawnej w Turcji, podlega temu samemu ministerstwu. Chociaż jednak metrologia prawna i metrologia naukowa podlegają temu samemu ministrowi, należy podkreślić, iż są one całkowicie od siebie niezależne. Natomiast Turecka Agencja Akredytacji (TÜRKAK) również od niedawna podlega Ministerstwu ds. Unii Europejskiej.

Dyrektor TÜBİTAK UME jest mianowany przez prezesa TÜBİTAK i radę naukową, którzy wspólnie administrują całą strukturą TÜBİTAK, składającą się z licznych instytutów badawczych i, generalnie rzecz ujmując, są odpowiedzialni za wdrażanie krajowej polityki naukowej i technologicznej. Dyrektor TÜBİTAK UME odpowiada przed radą zarządzającą,

składającą się z przedstawicieli zainteresowanych instytucji publicznych oraz partnerów wywodzących się z przemysłu i biznesu. Członkowie rady zarządzającej są również mianowani przez radę naukową TÜBİTAK.

W Turcji nie ma jednego organu, który zarządzałby całością infrastruktury jakości. Jednak pod koniec 2011 r. podjęto wysiłki, aby nakreślić 10-letnią narodową strategię metrologii i plan działania, obejmujące wszystkie instytucje systemu jakości, jak również uniwersytety, laboratoria akredytowane, stowarzyszenia przemysłowe i innych zainteresowanych partnerów.

Jaka jest misja Tureckiego Narodowego Instytutu Metrologicznego UME?

Misja TÜBİTAK UME jest podobna do misji innych krajowych

instytutów metrologicznych pod tym względem, że TÜBİTAK UME stara się zapewnić jednolitość i wiarygodność pomiarów poprzez rozwój, utrzymanie, rozpowszechnienie i doskonalenie uznawanych na forum międzynarodowym krajowych wzorców odniesienia i metod pomiarowych, mając za cel nadrzędny podniesienie jakości życia narodu i konkurencyjności gospodarki. Jednakże w ostatnich latach TÜBİTAK UME przywiązuje coraz większą wagę do działalności badawczej, która przekracza granice tradycyjnie przypisane krajowemu instytutowi metrologicznemu. Jednym z zasadniczych celów prowadzonej działalności badawczo-rozwojowej (R&D) stało się stworzenie podstawy do rozwoju tureckiego przemysłu w kierunkach bardziej zaawansowanych technologicznie.

Jakie są główne obszary działalności UME?

Pierwszym i najważniejszym zadaniem TÜBİTAK UME jest ustanowienie i utrzymanie krajowych wzorców pomiarowych zgodnych z jednostkami SI oraz ich przekazywanie celem zapewnienia spójności pomiarowej z jednostkami SI poprzez wykonywanie wzorcowań



dla laboratoriów akredytowanych i przemysłu. Szkolenia i usługi konsultacyjne w dziedzinie metrologii są wykonywane zarówno dla krajowych, jak i zagranicznych klientów, w zależności od potrzeb. Ponadto, pełniąc funkcję najwyższej instytucji metrologicznej w kraju, TÜBİTAK UME udziela znaczącego wsparcia pozostałym elementom krajowej infrastruktury jakości. Wraz z przeobrażaniem się i dojrzewaniem infrastruktury metrologicznej w Turcji laboratoria akredytowane mają coraz większy udział w zaspokajaniu popytu na rutynowe wzorcowania, co pozwoliło TÜBİTAK UME wdrożyć strategię przeznaczenia większej części zasobów finansowych i ludzkich na badania naukowe i prace rozwojowe. Działalność ta ma zróżnicowany charakter i cele. Niektóre prace mają na celu rozwiązanie problemów pomiarowych klientów, inne koncentrują się na rozwoju krajowych wzorców pomiarowych lub doskonaleniu wyposażenia pomiarowego i metod pomiarowych, a jeszcze inne mają na celu zwiększenie zdolności pomiarowych instytutu w nowych dziedzinach. TÜBİTAK UME przekroczył krytyczną granicę reorientacji na prace badawczo-rozwojowe (R&D) w 2008 r., gdy zaangażował się we wspólne projekty badawcze (JRP) pierwszej fazy Europejskiego Programu Badań w Metrologii (EMRP), który jest finansowany wspólnie przez Komisję Europejską i uczestniczące w programie krajowe instytuty metrologiczne. W pierwszej fazie TÜBİTAK UME był partnerem w pięciu JRP, a w drugiej fazie zwiększył swój udział, stając się partnerem w 26 różnych projektach JRP, a koordynatorem w 2 z tych projektów. Udział w EMRP podniósł działalność R&D w TÜBİTAK UME na wyższy poziom naukowy i spowodował większą integrację z europejską strukturą metrologiczną.

Czy mógłby Pan podać parę głównych wskaźników charakteryzujących personel, program i budżet UME?

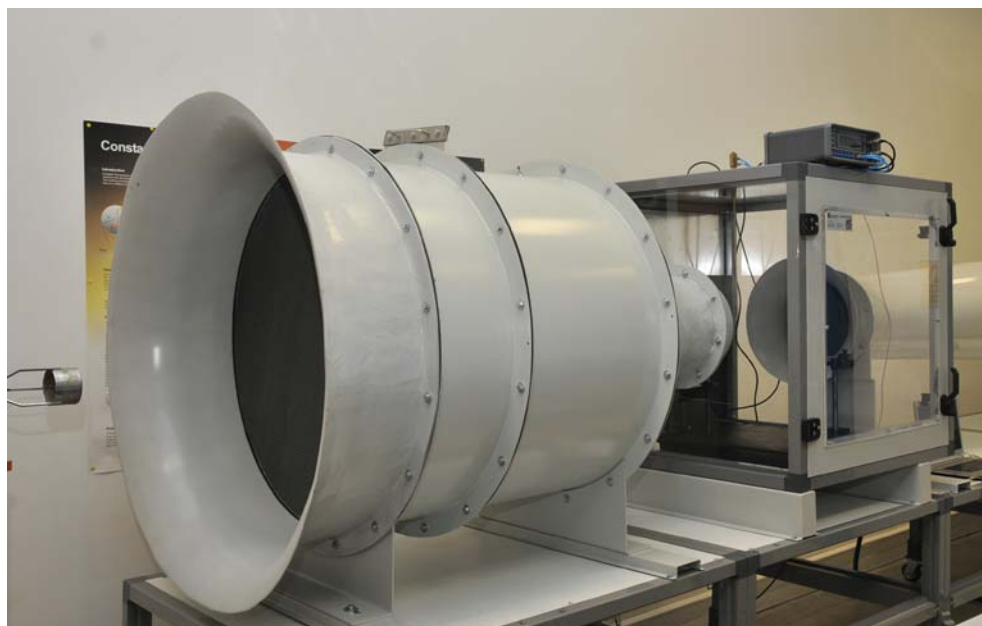
Przychód generowany w wyniku wykonywania usług metrologicznych, rozmaitych kontraktów oraz prac badawczych stanowi ponad 50% budżetu TÜBİTAK UME, co oznacza znacznie większy stopień samowystarczalności finansowej, niż to jest zazwyczaj w przypadku krajowego instytutu metrologicznego zajmującego się jedynie metrologią naukową. Dotacja rządowa pokrywa koszty osobowe i niewielką część inwestycji. Wszystkie pozostałe koszty są pokrywane z dochodów wypracowanych przez TÜBİTAK UME.

Obecnie TÜBİTAK UME zatrudnia 252 pracowników, z których 153 wykonuje prace badawcze, a 130 ma wyższy stopień naukowy. Ostatni roczny budżet operacyjny wynosił około 25 milionów USD. Instytut posiada zdolność wykonywania pomiarów 73 wielkości, utrzymuje 107 wzorców krajowych i oferuje ponad 500 różnych rodzajów wzorcowań i badań. Trwają prace nad 43 różnymi projektami badawczymi i rozwojowymi. Roczna liczba wzorcowań i badań wykonywanych przez TÜBİTAK UME ustabilizowała się na poziomie około 4000.

Jak wiadomo, znaczna część budżetu NMI pochodzi zwykle z grantów i kontraktów badawczych, naukowych i przemysłowych. Jaki jest udział takich przychodów w budżecie UME

w porównaniu z dotacją rządową? Jakie mierzalne korzyści wynikają z finansowania zewnętrznego, zarówno dla UME, jak i dla gospodarki krajowej?

Przychód generowany w wyniku wykonywania usług metrologicznych, rozmaitych kontraktów oraz prac badawczych stanowi ponad 50% budżetu TÜBİTAK UME, co oznacza znacznie większy stopień samowystarczalności finansowej, niż to jest zazwyczaj w przypadku krajowego instytutu metrologicznego zajmującego się jedynie metrologią naukową. Dotacja rządowa pokrywa koszty osobowe i niewielką część inwestycji. Wszystkie pozostałe koszty są pokrywane z dochodów wypracowanych przez TÜBİTAK UME. Nie można powiedzieć, by TÜBİTAK UME był w stanie działać w tej sa-



TÜBİTAK UME nie angażuje się bezpośrednio w żadną działalność z zakresu metrologii prawnej, ale wspiera działalność DGMS poprzez zapewnienie spójności pomiarowej, szkolenie personelu i usługi konsultacyjne, udzielane w miarę potrzeb. Fakt, iż od czasu reorganizacji systemu metrologicznego w 2011 r. zarówno TÜBİTAK UME, jak i DGMS znajdują się teraz pod egidą tego samego ministerstwa, pomaga osiągnąć lepszą koordynację między metrologią naukową a metrologią prawną, chociaż instytucjonalny podział tych funkcji został utrzymany.



mej skali co obecnie bez stałego wsparcia budżetowego, ale dysponowanie znacznym strumieniem dochodów z usług i kontraktów badawczych daje TÜBİTAK UME zdolność inwestowania w rozbudowę i ulepszenie swej bazy materialnej oraz w zasoby ludzkie, co podnosi poziom usług wykonywanych na rzecz krajowej gospodarki.

Dlaczego w ostatnich latach UME rozszerzył swą działalność na obszary leżące poza sferą tradycyjnej metrologii, podejmując badania w dziedzinie najbardziej zaawansowanych technologii? Czy mógłby Pan podać kilka przykładów takich badań i wynikających stąd korzyści dla krajowej gospodarki? Czy UME utrzymuje kontakty ze światem akademickim?

TÜBİTAK UME stał się jednym z najważniejszych dostawców zaawansowanych rozwiązań pomiarowych, nie tylko w kraju, ale również za granicą.

Do niedawna TÜBİTAK UME koncentrował się głównie na wypełnianiu pilnych potrzeb Turcji w zakresie wzorcowań na pierwszym i drugim poziomie spójności z wzorcami państwowymi oraz na usługach pomiarowych, inwestując w ustanawianie kolejnych wzorców krajowych oraz w organizację laboratoriów uważanych za niezbędne dla krajowej gospodarki. W tym okresie instytut był głównie dostawcą usług, a nie instytutem badawczym. Gdy stało się oczywiste, że TÜBİTAK UME w dużej mierze zdołał zaspokoić potrzeby swych klientów, a rosnąca liczba laboratoriów akredytowanych była w stanie przejąć coraz większą część rynku usług metrologicznych, konieczne stało się określenie kolejnych strategicznych celów instytutu. W roku 2007 TÜBİTAK zmienił klasyfikację TÜBİTAK UME, który stał się ośrodkiem badawczo-rozwojowym (R&D), co dało nam większy dostęp do grantów badawczych i finansowania badań. Ideą przewodnią tych przemian było wsparcie rozbudowy infrastruktury technicznej i usług towarzyszących na potrzeby bardziej zaawansowanych technologicznie gałęzi przemysłu i usług w Turcji, tak aby pobudzić ich rozwój, zamiast koncentrować się tylko na potrzebach tych sek-

torów przemysłu, które były już w pełni rozwinięte.

Przykładem działalności R&D, która przyniosła korzyści krajowej gospodarce, jest Krajowy Projekt Markerów (National Marker Projekt). W ramach tego projektu TÜBİTAK UME opracował system produkcji unikatowego markera chemicznego, który jest dodawany do wszystkich paliw ropopochodnych legalnie produkowanych w Turcji i importowanych. Przeprowadzając kontrolę paliw w punktach sprzedaży, organy kontrolne są teraz w stanie odróżnić produkty legalne od przemyconych do kraju, na podstawie obecności markera w próbce paliwa. Projekt ten zwiększył zdolność rządu do zwalczania przemytu paliwa z krajów sąsiednich do Turcji, co było poważnym problemem.

TÜBİTAK UME prowadzi również prace badawcze we współpracy z partnerami akademickimi.

Jak jest zorganizowana i nadzorowana metrologia prawna w Turcji? Jakie są relacje metrologii prawnej z UME?

Jedynym organem w dziedzinie metrologii prawnej jest Dyrektoriat Generalny Metrologii i Normalizacji (DGMS), podlegający Ministerstwu Nauki, Przemysłu i Technologii. DGMS zarządza 7 regionalnymi laboratoriami metrologicznymi i 81 lokalnymi biurami legalizacji. Dyrektoriat jest odpowiedzialny za określanie polityki we wszystkich obszarach metrologii prawnej i normalizacji: za stanowienie i stosowanie obowiązujących norm i regulacji technicznych w zakresie metrologii prawnej i towarów paczkowanych, prowadzenie kontroli i nadzoru rynku, wyznaczanie jednostek dokonujących oceny zgodności oraz jednostek notyfikowanych i sprawowanie nadzoru nad nimi zgodnie z dyrektywami Unii Europejskiej, kontrolę przyrządów pomiarowych używanych w handlu oraz kontrolę działania i nadzór nad państwowymi i prywatnymi laboratoriami metrologii prawnej. Praktyka stoso-

wania metrologii prawnej w Turcji znacznie zmieniła się w ostatnich latach, ponieważ nasze regulacje techniczne zostały zharmonizowane z unijnymi, z uwagi na toczące się negocjacje członkostwa Turcji w EU. DGSM był odpowiedzialny za wdrożenie unijnej dyrektywy o wagach nieautomatycznych (NAWI) i dyrektywy o przyrządach pomiarowych (MID), co wymagało znacznego zwiększenia możliwości DGSM w tym zakresie oraz szkolenia personelu.

TÜBİTAK UME nie angażuje się bezpośrednio w żadną działalność z zakresu metrologii prawnej, ale wspiera działalność DGMS poprzez zapewnienie spójności pomiarowej, szkolenie personelu i usługi konsultacyjne, udzielane w miarę potrzeb. Fakt, iż od czasu reorganizacji systemu metrologicznego w 2011 r. zarówno TÜBİTAK UME, jak i DGMS znajdują się teraz pod egidą tego samego ministerstwa, pomaga osiągnąć lepszą koordynację między metrologią naukową a metrologią prawną, chociaż instytucjonalny podział tych funkcji został utrzymany.

ÜRKAK jest krajową jednostką akredytacyjną Turcji. Dlaczego TÜRKAK nie jest formalnie agencją rządową? Jak jest nadzorowany?

Rzeczywiście TÜRKAK został uplasowany pod zarządem Ministerstwa ds. Unii Europejskiej w czerwcu 2012 r. TÜRKAK jest kierowany przez 7-osobowy zarząd, w którym jedna osoba pełni funkcję sekretarza generalnego, a pozostałych sześciu członków zarządu jest mianowanych przez ministerstwo. Trzech członków zarządu reprezentuje ministerstwo, a trzech członków reprezentuje organizacje przemysłowe i handlowe, co ma zapewnić równowagę między sektorem publicznym i prywatnym.

Czy zechciałby Pan na koniec tego wywiadu omówić pokrótce ogólną strategię rozwoju metrologii w Turcji? Jaki był największy sukces, a jaka największa porażka, o ile taka była?



Ogólna strategia rozwoju metrologii koncentrowała się na sprostaniu potrzebom zarówno szybko rozwijającej się gospodarki zorientowanej na rynki międzynarodowe, która zatem musi być konkurencyjna, oraz oczekiwaniom coraz bardziej wymagającego społeczeństwa, które domaga się bezpiecznych, wysokiej jakości produktów i usług. Chociaż ciągle jeszcze istnieją pewne dziedziny, w których konieczna jest poprawa, a potrzeby nie są zaspokojone, to udało nam się dojść do takiego etapu, że możemy patrzeć perspektywicznie i rozpoczynać budowę infrastruktury technicznej koniecznej do wdrażania nowych technologii w przemyśle i w życiu społecznym. Stan ten został osiągnięty w stosunkowo krótkim czasie, dzięki poważnemu zaangażowaniu wszystkich stron, a w szczególności TÜBİTAK i kolejnych rządów, które poczynając od lat 1980., zdecydowały się zainvestować znaczne środki finansowe w rozwój metrologii. Trudno jest wskazać jakiegokolwiek oczywiste niepowodzenia, ale niektóre sprawy można by załatwić lepiej lub w inny sposób. Na przykład nie było ogólnej skoordynowanej strategii rozwoju

wszystkich elementów systemu metrologicznego, co doprowadziło do pewnej nierównowagi systemowej. Jednak te problemy w znacznej mierze zostały już skorygowane.

Moje ostatnie pytanie odnosi się do przyszłości. Jaka jest docelowa wizja metrologii w Turcji, a w szczególności UME?

Niezmiennym celem instytucji metrologicznych jest, ogólnie mówiąc, służba gospodarce i społeczeństwu, poprzez tworzenie solidnej bazy technicznej, warunkującej niezawodność, bezpieczeństwo i wysoką jakość wyrobów i usług, co przyczynia się do wyższej jakości życia społeczeństwa i zapewnia konkurencyjność gospodarki. Trzeba ponadto dodać, że TÜBİTAK UME stał się jednym z najważniejszych dostawców zaawansowanych rozwiązań pomiarowych, nie tylko w kraju, ale również za granicą. ■

Krajowe instytuty metrologiczne w Europie i na świecie

dr Wojciech T. Chyla

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

W artykule przedyskutowano specyfikę pracy krajowych instytutów metrologicznych (NMI) w Europie i na świecie oraz szczególny charakter polskiego NMI, Głównego Urzędu Miar.



Wojciech T. Chyla

Wkilkanaście lat po podpisaniu Konwencji Metrycznej 20 maja 1875 r. i utworzeniu Międzynarodowego Biura Miar (BIPM) w Sèvres pod Paryżem okazało się, że goszczenie na swym terytorium instytutu dysponującego pierwotnymi wzorcami masy i długości oraz wykonującego najwyższej klasy wzorcowania i badania w dziedzinie masy, długości i temperatury faworyzuje naukę francuską oraz ułatwia francuskim firmom konkurowanie na rynku międzynarodowym. Dlatego w krajach rywalizujących o światowe przodownictwo w nauce i gospodarce utworzono instytuty na-

ukowe o profilu podobnym jak ów w Sèvres: niemiecki PTR (1887, obecnie PTB), brytyjski NPL (1900) oraz amerykański NBS (1901, obecnie NIST) [1]. Instytuty te istnieją do dziś; tworzą one trójkę tzw. Wielkich Laboratoriów¹ (Grand Laboratories), a nadrzędny cel ich działania pozostaje ten sam: podniesienie konkurencyjności krajowej gospodarki i szeroko rozumiany wzrost dobrobytu obywateli. Zgodnie z tymi celami Wielkie Laboratoria rosną proporcjonalnie do rozmiarów gospodarek swych macierzystych krajów.

W czasach współczesnych wszystkie państwa rozwinięte gospodarczo lub aspirujące do takiego statusu posiadają Krajowe Instytuty Metrologiczne (NMI) na miarę swych potrzeb i możliwości [2]. Pomimo wielkich zmian na świecie w ubiegłym stuleciu, tradycyjny związek naukowego prestiżu NMI ze stopniem rozwoju gospodarczego w danym kraju pozostaje aktualny do dziś.

W tym artykule scharakteryzujemy działalność NMI w wybranych krajach, głównie europejskich i USA; dane z innych krajów są również cytowane, ale sporadycznie, ponieważ sposoby prowadzenia ewidencji

w krajach pozaeuropejskich są często nieporównywalne, a publiczna dostępność twardych danych jest często ograniczona, w porównaniu z krajami europejskiego kręgu kulturowego. Dla porównania przytaczamy również dane charakteryzujące naszą krajową instytucję metrologiczną², czyli Główny Urząd Miar (GUM), tak aby czytelnik mógł rozważyć nasze silne i słabe strony oraz ocenić, jak na tle międzynarodowej konkurencji plasuje się Polska.

Zadania Krajowych Instytutów Metrologicznych (NMI)

Z nadrzędnego celu NMI, jakim jest dobro kraju i jego obywateli, wywodzą się konkretne zadania, które wykonuje ten wyspecjalizowany organ struktury państwa. Do podstawowego zakresu odpowiedzialności NMI należy budowa, utrzymanie i rozwój wzorców pomiarowych najwyższej klasy w danym państwie, wykonywanie wzorcowań i badań metrologicznych o najwyższym stopniu trudności, udział w porównaniach kluczowych i międzynarodowych dowodzących kompetencji pomiarowych, konstrukcja nowych przyrządów pomiarowych, opracowywanie i walidacja nowatorskich metod pomiarowych, transfer wiedzy i technologii metrologicznej, służenie radą ekspercką i współpraca z rodzimym przemysłem, a w szczególności z firmami z sektora wysokich technologii [3].

Aby wykonywanie tych zadań było możliwe, niezbędne jest pro-

W czasach współczesnych wszystkie państwa rozwinięte gospodarczo lub aspirujące do takiego statusu posiadają Krajowe Instytuty Metrologiczne (NMI) na miarę swych potrzeb i możliwości. Pomimo wielkich zmian na świecie w ubiegłym stuleciu, tradycyjny związek naukowego prestiżu NMI ze stopniem rozwoju gospodarczego w danym kraju pozostaje aktualny do dziś.

Państwo	Finanse na badania (% PKB)	NMI	Budżet roczny NMI (mln USD)	Liczba pracowników NMI	Liczba publikacji z IF (rocznie)
USA	2,70	NIST	1020*	2900	1050**
Niemcy	2,30	PTB	216	1900	240
Wielka Brytania	1,70	NPL	115	500	120
Francja	2,20	LNE	110	800	120
Włochy	1,10	INRIM	39	197	138
Polska	0,77	GUM	11***	360	1
Organizacja międzyrządowa		BIPM	18	70	30

Tabela 1. Porównanie finansowania nauki w kilku wysoko uprzemysłowionych krajach oraz rocznych budżetów, liczby pracowników i efektów pracy NMI, mierzonych liczbą publikacji w prestiżowych czasopiśmie naukowych

* Od 2013 r. NIST rozporządza dodatkowym funduszem 1300 mln USD, przeznaczonym na dwa programy federalne dotyczące innowacji w dziedzinie przesyłu bezprzewodowego i produkcji przemysłowej.

** Jest to łączna liczba artykułów w czasopiśmie z IF i artykułów w prestiżowych publikacjach konferencyjnych. Gdyby liczyć wszystkie publikacje NIST, byłoby ich ok. 2000 rocznie.

*** Budżet centrali GUM, bez terenowych jednostek metrologicznych i probierczych.

wadzenie badań naukowych w dziedzinie szeroko pojętej metrologii. Dlatego NMI krajów wysoko rozwiniętych gospodarczo mają charakter instytutów naukowych, w których naukowcy *sensu stricto* pracują ramię w ramię ze swymi kolegami zajmującymi się bardziej praktycznymi zagadnieniami i bezpośrednimi kontaktami z użytkownikami metrologii. Zadania NMI realizują pracownicy o różnym profilu zawodowym, wykorzystując wyniki badań własnych oraz postęp naukowo-techniczny generowany w innych placówkach naukowych.

Praca twórcza, a taką jest praca naukowa, jest trudno wymierna; jednak potrzebny jest jakiś prosty wskaźnik efektywności pracy badawczej, zarówno jednostki, jak i całej organizacji. Tradycyjnym miernikiem ilości pracy naukowej jest liczba publikacji, a w mniejszym stopniu – uczestnictwo w prestiżowych konferencjach międzynarodowych czy uzyskanie patentów. Miernikiem jakości pracy badawczej są publikacje w prestiżowych czasopi-

smach naukowych i technicznych, które utożsamiane są z czasopismami z Listy Filadelfijskiej i posiadają tzw. Impact Factor (IF). Trzeba przyznać, że jest to niedoskonały³ sposób klasyfikowania osób i instytucji, ale lepszego nie wymyślono; podobnie mówi się o demokracji – ten system społeczny ma rozliczne wady, ale lepszy nie istnieje. Obecnie w nauce wprowadza się coraz to nowe mierniki ilości i jakości pracy, ale gąszcz wskaźników jedynie zaciemnia sprawę, dając możliwość dowolnej interpretacji; dlatego i my ograniczymy się do jednego wskaźnika w postaci liczby publikacji w czasopiśmie wyróżnionych Impact Factorem.

W tabeli 1 podano zbiorcze dane dla USA, kilku krajów europej-

skich, Polski i BIPM. Zapewne nikt nie zdziwi, że (względny) poziom finansowania nauki jest najwyższy w USA, a w Niemczech jest on niewiele niższy. Natomiast poziom finansowania nauki we Francji jest prawie tak samo wysoki jak w Niemczech, wyższy niż w Wielkiej Brytanii i dwa razy wyższy niż we Włoszech, a nauce i gospodarce francuskiej bliżej jest raczej do Włoch niż do Niemiec. Jest to efekt strategicznego wyboru Francji, która inwestuje ogromne środki na badania w przemyśle jądrowym i w sektorze kosmicznym oraz na zbrojenia, aby utrzymać status i prestiż światowego mocarstwa nuklearnego. Jest to dla nas przestroga, aby na dorobku nie wchodzić w zbyt kosztowne projekty dla samego prestiżu, bo to, co dla kraju bog-

Praca twórcza, a taką jest praca naukowa, jest trudno wymierna; jednak potrzebny jest jakiś prosty wskaźnik efektywności pracy badawczej, zarówno jednostki, jak i całej organizacji. Tradycyjnym miernikiem ilości pracy naukowej jest liczba publikacji, a w mniejszym stopniu – uczestnictwo w prestiżowych konferencjach międzynarodowych czy uzyskanie patentów.

Włochy są czwartym największym i najsilniejszym gospodarczo krajem Unii Europejskiej; my aspirujemy do pozycji szóstej w UE.

tego jest dużym, ale możliwym do poniesienia wydatkiem, dla nas może być zabójcze finansowo.

Dane przedstawiające wysokość budżetów i liczbę pracowników NMI w poszczególnych krajach (oraz w BIPM) są również zgodne z intuicją. USA są poza konkurencją, Niemcy dominują w Europie, a na świecie ustępują tylko Amerykanom. Znajduje to odzwierciedlenie w liczbie publikacji rocznie. Od pracownika naukowego oczekuje się średnio 1 publikacji rocznie, ale nie wszyscy pracownicy są naukowcami. Dotyczy to szczególnie Francji, której struktura metrologiczna jest dość złożona i podlega znacznym zmianom w ostatnich latach. Obsada personalna PTB jest również mocno zróżnicowana, a status członka służby cywilnej ma tylko co czwarty pracownik PTB (535 osób w 2011 r.); pracowników naukowo-badawczych w PTB jest oczywiście jeszcze mniej, ale staty-

tyki dostępne publicznie tego nie precyzują.

Bardziej szczegółowego komentarza wymagają dane odnoszące się do włoskiego NMI, ponieważ zarówno zatrudnienie, jak i budżet INRIM są kilkakrotnie niższe niż w przypadku pozostałych krajów „wielkiej czwórki” Unii Europejskiej, a liczba publikacji jest znakomita. Wynika to stąd, że włoski NMI skoncentrował się przede wszystkim na badaniach naukowych i ma charakter zbliżony do instytutu akademickiego. Polska instytucja metrologiczna (GUM) stoi niejako na przeciwnym biegunie, bowiem praktycznie nie zajmuje się badaniami naukowymi. Bardzo skromny udział GUM w programie badawczym EMRP (najmniejszy spośród krajów uczestniczących) niewiele w tej kwestii zmienia. Działalność naukowa, wykonywana dla własnej satysfakcji w chwilach wolnych od pracy, jest raczej prywatną aktywnością hobbystyczną poszczególnych

pracowników GUM, a nie wynikiem planowego działania, co widać po liczbie publikacji³ [4].

Włochy są czwartym największym i najsilniejszym gospodarczo krajem Unii Europejskiej; my aspirujemy do pozycji szóstej w UE. Warto zatem przyjrzeć się jeszcze paru innym parametrom charakteryzującym modele funkcjonowania NMI w obu krajach, które podane są w tabeli 2 [5]. Znaczną część działalności INRIM, jako instytutu naukowego o zabarwieniu akademickim, stanowi prowadzenie praktyk i kształcenie studentów, również na poziomie doktorskim. Naturalną konsekwencją tego stanu rzeczy jest bardzo duża liczba artykułów naukowych oraz publikacji konferencyjnych Instytutu. GUM praktycznie nie prowadzi tego rodzaju działalności. Natomiast liczba wykonywanych wzorcowań w GUM jest 12 razy większa niż w INRIM; w tej kategorii GUM wyprzedza nawet NPL, i to 4-krotnie, bo tam wykonuje się tylko 5000 wzorcowań rocznie, głównie dla akredytowanych laboratoriów komercyjnych, które wykonują ok. 1 miliona wzorcowań. W krajach wysoko rozwiniętych technologicznie rutynowe wzorcowa-

Wydział	Liczba pracowników i studentów	Liczba publikacji z IF	Udział w konferencjach międzynarodowych	Wzorcowania	Czas na badania naukowe	Czas na inne zadania NMI
Mechanika	49 + 6	22	8	410	54%	40%
Optyka i czas	37 + 7	28	29	242	69%	18%
E & M	65 + 11	59	33	818	71%	25%
Termodynamika	46 + 11	29	38	180	71%	27%
Σ INRIM	197 + 35	138	108	1650	66%	28%
Σ GUM	360 + 0	1	10*	20 000	0%	45%

Tabela 2. Charakterystyka zadań wykonywanych przez włoski instytut metrologiczny INRIM i jego poszczególne wydziały

* Liczba ta jest trudna do oszacowania, ponieważ odpowiedzi na pytanie „Czy zaproszenie gościa z Litwy lub Ukrainy sprawia, że seminarium staje się konferencją międzynarodową?” bywają diametralnie różne.

wania wykonują prawie wyłącznie firmy komercyjne; NMI wykonują jedynie te wzorcowania, które wymagają szczególnych kwalifikacji.

Programu badań naukowych w GUM nie było przez wiele lat; dopiero udział w EMRP i zewnętrzna presja zaczyna przełamywać niechęć do tego rodzaju działalności. Dystans wobec badań naukowych jest zresztą zrozumiały w instytucji o charakterze urzędu. Oszacowanie czasu przeznaczanego w GUM na wykonywanie innych zadań NMI ma charakter autorski i wynika stąd, że ok. 45% pracowników GUM wykonuje wzorcowania i inne zadania charakterystyczne dla NMI, np. porównania kluczowe, badania typu etc.

Żaden z tych dwu krańcowo różnych modeli, tj. instytut naukowy skoncentrowany prawie wyłącznie na badaniach naukowych i kształceniu metrologów lub instytucja zajmująca się głównie metrologią prawną i rutynowymi wzorcowaniami, nie wydaje się wart rekomendacji. NMI nie powinno być konkurencją ani dla instytutów academic-

Programu badań naukowych w GUM nie było przez wiele lat; dopiero udział w EMRP i zewnętrzna presja zaczyna przełamywać niechęć do tego rodzaju działalności. Dystans wobec badań naukowych jest zresztą zrozumiały w instytucji o charakterze urzędu.

kich, ani dla firm komercyjnych. W naszych warunkach konieczna jest równowaga między działalnością stricte naukową NMI a wdrożeniami osiągnięć metrologii w przemyśle, a szczególnie w sektorze high-tech; model, w którym obok prac naukowych mających na celu rozwój wzorców i metod pomiarowych kładzie się nacisk na rozwiązywanie praktycznych problemów metrologicznych firm z sektora zaawansowanych technologii wydaje się najlepszym rozwiązaniem. Z takim modelem działalności znajdziemy się w dobrym towarzystwie NMI z USA, Niemiec czy Wielkiej Brytanii, w których istnieje długa tradycja ścisłej współpracy z przemysłem i wspierania rodzimych firm [6].

Udział NMI w pracach Komitetów Doradczych CIPM

Międzynarodowy Komitet Miar (CIPM) jest ciałem nadzorczym i doradczym w stosunku do Międzynarodowego Biura Miar (BIPM). CIPM składa się z 18 osób o wybitnym autorytecie naukowym w poszczególnych dziedzinach metrologii i ma do dyspozycji 9 komitetów doradczych (Consultative Committees, CC) wyspecjalizowanych w pomiarach masy, długości, temperatury, czasu, wielkości elektrycznych, promieniowania jonizującego⁴, wielkości chemicznych, optycznych i akustycznych. Komitetom doradczym z reguły przewodniczą członkowie CIPM, którzy mają znaczne osiągnięcia w danej dziedzinie metrologii.

Wyjątkową pozycję zajmuje Komitet Doradczy ds. Jednostek (CCU), którego członkami są organizacje międzynarodowe oraz NMI z 7 krajów przodujących w metrologii (obecnie USA, Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Rosja, Chiny i Japonia). Na posiedzenia CCU zapraszane są też osoby posiadające unikatową wiedzę ekspercką.

Komitety Doradcze CIPM wykonują analizy, przedstawiają opinie i sugestie oraz przygotowują dla CIPM projekty stanowisk w sprawach należących do ich kompetencji merytorycznych; są one zatem ciałami eksperckimi CIPM i mają duży wpływ na projekty przygotowywanych rezolucji, a zatem na ostateczne decyzje podejmowane przez CGPM. Chociaż Komitety Doradcze CIPM są ciałami wyspecjalizowanymi w odpowiednich dziedzinach metrologii, to zakres zadań, którymi się zajmują jest tak znaczny, że następuje podział pracy i szczególnie ważne tematy opracowywane są przez grupy robocze



Fot. Jean Scheijen

Państwo	NMI	Członkostwo w CC	Status obserwatora w CC	Łącznie udział w CC
USA	NIST	9	–	9
Niemcy	PTB	9	–	9
Włochy	INRIM	9	–	9
Japonia	NMIJ	9	–	9
Korea Płd.	KRISS	9	–	9
Hiszpania	CEM	7	2	9
Czechy	CMI	2	3	5
Słowacja	SMU	5	1	6
Polska	GUM	2+1*	1	3+1*

Tabela 3. Uczestnictwo NMI wybranych państw w komitetach doradczych CIPM⁵

* W Komitecie Doradczym Czasu i Częstotliwości (CCTF) Polskę reprezentuje nie GUM, ale Centrum Badań Kosmicznych PAN, które nie ma jednak statusu NMI ani instytutu desygnowanego (DI).

(Working Groups, WG), wyłonione spośród członków komitetów. Do poszczególnych zadań cząstkowych powoływane są też Grupy Zadaniowe (Task Groups). Wniosek płynie stąd taki, że oprócz indywidualnego prestiżu zawodowego wynikającego z członkostwa w Komitecie Doradczym, uczestnictwo w CC pozwala z wyprzedze-

niem orientować się w kierunkach ewentualnych zmian w danej dziedzinie metrologii, wywierać wpływ na stanowisko zajmowane przez CIPM, a zatem i na decyzje CGPM.

Polska, Czechy i Słowacja są postrzegane jako kraje jednego regionu, podobne pod wieloma względami i na zbliżonym poziomie rozwoju gospodarczego. Z drugiej

strony Polskę, jako duże państwo aspirujące do 6 miejsca wśród krajów Unii Europejskiej, porównuje się również do Hiszpanii i Włoch, plasujących się zwykle na 5. i 4. miejscu w rankingach państw UE. Tabela 3 pokazuje uczestnictwo tych krajów w pracach Komitetów Doradczych CIPM [2, 7]. Porównanie wskazuje, że pod względem naszej aktywności na tym forum mamy jeszcze dużą pracę do wykonania. Trzeba też pamiętać, że samo formalne uczestnictwo w danym Komitecie Doradczym nie wystarczy. Aby nasz głos był znaczący, należy być obecnym na wszystkich spotkaniach komitetów i brać czynny udział w ich pracach, chociaż wiąże się z tym wymierne koszty.

Wpisy CMC do bazy danych KCDB jako miara kompetencji pomiarowych NMI

W październiku 1999 r. dyrektorzy NMI 38 państw i przedstawiciele 2 organizacji międzynarodowych podpisali układ o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar, świadectw wzorcowania i świadectw pomiarowych (CIPM Mutual Recognition Arrangement), oznaczany zwykle akronimem MRA lub CIPM MRA. Na mocy tego układu dokumenty wy-



Fot. RADWAG

stawiane przez wszystkich sygnatariuszy MRA są równoważne, dzięki czemu unika się powtarzania tych samych badań metrologicznych w różnych krajach. Układ MRA usunął jedną z najbardziej kłopotliwych dla producentów i handlowców barier techniczno-administracyjnych w gospodarce światowej. Miarą znaczenia MRA jest to, że w 10 lat po jego podpisaniu było już 85 uczestników tego układu, a obecnie liczba sygnatariuszy wzrosła do 91. Przystąpienie do MRA stanowi właściwie warunek *sine qua non* uczestnictwa danego kraju we współczesnej gospodarce globalnej. Polska jest oczywiście sygnatariuszem MRA.

Równoważność świadectw wzorcowania i innych dokumentów wystawianych przez NMI kraju uczestniczącego w MRA jest uwarunkowana wykazaniem się owego NMI kompetencją pomiarową w danej dziedzinie. Kompetencji dowodzi się, biorąc udział w porównaniach kluczowych i uzupełniających, przeprowadzanych okresowo przez Regionalne Organizacje Metrologiczne (w przypadku krajów europejskich – EURAMET), Komitety Doradcze CIPM lub BIPM. Pozytywne wyniki takich porównań są podstawą wpisu o zdolności wzorcowania i pomiarowej w danym zakresie (Calibration and Measurement Capability, CMC) umieszczanych

W październiku 1999 r. dyrektorzy NMI 38 państw i przedstawiciele 2 organizacji międzynarodowych podpisali układ o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar, świadectw wzorcowania i świadectw pomiarowych (CIPM Mutual Recognition Arrangement), oznaczany zwykle akronimem MRA lub CIPM MRA. Na mocy tego układu dokumenty wystawiane przez wszystkich sygnatariuszy MRA są równoważne, dzięki czemu unika się powtarzania tych samych badań metrologicznych w różnych krajach.

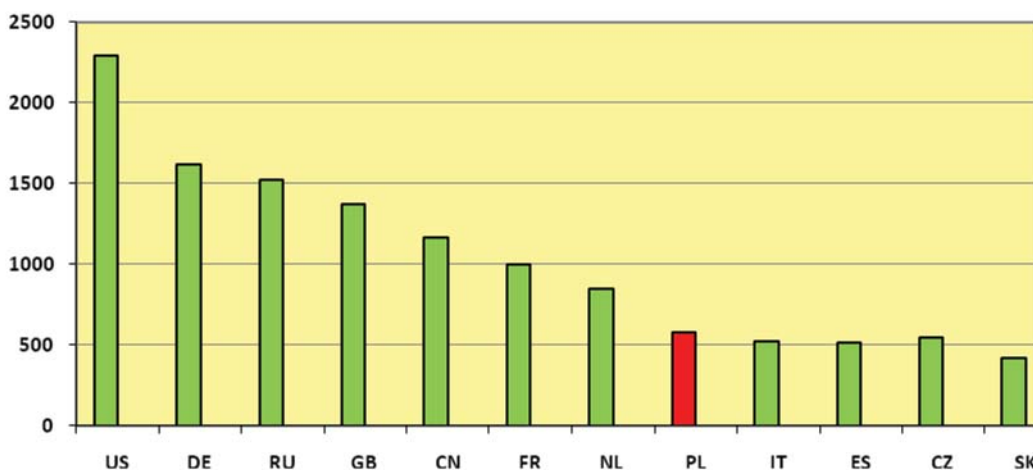
w ogólnodostępnej bazie danych KCDB (Key Comparison Database) prowadzonej przez BIPM [8].

Całkowita liczba wpisów CMC w bazie KCDB, jakimi może wykazać się NMI danego kraju, świadczy o zakresie technicznych kompetencji owego NMI i tym samym wskazuje na stopień, w jakim zaspokajane są potrzeby użytkowników metrologii w tym kraju. Użytkownik metrologii może także zwrócić się do NMI innego kraju-sygnatariusza MRA i uzyskać pożądaną usługę; takie rozwiązanie jest jednak niedogodne, ze względu na barierę językową, odległość, jak również koszt i czas wykonania zadania, bowiem firmy zagraniczne zwykle nie są traktowane priorytetowo.

Z porównania liczby wpisów CMC Polski i innych krajów (rys. 1)

wynika, że zdolności pomiarowe naszego NMI, czyli GUM, choć są niższe od zdolności pomiarowych NMI krajów najwyższej uprzemysłowionych, to utrzymują się na poziomie proporcjonalnym do wielkości gospodarek innych krajów europejskich. Liczba wpisów CMC polskiego NMI jest nawet większa niż Hiszpanii i Włoch (w tym ostatnim przypadku jest to skutek naukowo-akademickiego charakteru INRIM, o czym wspomniano wcześniej).

Można stąd wyciągnąć wniosek, że pod względem kompetencji metrologicznych, umiejętności praktycznych, ambicji zawodowych i dbałości o uznanie międzynarodowe personel merytoryczny pięciu zakładów metrologicznych GUM ma bardzo wysokie kwalifikacje. Jest to fakt tym bardziej godny odnotowania, że laboratoria GUM od



Rys. 1. Ogólna liczba wpisów CMC (zdolność wzorcowania i pomiarowa) do bazy danych KCDB dla wybranych państw Unii Europejskiej, USA, Chin (CN) i Rosji (RU). Łączna liczba wszystkich wpisów CMC w bazie KCDB wynosi ponad 25 tys.

Poważnym problemem struktury metrologicznej w Europie jest jej rozdrobnienie. W Europie jest 46 państw, leżących w całości lub częściowo na tym kontynencie. Europejska Regionalna Organizacja Metrologiczna, EURAMET, liczy 37 państw członków oraz Komisję Europejską, reprezentowaną przez europejski instytut badawczy IRMM. Wskutek tak wielkiego rozdrobnienia metrologii w Europie jej zasoby nie były efektywnie wykorzystane.

lat cierpią na chroniczne niedofinansowanie.

Wpisy CMC świadczą o kompetencjach metrologicznych NMI w zakresie pomiarów *klasycznych*. Natomiast budowa nowych wzorców, opracowywanie pionierskich metod pomiarowych i pomoc firmom przemysłowym w rozwiązywaniu nietypowych problemów metrologicznych wymaga innego rodzaju kwalifikacji i specjalizacji; takich, które uzyskuje się w wyniku prowadzenia prac naukowo-badawczych i rozwojowych. Brak tego elementu w działalności NMI prowadzi zwykle do stopniowego obniżania się kompetencji metrologicznych [6].

Udział NMI w Europejskim Programie Badań w Metrologii (EMRP)

Poważnym problemem struktury metrologicznej w Europie jest jej rozdrobnienie. W Europie jest 46 państw, leżących w całości lub częściowo na tym kontynencie. Europejska Regionalna Organizacja Metrologiczna, EURAMET, liczy 37 państw-członków oraz Komisję Europejską reprezentowaną przez europejski instytut badawczy IRMM. Wskutek tak wielkiego rozdrobnienia metrologii w Europie, jej zasoby nie były efektywnie wykorzystane. Ponadto aktywa materialne i finansowe, jakimi dysponują instytuty metrologiczne poszczególnych państw, są bardzo zróżnicowane.

Drugim problemem, przed którym stanęła cała światowa metrologia na przełomie XX i XXI wieku, było rozszerzenie się zakresu odpowiedzialności tej dyscypliny naukowej na nowe dziedziny, np. ochronę zdrowia, ochronę środo-

wiska, żywność, zagrożenia energetyczne, nowe technologie (nanotechnologia, biotechnologia) oraz bezpieczeństwo państwa i obywateli w dobie zagrożenia terroryzmem. Tak znaczny wzrost tematyki badawczej spowodował, że nawet największe i najbogatsze państwa europejskie nie były w stanie samodzielnie podołać temu wyzwaniu.

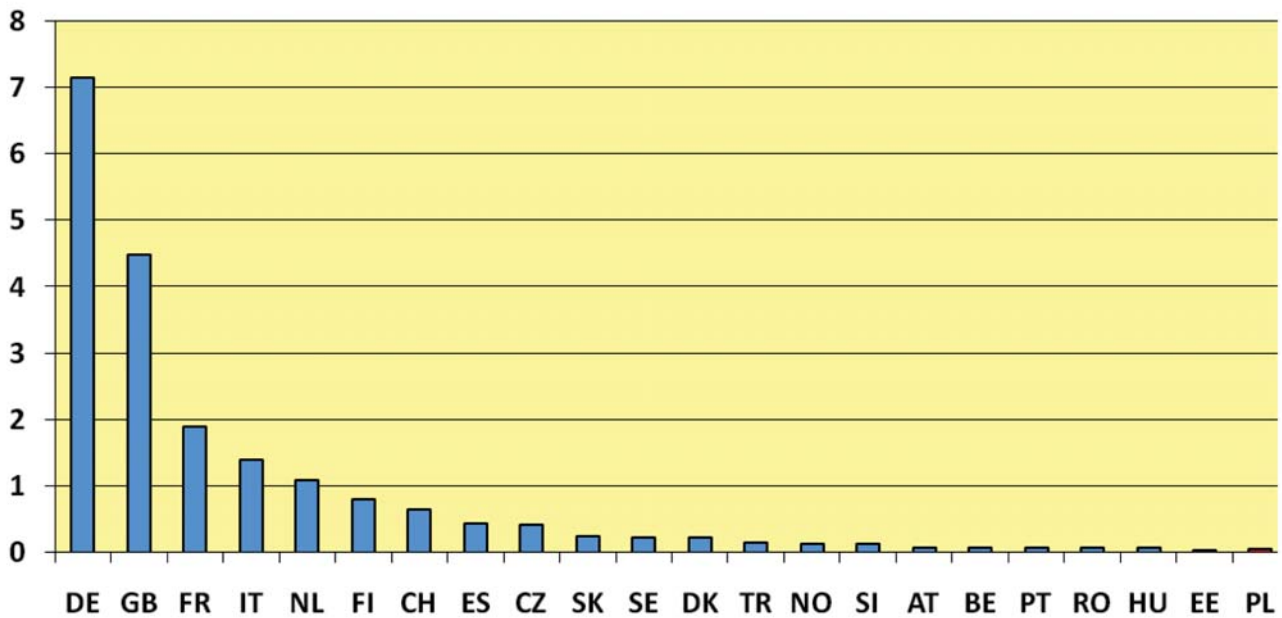
Oba problemy postanowiono rozwiązać jednocześnie, poprzez skonsolidowanie zasobów badawczych krajów naszego regionu. Europejska Regionalna Organizacja Metrologiczna stała się naturalnym forum integracji badań naukowych w dziedzinie metrologii. Od roku 2002 wdrażano kolejne programy wspólnych badań w metrologii: MERA, iMERA oraz iMera-Plus. Korzystając z tych doświadczeń, w Euramecie przygotowano Europejski Program Badań w Metrologii (EMRP) i wystąpiono o jego dofinansowanie z funduszy Unii Europejskiej w trybie przewidzianym w słynnym Artykule 169 traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską. Projekt EMRP został zaakceptowany przez Parlament Europejski i Radę 16 września 2009 r. i uzyskał dofinansowanie w kwocie 200 mln €. Wraz z wkładem własnym państw-uczestników EMRP, wynoszącym również 200 mln €, siedmioletni budżet całego przedsięwzięcia wynosi 400 mln € oraz 100 mln € rezerwy budżetowej. Dotacja z Unii ma charakter gotówkowy; wkład własny uczestników EMRP w gotówce wynosi tylko 10% zadeklarowanej sumy, a pozostałe 90% jest „w naturze”, przede wszystkim w formie pracy badawczej. Uczestnictwo w tym projekcie jest zatem bardzo opłacalne nie

tylko ze względu na współwłasność wyników badań, ale i ze względu na wpływy gotówkowe, które pomagają sfinansować pracę naukowo-badawczą w NMI. Jednak wysokość dofinansowania projektów badawczych z puli EMRP jest ograniczona proporcjonalnie do wkładu danego państwa do tego programu.

