

Próżniowy
komparator masy

Matrycowe
materiały
odniesienia

Stężenie pyłków
zawieszonych

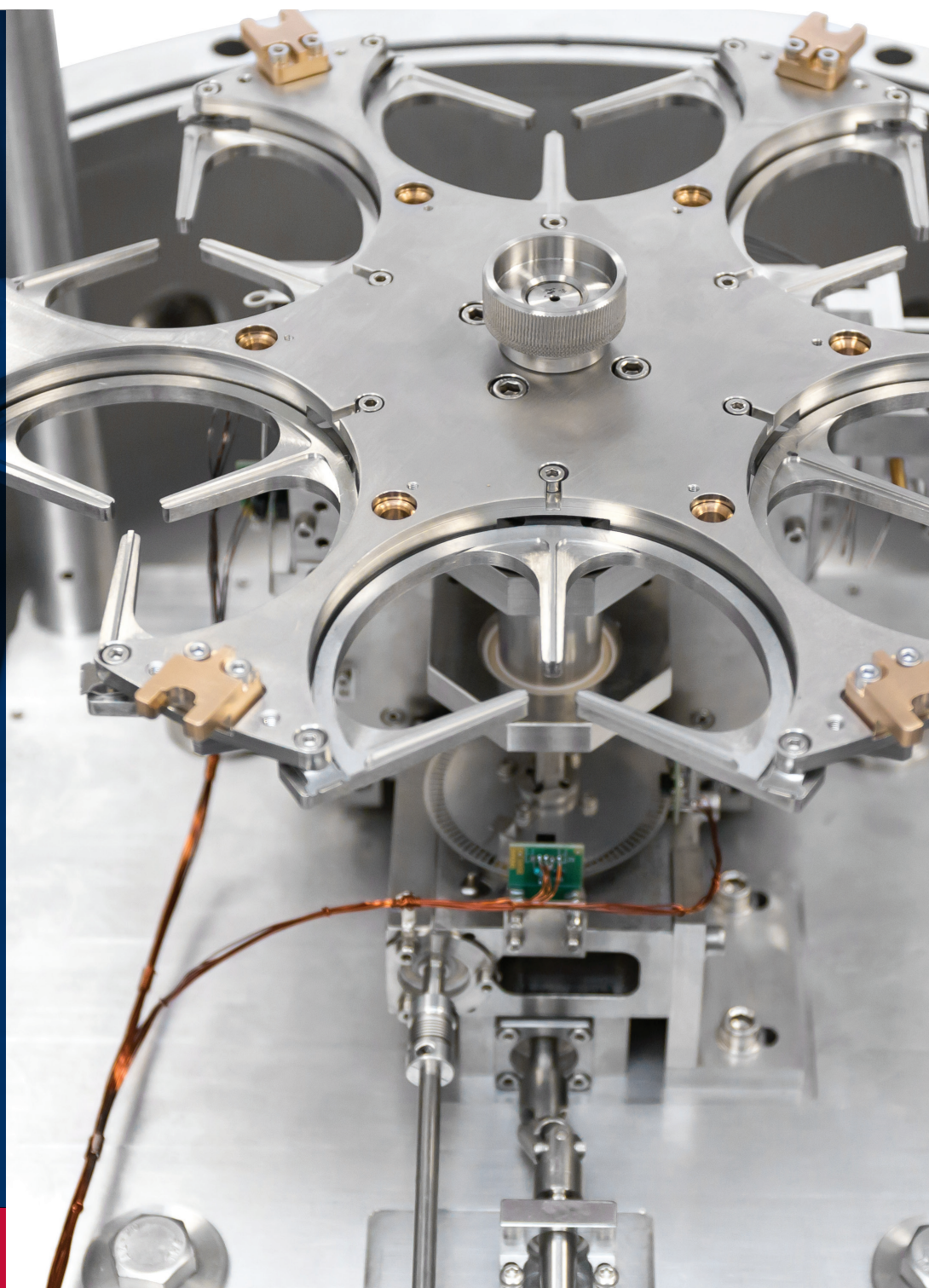
Pomiary gęstości

Prawna kontrola
metrologiczna
liczników energii
elektrycznej

Zarządzanie
ryzykiem

Ustawa Prawo
probiercze

Pomiary drgań
mechanicznych
w GUM



W numerze:

WYDARZENIA 5-8

- ♦ Pierwszy w Polsce próżniowy komparator masy będzie pracował w GUM
- ♦ Przesłanie dyrektorów Międzynarodowego Biura Miar (BIPM) i Międzynarodowego Biura Metrologii Prawnej (BIML) na Światowy Dzień Metrologii – 20 maja 2018
- ♦ Rozpoczęcie prac komitetów technicznych opiniujących działalność laboratoriów GUM