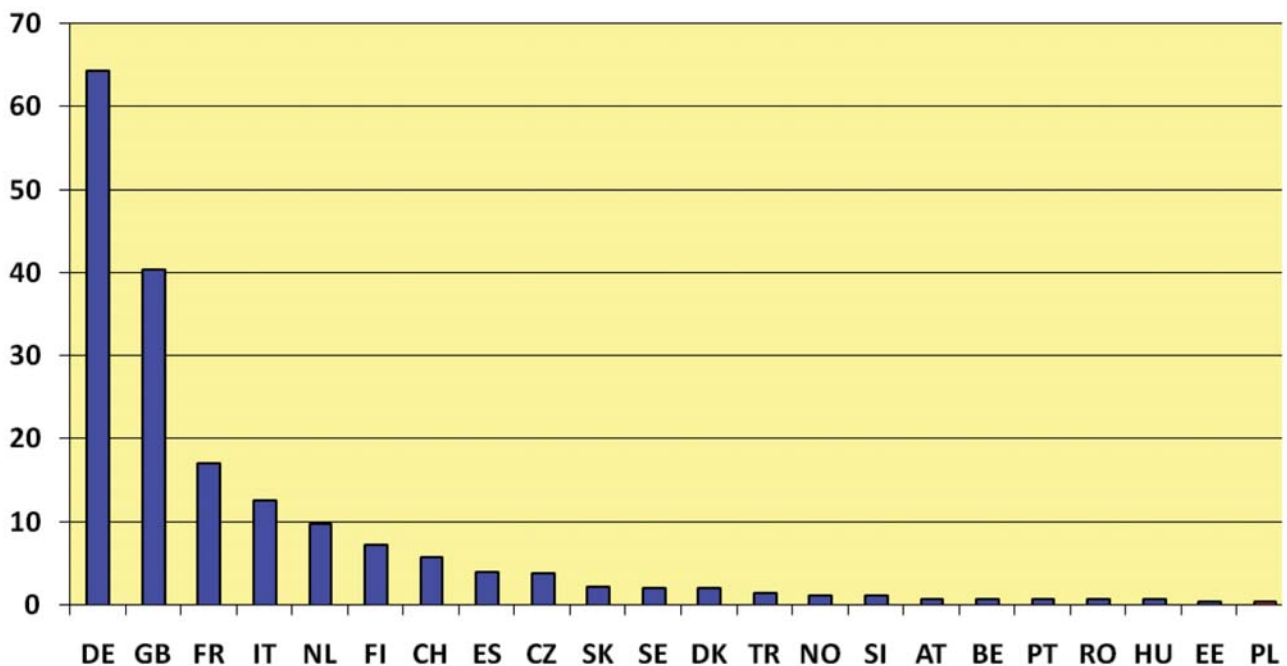
Aby wziąć udział w badaniach EMRP, NMI kilku państw musi utworzyć konsorcjum badawcze i opracować propozycję badań naukowych zgodnych z tematyką danego konkursu EMRP. Zaproponowany projekt badawczy poddawany jest ewaluacji przez gremium międzynarodowych ekspertów w danej dziedzinie, a gdy otrzyma odpowiednio wysokie oceny, ma szansę wygrać konkurs ofert i uzyskać dofinansowanie. Do tej pory ogłaszano konkursy w obszarach tematycznych „Energia”, „Przemysł”, „Środowisko”, „Zdrowie”, „Jednostki miar” i „Nowe technologie”.

Państw uczestniczących w EMRP jest 22, a wśród nich Polska. Jednak GUM nie bierze udziału w EMRP bezpośrednio, ponieważ jego status prawny (jako urzędu podporządkowanego Ministerstwu Gospodarki) na to nie pozwala: na forum europejskim GUM *nie posiada osobowości prawnej* i nie może absorbować unijnych środków finansowych na badania naukowe. Aby obejść ten problem, stworzono fikcyjną konstrukcję prawną kreującą *Ministerstwo Gospodarki* jako placówkę naukową będącą partnerem konsorcjum badawczego (JRP-Partner) i stroną kontraktu badawczego, który w rzeczywistości realizuje GUM (w imieniu Ministerstwa Gospodarki⁶) [9].

Wkład poszczególnych krajów (w tym Polski) do programu EMRP pokazany jest na rysunku 2 (wkład „gotówkowy”) i na rysunku 3 (wkład „w naturze”) [10]. Czytelnik uzbrojony w wysokiej jakości lupę nie powinien mieć trudności z odczytaniem udziału Polski w tym przedsięwzięciu. Takie też są nasze korzyści, bo możliwość udziału w projektach badawczych i wysokość otrzymanego



Rys. 2. Wkład finansowy państw⁷ członkowskich EURAMET-u do europejskiego programu badań naukowych w metrologii (EMRP). Na osi pionowej pokazany jest wkład gotówkowy NMI poszczególnych krajów w milionach euro. Wkład Polski zaznaczono na czerwono.



Rys. 3. Wkład „in-kind” („w naturze”) NMI krajów europejskich do programu badań naukowych w metrologii (EMRP) w milionach euro. Wkład Polski zaznaczono na czerwono.

dofinansowania są proporcjonalne do wniesionego wkładu.

My również możemy czerpać korzyści z udziału w międzynarodowych badaniach w dziedzinie

metrologii, ale dopiero po przekroczeniu takiego progu naszego wkładu do wspólnej inicjatywy, który pozwoli na nasze uczestnictwo w gremiach decyzyjnych, czyli

tam, gdzie wyznaczane są kierunki badań naukowych, a konkretne projekty badawcze są dostosowywane do potrzeb i możliwości uczestników konsorcjum badaw-

czego. Dziś możemy tylko popatrzeć na osiągnięcia sąsiadów – nie tylko Niemców, ale również Czechów i Słowaków – i pozazdrościć im znaczącej pozycji w europejskiej metrologii i zysków, które z EMRP czerpią bezpośrednio (wpływ gotówkowy w programie badawczym EMRP jest bowiem ok. 9-krotnie większy od wkładu gotówkowego danego uczestnika badań) oraz pośrednio – w postaci możliwości ukierunkowania tematyki badań zgodnie z potrzebami rodzimego przemysłu.

Uczestnictwo NMI w innych programach badawczych

Instytuty naukowe mające osobowość prawną na gruncie prawa międzynarodowego mogą pozyskiwać fundusze na badania ze źródeł innych niż tylko budżet państwa. NMI prawie wszystkich krajów europejskich są to instytuty badawcze posiadające osobowość prawną; mogą zatem ubiegać się o środki finansowe ze źródeł międzynarodowych. GUM jest urzędem, który nie spełnia żadnego z tych dwu warunków; stąd biorą się wygibasy formalno-prawne wspomniane w poprzednim rozdziale. Instytucje finansujące przysmykają oko na ten stan rzeczy, ponieważ GUM nie stanowi poważnej konkurencji w pozyskiwaniu środków badawczych. Sytuacja może się jednak zmienić, gdyby nasze apetyty na dofinansowanie badań naukowych i technologicznych wzrosły na tyle, że odbiłoby się to na wysokości funduszy pozyskiwanych ze wspólnej kieszki przez możnych tego świata.

Jednym z ważnych międzynarodowych źródeł funduszy na prace badawcze jest unijny Program Ramowy FP7. Ten 7-letni program dysponował środkami w wysokości 50,5 miliarda €, ale kończy się już pod koniec tego roku. Kolejny unijny program, HORIZON2020, będzie dysponował pulą w wysokości ok. 74 miliardów € na wspieranie badań naukowych, rozwój technologii przemysłowych i rozwiązywanie problemów globalnych.

Środki finansowe na badania i rozwój wysokich technologii można pozyskiwać również z innych źródeł europejskich, takich jak Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), europejski program nawigacji satelitarnej GALILEO czy europejski program obserwacji Ziemi COPERNICUS. Są to jednak organizacje i programy działające na innych zasadach niż unijne fundusze badawcze i pozyskanie takich środków jest trudniejsze.

Program GALILEO, rozpoczęty w 1999 r., jest to europejski cywilny system nawigacji satelitarnej (GNSS), nastawiony głównie na zastosowania komercyjne, konkurencyjny wobec amerykańskiego GPS (o rodowodzie wojskowym) i rosyjskiego systemu GLONASS; w fazie testów są także chiński system BeiDou i indyjski IRNSS. Obecnie w programie GALILEO działają 4 satelity i podstawowa infrastruktura naziemna w Niemczech i Włoszech, co pozwala na walidację całego systemu; siedziba zarządu programu mieści się w Czechach. System GALILEO ma docelowo składać się z 30 satelitów, po 10 na 3 orbitach wokółziemskich o promieniu ok. 30 tys. km i nachylnych pod kątem 56° w stosunku do równika, dzięki czemu będzie efektywniej niż GPS działać na dużych szerokościach geograficznych, czyli w Europie północnej. Uruchomienie programu GALILEO, początkowo planowane na 2012 r., uległo przesunięciu na 2017 r. ze względu na problemy z satelitami i rakieta nośną Ariane (na razie wykorzystywane są rosyjskie rakiety Sojuz), sprzeciw amerykański, przeszacowanie korzyści i znaczne przekroczenie kosztów. Całkowity koszt programu do roku 2020 szacuje się na 22 mld €, ale Unia Europejska i ESA są zdecydowane sfinalizować ten projekt i 22 satelity są już zamówione. Na dalsze rozciąganie w czasie tego programu nie można sobie pozwolić, ponieważ po 12 latach eksploatacji satelity muszą być zastępowane nowymi.

Pozycjonowanie odbiornika w systemie GNSS (GPS, GALILEO

lub GLONASS) odbywa się dzięki informacji zawartej w sygnałach emitowanych przez satelity. Każdy sygnał składa się z zakodowanego położenia satelity i czasu emisji, a sygnały odebrane jednocześnie z kilku satelitów pozwalają obliczyć pozycję odbiornika. Położenie satelitów weryfikowane jest przez stacje naziemne z dokładnością do kilku centymetrów za pomocą pomiaru czasu propagacji promienia laserowego odbitego od luster na satelitach. Sercem całego systemu są zegary atomowe umieszczone na pokładzie satelitów: dwa masery wodorowe (Master Clocks) i dwa dodatkowe zegary rubidowe. Stabilność sygnału czasu rzędu $4,5 \times 10^{-9}$ s w ciągu 12 godzin pozwala (teoretycznie) na określenie odległości z dokładnością ~ 10 cm, a nawet dokładniej, ponieważ odbiornik rejestruje sygnały z kilku satelitów. Ogólnodostępny (darmowy) sygnał z systemu GALILEO umożliwi lokalizację odbiornika z dokładnością do kilku metrów w poziomie i kilkunastu w pionie, a „sygnał komercyjny” (tzn. płatny) – z dokładnością kilkudziesięciu centymetrów w poziomie i 1 metra w pionie. Szacuje się, że jednoczesne wykorzystanie sygnałów GALILEO, GPS i GLONASS umożliwi (przynajmniej według teoretycznych przewidywań) pozycjonowanie z dokładnością do kilku centymetrów i będzie działać nawet w wielkomiejskich „kanionach”. Potencjał komercyjnych zastosowań GALILEO ocenia się na ok. 120 mln € rocznie. Znaczna część dokumentacji programu GALILEO jest dostępna bezpłatnie, ale dane techniczne pozwalające na komercyjne wykorzystanie sygnału są odpłatne.

Nas interesują przede wszystkim możliwości udziału NMI w programie GALILEO; są one w dalszym ciągu niemałe, ponieważ modernizacja systemów GNSS jest procesem ciągłym, który dotyczy wszystkich elementów składowych systemu: paneli solarnych, kilku rodzajów anten, czujników podczerwieni, elementów chłodzących, generatorów sygnału, żyroskopów, odbiorników, a przede wszystkim zegarów ato-

mowych. Niedawno ogłoszony konkurs w programie EMRP („Compact microwave clocks for industrial applications”) ma na celu przeniesienie technologii pomiaru czasu opracowanej na potrzeby systemu GALILEO do warunków przemysłowych i życia codziennego; chodzi o miniaturyzację masera wodorowego i zapewnienie jego stabilności w zmiennych warunkach środowiskowych, tak aby poprawić dokładność pomiaru czasu o 2 rzędy wielkości w stosunku do zegara rubidowego.

W pracach badawczych na rzecz programu GALILEO uczestniczyły dotychczas następujące europejskie NMI, członkowie EURAMET-u: NPL (Wielka Brytania), PTB (Niemcy), LNE (Francja), METAS (Szwajcaria), INRIM (Włochy), BEV (Austria), IPQ (Portugalia), MIRS (Słowenia), ROA (Hiszpania), SP (Szwecja), UME (Turcja) i VSL (Holandia). Główny Urząd Miar nie brał udziału w tych pracach; z naszej strony uczestniczyło Centrum Badań Kosmicznych PAN. Prace tego rodzaju są szczególnie trudne, ponieważ chodzi nie tyle o zbadanie jakiegoś zjawiska, ale o rozwiązanie konkretnego problemu techniczne-

Uruchomienie programu GALILEO, początkowo planowane na 2012 r., uległo przesunięciu na 2017 r. ze względu na problemy z satelitami i raketą nośną Ariane (na razie wykorzystywane są rosyjskie rakiety Sojuz), sprzeciw amerykański, przeszacowanie korzyści i znaczne przekroczenie kosztów. Całkowity koszt programu do roku 2020 szacuje się na 22 mld €, ale Unia Europejska i ESA są zdecydowane sfinalizować ten projekt i 22 satelity są już zamówione.

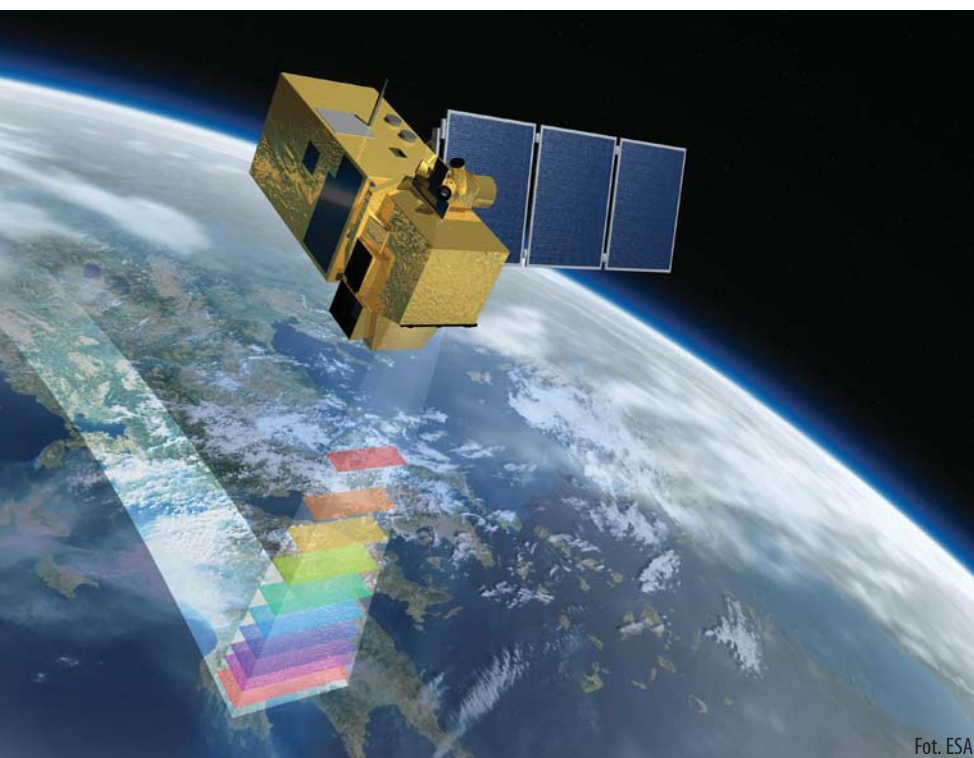
go w określonym czasie; uczestnictwo w takim projekcie wymaga dużego doświadczenia.

Innym programem dającym duże możliwości udziału NMI w badaniach naukowych jest koordynowany, finansowany i zarządzany przez Unię Europejską program COPERNICUS, poprzednio znany jako Global Monitoring for Environment and Security (GMES). Jest to program obserwacji Ziemi z ładu (stacje meteorologiczne i sejsmiczne), morza (pławy oceaniczne, statki badawcze), powietrza (balony meteorologiczne, samoloty) i przestrzeni kosmicznej (satelity) celem detekcji, rejestracji i analizy zmian, jakim podlega łąd, morza i atmosfera w wyniku procesów okresowych, długofalowych, nieprzewidywalnych

kataklizmów oraz działalności człowieka. Dane takie są użyteczne w wielu dziedzinach: w planowaniu regionalnym, rolnictwie, leśnictwie, rybołówstwie, transporcie, zarządzaniu aglomeracjami miejskimi, ekologii, meteorologii, zarządzaniu kryzysowym i monitorowaniu zmian klimatycznych. Surowe dane obserwacyjne uzyskane w programie COPERNICUS będą w przeważającej mierze dostępne bezpłatnie. Przetworzone dane w formie gotowych usług będą zarezerwowane dla organizacji uczestniczących w tworzeniu tego programu, dla instytucji Unii Europejskiej, organizacji międzynarodowych, władz państwowych i niektórych organizacji społecznych.

Do tej pory zainwestowano w GMES 3,4 miliarda € z kasy Unii Europejskiej i ESA; kontynuacja tego programu pod nową nazwą COPERNICUS ma już praktycznie zapewnione finansowanie z Unii Europejskiej na lata 2014–2020 w wysokości 3,8 miliarda €. Duży udział w kosztach ma segment satelitarny. Pierwszy satelita specjalistyczny Sentinel-1 będzie umieszczony na orbicie w tym roku. Wysokiej rozdzielczości systematyczne obserwacje Ziemi w różnych zakresach widma elektromagnetycznego dadzą unikatowy obraz Ziemi, niezbędny do obiektywnej analizy zachodzących na Ziemi zmian. Planuje się skoordynować europejski program COPERNICUS z amerykańskim programem LANDSAT o podobnym profilu oraz z europejskim systemem satelitów meteorologicznych EUMETSAT i systemem satelitów francuskiej agencji kosmicznej CNES.

Program COPERNICUS przewiduje budowę różnicowanego instru-





mentarium obserwacyjnego i satelitów. Miejsce dla projektów NMI jest właśnie w zakresie budowy czujników, przyrządów do pomiaru temperatury, wilgotności, wysokości, składu atmosfery, spektrometrów, radiometrów, paneli słonecznych etc. Podobnie jak w przypadku programu GALILEO, uzyskanie kontraktów badawczych wymaga wysokiej oceny merytorycznej i opinii, na którą pracuje się latami.

Oba programy, GALILEO i COPERNICUS, mają silny „element satelitarny”. Udziałowcem obu programów jest Europejska Agencja Kosmiczna, ESA. Organizacja ta została założona w 1975 r. w Paryżu i liczy 20 członków, a jej obecny budżet roczny wynosi 4 mld € (5,4 mld USD). ESA jest czasem krytykowana za zbyt silny związek z interesami narodowymi Francji, której program kosmiczny i nuklearny był niegdyś nastawiony na konkurowanie z USA i ZSRR, co wyraźnie przekracza możliwości finansowe jednego państwa europejskiego. Europejska Agencja Kosmiczna jest czasem postrzegana jako wsparcie dla francuskiego programu kosmicznego. Z drugiej strony prężne programy kosmiczne ma już kilka państw, nie tylko USA i Rosja, ale również Chiny, Indie, Japonia, a nawet Korea Północna i Iran, więc kunktatorstwo w tej dziedzinie może prowadzić do dalszej marginalizacji Europy w świecie.

Polska przystąpiła do ESA w dniu 19 XI 2012 r.; wkład członkowski Polski wynosi 36,4 mln € (ok. 150 mln zł) rocznie. Jest to bardzo znaczny wydatek i aby udział w tej organizacji był uzasadniony, Polska musi brać aktywny udział w programach badawczych i innych przedsięwzięciach finansowanych z funduszy ESA. W przeciwnym wypadku Polska okaże się sponsorem badań i przemysłu wysokich technologii w krajach znacznie bogatszych od nas.

Podsumowanie

W strukturze naukowej krajów zaawansowanych technologicznie można wyróżnić trzy zasadnicze piony: sektor akademicki, instytuty państwowe i laboratoria przemysłowe. Pion akademicki, czyli szkoły wyższe, cieszą się daleko posuniętą autonomią i państwo nie ma znaczącego wpływu na ich działalność, pomimo finansowania budżetowego. Tak zresztą powinno pozostać, ponieważ środowisko akademickie musi cieszyć się wolnością badań naukowych i mieć możliwość prowadzenia studiów tak zaawansowanych, że konkretnych zastosowań nie widać w momencie podejmowania badań, zaś atmosfera swobody i wyrafinowania naukowego dobrze służy rozwojowi intelektu młodego pokolenia.

Natomiast laboratoria przemysłowe są z reguły nastawione jedynie na badania kontrolne i wdrożeniowe, ponieważ ich zadaniem jest sprawdzanie parametrów jakościowych oraz modernizacja wyrobów celem utrzymania i wzmocnienia pozycji firmy na rynku. Tylko nieliczne koncerny globalne stać na utrzymanie całego spektrum programów badawczych, od nauki czystej do zastosowań⁸.

W ten sposób powstaje luka między nauką czystą a zastosowaniami, która jest niebezpieczna dla pomyślnego rozwoju nowoczesnej gospodarki. Odpowiedzialnością rządu jest tę lukę zniwelować przez powołanie do życia i finansowanie państwowych instytutów badawczych,

których profil naukowy i zakres odpowiedzialności określa rząd. Pierwszymi historycznie państwowymi instytutami badawczymi były Krajowe Instytuty Metrologiczne (NMI). Model ten okazał się tak efektywny, że na wzór NMI zaczęły powstawać państwowe instytuty naukowo-badawcze wyspecjalizowane w innych dziedzinach wiedzy. Placówki te zachowują znaczny stopień autonomii w zakresie organizacji i sposobu realizowania swej misji, określonej generalnie przez rząd. Rząd może oddziaływać również bezpośrednio na działalność państwowych instytutów naukowych poprzez kierowanie dodatkowych strumieni finansowych na realizację priorytetowych projektów badawczych; ta specyficzna odmiana modelu państwowego instytutu naukowego jest typowa np. dla instytutów pracujących na rzecz obronności w USA (LANL, LLNL, LBL i inne).

Z historycznego punktu widzenia NMI są instytutami naukowymi specjalizującymi się w dziedzinie szeroko pojętej metrologii; współczesna praktyka potwierdza słuszność takiego modelu NMI. Różnice w funkcjonowaniu NMI w krajach przodujących technologicznie i w Polsce wskazują kierunek koniecznych zmian.

W ekonomii nie ma kategorii „trudnych czasów”, ale jest pojęcie organizacji źle zarządzanych. To



stwierdzenie odnosi się nie tylko do firm prywatnych, ale również do całokształtu gospodarki państwa i poszczególnych jego instytucji.

Źle zarządzane firmy prywatne po prostu upadają. Źle zarządzana instytucja państwowa sama nie upadnie, chociażby nie wypełniała właściwie swych obowiązków, bo ma zapewnione finansowanie budżetowe. Instytucja państwowa, od której zależy los wielu sektorów gospodarki, nie może zresztą upaść; musi być zatem zreformowana.

Mądrość ludowa głosi, że kto zepsuł, ten powinien zreperować. Ale nie jest to prawda bezwzględna. Trzeba bowiem odpowiedzieć sobie na pytanie: czy ktoś, kto zepsuł *jest w stanie to naprawić*? Na przykład czy niedouczony chirurg albo weterynarz jest właściwą osobą do naprawienia swoich własnych błędów i zaniedbań? Oczywiście odpowiedź na to pytanie mogą dać poszkodowani pacjenci, ale ostateczna odpowiedzialność za podjęcie decyzji lub zaniechanie działania spoczywa na ordynatorze kliniki.

Opinie przedstawione w tym artykule wyrażają poglądy autora, zaś ich zbieżność lub sprzeczność z przekonaniem innych osób lub instytucji jest przypadkowa. ■

BIBLIOGRAFIA

- 1 T. Quinn, *From artefacts to atoms. The BIPM and the search for ultimate measurement standards*, Oxford University Press, 2012.
- 2 *Member States of the BIPM*, BIPM website, 2012.
- 3 T.J. Quinn, *A note on the role and operation of a national metrology institute*, April 2007, revised May 2009.
- 4 K. Barker, D. Cox, T. Sveinottir, *Analysis of public and research institutes in Europe in selected S&T fields. Historical evolution and future scenarios – Metrology*, Manchester Institute of Innovation Research, 2009.
- 5 INRIM-2011 report. <http://www.inrim.it/ar2011/O.html>

- 6 T.J. Quinn, *Report and recommendations on the institutional aspects of the development of metrology in Poland*, 25 May 2009.
- 7 *Directory of Consultative Committees created by the CIPM*, BIPM website, 2012.
- 8 *Distribution of CMCs recorded in the KCDB. The BIPM key comparison database*, KCDB, BIPM website, 2013.
- 9 EURAMET, Research EMRP, *Data EURAMET is required to publish*, EURAMET website, 2013.
- 10 Expert panel report EUR 25155, *Interim evaluation of the European Metrology Research Programme (EMRP)*, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2012.

PRZYPISY

- 1 Jest to nazwa tradycyjna, odzwierciedlająca wielkość (a dosłownie „wspaniałość”) tych instytutów – na ówczesną miarę oczywiście. Na wzór owych trzech instytutów i BIPM powstało w ciągu ubiegłego stulecia wiele innych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych organizacji badawczych, o wiele większych i dysponujących znacznie większymi zasobami.
- 2 GUM w środowisku polskim nazywany jest krajową instytucją metrologiczną, ponieważ z mocy obowiązującej obecnie ustawy jest urzędem, a nie instytutem naukowym i znacznie różni się charakterem swej działalności od innych NMI.
- 3 Większość publikowanych artykułów ma po kilku, a czasem kilkunastu i więcej autorów. Tak zresztą powinno być, szczególnie w naukach doświadczalnych. Jeżeli założymy, że autorów artykułu jest pięciu, to na koncie każdego współautora jest 1 publikacja, czyli z 1 robi się 5. Jeżeli każdy z nich zacytuje później swą własną pracę tylko 1 raz, to każdy ze współautorów ma 5 cytowań, 20% autocytowań i 80% cytowań przez innych naukowców. Takich osobliwości statystycznych świat nie widział od

czasu cudownego rozmnożenia chleba i ryb nad jeziorem Genezaret.

- 4 Komitet Doradczy ds. Promieniowania Jonizującego (CCRI) składa się z 3 sekcji, które czasem traktowane są jako oddzielne jednostki.
- 5 Ze względu na prostotę trzy sekcje, z których składa się Komitet Doradczy ds. Promieniowania Jonizującego (CCRI), potraktowano jako jeden CC; pozostałe CC nie dzielą się na sekcje. Nie uwzględniono Komitetu Konsultacyjnego ds. Jednostek (CCU), ponieważ członkostwo w tym komitecie uzyskuje się na zupełnie innych zasadach.
- 6 Na ok. 1000 uczestników Wspólnych Projektów Badawczych EMRP (JRP-Partners), widniejących na stronie internetowej EURAMET-u w marcu 2013 r. [4], ministerstwa jako uczestnicy projektów badawczych występują 5 razy: 3 razy polskie Ministerstwo Gospodarki, 1 raz Ministerstwo Gospodarki Słowenii oraz 1 raz Ministerstwo Finansów Grecji (jako partner niefinansowany).
- 7 DE = Niemcy, GB = Wielka Brytania, FR = Francja, IT = Włochy, NL = Holandia, FI = Finlandia, CH = Szwajcaria, ES = Hiszpania, CZ = Czechy, SK = Słowacja, SE = Szwecja, DK = Dania, TR = Turcja, NO = Norwegia, SI = Słowenia, AT = Austria, BE = Belgia, PT = Portugalia, RO = Rumunia, HU = Węgry, EE = Estonia, PL = Polska.
- 8 Takimi koncernami są np. IBM, ATT czy GE, których budżety w 2012 r. wynosiły odpowiednio: 104,5 G\$, 127,4 G\$ i 144,8 G\$, czyli budżet każdej z tych firm był większy niż budżet Polski w tym samym roku.

DEBATA METROLOGICZNA

Zapis debaty metrologicznej „Zarządzania Jakością”

11 lutego 2013 r., Centrum Konferencyjne PIAP, Warszawa

prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński

Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej

Politechnika Warszawska

Naprawdę kalekie są kraje, które nie dostrzegają istoty metrologii. Obecnie nie liczą się one na świecie. Historycznie patrząc, to w zasadzie tylko te państwa, które położyły nacisk na metrologię jeszcze sto lub więcej lat temu, dużo zyskały, czasami były to też cele militarne. Uważam, że Polska faktycznie dołączy do Unii Europejskiej nie wtedy, kiedy będziemy mieć euro jako wspólną walutę, lecz kiedy będziemy równorzędnym partnerem w obszarze metrologii, gdy będziemy postrzegani na równi z innymi „rozwinętymi metrologicznie” krajami. W tej chwili jesteśmy traktowani jako ubodzy krewni. Dlatego każdego rodzaju konsolidacja polskiego środowiska metrologicznego jest na wagę złota.

My, metrologzy polscy, bardzo mało wiemy, co się dzieje w metrologii w innych ośrodkach krajowych. Wspomniałem już o tym, iż mam bardzo bliskie kontakty z Japonią i patrzę uważnie, w którą stronę metrologia japońska zmierza i jakiego rodzaju problemy metrologiczne już nie istnieją na ich uczelniach (a u nas ciągle są aktualne). Wiele też dzieje się też z pomiarami w Unii Europejskiej. Atomium Culture to organizacja, której celem jest promocja, przybliżenie, zrozumienie i pomoc w akceptacji nowych technologii przez społeczeństwa europejskie. Szczególnie te konserwatywne, które się boją nowości technicznych, bo czasami wiążą to z zagrożeniem, pomimo że są koniecznością. To jest także ogromny obszar działania właśnie metrologii. Dlaczego takie obawy istnieją? Wynikają one stąd, że często produkt finalny nie jest dokładnie przebadany.

Nowoczesna metrologia jeszcze pozostaje w tyle za nanotechnologią, ale jest to dziedzina niezwykle szeroka i w tej chwili najbardziej rozwijająca się. Wiele produktów, gdy opuszcza linie technologiczne i jest na rynku w sprzedaży, nie jest sprawdzonych wszechstronnie albo są one w ogóle nie sprawdzone, co niesie z sobą ogromną liczbę zagrożeń. Jednak nie zmienimy tendencji rozwojowych nanotechnologii, musimy się do niej przygotować i przystosować. Żyjemy w świecie globalizacji, w którym produkcja na ogromną skalę jest konieczna i na tym właśnie polega obecnie biznes. Nie można obecnie zarobić, produkując pojedyncze, nawet bardzo drogie urządzenia; produkcja musi być masowa z zyskiem rzędu grosza na sztuce.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Chciałbym nawiązać do tego, co powiedzieli moi przedmówcy o utworzeniu instytutu metrologii. Szczególnie do słów pana prof. Jabłońskiego, odwołującego się do historii, z której należy czerpać lekcje, jak to właśnie zrobiono w tych krajach, które odniosły największy sukces przemysłowy i technologiczny. Proszę państwa, pierwszym krajem na świecie, który się pochylił nad rozwiązaniami instytucjonalnymi dla metrologii, były Niemcy w XIX wieku. To był początek lat 1880, zaraz po utworzeniu naszego biura BIPM w 1875 roku. W Niemczech, jak i na Zachodzie, szczególnie w Anglii, rozwijały się burzliwie przemysły mechaniczny i elektryczny. W przemyśle elektrycznym działał pan Siemens. To on zaczął dyskusję narodową w Niemczech na temat rozwiązań instytucjonalnych metrologii. Proszę państwa, było to wtedy, 130 lat temu, rzeczywiste wyzwanie. Nowe, oryginalne, nikt tego jeszcze nie zrobił. A my jesteśmy prawie że w tym samym punkcie co Niemcy 130 lat temu. Tylko że my znamy doświadczenie wszystkich innych krajów, które tworzyły instytuty przed nami. Szczególnie Niemiec.

To, co zrobiły wtedy Niemcy, jest ważne dla nas teraz. Odbyła się wówczas wielka dyskusja narodowa, gdzie wielkie autorytety się wypowiadały, szczególnie z fizyki i z przemysłu. Były głosy, aby metrologię instytucjonalną umieścić na uniwersytetach, bo niektórzy uważali, że wolna myśl może się rozwinąć tylko w otoczeniu uniwersyteckim. Ale nie wybrano tego rozwiązania. Wybrano inne, zupełnie nowatorskie. Powołano instytut państwowy PTR – z R w nazwie od *Reichu*.





Teraz jest to PTB – z B w nazwie od *Bundes*. Głównym celem było wspieranie przemysłu niemieckiego. I co się stało? Dekadę później, około 1900 r., Stany Zjednoczone i Wielka Brytania zauważyły z niepokojem, że przemysł niemiecki dostał jakiegoś niespotykanego przyśpieszenia. Z jakiego powodu? Przeanalizowano sytuację – z powodu powołania właśnie instytutu metrologii. Wtedy, był to rok 1901, natychmiast Stany Zjednoczone i Wielka Brytania powołały swoje instytucje: National Bureau of Standards i National Physical Laboratory. Od tego momentu ich przemysły również zostały wsparte potencjałem metrologii.

To jest ogólny wstęp z mojej strony do naszej dyskusji. Nawiązanie do historii. Ona nie jest tak daleka i jest bardzo pouczająca. Symboliczny twórca polskiej metrologii, pan Rauszer, czerpał idee z doświadczeń tych państw. Jego pierwszym projektem – nie było jeszcze państwa polskiego, było Królestwo Polskie – było powołanie Królewskiego Instytutu Metrologii, który by się stał potem państwowym. Niestety, jego projekt, właśnie z powodu dominacji laboratoriów uniwersyteckich, nie został przyjęty. Został bardzo okrojony. Pan Rauszer całe życie tego bardzo żałował. Powstał urząd i konsekwencje tych wyborów odczuwamy do dzisiaj. Ale podkreślam, założyciel naszej metrologii od samego początku chciał instytutu, na obraz i podobieństwo tego, co zrobiły najlepiej zorganizowane państwa. To niedokończone dzieło zostało w spadku następnym pokoleniom. I musimy się z tym zmierzyć. Jesteśmy właśnie w tym punkcie. Dziękuję bardzo.

prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel

Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych Technologii

Metrologia nie jest nauką dla siebie, jest to nauka służebna, warunkująca rozwój nowych technologii, które się obecnie w nauce i technice wylaniają. Problem rozwoju metrologii nie jest problemem środowiska metrologicznego, jest to problem przemysłu i techniki w całości. Izba, którą kieruję, zajmuje się przede

wszystkim zagadnieniami, które zostały określone przez Unię Europejską jako *Key Enabling Technologies*. Ostatni program Unii Europejskiej w tej sprawie, nazwany *Leadership in enabling and industrial technologies*, stanowi jedną z najważniejszych części nowego programu ramowego Horyzont 2020 i wymienia 6 obszarów techniki, na które Europa, w tym Polska, w nadchodzącym siedmioletnim zwróci główną uwagę, główny wysiłek finansowy. Jest to nanotechnologia, biotechnologia przemysłowa, zaawansowane materiały, zaawansowane systemy wytwarzania, zespół technologii ICT i space; kosmiczne badania, kosmiczny obszar. Zostały one dołączone ostatnio i Europa bardzo duży wysiłek, jeśli chodzi o technologie kosmiczne, ma zamiar podjąć, niezależnie od tego, co było do tej pory.

Otrzymałem parę dni temu raport amerykański, wydany przez NIST. Raport, który zawiera 200 stron bardzo interesującego materiału, także instytucjonalnego o nazwie *Instrumentation and Metrology for Nanotechnology*. Raport ten ogłasza dosłownie, że: „Metrologia stała się kluczową technologią dla odkryć, rozwoju, wytwarzania wszystkich nowych materiałów, w szczególności nanomateriałów i systemów”. Dalej ten raport mówi króciutko, czytam dosłownie: „Nawet w tych dziedzinach, w których bardzo poważnie systemy metrologiczne zostały rozwinięte, w ciągu najbliższych 5 do 10 lat żadna z tych metod nie będzie metodą, którą będzie można stosować przemysłowo. Będą potrzebne nowe metody”. W NIST zostało powołane tylko dla nanotechnologii sześć zespołów roboczych: *Nanocharacterization, Nanomechanics, Nanoelectronics for and Magnetics, Nanofabrication, Nanomanufacturing*. Nie bardzo rozróżniam *nanofabrication* od *nanomanufacturing*, ale jakieś tam rozróżnienie jest. W NIST pracują 62 osoby tylko w jednym aspekcie – metrologii dla nanotechnologii, nie liczę w innej dziedzinie.

Proszę państwa, problematyka metrologii jest problematyką podstawową dla rozwoju wszystkich technik. Polska ze swoim przemysłem, swoją techniką wręcz stanowi coś osobliwego. My nie mamy odpowiedniego instytutu, który tą problematyką naukową i przemysłową by się zajął. To jest pierwsza kwestia. Powołanie tego instytutu jest sprawą palącą.

I druga kwestia, proszę państwa, którą chcę podnieść, to jest odmienny problem działania. Jak wiadomo, i znowuż nie chciałbym dyskutować, co to znaczy, jednym z haseł najbliższych lat będzie *smart specialization* – inteligentna specjalizacja. O tym się mówi na lewo i prawo, ostatnio nie mniej często używa się terminu „innowacyjność” i to nakazuje pewną ostrożność w słuchaniu, co to znaczy i o co chodzi. Ale jeżeli my w ogóle mówimy o *smart specialization*, to właśnie w obszarze przemysłu miar i obszarze urządzeń metrologicznych wydaje się, że Polska ma wielkie szanse, które – jeśli ich nie przegapimy ślamazarnym tempem porządkowania pewnych spraw



– mogą być dla Polski i polskiego przemysłu bardzo atrakcyjne.

My nie wejźmy w obszary, proszę się nie gniewać, wielkiego dostawcy grafenu dla świata. Nie wejźmy, bo to jest za wielki obszar, za wielkie pieniądze i za wielka makrogra dla Polski, a kto wie, czy nie dla całej Europy. Jest to gra o setki miliardów. Tymczasem, jeżeli chodzi o metrologię, tam są nisze, tam są obszary, które z punktu widzenia wielkich koncernów nie są interesujące w grze globalnej, ale które z racji rentowności i pewnych rozmiarów mogą stanowić niezwykłą ciekawostkę dla *smart specialization*. I dlatego problem uporządkowania tych kwestii jest problemem nie metrologów, proszę panów – to jest problem polskiego przemysłu. I jeśli tego ktoś nie zrozumie, to możemy przegrać bardzo ciekawy okres walki o swoją pozycję w Europie.

Proszę państwa, wydaje mi się, że trzeba działać jak najszybciej, nawet ewentualnie jeszcze przed powołaniem Rady Metrologii, o którą tu państwo wnioskuje, a chcę być ostrożny, moja wiedza o organizacji metrologii jest wiedzą nieporównywalnie uboższą niż państwa. Natomiast chciałbym powiedzieć: metrologowie nie powinni działać autonomicznie. Proponuję, żeby przy Polskiej Izbie Gospodarczej Zaawansowanych Technologii powołać Komitet ds. Metrologii, skupiający nie tyle metrologów, ile ludzi przemysłu, którzy żądają metrologii, którzy potrzebują metrologii, których rozwój od metrologii będzie zależny. To w niczym nie zmienia istnienia rady czy instytutu, chodzi o to, by się nie zamykać w swoim gronie, by nie robić wrażenia, że to jest panów interes. Nie, my dyskutujemy dzisiaj o interesie przemysłu, a nie metrologii.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Proszę państwa, ja chciałbym, oczywiście w nawiązaniu do przedmówców, nieco zilustrować zagadnienia roli państwa w metrologii, historycznego rozwoju tej roli, i pokazać moment, w którym w Polsce nastąpiły

pewne zaniedbania, pewne zahamowanie tego rozwoju. Otóż praktycznie od czasów starożytności istniała potrzeba dokonywania rutynowych kontroli i zapewniania pewnej spójności pomiarów w codziennym życiu, w codziennym obrocie gospodarczym. I na tym polegała tak naprawdę rola państwa przez stulecia czy tysiąclecia. Natomiast, tak jak mówił pan doktor Lewandowski, w okresie przede wszystkim rewolucji przemysłowej nastąpiła potrzeba działania zupełnie innego. Działania, którego istotą jest wspieranie przemysłu, wspieranie rozwoju i budowanie konkurencyjności gospodarki i zwiększanie jakości życia społeczeństwa. Temu celowi służą narodowe instytuty metrologiczne, powołane w większości państw uprzemysłowionych.

Polski system metrologii korzeniami sięga czasów Rosji carskiej, ponieważ na bazie urzędów carskich był powoływany, na początku XX wieku, w okresie porozbiorowym, Główny Urząd Miar. Takie były uwarunkowania historyczne, w tamtym okresie najważniejsze było zapewnienie spójności pomiarowej na terenie nowo rodzącego się państwa. Tak naprawdę od tego czasu w sensie instytucjonalnym, prawnym polskie instytucje metrologiczne nie rozwinęły się. To znaczy struktura i charakter prawny obecnych instytucji metrologicznych pozostaje taki sam. I główne cele powiązane z taką strukturą w jakiś sposób wpisane są właśnie w te elementy związane z kontrolą bezpieczeństwa obrotu, z zapewnianiem rutynowych kontroli czynności pomiarowych. To są kwestie niezwykle istotne, bez których państwo nie może funkcjonować. Natomiast jeżeli państwo i przemysł chce się rozwijać, rozwijać swoją konkurencyjność, to potrzebuje jednak działania zupełnie innego rodzaju, aktywnego wsparcia krajowego przemysłu, aktywnego wsparcia rozwoju technologicznego. I temu służą instytucje metrologiczne w Stanach Zjednoczonych, w Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech. Wierzę, że Polska jest na drodze powołania podobnej instytucji, ponieważ jest to kwestia w dużej mierze takiej niezależnej i suwerennej gospodarki – posiadanie krajowej instytucji metrologicznej, która może wspierać i budować konkurencyjną gospodarkę.





prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis
Instytut Metrologii, Elektroniki i Automatyki, Politechnika Śląska

Proszę państwa, ja nie mam żadnych wątpliwości, że Polsce brakuje instytutu metrologicznego z prawdziwego zdarzenia. Taki instytut w dzisiejszej rzeczywistości jest w naszym kraju niezbędny. To powinien być instytut, który będzie przede wszystkim pracował dla metrologii, ale i dla przemysłu. Te dwa kierunki są ze sobą jak najbardziej związane. Metrologia sama dla siebie nie musi istnieć. Musi istnieć dla nowoczesnych technologii i nowoczesnych technik wytwarzania. Tutaj pan profesor na ten temat się wypowiedział, w pełni to popieram. W instytucie metrologii powinny być kreowane tematy metrologiczne i kierunki badań metrologii, które są aktualne w skali światowej. Mówię to na podstawie własnego doświadczenia, jako recenzent projektów EMRP [The European Metrology Research Programme] na ostatnim etapie ich opiniowania. Podzielę się tym doświadczeniem z państwem, bo ono daje bardzo dużo do myślenia.

Otóż, w roku ubiegłym taka konferencja odbyła się w listopadzie, uczestniczyło w niej około 50 recenzentów, tematów było około 50, zgłoszonych ze wszystkich państw unijnych i te wszystkie tematy były związane z aktualnymi potrzebami metrologicznymi, ale również o możliwościach aplikacyjnych. Wiele z tych tematów wynikało z potrzeb współczesnego przemysłu. Polska jest krajem obszarowo i ludnościowo dość dużym, ale w metrologii niestety to jest punkcik na ogromnej mapie. Z Polski były zgłoszone trzy niewielkie tematy, które były dołączone do tematów dużych. Struktura tych programów unijnych jest taka, że pieniądze przyznawane są w pierwszej kolejności dużym tematom. Duże to są takie, powiedzmy, które kosztują od 1,5 do 4 milionów euro, i jeżeli taki temat zostaje zakwalifikowany do finansowania, to prawie automatycznie sfinansowane są też małe tematy, które są dołączone do tego tematu, stowarzyszone z nim; to są tzw. REGs (Research Excellency Grants). Są to tematy dla doktorów, którzy mają stać się metrolo-

gami z prawdziwego zdarzenia poprzez to wsparcie finansowe. I w tym roku udało się dla polskich pracowników uzyskać dwa takie tematy i trzeci jeszcze taki mały projekt przeszedł z innej puli. To jest chyba pierwszy taki przypadek, kiedy Polska zaistniała w tym programie metrologii. Dominowali na tej konferencji Niemcy, ale nie w składzie recenzentów, tylko jako wnioskodawcy. Przynajmniej połowa tematów pochodziła z PTB. 30% pochodziło z NPL-u, a inne NMI [National Metrology Institutes] stanowiły resztę. Wiele tych projektów było łączonych. Wnioskodawcami były konsorcja. Oczywiście zawsze jest jeden, który to organizuje, zarządza i trzyma kasę, ale potencjał do wykonania tego jest angażowany z różnych krajów. Przede wszystkim instytuty metrologiczne NMI są udziałowcami i beneficjentami takiego programu. Rola projektów REGs jest pomocnicza, doktoranci wykonują pewne prace na rzecz tych dużych projektów, otrzymują na to budżet, zadania są określone. Odpowiada za zrealizowanie tego zadania kierownik całego dużego tematu i założenie strategiczne jest takie, że ma to doprowadzić do wykształcenia doktorów specjalistów metrologów w skali europejskiej. I takie wsparcie komisja chętnie daje.

Proszę państwa, dlaczego Niemcy dostali bardzo dużo tych projektów? Dlaczego wygrali? Bo oni złożyli bardzo dużo wniosków i te wnioski były przygotowane perfekcyjnie. Pod względem formalnym to nawet my możemy to zrobić, bez problemu, bo są biura wyspecjalizowane, które tylko to umieją robić. Ale musi być sformułowany atrakcyjny temat, nowoczesny, na miarę współczesnych potrzeb. Wtedy naprawdę mamy szansę. Atmosfera na tej sali była dobra. Gdyby tam był jakiś duży polski projekt, to on by się pewnie przebił, ale żaden z tych większych projektów nie doszedł do tego poziomu. Ja miałem przyjemność, czy obowiązek, referować projekt „Metrologia grafenu” i tak się akurat złożyło, że to był projekt zgłoszony przez PTB. I on został w naszej grupie, a grup było trzy, oceniony najwyżej. Właśnie nano-





technologie uzyskują wsparcie dzisiaj również z Unii Europejskiej. To należy do priorytetów.

O wiele łatwiej jest i będzie w przyszłości pozyskać takie środki, jeżeli będzie instytut, instytut metrologii, który będzie kreował właśnie taką tematykę projektów. Jeszcze powiem tak, być może za dużo mówię o tym, ale instytut metrologii powinien mieć prestiż. I tego prestiżu nie da się zadekretować. Do tego trzeba będzie dojść, poprzez pracę tych, którzy w tym instytucie będą działać. Ale jestem przekonany, że jeżeli zostanie zaprojektowana właściwa struktura, to na pewno umożliwi to zbudowanie tego prestiżu i w skali kraju, i w skali przynajmniej Europy.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Pan profesor poruszył kwestie udziału w europejskich programach badawczych. Tu bym chciał prosić o pewne uzupełnienie i kolegę poproszę potem o pewne szczegóły. A mianowicie ideą 7. programu ramowego dla metrologii [7th Framework Program], tj. EMRP, jest stworzenie warunków organizowania i finansowania wspólnych prac metrologów europejskich, wydelegowanych z NMI [narodowych instytucji metrologicznych] lub DI [jednostek desygnowanych]. To nie jest problem wyścigu, gry w meczu o to, który kraj więcej weźmie. Unia Europejska asygnuje na rzecz 7. programu ramowego w metrologii, czyli EMRP, 200 milionów euro, oczekując, że pozostałe 200 milionów będzie skierowanych w postaci wkładu finansowego czy naukowego, czy innego aportu ze strony MMI, metrologów europejskich. W związku z tym chciałbym przekazać, aby to było jasne, że to nie jest gra o granty narodowe, to jest udział, organizowanie i inicjowanie aktywności dla rozwiązywania problemów, dla których Unia chce wydać pieniądze unijne, a nie finansować metrologie narodowe. Jeśli chodzi o granty tzw. młodych naukowców, czyli ten *mobility grant research*, to nie wiem, ale chyba mamy

różne dane. Nam się wydaje, że zyskaliśmy dostęp do trzech...

prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis Instytut Metrologii, Elektroniki i Automatyki, Politechnika Śląska

Dwa na pewno. Jeden to jest grant prof. Mariana Kam-pika, drugi to jest grant prof. Ryszarda Rybskiego. Ja mówię o tych, które w listopadzie przeszły.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

To dzisiaj powiemy o trzech. Trzech naszych pracowników będzie stażystami specjalistycznych projektów i dzięki temu uzyskamy trochę lepszą perspektywę rozwojową oraz to, że po ich powrocie będzie dyskontowana ich wiedza, doświadczenie, kontakty itd. Jest problem niedostatecznego, że tak powiem, udziału środowiska zewnętrznego. Jak już wspomniałem, EMRP jest dedykowane instytucjom metrologicznym i tzw. jednostkom desygnowanym. Z 8. Programem, tj. EMPIR, będzie nieco inaczej, dlatego że w ramach tej nowej litery I, tj. innowacyjność, i przygotowania podobnych środków, może większych, zamierza się zapraszać podmioty trzecie – to będą wszelkie inne podmioty, przedsiębiorcy, uczelnie itd., które by potrafiły znaleźć się we wspólnych projektach. Obecnie realizujemy wspólne projekty między innymi z udziałem Politechniki Warszawskiej czy Instytutu Niskich Temperatur. Możemy osiągnąć sukcesy wszędzie tam, gdzie się pojawia ta wspólna myśl i inicjatywa i udaje się później przekonać, w kolejnych fazach postępowania aplikacyjnego, a na końcu Europejski Komitet Naukowy, że dany projekt jest wartościowy, nie dlatego, że pochodzi on z Polski, tylko dlatego, że znalazł on uznanie międzynarodowe.

Łukasz Litwiniuk Główny Urząd Miar

Jeżeli chodzi o podsumowanie aktualne tej w tej chwili już czteroletniej działalności, można tak powiedzieć, bo w pierwszym rozdaniu, pierwszym etapie tych wezwań do zgłaszania projektów, do formułowania projektów, nie wzięliśmy udziału w 2009 roku, ale potem już tak w 2010, 2011, 2012. W sumie w tych możliwościach pan profesor tutaj mówił o tym zaangażowaniu Niemiec – ono jest takie dlatego, że Niemcy są tam prawie że większościowym udziałowcem programu, bo oni wnieśli, nie pamiętam, 40% całego budżetu, w związku z tym są w oczywisty sposób zainteresowani odzyskaniem tego 40%. w gotówce. Więc ich aktywność jest nie tylko uzasadniona, ale i konieczna, żeby, że tak powiem, nie wyjść potem źle na udziale w tym wspólnym przedsięwzięciu. Natomiast my mamy wspólny udział, który był wyznaczony naszym pierwotnym, takim „delikatnym wejściem” na pozio-

mie rzeczywiście bardzo małym, typu 0,21% całego budżetu. Bardzo mało to się wydaje, ale nawet przy tym małym wejściu – tutaj mam taką podsumowującą statystykę wejścia – które jest nie tylko wejściem w to GUM-u, dlatego że jesteśmy pośrednikiem dla instytutów desygnowanych, czyli dwóch instytutów w Polsce przechowujących wzorce państwowe. Dla nich również była to możliwość finansowego udziału, bo problem, o którym pan prezes przed chwilą powiedział, polega na finansowaniu, które było ograniczone tylko do NMI, czyli dla GUM-u i tych DI [Designated Institutes]. Teraz to nowe rozdanie, które będzie przy większych pieniądzach, będzie zakładało udział finansowy również partnerów zewnętrznych. Przy tym naszym małym zadeklarowanym wkładzie i tak mamy w tej chwili dziesięciokrotne przebicie. To znaczy fizycznie musieliśmy wpłacić w ciągu tych siedmiu lat trwania programu 40 tysięcy euro, uzyskując już w tej chwili 400 tysięcy żywej gotówki. I już nie mówimy o jakichś tam wirtualnych pieniądzach, wkładzie godzinowym – żywego zwrotu gotówki. Oczywiście, jeżeli się weźmie pod uwagę to, że w następnym programie już w tej chwili wstępne nasze deklaracje są takie, że Polska wejdzie z sześciokrotnie większym udziałem, to być może, przy utrzymaniu podobnego zwrotu będzie to całkiem korzystne osiągnięcie, w takich kategoriach to rozpatrując.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Za kilka miesięcy GUM zorganizuje konferencję, przy okazji zapraszam państwa i także innych do udziału w konferencji, w której przedstawimy między innymi „mapy drogowe” wypracowane przez komitety techniczne EURAMET-u, które będą podstawą tworzenia przyszłych obszarów aktywności, przyszłych wyzwań, dlatego że programy EMRP czy EMPIR to nie są programy wyłącznie dla GUM-u. To jest program dla krajów unijnych, dla zainteresowanych instytucji, organizacji, a także dla metrologów. Na tej konferencji postaramy się państwu pokazać dotychczasowy dorobek Polski i zachęcić do formułowania i definiowania koncepcji wszelkiej aktywności, co pozwoli na to, że szerszą ławą wejdziemy do nowych projektów i będziemy mieli jeszcze więcej efektów niż do tej pory.

prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych Technologii

Jeśli można zadać pytanie, panie prezesie, takie bardzo otwarte pytanie. To były bardzo interesujące informacje, ale padły tu propozycje powołania narodowego instytutu metrologii. Jak rozumiem, te propozycje nie zmierzają do powołania instytutu, jak by to powiedzieli Amerykanie – *from scratch*, z niczego. One zmierzają jakby do przekształcenia, do doskonalenia dzisiejszej struktury naukowo-badawczej metrologii

w instytut. Oczywiście poza dyskusją jest współpraca międzynarodowa. Obok tej współpracy są także narodowe gospodarki. Konkurencyjne będą konkurować w dalszym ciągu. Pytanie jest następujące: jakie jest stanowisko GUM i pana osobiście co do propozycji powołania narodowego instytutu metrologii jako silnej, skoncentrowanej jednostki badawczo-rozwojowej w tym zakresie?

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

(*westchnienie*) Dziękuję za to pytanie. Może sięgnę do wcześniejszych wypowiedzi, bo pojawiła się, według mnie, fałszywa alternatywa: urząd zamiast instytutu czy instytut zamiast urzędu? Pan naczelnik Dobieszewski przedstawił zadania i odpowiedzialność państwa w obszarze aktywizacji, działalności i dostarczania pewnych narzędzi regulujących współistnienie różnych podmiotów w gospodarce narodowej. Przemysł należy do bardzo ważnych elementów tego współdziałania i współistnienia. Ale to nie jest taka alternatywa, jak to się potocznie mówi, co jest gorsze: grypa czy czerwonka, żeby już nie używać innych określeń. W tym rozumieniu odpowiedź na takie pytanie jest już wyrażona w materiałach legislacyjnych, które są przygotowywane w innym, odpowiednim miejscu, tam jest ta koncepcja wyrażona. Optowanie tutaj moje osobiste za tą czy za inną koncepcją nie ma najmniejszego sensu. Mogę powiedzieć tak, że w Polsce jest miejsce dla urzędu, dla instytutu, dla szeregu innych instytucji, które w innych krajach (np. Wielka Brytania) znakomicie funkcjonują. Zabezpieczenie potrzeb przemysłu lub szerzej – gospodarki, bo to uznajemy w tym momencie za najistotniejsze, będzie rozwiązane lepiej, jeżeli będzie temu służyło współdziałanie szeregu różnych rozwiązań instytucjonalnych. Instytut należy do czołowych i ważnych aktorów tego systemu. Ale nie wyłącznie. Przemysł nie może się opierać tylko na relacji dwustronnej, jeżeli chodzi o transfer tech-



nologii. Anglicy trzy lata temu zainicjowali dyskusję w Europie na temat zmian w swoim systemie organizacji i zarządzania metrologii i dzisiaj mają system, który się wydaje bardzo interesujący. I właśnie tam jest miejsce dla instytutu, urzędu, instytucji certyfikującej, instytucji akredytacyjnej, instytucji typu agencja zarządzająca środkami publicznymi przeznaczonymi na finansowanie brytyjskiej metrologii. To właśnie tam jest różnorodność form organizacyjnych, a jednocześnie dopełnianie się różnych elementów systemu. Powiem tak: chcielibyśmy, żeby Polska wreszcie oczekiwała się systemowego rozwiązania problemów dotyczących form organizacji i sposobu funkcjonowania metrologii. Przy czym obecne instytucje same z siebie ich nie rozwiążą. Do tego potrzebne będzie współdziałanie szeregu uczestników. Spotkanie nasze, mam nadzieję, będzie ważnym elementem, który nas przybliży do właściwego rozwiązania.

prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel

Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych Technologii

Wydaje się, jeśli dobrze zrozumiałem, że pan jest wyraźnie przeciwny powołaniu instytutu.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Nie użyłem takich słów, przepraszam. Jest w Polsce miejsce dla instytutu. Jesteśmy w instytucie, Przemysłowym Instytucie Automatyki... (*śmiech*)

prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel

Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych Technologii

A więc może źle zrozumiałem...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Może uzupełnię, a może trochę wyjaśnię to, co chyba pan prezes chciał powiedzieć. Musimy mieć świadomość, że polskie państwo musi nadal, być może z większym i lepszym zaangażowaniem, wykonywać te funkcje, które wykonywane są obecnie przez polską administrację miar. To są: zarówno utrzymywanie wzorców państwowych, jak i ta rutynowa działalność związana z kontrolą przyrządów pomiarowych, z kontrolą czynności pomiarowych. Ona jest wykonywana przede wszystkim przez tzw. administrację terenową i to jest coś, co funkcjonuje wszędzie. Natomiast obecna struktura, charakter prawny, status pracowników GUM utrudniają, jeśli nie uniemożliwiają, wykonywanie tych funkcji, które wykonują podobne instytucje centralne w państwach wysoko uprzemysłowionych. GUM jako instytucja centralna nigdy nie będzie mógł funkcjonować w taki sposób jak funkcjonuje NIST, NPL, PTB. Ma pewne ograniczenia natury administracyjnej, prawnej czy chociażby zwią-

zane z tym, że pracownicy GUM są członkami korpusu służby cywilnej. Ma bardzo utrudnione możliwości korzystania z finansowania zewnętrznego. Żeby to zmienić, potrzebne jest stworzenie pewnej instytucji innego rodzaju. Mówimy tutaj o instytucie, natomiast ja też chciałbym bardzo mocno zaznaczyć, że nie mówimy o instytucie podobnym jak np. PIAP, tylko o pewnej instytucji, jak to się mówi w języku prawniczym, *sui generis*, czyli czymś nieco odrębnym, o państwowej osobie prawnej, na wzór np. Polskiego Centrum Akredytacji czy Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, czy różnych innych państwowych osób prawnych, które mają określone ustawowo zadania państwowe i są ustawowo powołane, natomiast mają pewien szerszy zakres samodzielności finansowej, pewną szerszą swobodę zatrudniania i zarządzania kadrami, niż ma ją urząd. Bo w obecnej strukturze wykonywanie czynności metrologicznych i funkcjonowanie jako narodowa instytucja metrologiczna w formule urzędu państwowego mógłbym porównać do funkcjonowania warsztatu samochodowego w formule fundacji (*śmiech*). Forma działania nie przystaje do treści i celów tego działania. I z tego względu wydaje się, że przekształcenie przynajmniej części GUM-u w coś na kształt instytutu, to znaczy w państwową osobę prawną, jest kierunkiem właściwym, pożądanym. To jest kierunek, który został zarysowany w dokumentach przygotowanych przez ministerstwo [Ministerstwo Gospodarki] już w dwóch projektach założeń do ustawy *Prawo o miarach*. One na obecnym etapie są dokumentami wewnętrznymi, więc w zasadzie nie mogę o nich mówić jako jakiejś jednoznacznej deklaracji państwa polskiego, natomiast trwają prace nad nimi. Natomiast to są też kierunki wynikające z raportu doktora Terry'ego Quinna, który w 2009 r. przygotował na podstawie swojej wizyty i swojej wiedzy raport na temat uwarunkowań instytucjonalnych systemu polskiej metrologii. Podobne postulaty wyrazili posłowie dwóch komisji sejmowych w dezyderacie, w którym wskazywali właśnie na konieczność powołania instytutu czy instytucji zajmującej się wspieraniem polskiego przemysłu, niezależnie oczywiście od tego, że administracja miar, wykonująca czynności związane z kontrolą przyrządów pomiarowych, musi istnieć obok tego.

dr inż. Witold Lewandowski

RADWAG Wagi Elektroniczne

Ja chciałem tutaj nawiązać i wzmocnić głos pana profesora Pregiela. Widzę, że większość koncentruje się na sprawach czysto naukowych, natomiast musimy mieć świadomość, że bez przemysłu te wszystkie działania z punktu widzenia gospodarki narodowej będą miały bardzo ograniczony efekt. To, czym my się zajmujemy, to między innymi produkcja bardzo precyzyjnych wag przeznaczonych do specjalnych zastosowań na przykład komparatorów służących do zachowania spójności wzorców w pomiarach masy. My nie będzie-

my konkurować z korporacjami, bo nas na to nie stać. Ale udało nam się właśnie w tej wąskiej niszy stworzyć produkty, które sprzedajemy do instytutów metrologicznych na całym świecie. Dalszy rozwój tych wyrobów jest uwarunkowany właśnie współpracą z instytutem metrologicznym, który powinien nam pomóc nadawać kierunki, tworzyć założenia, testować, współpracować, pokazywać, problemy teoretyczne, jakie mogą wystąpić w przyszłości w tej branży, bo nas naprawdę na to wszystko nie stać. Natomiast w momencie, kiedy my stajemy twarzą w twarz z GUM, to jesteśmy posądzeni o to, że stwarzamy dla zajmującego się metrologią prawną GUM zagrożenie korupcją. Mieliliśmy w przeszłości takie przykłady, że nie możemy z GUM współpracować, bo co będzie, jak ten sam GUM będzie chciał nam w obszarze metrologii prawnej wydawać jakieś decyzje? Ja to rozumiem, to jest pewien konflikt prawny. Możemy więc w tej sytuacji współpracować tylko z instytutem, który szerzej patrzy na problem metrologii i problem aparatury pomiarowej, którą staramy się rozwijać. Jak nie będziemy mieli dalszego wsparcia, to będziemy robić to na miarę naszych możliwości. Może nam się udało dużo osiągnąć, ale mogłoby się udać znacznie więcej, gdybyśmy to szeroko pojęte wsparcie mieli. Dziękuję.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas
Polskie Forum ISO 9000

Przysłuchuję się tej dyskusji i chciałabym dwoma rękami podpisać się pod słowami pana profesora Pregiela. Reprezentuję przemysł, jak już powiedziałam, i potrzeby przemysłu. To, co my mówimy o metrologii prawnej, to jest co najwyżej 10% potrzeb przemysłu. Natomiast jeżeli chcemy mówić o problemach wysokich technologii i wytwarzania na dobrym poziomie światowym, to trudno jest patrzeć tylko na legalizację przyrządów pomiarowych z punktu widzenia metrologii prawnej. Tym bardziej że jeśli popatrzymy na ustawę *Prawo o miarach*, to ma ona coraz mniejszy zakres. Jest coraz mniej przyrządów pomiarowych, które są objęte metrologią prawną. Więc myślę, że to, co jest potrzebne dla metrologii prawnej, to jest jedno. A drugie to jest to, co jest naprawdę potrzebne dla przemysłu. Patrząc z jednej strony z punktu widzenia metrologa i rozwoju metrologii, a z drugiej strony z punktu widzenia potrzeb przemysłu, uważam, że ta dyskusja jest bardzo zasadna, ale kwestia metrologii prawnej jest jakby odrębną sprawą, o której my w tym gronie w ogóle nie powinniśmy dyskutować. Natomiast powinniśmy popatrzeć na rozwój, na przyszłość, jeżeli chcemy, żeby nasz przemysł był na odpowiednim poziomie. Metrologia i potrzeby technologiczne metrologii powinny być też na odpowiednim poziomie. A nie tylko patrzeć, czy ten przyrząd był legalizowany czy nie był legalizowany.

To jest jedno. A z drugiej strony to jest również świadomość polskiego przemysłu. Moje obserwacje pokazują, że polski przemysł nie do końca jest świadomy

potrzeb metrologicznych. Jeżeli podczas auditu auditowany mówi o uwierzytelnieniu przyrządów pomiarowych (*śmiech*), to jaką ma świadomość metrologiczną? Tutaj koledzy z Centrum Metrologii Wojskowej mogą to potwierdzić, prawda? (*Potwierdzenie*). Bez zamierzonych badań dojrzałości metrologicznej mogą napisać opracowanie na temat dojrzałości metrologicznej polskiego przemysłu. Tylko żeby o tym mówić głośno, to my jako Klub Polskie Forum ISO 9000 chcemy mieć to poparte wynikami badań. Zatem uważam, że konieczne jest powołanie takiego instytutu, czy nazwiemy go instytutem czy inaczej, hasłem jest „instytut”, jako organizacja naukowo-badawcza i rozwojowa, innowacyjna. I tutaj bardzo podoba mi się nazwa „zaawansowane technologie wytwarzania”, może niech to będą zaawansowane technologie metrologiczne. Mogę dodać, że zarówno część instytutów naukowo-badawczych, jak i znaczna część uczelni zajmuje się rozwojem metrologii, ale brakuje koordynacji badań metrologicznych i rozwoju metrologicznego. Więc powinna powstać jednostka, bez względu na to, jak ją nazwiemy, która będzie siłą napędową rozwoju metrologii.

Andrzej Hantz

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

Proszę państwa, chciałbym, w dopowiedzeniu do tego, co pani doktor przed chwileczką powiedziała, wspomnieć o jednym z podpunktów programu naszego spotkania: o perspektywach rozwoju polskiej metrologii oraz strategiach tego rozwoju. To wszystko, o czym my tutaj mówimy, przede wszystkim o wpływie na przemysł, to jest to bardzo istotny element rozwoju i postępu technologicznego. To jest bardzo ważne. Ale drugą, bardzo istotną rolę narodowych instytutów metrologicznych na całym świecie jest budowanie świadomości metrologicznej.

Zajmuję się metrologią od około 10 lat, w firmie RADWAG od 9, tak więc ciągle się uczę i wzrastam na kolejne szczeble wiedzy metrologicznej. Natomiast





to, co obserwuję w naszym przemyśle szeroko rozumianym, to brak tej świadomości w odróżnianiu konkretnych wykonywanych rutynowo czynności metrologicznych. To nie jest metrologia stricte naukowa, rozwój wzorców, metod badań, ale również spływa z jakiegoś świecznika, z jakiegoś kolejnego wzorca, którym powinien być w tym momencie narodowy instytut metrologiczny. Nie dalej jak pół roku temu miałem okazję odwiedzić Narodowy Instytut Miar Korei [KRISS Korea Research Institute of Standards and Science]. Pierwszy raz widziałem, jakie tam jest podejście do kształcenia i promowania metrologii już od takich małych szkrabów, dzieciaków. Gdzie są świetnie przygotowywane narzędzia, przyrządy pomiarowe, na których w formie zabawy odbywa się kształcenie postaw, rozumienia jednostki wielkości fizycznej od małego dziecka, które już potrafi rozróżniać, co jest dobre, a co złe w pewnym sensie, na swoim poziomie rozwoju intelektualnego. To są też podstawowe zadania, których niestety w Polsce brakuje. My, firma RADWAG, w ostatnich trzech latach zorganizowaliśmy bezpłatne spotkania, seminaria, które odbywały się w całej Polsce. Przez te spotkania przewinęło się blisko 3,5 tysiąca osób, głodnych wiedzy metrologicznej, podstawowych informacji. Nie obszarów prawnych, choć metrologia prawna też dla wielu instytucji jest bardzo ważna, ponieważ jeśli instytucja działa w obszarze regulowanym, to musi sobie z tego zdawać sprawę. Ja też czasem mam osobisty zarzut do niektórych organizacji, że nie uwzględniają metrologii prawnej w swoim obszarze metrologicznym. To też wynika przede wszystkim z nieświadomości, bo systemy zarządzania wymagają jednego, a prawo wymaga drugiego. To trzeba uzupełniać, nie wolno rozdzielać i „lekceważyć” metrologii prawnej i odwrotnie. To trzeba skorelować. Ale to jest temat na inną dyskusję.

Dodatek „Metrologia” do kwartalnika „Zarządzanie Jakością”, to wszystko, o czym tutaj dzisiaj mówimy – to również promocja, przekazywanie dobrych wzorców postępowania dla wszystkich. Bo metrologia dotyczy każdego człowieka. Od tego, który reguluje codziennie zegarek czy waży się na wadze łazienkowej, do tego, który z pieczołowitą starannością dokonuje pomiarów np. masy czy długości, stosując urządzenia o największej dokładności pomiaru.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Został dotknięty wątek tzw. metrologii prawnej. Jest on, historycznie rzecz ujmując, najstarszy. Naczelnik Dobieszewski, nawiązując niejako do korzeni cywilizacji, wskazał, że państwo nie mogło nigdy uwolnić się z roli zarządzającego, ponieważ pobierało podatki, ustalało inne obowiązki, dokonywało pomiarów i egzekwowało ich skutki. Instytucjonalnie państwo było pierwsze w metrologii. Dzisiaj w ramach tego, co się nazywa nowym, globalnym podejściem, państwa odchodzą już od bezpośredniego zarządzania metrologią w życiu codziennym. Wyrazem tego są dyrektywy nowego podejścia. W Polsce stosujemy dwie metrologiczne dyrektywy nowego podejścia, państwu dobrze znane: dyrektywa NAWI [wagi nieautomatyczne], do której najwcześniej weszliśmy, jeszcze przed wejściem do Unii, oraz dyrektywa MID [przyrządy pomiarowe] – pewne jego fragmenty odnoszą się do pomiarów masy, ale generalnie dotyczą 10 obszarów metrologicznych, związanych z tzw. pomiarami życia codziennego. Autorzy, tak bym powiedział abstrakcyjnie, nowego globalnego podejścia, także jeśli chodzi o dyrektywy metrologiczne, wyszli z założenia, że nie istnieje żadne uzasadnienie techniczne, ekonomiczne, polityczne, a tym

bardziej prawne, aby stosować system permanentnej kontroli na wszystkich granicach unijnych dla ustalania, czy przyrządy pomiarowe wytwarzane w jednym kraju spełniają wymagania generowane w innym kraju. Prawna kontrola metrologiczna, rozumiana jako administracyjny wymóg legitymowania się dowodami prawnej kontroli metrologicznej, będzie stopniowo ograniczana. Za trzy lata Polska znajdzie się (z uwagi na przyjęte okresy przejściowe dla wdrożenia dyrektywy MID) w nowej sytuacji, w jakiej administracja miar jeszcze nie była, sytuacji radykalnego zmniejszenia się katalogu prawnego przymusu poddawania legalizacji przyrządów pomiarowych używanych w szeregu dziedzin życia. Nawiasem mówiąc, pamiętam doskonale, że w Monitorze Polskim nr 53 z 1972 roku na 7 stronach było wymienionych blisko 150 rodzajów przyrządów pomiarowych, na które nałożony był obowiązek legalizacji. Dzisiaj mamy takich przyrządów zaledwie kilkanaście rodzajów.

Oczywiste jest też, że w coraz pełniejszym stopniu będzie funkcjonować, bo od trzech lat już ono obowiązuje, rozporządzenie unijne [rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 393/93], czyli dokument bezpośredniego stosowania, pod takim skrótowym tytułem 765, gdzie się podkreśla wzrastającą rolę oceny zgodności. I tu się pojawia systemowa cecha oceny zgodności. Mianowicie laboratoria badawcze, przede wszystkim akredytowane, tworzą podstawę pewnego popytu na usługi metrologiczne wzorcowania. Dzisiaj w Polsce mamy około 1100 akredytowanych laboratoriów badawczych, dla których wsparciem metrologicznym jest około 100 akredytowanych laboratoriów wzorcujących; opieram się na danych Polskiego Centrum Akredytacji. To oznacza, że mamy jeden z najgorszych parametrów czy wskaźników stosunku liczby laboratoriów wzorcujących do badawczych. Laboratoria badawcze mogą mieć przez to problemy w uzyskaniu taniej, masowej, akredytowanej usługi wzorcowania dla swojego wyposażenia badawczego.

Pragnę przypomnieć, bo już mówiłem to w innym gronie przy okazji kongresu w Łodzi, że w roku 1993, kiedy to „przybito stemple na metrykach urodzenia” dla GUM, Polskiego Komitetu Normalizacji i Polskiego Centrum Badań i Akredytacji, a więc instytucji, które powstały na bazie Polskiego Komitetu Normalizacji Miar i Jakości, skończono z pewnym stanem prawnym, który funkcjonował od lat sześćdziesiątych. Tamten akt wywołał jednak potworne spustoszenie. Pod rządami ustawy z 17 czerwca 1966 roku *Prawo o miarach i przyrządach pomiarowych* powstało około 1500 laboratoriów przemysłowych w różnych zakładach, fabrykach, kombinatach, hutach, kopalniach, sprawdzających przyrządy pomiarowe do pomiaru ciśnienia, długości, kąta, parametrów elektrycznych, tem-

peratury i wielu różnych innych dziedzin, które to laboratoria niemalże z dnia na dzień „zniknęły” z naszego obszaru gospodarczego. Nie zadbali autorzy tamtego pakietu ustawodawczego z 1993 r. o to, aby tamte laboratoria „przeprowadzić na drugą stronę”, do nowej sytuacji, do nowej rzeczywistości. Dzisiaj nie byłoby to wyłącznie wspomniane powyżej 100 laboratoriów, z czego 1/3 jest prawie urzędowych, stojących przy państwie, ale znakomicie więcej. Jeszcze jedno: w przypadku przekształcenia czy wydzielenia części administracji miar w instytut naukowy trzeba mieć świadomość, że zadania w zakresie oceny zgodności, które w tej chwili głównie spoczywają na barkach administracji państwowej, musiałyby być albo utrzymane nadal w urzędach miar, czyli jednostkach notyfikowanych do wykonywania powyższych dyrektyw, albo przez instytut, albo przez kogoś innego, tj. kogo? To jest otwarte pytanie.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Ja chciałbym jeszcze wrócić jednak do tematu tej świadomości metrologicznej, o której wielu z państwa mówiło i na którą zwracali państwo uwagę. Myślę, że istotą podnoszenia tej świadomości metrologicznej jest zwracanie uwagi na rolę pomiarów i metrologii nie samej w sobie, ale rolę tych działań w kontekście pewnych szerszej rozumianych dziedzin gospodarki. Zwróćmy uwagę na to, że te narodowe instytuty metrologiczne, o których mówimy, w większości państw nie nazywają się metrologicznymi, tylko nazywają się instytutami wysokich technologii, instytutami wzorców, instytutami fizyczno-technicznymi. Działają znacznie szerszej niż tylko w obszarze wąsko rozumianej metrologii, ale zajmują się kwestiami związanymi z medycyną, chemią, energetyką. Chociażby właśnie teraz – nie wiem, czy dokładnie obecnie, ale w tych dniach – NPL organizuje wielką konferencję dla instytucji metrologicznych na temat technologii niskowęglowej, a więc z obszarów przeciwdziałania



zmianom klimatycznym i innowacyjnych zastosowań źródeł energii. I w ten sposób też powinniśmy widzieć rolę polskiego instytutu metrologicznego – jako wykraczającą poza metrologię dla samej siebie, ale metrologię jako naukę czy dziedzinę służebną dla rozwoju różnych dziedzin gospodarki. Tych dziedzin gospodarki, które niosą największy poziom wartości dodanej i które najbardziej przyczyniają się do wzrostu konkurencyjności gospodarki.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Chciałbym nawiązać do moich przedmówców, postaram się krótko, szczególnie do tego, co powiedział pan Witold Lewandowski. Bo on dotknął samego nerwu problemu, to znaczy potrzeb przemysłu polskiego, tego niedużego przemysłu, który nie może sobie pozwolić na badania sam, a polska infrastruktura metrologiczna nie pozwala mu na zdobycie tego, czego on potrzebuje. Ale nie tylko on potrzebuje takiego wsparcia, również duży przemysł go potrzebuje, bo on też nie jest w stanie robić pewnych badań, które mogą być prowadzone tylko (wiem z doświadczenia innych krajów) w infrastrukturze państwowego instytutu metrologii. Tutaj nawiązuję do tego, co powiedział pan prezes Popiołek. Nie bardzo rozumiem jego porównania z NPL, bo NPL właśnie jest doskonałym przykładem współpracy z przemysłem. Pan dr Quinn, kiedy trzy lata temu miał wykład w Ministerstwie Gospodarki, podał kilka przykładów współpracy NPL z przemysłem. Istnieje w Wielkiej Brytanii kilkaset klubów przemysłowych, gdzie spotykają się przemysłowcy z ekspertami NPL, żeby robić to, czego potrzebuje pan Witold Lewandowski – wymieniać doświadczenia i szukać porady. W szczególności dr Quinn podał przykład Rolls-Royce'a. To nawiązuje do tego, co powiedział pan Dobieszewski. Metrologia to wartość dodana – nasze codzienne życie – nasze bezpieczeństwo. Rolls-Royce dokonał ogromnego po-

stępu w swoich silnikach odrzutowych dzięki współpracy z NPL, z powodu prac nad powierzchniami. To zwiększyło bezpieczeństwo, niezawodność silników samolotowych. Rolls-Royce, który jest ogromną firmą o ogromnych tradycjach, sam nie mógł unieść tego rodzaju prac. Nawet Rolls-Royce, a co dopiero mówić o mniejszym przemyśle. Inny przykład, podany przez dr. Quinna, to fabryka jaguarów. Jakież 25 lat temu samochody Jaguara wykazywały stosunkowo wysoką zawodność w stosunku do konkurencji. Prace prowadzone wspólnie z NPL poprawiły to znakomicie w ciągu dekady. Podobnie jest w Niemczech z przemysłem samochodowym, również w Japonii. W Japonii doskonałość samochodów wywodzi się z współpracy z japońskim instytutem metrologii.

I moje ostatnie słowa na dwa tematy – rola instytutów metrologicznych i prace w Unii Europejskiej. Byłem w ubiegłym roku na zebraniu w PTB, gdzie wprowadzając osoba z dyrekcji podała nam materiały dotyczące 125-lecia PTB i zwróciła uwagę na jedną rzecz. Zarówno 125 lat temu, jak i teraz tak samo jest zdefiniowana rola PTB. Jej pierwszym punktem było 125 lat temu i jest teraz wsparcie niemieckiego przemysłu. To jest związane też z tym, co powiedział pan Popiołek, z którym nie mogę się zgodzić, że teraz już żyjemy na poziomie europejskim, że te wspólne fundusze są zarządzane w duchu europejskim, a nie narodowym. Niestety, proszę państwa, tak nie jest. Ja bym bardzo chciał, żeby tak było. Ale z praktyki, którą znam i o której wszyscy opowiadają, wiem, że jest zupełnie inaczej. Jest walka o swoje interesy, zarówno w budżecie europejskim, jak i w specyficznych programach europejskich metrologicznych czy kosmicznych. Każdy kraj ciągnie dla siebie, dla swojej gospodarki, dla swoich wyborców, bo to jest też sprawa polityczna. To nie jest tak, że my mamy tylko wspierać jakieś idealistyczne programy europejskie, a nie swoje krajowe. Jeżeli tak myślimy, to biada nam. Dziękuję.

dr inż. Jan Jabłkowski

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Jak na nasz kochany kraj, gdzie powiada się, że jak jest trzech uczestników dyskusji, to są cztery poglądy (*śmiech*), to stosunkowo nie najgorzej wypada, nie tylko ta, ale wiele poprzednich dyskusji na temat tego, czego potrzebujemy. To znaczy jest stosunkowo szeroka zgoda co do tego, że potrzebujemy utworzenia instytucji badawczo-rozwojowej – jak powiedziała pani doktor Krodkiewska – czy może instytutu. Jest oczywiste dla nas wszystkich, że mówimy o tym samym: o podmiocie, który byłby takim narzędziem, wehikułem, nośnikiem tych oczekiwań, które artykułujemy i które są możliwe do spełnienia przez taki instytut. Więc jestem – mogę tak powiedzieć, bo jestem optymistą z natury – zbudowany tym, że w sumie ten postulat powołania instytutu jest uważany w tym gronie i po-



dobnych gronach za stosunkowo mało kontrowersyjny. To jest w miarę oczywiste. Ja nawet to, co pan prezes Popiołek mówił, zrozumiałem w ten sposób, że nie ma sprzeciwu wobec takiej idei. Warto sobie uświadomić coś takiego, że na pewno taki instytut powstanie, nie ma innej drogi. Nie dyskutujemy, nie przekonujemy się, że powinien powstać, bo on na pewno powstanie. Problem, który stoi tutaj przed nami, to jest problem czasu. Nie pomiaru czasu, którym niektórzy moi szlachetni koledzy się zajmują, tylko problem upływu czasu. Przygotowując się do jednej z podobnych dyskusji, zapoznałem się z materiałami sejmowymi sprzed 4 czy 8 lat – to było porażające. Te same argumenty, w podobny sposób przedstawiane i w podobny sposób odprowadzane przez innych dyskutantów, były tam miewane ze skutkiem takim, jaki obserwujemy. To znaczy nic nie powstało. To, co mamy do wygrania, co musimy wygrać, to jest czas. Taki instytut powstanie, a nasz interes, jako środowiska i reprezentantów nauki i przemysłu, jako reprezentantów interesów tego kraju, jest taki, żeby stało się to w możliwie nieodległym czasie. Miesiące, kwartały opóźnienia są czymś strasznie toksycznym dla potrzeb naszej gospodarki. Powinniśmy walczyć o to, aby opóźnienia nie wydłużać. Na pewno taki instytut powstanie. Tym, którzy odnoszą się do tego z rezerwą, niechęcią chciałbym zaproponować uświadomienie sobie, że ci, którzy przyłączą się do tej idei, którzy będą tę ideę popierać, też mogą wygrać na powstaniu tego instytutu. Ten instytut tak czy owak powstanie, a z naszej strony, strony wszystkich zainteresowanych jest to tylko walka z czasem. Trzeba sobie tylko uświadomić, że w takim instytucie, który będzie wykreowany, jestem o tym absolutnie przekonany, musi powstać zespół, który będzie zabiegał o projekty międzynarodowe. To jest właściwy nurt i właściwy wehikuł tej współpracy, która tworzy więzy międzynarodowe. Właśnie projekty międzynarodowe są po to, żeby można było się porozumiewać, tworzyć współpracę, budować wspólnie przyszłość, także europejską. Otóż utworzenie takiego zespołu, który będzie o to zabiegał, i efektywność tego zespołu nie jest kwestią miesięcy czy kwartałów, to jest kwestia lat. Także na owoce istnienia takiego instytutu, który powinien być powołany natychmiast, tak szybko, jak to jest tylko możliwe, przyjdzie nam poczekać 3 czy 5 lat, daj Boże, żebyśmy się zmieścili w perspektywie 20-20, w tym Horyzoncie 2020, bo są tam pieniądze także na to i będą do wyjęcia. Powinniśmy się tym wspomagać. Troszkę z mieszanymi uczuciami tutaj słyszałem dyskusję, że włożyliśmy 40, a wyjęliśmy 80 czy 400 tysięcy – to nie jest w ogóle skala potrzeb tego kraju, do tego dwa zera trzeba dopisać jeszcze na końcu, żeby z grubsza skala potrzeb współpracy międzynarodowej, tematów finansowanych z tej współpracy była mniej więcej pokryta. To jest ogromne zadanie i stoi przed tymi, którzy ten instytut będą tworzyć, to wymaga sojuszu całego środowiska. Ale to jest możliwe, to jest na wyciągnięcie ręki. Nie jest mi zrażać powoływać się na przykład



własny, ale ten najlepiej znam, to oczywiste. W PIAP nie ma jakichś strasznych wybitności, uczonych o międzynarodowej sławie. Po prostu systematycznie ciężko pracujemy; jak się złoży 5 wniosków, to może jeden przejdzie, jak się złoży 55, może 5–10 wniosków zostanie zaakceptowanych, a jak się złoży 100, to już więcej; w zeszłym roku złożyliśmy 70 wniosków i dostaliśmy na to chyba 13 czy 14 projektów. A chcielibyśmy w tym roku może 100 wniosków złożyć. Notabene, łatwiej jest uzyskać finansowanie z Unii niż od rozmaitych krajowych dysponentów tych środków. W budżecie PIAP projekty finansowane z różnych strumieni unijnych to około 15 milionów złotych. Więc nie mówmy o 80 tysiącach euro, bo to w stosunku do realnych potrzeb kraju, przemysłu nie rozwija się w takim tempie, jak byśmy chcieli.

Czas, proszę państwa, czas. Musimy uczynić wszystko, co jest możliwe, aby dalszych przypadków marnowania tego czasu nie było. I tutaj gorące wotum na ręce pana mecenas [Dobieszewskiego], jako przedstawiciela ministerium naszego, żeby ten czynnik czasu był doceniony i żeby ten czas był skrócony do minimum.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Chciałbym się przyłączyć i podkreślić wagę tego zagadnienia, o którym mówił pan dyrektor Jabłkowski, w kontekście również wydarzeń zeszłego tygodnia. Prawdopodobnie korzystnie zakończą się negocjacje związane z unijnym budżetem. Polska będzie miała do dyspozycji ogromne środki finansowe. Wiele niezależnych od siebie instytucji prowadziło badania, z których wynika, że inwestycje w programy badawczo-rozwojowe w obszarze metrologii są jednymi z tych o najwyższej stopie zwrotu, że są to kilkanaście razy większe korzyści dla gospodarki i społeczeństwa niż pieniądze zainwestowane. W nowej perspektywie finansowej nacisk będzie kładziony właśnie na projekty badawczo-



rozwojowe, w większym stopniu niż obecnie. Mniej będzie pieniędzy na tę infrastrukturę podstawową, na betonowanie kraju, więcej na projekty rozwojowe. I zdolności do absorpcji tych środków, właśnie poprzez takie instytucje, jaką mogłoby być polskie NMI. One mogą spowodować, że my te pieniądze unijne, o których do tej pory mówimy najczęściej, że musimy je wydać, będziemy mogli zainwestować. Nie tylko wydać, ale i zainwestować, bo to o to chodzi. Portugalczycy czy Hiszpanie, budując na bazie swoich środków europejskich (a zajmuję się przy innej okazji także budową dróg i autostrad), korzystając z funduszy wspólnotowych, nie tylko zbudowali drogi, ale też znakomite firmy krajowe, które budują drogi w Europie i na całym świecie. My tego nie potrafiliśmy zrobić. I dobrze by było, żebyśmy w nowej perspektywie finansowej wykorzystali właśnie te pieniądze. Nie tylko je wydali, ale też zainwestowali tak, żeby one pracowały i pomnażały się w przyszłości.

dr inż. Tomasz Schweitzer
Polski Komitet Normalizacyjny

Jako przedstawiciel, jeżeli tak można powiedzieć, dziedziny pokrewnej, czyli normalizacji, chciałem się z państwem podzielić pewnym wrażeniem, jakie odniosłem, przysłuchując się państwa wypowiedziom. A mianowicie prowadzi ono do tego, że wszyscy państwo opowiadają się za reformą systemu metrologii w Polsce. Tak to ja odbieram. I teraz trzeba sobie postawić pytanie, czy powołanie tego instytutu, który na pewno w tej reformie musi mieć miejsce, załatwi wszystkie sprawy, czy też konieczne są także jeszcze dalsze działania z tym związane. Co starał się chyba wyjaśnić pan prezes Popiołek, mówiąc o tym, że w systemie metrologicznym jest także miejsce dla instytutu. Wydaje mi się, że jeżeli powołamy tylko instytut i nie zrobimy innych działań, które z nim będą związane, to ten instytut nie będzie robił tego, do czego został stworzony, po pewnym czasie. I trzeba chyba na to patrzeć systemowo. Ja na to patrzę z własnego

doświadczenia, jak dokonywano transformacji normalizacji w Polsce, której do dzisiaj nie skończono i skutek jest taki wątpliwy, jeżeli tak można powiedzieć. Życzylbym państwu, żeby w metrologii tak się nie stało!

prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Politechnika Warszawska

Po wystąpieniu pana doktora [Tomasza Schweitzera, PKN] miałem takie wrażenie, że chyba osiągnęliśmy już konsensus odnośnie do sprawy powołania instytutu metrologii. Tak zrozumiałem, że chyba wszyscy są co do tego zgodni. Oczywiście jest jeszcze wiele spraw do załatwienia, tych, o których mówił prezes Popiołek. Natomiast chciałbym, żeby – to jest mój wniosek – kwestię powołania instytutu po prostu uznać za zamkniętą w naszym gronie, bo już 7 lat się nad tym trudzimy...

dr inż. Witold Lewandowski
RADWAG Wagi Elektroniczne

A czy moglibyśmy stworzyć jakiś oficjalny dokument, z akceptacją tego grona. Co państwo myślicie o tym? To byłby podsumowujący element dla dalszych działań. Mam małe doświadczenie w obszarze działań prawnych, ale mam taki postulat...