TECHNIKA I POMIARY 9-24

- ♦ Matrycowe materiały odniesienia dla potrzeb analizy związanej z ochroną środowiska – udział Głównego Urzędu Miar w metrologicznym projekcie badawczym EMPIR 14RPT03 ENVCRM
- ♦ Stężenie pyłów zawieszonych PM10 w Polsce w 2015 roku – porównanie danych z serwisu CAMS programu Copernicus z danymi Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska
- ♦ Pomiar gęstości

WSPÓŁPRACA 25

- ♦ Zespół ds. Pojazdów z Napędem Elektrycznym

PRAWNA KONTROLA METROLOGICZNA 26-37

- ♦ Prawna kontrola metrologiczna liczników energii elektrycznej
- ♦ Zarządzanie ryzykiem jako narzędzie doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi na rzecz ochrony interesu publicznego

TERMINOLOGIA 38-43

- ♦ Terminologia złotnicza i jej znaczenie w praktyce urzędów probierczych

PROBIERNICTWO 44-49

- ♦ Ustawa Prawo probiercze – refleksje po sześciu latach obowiązywania. Część II

METROLOGIA W CZERWIE I DZIŚ 50-57

- ♦ Pomiar drgań mechanicznych w GUM
- ♦ Minęło 50 lat od śmierci wybitnego inżyniera Włodzimierza Pietraszewicza

In this issue:

EVENTS 5-8

- ♦ The first vacuum mass comparator in Poland will work at GUM
- ♦ Message from Directors of the International Bureau of Measures (BIPM) and the International Bureau of Legal Metrology (BIML) for the World Metrology Day – May 20, 2018
- ♦ Starting the work of technical committees that give opinions on the activities of GUM laboratories

TECHNIQUE AND MEASUREMENTS 9-24

- ♦ Matrix reference materials for environmental analysis – participation of GUM in the research project in metrology EMPIR 14RPT03 ENVCRM
- ♦ Concentration of particulate matters PM10 in Poland in 2015 – the comparison of Copernicus Programme Services Data with the data published by the Chief Inspectorate for Environmental Protection
- ♦ Density measurements

COOPERATION 25

- ♦ Electric Vehicles Metrology Group

LEGAL METROLOGICAL CONTROL 26-37

- ♦ The legal metrological control of electricity meter
- ♦ The risk management as the tool to improve the system of measuring instrument supervision for the public interest protection

TERMINOLOGY 38-43

- ♦ Terms used in the field of goldsmithing and their significance in practice of the assay offices

HALLMARKING 44-49

- ♦ The Hallmarking Law – conclusions after five years since its adoption. Part II

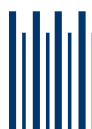
METROLOGY IN THE PAST AND NOWADAYS 50-57

- ♦ The measurements of vibrations in Central Office of Measures
- ♦ It has passed 50 years since the death of the eminent engineer Włodzimierz Pietraszewicz