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

Jeśli można, tak *ad vocem* – wiadomo, kto w Polsce prawo tworzy, prawda? Konstytucja o tym mówi. To nasze działanie miało charakter czego? Apelu do polityków czy do kogo innego? Byłbym ostrożny w pisaniu takiej petycji. W Polsce mamy już tak dużo petycji, że one niekoniecznie znajdują swój skuteczny finał. Nas zaprosiła tu redakcja kwartalnika „Zarządzanie Jakością” i tylko dlatego daliśmy się zaprosić na spotkanie, na dyskusję pt. POLEMKA METROLOGICZNA... Tytuł taki trochę intrygujący. Główny przedmiot polemiki, jak rozumiem, już w tej chwili wygasł, bo jest pewny konsens dla utworzenia instytutu. Szukajmy więc następnego przedmiotu polemicznego.

mec. Maciej Dobieszewski
Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Jeśli mogę... Myślę, że petycje i wywieranie wpływu na decydentów politycznych ma sens (*przypadki*). Natomiast z pewnością nie wszystkim nam, w tym na pewno panu prezesowi czy mnie, wypadałoby taką petycję podpisywać. Oczywiście w Polsce decyzje i kierunki wyznaczają politycy, a nie urzędnicy i stąd musicie państwo też mieć na uwadze, że taka presja na środowiska polityczne jest jedyną drogą do tego, aby pewne rewolucyjne zmiany przeprowadzić. To znaczy nie przepro-

wadzi się zmian rewolucyjnych drogą urzędniczą. Taką drogą można przeprowadzać zmiany związane z przystosowaniem przepisów do regulacji europejskich czy jakieś zmiany kosmetyczne. Natomiast żeby dojść do reform o charakterze bez mała rewolucyjnym, jakim byłoby przekształcanie GUM w instytut metrologiczny, to potrzeba jednak woli politycznej. My nie do końca jesteśmy jej wyrazicielami. Odnosząc się natomiast do tego, co pan prezes Schweitzer powiedział, ja chciałbym uzupełnić, że oczywiście samo powołanie państwowego instytutu metrologii nie rozwiązuje żadnego problemu. Państwowy instytut metrologii musi być umieszczony w pewnym rozsądnie zaprojektowanym systemie. Mam wrażenie, że coś takiego stworzyliśmy przy okazji przygotowania projektów założeń do ustawy *Prawo o miarach*. Część z państwa uczestniczyła w tych pracach. Na razie są to dokumenty na etapie zupełnie wstępnym, na etapie wewnętrznych konsultacji. Natomiast ja zawsze podkreślałem, że w tych dokumentach my mówiliśmy o trzech filarach polskiej reformy metrologii. Pierwszym oczywiście jest państwowy instytut metrologiczny, jak by go nie nazwać, drugim jest powołanie rady metrologii, która skupiałaby środowisko i tak naprawdę rozliczała, nadzorowała państwowy instytut metrologii. Trzecim jest obowiązek tworzenia i realizowania właśnie przez instytut krajowej strategii metrologii. I w tym kontekście należy widzieć instytut. Oczywiście oprócz tego jest metrologia prawna i jest normalizacja, są organizacje akredytacyjne, jest Polskie Centrum Akredytacji, jest metrologia wojskowa i one w tym systemie mają swoje miejsce; właśnie m.in. poprzez instytucję rady metrologii czy poprzez strategię rozwoju państwa w tym obszarze. Tak że instytut metrologii to pierwszy krok...

prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel
Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych Technologii

Ja się odważyłem poprosić o głos po raz trzeci, bo niestety będę musiał za dziesięć minut prosić o zwolnienie, gdyż wylatuję z profesorem Kurzydłowskim do



Paryża za dwie godziny na spotkanie poświęcone kluczowym technologiom. Chciałbym jeszcze przekazać dwie uwagi. Po pierwsze, wystrzyłem to pytanie do pana prezesa [Włodzimierza Popiołka, GUM] po to, by uzyskać odpowiedź, i ta odpowiedź buduje pewien konsensus. Chcę też nawiązać do bardzo mądrej wypowiedzi pana dyrektora Jabłkowskiego. Całe moje, z wielu dziesięcioleci, przemysłowe doświadczenie powiada, że jeśli jest prawie konsensus, to idea prędzej czy później będzie zrealizowana. Uczestniczę prawie na bieżąco w pracach grup międzynarodowych, szczególnie w okresie ostatniego roku. Wiem, jak wielkie znaczenie dla pracy w tych grupach i w formułowaniu projektów ma wielki gracz narodowy i nie przesadzajmy, że to tylko polityka europejska. Gdybyśmy widzieli, jak grają Niemcy – Fraunhofer [Towarzystwo Fraunhofera], jak grają Finowie w VTT, jak grają Francuzi przez CEA, tobyśmy zobaczyli, gdzie jesteśmy. Ja bardzo wysoko cenię PIAP i – panie dyrektorze, to nie jest grzeczność, obaj mamy swoje lata – jest to jeden z najlepszych instytutów badawczych w Polsce. Ale jak porównam PIAP z Fraunhoferem, który posiada 22 tysiące pracowników, 62 instytuty i którego głos się liczy... Unia Europejska i Komisja Europejska nie odważyły się powołać grupy wysokiego szczebla bez udziału przedstawiciela Fraunhofera. A gdybyście państwo wiedzieli, ile myśmy włożyli pracy, by w tej grupie pojawił się profesor Tadeusz Uhl, notabene poprzedni redaktor PAK-u, jeden z pierwszych, który tutaj właśnie w zjednoczeniu MERA był wydawany. Miesiące troski, by wszedł człowiek na stosunkowo niskim poziomie decyzyjnym, a potem jeszcze powierzono nam *human resources*, a więc obszar, który faktycznie jest bardzo ważny, ale który jest trochę gadaniną, a nie polityką przemysłową. I dlatego raz jeszcze powtórzę: stworzenie polskiego gracza, który nie miałby piętna „ja jestem agencja ministra, wielki urząd centralny”, tylko coś w rodzaju PTB, jest wyzwaniem.

Moja wypowiedź, panie prezesie, w zasadzie służy tylko jednej rzeczy. Bardzo wysoko pana cenię, jestem





absolutnie przekonany, że pana troska jest taka jak nasza. I chciałbym, abyśmy wzięli to pod uwagę, mając prawie jednomyślną ocenę, że coś trzeba robić. Pilnie trzeba robić! Nie chciałbym dyskutować, czy za 5 lat czy za 7, ale to, co powiedział pan dyrektor Jabłkowski, to jest nieuchronne – ulegnie zmianie polski system metrologii. Problem jest z czasem! Tutaj zgadzam się z oceną, że zatem zostawmy to politykom; oni będą dyskutowali potem, kto ma być wicemarszałkiem i że tak powiem, będą dyskutowali... Jeśli my wyraźnie nie będziemy żądali od polityków priorytetów, to utknemy w tym, czym politycy się zachwycają na co dzień, a co nam sprawia bardzo wątpliwą przyjemność.

Tyle z mojej strony i chcę jeszcze raz przeprosić, panie prezesie, jestem do pana dyspozycji w każdej wspólnej pracy.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Dziękuję za dobre słowo! Króciuteńko, *ad vocem* pokażę tylko z daleka dokument, na razie nie do znalezienia. To jest ostatnia wersja komitetowego projektu OIML [International Organization of Legal Metrology], przygotowanego wspólnie z ISO, z BIPM [Bureau International des Poids et Mesures] oraz ILAC [International Laboratory Accreditation Cooperation], dotyczącego zasad tworzenia krajowego prawa metrologicznego. Treść tego dokumentu pokazuje, że nie przesądza się w nim o kształcie ustroju metrologicznego, sposobie budżetowania i statusie instytucji metrologicznych, a tym bardziej o wymagalności, lub nie, tworzenia wyodrębnionych instytutów metrologicznych. W związku z tym moja odpowiedź miała charakter zbliżony do dyplomatycznej. Nie mogę się zatem sprzeciwić powołaniu instytutu, gdy taka jest logika czasu i sytuacji (*brawa*).

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

Wracając do naszego programu... Nie jestem pewien, czy odpowiedzieliśmy sobie tutaj na pytanie dotyczące

Miejsca metrologii prawnej w krajowej strukturze metrologicznej z uwzględnieniem problematyki nadzoru rynku oraz regulacji prawnych.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Ja bym w tym temacie zaproponował pewne wprowadzenia o charakterze merytorycznym, co do stanu dzisiejszych rozwiązań i instytucji, żeby na bazie tego wprowadzenia ewentualnie znaleźć przedmiot polemiczny albo powiedzieć, że go nie ma.

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

Zaraz znajdę! Niech pan mówi... (*śmiech*).

Krzysztof Plackowski Główny Urząd Miar

Mamy ustawę *Prawo o miarach*, która określa obowiązki i zakres obecności państwa w metrologii. Mowa jest w niej o legalnych wzorcach miar i obowiązku ich stosowania, także o prawnej kontroli metrologicznej, czyli sposobie dopuszczania przyrządów pomiarowych do obrotu, a także nadzorze nad ich eksploatacją w czasie cyklu życia. Ustawa o miarach określa również obowiązki kontrolne dotyczące wykonywania ustawy przez podmioty z nią związane. Warto zwrócić uwagę, jeżeli już mówimy o nadzorze, na to, co w społeczeństwie nie wszyscy zauważają: mamy naprawdę dwa systemy nadzoru. Jeden związany jest z ustawą *Prawo o miarach*, czyli leżący w problematyce prawnej kontroli metrologicznej i dotyczący m.in. wprowadzania do obrotu przyrządów wg tzw. starych dyrektyw; drugi to nadzór rynku, prowadzony przez Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, który dotyczy przyrządów wprowadzanych do obrotu po ocenie zgodności, według tzw. dyrektyw nowego podejścia. Są to różne instytucje, o podobnym celu, ale różne i często one są mylone. Tyle tytułem wprowadzenia.

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

Jak pan chce zacząć polemikę, to zaraz zacznę... (*śmiech*). Sytuacja polskich firm w zakresie metrologii prawnej zmieniała się w bardzo istotny sposób od roku 2004. Od momentu wejścia Polski do Unii Europejskiej zatwierdzenia typu wydawane przez wszystkie jednostki notyfikowane w Europie były również honorowane w Polsce. Ten krok zmienił zupełnie naszą sytuację. My w tym momencie byliśmy jako producent zmuszeni do uzyskania nowych zatwierdzeń – stare zarówno w Polsce, jak i w Europie były nieważne. My na uzyskanie nowych zatwierdzeń zdecydowaliśmy się nawet przed rokiem 2004 i wykonaliśmy je



w Holandii. GUM przed rokiem 2004 nie miał jeszcze takich uprawnień. W związku z tym, mając jeszcze przed rokiem 2004 certyfikaty i zatwierdzenia, mieliśmy możliwość bez oczekiwania w długiej kolejce do GUM sprzedaży na terenie Polski i całej Unii Europejskiej. Ale to był pierwszy element tej historii, potem następują kolejne jej etapy. Musieliśmy certyfikować nowe wyroby. Zaczął się dalszy rozwój i poszukiwaliśmy rozwiązań na przyszłość. W tym czasie GUM teoretycznie był już uprawniony do wydawania nowych certyfikatów. Niestety ze względów biurowych i kosztowych musieliśmy wybrać Czeski Instytut Metrologiczny, bo GUM dawał nam tak niekorzystne oferty i w czasie, i w pieniądzu, że niestety z obu wymienionych powodów musieliśmy je odrzucić i przejść do Czech.

Następny element do tej polemiki z GUM to jest problem tzw. modułu D. To jest procedura uprawniająca producenta do dokonywania samodzielnie oceny zgodności własnych produktów, a nie – jak to było dotychczas – tylko i wyłącznie przez pracowników Głównego Urzędu Miar. Z tego co wiem, do dnia dzisiejszego GUM nie jest uprawniony do tego, żebyśmy wystąpili do niego o kontrolę naszego systemu jakości w tym zakresie, co uprawniałoby nas do wykonywania samodzielnie oceny zgodności. Nasz system jakości i nasze wyroby kontroluje więc Czeski Urząd Metrologiczny. Te dwa punkty może starczą.

Krzysztof Plackowski Główny Urząd Miar

Jeśli chodzi o ceny, to zgodnie z naszym cennikiem za wykonywanie czynności w ramach oceny zgodności za godzinę naszej pracy liczymy 200 zł netto. Skąd to się wzięło? Otóż oprócz tego, że GUM jest jednostką notyfikowaną, to przede wszystkim jest urzędem organu administracji państwowej i zajmuje się wydawaniem decyzji zatwierdzenia typu. I teraz, według cennika wydanego przez ministra finansów w rozporządzeniu, ta sama kwota 200 zł figuruje jako stawka za godzi-

nę pracy przy zatwierdzeniu typu. I tak naprawdę to praktycznie z naszego punktu widzenia nie ma istotnej różnicy, czy my badamy typ wagi według starych przepisów i wydamy decyzję zatwierdzenia typu, czy też...

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

Dla mnie jest istotne, ile ja za to zapłacę, czyli ile panowie godzin poświęcicie tej pracy i jaki będzie ostateczny jej koszt, który jest wynikiem przemnożenia ilości godzin przez przyjętą w GUM stawkę 200 zł za godzinę.

Krzysztof Plackowski Główny Urząd Miar

Godzin wychodzi tyle samo...

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

Co u konkurencji?!

Krzysztof Plackowski Główny Urząd Miar

Nie, tyle samo mniej więcej wynosi koszt uzyskania decyzji zatwierdzenia typu co certyfikatu zatwierdzenia typu według dyrektywy NAWI, bo o tym, jak rozumiem, mówimy. Byłoby nieroztropnie z naszej strony, gdybyśmy z jakiegoś powodu obniżyli cenę godziny pracy. Z tego powodu, że bylibyśmy posądzeni, jako finansowani z budżetu państwa, o stworzenie barier dla firm prywatnych, które tak naprawdę są predestynowane do tego, żeby być jednostkami notyfikowanymi. Z jednej strony są to porównywalne zadania, więc powinniśmy porównywalnie za nie liczyć, po to, aby się nie narazić na zarzut zaniżania przychodów do Skarbu Państwa. Natomiast z drugiej strony zaś, obniżając z kolei...





dr inż. Witold Lewandowski
RADWAG Wagi Elektroniczne

Wy to jeszcze bardziej obniżyliście, bo wiele firm odeszło od was. Czyli w ogóle przychodów nie ma, jak nie ma w ogóle zleceń...

Krzysztof Plackowski
Główny Urząd Miar

To jest nie do końca tak...

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

Jeśli można w tym temacie, bo rzecz wymaga rzucenia światła w trochę szerszej perspektywie. To wypowiedziane zdanie, że odchodzi się od nas, jest cokolwiek złośliwe. System oceny zgodności zakłada wolność dostępu do tego rodzaju usług. Przypadkiem albo świadectwem polskiego dramatu jest to, że polska administracja miar podjęła się odpowiedzialności za realizację oceny zgodności w ramach dyrektywy NAWI i MID.



Nie podjęły się tej odpowiedzialności jednostki gospodarcze czy inne podmioty, z wyjątkiem takich jak Instytut Nafty i Gazu w Krakowie czy PGNiG, które podjęły się oceny zgodności dla obszaru gazomierzy, oraz producenci liczników energii elektrycznej czy serwisanci analizatorów spalin. Prosimy o następnym przedsiębiorców do notyfikowania się w zakresie oceny zgodności kolejnych rodzajów przyrządów pomiarowych. Administracja miar nie jest powołana wyłącznie do wykonywania oceny zgodności. Nie tak autorzy systemu oceny zgodności w Europie adresowali tego rodzaju kompetencje. Być może z powodu nakazu zwrotu kosztów wykonywanej działalności, czyli pewnej logiki budżetowania jednostek sfery finansów publicznych, stawki, o których była mowa, powodują tego typu reakcje. Ale nic na to nie poradzimy...

dr inż. Witold Lewandowski
RADWAG Wagi Elektroniczne

Kochani, moglibyście te czasy i procedury usprawnić. Jest jeszcze kwestia czasu oczekiwania na podpis pana prezesa. To zupełnie inny czas u was i inny w innych instytutach.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas
Polskie Forum ISO 9000

Jeśli można, chciałam *ad vocem*... Chciałabym się zgodzić z tym, co był uprzejmy powiedzieć pan prezes Lewandowski, ponieważ ja znam opinie z przemysłu. Opinie z różnych środowisk, zarówno z laboratoriów, które chcą korzystać z usług GUM-u, szczególnie z usług GUM-u w zakresie wzorcowania, mniej może z usług legalizacji, w której jest może lepiej. Opinie są bardzo podobne i powszechna opinia w przemyśle jest taka: to my będziemy odchodzić od GUM-u. Myślę, że są to głosy, co do których w tej chwili to grono się nie wypowie. I nie o to chodzi, żebyśmy tutaj prowadzili tę polemikę. Myślę, że dobrze by było zastanowić się nad tymi głosami w innym gremium, ponieważ z jednej strony mówi się o tym, że szeroko pojęta administracja miar jest konkurencją, i to taką, że wygrywa z laboratoriami akredytowanymi, a z drugiej strony mówi się tak: „no, ale na te usługi to się czeka, czeka i czeka”. Jeśli chodzi o system oceny zgodności, jest znów analogiczna kwestia, ponieważ znów mówi się o tym, że my pójdziemy do jednostek oceniających zgodność w innych krajach. Nikt nie mówi, że pójdziemy do innych jednostek, ale w kraju. Bo jeśli chodzi o laboratoria wzorcujące czy badawcze, one mogą skorzystać z usług innych tylko w innym kraju. Rozpowszechniana jest w Polsce opinia, że do oceny zgodności w obszarze metrologii jedyny uprawniony jest GUM, a inne jednostki nie mają do tego dostępu. Nie wiem, jakie jest źródło tych opinii, ale wiem, że w Polsce były one od początku – „to jest kwestia GUM”. Więc teraz to, co pan prezes mówi, że inne podmioty

nie zadeklarowały wystąpienia, żeby stać się jednostką notyfikowaną, jest wynikiem takich opinii. Owszem, wszyscy wiedzieli, że można uzyskać status jednostki notyfikowanej w obszarze oceny zgodności wyrobów, ale przyrządy pomiarowe są zarezerwowane dla GUM. W Klubie Polskie Forum ISO 9000 organizowaliśmy w tamtym okresie wiele sympozjów na ten temat, ale nikt nie próbował podchodzić do notyfikacji w obszarze przyrządów pomiarowych. Ale to również wynika z tego, o czym pan prezes był uprzejmy powiedzieć – że rozwój akredytowanych laboratoriów wzorcujących jest u nas na bardzo słabym poziomie. Każda firma może wystąpić o akredytację laboratorium wzorcującego w tym obszarze, na którym się zna i to występuje. Ale nie ma w Polsce polityki, która by mówiła, że są takie potrzeby w zakresie zapewnienia spójności wzorcowania i w tym kierunku rozwijamy akredytowane laboratoria wzorcujące, a co za tym idzie – system oceny zgodności. Myślę więc, że tu znów byłaby kwestia tego instytutu czy tej jednostki badawczo-rozwojowej, o której my mówimy, że ktoś powinien kreować politykę w Polsce. Ktoś powinien o tym powiedzieć, w jakim kierunku powinniśmy pójść, jakie są potrzeby przemysłu i jak te potrzeby zaspokoić. I na ten temat moglibyśmy tutaj podejmować dyskusję. Dodam jeszcze, że dopóki GUM będzie urzędem państwowym i będzie miał ograniczenia pracownika służby cywilnej, i będzie stosowane podejście, że każde działanie na rzecz przemysłu to jest korupcja, to polski przemysł będzie odchodził z GUM i szedł za granicę. Można to zaobserwować w przemyśle.

Krzysztof Plackowski
Główny Urząd Miar

Ja chciałem się odnieść do tego, co pani powiedziała, że GUM blokuje jakoby rynek...

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas
Polskie Forum ISO 9000

Ja nie powiedziałam, że GUM blokuje rynek, pozwoliłam sobie przytoczyć opinie panujące w przemyśle. Powtarzam, nie znam źródła tych opinii, ale są dość znane. Ale to gremium nie jest powołane do polemiki na ten temat.

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

Jak koń wygląda, każdy wie...

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas
Polskie Forum ISO 9000

To nie będzie polemika między nami... Panowie reprezentujecie jedną jednostkę, pan prezes drugą, ja jestem bliżej przemysłu, tu reprezentuję przemysł, na

rzecz którego działa Klub Polskie Forum ISO 9000. Pozwoliłam sobie przytoczyć opinie nie od jednego przedsiębiorcy, tylko od szeregu. Można się z nimi nie zgodzić, ale istnieją.

mec. Maciej Dobieszewski
Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Ja może spróbuję się odnieść do kilku rzeczy związanych z systemem oceny zgodności i rolą administracji miar w ocenie zgodności. Zaczynając od tej opinii, o której pani prezes raczyła powiedzieć – ja mogę przypuszczać, skąd ona się wzięła. Przypuszczam, że stąd, że w 2002 roku w ustawie o systemie oceny zgodności pojawił się przepis, który administrację miar traktuje szczególnie. Zwalnia z obowiązku akredytacji i ubezpieczeń. Aby mogły zostać jednostką notyfikowaną, organy administracji miar nie muszą spełniać tych wszystkich wymogów, które muszą spełniać inne jednostki. Skąd to się wzięło, ja, prawdę mówiąc, do końca nie wiem, ale przypuszczam, że przede wszystkim z tego, że polski rynek laboratoriów wzorcujących, jak sama pani profesor mówi, jest nieco niedorozwinięty i w tym kontekście była potrzeba, aby organy administracji miar trochę wypełniały, prawda, tę lukę. A dwa – że rzeczywiście organy administracji miar mają być może w pewnym zakresie lepszą kompetencję niż PCA, które musiałoby je akredytować.

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

Może jedno słowo, bo to jest charakterystyczne – szukamy, kto nam zafundował tamten przepis. Ja myślę, że autor tego przepisu w ustawie *Prawo o miarach*, w artykule 6a ustęp 1, który brzmi następująco: „W celu zapewnienia przekazywania wartości legalnych jednostek miar od państwowych wzorców jednostek miar do przyrządów pomiarowych organy administracji miar mogą, na wniosek zainteresowanych podmiotów, wy-



konywać wzorcowanie przyrządów pomiarowych”. Jak pamiętam, wtedy gdy ten przepis się pojawił, powiedziałem sobie tak: upaństwowiono kalibrację i nadano monopol urzędowi miar. Paskudny przepis, ponieważ „zasłonił światło” w systemie metrologicznym innym podmiotom, zwłaszcza prywatnym.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Panie prezesie, trochę tak. Ale drugiej strony zwróćmy uwagę na to, że ten przepis już nie jest potrzebny jednostkom administracji miar, ponieważ one i tak mają akredytacje.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

A jak nie mają, to tak jak GUM, mają inne dowody na to, że jest on źródłem spójności...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Mają ją dlatego, że poza wykonywaniem certyfikacji w obszarze regulowanym wykonują też certyfikację w obszarze nieregulowanym, więc ten przepis im, tak naprawdę, nie jest potrzebny. My będziemy teraz zmieniać ustawę o systemie oceny zgodności, w związku z wejściem w życie dziewięciu nowych dyrektyw i nie wiem, jak rozwiążemy tę kwestię. Natomiast w ogóle odnośnie do roli administracji miar w systemie ocen zgodności – proszę państwa, tak naprawdę ani administracja miar nie jest zaprojektowana do wykonywania usług związanych z systemem oceny zgodności, ani system oceny zgodności nie jest zaprojektowany dla jednostek państwowych. Istotą systemu ocen zgodności raczej jest, i powinno być, że usługi certyfikacji produktów przemysłowych, w tym przypadku mówimy o przyrządach pomiarowych, winny być wykony-

wane jednak przez podmioty prywatne. A jeżeli dzieje się tak, że wykonywane są one przez podmioty albo w ogóle publiczne, albo prawa prywatnego, ale własności publicznej, czyli na przykład PCBC, która jest spółką akcyjną, ale właścicielem jest Skarb Państwa, to to nie jest zdrowa sytuacja. A już w ogóle nie jest zdrową sytuacją, kiedy robi to urząd. Natomiast w Polsce rzeczywiście urząd robi to trochę dlatego, że musi, że wypełnia tę lukę. Ja rozumiem obiekcje co do tego, że być może urząd robi to niewystarczająco sprawnie, tylko że urząd robi to urzędowo, czynność komercyjną. Filozofia działania urzędu jest trochę inna. Więc wicie państwo, dla urzędu nie jest tak wielkim problemem jak dla podmiotu prywatnego, jeżeli ktoś przestanie korzystać z jego usług, bo urząd się nie musi sam finansować. I stąd system oceny zgodności nie jest przeznaczony dla administracji miar, natomiast nie wiem, czy mamy na tyle rozwinięty rynek, żeby administracja miar mogła z niego odejść, a zająć się tym, czym naprawdę powinna się zajmować w obszarze systemu oceny zgodności, czyli nadzorem rynku...

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Bo nas tam nie ma...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Bo tak naprawdę rolą administracji miar powinno być w systemie oceny zgodności wykonywanie nadzoru rynku...

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Albo ocena, albo nadzór...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Być może będzie trzeba pójść w kierunku takim, żeby jakoś połączyć te kwestie. To jest trudne ze względów prawnych, ale nie jest niemożliwe.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Nawet w obecnej formie organizacji administracji miar da się znaleźć rozwiązanie.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Da się znaleźć rozwiązanie! Administracja miar powinna wykonywać funkcje nadzoru rynku, bo obecnie tak naprawdę nadzoru rynku w polskim systemie



oceny zgodności nie ma. Wykonuje go Państwowa Inspekcja Handlowa, która jest w ogóle do tego nieprzygotowana!

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Proszę państwa, przysłuchując się tej dyskusji, która jest bardzo pouczająca i potrzebna, mam wrażenie, że my w tej chwili w jakiś sposób zastępujemy doraźnie brakującą radę metrologii. Jestem zdumiony czymś, co bardzo ilustruje brak takiego ciała. Otóż odniosłem wrażenie, że niektóre problemy tu dyskutowane są odkrywane dopiero teraz przez prezesa Popiołka. To dramatycznie ilustruje brak koordynacji polskiej metrologii. Okresowe spotkania w ramach rady metrologii są konieczne, bo przecież wszystkiego nie zapisze się w przepisach. Życie jest dużo bogatsze. Tu zwracam się z prośbą do Ministerstwa Gospodarki, żeby Grupa Robocza ds. Metrologii, która istnieje, zajmowała się doraźnie koordynacją polskiej metrologii, zanim powstanie rada metrologii. Teraz mam jeszcze jedną uwagę. To, co powiedziała pani prezes na temat odchodzenia polskich podmiotów przemysłowych za granicę. Jest to jakieś rozwiązanie, ale tylko jakieś – i za tym idą bardzo głębokie negatywne konsekwencje, o których mówił pan Witold Lewandowski. Proszę sobie nie wyobrażać, że polskie firmy za granicą będą tak obsłużone jak tu, w Polsce. Różnych tajników technologii, które występują w procesie wzorcowania innych czynności, tym firmom w Niemczech, Holandii czy nawet w Czechach się nie pokaże. Tymczasem kiedy polski przemysł idzie do polskiego urzędu czy instytutu – to tam mu to otwarcie powiedzą, np. „proszę państwa, wy robicie to tak czy tak, ale my w naszych laboratoriach widzimy, że to trzeba robić inaczej”. Tam tego im nie powiedzą. A następnie podejrzają jeszcze tajniki technologiczne właśnie naszego przemysłu. Więc to odchodzenie za granicę nie jest takie niewinne i jeżeli występują mechanizmy, że polskie firmy muszą odchodzić, to jest to bardzo niepokojące. Jeżeli to robią z własnej woli, nie zmuszone sytuacją – ich wybór. Ale jeżeli odchodzą zmuszone niesprzyjającymi warunkami w kraju, to jest to poważny problem i powinien być przedmiotem prac przyszłej rady metrologii, a doraźnie – Grupy Roboczej ds. Metrologii Ministerstwa Gospodarki.

Andrzej Hantz

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

Nawiązując do wypowiedzi pana doktora Lewandowskiego, szczególnie jej drugiej części... Chciałbym się pod tym podpisać! A druga rzecz to sprawa wzorcowań przyrządów pomiarowych. Ja bym tutaj był ostrożny z tą, może to złe słowo, reglamentacją... To jest rynek, który się buduje w Polsce cały czas...



dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Tu nie chodzi o reglamentację, tylko o pokazywanie potrzeb.

Andrzej Hantz

Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

Dokładnie, tylko ja myślę, że to nie jest do końca tak, może ja subiektywnie to oceniam, ale kiedy widzę potrzeby rynku, to na nie reaguję. Oczywiście trzeba się doszkolić, wykazać kompetencjami...

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Szanowny panie Andrzeju, ja laboratoriów wzorcujących oceniam wiele i widzę ich podejście. Państwa firma i wasze laboratorium ma inne podejście. Wiele laboratoriów uważa: my mamy takie możliwości, takich klientów i to akredytujemy lub będziemy akredytować. Innych możliwości nie mamy lub nie chcemy mieć. Również PCA jako jednostka akredytująca nie może narzucać laboratorium zakresu akredytacji. Akredytacja jest dobrowolna. Można tylko rozważyć możliwość wykorzystania informacji zebranych z ocen PCA w sposób ogólny, jakiejś ogólnej wymiany doświadczeń i potrzeb, np. w ramach działalności POLLAB-u. W ramach laboratoriów badawczych istnieje wiele sekcji. Może warto byłoby, aby sekcja laboratoriów wzorcujących również rozszerzyła wymianę doświadczeń w poszczególnych dziedzinach wzorcowań i uwzględniła potrzeby przemysłu jako potencjalnego klienta dla swoich usług. Trzeba pamiętać, że korzystanie z wzorcowanych przyrządów pomiarowych jest podstawą zapewnienia spójności pomiarowej, podstawą zapewnienia wiarygodności orzekania o zgodności z wymaganiami.

dr inż. Witold Lewandowski

RADWAG Wagi Elektroniczne

Chciałbym, żebyśmy nie przeszli do porządku dziennego nad pewnym problemem, który padł, ale tak



przemknął – nadzór i kontrola rynku. Jest to element z punktu widzenia polskiej gospodarki bardzo ważny i strasznie zaniedbany. Na polski rynek trafia Bóg wie co i Bóg wie jakiej jakości, nie spełniające wymagań. My czasami wyrывkowo robimy pomiary i testy tych urządzeń, które teoretycznie mają certyfikaty, ale one nie spełniają niestety niczego. Ale my nie jesteśmy kontrolą rynku, my jesteśmy komercyjną firmą, która po prostu na tym traci. Gospodarka też na tym traci. Nawet były na ten temat oficjalne postulaty Zrzeszenia Producentów Wag. Duża skala dyskusji była na ten temat i jakoś to wszystko było i było, tu i ówdzie padła jedna firma i druga, a dlaczego? Bo nie była w stanie sprostać chińskiej konkurencji, bo na rynku znajdują się towary, które nie powinny się na tym rynku znaleźć. I to jest dla polskich przedsiębiorców, gospodarki i dla Polski niezmiernie ważna sprawa. Strategię obrony własnych rynków prowadzą również renomowane firmy, próbując działać w jeszcze bardziej wyrafinowany sposób. Tworzą wyszukane nowe bariery jakościowe, związane z kolejnymi nowymi, wyższymi parametrami technicznymi po to, żeby ktoś, kto do tej pory jest na tym rynku, nie mógł im sprostać i żeby go wyciąć. Bo trzeba zainwestować, żeby wejść w ten kolejny pułap. Są to często zabiegi czysto formalne, nie podnoszące jakości produktów. I to jest walka na rynku. Co z tym fantem dalej zrobić? Bo dziś jest naprawdę źle.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Tutaj rozwiązaniem są zmiany legislacyjne, bo obecnie administracja miar nie jest...

dr inż. Witold Lewandowski

RADWAG Wagi Elektroniczne

Jak pojawia się jakiś problem urzędników z Inspekcji Handlowej, to najpierw przychodzi do nas, żeby się czegoś w RADWAG-u nauczyć. Ja nie jestem uczel-

nią czy miejscem dla szkolenia urzędników Inspekcji Handlowej...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Panie prezesie, wygląda to tak, że obecnie administracja miar nie jest organem nadzoru rynku, wynika to z tego, że jest jednostką notyfikowaną, to znaczy, że w ramach administracji miar działają jednostki notyfikowane, więc przepisy raczej nie pozwalają na łączenie w jednej instytucji tych funkcji. My nieraz rozmawialiśmy w różnych gronach na temat tego, że rzeczywiście to nie jest pożądana sytuacja. Natomiast ja chyba rozumiem, że administracja miar też czuje, że powinna tę rolę nadzoru rynku wykonywać.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Tak, tak! Pan dyrektor słusznie zauważył, że do kraju przychodzą wielkie kontyngenty przyrządów formalnie dopuszczonych do obrotu, ale merytorycznie skandalicznie źle wykonanych, uciekających się do różnych sztuczek marketingowych. Są przypadki fałszerstw, ale organy ścigania nie podejmują wniosków o ściganie fałszerstw znaków oceny zgodności. Powiem tak, jako obywatel: w Polsce mamy chorobę o charakterze, można powiedzieć, bardzo rozległym, od wielu lat, wręcz dziesiątków lat. W Polsce funkcjonuje system kilkunastu inspekcji i straży, które wszystkie, powołane do ochrony pewnych oznaczonych obszarów, funkcjonują świetnie, tylko że przeświadczenie jest takie, że gospodarka i obywatele niewiele z tego mają, nie czują się bezpieczni. To jest niestety potworna choroba. Mało tego, przeskoczę na chwilę na drugi obszar, tj. oceny zgodności w ramach rozporządzenia 765. Oto bowiem narasta dosyć dziwne zjawisko, mianowicie z tytułu pewnej ekspansywności ILAC-u, czyli tej globalnej organizacji, która organizuje międzynarodową współpracę akredytacyjną, a zarazem wyznacza kryteria oceny instytucji systemu oceny zgodności, powstało takie podejście, że wszystkie działania w obszarze normalizacji, certyfikacji, wzorcowania, prawnej kontroli metrologicznej itd. są podporządkowane pod wspólny mianownik: OCENA ZGODNOŚCI. Mało tego, mocą art. 14 ust. 6 ww. rozporządzenia 765 „zakontraktowano” w Europejskiej Współpracy w dziedzinie Akredytacji (EA) oznaczone działania EA w odniesieniu do krajowych instytucji akredytacyjnych. Organy autoryzujące, takie jak np. Minister Zdrowia, Minister Gospodarki, Minister Infrastruktury i szereg innych, którzy mają obowiązek nadzoru wydanych przez siebie autoryzacji krajowym jednostkom notyfikowanym, staną wkrótce przed koniecznością „zaraportowania”, w jaki sposób są realizowane wymagania akredytacyjne zawarte w unijnym systemie oceny zgodności. Mówię tu o pewnym zjawie-

sku, które narasta i powoduje, że wzorcowanie stanie się jakimś marginesem, że coś innego zaczyna być dominujące, że my tu mówimy o instytucie, a za chwilę nie będzie on tak istotny, bo inne czynniki i mechanizmy zaczną odgrywać istotniejszą rolę.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

No, tego nie jestem pewien... (*śmiech*). To są dwie różne rzeczy, ale tu widać wyraźnie, że jest jakieś *vacuum*... Brak dialogu, głównie między administracją a przemysłem.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Natomiast widać też, że jakby w tym obszarze – tej metrologii prawnej czy metrologii związanej z notyfikacjami przyrządów pomiarowych, i regulowanej, i nie regulowanej, ale tej związanej z weryfikacją przyrządów pomiarowych – też następują olbrzymie zmiany. Zmienia się rola państwa. Do tej pory istotą tej roli było coś, co u nas nazywa się legalizacją, czyli tak naprawdę dopuszczanie produktu do obrotu. Obecnie dopuszczania do obrotu nie ma. Produkty wchodzi do obrotu w coraz większym stopniu na zasadzie deklaracji producenckiej i rola państwa ogranicza się do nadzoru już w użytkowaniu. Też jest to zupełnie inne wyzwanie, również z tego względu państwo musicie być świadomi, patrząc na administrację miar, że administracja miar do momentu, kiedy głównym jej zadaniem była właśnie legalizacja i to tzw. dopuszczanie do obrotu, miała naturalny przychód z tego tytułu, a z nadzoru rynku go nie ma.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

To problem księgowego państwa, może nie tak istotny...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Problem księgowego państwa, ale Główny Urząd Miar też narzeka na to, że ma coraz mniej pieniędzy. Więc to też nie jest tak, że to jest problem tylko ministra finansów, bo jednak ta administracja miar jakoś wykazuje coraz większy deficyt i to też wpływa na jej funkcjonowanie.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

W tym momencie jeszcze ja chciałbym przekazać państwu pewne informacje. Mianowicie prawna kontrola metrologiczna, albo inaczej, administracja miar

w Polsce funkcjonuje na gruncie dwóch konwencji, czyli umów prawa międzynarodowego. Konwencja metryczna, najstarsza, sięgająca już w tej chwili ponad 130 lat, i konwencja OIML, podpisana w 1955 roku, w której Polska była wśród krajów sygnatariuszy. Konwencja OIML wyznacza tzw. obszary konwencyjne dla obszarów prawnej kontroli metrologicznej, co powoduje, że ustawa *Prawo o miarach* mówi o nich tak w art. 8: „ochrona zdrowia, życia, środowiska, ochrona bezpieczeństwa i porządku publicznego, ochrona praw konsumenta, pobieranie opłat, podatków, należności budżetowych, dokonywanie kontroli celnej i obrót gospodarczy i obrót handlowy”. Teraz, proszę państwa, co się dzieje? Po wejściu Polski do Unii Europejskiej, kiedy staliśmy się od razu „użytkownikami” dyrektyw nowego podejścia, potworne spustoszenie uczyniła dyrektywa o wyrobach medycznych. Nie chcę państwa straszyć, ale spustoszenie to przebiegało tak, że pierwsza nowela art. 2 ustawy *Prawo o miarach* podjęta w 2007 r. spowodowała, że zmienione zostało brzmienie ustępu 3, na następujące: „Przepisów ustawy nie stosuje się do wyrobów będących wyrobami medycznymi, w rozumieniu ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 r. o wyrobach medycznych, w zakresie wprowadzania do obrotu i użytkowania”. A następnie, trzy lata później, poprzez skreślenie powyższego wyłączenia w ust. 3 – wprowadzony został z powrotem obowiązek stosowania przepisów ustawy *Prawo o miarach* do wyrobów medycznych z funkcją pomiarową. Po upływie trzech lat ukształtował się taki stan rzeczy, że możliwości techniczne do wykonywania prawnej kontroli metrologicznej wyrobów medycznych z funkcją pomiarową, m.in. manometrów do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi (sfigmomanometrów), audiometrów, termometrów lekarskich i szeregu innych przyrządów, zostały w pewnym sensie utracone. Przywrócenie tych kompetencji technicznych wymaga dziś poważnych nakładów. Czyli prawodawca dla pewnych obszarów postanowił od razu wyłączyć administrację, wyłączyć urzędy, metrologię stosowaną w sposób tradycyjny, praktyczny i sprawdzony na rzecz, nie wiem, eksperymentu czy praktyki, ufając, że spójność pomiarowa w działaniach medycznych, zarówno diagnostycznych, jak i terapeutycznych, będzie należycie wywiedziona od dostawców sprzętu. Co z tego, że przepis wrócił, jak nie ma praktycznie technicznych i ekonomicznie uzasadnionych możliwości jego egzekwowania...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Oczywiście tak jest, natomiast to jest też przyczynek do szerszej dyskusji na temat roli metrologii w medycynie, która jest olbrzymią i to też musimy podkreślić. To jest jeden z obszarów olbrzymiego potencjału rozwoju. Amerykański NIST swego czasu robił badania, z których wynikało, że ok. 15–20% wszystkich kosztów w medycynie to są koszty związane czyn-



nościami pomiarowymi, a spośród tych 15–20% też około 15–20% to są czynności pomiarowe dublowane niepotrzebnie, ze względu na to, że trzeba kilkakrotnie powtarzać pewne badania z powodu błędów pomiarowych. Zmniejszenie tej niepewności i liczby tych niepotrzebnych pomiarów, wedle badań NIST-u, w skali gospodarki amerykańskiej mogłoby przynieść oszczędności rzędu dziesiątek miliardów dolarów. W Polsce też byłyby to miliardy złotych...

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

A ile ludzkich żyć!

mec. Maciej Dobieszewski
Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Ależ oczywiście!

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

Dzisiaj metrologia stoi przed nowymi wyzwaniami, co uwidacznia się w planach międzynarodowych organizacji metrologicznych i jest owocem pracy w komitetach technicznych EURAMET-u. Nie ma już dziś wyłącznie metrologii czystej, takiej jak pomiary długości, ciśnienia, temperatury. Obecne wyzwania współczesnej metrologii odnoszą się do medycyny, do biologii, do biochemii, do mikropomiarów czy nanopomiarów, do pomiarów in vivo, czyli na obiektach żywych, do obrazowania i analizowania pewnych nowych zjawisk. Ta metrologia, nie powiem, że nam ucieka, ale ona zaczyna się łączyć z tak wieloma innymi dziedzinami aktywności naukowej, że powstają na naszych oczach inne dyscypliny techniczne czy nauki.

dr inż. Witold Lewandowski
RADWAG Wagi Elektroniczne

My produkujemy wyroby medyczne, mamy zatwierdzenia medyczne, bo nas do tego w pewnym momen-

cie zmusiły wymagania rynku, ale niestety stwierdzam obiektywnie, że nikt tego poważnie nie traktuje, ponieważ nadzór rynku absolutnie to olewa. Szpitale i tak kupują wyroby medyczne, na przykład wagi osobowe, zastępując je wagami łazienkowymi produkcji chińskiej, bo są tańsze, nieważne, czy mają zatwierdzenia medyczne, czy nie mają. Tak że jeżeli nadzoru rynku praktycznie nie ma, to już tutaj nic nie poradzimy...

Włodzimierz Popiołek
Główny Urząd Miar

On jest! On jest w ustawie, przepisach...

mec. Maciej Dobieszewski
Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Formalnie. Formalnie jest, ale praktycznie go nie ma.

dr inż. Jan Jabłkowski
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Wsluchając się uważnie w te bardzo cenne, trafne, interesujące, inspirujące chwilami głosy, uświadamiam sobie, jak wielki potencjał mógłby być w działaniu takiej rady metrologii. Wydaje mi się, że ta triada, o której mówił pan dyrektor Dobieszewski, to znaczy instytut, rada i strategia, że ta triada jest bardzo potrzebna. Specjalną wagę właśnie do tej rady bym przywiązywał. Może nawet nie tak bardzo do jej funkcji decyzyjnej, najważniejszy byłby aspekt międzyśrodowiskowego forum wymiany myśli, poglądów, spostrzeżeń, informacji itd. Wydaje mi się, że z natury charakter takiej rady mógłby być bardzo otwarty. To znaczy mogłyby tam mieć dostęp różne środowiska bez ich selekcji i bez cenzury oczywiście. Jest to ogromnie potrzebne dlatego, że często jest tak, że w tych sprawach wypowiada się ciągle podobne grono osób i chciałoby się, żeby to grono było rozszerzone i uzupełnione o różnych specjalistów i właśnie przedstawicieli różnych środowisk, ze szczególną wagą i parytetem określonym w składzie rady dla przedstawicieli przemysłu. Bo inaczej wszystko byłoby kulawe. Tak że chciałem gorąco poprzeć tę ideę utworzenia rady i uświadomić nam wszystkim, że my tu dzisiaj tak troszkę jako entuzjaści, wolontariusze się wypowiadamy, tymczasem właściwym forum dla tych wypowiedzi byłaby ta rada.

mec. Maciej Dobieszewski
Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Zdecydowanie się zgadzam z panem profesorem, oczywiście taka rada miałaby wielkie znaczenie konsultacyjne, ja sobie właśnie tak ją wyobrażam, tzn. pewną grupę formalnie zamkniętą w tym sensie, że musiałaby mieć jakiś stały skład. Natomiast żeby ta rada mogła tworzyć zespoły problemowe, powoływać grupy robocze do różnych tematów, na przykład do tematu roli

laboratoriów albo do medycyny, tak żeby do każdego wypływającego tematu można było tworzyć właśnie podzespoły, mniejsze rady, bo z doświadczenia wiem, że nie mogą decyzje zapadać w oderwaniu od dyskusji, tylko przy biurkach urzędniczych albo w ramach dyskusji na komisjach sejmowych. To musi się odbywać jednak w dialogu znacznie szerszym.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Absolutnie się zgadzam z moimi przedmówcami w sprawie rady. Skład rady metrologii, która już jest formułowana, powinien według założeń do nowej ustawy *Prawo o miarach* wyglądać następująco: jedną trzecią stanowiąliby przedstawiciele administracji, jedną trzecią – nauki, jedną trzecią – przemysłu. Takie proporcje. Tego rodzaju rady istnieją na całym świecie. W Niemczech nazywa się ona Kuratorium. Jest tam 40 członków i właśnie udział przemysłu jest bardzo duży, m.in. samochodowego, bo wiadomo, jaką on rolę odgrywa w Niemczech. Podobnie jest w każdym innym kraju, nawet w krajach Trzeciego Świata. Nawet w Egipcie, gdzie jestem konsultantem w Instytucie Metrologii, rada metrologii spotyka się regularnie co miesiąc. Dyrektor nie podejmuje żadnej ważniejszej decyzji bez konsultacji z radą. A my tego nie mamy. Proszę państwa, kraje afrykańskie to praktykują, nie mówią o tych rozwiniętych. Następnie to, co mówił pan Maciej Dobieszewski – zespoły robocze. To jest absolutna konieczność. Ja prowadzę Zespół ds. Galileo w Polskiej Akademii Nauk. W ostatni piątek mieliśmy zebranie w Instytucie Łączności i powstały dwie grupy robocze: ds. edukacji i ds. sygnału bezpieczeństwa Galileo. Tak szczegółowych problemów na zespole omówić nie sposób, konieczne są kilkusobowe grupy robocze. Tym tylko ilustruję, że to już się dzieje w Polsce, tylko w innych dziedzinach. I metrologia nie może być wyłączona z tak oczywistych, elementarnych działań. Tak że ponawiam swój apel o to, aby grupa robocza w Ministerstwie Gospodarki w trybie doraźnym i pilnym zaczęła regularnie pracować już nie nad samą reformą, ale żeby omawiać bieżące problemy metrologii, czekając na powołanie rady metrologii.

prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński

**Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Politechnika Warszawska**

Ja też sądzę, że nie ma kontrowersji dotyczącej konieczności powołania rady metrologii. Wszyscy są mniej lub bardziej zgodni co do tego. Oczywiście jaki kształt będzie miała rada, to jeszcze będzie zależało od wielu czynników i przepisów, ale pracy jest dużo. Wykazane zostały, co prawda, luki prawne przepisów ogromne, ukazany został ten dysonans pomiędzy GUM a przemysłem, można jeszcze szerzej wejść w problemy, które staną przed radą – tego jest bardzo dużo. Ale ja sobie zwróciłem uwagę na to, iż w ministerstwie pierwszy raz

się spotkaliśmy chyba cztery czy pięć lat temu, strasznie ten czas leci, i te wątki były już poruszane. Wielokrotnie było mówione o tym samym, o czym my mówiliśmy dwa, trzy lata temu itp., z uwagi chociażby na to, że skład osób, które uczestniczą w spotkaniu, zmienia się i każdy mówi o tym, czego jeszcze nie słyszał. To jest prawda. W Polsce rzeczywiście działa wiele instytucji metrologicznych, jest wiele konferencji albo nawet spotkań metrologicznych: mieliśmy nawet niedawno spotkanie w Radwarze, było w Głównym Urzędzie Miar, niedługo będzie na Politechnice Świętokrzyskiej – tego jest bardzo dużo, ale one są takie, nazwijmy to, mało środowiskowe. Ja chciałbym, żebyśmy zwrócili się w stronę ministerstwa, tutaj patrzę na pana Dobieszewskiego, i rzeczywiście tylko ministerstwo jest w stanie scentralizować działania na tym obszarze. Pan Dobieszewski wspominał o czymś, co, sądzę, byłoby niezwykle korzystne – gdyby takie szersze spotkanie, kongres czy konferencja, zorganizowane zostało pod egidą Ministerstwa Gospodarki. Byłoby to bardzo cenne, na prawdę. Wtedy czulibyśmy się rzeczywiście zintegrowani. Można byłoby porozmawiać w grupach roboczych i byłoby wiadomo, kto rządzi i decyduje w sprawach metrologii, bo chyba jedyną w tej chwili instytucją władną jest Ministerstwo Gospodarki.

dr inż. Jan Jabłkowski

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Chciałem zgłosić taką propozycję: O ile nie jestem wielkim admiratorem jakichś zbiorowych protestów, podpisywania listów itd., o tyle sądzę, że w tym przypadku byłoby całkiem na miejscu, aby redakcja „Zarządzania Jakością”, w plonie dzisiejszego spotkania, zechciała podstawowe, wspólne nam konkluzje ująć na maksimum 1,5 strony i taki dokument razem z załączonym numerem pisma wysłać do Ministra Gospodarki. Jeżeli jeszcze damy to w dodatku w ręce pana dyrektora Dobieszewskiego, to jest szansa, że jacyś adresaci mogliby to przeczytać. A to jest jak najbardziej uprawnione, żeby prasa specjalistyczna też zabrała głos, podsumowując tę dyskusję czy ujawniając to podsumowanie, bo ono niezależnie od redakcji powstało.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Czyli, jak rozumiem, przechodzimy do punktu piątego: *Wsparcie metrologiczne przemysłu obronnego oraz sił zbrojnych RP.*

ppłk Tomasz Litwinko

Wojskowe Centrum Metrologii

Reprezentuję dyrektora Wojskowego Centrum Metrologii, który żałuje, że nie może w dniu dzisiejszym uczestniczyć w tym spotkaniu, o czym poinformował z odpowiednim wyprzedzeniem. Wojsko jest wielkim



odbiorcą usług metrologicznych i to jest „duże pole do popisu” dla polskiej nauki. Wojskowe przedsiębiorstwa remontowo-produkcyjne i wojskowe jednostki badawczo-rozwojowe (zajmujące się projektowaniem, wykonaniem, produkcją uzbrojenia i sprzętu wojskowego) też muszą zapewnić jakość produkcji. A bez metrologii jakości nigdy nie było i nie będzie. Wojskowe Centrum Metrologii w swojej strukturze posiada sześć ośrodków metrologii, to jest kilkadziesiąt stanowisk wzorcujących. U nas, na naszej niwie nazwane to zostało kalibracją. Z języka angielskiego kalibracja i wzorcowanie jest tożsame – z tą różnicą, że my musimy trzymać się zaleceń producenta czy też technologów, którzy na etapie produkcji określili, że ten przyrząd musi być kalibrowany co rok, ten co pół roku, inny co dwa lata. Plus jeszcze zalecenia strony amerykańskiej, jeżeli mówimy o samolocie F16, gdzie procedury wynikające z programu zabezpieczenia eksploatacji statku powietrznego, jakim jest F16, ściśle określają, który przyrząd i co ile musi być wymieniany, gdzie i czym musi być kalibrowany. Jak zapewne państwo wiecie, mamy w Poznaniu Specjalistyczny Wojskowy Ośrodek Metrologii, przeznaczony do zabezpieczenia samolotów F16, według programu, który przewidywał, myślę, że w doskonały sposób, tę stronę techniczno-metrologiczną zabezpieczenia eksploatacji samolotu: od wybudowania laboratorium, wyposażenia i wyszkolenia personelu zajmującego się kalibracją aparatury kontrolno-pomiarowej. Kontrakt na dostawę przewidywał, że wszystkie wzorce, które nie są kalibrowane w laboratorium w Poznaniu, są wysyłane w ramach programu do Stanów Zjednoczonych. Wsparcie tego kontraktu jeszcze będzie trwało kilka lat, nie dłużej. Przez ostatnie kilka lat badaliśmy i rozpoznawaliśmy możliwość kalibracji tychże wzorców na terenie kraju, a jeżeli nie kraju, to państw Unii Europejskiej, żeby uniknąć problemów z wysyłaniem (problemy celne). W większości przypadków znaleźliśmy takowe laboratoria, ale nie do wszystkiego i dalej jesteśmy w potrzebie wsparcia sił zbrojnych przez polską naukę. I tutaj na samym początku prawdopodobnie pan dyrektor Jabłkowski mówił, że przepływ wiedzy wśród hermetycznego środowiska metrologów jest bardzo ważny, żebyśmy my wygenerowali potrzeby, żeby te potrzeby zostały usłyszane i może będzie reakcja, aby te potrzeby zaspokoić. Koordynator, o którym tu-

taj praktycznie od godziny 12 trwa dyskusja (czy będzie się nazywał instytutem, urzędem czy biurem), wsparłby każdą dziedzinę działalności metrologicznej w państwie, m.in. tę działalność, jaką jest zabezpieczenie metrologiczne naszych wojsk, na terenie i poza terenem kraju. Żebyśmy nie musieli rozwiązywać spraw już rozwiązanych, żebyśmy tę wiedzę posiadali. A druga strona żeby posiadała wiedzę, że takie potrzeby istnieją. Podsumowując, wsparcie metrologiczne na rzecz sił zbrojnych, myślę, że jest dużym obszarem. My oczekujemy tego wsparcia, szczególnie jeżeli weźmiemy pod uwagę nowe uzbrojenie, jakie jest planowane i wchodzi do sił zbrojnych.

dr inż. Witold Lewandowski RADWAG Wagi Elektroniczne

My bierzemy w tej chwili właśnie udział w takich przetargach. Mam nadzieję, że ustalając razem wymagania i warunki dla podstawowych parametrów sprzętu, który ma być objęty przetargiem, pomagamy sobie wzajemnie. Chodzi tu o wyposażenie pomiarowe dla F16. Ze względu na rangę sprawy jest tu pewien problem. Oczywiście, że my wiemy, jak wygląda nasz sprzęt, co my możemy na nim zrobić i jakie on ma parametry. Ale jak to odnieść do wymagań i procedur metrologicznych stosowanych w wojsku, to przekracza nasze możliwości. Potrzebny jest instytut mający szerszy horyzont i znający całe zagadnienie. Potwierdzam rolę konieczności tego pośrednika koordynującego. My jesteśmy dostawcą elastycznym. Możemy się dostosować, a myślę, że nie każdy dostawca zagraniczny ze względu na dodatkowe koszty dostosuje się do waszych potrzeb. My możemy dostosować oprogramowanie i inne wymagania techniczne do tego, co jest wam potrzebne. I tak to mniej więcej zaczyna przebiegać. Jest jeszcze drugi element, też niezmiernie ważny: to jest fakt, żeby ten sprzęt w miarę możliwości pochodził z krajowego źródła, żeby to byli dostawcy krajowi, bo to niestety warunkuje bezpieczeństwo kraju. Pozwolę sobie zażartować: jak kupią państwo sprzęt z Niemiec czy Szwajcarii, a Szwajcaria będzie brała udział w jakiejś wojnie czy konflikcie, to po prostu nasze samoloty przestaną latać, bo nie będzie można naprawić tego sprzętu czy zweryfikować jego działania. Dlatego sposób stosowania standardowych preferencji określanych w przetargach jest z prawnego punktu widzenia poprawny, ale z punktu widzenia patriotycznego i dla zachowania bezpieczeństwa kraju powinno się uwzględnić również inne czynniki.

Andrzej Hantz Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera

W kwestii właśnie tego bezpieczeństwa – powiem oczywiście oczywistość, jak to ktoś kiedyś powiedział, ale faktycznie my mówimy o strategii metrologii, ale patrzymy też na bezpieczeństwo. I w tym momencie tych potrzeb, jak tu słyszymy na przykładzie z obszaru wojska, nie zaspokoi absolutnie przeciętne laborato-

rium wzorcujące. Widać, że nawet GUM, pełniąc rolę narodowego instytutu metrologicznego, musi się przystosować do tego obszaru. Zauważmy jeszcze raz, jak ważna jest rada metrologii, która będzie gromadzić, generować plan rozwoju i strategię działania w tym obszarze, nie tylko dla samego rozwoju nauki i gospodarki, ale i bezpieczeństwa. Bo nie można o tym bezpieczeństwie zapomnieć.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Ja akurat te problemy wojskowe znam, ponieważ myśmy z Centrum Metrologii Wojskowej organizowali dwa sympozja. Panowie nam przedstawiali cały system nadzoru metrologicznego. System nadzoru metrologicznego samolotu F16 jest imponujący, z przyjemnością słuchaliśmy tych referatów. Ale ja w trakcie obu sympozjów odnosiłam wrażenie, jakby były w Polsce dwa tory – jeden to jest tor nadzoru metrologicznego wojskowy, a drugi cywilny. I ciągle mi brakuje tej spójności między tymi dwoma torami. Pan pułkownik Dąbrowski nas zapewniał, że to jest, że współpracuje z GUM-em itd. Ale ja mimo wszystko odnoszę wrażenie, że tutaj czegoś brakuje, że coś jest nie tak. I chyba to jest to, co pan był uprzejmy poruszyć w tej chwili – że trzeba jednak doprowadzić do tego, żeby były systemy wzajemnie kompatybilne, bo ja mam mimo wszystko wątpliwości, czy one są.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Dało się zauważyć, że mamy pewną sytuację specyficzną dla obszaru, jakim przepisy nazywają OiB, czyli obronność i bezpieczeństwo państwa. Zarówno w art. 3 ustawy *Prawo o miarach*, jak i w ustawie z 17 listopada 2006 r. *O systemie oceny zgodności wyrobów przeznaczonych na potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa* zakłada się odrębne reżimy prawne, zakłada się odrębne regulacje prawne, wydawane przez Ministra Gospodarki, Ministra Obrony Narodowej czy Ministra Spraw Wewnętrznych. To pokazuje, że prawodawca dawno temu przewidział nie powiem, że odrębność, ale specyficzność regulowania metrologii w tym obszarze bezpieczeństwa i obrony. My tu mówimy o radzie metrologii, która by integrowała. Nie wiem, czy w zamyśle prawodawcy było integrowanie czy szukanie lepszych wspólnych rozwiązań. Godzi się zauważyć tę odrębność prawną. Ona dzisiaj funkcjonuje w systemie prawa. Czy ona ma być zniesiona czy ma być doskonalona? Sądzę, że to drugie – doskonalona.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Chciałbym tutaj nawiązać do tego, co powiedział pan prezes Popiołek, bo to mnie bardzo niepokoi. Pan przy-

toczył rozwiązania prawne. Rozwiązania prawne są zawsze uboższe od życia, więc jeżeli w nich brakuje integracji, to jest to strasznym niedopatrzeniem. Jak pani prezes podkreśliła, to widać gołym okiem – brakuje. Jeżeli nie ma tego w przepisach, to rada metrologii doraźnie by to robiła, ale tam na pewno jakiś zespół powinien powstać bardziej szczegółowy. To jest jedna uwaga. Druga – chciałbym nawiązać do bezpieczeństwa kraju na przykładzie wielkiego europejskiego systemu Galileo. Ja już o nim wspominałem w tej dyskusji i chcę powiedzieć, że w polskim udziale w Galileo jak w pigułce widać wszystkie patologie naszego systemu. Tu chodzi też o programy europejskie. Na czym to polega? My w ogóle jesteśmy niewydolni, to pokazuje też dramat polskiej metrologii. Unia Europejska buduje potężną technologię, która będzie używana również w obronności Polski i Unii. Polska w tej technologii praktycznie nie istnieje, nie ma polityki państwa i struktur, które by tym się zajęły. W związku z tym Akademia Nauk doraźnie to zastępuje. Ale tam są gorsze rzeczy. Technologia Galileo jest oparta na metrologii czasu, skalach czasu, jak amerykański GPS. A kto robi skale czasu? W Stanach Zjednoczonych to jest Państwowy Instytut Wzorców i Technologii (NIST) i Obserwatorium Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych (USNO). W Europie kto to robi? To robią głównie cztery potęgi UE i ich instytuty metrologii, czyli PTB, NPL, Paryskie Obserwatorium i Instytut Metrologii Włoch. Kto to robi w Polsce? Otóż GUM, instytucjonalnie odpowiedzialny za skale czasu w Polsce, temat Galileo wykreślił za kadencji poprzedniego prezesa. Proszę państwa, to jest dramat: strategiczny temat, który środowisko społecznie próbowało wprowadzić do GUM, został skreślony przez kierownictwo GUM. To jest sabotowanie naszego bezpieczeństwa. Gdzie to trafiło? Doraźnie do PAN. W związku z planowanymi pracami nad Galileo w GUM było również przygotowywane wcześniej członkostwo GUM w Komitecie Konsultatywnym Czasu i Częstotliwości (CCTF), ale z powodów wspomnianych wydarzeń GUM został zastąpiony przez PAN. Merytorycznie PAN się nadaje, ale instytucjonalnie to jest nieporozumienie. W PAN nie ma żadnego priorytetu, aby takie sprawy prowadzić. W związku z czym nie było nikogo z Polski na ostatnim komitecie, gdzie sprawy Galileo były jednymi z najważniejszych. Ponadto na 10 komitetów konsultatywnych CIPM, GUM jest tylko w dwóch. Proszę państwa, to jest inny dramat polskiej metrologii, że tak duże państwo, o takich zasobach, jest tylko w dwóch komitetach konsultatywnych. Polska powinna być we wszystkich komitetach zajmujących się definicją jednostek fizycznych, jak wszystkie rozwinięte kraje, bo to ma przełożenie na przemysł. Nie jest, bo nie ma instytutu metrologii. Pokazuję państwu na tych przykładach, jak brak rozwiązań systemowych, o których tu dyskutujemy, rzutuje i na polską gospodarkę, bo Galileo np. to jest 20 miliardów obrotu rocznie, m.in. produkcja odbiorników na smartfonach, takich jak ten, który trzymam w ręku. To jest wielki przemysł. 200 tysięcy miejsc pracy będzie stworzonych w Unii Europejskiej przez następną dekadę wokół Galileo.

W Polsce będą pewnie tylko jakieś okruchy, i to podrzędne – z powodu braku polityki państwa. Więcej, system Galileo ma sygnał bezpieczeństwa PRS, zajmuje się tym MSW od strony tylko regulacyjnej, a PRS to jest potężna technologia i interesy strategiczne i gospodarcze. Nie ma polityki również w tej sprawie. Znowu Akademia zajmuje się tym doraźnie i koordynuje. A jeżeli chodzi o strukturę czasu Galileo, to znowu Akademia w nią wchodzi. I proszę państwa, GUM, który powinien być tym kluczowym laboratorium, nawet nie dyskutuje o tym. GUM-u to nie interesuje, po prostu. A to już jest, proszę państwa, dramat. Również dla polskich sił zbrojnych. Ilustruję to w sposób drastyczny, bo jest to mój obowiązek. Proszę państwa, jak ja to opowiadam niektórym profesorom, to oni mówią „my w to nie wierzymy”. Kiedy podaję szczegóły, daję przykłady, to oni są zdruzgotani.

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Ja bym wolał mówić może o faktach, a nie o opiniach, odczuciach, nie o obawach czy lękach, bo tu jest poważne grono. Powinniśmy mówić na serio. Ja się przygotowałem do tej wypowiedzi. Ona miała nie paść, ale padła, mam tu odpowiedź przygotowaną.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Bardzo proszę...

Włodzimierz Popiołek

Główny Urząd Miar

Metrologicy są raczej osobami dokładnymi, precyzyjnymi. W związku z tym chcę wygłosić pewne oświadczenie, które jest przygotowane na tę okoliczność. Treść oświadczenia:

Podstawą poprawnego działania systemów nawigacji satelitarnej (amerykański GPS, rosyjski GLONASS, budowany europejski GALILEO) jest, ogólnie mówiąc, metrologia czasu i częstotliwości, przy czym chodzi tu głównie o to, że źródłem dokładnego czasu dla potrzeb systemów satelitarnych są precyzyjnie porównywane i nadzorowane w sposób ciągły, utrzymywane w stabilnych warunkach zegary atomowe (atomowe wzorce czasu i częstotliwości). Jest to zwykle grupa wielu zegarów atomowych zgromadzonych w jednym laboratorium, a w przypadku GALILEO mają to być zegary zgromadzone w dwóch głównych ośrodkach (PTF – Precise Time Facilities – Centra Dostarczania Precyzyjnego Czasu) oraz z tych europejskich laboratoriów czasu i częstotliwości, które zapewnią odpowiednią precyzję transferu czasu i bezwarunkową ciągłość dostarczania danych. W praktyce mogą to być laboratoria wyposażone w systemy TWSTFT (Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer) do dwudrogowego satelitarnego transferu czasu – w Polsce tego typu system ma tylko AOS CBK PAN w Borowcu k. Poznania (AOS – Obserwatorium Astroge-

odynamiczne) – dr Jerzy Nawrocki. GUM tego typu systemu nie posiada, a obecne połączenie światłowodowe pomiędzy GUM a AOS, dające precyzję transferu czasu na poziomie lepszym lub porównywalnym z metodą TWSTFT, jest na etapie testowania. Z drugiej strony polską specjalnością w metrologii czasu są faktycznie satelitarne systemy do transferu czasu metodą obserwacji satelitów systemów nawigacyjnych, ale chodzi tu o systemy TTS-2, TTS-3 i TTS-4 budowane i rozwijane przez AOS CBK PAN już od lat 90. XX w. Stąd też zaproszonym do udziału w konsorcjum do realizacji jednego z etapów projektowania systemu GALILEO został AOS CBK PAN, a konkretnie dr Jerzy Nawrocki. Istotna tu jest nie tylko wiedza i praktyka z metrologii czasu i częstotliwości, ale w znacznym stopniu wiedza z zakresu geodezyjnych technik i modeli satelitarnych, do której siłą rzeczy predestynowane jest CBK. Główny Urząd Miar w zakresie metrologii czasu i częstotliwości współpracuje z AOS CBK PAN oraz z innymi krajowymi instytucjami i laboratoriami posiadającymi atomowe wzorce czasu i częstotliwości w ramach tworzenia TA(PL), a także dodatkowo z AGH w ramach rozwijania i badania światłowodowych technik precyzyjnego transferu czasu i częstotliwości. Obecnie aspekty związane z GALILEO dotyczą bardziej zastosowań i wielorakiego zagospodarowania tego rodzaju sygnałów, w tym zwiększania dokładności tego typu systemów poprzez stosowanie dodatkowych geodezyjnych technik satelitarnych, jak w przypadku systemu EGNOS, który w oparciu o grupę naziemnych laboratoriów (wśród których jest stacja CBK PAN w Warszawie) i satelitów geostacjonarnych transmituje dodatkowe poprawki do informacji przesyłanych przez satelity systemu GPS i GALILEO. To też należy do domeny działalności instytucji typu CBK PAN.

Dodam tylko, na kanwie niedawnego spotkania z kierownictwem Instytutu Geodezji i Kartografii, że osnowa geodezyjna, która jest aktualizowana i modelowana, też opiera się na danych pomiarowych i w obszarze zainteresowania instytutu jest także dostęp do systemów Galileo. Nie widzę sprzeczności, nie polemizuję, nie protestuję w kwestii sensu funkcjonowania GALILEO, tylko jak gdyby upominam się o pewną rację, że jest podział ról i odpowiedzialności, środków i możliwości. GUM należycie spełnia zadania wyznaczone dla NMI w sferze metrologii czasu, a to, że nie uczestniczy w sposób aktywny i czynny w innych sferach, to tu zostały po części pewne przyczyny wymienione. Ale może nie mówmy o strachu czy lękach, ale o tym, czy metrologia czasu w GUM-ie na Elektoralnej może być dalej rozwijana czy nie. To tyle, dziękuję.

dr Włodzimierz Lewandowski

Bureau International des Poids et Mesures

Powtarzam, można się bać tego, co się dzieje. Nie zgadzam się z oświadczeniem prezesa Popiołka. Ponadto jest w nim za dużo szczegółów, których nie sposób komentować na tym forum. Proszę państwa, powiem w skrócie: pan doktor Nawrocki, który prowadzi (oczywiście doraź-

nie, bym powiedział) sprawy Galileo w Centrum Badań Kosmicznych PAN, był zatrudniony w GUM jako zastępca kierownika Laboratorium ds. Czasu, właśnie w tych sprawach. Jeden z poprzednich prezesów, jak opowiadałem, zwolnił go, ponieważ nie ma żadnej strategii w tej sprawie. Wstrzymał tym w GUM prace nad Galileo, do których GUM do tej pory nie powrócił. Ja to, co się dzieje, drastycznie i w wielkim uproszczeniu ilustruję. Tak że byłem stosunkowo łagodny w tym, co mówiłem. Te sprawy zresztą są omawiane również szerzej w wojsku. Wyżwanie jest ogromne i potrzeba się zebrać i stawić temu czoła. Centrum Badań Kosmicznych, na przykład w tej chwili, ma ogromne problemy właśnie w projektach europejskich wokół czasu Galileo. Z jakiego powodu? Bo jego partnerami w tych grupach roboczych są NMI. PAN nie jest w stanie strukturalnie stawić czoła tym NMI. Bo, jak powiedziałem, to zupełnie inna natura działania i pan Nawrocki, mimo swojej merytoryczności, nie może tego zrobić. Poza tym, tutaj będę się powtarzał, pan prezes Popiołek tłumaczył, dlaczego GUM ma tego nie robić. Róbmy to tak, jak robią inne kraje, którym się udaje, tutaj nie ma co wyważać otwartych drzwi. To tyle, nie będę wchodził w dalsze szczegóły, bo to nie jest miejsce, to jest znowu temat dla rady metrologii.

prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Politechnika Warszawska

Ja też proponowałbym już nie dyskutować na temat Galileo, prawda, i tych problemów związanych z Centrum Badań Kosmicznych, bo to jest przykład bardzo istotny, ale tego rodzaju przykładów było bardzo dużo i z lewa, i z prawa. Niemniej jednak wydaje mi się, że problem, przed którym my stoimy, to jest problem, generalnie rzecz biorąc, przemysłu w Polsce. Nie takich wysublimowanych, znakomitych programów, o którym była mowa przed chwilą, tylko po prostu przemysłu. Jak wygląda sytuacja w przemyśle? Prawdopodobnie pani doktor Krodkiewska by znakomicie wiedziała. Ta sytuacja wygląda różnie. Przykład wojska jest specyficzny. Tam było podkreślone, że rzeczywiście wojsko ma specjalny status. Natomiast w wielu zakładach metrologii praktycznie nie ma. Rozumienia tej metrologii nie ma...

ppłk Tomasz Litwinko
Wojskowe Centrum Metrologii

No właśnie, nie ma...

prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Politechnika Warszawska

To jest naprawdę straszne. Nie zapomnijmy o tym, że kiedyś w Polsce istniały przedsiębiorstwa typu BUMAR, POMAR czy WSK, WSM, PZL, tego rodzaju,

że rzeczywiście były wiodące, jeśli chodzi o mechanikę precyzyjną czy optykę, i tam metrologia była na bardzo wysokim poziomie. W tej chwili praktycznie ich nie ma, bo są szczątkowe, już w resztkach. Są natomiast inne gałęzie przemysłu, w których metrologia okazuje się bardzo ważna. Była mowa o inżynierii biomedycznej, o sprzęcie dla medycyny, o całej farmakologii. Tego jest bardzo dużo w tej chwili. Inżynieria materiałowa, ochrona środowiska, naprawę dużo. Ale ile tego jest, to ja po prostu nie wiem. Nie wiem, jakie są potrzeby, jakie są zapatrywania i zakusy tych przedsiębiorstw w stosunku do naszego Głównego Urzędu Miar. Bo z drugiej strony przemysł zachodni, który w Polsce zainwestował, zbudował mnóstwo fabryk, nie jest zainteresowany rozwojem naszej metrologii. I to jest zrozumiałe. I tego jest sporo. Natomiast tutaj znowu jest ukłon w stosunku do pana... [Macieja Dobieszewskiego], bo pan jest jedyny chyba w ministerstwie, który ma na głowie cały ten wielki projekt, ja pana podziwiam, bo pamiętam, że na początku był minister Szejnfeld, potem inni, ale pan jest cały czas i pan się okazał naprawdę wytrwałym i doskonałym specjalistą w tej branży. Ale orientacji co do potrzeb polskiego przemysłu, które zakłady powinny ten metrologiczny kontakt lub nadzór mieć – niektórym to jest zupełnie niepotrzebne albo sobie nie zdają z tego sprawy, trzeba by ich do tego przymusić – takiego rozeznania w Polsce rzeczywiście nie ma. Jak to uzyskać? Będzie to bardzo trudne i to jest też zadanie stojące przed radą i przed innymi organizacjami, i przed naszymi następnymi spotkaniami. Dziękuję.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas
Polskie Forum ISO 9000

Przysłuchuję się tej dyskusji i muszę powiedzieć, że przykład, który uprzejmy był dać pan Lewandowski, pokazuje, że struktury istniejące w Polsce są niewładne, żeby podejmować tego typu tematy. Również te struktury nie zaspokajają potrzeb przemysłu. Chciałam podkreślić myśl kolegi dotyczącą pana przedstawiciela ministerstwa, który naprawdę stara się rozumieć potrzeby metrologiczne w Polsce. W tej chwili z przyjemnością widzę to zainteresowanie i muszę powiedzieć, że reprezentując klub [Klub Polskie Forum ISO 9000] i członków klubu z przemysłu, z przyjemnością to odnotowuję. Natomiast zwracam uwagę, że ktoś powinien stać się koordynatorem łączącym różne gałęzie gospodarki, bo metrologia dotyczy nie tylko przemysłu. Na przykład szpitale. Nadzór metrologiczny w wielu szpitalach (auditowałam niektóre szpitale) nie zawsze jest – najdelikatniej mówiąc – właściwy. Mam wątpliwość co do wiarygodności niektórych badań prowadzonych przez laboratoria medyczne. I to, że ktoś legitymuje się certyfikatem ISO 9001, to wcale nie jest dowodem zapewnienia jakości badań wykonywanych dla pacjentów. Niestety z *Ustawy o ocenie zgodności* obszar zdrowia został wyłączony, a zatem sys-



tem zapewnienia zgodności jest tam niezależny, poszło to innym torem. I wiem, że tam są podejmowane działania, ale znów na własny rachunek i według własnych koncepcji. Dlaczego nie ma być co najmniej wymiany poglądów? Takich obszarów jest wiele i jest to ogromna praca do wykonania. Ale tutaj jest dyskusja, że powstanie rada, która będzie ciałem koordynującym. Ta rada musi mieć stosowne umocowanie i uprawnienia. Jeżeli będzie to tylko ciało opiniodawcze, nie spełni swojego zadania. Poza tym członkowie rady muszą być osobami kompetentnymi, ekspertami. Nie można zastosować doboru członków rady tylko na zasadzie równej reprezentacji wszystkich stron zainteresowanych, tak jak jest to w wielu innych radach. Również należy zwrócić uwagę na kadencyjność i zapewnienie ciągłości pracy rady. Zmiana wszystkich członków rady tylko dlatego, że skończyła się kadencja, może nie zapewnić ciągłości pracy. Nie znaczy to, że w składzie rady nie powinno być nowych osób, zawsze mogą być nowe pomysły, koncepcje. Musi więc to być bardzo wyważone.

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Po pierwsze bardzo dziękuję za te miłe słowa, natomiast odnosząc się do kwestii rady, to chciałbym podzielić tę opinię. Ja nie wiem, jakie rozwiązania zostaną przyjęte, co zostanie zdecydowane przez ministerstwo, Sejm...

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

A, no właśnie!

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

Natomiast ja oczywiście podzielam pogląd, że jeżeliby miała powstać rada metrologii, to nie w takim kształcie i nie z takimi kompetencjami jak Rada ds. Akredytacji.

To w dwóch wymiarach. Po pierwsze Rada ds. Akredytacji to jest rada przy PCA. Nigdy nie byliśmy zwolennikami tego typu rozwiązania w naszych kolejnych wersjach założeń legislacyjnych, niektóre były bardziej zaawansowane, i nigdy nie proponowaliśmy rady, która by była przy prezesie GUM, powoływana przez prezesa GUM. To miałyby być rada zewnętrzna, która by polski instytut metrologii kontrolowała z zewnątrz i tak naprawdę wspierała ministra gospodarki w nadzorze merytorycznym nad systemem. Obecnie minister gospodarki nie ma instrumentów ani kompetencji do wykonywania nadzoru merytorycznego nad GUM. Minister gospodarki nie jest organem wyższego stopnia nad GUM (w rozumieniu przepisów administracyjnych), więc nie może wznosić decyzji wydawanych przez Główny Urząd Miar, ale też nie ma instrumentów nadawania kierunków działań GUM. Minister może coś zasugerować GUM, on może to zrobić, może tego nie zrobić, ale też ministerstwo nie ma wiedzy. Tam nie pracują metrologi, ja też nie jestem specjalistą z zakresu metrologii, ja nie będę wyznaczał kierunków i obszarów, w których GUM czy polska metrologia miałyby się rozwijać. Ja się na tym nie znam. Uważam, że taka rada powinna być zewnętrzna, przy ministrze i generalnie powinna być to instytucja o kompetencjach decyzyjnych, łącznie z rozliczaniem działalności kierownictwa takiej instytucji czy nawet wpływem na kwestie personalne. Aczkolwiek jakie zostaną ostatecznie rozwiązania przyjęte, to absolutnie nie jest przesądzone i ja tego nie będę przesądzał. Natomiast myślę, że to nie powinno być ciało fasadowe, tylko o znaczącej kompetencji.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Moje obawy, wynikające z dotychczasowej współpracy, są takie, że nawet jeżeli przedstawia się dobre rozwiązanie zewnętrzne, to urzędnicy w ministerstwie mogą nad tym tak popracować, że ono będzie gorsze albo znacznie gorsze. A potem jeszcze pójdzie do Sejmu i zaczyna mieć jakiś taki kształt, który jest nie do zaakceptowania. Więc tego rodzaju obawy, na podstawie dotychczasowych doświadczeń, są w pełni uzasadnione...

mec. Maciej Dobieszewski

Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

No tak, natomiast ja ze swojego doświadczenia wiem, że środowiska mają wpływ zwłaszcza na to, co się dzieje już w Sejmie. To też jest rola tych... jak to się mówi po angielsku: *stakeholders*, że oni muszą mieć wpływ na to, jak wyglądają rozwiązania i przyjmowane akty prawne. W ten sposób powstają dyrektywy w Unii Europejskiej.

dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas

Polskie Forum ISO 9000

Opiniowaliśmy już różne ustawy w Sejmie, więc wiemy, jak to jest...



Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Pewien klasyk powiedział kiedyś, że „prawo jest wyrazem interesów klasy panującej”, pewnie klasa panująca będzie obecna tam, gdzie jest potrzebna. To jest para-lela oczywiście.

mec. Maciej Dobieszewski Wydział Prawa Technicznego Ministerstwa Gospodarki

W dzisiejszym Sejmie, w naszej konstytucji to jest na-ród. Władza zwierzchnia należy do narodu.

dr Włodzimierz Lewandowski Bureau International des Poids et Mesures

Ja króciutko do moich przedmówców – zgadzam się z uwagami, a chcę tylko powiedzieć, że ja też się tym niepokoję, bo mam spore doświadczenie z działalności w Polsce i w międzynarodowych grupach roboczych. W Polsce w ministerstwach jest niski priorytet dla pra-cy z zewnętrznymi zespołami roboczymi. Jest to pro-blem struktury państwa. W Stanach Zjednoczonych nie podejmuje się żadnej ważnej decyzji bez współpra-cy ze specjalistycznymi zespołami roboczymi. W Pol-sce ma się wrażenie, że często wystarczą tzw. konsulta-cje społeczne, a to jest za mało. Muszą być eksperckie zespoły robocze i to wiele, a urzędnicy powinni tylko nadawać format wynikom prac i dawać je politykom do decyzji. Jednakże w sprawach metrologii należą się podziękowania Ministerstwu Gospodarki, a w szcze-gółności panu Maciejowi Dobieszewskiemu, za bar-dzo bliską współpracę z ekspertami. Oczekujemy jed-nak częstszych zebrań Grupy Roboczej ds. Metrologii MG.

Chciałbym nawiązać tylko króciutko do wstępnych słów pana dyrektora dotyczących przyszłego instytu-tu i nawiązać do nazwy, tak dla rozrywki na koniec, i do tendencji, znaków czasu, do tego, co się dzieje na świecie. Przywołam tutaj amerykański instytut metro-logii, który się nazywał przez dziesięciolecia National

Bureau of Standards, NBS. Amerykanie bardzo przy-wiązują wagę do tradycji, jednak 24 lata temu zmienili nazwę, żeby podkreślić związek metrologii z przemy-słem – na Państwowy Instytut Wzorców i Technologii, NIST. Nawiasem mówiąc, z powodu kryzysu dwa lata temu prezydent Obama dał specjalną dotację metro-logii amerykańskiej, podwoił roczny budżet, żeby po-budzić innowacje w gospodarce amerykańskiej. Inna zmiana przyszła 1 stycznia tego roku: Federalne Biuro Metrologii Szwajcarii przyjęło nazwę Federalny Insty-tut Metrologii Szwajcarii. Znak czasu.

Włodzimierz Popiołek Główny Urząd Miar

Nazwę zmieniono. Nazwę, nic więcej.

dr Włodzimierz Lewandowski Bureau International des Poids et Mesures

Szwajcarskie Federalne Biuro Metrologii miało już pro-fil instytutu. A dlaczego Szwajcarzy zmienili nazwę? Żeby wzmocnić aspekt badawczy, bo tak się zmienia świat. A co do instytutu polskiego to proponowane są dwie nazwy: Polski Instytut Metrologii (PIM) lub – in-spirując się nazwą amerykańską – Państwowy Instytut Wzorców i Technologii (PIWT).

Szanowni Państwo!

Nasze pismo zorganizowało 11 lutego 2013 w Cen-trum Konferencyjnym PIAP debatę metrologiczną, w której udział wzięli:

- mec. Maciej Dobieszewski (Wydział Prawa Tech-nicznego Ministerstwa Gospodarki),
- Andrzej Hantz (Centrum Metrologii Radwag im. Zdzisława Rauszera),
- dr inż. Jan Jabłkowski (Przemysłowy Instytut Au-tomatyki i Pomiarów),
- prof. dr hab. inż. Ryszard Jabłoński (Instytut Me-trologii i Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Warszawska),
- dr inż. Elżbieta Krodkiewska-Skoczylas (Polskie Forum ISO 9000),
- dr inż. Witold Lewandowski (RADWAG Wagi Elektroniczne),
- dr Włodzimierz Lewandowski (Bureau Interna-tional des Poids et Mesures),
- Łukasz Litwiniuk (Główny Urząd Miar),
- ppłk Tomasz Litwinko (Wojskowe Centrum Me-trologii),
- Włodzimierz Popiołek (Główny Urząd Miar),
- Krzysztof Plackowski (Główny Urząd Miar),
- prof. dr hab. inż. Ryszard Pregiel (Polska Izba Go-spodarcza Zaawansowanych Technologii),
- dr inż. Tomasz Schweitzer (Polski Komitet Norma-lizacyjny),

- prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis (Instytut Metrologii, Elektroniki i Automatyki, Politechnika Śląska),
- prof. dr hab. inż. Roman Szewczyk (Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów).

Podsumowanie debaty metrologicznej

Zapis tej debaty to kilkadziesiąt stron pasjonującego tekstu. W tym krótkim podsumowaniu spróbujemy oddać jej ducha.

Oto główne tezy i fakty podkreślane przez uczestników:

- 1. Istota metrologii:** Kalekie są kraje, które nie dostrzegają istoty metrologii. Obecnie nie liczą się one na świecie. Historycznie patrząc, to w zasadzie tylko te państwa, które położyły nacisk na innowacyjną, a nie urzędową, metrologię jeszcze sto lub więcej lat temu, odniosły wielkie sukcesy gospodarcze. Wiele niezależnych od siebie instytucji prowadziło badania, z których wynika, że inwestycje w programy badawczo-rozwojowe w obszarze metrologii są jednymi z tych o najwyższej stopie zwrotu, że są to kilkanaście razy większe korzyści dla gospodarki i społeczeństwa niż pieniądze zainwestowane. Wydany właśnie przez amerykański NIST raport ogłasza dosłownie, że: „Metrologia stała się kluczową technologią dla odkryć, rozwoju, wytwarzania wszystkich nowych materiałów, w szczególności nanomateriałów i systemów”. W NIST pracują 62 osoby tylko w jednym aspekcie – metrologii dla nanotechnologii, powołano w związku z nim sześć zespołów roboczych. Polska faktycznie dołączy do Unii Europejskiej nie wtedy, kiedy będziemy mieć euro jako wspólną walutę, lecz kiedy będziemy równorzędnym partnerem w obszarze metrologii.
- 2. Carskie korzenie:** Przypomniano, że polski Główny rząd Miar (GUM) powołany został w 1919 roku na bazie urzędów carskich. Polska wybrała wówczas, wbrew opinii najlepszych polskich metrologów i wbrew ówczesnym trendom światowym, urzędowy rodzaj metrologii. W dodatku od tego czasu w sensie instytucjonalnym polska metrologia nie rozwinęła się i razi swoim anachronizmem. To jedna z przyczyn sytuowania się Polski na ostatnich miejscach wszystkich rankingów innowacji Unii Europejskiej.
- 3. Polski Instytut Metrologii:** W wielkim uproszczeniu były trzy próby powołania takiego instytutu: w 1918, 1946 i w końcu lat 1980. Uczestnicy debaty zgodnie przyznali, że powołanie instytutu, przede wszystkim dla wsparcia przemysłu, nie może być dalej odkładane. Miesiące, kwartały opóźnienia są czymś toksycznym dla potrzeb naszej gospodarki. To są milionowe straty. Powinniśmy walczyć o to, aby opóźnienia nie wydłużać. To jest kierunek, który został zarysowany w dokumentach przygotowanych przez Ministerstwo Gospodarki (MG). Jeśli tego nie zrobimy, poniesiemy porażkę cywilizacyjną. Okres na dyskusję już minął, trwał on siedem lat. Również przedstawiciele GUM się z tym zgodzili.
- 4. Trzy filary:** Państwowy instytut metrologii musi być umieszczony w pewnym rozsądnie zaprojektowanym systemie. Coś takiego stworzyło MG przy okazji przygotowywania projektów założeń do ustawy *Prawo o miarach*. W tym dokumencie mówi się o trzech filarach polskiej reformy metrologii. Pierwszym jest instytut, jakkolwiek by go nazwać, drugim jest powołanie rady metrologii, która skupiałaby środowisko oraz rozliczała i nadzorowała instytut i cały system metrologii w Polsce. Trzecim jest obowiązek tworzenia i realizowania właśnie przez instytut krajowej strategii metrologii. I w tym kontekście należy widzieć instytut.
- 5. Rada metrologii:** Ta debata w jakiś sposób doraźnie zastąpiła brakującą radę metrologii. Niektóre problemy tu dyskutowane były odkrywane przez przedstawicieli GUM. To dramatycznie ilustruje brak koordynacji polskiej metrologii. Debata ta również wykazała, jak wielki potencjał miałyby rada metrologii w ramach planowanej triady: rada, narodowa strategia metrologii, instytut. Skład rady metrologii, która już jest formowana, powinien według założeń do nowej ustawy *Prawo o miarach* wyglądać następująco: jedną trzecią stanowiliby przedstawiciele administracji, jedną trzecią – nauki, jedną trzecią – przemysłu. Jednakże członkowie rady muszą być osobami kompetentnymi, wybitnymi ekspertami. Tego rodzaju rady istnieją na całym świecie. Rada mogłaby tworzyć zespoły problemowe, na przykład na temat roli laboratoriów czy ds. medycyny. Inną ważną funkcją rady byłoby międzyśrodowiskowe forum wymiany myśli, poglądów, spostrzeżeń, informacji itd. To ma być rada zewnętrzna, która by polski instytut metrologii kontrolowała z zewnątrz oraz wspierała ministra gospodarki w nadzorze merytorycznym nad systemem. Powinna to być instytucja o kompetencjach decyzyjnych, łącznie z rozliczaniem działalności kierownictwa takiej instytucji i jego wyborem. Oczekując na radę metrologii, Grupa Robocza ds. Metrologii Ministerstwa Gospodarki powinna zajmować się doraźnie koordynacją polskiej metrologii.
- 6. Rola instytutu:** Uczestnicy debaty mocno podkreślali, że rozwój innowacyjnych wyrobów w przemyśle jest często uwarunkowany współpracą z instytutem metrologicznym, który powinien pomóc nadawać kierunki, testować, współpracować, pokazywać, uczyć, rozwiązywać problemy teoretyczne, tworzyć nowe metody pomiarowe, rozwijać współpracę międzynarodową na najwyższym poziomie...
- 7. Programy unijne, współpraca międzynarodowa:** Unijny program Horyzont 2020 uznaje rozwój najbardziej zaawansowanych technologii za priorytet. Polska będzie miała do dyspozycji z budżetu ogromne środki finansowe. Mniej będzie pieniędzy na in-

frastruktury podstawową, na betonowanie kraju, na rolnictwo, więcej – na nowe technologie. One mogą spowodować, że my te pieniądze unijne, o których do tej pory mówimy najczęściej, że musimy je wydać, będziemy mogli zainwestować, aby pracowały i pomnażały się w przyszłości. Jednakże Polska ma trudności z udziałem w programach unijnych związanych z nowymi technologiami. W budowie takich systemów jak Galileo czy Copernicus praktycznie nie uczestniczy, a w europejskim programie badań metrologicznych EMRP była ostatnia. O wiele łatwiej będzie w przyszłości pozyskać takie środki, jeśli powstanie instytut metrologii, który będzie kreował właściwą tematykę projektów. Nie wzbudziło uznania uczestników debaty stwierdzenie, że w grantach unijnych nie ma już interesów krajowych, tylko wspólne unijne. UE nie ma zintegrowanej metrologii i niestety interesy krajowe są bardzo widoczne. Posiadanie silnej krajowej instytucji metrologicznej, która może wspierać i budować konkurencyjną gospodarkę, jest dla każdego kraju unijnego wyzwaniem. Wielkie znaczenie w grupach roboczych UE i w formułowaniu projektów unijnych mają wielcy gracze narodowi i to z pewnością nie jest tylko polityka europejska. Dlatego stworzenie polskiego gracza, który nie miałby piętna „ja jestem agencją ministra, wielki urząd centralny”, tylko coś w rodzaju PTB, jest wyzwaniem. W tym kontekście polski instytut metrologii będzie właściwie, merytorycznie zabiegał o projekty międzynarodowe. To jest właściwy nurt i właściwy wehikuł współpracy międzynarodowej. Właśnie projekty międzynarodowe są po to, żeby można było się porozumiewać, tworzyć współpracę, uczyć się nawzajem, budować wspólnie przyszłość, także europejską, ale nie zaniedbując własnej.

- 8. Korupcja:** Przedstawiciele przemysłu zwrócili uwagę, że dopóki GUM będzie urzędem państwowym zajmującym się głównie metrologią prawną i będzie miał ograniczenia pracowników służby cywilnej, i każde działanie na rzecz przemysłu będzie uznawał za korupcję, to polski przemysł będzie odchodził z GUM i szedł za granicę. Tymczasem metrologia prawna to jest co najwyżej 10% potrzeb przemysłu.
- 9. Odchodzenie za granicę:** Ze względu na wspomnianą nieprzychylność GUM, jego powolność i koszty, polskie firmy coraz częściej wybierają dla czynności metrologicznych zagraniczne NMI, jak czeski czy holenderski instytut metrologiczny. Pozwalają na to regulacje unijne. Nie dzieje się to bez negatywnych konsekwencji dla konkurencyjności tych firm. Jeśli firmy to robią z własnej woli – ich wybór. Ale jeśli odchodzą zmuszone niesprzyjającymi warunkami w kraju, to jest to poważny problem i powinien być przedmiotem prac przyszłej rady metrologii, a doraźnie – Grupy Roboczej ds. Metrologii MG.

10. Nadzór i ochrona rynku: Zwrócono uwagę, że administracja miar powinna wykonywać funkcje nadzoru rynku, bo obecnie tak naprawdę nadzoru rynku w polskim systemie oceny zgodności nie ma. Wykonuje go Państwowa Inspekcja Handlowa, która jest w ogóle do tego nieprzygotowana! Jest to element z punktu widzenia polskiej gospodarki bardzo ważny i karygodnie zaniedbany. Skutkuje to nieuczciwą konkurencją. Jest naprawdę źle! To pilny temat dla rady metrologii.

11. Medycyna i farmakologia: Rola metrologii w medycynie i farmakologii jest olbrzymia i jest to jeden z obszarów wielkiego potencjału rozwoju, również dla Polski. Amerykański NIST robił badania, z których wynika, że ok. 15–20% wszystkich kosztów w medycynie to są koszty związane z czynnościami pomiarowymi. Doskonalenie tych pomiarów ratuje ludzi i ogranicza koszty. Natomiast w Polsce w szpitalach dzieje się źle. Wymaga to pilnych prac. Znowu rola dla rady metrologii.

12. Metrologia wojskowa: MON oczekuje od planowanego polskiego NMI merytorycznego wsparcia, szczególnie dla nowego uzbrojenia, jakie wchodzi do sił zbrojnych, na terenie i poza terenem kraju. Teraz MON musi korzystać z zagranicznych usługodawców, a chodzi o to, żeby byli krajowi, bo to warunkuje bezpieczeństwo Polski. Tych potrzeb nie zaspokoi absolutnie przeciętne laboratorium wzorujące czy urząd. Może to zrobić tylko instytut. M.in. w tym kontekście komentowana była polska rola w budowaniu europejskiego systemu nawigacji satelitarnej Galileo. Przykład ten pokazał, że struktury istniejące w Polsce nie są władne, żeby podejmować tego typu wyzwania.

13. Obawy o końcowy kształt reformy: Niektórzy uczestnicy debaty wyrazili obawy wynikające z doświadczenia, że nawet jeśli przedstawi się dobre rozwiązania, mogą one ulec zniekształceniu w trakcie np. prac legislacyjnych. MG wyraziło opinię, że środowiska mogą mieć w tej sprawie bardzo duży wpływ, nawet w Sejmie. Trzeba tylko bacznie monitorować.

14. Nazwa instytutu metrologii: Zaproponowano trzy możliwe nazwy dla przyszłego instytutu: Polskie Centrum Metrologii (PCM) – używana roboczo nazwa w założeniach do nowej ustawy *Prawo o miarach*; Polski Instytut Metrologii (PIM) – nazwa często przywoływana w przeszłości; Państwowy Instytut Wzorców i Technologii (PIWT) – propozycja inspirowana nazwą amerykańską.

15. Konferencja: MG zaproponowało zorganizowanie na jesieni dużej konferencji metrologicznej informującej o nadchodzącej reformie.

Zachęcamy do przeczytania całego zapisu tej pasjonującej debaty.

RADWAG – nowe wyzwania dla polskiej metrologii

Wywiad z dr. Witoldem Lewandowskim,
właścicielem i dyrektorem firmy RADWAG



Witold Lewandowski

Czy reforma polskiej metrologii z punktu widzenia przedsiębiorcy jest nam w ogóle potrzebna?