- 13.12.2017 → **SPOTKANIE KOMISJI DS. METROLOGII KLUBU POLSKICH LABORATORIÓW BADAWCZYCH POLLAB**
 Spójność pomiarowa w laboratorium była wiodącym tematem spotkania członków Klubu POLLAB, które odbyło się w Głównym Urzędzie Miar. Wzięło w nim udział ponad 50 uczestników, reprezentujących laboratoria, instytuty badawcze i placówki naukowe, w tym również Przewodniczący Komisji ds. Metrologii POLLAB, a zarazem Dyrektor Generalny GUM Andrzej Hantz oraz kierownicy samodzielnych laboratoriów GUM. Klub POLLAB jest organizacją integrującą środowisko laboratoriów badawczych, wzorcujących, jednostek certyfikujących oraz firm zainteresowanych zarządzaniem przez jakość i potwierdzeniem kompetencji laboratoriów do badań. Celem Klubu jest wzajemna współpraca i wymiana doświadczeń w zakresie praktycznego wdrażania i doskonalenia systemów zarządzania, postanowień norm i przepisów prawa oraz wymagań jednostki akredytującej.
- 15.12.2017 → **PODPISANIE POROZUMIENIA MIĘDZY GUM A PCA**
 W siedzibie GUM Dyrektor Polskiego Centrum Akredytacji Lucyna Olborska oraz Prezes Głównego Urzędu Miar Włodzimierz Lewandowski podpisali porozumienie dotyczące współpracy obu instytucji. Ich przedstawiciele zobowiązali się do wzajemnej wymiany informacji, wiedzy i doświadczeń oraz realizowania zadań na rzecz zapewnienia rzetelnych wyników pomiarów spójnych z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar (SI), systemu oceny zgodności i krajowego systemu akredytacji, w tym udział w procesach ocen kompetencji laboratoriów. Podpisanie porozumienia wynikało m.in. z potrzeby wzmocnienia powiązań pomiędzy akredytacją a metrologią. Umowa o współpracy zawarta została na czas nieokreślony i precyzyjnie wskazuje obszary wspólnej aktywności.
- 22.12.2017 → **ZATWIERDZENIE STRATEGII GUM NA LATA 2018–2021 PRZEZ MINISTRA ROZWOJU I FINANSÓW**
 Minister Rozwoju i Finansów Pan Mateusz Morawiecki zatwierdził Czteroletni Strategiczny Plan działania Głównego Urzędu Miar na lata 2018–2021. Jest to kluczowy dokument definiujący cele i określone dla nich wskaźniki rozwojowe, które będą podstawą działania GUM i całej administracji miar i probiernictwa przez najbliższe cztery lata. Strategia określa również kluczowe zadania i projekty, na których powinien skupić się Urząd w tym okresie. W czteroletnim planie strategicznym zawarto m.in. realizację ważnych projektów metrologicznych: modernizację atomowego wzorca czasu i częstotliwości poprzez rozszerzenie systemu wzorca pomiarowego o fontannę cezową i maser wodorowy, a także modernizację wzorca masy, wynikającą ze zmiany definicji kilograma z materialnej na kwantową. Plan zmian i rozwoju działalności GUM jest zgodny z założeniami „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), opracowanej przez Ministerstwo Rozwoju w 2017 r. Ponadto plan uwzględnia zalecenia i wnioski Najwyższej Izby Kontroli, sformułowane podczas kontroli nr KGP.410.009.01.2016, P/16/020, dotyczące zarządzania strategicznego.
- 26.01.2018 → **SEMINARIUM W GUM: „POMIAR KĄTA FAZY I ODNIESIENIE GO DO WZORCÓW PAŃSTWOWYCH”**
 Referat na ten temat wygłosił Jerzy Szutkowski – kierownik Samodzielnego Laboratorium Elektryczności i Magnetyzmu GUM. Więcej informacji o seminarium na stronie GUM: <http://www.gum.gov.pl/aktualnosci/2177,O-bledach-pomiarow-fazy-wplywajacych-na-bledy-pomiarow-mocy-pierwsze-w-2018-r-se.html>
- 14–16.02 → **SPOTKANIE GRUPY ROBOCZEJ KOMITETU TECHNICZNEGO OIML W WARSZAWIE**
 Główny Urząd Miar był gospodarzem 6. spotkania Grupy Roboczej Komitetu Technicznego OIML TC17/SC7 Breath testers, zajmującej się problematyką związaną z prawną kontrolą metrologiczną analizatorów wydechu w skali międzynarodowej. Komitet Techniczny OIML opracował dotychczas dwa wydania zalecenia OIML R126, w 1998 r. i w 2012 r. Aktualnie trwają prace nad kolejną nowelizacją.
- 21–22.02 → **WIZYTA DELEGACJI Z URZĘDÓW PROBIERCZYCH W WILNIE I DRUSKIENNIKACH**
 W okręgowych urzędach probierczych w Warszawie i w Krakowie gościli dyrektorzy urzędów probierczych z Wilna i Druskiennik, pan Gintautas Bagotyrius i jego zastępca, pan Vaidas Cerebiejus. Celem wizyty była wymiana informacji oraz doświadczeń technicznych i prawnych w dziedzinie probiernictwa. Polskie i litewskie urzędy probiercze współpracują ze sobą od wielu lat; obydwa kraje są członkami Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych, ponadto litewscy przedsiębiorcy chętnie korzystają z usług polskich urzędów. Z tych przyczyn konieczne jest prowadzenie stałej, praktycznej współpracy, uzgadniania wykładni systemów prawnych oraz harmonizowania procedur technicznych.
- 9.03 → **TRZECIE POSIEDZENIE RADY METROLOGII**
 Najważniejszym wydarzeniem trzeciego posiedzenia Rady Metrologii było podjęcie przez Radę uchwały dotyczącej pozytywnego zaopiniowania Roczego planu działania GUM na rok 2018. Ponadto podczas spotkania Prezes GUM dr inż. Włodzimierz Lewandowski przedstawił sprawozdanie z działalności GUM w 2017 roku. Omówiono również działalność Konsultacyjnych Zespołów Metrologicznych, grup roboczych i Komitetów Technicznych, a także stan oraz perspektywy prac badawczo-rozwojowych w Głównym Urzędzie Miar. W Radzie Metrologii nastąpiła zmiana przedstawiciela ministra właściwego ds. gospodarki. W miejsce Pana Armena Artwicha nowym członkiem Rady został Pan Konrad Makarewicz.