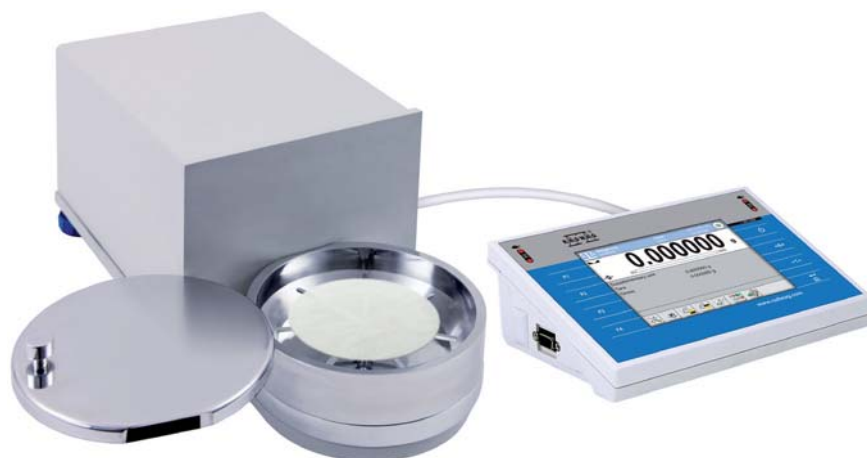
Rozumiem, że to przewrotne, a zarazem retoryczne pytanie, ale postaram się na nie mimo to odpowiedzieć. Firma RADWAG, jak zapewne inne firmy wykorzystujące zaawansowane technologie w swoich produktach, nie jest w stanie samodzielnie rozwiązać wszystkich problemów związanych z ich ciągłym doskonaleniem. Wynika to z braku możliwości finansowania kosztownych badań oraz braku możliwości zakupu zaawansowanej i niezwykle drogiej aparatury. Problemy te dotyczą zarówno spraw związanych z zastosowaniem nowych materiałów, jak i z zastosowaniem nowoczesnych precyzyjnych technik pomiarowych. Zaawansowane badania i analizy to właśnie jedno z zadań dla NMI, którego pierwszą powinnością wszędzie na świecie jest wspomaganie rodzimego przemysłu niedostępnymi dla komercyjnych firm metodami pomiarowymi.

Jak rozumiem, system nie działa najlepiej, ale co gorsza brak jest również świadomości, że w ogóle istnieje możliwość takiego wspomagania. Może na kilku przykładach spróbujemy przybliżyć czytelnikom wagę problemu.

Ponieważ RADWAG zajmuje się pomiarami masy, podam kilka praktycznych przykładów z tego obszaru. Potrafimy już ważyć z dokładnością 0,1 µg, ale sam pomiar to nie wszystko, dalej trzeba stworzyć i przetestować praktyczne aplikacje. Zastosowania tak dokładnych wag na przykład w pomiarach zapylenia wymaga spełnienie norm dotyczącej tych zagadnień: PN-EN 14907, *Jakość powietrza atmosferycznego – standardowa gravimetryczna metoda oznaczania frakcji masowej PM 2,5 pyłu zawieszonego oraz PN-EN 12341, Jakość powietrza – oznaczanie frakcji PM 10 pyłu zawieszonego*. Stosowana w tym procesie mikrowaga musi posiadać nie tylko odpowiednią dokładność, ale

również stabilność parametrów ważenia w czasie. Wynika to ze specyfiki pomiaru różnicowego i dodatkowo z wpływu warunków środowiskowych na wyniki ważenia. Pochodzący od osadzonych na sączku zanieczyszczeń przyrost jego masy jest bardzo mały w stosunku do masy wyjściowej, podatnej dodatkowo na zmiany wilgotności i elektrostatykę. Opisany przykład dotyczy rozpoznanej i stosowanej dziś aplikacji, ale istnieje zapewne wiele nie znanych mi problemów, które generują dynamicznie rozwijające się nanotechnologie (w których jest możliwe stosowanie mikro- i ultra mikrowag).

Innym przykładem jest produkowana przez RADWAG linia komparatorów, stosowanych przy porównywaniu wzorców masy w narodowych i komercyjnych laboratoriach pomiarowych. Przy opracowywaniu założeń i wymagań technicznych, testach, określaniu dalszych kierunków rozwoju skazani byliśmy na



Mikrowaga do ważenia filtrów (Fot. RADWAG)
Zdjęcie mikrowagi z otwartą komorą pomiarową i widocznym sączkiem.



Komparator masy AKM4 (Fot. RADWAG)

własne siły – proszę sobie wyobrazić, jaką pracę musieliśmy wykonać samodzielnie, aby móc rywalizować na wszystkich kontynentach z międzynarodowymi koncernami. Wykonaliśmy ją, ale bez wsparcia NMI zajęło nam to lata, a nie miesiące! Doskonale także ilustruje to kolejny przykład.

Aby produkować bardzo dokładne dynamiczne wagi kontrolne, trzeba stosować nowe, bardzo zaawansowane i precyzyjne systemy pomiarowe. Do ich opracowania potrzebne są profesjonalne zespoły ludzi potrafiących połączyć specjalne technologie opracowane w RADWAG przy produkcji precyzyjnych wag laboratoryjnych z technologiami stosowanymi w automatyce i robotyce. W skład tych zespołów staramy się włączać pracowników naukowych z zewnętrznych ośrodków badawczo-rozwojowych.

W ostatnich latach obserwujemy w Polsce silną presję przemysłu szczególnie spożywczego i farmaceutycznego na dokonywanie pomiarów bezpośrednio na liniach technologicznych. Pomiary odbywają się w ruchu, z dużą prędkością, do 500 pomiarów na minutę, bez zatrzymania ważonego towaru. Celem jest 100-procentowa kontrola masy produkowanych towarów pacz-

kowanych. Wprawdzie opracowano tu odpowiednie wymagania metrologiczne zawarte w Dyrektywie MID, które określają dopuszczalne tolerancje masy dla paczkowanego produktu, i są kontrolowane przez GUM, ale producenci wag prześcigają się w konstruowaniu urządzeń coraz szybszych i coraz dokładniejszych, bo są to dla ich klientów duże pieniądze. Jeżeli przykładowo producent paczkujący cukier, nie naruszając tolerancji określonych w normach, będzie paczkował swój produkt z dużą precyzją tylko w dolnej granicy tolerancji, zaoszczędzi rocznie kilka milionów złotych; jeśli przekroczy tę tolerancję, może stracić również miliony spowodowane koniecznością wycofania wadliwej partii z rynku.

Jak więc bez wsparcia NMI radzi sobie RADWAG?

Dziś próbujemy sobie radzić na miarę obecnych krajowych możliwości – nawiązaliśmy bezpośrednie kontakty z lokalnymi ośrodkami metrologii, np.: Instytutem Metrologii Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej, dobrze wyposażonym w nowoczesny sprzęt do pomiarów długości; Instytutem Tele- i Radiotechnicznym w Warszawie, zajmującym się pro-

fesjonalnymi pomiarami z obszaru obwodów magnetycznych; Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów w zakresie automatyzacji i robotyzacji procesów pomiarowych; Instytutem Łączności w Warszawie w zakresie zakłóceń od wszechobecnych fal radiowych; Instytutem Technologii i Eksploatacji w Radomiu w zakresie metalicznych powłok stosowanych na wybranych elementach wag. Mimo że współpraca układa się znakomicie, to do tego, abyśmy konkurowali na świecie z międzynarodowymi koncernami we wszystkich obszarach, w których moglibyśmy konkurować, to jeszcze nie wystarcza.

Dobrym uzupełnieniem byłby Polski Instytut Metrologiczny. Po prostu potrzebujemy NMI na miarę PTB czy NPL. Często odczuwamy brak takiej współpracy i wsparcia ze strony obecnego GUM, który pomimo wieloletnich tradycji i doświadczeń zatrudnionych tam osób, głównie ze względu na brak pieniędzy nie posiada nowoczesnej aparatury pomiarowej oraz ze względu na brak odpowiednich procedur prawnych nie jest w stanie udzielić należytego wsparcia polskim przedsiębiorcom.

Mimo tych negatywnych doświadczeń firma podejmowała próby współpracy z GUM.

Wiele lat temu próbowaliśmy podjąć taką współpracę przy prowadzeniu badań odporności naszych produktów na zewnętrzne zakłócenia w postaci fal radiowych, ale wspólne badania okazały się niemożliwe z banalnego i kuriozalnego powodu. Dyrekcja GUM uznała wówczas współpracę z prywatną firmą za zagrożenie korupcyjne dla państwowego urzędu i nie wyraziła na nią ostatecznie zgody, argumentując, że równolegle wykonuje dla nas usługi dotyczące metrologii prawnej i mogłoby to rodzić zagrożenie korupcją.

Innym konkretnym obszarem współpracy z GUM powinien być rozwój produkowanego w RADWAG typoszeregu komparatorów masy. Tego typu urządzenia przeznaczone są dla narodowych i komercyjnych

instytucji zajmujących się nadzorem nad zachowaniem spójności w pomiarach masy. Udało nam się w nie wyposażać kilkadziesiąt laboratoriów na świecie. Projektując te urządzenia, nie można ograniczać się do naśladowania istniejących standardów, ale konieczne trzeba uwzględnić światowe trendy rozwojowe i rosnące potrzeby metrologii, o których najlepiej poinformowanym miejscem powinien być nowy polski NMI, roboczo zwany Polskim Centrum Metrologii. Niestety takiej próby współpracy nie podjęliśmy, obawiając się podobnego jak przed laty potraktowania prywatnej firmy.

Jak powinna wyglądać taka współpraca, miałem szansę zobaczyć w Narodowym Instytucie Metrologicznym w Wiedniu. Tam przy udziale przedstawicieli nauki – Uniwersytetu Technicznego w Wiedniu, niemieckiego producenta wag – firmy Sartorius – oraz Austriackiego Instytutu Metrologicznego BEV wykonano cały zautomatyzowany system przeznaczony do kontroli wysokich klas wzorców masy. Cały system zaprezentowano w Polsce na konferencji poświęconej spójności w pomiarach masy zorganizowanej przez nas w Radomiu w 2011 r.

Wiem, że to niezwykle trudne pytanie, ale czy mógłby Pan określić, jakie straty ponosi polska gospodarka z powodu braku Polskiego Centrum Metrologii?

Precyzyjna odpowiedź na to pytanie jest bardzo trudna. Problem powinien być rozpatrywany w skali mikro, czyli w ujęciu strat jednostkowych innowacyjnych firm, i makro – w ujęciu strat ponoszonych przez całą gospodarkę, w tym wszystkich obywateli.

Na razie brak takich danych w całej Europie. Przytoczę jednak ciekawy przykład, który obrazuje skalę korzyści, a zarazem potencjalnych strat. Dzięki aktywności i współpracy NPL w obszarze spójności pomiarowej tylko w segmencie radioterapii onkologicznych, gdzie niedawno odkryto wiele błędów dotyczących pomiaru dawki promieniowania aplikowanego



Waga dynamiczna DWT (Fot. RADWAG)

pacjentom, udaje się rocznie ocalić w Wielkiej Brytanii życie co najmniej 145 osób – to oficjalne dane NPL. Nawet ten fragmentaryczny przykład daje wyobrażenie strat. Podobnych danych dostarcza niemiecki PTB, którego głównym zadaniem jest wspieranie niemieckiego przemysłu (motoryzacyjnego, chemicznego, elektromaszynowego). Polski GUM nie dostarcza tajników technologii i nie ratuje życia ludzi, bo w obecnej strukturze zajmuje się prawie wyłącznie metrologią prawną. Niestety nie zajmuje się też nadzorem rynku, a jest to tak samo ważne dla obywateli jak aktywność badawcza w przypadku NPL.

W jakim sensie?

Zaznaczam, że nie chodzi o iluzoryczny nadzór nad rynkiem, któ-

ry oprócz sporadycznych kontroli producentów nioszących znaczny E na swoich produktach nie istnieje. Mamy więc do czynienia z zalewem bardzo tanich, nie certyfikowanych, produktów. Szeregowy Kowalski może zaryzykować i kupić taki produkt do domu. Co najwyżej poprawi mu się humor, jak waga będzie zaniżała wskazania, lub pogorszy, o ile będzie wskazywała za dużo. Na podobny komfort nie można sobie jednak pozwolić podczas procesów wytwarzania, szczególnie w zakresie przemysłu spożywczego, chemicznego, szeroko pojętego przetwórstwa oraz farmacji. W pewnym momencie, na fali mian związanych z integracją z UE, zniesiono obowiązek posiadania certyfikowanych wag używanych w tak zwanym procesie technologicznym, doprowadzając do tego, że

procesy technologiczne mogą opierać się na wskazaniach wag, które z dokładnością mają niewiele wspólnego. Pół biedy, jak zadozują więcej przetworów do słoika, problem się zaczyna, jeśli zadozowały za dużo składnika, który finalnie okazał się w dużym stężeniu niebezpieczny dla konsumenta. Ktoś powie: istnieją urzędy zdolne objąć producenta nadzorem i wycofać niebezpieczne produkty z rynku. Owszem, ale ile w międzyczasie ucierpi ludzi? Polskie przepisy nakazują kontrolować produkt finalny – o ile producent nanosi znak E. A to sprowadza się jedynie do kontroli masy gotowego produktu, a nie jego składników. Trzeba mieć świadomość tego, że masa in plus nie powoduje odrzucenia partii. Czyli taki scenariusz może się ziszczyć i nie jest wcale nieprawdopodobny.

Czy to, że RADWAG przez lata był zdany na własne siły i nie mógł liczyć na wsparcie narodowego NMI, nie przyczyniło się do powstania Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera i imponującego własnego zaplecza badawczego, którego nie powstydziliby się niejedna placówka naukowa w Europie?

Oj, nie powstydziliby się! Choć jak na razie jedną z ważniejszych funkcji, jakie spełnia nasze CM, jest szkolenie i nauka użytkowników wag odpowiednich przepisów oraz stosowania zasad dobrej praktyki ważenia. Szkoliliśmy i szkolimy urzędników, pracowników wielu międzynarodowych koncernów, jednostek certyfikujących, laboratoriów, ale to, co daje nam największą satysfakcję, to opinia, jaką mamy na rynku – rzetelnego i zorientowanego na klienta eksperta od metrologii. Jesteśmy liderem w wielu obszarach badawczych i edukacyjnych, co jest ewenementem, jeżeli się weźmie pod uwagę, że naszym głównym zajęciem jest produkcja wag oraz wykonywanie czynności wzorcowania wag i wzorców masy. Zapewne jakość naszych produktów i usług też przyczyniała się do tej opinii

i zbudowania solidnej międzynarodowej marki, ale powstanie Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera to nie konieczność, lecz etap naturalnego rozwoju firmy, która jest innowacyjna w skali już nie krajowej, ale globalnej.

Czyli sukces RADWAG-u jest wynikiem działań innowacyjnych?

Zanim odpowiem na to pytanie, chciałbym jeszcze wyjaśnić, że w RADWAG-u istnieją dwa laboratoria:

Badawcze, istniejące od roku 1990 i zajmujące się badaniem wytwarzanych produktów (wagi, terminale) na potrzeby konstruktorów oraz zgodności z normami zawierającymi wymagania metrologii prawnej EN 45501. Takie badania są wykonywane przed zleceniem przez nas wykonania testów naszych wyrobów przez jednostkę notyfikowaną, która po przeprowadzeniu własnych badań wydaje nam decyzję o zatwierdzeniu i dopuszczeniu do stosowania wagi w obszarze, gdzie muszą być stosowane wagi „legalizowane”.

Pomiarowe, istniejące od roku 2003 i akredytowane w 2004, zajmujące się wzorcowaniem wag i wzorców masy zgodnie z procedurami opisanymi w dokumentach EURAMET CG-18 oraz OIML R-111. Od 2010 działa również pracownia po-

miarów objętości, zajmująca się kalibracją pipet tłokowych zgodnie z normą ISO 8655-6. W roku 2012 laboratorium zostało przeniesione do nowego budynku specjalnie zaprojektowanego na potrzeby precyzyjnych pomiarów masy. Wykonano specjalne fundamenty celem eliminacji drgań, specjalne konsole pomiarowe oraz profesjonalną klimatyzację laminarną gwarantującą zachowanie temperatury w granicach $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Laboratorium zostało wyposażone w precyzyjne komparatory masy naszej produkcji umożliwiające dokonywanie oceny wzorców masy klasy E2 oraz wag klasy I, II, III. Profesjonalnie wyposażone laboratorium jest również przykładem dla naszych klientów kupujących u nas komparatory, jak poprawnie zorganizować i wyposażyć własne pomieszczenia przeznaczone do precyzyjnych pomiarów masy. Po przeniesieniu w 2012 laboratorium do nowego budynku zostało powołane Centrum Metrologii, jako nowa niezależna komórka organizacyjna. W jego skład wchodzi, poza istniejącymi pracownikami masy i objętości, pracownia długości i warunków środowiskowych. W ramach Centrum Metrologii powołano także dwa nowe zespoły: zespół do spraw szkoleń i zespół do spraw ekspertyz i walidacji.



Konferencja „Przyszłość polskiej metrologii naukowej i przemysłowej”, 25 października 2012 r., Radom (Fot. ANALITYKA)

Wracając jednak do pana ważnego pytania o innowacyjność. Słowo innowacja jest nie bez powodu w czasach „gospodarki opartej na wiedzy” wymieniane w wielu raportach i odmieniane w wielu przypadkach. Apele o innowacyjność, jak twierdzi prezes PAN Michał Kleiber, „stały się w Polsce jednym z najczęściej formułowanych haseł – zazwyczaj niestety nieprecyzyjnie rozumianym i nie mającym przełożenia na konkretne działania”.

Według powszechnie znanych definicji innowacja to idea tworząca nową wartość lub nowy rynek. Innowacyjna firma to taka firma, która znaczną część swoich przychodów osiąga dzięki innowacjom. Innowacyjna gospodarka to gospodarka kraju, z którego pochodzi wiele innowacyjnych firm.

W moim przekonaniu sukces RADWAG jest właśnie wynikiem jego innowacyjnego działania. Wszystkie nasze wyroby są opracowane przez własny dział badawczo-rozwojowy i są przedmiotem wielu patentów. W RADWAG – co jest rzadkością w komercyjnych firmach czerpiących dochód z produkcji – 10% wszystkich przychodów firmy jest przeznaczane na badania i rozwój.

Uważam również, że Polska gospodarka niestety nie jest innowacyjna. Dowodów na to jest wiele. Wystarczy zapoznać się z oficjalnymi raportami UE, gdzie pozycja Polski jest w tym zakresie bliska końca rankingu. Pomimo wielu programów rządowych i znacznych pieniędzy przeznaczanych na ich realizację Polska spadła w latach 2011–2012 z pozycji 5. na pozycję 2., oczywiście od końca. RADWAG kilka razy w roku bierze udział w branżowych wystawach organizowanych w Azji, USA, Niemczech; tam wśród kilkuset wystawców ze świata jest najczęściej jednym z niewielu reprezentantów Polski. Często podczas tego typu spotkań zadają sobie pytanie, dlaczego RADWAG jest „zieloną wyspą” w polskiej gospodarce.

Jakie są Pana zdaniem bariery rozwoju dla RADWAG-u oraz innych firm innowacyjnych w Polsce?



Laboratorium w Centrum Metrologii im. Zdzisława Rauszera – stanowiska do kalibracji pipet tłokowych (Fot. RADWAG)

Na pewno nie można nieustannie powtarzać oczywistych prawd o potrzebie wzrostu liczby innowacyjnych firm, które powinny współpracować z dobrze zorganizowanym zapleczem naukowym. Podstawowe działania, które w moim przekonaniu należy podjąć, to:

Po pierwsze, należy w skali państwa stosować protekcyjność, który sprostado obrony własnych interesów gospodarczych, jak to robią dziś powszechnie pozostałe państwa UE, wprowadzając na przykład zaporowe cła na marnej jakości produkty wytwarzane często w warunkach urągających ludzkiej godności. Wsparciem tych działań powinno być również profesjonalne działanie krajowych instytucji nadzorujących na polskim rynku zgodność importowanych z Azji towarów z wymaganiami dyrektyw europejskich dotyczących bezpieczeństwa i metrologii.

Po drugie, ograniczyć bariery biurokratyczne i wydatki na rozbudowaną armię urzędników pośredniczących w transferze państwowych pieniędzy, a zaoszczędzone środki przeznaczyć na konkretną pomoc finansową firmom innowacyjnym, szczególnie tym wykorzystujących własne, zweryfikowane przez globalny rynek pomysły.

Po trzecie, zmieniać świadomość obywateli i promować na polskim

rynku polskie produkty zarówno jako dobra konsumpcyjne, sprzedawane w marketach, jak i inwestycyjne, sprzedawane w przetargach publicznych, w których dodatkowe punkty możliwe byłyby do uzyskania przez produkty wytwarzane w Polsce.

Po czwarte, zmienić zasady finansowania prac badawczo-rozwojowych z państwowych pieniędzy. Podstawowym kryterium przyjmowanym dla realizacji wniosku powinna być współpraca z przemysłem. Jedyną formą weryfikacji jakości tej współpracy powinna być rynkowa ocena stworzonego produktu. Taka ocena nie podlega istniejącym dziś w nauce „układom”. Ponadto należy zmienić kryteria punktów przyznawanych pracownikom naukowym, premiując zaangażowanie we wdrożenia, a nie naukę dla nauki

Po piąte, zmienić prawo tak, aby zaktywizować czynniki finansowe takie jak: ulgi podatkowe, dotacje, kredyty preferujące eksport i inne. Bez wzrostu eksportu nie jest dziś możliwy rozwój i rentowna produkcja firmy innowacyjnej zajmującej się zaawansowaną technologią.

Po szóste, doprowadzić szybko do końca reformę polskiej metrologii, zamieniając GUM, zdominowany przez metrologię prawną, na Polskie Centrum Metrologii,



Lokalizacja biur i dystrybutorów produktów RADWAG-u na świecie
(Fot. RADWAG)

Legenda: ● – biura RADWAG-u, ● – dystrybutorzy RADWAG-u

którego pierwszą powinnością, jak wszędzie na świecie, powinno być wspomaganie naszego przemysłu najbardziej zaawansowanymi metodami pomiarowymi.

Miejmy nadzieję, że politykom wystarczy konsekwencji w reformowaniu polskiego NMI. Sądzę, że dobrym przykładem takiej konsekwencji w realizacji celów powinien być dla nich RADWAG...

Przeszliśmy długą drogę do sukcesu! RADWAG powstał jako jednoosobowy zakład rzemieślniczy w roku 1984, praktycznie bez kapitału i w nie znanych dla części młodego pokolenia czasach. W Polsce obowiązywał jeszcze wówczas jedynie słuszny ustrój – socjalizm.

Misja, która jest realizowana w RADWAG od 2004 roku to: projektowanie, produkcja i sprzedaż urządzeń ważących zawierających zaawansowaną własną krajową myśl techniczną. Na pewno niezwykle pomocne w realizacji tej misji były moje osobiste doświadczenia z 15-letniej pracy w Gdańsku w firmie MERAWAG, która produkowała w latach 1950–1984 wagi laboratoryjne znane z najwyższej jakości w obozie państw RWPG. Pracując tam jako konstruktor, zyskałem początki specjalistycznej wiedzy.

Przez prawie 30 lat, które upłynęły od czasu założenia firmy, wiele w RADWAG się zmieniło. Dziś

jest to zakład produkcyjny zatrudniający blisko 400 osób na całym świecie, a jego wyroby to nie – jak przed laty – proste sprężynowe wagi kuchenne, lecz profesjonalne wagi elektroniczne. W niektórych liniach produktowych jesteśmy obecnie jednym z trzech producentów na świecie. Systematycznie rozbudowywana jest też globalna sieć sprzedaży promująca własną markę. Jej budowanie to już zupełnie inna i momentami dramatyczna historia...

Bardzo proszę w imieniu czytelników o jej chociaż skrótkowe przybliżenie!

Na początku minionej dekady rozpoczęliśmy tworzenie własnej profesjonalnej oferty produktowej odpowiadającej standardom światowym. Były to czasy, gdy świat wyobrażał sobie Polskę jako część wielkiej Rosji, w której po ulicach chodzą białe niedźwiedzie, a dostęp do energii elektrycznej jest luksusem.

W tych realiach początek eksportu to sprzedaż naszych wyrobów pod obcymi znakami fabrycznymi. Były to firmy z Anglii i Niemiec sprzedające nasze produkty na całym świecie. Niewątpliwą korzyścią dla RADWAG płynącą z takiego rozwiązania było bezpośrednie poznanie wymagań rynków, a szczególnie – co dla precyzyjnych wag jest bardzo ważne – odpowiednich opakowań, zabezpie-

czających przed ich uszkodzeniem w transporcie. Niewątpliwą wadą tak zorganizowanej sprzedaży było wykorzystywanie polskiej firmy jako kolonialnego wasala, który ma produkować dużo i tanio, a główna część zysków musi zawsze trafić do zagranicznego dystrybutora.

W 2004 nastąpiła radykalna zmiana naszej strategii. Podjęliśmy decyzję o zakończeniu współpracy z dotychczasowymi dystrybutorami, blokującymi nam sprzedaż na świecie poprzez wymuszenie na nas umów o wyłączności sprzedaży. Uwolnienie się od pazernych opiekunów i rozpoczęcie budowy własnej sieci dystrybucji spowodowało – ku naszemu zaskoczeniu – że eksport produktów nie znanej nikomu dotychczas na świecie firmy RADWAG w krótkim czasie wzrósł kilkakrotnie. Z tym sukcesem nie mógł się jednak pogodzić nasz dotychczasowy angielski dystrybutor. Z jego punktu widzenia trudno się dziwić: strata kury znoszącej złote jajka była bolesna. Rozpoczął się wówczas zainicjowany przez niego długi i kosztowny proces przed Sądem Arbitrażowym w Wiedniu. Patrząc dziś z perspektywy czasu, nie chodziło w nim o jakiegokolwiek egzekwowanie prawa. Celem było przywołanie do porządku niesubordynowanego Polaka lub zniszczenie rodzącej się konkurencji. Na szczęście udało nam się przetrwać te ciężkie czasy, a z tego konfliktu wyszliśmy wzmocnieni.

Na czym polega obecnie współpraca RADWAG-u z instytucjami zajmującymi się metrologią w Polsce i na świecie?

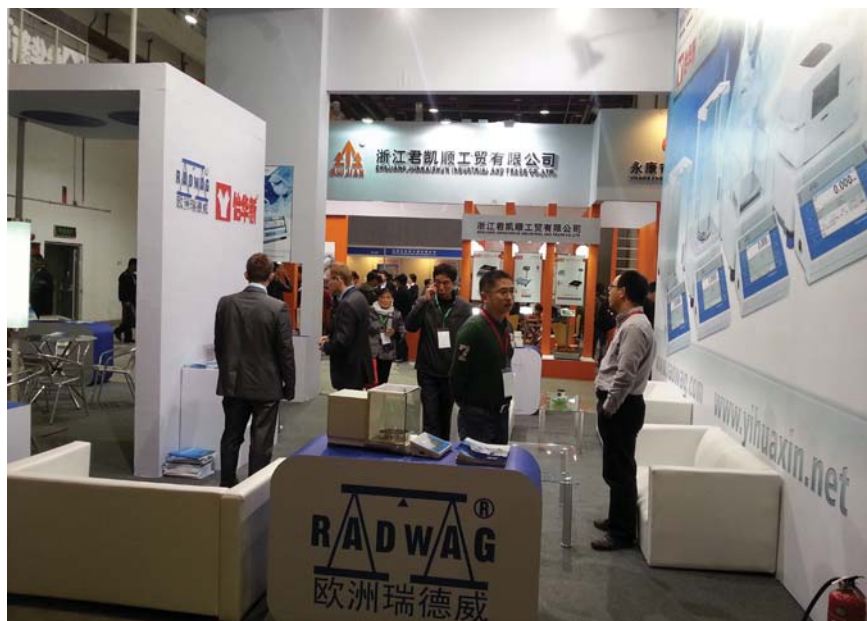
Kontaktów RADWAG z różnymi instytucjami zajmującymi się metrologią w sposób pośredni lub bezpośredni jest wiele. Rozpocznę od instytucji krajowych. W sposób naturalny, pierwszym był GUM, który do 2004 roku korzystał w Polsce z prawa monopolisty na wszystkie usługi związane z metrologią prawną.

W miarę wzrostu świadomości użytkowników sprzętu pomiarowego i zastępowania wszech-

obecnej od lat legalizacji wzorcowaniem, w 2004 pojawiło się PCA, zajmujące się akredytacją i audytami Laboratorium Pomiarowego RADWAG. Od czasu do czasu pojawiają się kontakty z trzecią państwową instytucją, Inspekcją Handlową, która niestety w nieprofesjonalny sposób zajmuje się nadzorem nad przestrzeganiem prawa na polskim rynku. Od kilku lat istnieją również rozwijające się ostatnio kontakty z instytutami metrologii krajowych ośrodków akademickich.

Wracając do metrologii prawnej, zagraniczne państwowe instytuty metrologii w kontaktach RADWAG pojawiły się od momentu, w którym zaistniały ku temu w Polsce możliwości prawne, to jest od roku 2004. Są to NMI: Holenderski Instytut Narodowy, który wydał nam pierwsze decyzje związane z metrologią prawną, otwierając w tym obszarze rynek europejski, oraz później CMI – Czeski Instytut Narodowy, który przejął rolę Holendrów i dzięki bardziej atrakcyjnej ofercie cenowej i terminowej na wszystkie usługi związane z metrologią prawną (zatwierdzenia typu oraz nadzór nad systemem jakości i uprawnieniami do samodzielnej oceny zgodności). W latach 2004 do 2012 rozpatrywałem wielokrotnie możliwość powrotu do współpracy z GUM, ale wysokie koszty oferowanych usług, biurokracja i brak formalnych możliwości GUM w zakresie uprawnienia producenta przyrządu pomiarowego do dokonywania samodzielnej oceny zgodności skutecznie mnie od GUM powstrzymały.

Druga forma współpracy z instytucjami zajmującymi się metrologią to udział w konferencjach i kongresach metrologicznych. Często takim kongresom towarzyszą wystawy sprzętu pomiarowego. Mamy tam możliwość zaprezentowania naszej oferty komparatorów. Staramy się również w miarę naszej wiedzy brać czynny udział, wygłaszając referaty. Do znaczących tego typu imprez, które odbyły się



Stoisko RADWAG-u na targach Interweihhing 2013, Chiny (Fot. RADWAG)

lub odbędą w najbliższym czasie, a na których także będziemy obecni, zaliczyłbym: Imeko (Korea, Busan), AdMet (Indie, New Delhi), Forum Measure (Maroko, Casablanca), Asia Pacyfik Symposium (Tajwan, Taipei), Francja (Paryż) – International Congress Of Metrology, Polska (Sandomierz) – Kongres Metrologiczny.

Czy ta międzynarodowa aktywność jest wynikiem rosnącego udziału RADWAG-u w globalnym rynku wag?

Od lat staramy się sprzedawać nasze produkty poprzez działania edukacyjno-handlowe z naciskiem na „edukacyjne” i strategia ta przynosi efekty. Stosowaną powszechnie formą oceny pozycji firmy jest jej udział w rynku światowym. Ze względu na brak dostępnych precyzyjnych i obiektywnych badań rynku węgarskiego trudno jest dokonać jednoznacznie takiej oceny.

Do jej wykonania można się posłużyć mało wiarygodnymi informacjami pozyskanymi od: Zrzeszenia Producentów Wag CECIP, danymi statystycznymi zawartymi w opracowaniach Międzynarodowego Urzędu Statystycznego COMTRADE oraz bezpośrednio kontaktami między poszczególnymi firmami, które mają miejsce na

największych międzynarodowych wystawach branżowych. Po dokonaniu analiz w ten sposób pozyskanych informacji można jedynie oszacować udział RADWAG w globalnym rynku wag laboratoryjnych na poziomie zbliżonym do 10%.

Na zakończenie naszej rozmowy poproszę jeszcze, jako podsumowanie, o trochę dodatkowych danych statystycznych na temat RADWAG-u.

Około 10% środków uzyskanych ze sprzedaży jest w RADWAG-u przeznaczane na prace badawczo-rozwojowe! Około 50% załogi ma wyższe wykształcenie. Działalność RADWAG-u to także liczne publikacje w prasie branżowej – ponad 100 – oraz działalność edukacyjna, np. krajowe szkolenia dotyczące przepisów i dobrej praktyki ważenia – około 4000 uczestników. Sprzedaż w 2012 r. wyniosła około 60 milionów PLN. Sieć własna sprzedaży RADWAG-u to 9 biur w Polsce, 7 biur na świecie i 150 dilerów na wszystkich kontynentach (poza Grenlandią). ■

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP od czterdziestu pięciu lat zajmuje się zagadnieniami z obszarów automatyki, robotyki i pomiarów przemysłowych oferując prace z zakresu badań, projektowania, wykonawstwa, uruchamiania, serwisowania, a także integracji systemów i dostaw „pod klucz”.

Głównym zadaniem PIAP jest transfer do odbiorców rynkowych nowoczesnych technologii, pochodzących zarówno z opracowań własnych jak i współpracujących ośrodków naukowo-technicznych, tak krajowych jak i zagranicznych. Instytut łączy prace naukowe i badawczo-rozwojowe z wdrożeniami i inną działalnością komercyjną.



Światowej klasy kadra inżynierska i naukowa oraz najnowocześniejsza infrastruktura techniczna pozwalają wprowadzić na polski rynek pierwsze w pełni wyspecjalizowane i profesjonalne szkolenia w zakresie inżynierii stosowanej. Centrum Szkoleniowe PIAP w pełnym zakresie zaspokaja stale rosnące potrzeby przemysłu w zakresie najnowszych technologii i rozwiązań technicznych. Marka i pozycja PIAP, jako lidera rynku w zakresie badań nad najnowocześniejszymi rozwiązaniami technicznymi, daje Państwu gwarancję otrzymania aktualnej i rzetelnej wiedzy.

Centrum Szkoleniowe PIAP oferuje szkolenia z zakresu:

- Roboty Przemysłowe – programowanie i obsługa robotów: ABB, FANUC, KUKA
- Prototypowanie – od koncepcji, przez projekt do wykonania
- Napędy i sterowanie – zastosowanie i programowanie serwonapędów
- Nauka dla przedsiębiorców – praktyczne rozwiązania

Promocja wiosenna – 10% upust od ceny wyjściowej na szkolenie

p.t. „Praktyczne podejście do oznakowania CE w przedsiębiorstwach produkcyjnych w obszarze automatyki i robotyki” – liczba miejsc ograniczona.

Więcej informacji otrzymają Państwo:

Centrum Szkoleniowe PIAP, Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa,
tel. 22 87 40 194 lub 223
e-mail: csapiap@piap.pl, www.przemysl.piap.pl

OPINIE PRZEDSIĘBIORCÓW NA TEMAT REFORMY NMI

Znikoma wiedza o pracach MG nad reformą strukturalną metrologii



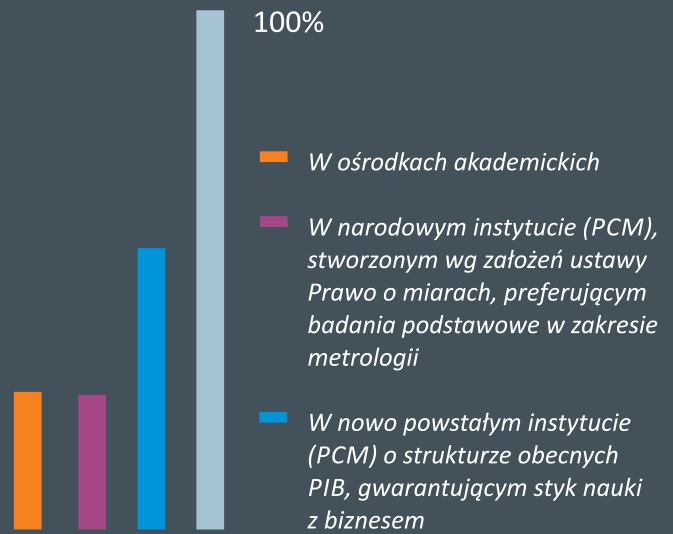
Czy wiedziałeś/aś o organizowanych przez Ministerstwo Gospodarki konsultacjach w sprawie założeń do nowej ustawy Prawo o miarach?

Znikoma wiedza o pracach MG nad reformą strukturalną metrologii



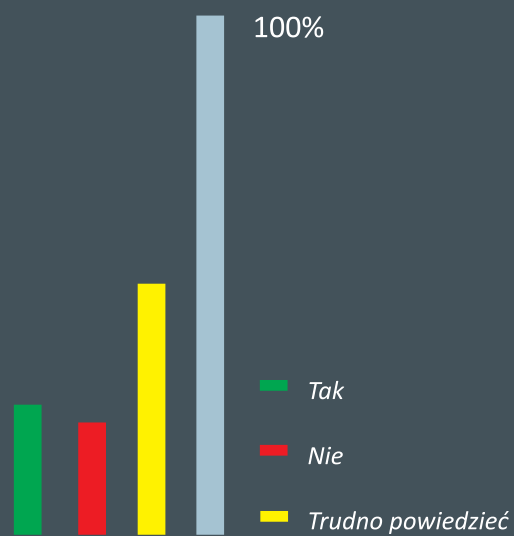
Czy brałeś/aś udział w konsultacjach w sprawie założeń nowej ustawy Prawo o miarach?

Słaba współpraca metrologii akademickiej z przemysłem



Gdzie powinny być prowadzone kluczowe badania w obszarze metrologii?

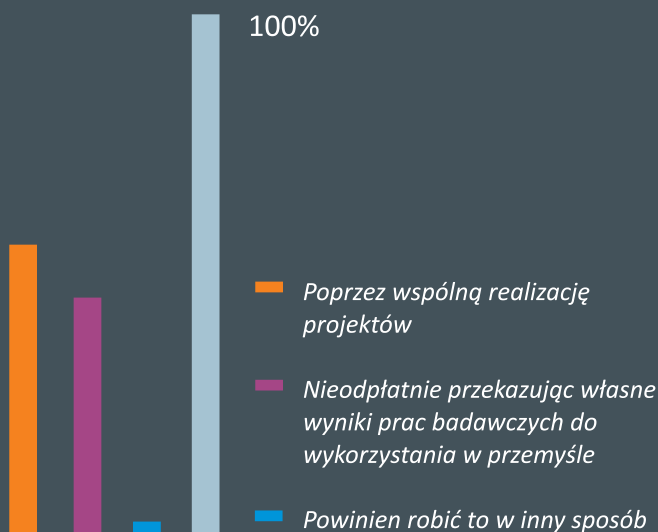
Konieczność silniejszego związku prac PCM z potrzebami przemysłu



Czy fakt powołania instytutu metrologicznego o statusie narodowego centrum naukowo-badawczego (PCM), bez powiązania jego działań z przemysłem, wpłynie na rozwój gospodarki narodowej?

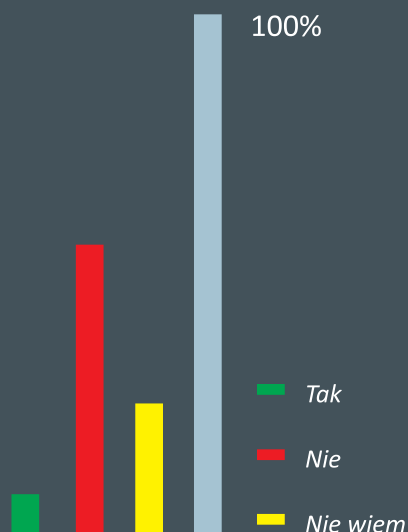
Badanie przeprowadzone metodą ankietową, na reprezentatywnej grupie 300 przedsiębiorców podczas pierwszej serii seminariów metrologicznych w Gdańsku, Poznaniu, Wrocławiu, Krakowie, Katowicach i Warszawie (04.06.13-18.06.13)

Konieczność silniejszego związku prac PCM z potrzebami przemysłu



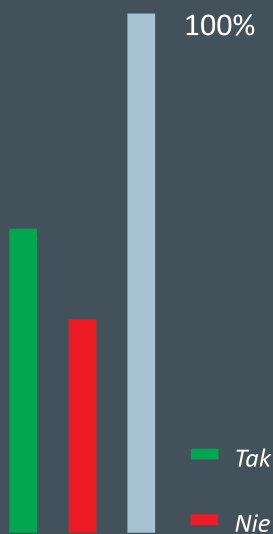
Jak nowy PCM powinien wspierać polski przemysł w zakresie badań i transferu technologii?

Niewielka współpraca GUM z przemysłem



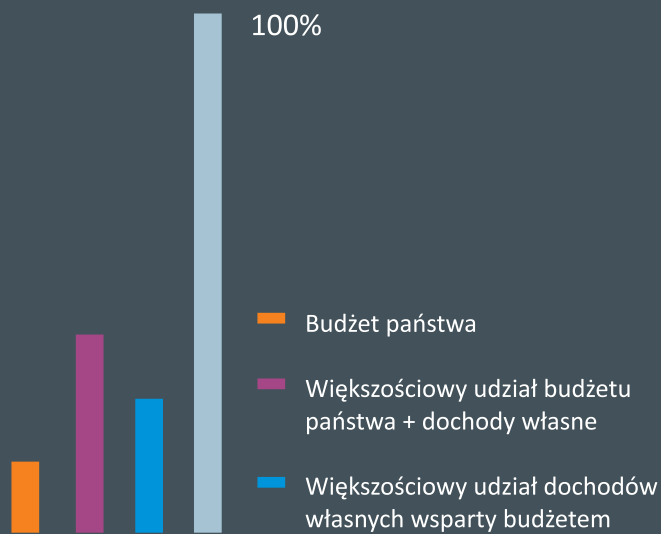
Czy Twoja organizacja współpracuje z GUM w zakresie realizacji prac badawczych?

Przekonanie o związku metrologii z jakością produktów i usług



Czy w twojej organizacji istnieje świadomość o istnieniu zależności między jakością produktów i usług a stosowaniem nowych technologii pomiarowych opracowanych przez przyszły PCM?

Brak poparcia dla wyłącznie budżetowego finansowania PCM



Kto powinien finansować działalność PCM?

Międzynarodowe projekty w obszarze metrologii – szansa dla środowiska metrologów i dla nowoczesnej gospodarki

prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis

Institut Metrologii Elektroniki i Automatyki, Politechnika Śląska



Tadeusz Skubis

Organy decyzyjne UE doceniają znaczenie metrologii dla rozwoju naszych społeczeństw. W sposób systemowy wspierany jest rozwój metrologii jako dziedziny nauki i techniki kluczowej dla rozwoju nowych technologii i innowacji. Narzędzi wsparcia dostarczają europejskie programy rozwoju metrologii, EMRP oraz jego kontynuator EMPIR (którego uruchomienie

jest przygotowywane), zarządzane przez EURAMET – Europejskie Stowarzyszenie Krajowych Instytucji Metrologicznych. Programy są finansowane z budżetu UE oraz z funduszy kraju, z którego pochodzą wykonawcy.

„Europejski program badań metrologicznych” (European Metrology Research Programme, EMRP) jest programem badań stosowanych. Jego celem jest przyspieszenie rozwoju, walidacja, wykorzystanie nowych technik, wzorców, procesów, przyrządów, materiałów odniesienia i wiedzy w obszarze metrologii.

Kontakty międzynarodowe ze specjalistami z innych NMI są niezbędne do pozyskania finansowania projektu. Finansowanie uzyskuje konsorcja angażujące potencjał kilku NMI, ośrodków naukowych, ośrodków badawczych firm. Efektem takiej polityki jest międzynarodowa wymiana doświadczeń, wykorzystanie najlepszego dostępnego w skali światowej wyposażenia, wzmocnienie potencjału na-

ukowego partnerów, wzajemne inspirowanie się w kreowaniu nowych projektów i w poszukiwaniu rozwiązań. Przy realizacji takich projektów kształci się niezbędna do efektywnego działania krajowych instytucji metrologicznych (NMI) wysoko kwalifikowana kadra metrologiczna, o unikatowych kompetencjach, jakich nie nabywa się na żadnej uczelni. Jednym z celów tych projektów jest także rozszerzenie grupy instytucji naukowych zdolnych do podejmowania tematów z dziedziny metrologii o najwyższym poziomie specjalizacji i zaangażowanie do tych badań najlepszych ośrodków europejskich, o różnych profilach dotychczasowej działalności. Projekty metrologiczne są dzisiaj interdyscyplinarne, angażują najnowsze światowe osiągnięcia każdej z dyscyplin.

Metrologia to nie tylko spełnianie bieżących potrzeb społecznych w obszarze nadzoru metrologicznego rynku, czyli dbałość o sprawiedliwą wymianę handlową, ale przede wszystkim programowanie kierunków rozwoju, przygotowanie infrastruktury dla nowych technologii, także tych formułowanych jako wizje przyszłościowe, a niekiedy nawet futurystyczne. Takiej działalności nie można pozostawić politykom, którzy podejmują decyzje, kierując się celami krótkoterminowymi, motywowa-

„Europejski program badań metrologicznych” (European Metrology Research Programme, EMRP) jest programem badań stosowanych. Jego celem jest przyspieszenie rozwoju, walidacja, wykorzystanie nowych technik, wzorców, procesów, przyrządów, materiałów odniesienia i wiedzy w obszarze metrologii.

wanymi także uwarunkowaniami bieżącymi, przy niewielkiej wiedzy na temat skutków decyzji w zakresie metrologii krajowej.

Wypracowanie decyzji w obszarze metrologii musi być oparte na bardzo głębokiej wiedzy metrologicznej decydentów, zdobywanej w długotrwałym procesie kształcenia praktycznego w najlepszych NMI, w kontakcie z najlepszymi metrologami w skali światowej. Ich działalność metrologiczna musi być ciągła w długim okresie czasu, potwierdzona publikacjami w specjalistycznej światowej literaturze metrologicznej, aktywnym udziałem w najważniejszych międzynarodowych konferencjach metrologicznych (np. CPM, IMTC). Muszą oni mieć dobre rozeznanie trendów rozwojowych metrologii, a także umiejętność trafnego prognozowania i wyboru kierunków badań.

Często potrzeby metrologiczne pojawiają się nagle, wygrywiają ci, którzy są w stanie je spełnić natychmiast. Przygotowanie się do spełniania takich potrzeb w dziedzinie metrologii wymaga czasu, działania z wyprzedzeniem i konsekwencji, a także trafnego prognozowania potrzeb.

Współczesne europejskie projekty metrologiczne dotyczą rozwoju wzorców krajowych, w tym wielkości podstawowych układu SI w odniesieniu do stałych fizycznych, a także rozwoju metrologii i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych różnych wyrobów i technologii przemysłowych. W obecnych europejskich uwarunkowaniach prawnych w takich projektach silnym partnerem jest zawsze krajowy instytut metrologiczny, NMI, jakiego w Polsce nie ma.

Taki instytut w dzisiejszej rzeczywistości, dla współuczestnictwa Polski w nowoczesnej gospodarce przyszłości, jest w naszym kraju niezbędny. To powinien być instytut, który będzie przede wszystkim pracował dla metrologii, ale na rzecz rozwijającego się przemysłu. Te dwa kierunki są ze sobą sil-

Współczesne europejskie projekty metrologiczne dotyczą rozwoju wzorców krajowych, w tym wielkości podstawowych układu SI w odniesieniu do stałych fizycznych, a także rozwoju metrologii i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych różnych wyrobów i technologii przemysłowych. W obecnych europejskich uwarunkowaniach prawnych w takich projektach silnym partnerem jest zawsze krajowy instytut metrologiczny, NMI, jakiego w Polsce nie ma.

nie związane. Metrologia sama dla siebie nie musi istnieć. Musi istnieć dla nowoczesnych technologii i nowoczesnych technik wytwarzania. W instytucie metrologii (NMI) powinny być kreowane tematy metrologiczne i kierunki badań metrologii, które są aktualne w skali światowej. Działalność instytutu musi dotyczyć przede wszystkim podstaw naukowych metrologii i zagadnień technicznych o najwyższym poziomie technologii, a nie zagadnień administracyjno-prawnych, które powinna wykonywać inna instytucja krajowa.

Polska jest krajem obszarowo i ludnościowo dość dużym, ale w metrologii światowej jest bez znaczenia, co wynika z braku odpowiedniej metrologicznej instytucji krajowej. W europejskich programach metrologicznych Polska dopiero zaczęła brać udział, dotychczas w bardzo małej skali. Polscy naukowcy i polskie ośrodki biorą obecnie udział w realizacji kilku małych projektów, co jest zupełnie nieadekwatne do naszych możliwości i ambicji.

W realizacji programów metrologicznych dominuje niemiecki NMI – PTB, ponieważ stamtąd zgłaszanych jest najwięcej projek-

tów. Na kolejnym miejscu jest brytyjski NPL, włoski INRIM – łącznie uczestniczą 23 kraje, wśród których Polska jest na ostatnim miejscu pod względem pozyskanego udziału finansowego. Wnioskodawcami projektów są międzynarodowe konsorcja, złożone z uprawnionych NMI i DI oraz partnerów przemysłowych (stakeholders). Oczywiście zawsze jest jeden partner, który organizuje i koordynuje projekt, ale potencjał do wykonania projektu jest angażowany z różnych krajów.

Najważniejsze duże projekty koordynowane przez EURAMET są nazywane oficjalnie Joint Research Projects (JRP). Tematyka JRP w okresie ich realizacji może być uznana za najważniejszą w metrologii międzynarodowej. Tematyka ta jest wspierana następnie przez EMRP w ramach mniejszych projektów, finansowanych przez tzw. granty dla doskonalenia badaczy (Research Excellency Grants, REGs), projekty międzynarodowej wymiany badaczy (Researcher Mobility Grants, RMGs) oraz projekty rozruchowe dla młodych badaczy rozpoczynających swoje kariery w dziedzinie metrologii (Early-Stage Researcher Mobility Grants, ESRMGs). O takie gran-

Polska jest krajem obszarowo i ludnościowo dość dużym, ale w metrologii światowej jest bez znaczenia, co wynika z braku odpowiedniej metrologicznej instytucji krajowej. W europejskich programach metrologicznych Polska dopiero zaczęła brać udział, dotychczas w bardzo małej skali. Polscy naukowcy i polskie ośrodki biorą obecnie udział w realizacji kilku małych projektów, co jest zupełnie nieadekwatne do naszych możliwości i ambicji.

O projekty REGs, RMGs oraz ESRMGs można aplikować w każdym czasie, w okresie realizacji projektu JRP. Najczęściej takie granty otrzymują młodzi doktorzy albo doktoranci. Z tej szansy mogą i powinni możliwie najszerszej korzystać pracownicy naukowcy polskich uczelni. Ich udział powinien być inspirowany i wspomagany przez polski NMI – instytut metrologiczny prowadzący aktywnie badania naukowe w obszarze metrologii.

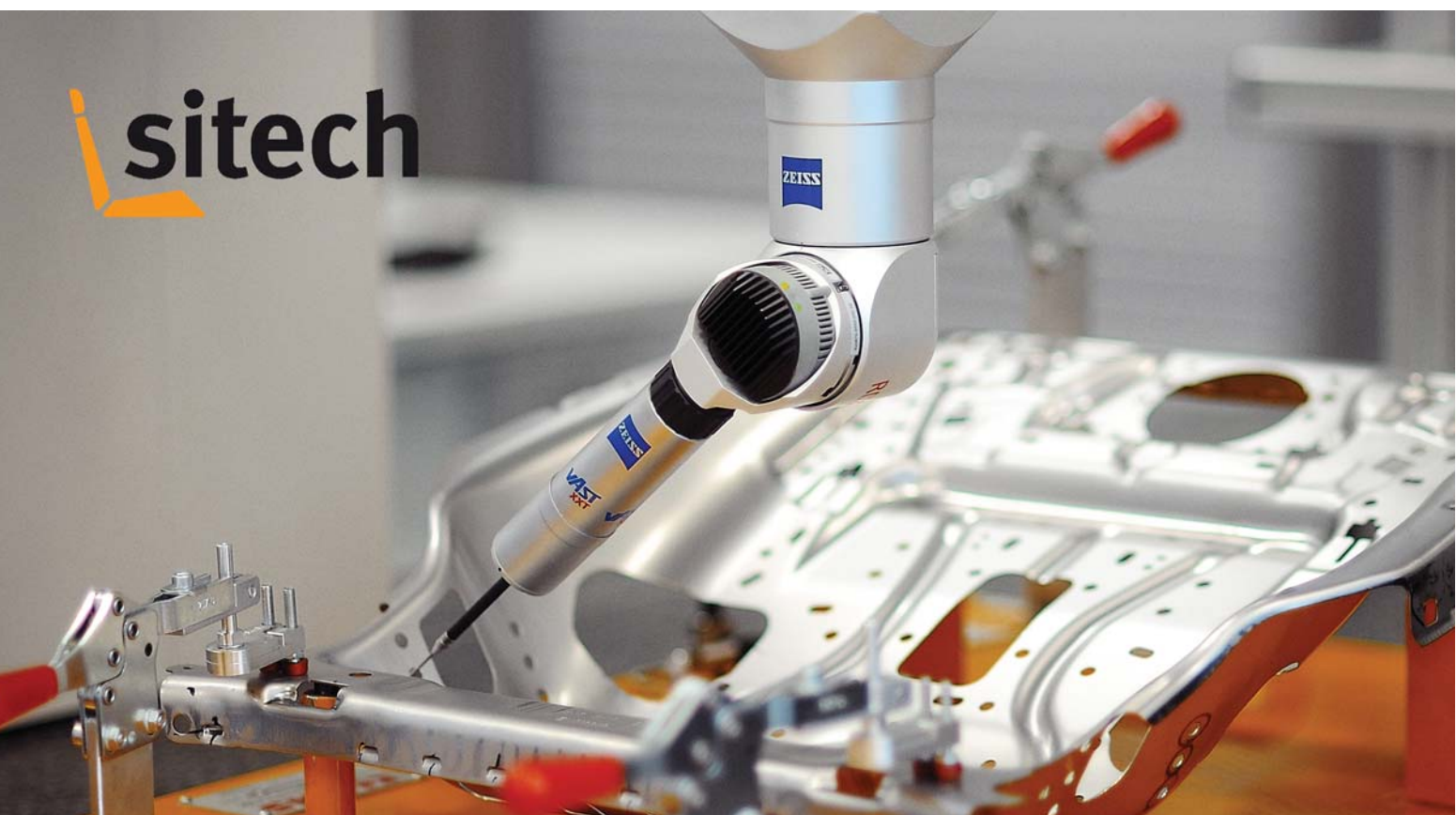
ty może się ubiegać każdy badacz pracujący w ośrodku akademickim lub badawczym, eksplorujący tematykę metrologiczną na zaawansowanym poziomie, uzgodnioną z konsorcjum realizującym projekt JRP. O projekty REGs, RMGs oraz ESRMGs można aplikować w każdym czasie, w okresie realizacji projektu JRP. Najczęściej takie granty otrzymują młodzi doktorzy albo doktoranci. Z tej szansy mogą i powinni możliwie najszerszej korzystać pracownicy naukowcy pol-

skich uczelni. Ich udział powinien być inspirowany i wspomagany przez polski NMI – instytut metrologiczny prowadzący aktywnie badania naukowe w obszarze metrologii.

Niemcy uczestniczą w wielu projektach, ponieważ złożyli bardzo dużo wniosków, a te wnioski były bardzo ambitne, przygotowane perfekcyjnie, przy współdziałaniu PTB. W przyszłości o wiele łatwiej polscy metrologowie będą mogli pozyskać środki z europejskich projektów

metrologicznych, jeżeli w Polsce będzie instytut metrologii, który będzie kreował ważną i atrakcyjną tematykę projektów. Program EMRP dostarcza narzędzi wsparcia realizacji najambitniejszych projektów metrologicznych, ma doprowadzić do wykształcenia wysoko wyspecjalizowanej kadry metrologicznej oraz do zaangażowania większej liczby ośrodków naukowych do badań w obszarach metrologii.

Krajowy instytut metrologii – polski NMI – powinien mieć prestiż, którego nie da się zadekretować. Do tego trzeba będzie dojść, poprzez pracę tych, którzy w tym instytucie będą działać. Ale jestem przekonany, że jeżeli zostanie zaprojektowana właściwa struktura, na pewno umożliwi to zbudowanie tego prestiżu i w skali kraju, i w skali przynajmniej Europy. ■

Sitech Sp. z o.o., ul. Strefowa 2, 59-101 Polkowice, www.sitech.com.pl

Wysokie wymagania jakościowe koncernu Volkswagen (wg standardów VDA i Formel Q) mogą być spełnione jedynie dzięki odpowiedniemu zapleczu badawczo – pomiarowemu, jakie zapewnia w firmie Sitech Sp. z o.o. – Laboratorium Działu Zapewnienia Jakości. Laboratorium należy do ogólnoswiatowej sieci laboratoriów VW.

Metrologia w normalizacji

Jolanta Kochońska

Polski Komitet Normalizacyjny

Metrologia jest dziedziną wiedzy i nauki, która ma odzwierciedlenie zarówno w przepisach administracyjnych, jak i w dokumentach o charakterze dobrowolnym. Dotyczy to również podziału organizacji działających w sferze metrologii. Mamy do czynienia z organizacjami, które tworzą prawo (obowiązujące na szczeblu krajowym) i przykładem takiej organizacji jest w Polsce Główny Urząd Miar oraz organizacje, które opracowują dokumenty o charakterze wytycznych służące ujednoczeniu terminologii, jednostek miar i symboli oraz metodologii procesu pomiarowego i jego oceny, technik mierzenia i specyfikacji narzędzi pomiarowych. Przykładem w tym przypadku jest Polski Komitet Normalizacyjny, który reprezentuje interesy polskiej metrologii w innych organizacjach normalizacyjnych. W zależności od celu i potrzeb rynku wykorzystywane są obydwie formy działalności i dokumentów z zakresu metrologii.



Jolanta Kochońska

W Polskim Komitecie Normalizacyjnym został powołany i funkcjonuje komitet techniczny zajmujący się zagadnieniami metrologii. Jest to **KT nr 257 ds. Metrologii Ogólnej**. Zakres tematyczny komitetu to: termi-

nologia; wielkości, jednostki miar i symbole; ocena procesu pomiarowego (w tym obliczanie oraz wyrażanie błędów i niepewności pomiarów); technika mierzenia; systemy pomiarowe; specyfikacja narzędzi pomiarowych; wzorce miar i odniesienia do wzorców.

Komitet współpracuje na szczeblu międzynarodowym i regionalnym z następującymi organizacjami: BIPM, ISO/REMCO, ISO/TC 12, OIML.

Sekretariat prowadzi Polski Komitet Normalizacyjny – Wydział Prac Normalizacyjnych – Sektor Zagadnień Podstawowych (00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14 B, tel. 22 556 75 49, 22 556 7574, e-mail: wpnszp@pkn.pl.

Członkami Komitetu Technicznego KT 257 ds. Metrologii Ogólnej jest 8 podmiotów:

- Główny Urząd Miar

- Instytut Badań Systemowych PAN
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
- Instytut Techniki Budowlanej
- Politechnika Warszawska
- RADWAG Wagi Elektroniczne Witold Lewandowski
- T KOMP Tomasz Kruszewski
- Wojskowa Akademia Techniczna

Metrologia w normalizacji międzynarodowej

W normalizacji międzynarodowej prowadzonej przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną funkcjonuje Komitet Techniczny ISO/TC 12 **Wielkości fizyczne, jednostki miar, symbole i przeliczniki**. Sekretariat komitetu prowadzony jest przez SIS – Szwedzki Instytut Normalizacyjny.

Zakres tematyczny komitetu to normalizacja w zakresie wielkości fizycznych, jednostek miar, symboli (w tym symbole matematyczne) i przeliczników używanych w różnych dziedzinach nauki i technologii oraz normalizacja w zakresie definiowania wielkości fizycznych.

W komitecie czynny udział biorą 22 kraje (tzw. członkowie czynni P) oraz 37 krajów na zasadzie

Zakres tematyczny Komitetu ds. Metrologii Ogólnej to: terminologia; wielkości, jednostki miar i symbole; ocena procesu pomiarowego (w tym obliczanie oraz wyrażanie błędów i niepewności pomiarów); technika mierzenia; systemy pomiarowe; specyfikacja narzędzi pomiarowych; wzorce miar i odniesienia do wzorców.

WG	Nazwa	WG	Nazwa
TC 12/WG 1	Harmonization	TC 12/WG 10	Physical chemistry and molecular physics
TC 12/WG 2	Values of quantities in diagrams and tables	TC 12/WG 11	Mathematical signs and symbols for use in the natural sciences and technology
TC 12/WG 3	Acoustics	TC 12/WG 12	Information science and technology
TC 12/WG 4	Space and time	TC 12/WG 13	Telebiometrics related to human physiology
TC 12/WG 5	Mechanics	TC 12/WG 14	General
TC 12/WG 6	Decimal sign	TC 12/WG 15	Atomic and nuclear physics
TC 12/WG 7	Thermodynamics	TC 12/WG 16	Characteristic numbers
TC 12/WG 8	Electromagnetism	TC 12/WG 17	Solid state physics
TC 12/WG 9	Light	TC 12/WG 18	Telemedicines

Tabela 1. Grupy robocze komitetu ISO/TS 12

Podkomitety i grupy robocze	Nazwa
ISO/REMCO/CAG 1	Grupa doradcza Przewodniczącego
ISO/REMCO/SG 1	Międzynarodowa koordynacja i komunikacja
ISO/REMCO/SG 2	Wytyczne techniczne
ISO/REMCO/WG 3	Kategorie wzorców materiałowych – wstrzymane
ISO/REMCO/WG 4	Transportation
ISO/REMCO/WG 6	Usługi informacyjne
ISO/REMCO/WG 8	Przewodnik kontroli jakości wzorców materiałowych
ISO/REMCO/WG 9	Nowelizacja Guide 33
ISO/REMCO/WG 10	Definicje i nowelizacja ISO Guide 30
ISO/REMCO/WG 13	RM's do analiz – Badanie właściwości
ISO/REMCO/WG 14	Nowelizacja ISO Guide 31
ISO/REMCO/WG 15	Powtarzalność i odtwarzalność metrologiczna

Tabela 2. Grupy robocze Komitetu Technicznego ISO/REMCO

obserwatorów (członkowie obserwatorzy O). Komitet opracował 14 norm. W ramach komitetu funkcjonują grupy robocze WG wymienione w tabeli 1.

W ISO utworzono również Komitet Techniczny ISO/REMCO Komitet ds. Wzorców Materiałowych. Członkostwo w REMCO

jest otwarte dla wszystkich członków czynnych (P), obserwatorów i korespondencyjnych. Członkowie korespondencyjni w komitecie

29 czerwca 2010 roku w Brukseli zostało podpisane porozumienie o współpracy między Europejskim Stowarzyszeniem Krajowych Instytutów Metrologii EURAMET a Europejskim Komitetem Normalizacyjnym CEN i Europejskim Komitetem Normalizacyjnym Elektrotechniki CENELEC. Wspólne porozumienie zwiększy możliwości w kwestii normalizacji i finansowania badań naukowych w dziedzinie metrologii ze środków europejskich.

otrzymują uprawnienia członków obserwatorów (O).

Zakres tematyczny komitetu:

- ustalanie definicji, kategorii, poziomów (klasy) i klasyfikacji wzorców materiałowych stosowanych przez ISO;
- oznaczanie struktury i właściwych form wzorców materiałowych;
- opracowanie wytycznych dla komitetów technicznych w zakresie odniesień do wzorców materiałowych w dokumentach ISO;
- propozycje działań podejmowanych w ISO w odniesieniu do stosowanych wzorców materiałowych;
- współpraca z organizacjami metrologicznymi w zakresie wzorców materiałowych.

W Komitecie czynny udział biorą 33 kraje (tzw. członkowie czynni P)

oraz 37 krajów na zasadzie obserwatorów (członkowie obserwatorzy O). Komitet opracował 8 norm. W ramach komitetu funkcjonują podkomitety SC i grupy robocze WG wymienione w tabeli 2.

Metrologia w normalizacji europejskiej

29 czerwca 2010 roku w Brukseli zostało podpisane porozumienie o współpracy między Europejskim Stowarzyszeniem Krajowych Instytutów Metrologii EURAMET a Europejskim Komitetem Normalizacyjnym CEN i Europejskim Komitetem Normalizacyjnym Elektrotechniki CENELEC. Wspólne porozumienie zwiększy możliwości w kwestii normalizacji i finansowania badań naukowych w dziedzinie metrologii ze środków europejskich.

W normalizacji europejskiej nie został powołany żaden komitet techniczny z zakresu metrologii. Jednak Rada Techniczna podjęła decyzję o wdrożeniu do norm europejskich norm serii ISO 80000.

Aspekty metrologiczne w normach

Do zakresu działań o charakterze metrologicznym można zaliczyć: sposoby mierzenia, jakość wyników pomiarów i oznaczeń, jak również inne aspekty metrologiczne. Są to bardzo ważne w globalnym świecie elementy, mające wpływ na gospodarkę, społeczeństwa, rozwój nauki. Wpływają one bezpośrednio i pośrednio na nasze otoczenie, wymianę handlową w zakresie towarów, usług, procesów, na wartość tej wymiany, korzyści ekonomiczne. Kluczowe znaczenie ma w tych przypadkach uznawalność wyników badań, metod pomiarowych, ich dokładność i powtarzalność. Pomocne są w tym zakresie uznane, znormalizowane zasady pomiarów, powszechnie stosowane wielkości fizyczne i jednostki miar przyjęte w metrologii reguły postępowania.

Z tego względu podjęto działania o charakterze normalizacyjnym, których efektem są dobrowolne dokumenty normalizacyjne – normy do powszechnego stosowania w gospodarce światowej.

Jakie zasady z zakresu metrologii stosuje się w normalizacji:

- ujednoczenie terminologii;
- spójność terminologiczna – stosowanie przyjętej terminologii w innych opracowanych normach;
- stosowanie przyjętych w normach podstawowych miar i jednostek;
- ustalanie i stosowanie wzorców odniesienia;
- wprowadzanie metod odwoławczych;
- określanie dla każdej metody powtarzalności i odtwarzalności.

Te zasady są stosowane przez wszystkie komitety techniczne w jed-





Fot. ESA

nostkach normalizacyjnych krajowych, regionalnych, jak również międzynarodowych.

Normy i dokumenty normalizacyjne z zakresu metrologii

PKN ISO/IEC Guide 99:2010

Podstawowy dokument z zakresu metrologii, który wprowadza przewodnik ISO/IEC Guide 99:2007, to PKN-ISO/IEC Guide 99: 2010, *Międzynarodowy słownik metrologii – Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM)*.

Przewodnik został opracowany w celu ujednoczenia terminologii i stosowania przez naukowców i techników różnych dziedzin, m.in.: fizyków, chemików, specjalistów z zakresu nauk medycznych, jak również przez nauczycieli oraz praktyków zajmujących się plano-

waniem i wykonywaniem pomiarów, bez względu na poziom niepewności pomiaru bądź dziedzinę zastosowań. Z dokumentu mogą też korzystać w swoich działaniach organy rządowe i międzyrządowe, zrzeszenia handlowe, jednostki akredytacyjne, prawodawcy i stowarzyszenia zawodowe.

Słownik został opracowany zgodnie z zasadami prac terminologicznych i obejmuje zagadnienia metrologii, tj. „nauki o pomiarach i ich zastosowaniach” oraz podstawowe zasady rządzące wielkościami i jednostkami miar. Przewodnik zawiera zbiór definicji i związanych z nimi terminów w językach angielskim i polskim, odnoszących się do systemu podstawowych i ogólnych pojęć metrologii, jak również diagramy pojęć, które ukazują ich zależności. Do wielu definicji dołączono dodatkowe informacje, przykłady i uwagi. W niektórych przypadkach terminy i definicje różnią się od terminologii podanej w krajowych przepisach metrologicznych.

Rozdział pierwszy: *Wielkości i jednostki miar* oparto na zasadach przedstawionych w:

- różnych częściach serii norm ISO 31 *Quantities and units*;
- serii norm ISO 80000 and IEC 80000 *Quantities and units*;
- broszurze *The International System of Units* (wydanej przez BIPM).

Opracowując przewodnik, zastosowano zasadę substytucji, co pozwoliło na uniknięcie ryzyka powstania sprzeczności lub błędnego koła. Pojęcia tzw. pierwotne pozostały nie zdefiniowane: układ, składnik, zjawisko, ciało, substancja, właściwość, odniesienie, doświadczenie, badanie, wielkość, materiał, urządzenie i sygnał.

Opracowując przewodnik, zastosowano zasadę substytucji, co pozwoliło na uniknięcie ryzyka powstania sprzeczności lub błędnego koła. Pojęcia tzw. pierwotne pozostały nie zdefiniowane: układ, składnik, zjawisko, ciało, substancja, właściwość, odniesienie, doświadczenie, badanie, wielkość, materiał, urządzenie i sygnał.

Pojęcia ujęte w słowniku podzielono między pięć rozdziałów. Liczby w nawiasach wskazują liczbę definicji w danym rozdziale.

- Wielkości i jednostki miar (30).
- Pomiar (53).
- Urządzenia pomiarowe (12).
- Właściwości urządzeń pomiarowych (31).

Wzorce pomiarowe (Etalon) (18).
Zależności i powiązania między definicjami podano w załączniku w postaci diagramów, podobnie jak zrobiono to w ISO 9000:2005. To bardzo ułatwia rozumienie pojęć.

Seria norm ISO 80000, Wielkości i jednostki miar

Mówiąc o normach powiązanych, należy zwrócić uwagę na serię norm ISO 80000, Wielkości i jednostki miar. Seria składa się z następujących części:

- Zasady ogólne.
- Znaki i symbole matematyczne do stosowania w naukach przyrodniczych i technologii.
- Przestrzeń i czas.
- Zjawiska okresowe i zjawiska z nimi związane.
- Mechanika.
- Termodynamika.
- Elektromagnetyzm.
- Światło.
- Akustyka.
- Chemia fizyczna i fizyka molekularna.
- Fizyka atomowa i jądrowa.
- Liczby charakterystyczne.
- Fizyka ciał stałych.
- Informacja i informatyka.
- Telebiometria związana z fizjologią człowieka.

Norma systematyzuje język porozumiewania się w skali międzynarodowej. Elementem istotnym tego języka są jednostki miar i sposób ich zapisywania. W omawianej serii norm zastosowano układ jednostek SI. Międzynarodowy Układ Jednostek Miar, skrót SI, przyjęto w 1960 r. podczas 11. Generalnej Konferencji Miar. SI zawiera podstawowe jednostki miar, pochodne jednostki miar wraz z jednostkami uzupełniającymi.

Liczby normalne zapewniają uzyskanie optymalnego postępu, z punktu widzenia prawidłowości i możliwości przystosowania ich do nowych wymagań dotyczących tworzenia ciągów bardziej dokładnych, poprzez wprowadzanie wartości pośrednich.

W tej serii norm opisano wielkości fizyczne stosowane do ilościowego opisu zjawiska. Skale umowne (Beauforta, Richtera), skale natężenia barw oraz wielkości wyrażone jako rezultaty umownych badań nie są objęte zakresem tej serii, podobnie jak jednostki monetarne. Części 6, 13 i 14 opracowane zostały przez IEC.

Przyjęte zasady stosujemy na co dzień w praktyce. Wielkości fizyczne grupowane są w poszczególne kategorie, tzw. wielkości tego samego rodzaju. Jednostka miary, jako wartość odniesienia, to wybrana z danej kategorii określona szczególna wartość wielkości. Każda inna wartość z tej kategorii może zostać wyrażona jako iloczyn tej jednostki i liczby nazywanej wartością liczbową wielkości wyrażonej w tej jednostce. Istotne jest rozróżnienie między samą wielkością i wartością liczbową wielkości wyrażoną w danej jednostce miary. Ważnymi elementami komunikowania się w obszarze metrologii, opisanymi w tej serii, są:

- zapisy symboli wielkości,
- zasady uzupełniania ich indeksami,
- sposoby zapisywania kombinacji wielkości i działań elementarnych,
- nazwy i oznaczenia miar oraz kombinacje oznaczeń jednostek miar,
- sposoby stosowania i drukowania przedrostków.

PN-ISO 497:2002, Przewodnik wyboru ciągu liczb normalnych i ciągów zawierających kolejne zaokrąglenia wartości liczb normalnych

Norma zawiera wytyczne dotyczące wyboru wyspecjalizowanych

ciągów zawierających kolejne wartości zaokrągleń oraz warunki zastosowania tych liczb normalnych. Jest uzupełnieniem dwóch dokumentów normalizacyjnych, do których się odwołuje:

- ISO 3 *Preferred numbers – Series of preferred numbers*
- ISO 17 *Guide to the use of preferred numbers and series of preferred numbers*

Norma ma szerokie zastosowanie ze względu na korzyści wynikające ze stosowania liczb normalnych w standaryzacji różnych elementów maszyn. Ma również duże znaczenie przede wszystkim podczas konstruowania kompletnych maszyn, wówczas gdy zarówno ich charakterystyki funkcjonalne, jak i wymiary różnych elementów są wyrazami ciągu geometrycznego.

Liczby normalne zapewniają uzyskanie optymalnego postępu, z punktu widzenia prawidłowości i możliwości przystosowania ich do nowych wymagań dotyczących tworzenia ciągów bardziej dokładnych, poprzez wprowadzanie wartości pośrednich.

Norma ma wielkie znaczenie ze względu na możliwość zastosowania uniwersalnych. Stosowanie liczb normalnych i przyjęcie określonych zasad ich zaokrąglania umożliwia zastosowanie najbardziej logicznych sposobów nieprzerwanego pokrycia pełnego zakresu wymagań dotyczących danej dziedziny (moce silników, wydajność przepływowa pompy itp.). Kapitalna rola to uproszczenie obliczeń technicznych i handlowych, z tego względu, że iloczyny i ilorazy liczb normalnych są z definicji również liczbami normalnymi.

Seria ISO 5725

Seria PN-ISO 5725 dotyczy dokładności (poprawności i precy-

Kalibracja jako zasadnicza część większości procedur pomiarowych i jako zespół czynności ma na celu ustalenie w określonych warunkach zależności między wartościami wskazywanymi przez system pomiarowy a odpowiednimi przyjętymi wartościami pewnej liczby wzorców, którymi w normie są materiały odniesienia RM. Przyjęto, że nie ma rozróżnienia między różnymi typami RM i założono, że przyjęte wartości RM, które wybrano do kalibracji, nie są obciążone błędami.

metod pomiarowych i wyników pomiarów – Stosowanie w praktyce wartości określających dokładność

Do opisu dokładności metody pomiarowej użyto dwóch terminów: poprawność i precyzja.

Poprawność – jest związana ze zgodnością pomiędzy średnią arytmetyczną z dużej liczby wyników badania a wartością prawdziwą lub też przyjętą wartością odniesienia.

Precyzja – jest związana ze zgodnością pomiędzy wynikami badania.

Niezbędne okazało się przyjęcie dwóch rodzajów warunków określania precyzji: warunków powtarzalności i warunków odtwarzalności.

Grupa norm powiązana z dziedziną – zastosowania metod statystycznych

PN-ISO 11095:2001, Kalibracja liniowa z zastosowaniem materiałów odniesienia

Określono główne zasady potrzebne do kalibracji systemów pomiarowych oraz do utrzymania kalibrowanego systemu pomiarowego w stanie statystycznego uregulowania.

Kalibracja jako zasadnicza część większości procedur pomiarowych i jako zespół czynności ma na celu ustalenie w określonych warunkach zależności między wartościami

zji) metod pomiarowych i wyników pomiarów. Są one użyteczne w praktyce, przy opisywaniu zmienności wyników otrzymywanych przy stosowaniu danej metody pomiarowej. Norma dotyczy metod pomiarowych, które jako wynik dają pojedynczą wartość z ciągłego zakresu liczbowego. Metody pomiarowe mogą dotyczyć szerokiej grupy materiałów, w tym płynnych, sypkich oraz stałych, wytworzonych bądź występujących naturalnie, pod warunkiem że zostaną wzięte pod uwagę wszelkie niejednorodności materiałów.

- PN-ISO 5725-1:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Ogólne zasady i definicje*
- PN-ISO 5725-2:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-3:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Pośrednie miary precyzji standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-4:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowe metody wyznaczania poprawności standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-5:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Alternatywne metody wyznaczania precyzji standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-6:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej*

metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej

- PN-ISO 5725-3:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Pośrednie miary precyzji standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-4:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowe metody wyznaczania poprawności standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-5:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Alternatywne metody wyznaczania precyzji standardowej metody pomiarowej*
- PN-ISO 5725-6:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów – Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej*



mi wskazywanymi przez system pomiarowy a odpowiednimi przyjętymi wartościami pewnej liczby wzorców, którymi w normie są materiały odniesienia RM. Przyjęto, że nie ma rozróżnienia między różnymi typami RM i założono, że przyjęte wartości RM, które wybrano do kalibracji, nie są obciążone błędami.

Jako materiał odniesienia rozumie się substancję albo sztucznie wywołane zjawisko, którego jedna albo kilka właściwości zostało na tyle wystarczająco określone, że może zostać wykorzystane do walidacji systemu. Bierze się pod uwagę materiały odniesienia:

- wewnętrzne, gdy zostały przygotowane przez użytkownika do wewnętrznego użytku;
- zewnętrzne, gdy są dostarczane z zewnątrz użytkownikowi;
- certyfikowany, gdy jest wytwarzany i certyfikowany przez organizację uznaną za kompetentną do wykonywania takich czynności.

Seria norm ISO 11843 Zdolność wykrywania

ISO 11843 dotyczy zagadnienia wykrywania różnic między stanem rzeczywistym systemu a jego stanem podstawowym:

- PN-ISO 11843-1:2003, *Terminologia*
- PN-ISO 11843-2:2003, *Metodologia w przypadku kalibracji liniowej*

Przedstawiono podstawowe metody projektowania eksperymentów służących do szacowania wartości krytycznej czystej zmiennej stanu, wartości krytycznej zmiennej odpowiedzi i minimalnej wykrywalnej wartości czystej zmiennej stanu; szacowania tych charakterystyk na podstawie danych eksperymentalnych w przypadkach, w których funkcja kalibracji jest funkcją liniową, a odchylenie standardowe jest stałe albo zależne liniowo od zmiennej stanu.

- PN-ISO 11843-3:2007, *Metodologia określania wartości krytycznej zmiennej odpowiedzi bez użycia danych z kalibracji*

Przedstawiono procedurę określania wartości krytycznej zmiennej odpowiedzi, w których nie korzysta się z danych kalibracji. Zakłada się, że rozkład danych jest rozkładem normalnym lub bliskim normalnego.

- PN-ISO 11843-4:2007, *Metodologia porównywania minimalnej wartości wykrywalnej z wartością podaną*

Podano kryterium oceny, czy minimalna wartość wykrywalna jest mniejsza od danego poziomu zmiennej oraz podstawowy układ doświadczalny do badania odpowiedniości tego kryterium.

Do tej grupy norm można zaliczyć również normy:

- PN-EN 62419:2009, *Technika sterowania – Reguły oznaczania przyrządów pomiarowych*
- PN-EN 62431:2009, *Metody pomiaru współczynnika odbicia od absorbera fal elektromagnetycznych w zakresie fal milimetrowych*
- PN-ISO 7976:1994, *Tolerancje w budownictwie – Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych – Metody i przyrządy*

a także normy powiązane z systemami zarządzania:

- PN-EN ISO 10012:2004, *Systemy zarządzania pomiarami – Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego*

PN-EN ISO/IEC 170025, *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*

Jak wyszukać normy z zakresu metrologii?

Bardzo pomocna w tym zakresie jest Międzynarodowa Klasyfikacja Norm (ICS) (ang. *International Classification for Standards*), opracowana przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO). Jest ona podstawą do opracowywania międzynarodowych, europejskich i krajowych katalogów norm oraz innych dokumentów normalizacyjnych. Jest ona również stosowana do klasyfikowania

norm i dokumentów normalizacyjnych w bazach danych. ICS ułatwia zharmonizowanie informacji i narzędzi porządkujących, takich jak katalogi, wykazy tematyczne, bibliografie i bazy danych na nośnikach magnetycznych i optycznych, promując w ten sposób rozpowszechnianie w skali światowej norm międzynarodowych, regionalnych i krajowych oraz innych dokumentów normatywnych. **Zatem w każdym katalogu norm – niezależnie od tego, w jakim kraju jesteście, znajdziemy ten sam podział klasyfikacyjny norm.**

Klasyfikacja hierarchiczna ICS jest trzypoziomowa, przy czym zdefiniowano:

- 40 dziedzin, w tym:
 - 17 METROLOGIA I POMIARY. ZJAWISKA FIZYCZNE
- 391 grup, w tym:
 - 17.020 Metrologia i pomiary. Zagadnienia ogólne
- 895 podgrup, w tym:
 - 17.040.10 Tolerancje i pasowania.

W wyszukiwarce internetowej dostępnej na stronach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego można wyszukać odpowiedni dokument, podając:

- numer normy,
- słowo/słowa z tytułu,
- wyróżnik ICS.

Wyróżnik dziedzinowy ICS 17: PRZEDMIOT NORMALIZACJI: METROLOGIA i POMIARY. ZJAWISKA FIZYCZNE dzieli się na:

- 12 grup,
- 23 podgrupy.

W ramach tylko tej dziedziny mamy w Katalogu Polskich Norm do dyspozycji 783 dokumenty normalizacyjne. Należy jednak pamiętać, że liczba ta może być inna, jeżeli weźmiemy pod uwagę normy szerebła międzynarodowego czy regionalnego nie wdrożone do zbioru Polskich Norm. ■

NPL funkcjonuje na styku świata akademickiego i przemysłu

Wywiad z dr. Krzysztofem Szymańcem,
National Physical Laboratory (NPL)



Krzysztof Szymańiec

Panie doktorze, pracuje Pan w słynnym NPL, jednym z najznakomitszych NMI na świecie. Nie jest to jednak klasyczny instytut naukowy. Czy dla absolwenta fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego jest to wymarzone miejsce do pracy?

NPL funkcjonuje na styku świata akademickiego i przemysłu, prowadzi badania zarówno podstawowe, jak i w kierunku konkretnych zastosowań. Pracują tu głównie fizycy, ale też inżynierowie, chemicy, biolodzy i matematycy. Pole działań wyraźnie się rozszerza, co stymuluje rozwój zainteresowań indywidualnych badaczy. Dziedzina, którą sam się zajmuję, jest bliżej problemów podstawowych, ale fakt, że zbudowany przez nas wzorzec częstotliwości jest regularnie używany do kalibracji światowej skali czasu, daje wielką satysfakcję. W nazwie NPL jest przymiotnik „narodowy”, jednak w ostatnich latach podjęło tu pracę wielu naukowców z zagranicy, w tym z Polski, i z reguły łatwo odnajdują się oni w tutejszych warunkach. Mimo różnych zastrzeżeń zdecydowana

większość pozytywnie ocenia swoje możliwości rozwoju i kariery. Kryteria oceny poszczególnych naukowców, jak i całego instytutu dotyczą – tak jak w placówkach stricte naukowych – ilości publikacji i cytowań, udziału w pracach krajowych i międzynarodowych komitetów i konferencji. Z drugiej strony liczą się także uzyskane patenty i współpraca z przemysłem, czyli aspekt komercyjny. Aby zachować równowagę pomiędzy jakością prowadzonych badań a działalnością komercyjną, NPL jest regularnie wizytowany i oceniany przez zaproszoną przez rząd komisję Królewskiego Towarzystwa Naukowego (Royal Society).

NPL powstało w 1900 r., zaraz po niemieckim PTR, aby wesprzeć brytyjski przemysł i handel. Pierwszym dyrektorem był Sir Richard Tetley Glazebrook, prezes Physical Society, a przewodniczącym rady nadzorczej – Lord Rayleigh, laureat Nagrody Nobla w roku 1904 w dziedzinie fizyki. Pokazuje to, jak wysoki status nadało państwo brytyjskie swojemu NMI w tamtych czasach. Czy tak jest również obecnie?

Wybitnych uczonych, którzy kierowali NPL-em, było później jeszcze więcej, a ci, którzy tu pracowali, wnieśli ogromny wkład w rozwój brytyjskiej nauki. W czasie wojny NPL włączył się w wyścig technologiczny dla potrzeb armii, później trwały tu prace nad pierwszymi superkomputerami i technikami przesyłu danych. Przez cały czas NPL świadczył też usługi dla rozwijającego się brytyjskiego przemysłu. W la-

tach 1990. rząd postanowił wzmocnić aspekt komercyjny. Chodziło o to, by NPL samodzielnie wypracowywał większą część swojego przychodu z kontraktów z „podmiotami trzecimi”, w porównaniu ze środkami otrzymywanymi wprost od rządu. Od tego czasu NPL jest partnerstwem publiczno-prywatnym, gdzie państwo jest właścicielem całej infrastruktury laboratorium, ale zarząd został przekazany prywatnej firmie. Wydaje się jednak, że ta formuła zarządzania się wyczerpała i planowane są zmiany w kierunku bliższego powiązania NPL z instytucjami akademickimi.

Czy mógłby Pan podać parę głównych wskaźników charakteryzujących personel, program i budżet NPL?

NPL zatrudnia blisko 600 osób, z czego około 400 to personel naukowy. W obecnej formie NPL nie posiada własnego budżetu jako takiego. Jest usługodawcą, przy czym oczywiście głównym jego klientem jest rząd. Podlegające mu Narodowe Biuro Pomiarów finansuje Narodowy System Pomiarów (NMS), który w formie kontraktów zleca NPL poszczególne badania. Roczny obrót to ponad 70 mln funtów, z czego tylko nieco ponad połowa to wpływy z bezpośrednich dotacji rządowych, czyli NMS. Pozostała część to wpływy z kontraktów badawczych zawieranych z innymi podmiotami. Wiele z nich jest także finansowanych przez budżet państwa, ale już pośrednio przez inne ministerstwa lub agencje. Dochodzą tu także środki unijne, w tym zwłaszcza udział w EMRP.



Pierwotny wzorzec częstotliwości – fontanna cezowa NPL-CsF2 (Fot. NPL)

Znany jest Pan w świecie jako wybitny specjalista od zegarów atomowych. Czy NPL jest właściwym miejscem do pracy w tej dziedzinie?

Z całą pewnością. Przede wszystkim dokładnych zegarów nie można budować w izolacji, a jedynie w powiązaniu z całym systemem innych zegarów i skal czasu oraz urządzeń do porównań wzorców czasu i częstotliwości. To wszystko w NPL jest, są także ludzie z odpowiednim doświadczeniem. Oczywiście taka infrastruktura do badań i ludzka „masa krytyczna” nie



Siedziba National Physical Laboratory w Teddington (Fot. Climate-KIC)

powstaje z dnia na dzień. Można tu nawiązać do wspaniałej tradycji brytyjskiej w tym względzie. Zbudowanie z XVIII wieku przez Harrisona zegara dla celów nawigacji statków przyczyniło się do ustalenia pozycji Anglii jako potęgi morskiej. To już historia, ale jest też przykład z czasów bardziej współczesnych. W 1955 roku właśnie w NPL Louis Essen uruchomił pierwszy dokładny zegar cezowy i jego porównania z obserwacjami astronomicznymi walnie przyczyniły się do późniejszej zmiany definicji sekundy na dzisiejszą „atomową”.

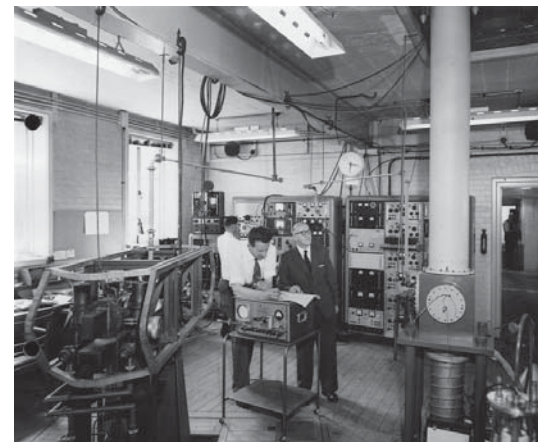
Jaka jest teraz motywacja Wielkiej Brytanii dla rozwijania nowych generacji zegarów atomowych?

Anglicy są bardzo przywiązani do czasu Greenwich i sądzą, że cały świat ustawia zegarki według nich. To oczywiście żart, bo już od dawna GMT nie jest utrzymywany jako realna skala czasu. Chociaż pewną miarą tego sentymentu było zainteresowanie tutejszych mediów, kiedy w 2011 roku nasz wzorzec cezowy został uznany za najdokładniejszą na świecie realizację sekundy. Rzecz jasna nie chodzi tylko o sentyment czy prestiż. Wiele wskazuje na to, że za kilkanaście lat możemy być świadkami kolejnej zmiany definicji sekundy. Już dziś istnieją prototypy zegarów potencjalnie znacznie dokładniejszych od najlepszych wzorców cezowych i NPL był jednym z pionierów stosowanych tu technologii. Wspomniane zegary nowego typu, tzw. zegary optyczne, mogą być tak precyzyjne, że odczuwają zmianę natężenia pola grawitacyjnego związaną z przemieszczeniem w pionie o 1 cm! To otwiera zupełnie nowe obszary zastosowań zarówno cywilnych, jak i wojskowych. NPL jest aktywny w realizacji programu nawigacji satelitarnej Galileo, czyli europejskiego cywilnego odpowiednika GPS. W NPL i w innych podobnych laboratoriach prowadzone są prace nad miniaturowymi zegarami atomowymi, gdzie ważniejsze są niewielkie rozmiary

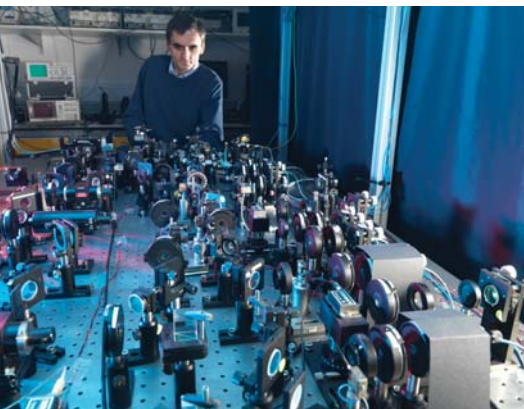
i minimalny pobór mocy niż sama dokładność. Tu podobnie pole zastosowań jest szerokie. O dokładny, certyfikowany czas proszą ostatnio centra obliczeniowe, zwłaszcza te związane z obrotem giełdowym i finansowym.

Zaproponował Pan budowę w NPL fontanny cezowej dla Polski? Jakie Pańskim zdaniem wynikną korzyści z transferu tej technologii do Polski?

Pierwotny wzorzec częstotliwości, czyli fontanna cezowa byłaby tylko częścią całej infrastruktury metrologii czasu i częstotliwości w Polsce. Ważne elementy tej infrastruktury na uznanym światowym poziomie już w naszym kraju istnieją. Mamy dwa liczące się laboratoria czasu (w Warszawie i w Borowcu pod Poznaniem), a niedawno uruchomiono pilotażowe łącze światłowodowe pomiędzy nimi. To łącze jest szczególnie ważne, gdyż w przyszłości porównania zegarów, przynajmniej w skali kontynentalnej, będą się prawdopodobnie odbywały właśnie tym sposobem. W Toruniu, w Krajowym Laboratorium Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optycznej powstaje polska wersja zegara optycznego, o którym mówiłem wcześniej. Moja pierwotna propozycja złożona już kilka lat temu dotyczyła współpracy w budowie nowej fontanny dla NPL i jednocześnie wzorca dla Polski. Transfer technologii dokonałby się w spo-



Pierwszy zegar cezowy, zaprojektowany w NPL w 1955 r. (Fot. NPL)



Stół optyczny fontanny cezowej
(Fot. NPL)

sób naturalny przez „terminowanie” polskich naukowców w NPL. Dziś nie ma już czasu na taką formę współpracy, dlatego NPL mógłby dostarczyć kompletne podzespoły wzorca fontanny cezowej. Byłoby wielce sensowne, gdyby planowany nowy polski NMI był koordynatorem tych wysiłków, a w dalszej perspektywie realizatorem i dostawcą ultradokładnej skali czasu. Taka instytucja gwarantowałaby właściwe wykorzystanie środków już zainwestowanych przez różne podmioty. W ubiegłym roku Polska włączyła się do prac Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), która zagadnienia czasu i częstotliwości oraz nawigacji traktuje priorytetowo. Aktywny wkład w badania tego typu prowadzone wraz z partnerami zagranicznymi stwarza nowe możliwości współpracy, otwiera dostęp do nowych zastosowań, stymuluje innowacyjność. Współpraca w dziedzinie czasu, nawigacji i szeroko pojętej metrologii jest wspomagana przez celowe fundusze unijne, z których jak dotąd Polska nie korzysta, a które mogłyby dodatkowo wesprzeć wewnętrzne polskie inwestycje w tym zakresie.

Dlaczego NPL rozszerza swą działalność na obszary leżące poza sferą tradycyjnej metrologii, podejmując badania w dziedzinie najbardziej zaawansowanych technologii? Więcej, istnieje w NPL komórka do pracy nad przyszłą metrologią (pathfinder metrology). Czy

mogłby Pan podać kilka przykładów takich badań, innych niż zegary atomowe, i wynikających stąd korzyści dla brytyjskiej gospodarki? Czy NPL utrzymuje kontakty ze światem akademickim?

Rozwój metrologii odzwierciedla rozwój fizyki i nauki w ogóle. Na przykład pojawienie się nowych materiałów wymaga nowych technik pomiarowych. Grafen, który ma wiele interesujących własności, okazał się także doskonałym materiałem do realizacji wzorców jednostek elektrycznych. Innym przykładem są nanotechnologie i biotechnologie – tu także pojawiają się potrzeby pomiarowe i wzorcowań, których nie można zaspokoić tradycyjnymi metodami. I wreszcie ostatni przykład: w kontekście szeroko dyskutowanych zmian klimatycznych pojawiła się potrzeba bardziej wiarygodnych obserwacji podstawowych parametrów pogodowych. Niedawno zainicjowano też w NPL centrum pomiarów dwutlenku węgla (Carbon Centre), komórkę głównie koordynującą i monitorującą wysiłki w tej dziedzinie, tak aby lepiej określić stosowne potrzeby pomiarowe. Takie poszerzanie frontu może odbywać się tylko we współpracy z instytucjami akademickimi i to nie tylko w Wielkiej Brytanii. Przykład z mojego własnego podwórka: niedawne znaczące zmniejszenie niepewności naszego wzorca było wynikiem zastosowania modelu matematycznego opracowanego dla nas na Uniwersytecie Stanowym w Pensylwanii. W NPL przeprowadziliśmy jedynie jego eksperymentalną weryfikację. Szeroka i intensywna współpraca z uniwersytetami i innymi instytucjami naukowymi radykalnie podnosi efektywność działań NPL.

Kilka lat temu oszacowano, że działalność NPL w ciągu jednego roku przyczyniła się do zwiększenia dochodu narodowego o prawie miliard funtów przy bezpośrednich rządowych nakładach rzędu 40 mln funtów. Takie szacunki są trudne i zapewne obciążone dużym błędem, ale pokazują skalę

korzyści, jakie NMI może przynieść gospodarce.

NPL było inspiracją dla wielu krajów w tworzeniu ich NMI. Np. Indie i Izrael przyjęły nawet tę samą nazwę. NPL odgrywa też wiodącą rolę w międzynarodowym systemie miar: w ostatnich trzech dekadach jego pracownicy byli trzykrotnie wybierani na stanowisko dyrektora Międzynarodowego Biura Miar w Sèvres. Zdzisław Rauszer inspirował się w 1918 r. m.in. NPL w swoim niestety nie ucieleśnionym projekcie polskiego państwowego instytutu metrologii. Czy NPL może być też dzisiaj inspiracją dla przygotowywanej właśnie reformy polskiej metrologii?

NPL to instytucja o ponadwiekowej tradycji i ustalonej renomie i z jej doświadczeń na pewno można się uczyć. Na przykład bardzo kładzie się tu nacisk, choćby przy ocenie wniosków badawczych, na kaliber zastosowań, ich wpływ na życie społeczeństwa, nawet jeśli byłby pośredni lub miał się pojawić w dłuższej perspektywie czasowej. Inna rzecz to starania o to, by NPL był widoczny, aby poszerzała się baza podmiotów korzystających z jego szeroko pojętych usług. Czasem słyszy się tu, w formie zarzutu, że NPL ma większe uznanie za granicą niż w samej Wielkiej Brytanii. Doświadczenia NPL należy też oceniać krytycznie. Sądzę, że raport dr. Quinna omawiany w tym wydaniu, a odwołujący się do różnych doświadczeń, nie tylko NPL, jest bardzo dobrą podstawą reformy polskiej metrologii. Chciałbym jednak zauważyć, że nawet najlepsza organizacja nowego NMI w naszym kraju to tylko ramy. Na jego sukces będą pracowali ludzie. Ważne, by mieli wizję tego, co chcą osiągnąć, i pasję do jej realizacji. Przede wszystkim zaś muszą mieć odpowiednie kompetencje. ■

Jesteśmy zaangażowani we wszystkie międzynarodowe przedsięwzięcia metrologiczne

Wywiad z dr. Robertem Wynandsem,
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)



Robert Wynands

Niemcy były pierwszym na świecie państwem, które ustanowiło NMI – w roku 1887; w ubiegłym roku obchodzono 125. rocznicę tego wydarzenia. Czy zechciałby Pan opisać motywacje ojców-założycieli PTR oraz zakres obecnych obowiązków PTB?

Lata 1880. były okresem szybkiej industrializacji w Niemczech i stało się oczywiste, że postęp techniczny i sukces handlowy zależą od dokładnych pomiarów. Z drugiej strony był to również czas szybkiego rozwoju nauki i wdrażania jej osiągnięć do produkcji komercyjnej. Dlatego też ojcowie-założyciele Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR), a wśród nich znany przemysłowiec Werner von Siemens oraz wybitny uczyony Hermann von Helmholtz, wielokrotnie postulowali, aby niemiecki rząd ustanowił instytut poświęcony dwu zadaniom: po pierwsze, aby można było skoncentrować się na najbardziej zaawansowanych badaniach bez obciążenia obowiązkami

dydaktycznymi, a po drugie, aby konstruować coraz lepsze przyrządy pomiarowe. Gdy w końcu powstał PTR, a było to w 1887 r., składał się on z dwu wydziałów: jeden zajmujący się nauką i jeden poświęcony opracowywaniu i budowie najwyższej klasy aparatury pomiarowej.

W roku 1923 na PTR nałożono nowe obowiązki w zakresie metrologii prawnej i w ten sposób zaczął się on przekształcać w instytucję, którą jest obecnie, tj. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB): jest to instytucja skoncentrowana na badaniach naukowych na światowym poziomie, wypełnianiu zadań urzędowych z zakresu metrologii prawnej, zapewnieniu spójności pomiarowej instytucjom i przedsiębiorstwom

w Niemczech i za granicą, doradztwie technicznym w szerokim znaczeniu tego słowa (od doradztwa w sprawach polityki do normalizacji), oraz na badaniach naukowo-technicznych i rozwojowych koniecznych do właściwego wypełnienia wymienionych wcześniej zadań. I chociaż w dalszym ciągu nie mamy formalnych obowiązków dydaktycznych, to uważamy zaangażowanie się w szkolenia na wszystkich poziomach, poczynając od praktykantów w branżach technicznych (technicy elektroniki, mechaniki etc.), za ważny aspekt naszej działalności. Na drugim krańcu naszej działalności dydaktycznej jest kształcenie około 120 doktorantów pracujących w naszych laboratoriach celem uzyskania dyplomów doktorskich; nie-



Fot. PTB

ktorzy z nich są formalnie studentami szkół podyplomowych, takich jak Braunschweig International Graduate School of Metrology (IGSM), która działa wspólnie z University of Braunschweig. Mniej więcej 40 członków naszej wyższej kadry kierowniczej jest związanych z około 10 uniwersytetami oraz istnieje wiele formalnych i nieformalnych projektów współpracy; istnieją także struktury organizacyjne, które powołaliśmy we współpracy z uniwersytetami i instytucjami badawczymi.

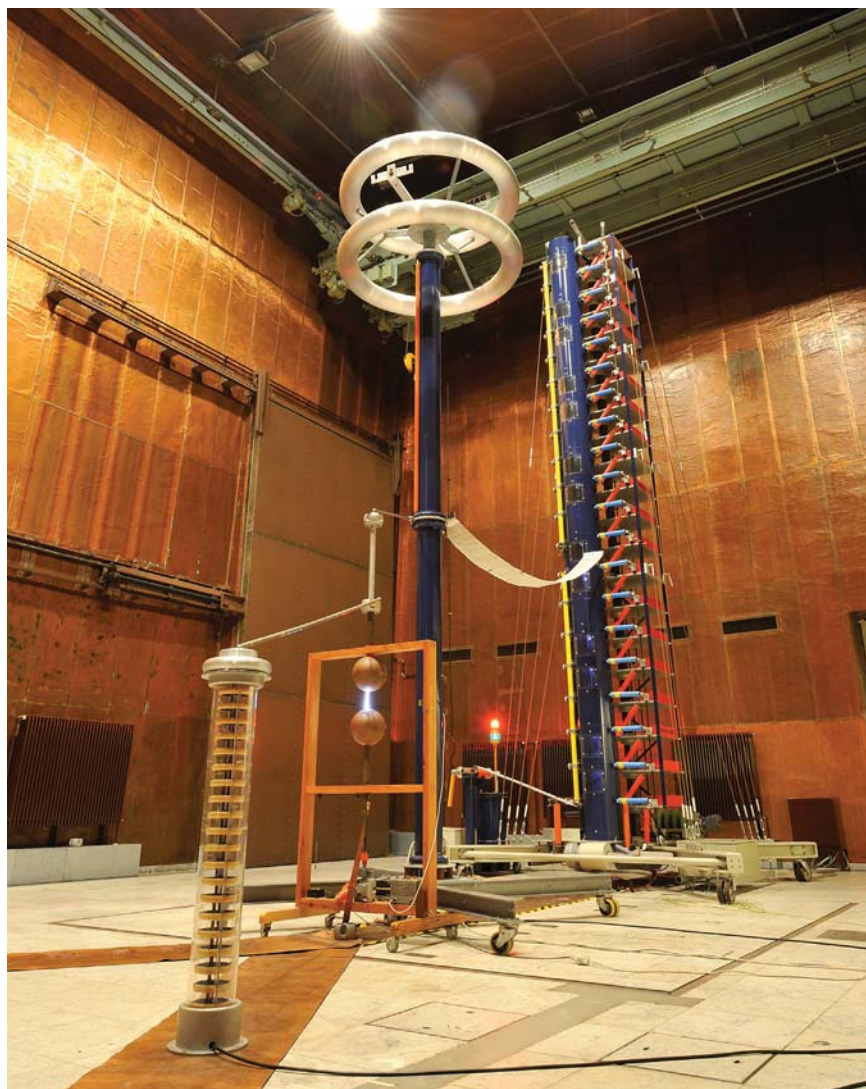
W tym momencie nie jestem w stanie wymienić wszystkich rodzajów działalności współczesnego PTB. Wystarczy powiedzieć, że są aż 22 dokumenty prawne i dyrektywy, które przypisują poszczególne zadania PTB. Gdybym miał podsumować wszystkie te obo-

wiązki jednym zwrotem, byłyby to „zapewnienie jednolitości pomiarów” i mam na myśli pomiary nie tylko w Niemczech. Jesteśmy mocno zaangażowani we wszystkie międzynarodowe przedsięwzięcia metrologiczne, na przykład te prowadzone w ramach Konwencji Metrycznej. Ponadto posiadamy wyodrębniony i odnoszący wielkie sukcesy wydział do spraw współpracy technicznej, który jest obecnie zaangażowany w ponad 80 projektów na całym świecie, których celem jest pomoc, głównie krajom rozwijającym się i gospodarkom wschodzącym, w budowaniu ich własnej narodowej infrastruktury jakości, zgodnej z ich potrzebami.

Czy mógłby Pan przedstawić krótki przegląd niemieckiego sys-

temu metrologicznego, włącznie z tym, kto nadzoruje prace PTB, sposób nominowania prezesa PTB oraz sposób wypracowywania narodowej strategii w dziedzinie metrologii?

Republika Federalna Niemiec składa się z 16 landów (tj. krajów związkowych), a podział zakresu odpowiedzialności między federację a kraje związkowe jest ściśle określony. System metrologii prawnej leży w gestii poszczególnych krajów związkowych (legalizacja, nadzór rynku, egzekwowanie prawa). Rola PTB w tej dziedzinie polega na wykonywaniu zaawansowanych typów i ocen zgodności, ale także na dostarczaniu doradztwa technicznego i uczestnictwie we wspólnych grupach roboczych, które np. ustalają wspólne zasady legalizacji. Główną misją PTB, jako agencji federalnej, jest odpowiedzialność za jednolitość pomiarów w Niemczech i jest to zadanie, które na rząd federalny nakłada nasza konstytucja. Oznacza to, że jesteśmy depozytariuszami i utrzymujemy krajowe wzorce oraz rozwijamy je i opracowujemy sposoby przekazywania jednostek naszym klientom. Naszymi klientami są z jednej strony organa legalizacyjne krajów związkowych, a z drugiej strony – system około 500 prywatnych laboratoriów wzorcujących rozsianych po całym Niemczech i pokrywających wszystkie dziedziny metrologii i wielkości pomiarowe. Dzięki temu PTB może wykorzystać silny „efekt dźwigni”: kilka tysięcy wzorcowań na wysokim poziomie metrologicznym, które PTB wykonuje każdego roku, jest podstawą spójności metrologicznej dla całego niemieckiego przemysłu, wykorzystującego miliony wywzorcowanych przyrządów pomiarowych. Częścią krajowego systemu metrologicznego są również trzy instytuty desygnowane PTB, a mianowicie instytuty federalne BAM, UBA i BVL, które poza swymi głównymi zadaniami partycypują w wykonywaniu zadań w dziedzinie metrologii chemicznej.



Fot. PTB

Można powiedzieć, że zarząd i nadzór PTB działa na zasadach powierzenia odpowiedzialności i pomocniczości. Z formalnego punktu widzenia jesteśmy instytucją nadzorowaną przez Federalne Ministerstwo Gospodarki i Technologii (BMW). W rzeczywistości nadzór ten opiera się głównie na systemie wzajemnego zaufania, który został dobrze sprawdzony i zweryfikowany w praktyce. Co trzy lata PTB i BMW podpisują „deklarację celów”, która nakreśla ogólny zakres zadań PTB w nadchodzącym okresie. Szczegóły uzupełniane są przez trzyosobową Radę Prezesa (prezes PTB, wiceprezes PTB i członek rady), która wspólnie z szefami dziesięciu wydziałów PTB przygotowuje roczny plan pracy. Danymi wejściowymi w tym procesie są z jednej strony ilościowe charakterystyki pracy PTB, takie jak liczba publikacji i liczba wzorcowań, a z drugiej strony jest to wkład ze strony naszych interesariuszy i strategii opracowane w komitetach technicznych Konwencji Metrycznej. I oczywiście kreatywność oraz pomysłowość personelu PTB, który zgłasza świetne pomysły o wielkim dla nas znaczeniu. Co do narodowej strategii metrologii, jest ona opracowywana wspólnie przez BMW i PTB i przedstawiana, np. w naszej wspólnej „deklaracji celów”.

Cała nasza działalność jest objęta systemem zarządzania jakością opartym na ISO 17025, zgodnie z którym PTB wybrał kwalifikowaną opcję samodeklaracji zamiast akredytacji. Uczestniczymy, rzecz jasna, w porównaniach kluczowych (finalizowanych jest ponad 60 takich porównań rocznie) i poddajemy się ocenom eksperckim. Bardzo ważnym elementem naszej strategii zapewnienia wysokiej jakości jest „Kuratorium” (Rada Nadzorcza). Składa się ona z około 30 wpływowych członków, połowa z przemysłu i połowa ze środowisk akademickich, która doradza zarówno PTB, jak i ministerstwu we wszystkich sprawach związanych z PTB. Fakt, że w Kuratorium zasiadają osoby wysokiej

rangi, od szefa koncernu Volkswagena do laureatów Nagrody Nobla, postrzegamy jako przejaw wielkiego znaczenia przypisywanego PTB. PTB jest w stałym kontakcie z członkami Kuratorium przez cały rok, a raz w roku Kuratorium spotyka się w pełnym składzie w PTB, gdzie otrzymuje i dyskutuje raport prezesa z działalności PTB w minionym roku.

Kuratorium jest także odpowiedzialne za wyłanianie nowego prezesa. Najlepszy kandydat jest wybierany w dwuetapowej procedurze i przedstawiany ministerstwu, które formalnie mianuje nowego prezesa. Jego kadencja jest ograniczona tylko jego przejściem na emeryturę.

Czy mógłby Pan podać główne wskaźniki charakteryzujące personel PTB (cały personel oraz kadre naukową), omówić strukturę budżetu (dotacja rządowa i dochody własne) oraz podać liczbę recenzowanych artykułów na rok?

Z prawie 2000 pracowników około jednej trzeciej to naukowcy i inżynierowie. Niektórzy z nich prowadzą badania, inni pracują w usługowym sektorze metrologicznym – ale większość z nich jest zaangażowana w oba rodzaje działalności. PTB otrzymuje około 150 mln euro rocznie z budżetu federalnego na pokrycie wszystkich swoich wydatków. Dodatkowo uzyskujemy ponad 20 milionów euro z grantów na konkursowe programy badawcze. Pracownicy PTB publikują corocznie około 600 prac naukowych, z których ponad 250 jest recenzowanych. Uważamy, że jest to znakomity wynik i to z dwu względów. Po pierwsze, PTB działa w wielu różnych dziedzinach technicznych, które mają swą własną tradycję publikacyjną – w niektórych dziedzinach prace badawcze są publikowane głównie w (nie recenzowanych) materiałach konferencyjnych. Po drugie, badania naukowe stanowią jedynie część zakresu odpowiedzialności naszych pracowników naukowych. Równie ważne są usługi metrologiczne i doradztwo,

na przykład w komitetach normalizacyjnych (a jest ich ponad 300!).

Jakie jest Pana zdanie na temat najlepszych proporcji między dotacją rządową a dochodami własnymi PTB, na przykład ze wzorcowań i kontraktów z przemysłem i innymi klientami?

Sytuacja PTB jest dość wyjątkowa w stosunku do innych krajowych instytutów metrologicznych, ponieważ zasadniczo cały nasz przychód z opłat za wzorcowania jest przekazywany bezpośrednio do budżetu federalnego. Mogłoby się to wydawać bardzo niekorzystne, ale my popieramy takie rozwiązanie, ponieważ zapewnia ono i publicznie demonstruje naszą bezstronność i obiektywność: nie może być żadnych wątpliwości, że PTB, wszystkie nasze działania i decyzje są powodowane wyłącznie względami technicznymi, a nie korzyściami finansowymi. Nie musimy także konstruować zakresu oferowanych przez nas usług metrologicznych pod kątem ich opłacalności, ale możemy służyć szerokiemu spektrum klientów z naszej zróżnicowanej gospodarki. Poza tym nie mamy powodu konkurować z komercyjnymi laboratoriami wzorcującymi, toteż nie ma niebezpieczeństwa naruszenia zasad rynkowych. Ponieważ nie ulega wątpliwości, że PTB ma dla Niemiec zasadnicze znaczenie, niemiecki parlament corocznie zatwierdza dotacje dla PTB, polegając na różnych sposobach zapewnienia jakości pracy (takich jak kontakty z Kuratorium), aby mieć pewność, że PTB wykorzystuje środki z budżetu federalnego na odpowiednie cele i we właściwy sposób.

Jakie są proporcje między pracą badawczą związaną ze wzorcami i pracą rutynową?

Nie ma jednoznacznego sposobu określenia takich proporcji, ponieważ uważamy, że brak ścisłego rozgraniczenia tych rodzajów pracy ma zasadnicze znaczenie dla zapewnienia wysokiej jakości naszej pracy w perspektywie długofalowej. Jak już wspominałem, nie ma

w tym nic niezwykłego, że ta sama osoba zaangażowana jest w prowadzenie nowatorskich badań naukowych, a jednocześnie odpowiada za pewien rodzaj wzorcowań lub bierze udział w ocenie zgodności, a także pracuje w organizacjach normalizacyjnych czy prowadzi audyt techniczny w komercyjnych laboratoriach wzorcujących w procesie ich akredytacji. Dzięki temu praca badawcza jest podejmowana ze zrozumieniem, jakie są potrzeby praktyczne, a wyniki badań są szybko wdrażane, co podwyższa jakość usług.

Jak są zorganizowane relacje PTB ze środowiskiem akademickim?

Utrzymujemy bliskie i różnorodne relacje z tym środowiskiem. Mamy ponad sto formalnych porozumień o współpracy z uniwersytetami w Niemczech i za granicą, począwszy od zwykłych programów wymiany studentów, po podejmowanie wspólnych projektów badawczych oraz tworzenie wspólnych centrów badawczych i szkół podyplomowych. A liczba ta obejmuje tylko kontakty sformalizowane: nasi pracownicy utrzymują co najmniej drugie tyle nieformalnych kontaktów indywidualnych. Bliskie relacje łączą PTB również z innymi instytucjami badawczymi w Niemczech, takimi jak Instytut Helmholtza, Instytut Fraunhofera i Instytut Maxa Plancka. Wskaźnikiem naszych powiązań z niemiecką i międzynarodową strukturą naukową jest to, że prawie 60% wszystkich naszych publikacji ma co najmniej jednego współautora spoza PTB. Wspomniałem już o naszym zaangażowaniu w nauczanie i wielką liczbę doktorantów, ale oczywiście są u nas też osoby na stażu doktorskim i profesorowie wizytujący z całego świata. Aspekt międzynarodowy naszej pracy otrzymał dodatkowy impuls w postaci skoordynowanych projektów europejskich, na przykład EMRP (European Metrology Research Programme). Planujemy dalej wzmacniać ten europejski wymiar naszej pracy w ramach ko-

lejnego programu, zwanego EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research).

Tak jak wszystkie najważniejsze NMI, PTB rozszerza swą działalność na obszary leżące poza tradycyjną metrologią. Czy mógłby Pan przedstawić kilka przykładów spodziewanych korzyści społecznych?

Chemia i medycyna są tymi dwoma obszarami, w których struktura metrologiczna nie jest jeszcze wystarczająco rozwinięta, a w szczególności dotyczy to wspólnej dziedziny tych dwu obszarów. W ciągu mniej więcej ostatniej dekady PTB znacznie rozwinął zakres swych zdolności pomiarowych w ilościowych pomiarach chemicznych, np. opracowując metodę analizy metaloprotein i innych wielkich molekuł organicznych w próbkach pochodzenia biologicznego, takich jak krew. Biorąc pod uwagę ogromną liczbę możliwych kombinacji analitów i substancji macierzystych, jest oczywiste, że PTB nie może samotnie zajmować się tym zagadnieniem, ale należy osiągnąć koordynację tego rodzaju badań przynajmniej w skali europejskiej. Z tego punktu widzenia EMRP jest wspianym instrumentem postępu w tej dziedzinie. Myślę, że gdy chemia kliniczna będzie w stanie dostarczyć lekarzom wyniki badań uzyskane za pomocą w pełni wiarygodnych i odtwarzalnych metod pomiarowych, korzyści dla społeczeństwa będą oczywiste. Warto podkreślić, że wiedza zdobyta w tej dziedzinie pomogła nam opracować nową metodę mierzenia składu izotopowego w próbkach wzbogaconego krzemu, co było kluczowym elementem projektu naukowego, którego celem był pomiar stałej Avogadro. Jest to dobry przykład skuteczności strategii PTB, gdzie badania i dostarczanie usług metrologicznych nie są organizacyjnie i personalnie oddzielone.

Innym przykładem korzyści płynących z metrologii w dziedzinach, w których pomiary ilościowe nie były dotychczas możliwe lub ugruntowane, jest psychiatria.

Stosując zaawansowane techniki spektroskopii NMR (Nuclear Magnetic Imaging), można ilościowo określić stężenie pewnych molekuł w mózgu człowieka w sposób nieinwazyjny. Pierwsze rezultaty naszej współpracy z klinicystami wskazują, że możliwe jest diagnozowanie pewnych psychiatrycznych stanów patologicznych, takich jak schizofrenia, dzięki stwierdzeniu, iż wartości mierzone wypadają poza „zwykły” zakres wartości. W ten sposób metrologia może prowadzić do ilościowej i obiektywnej psychiatrii! Warto odnotować, że prace PTB w tej dziedzinie fizjologii są prowadzone w tym samym budynku, który zaprojektował i w którym pracował Hermann von Helmholtz, będący nie tylko ojcem-założycielem PTR, ale także jego pierwszym prezesem i słynnym fizjologiem.

Jakie są ogólne, wymierne korzyści dla gospodarki narodowej wynikające z działalności PTB?

Muszę przyznać, że nie mamy w tej dziedzinie twardych danych. Znane są wyniki badań prowadzonych w innych krajach, takich jak USA i UK, które wskazują, że każde euro wydane na metrologię generuje 2 do 3 euro w gospodarce krajowej. Mam dane liczbowe dotyczące jednej szczególnej usługi wykonywanej przez PTB: jest to przekazywanie czasu drogą radiową na falach długich, DCF77. Już przed około dziesięciu laty stwierdziliśmy, że federalny podatek VAT pobierany od odbiorników DCF77 przekracza ponaddziesięciokrotnie kwoty, które wydaliśmy na tę usługę. A przecież ów podatek nie wyczerpuje wszystkich korzyści, które ta usługa generuje w produkcji lub użytkowaniu tych odbiorników! A poza tym ów sygnał można odbierać praktycznie w całej Europie.

Niemcy są największym udziałowcem w metrologicznym programie badawczym EMRP i energicznie uczestniczą w przygotowaniach do uruchomienia analogicznego programu EMPIR. Jesteście także bardzo aktywni w innych progra-

mach badawczych Unii Europejskiej, takich jak system nawigacji satelitarnej GALILEO, który bazuje na precyzyjnej metrologii czasu. Jakie są spodziewane korzyści dla PTB i niemieckiej gospodarki z udziału w programach europejskich? Jaka jest ogólna polityka w kwestii współpracy międzynarodowej?

Na to pytanie łatwo odpowiedzieć: Im więcej współpracy, tym lepiej! Metrologia jest dziedziną z natury rzeczy międzynarodową i staje się tym bardziej międzynarodowa, im bardziej postępuje proces globalizacji handlu. Kwestie harmonizacji muszą być rozwiązywane wspólnie, a liczba zagadnień czekających na rozwiązanie oraz usług, które muszą być ulepszone, jest tak ogromna, że nawet tak wielka instytucja jak PTB nie jest w stanie uporać się z tymi zadaniami w pojedynkę. Wiedzę i doświadczenie wszystkich środowisk metrologicznych trzeba zebrać, porozdzielać prace do wykonania, a uzyskaną wiedzę techniczną należy rozpowszechniać wśród wszystkich interesariuszy metrologii. Właśnie dlatego PTB uważa program EMRP za tak ważny i tak bardzo zaangażowaliśmy się w jego wykonanie. Wspólnie jesteśmy w stanie zmierzyć się z problemami, którym nie moglibyśmy podołać zdani tylko na własne siły; my uczymy się od naszych partnerów, a oni uczą się od nas.

Czy mógłby Pan w kilku słowach przybliżyć aktywność PTB w obszarze wsparcia niemieckiego przemysłu, a szczególnie w zakresie transferu technologii?

Ukierunkowanie PTB na współpracę i aktywną politykę licencyjną pomaga utrzymać i tworzyć nowe miejsca pracy w europejskim przemyśle. Jako krajowy instytut metrologiczny, PTB spełnia rolę pierwotnego źródła wzorców SI o najwyższej dokładności. Kilka tysięcy wzorcowań rocznie w PTB jest podstawą wzorcowań ponad miliona przyrządów pomiarowych w przemyśle. Ta swoista odwrócona pira-



Fot. PTB

mida spójności pomiarowej zapewnia zachowanie wymogów jakościowych w Niemieckim przemyśle i przewagę konkurencyjną na współczesnym globalnym rynku.

W dziedzinie prac badawczo-rozwojowych (R&D) PTB prowadzi stale około 100 projektów, które służą jako poligon doświadczalny dla weryfikacji nowych technologii na etapie przed zastosowaniem ich w warunkach konkurencyjności rynkowej; projekty te mogą w przyszłości doprowadzić do wytwarzania innowacyjnych wyrobów komercyjnych. Pracownicy naukowcy i inżynierowie PTB wchodzący w skład ponad 500 ciał normalizacyjnych, przedstawiają propozycje ukierunkowane na wysoką praktyczność i innowacyjność.

Warto też zaznaczyć, że w dziedzinie metrologii prawnej PTB strzeże uczciwości w handlu w ważnych sektorach przemysłu poprzez

zapewnienie jednolitości standardów technicznych i prawnych.

Moje ostatnie pytanie odnosi się do przyszłości. Jaka jest docelowa wizja niemieckiej metrologii, a w szczególności PTB?

Uważamy się za jeden z wiodących instytutów metrologicznych na świecie i oczywiście chcielibyśmy zachować tę pozycję – ale nie jako „samotny wilk”, ale jako część większej, europejskiej struktury metrologicznej. Nie ma wątpliwości, że przyszłość metrologii, szczególnie w Europie, wymaga bliższej współpracy instytucji krajowych oraz zwiększenia współpracy międzynarodowej. ■

Porównanie GUM z PTB

(na bazie wywiadu z dr. Robertem Wynandsem)



CENTRUM METROLOGII
im. Zdzisława Rauszera

	PTB – NIEMCY	GUM – POLSKA
Podległość	minister właściwy ds. gospodarki	minister właściwy ds. gospodarki
Forma prawna (status)	agencja rządowa mająca osobowość prawną – instytut naukowy	urząd bez osobowości prawnej
Kierownictwo	zarząd (prezes, 1 wiceprezes, członek zarządu, 10 dyrektorów dydziałów <i>zarząd (z wysokimi stopniami naukowymi), prezes rekomendowany przez zewnętrzną radę i powoływany przez ministra</i>	prezes GUM, 2 v-ce prezesów, dyrektor generalny Urzędu, dyrektorzy zakładów <i>prezes (polityk lub urzędnik, bez stopni naukowych), organ administracji rządowej powoływany na wniosek ministra przez premiera, bez konsultacji ze środowiskiem</i>
Organ wykonujący zadania metrologii prawnej	PTB	GUM <i>dominująca działalność</i>
Organ wykonujący zadania metrologii naukowej i przemysłowej	PTB	GUM <i>działalność naukowa śladowa</i>
Organ wykonujący zadania metrologii chemicznej	instytuty desygnowane	GUM
Finansowanie	100% z budżetu	100% z budżetu
Budżet przybliżony roczny (mln EUR)	150	8
Finansowanie/ 1 pracownika	79000 € **	około 23000 € ***
Planowanie działalności	3-letnie z rozbiem na okresy roczne	brak
Rozliczenie działalności	coroczne (wykonywane przez Advisory Board* – na podstawie publikacji, liczby czynności metrologicznych, oceny zarządzania finansami i ogólnej oceny działalności merytorycznej)	brak

	PTB – NIEMCY	GUM – POLSKA
Rada metrologii **** / komitet doradczy	Advisory Board <ul style="list-style-type: none"> • 30 członków: 15 z akademii (1 noblista) + 15 z przemysłu (Prezes Volkswagena), • kontakt PTB z członkami Advisory Board jest na bieżąco (oficjalnie 1 spotkanie w roku – dyskusja i zatwierdzenie sprawozdania rocznego oraz raz na 3 lata) • Advisory Bard wyszukuje kandydata na prezesa PTB i przedstawia do zatwierdzenia Ministrowi właściwemu ds. gospodarki 	brak
Liczba pracowników	ok. 2000 30% kadra naukowa i inżynierska (40 pracowników PTB jest też pracownikami 10 uniwersytetów/politechnik)	ok. 300
Współpraca z ośrodkami akademickimi	TAK (ok. 100 formalnych projektów, zaangażowanie w różnym stopniu ok. 60% pracowników)	tak
Prowadzenie prac naukowych	120 doktoratów	brak
Publikacje w czasopiśmie recenzowanych/rok	ok. 250	1
Projekty pomocowe w innych krajach	3	brak
Członkostwo w 10 Komitetach Konsultacyjnych CIPM	10	2
Szkolenia metrologiczne	tak	tak
Wykonywanie wzorcowania wyposażenia pomiarowego	tylko dla laboratoriów wzorcujących – wzorcowania najwyższego rzędu	dla wszystkich zainteresowanych
System zarządzania – akredytacja	samodeklaracja – wynikająca ze statusu NMI	samodeklaracja – wynikająca ze statusu NMI

* *Advisory Board – komitet doradczy (rada metrologii) składający się z 30 członków: 15 z akademii (1 noblista) oraz 15 z przemysłu – bez urzędników ministerialnych*

** *Zawiera inwestycje*

*** *Inwestycje śladowe, dominująca część przeznaczona na pensje – aby porównać z (**), należy również uwzględnić różnicę kosztów życia*

**** *Nobliści w Radzie PTB, w przeszłości: Einstein, Roentgen, Hertz, Lenard, Wien, von Laue, Max Planck, Gustav i Walter Bothe. Obecnie: von Klitzing i prof. Hänsch.*

Słowniczek metrologiczny

Podstawowa międzynarodowa ogólna terminologia metrologiczna zdefiniowana jest w dwóch dokumentach:

- *Międzynarodowym słowniku metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane* PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 (VIM)
- *Międzynarodowym słowniku terminologii metrologii prawnej* (VILM).

Terminy dotyczące zapewnienia jakości w systemach pomiarowych zdefiniowane są również w normie PN EN ISO 9000:2005, *Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia* oraz w normie PN-EN ISO 10012, *Systemy zarządzania pomiarami. Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego*.

Wykaz zawiera wybrane definicje opatrzone komentarzem.

Metrologia – nauka o pomiarach i ich zastosowaniach.

Metrologia obejmuje wszystkie teoretyczne i praktyczne aspekty pomiaru, bez względu na niepewność pomiaru i obszar zastosowań.

Metrologia dzieli się na:

- metrologię naukową – dział metrologii zajmujący się utrzymywaniem i rozwojem wzorów miar;
- metrologię przemysłową (użytkową) – dział metrologii zajmujący się pomiarami w różnych dziedzinach nauki i przemysłu z wyłączeniem obszaru regulowanego metrologii prawnej);
- metrologię prawną – dział metrologii odnoszący się do działań, które wynikają z wymagań ustawowych i dotyczą pomiarów, jednostek miar, przyrządów pomiarowych i metod pomiarowych i które przeprowadzane są przez odpowiednie organy (w Polsce – krajowa administracja miar).

Definicje z: *Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe* (PKN-ISO/IEC Guide 99:2010)

Pomiar

proces doświadczalnego wyznaczenia jednej lub więcej wartości wielkości, które w zasadny sposób mogą być przy-
porządkowane wielkości.

Wzorcowanie

działanie, które w określonych warunkach, w pierwszym kroku ustala zależność pomiędzy odwzorowanymi przez wzorzec pomiarowy wartościami wielkości wraz z ich niepewnościami a odpowiadającymi im wskazaniami wraz z ich niepewnościami, a w drugim kroku wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności pozwalającej uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania.

Podstawowe cechy wzorcowania to: błąd pomiaru, spójność pomiarowa, niepewność pomiaru.

Błąd pomiaru

wartość wielkości zmierzona minus wartość wielkości odniesiona.

W przyrodzie nie ma pomiarów dokładnych – każdy pomiar jest obarczony jakimś błędem. Niezależnie od przyjętej metody nie możemy nigdy bezwzględnie dokładnie wyznaczyć rzeczywistej wartości wielkości mierzonej – wynika to z niedokładności urządzeń i metod.

Błąd systematyczny

składnik błędu pomiaru, który przy powtarzaniu pomiarów pozostaje stały lub zmienia się w przewidywany sposób. Wynika z niedoskonałości przyrządów i metod pomiarowych. Błędy systematyczne należy uwzględniać, wprowadzając poprawkę do wyniku.

Błąd przypadkowy

składnik błędu pomiaru, który w powtarzalnych pomiarach zmienia się w sposób nieprzewidywalny.

Błąd przypadkowy wynika z różnych przypadkowych czynników (np. wahania temperatury, ruch powietrza w pobliżu przyrządu pomiarowego).

Niepowtarzalność wyników pomiaru tej samej wielkości jest efektem błędu przypadkowego.

Błąd w punkcie kontrolnym

błąd pomiaru, przyrządu pomiarowego lub układu pomiarowego przy określonej wartości wielkości zmierzonej.

Błąd w zerze

błąd pomiaru w punkcie kontrolnym, kiedy określona zmierzona wartość wielkości jest równa zero.

Spójność pomiarowa

właściwość wyniku, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany nieprzerwany łańcuch wzorcowań, z których każde wnosi swój udział do niepewności pomiaru.

Zachowanie spójności pomiarowej jest warunkiem jednoznaczności wyników pomiarów, umożliwiającym ich wzajemne porównanie.

Podstawowe cechy spójności pomiarowej to:

- a) nieprzerwany łańcuch porównań do międzynarodowego lub państwowego wzorca pomiarowego,
- b) udokumentowana niepewność pomiaru,
- c) udokumentowana procedura pomiarowa,
- d) kompetencje techniczne,

- e) odniesienie do jednostek układu SI, wzorców pomiarowych odniesienia lub procedur pomiarowych zawierających jednostkę miary,
- f) odstępy czasu między wzorcowaniami.

Niepewność pomiaru

nieujemny parametr charakteryzujący rozproszenie wartości wielkości przyporządkowany do mierzand (*menzurand* – wielkość, która ma być zmierzona) obliczany na podstawie uzyskanej informacji.

Dokładność pomiaru

zbieżność zachodząca pomiędzy wartością wielkości zmierzoną a wartością wielkości prawdziwą mierzand. Pojęcie to nie oznacza wielkości i nie jest wyrażane wartością liczbową wielkości. O pomiarze mówi się, że jest bardziej dokładny, gdy występujący przy nim błąd pomiaru jest mniejszy. Dokładność pomiaru bywa czasem rozumiana jako zbieżność zachodząca pomiędzy wartościami wielkości zmierzonymi, które są przyporządkowane mierzandowi.

Precyzja pomiaru

zbieżność zachodząca pomiędzy wskazaniem lub wartościami wielkości zmierzonymi otrzymywanymi przy powtarzaniu pomiarów na tym samym lub podobnych obiektach w określonych warunkach. Miarą precyzji może być odchylenie standardowe. Określone warunki można rozumieć jako warunki powtarzalności. Czasami termin „precyzja pomiaru” bywa mylnie używany w sensie dokładności pomiaru.

Państwowy wzorzec pomiarowy

wzorzec pomiarowy uznany przez organ państwowy do stosowania w państwie lub gospodarce jako podstawa do

przyporządkowania wartości wielkości innym wzorcom pomiarowym danego rodzaju wielkości.

Przykładem może być państwowy wzorzec kilograma (walec platynowo irydowy o numerze 51), utrzymywany w Głównym Urzędzie Miar.

Wzorzec pomiarowy odniesienia

wzorzec pomiarowy przeznaczony do wzorcowania innych wzorców pomiarowych wielkości danego rodzaju w danej organizacji lub w danym miejscu.

Wzorzec roboczy

wzorzec pomiarowy, który używany jest stale do wzorcowania lub weryfikacji (sprawdzania) przyrządów pomiarowych lub układów pomiarowych.

Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI

układ jednostek oparty na międzynarodowym układzie wielkości, jego nazwy i jednostki wraz z szeregiem przedrostków i ich nazwami i oznaczeniami oraz zasadami stosowania, przyjęty przez Generalną Konferencję Miar (CGPM).

Prawna kontrola metrologiczna

całość działań metrologii prawnej, które przyczyniają się do zapewnienia jednolitości pomiarów.

W Polsce prawna kontrola metrologiczna odnosi się do wybranych przyrządów pomiarowych stosowanych w obszarach określonych w art. 8.1 Ustawy *Prawo o miarach*:

- 1) w ochronie zdrowia, życia i środowiska;
- 2) w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego;
- 3) w ochronie praw konsumenta;
- 4) przy pobieraniu opłat, podatków i nieopodatkowanych należności budżetowych oraz ustalaniu opustów, kar

Nazwa	Jednostka	Definicja
długość	METR [m]	Jest to długość drogi przebytej w próżni przez światło w czasie 1/299 792 458 sekundy
masa	KILOGRAM [kg]	Jest równy masie międzynarodowego prototypu kilograma (stop 90% Pt 10% Ir, h = $\varnothing = 39$ mm)
czas	SEKUNDA [s]	Jest to czas trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu cezu 133
prąd elektryczny	AMPER [A]	Jest to prąd stały, który gdyby został przepuszczony w dwóch prostoliniowych, równoległych, nieskończenie długich przewodach o przekroju kołowym znikomo małym i umieszczonych w odległości 1 metra od siebie, wywołałby między nimi siłę równą $2 \cdot 10^{-7}$ niutona na metr długości
temperatura termodynamiczna	KELWIN [K]	Jest ułamkiem 1/273,16 temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody
liczność materii	MOL [mol]	Jest ilością materii układu, który zawiera tyle cząstek, ile jest atomów w 0,012 kilograma węgla 12
światłość	KANDELA [cd]	Jest to światłość źródła emitującego w określonym kierunku promieniowanie monochromatyczne o częstotliwości $540 \cdot 10^{12}$ herców i o natężeniu promieniowania w tym kierunku 1/683 wata na steradian

Tabela 1. Podstawowe wielkości układu SI

Definicje z: *Międzynarodowy słownik terminów metrologii prawnej* – wydanie polskie, Główny Urząd Miar, Warszawa 2002

umownych, wynagrodzeń i odszkodowań, a także przy pobieraniu i ustalaniu podobnych należności i świadczeń;

- 5) przy dokonywaniu kontroli celnej;
- 6) w obrocie handlowym.

Wyżej określony obszar zastosowań nazywa się często „obszarem regulowanym”.

Nadzór metrologiczny

kontrola wykonywana w odniesieniu do produkcji, importu, instalacji, użytkowania, utrzymania i naprawy przyrządów pomiarowych, przeprowadzana w celu sprawdzenia, czy z punktu widzenia przestrzegania przepisów prawa w zakresie metrologii są one poprawnie użytkowane.

Nadzór metrologiczny obejmuje sprawdzenie zgodności ilości wskazanej na i zawartej w zamkniętych opakowaniach, w których sprzedawane są niektóre towary, tzw. towary paczkowane.

Badanie typu

systematyczne badanie i sprawdzenie działania jednego lub więcej egzemplarzy określonego typu przyrządu pomiarowego pod względem zgodności z zawartymi w odpowiednich dokumentach wymaganiami, których wyniki są zawarte w protokole badania typu – przeprowadzone w celu ustalenia, czy typ może być zatwierdzony.

Zatwierdzenie typu

decyzja ze skutkiem prawnym, oparta na protokole badań typu, potwierdzająca, że typ przyrządu pomiarowego spełnia wymagania określone w odpowiednich przepisach prawnych i może być stosowany w obszarze regulowanym prawem w taki sposób, że spodziewane jest uzyskanie rzetelnych wyników pomiaru w oznaczonym okresie czasu.

Ocena zgodności przyrządu pomiarowego

sprawdzenie i ocena przyrządu pomiarowego w celu ustalenia, czy pojedynczy przyrząd, partia przyrządów lub seria produkcyjna przyrządów spełnia wszystkie wymagania przepisów prawnych odnoszących się do tego typu przyrządów. Ocena zgodności dotyczy nie tylko wymagań metrologicznych, ale także wymagań związanych z bezpieczeństwem, kompatybilnością elektromagnetyczną, identyfikacją oprogramowania, łatwością zastosowania, znakowaniem itp.

Legalizacja przyrządu pomiarowego

procedura (inna niż zatwierdzenie typu), która obejmuje badanie i nałożenie cechy i/lub wydanie świadectwa legalizacji, a która stwierdza i potwierdza, że przyrząd pomiarowy spełnia wymagania przepisów prawnych.

Legalizacja pierwotna – legalizacja przyrządu pomiarowego nie legalizowanego uprzednio.

Legalizacja ponowna – legalizacja przyrządu pomiarowego po legalizacji pierwotnej obejmująca obowiązkową legalizację okresową oraz legalizację po naprawie. Definicje z norm PN-EN ISO 9000:2006 oraz PN-EN ISO 10012:2004

System zarządzania pomiarami

wzór wzajemnie powiązanych lub wzajemnie oddziałujących elementów niezbędnych do osiągnięcia potwierdzenia metrologicznego i ciągłego sterowania procesami pomiarowymi.

Proces pomiarowy

zbiór operacji do określenia wartości wielkości.

Procesy pomiarowe, które są częścią systemu zarządzania pomiarami, powinny być planowane, walidowane, wdrażane, dokumentowane i kontrolowane.

Wielkości wpływające, oddziałujące na procesy pomiarowe powinny być zidentyfikowane i wzięte pod uwagę.

Potwierdzenie metrologiczne

zbiór operacji wymaganych do zapewnienia, że wyposażenie pomiarowe jest zgodne z wymaganiami związanymi z jego użyciem.

Potwierdzenie metrologiczne obejmuje zwykle wzorcowanie lub weryfikację, wszystkie niezbędne adiustacje i naprawy i późniejsze ponowne wzorcowanie, porównanie z wymaganiami metrologicznymi związanymi z zamierzonym użyciem wyposażenia, jak też wszelkie wymagane plombowanie i etykietowanie.

Potwierdzenie metrologiczne powinno być zaprojektowane i zastosowane w celu zapewnienia, że właściwości metrologiczne wyposażenia pomiarowego spełniają wymagania metrologiczne procesu pomiarowego.

Wyposażenie pomiarowe

przyrząd pomiarowy, oprogramowanie, wzorzec jednostki miary, materiał odniesienia lub aparatura pomocnicza lub ich kombinacja, niezbędne do przeprowadzenia procesu pomiarowego.

Właściwość metrologiczna

cecha wyróżniająca, która może wpływać na wynik pomiaru.

Funkcja metrologiczna

funkcja z odpowiedzialnością administracyjną i techniczną a określenie i wdrożenie systemu zarządzania pomiarami.

DOKUMENTY ŹRÓDŁOWE

- 1 *Międzynarodowy słownik terminów metrologii prawnej* – wydanie polskie, Główny Urząd Miar, Warszawa 2002.
- 2 PKN-ISO/IEC Guide 99:2010, *Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM)*.
- 3 PN-EN ISO 9000:2006, *Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia*.
- 4 PN-EN ISO 10012:2004, *Systemy zarządzania pomiarami. Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego*.



radom
siła w precyzji



**MIASTO PRECYZJI
MIASTO TECHNIKI**

CITY OF PRECISION
CITY OF TECHNOLOGY

www.radom.pl



Polski Komitet Normalizacyjny jest krajową jednostką normalizacyjną. Odpowiada za organizację systemu normalizacyjnego w Polsce, współpracuje z międzynarodowymi i europejskimi organizacjami normalizacyjnymi - ISO, IEC, CEN, CENELEC.

SPRZEDAJE:

- normy
- dokumenty normalizacyjne

OPRACOWUJE:

- normy na wniosek Klienta

PROWADZI:

- szkolenia normalizacyjne (w tym szkolenia zamknięte dla firm)
- certyfikację na Znak Zgodności z Polską Normą
- informację normalizacyjną

WYDAJE:

- komentarze do norm
- miesięcznik *Wiadomości PKN. Normalizacja*
- tematyczne numery specjalne

ZNAK ZGODNOŚCI Z POLSKĄ NORMĄ



Siedziba w Warszawie

tel.: 22 55 67 777
e-mail: info@pkn.pl
ul. Świętokrzyska 14
00-050 Warszawa

Informacja i sprzedaż w Katowicach

tel.: 32 25 18 904
e-mail: wdkatowice@pkn.pl
ul. Dąbrowskiego 22
40-032 Katowice

Informacja i sprzedaż w Łodzi

tel.: 42 67 85 460
e-mail: wdilodz@pkn.pl
ul. Narutowicza 75
90-132 Łódź