- 13.03 → **SPOTKANIE GRUPY ROBOCZEJ WELMEC WG11 UTILITY METERS**
Główny Urząd Miar był gospodarzem 24. spotkania Grupy Roboczej WELMEC WG11 Utility Meters, zajmującej się problematyką związaną ze stosowaniem dyrektywy 2014/32/UE (MID) w odniesieniu do gazomierzy, przeliczników do gazomierzy oraz liczników energii elektrycznej czynnej. W spotkaniu wzięło udział dwudziestu kilku przedstawicieli państw członkowskich, biorących udział w pracach WG11 WELMEC. Ważnym elementem działalności Grupy Roboczej WELMEC WG11 jest opracowywanie i nowelizacja przewodników WELMEC. Grupa opracowała dotychczas 7 takich publikacji, aktualnie trwają prace nad kolejnymi przewodnikami, w tym m.in. przewodnikiem, dotyczącym stosowania zasilaczy zewnętrznych w licznikach energii elektrycznej czynnej.
- 14–16.03 → **MIĘDZYNARODOWE TARGI ANALITYKI I TECHNIK POMIAROWYCH EUROLAB**
Cykl wykładów przygotowanych przez pracowników Głównego Urzędu Miar był jednym z wydarzeń 20. edycji Międzynarodowych Targów Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab.
EuroLab to impreza targowa o kilkunastoletniej tradycji, podczas której prezentowane i promowane są nowości technologiczne, a także propagowane osiągnięcia naukowe i przekazywanie wiedzy z dziedziny analityki, metrologii, biotechnologii i innych obszarów nauki. Targi EuroLab odbywały się pod patronatem Prezesa GUM dr inż. Włodzimierza Lewandowskiego.
- 21–23.03 → **UDZIAŁ PRACOWNIKÓW OUP WARSZAWA I WYDZIAŁÓW ZAMIEJSCOWYCH W MIĘDZYNARODOWYCH IMPREZACH TARGOWYCH**
Pracownicy OUP z Warszawy i wydziałów zamiejscowych uczestniczyli w gdańskich Międzynarodowych Targach Bursztynu, Biżuterii i Kamieni Jubilerskich „Amberif”, w wileńskich targach jubilerskich „Ambertrip” oraz w targach „Eurolab”. Udział w tych wydarzeniach był okazją do zebrania informacji na temat nowych trendów i sytuacji ekonomicznej w branży jubilerskiej.
- 23.03 → **SEMINARIUM W GUM: „AUTORSKI PROJEKT BUDOWY WAGI PRĄDOWEJ”**
Autorem referatu podczas drugiego tegorocznego seminarium był Mariusz Janeczko z Samodzielnego Laboratorium Masy GUM. Autorski pomysł budowy wagi prądowej wywołał żywą dyskusję wśród uczestników.
- 3–6.04 → **WIZYTA DELEGACJI MONGOLSKIEJ W OUP W WARSZAWIE I W KRAKOWIE ORAZ W WZ W BIAŁYMSTOKU**
Pracownicy laboratorium chemicznego z mongolskiego urzędu probierczego w Ułan Bator zapoznawali się z funkcjonowaniem polskich urzędów probierczych, ich strukturą organizacyjną, wyposażeniem oraz stosowanymi metodami badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych.
- 20.04 → **POSIEDZENIE STAŁEGO KOMITETU KONWENCJI O KONTROLI I CECHOWANIU WYROBÓW Z METALI SZLACHETNYCH**
Dyrektorzy OUP w Warszawie i OUP w Krakowie uczestniczyli w 82. Posiedzeniu Stałego Komitetu Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych, które odbyło się w Sztokholmie. Wśród poruszanych tematów były: sprawa członkostwa Włoch w Konwencji, kontynuowanie prac nad nową strategią Konwencji.
- 26.04 → **KONFERENCJA Z OKAZJI ŚWIATOWEGO DNIA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ**
Konferencja pod nazwą „100 lat ochrony własności przemysłowej w Polsce” została zorganizowana przez Urząd Patentowy RP. W uroczystym spotkaniu, które odbyło się w Filharmonii Narodowej w Warszawie, wzięł udział Prezes GUM dr inż. Włodzimierz Lewandowski.
- 26.04 → **„WKŁAD INŻYNIERÓW W ODZYSKANIE NIEPODLEGŁOŚCI I BUDOWĘ PAŃSTWOWOŚCI”**
Uroczyste spotkanie, którego organizatorem była Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, odbyło się w ramach obchodów 100-lecia odrodzenia Polski. Było ono połączone z otwarciem wystawy dokumentującej 100-lecie Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Polskich we Francji. Podczas spotkania Prezes GUM dr inż. Włodzimierz Lewandowski wygłosił referat pt. „Rola miar w scalaniu państwowości”.



Pierwszy w Polsce próżniowy komparator masy będzie pracował w GUM

W Głównym Urzędzie Miar zainstalowano pierwszy w Polsce komparator próżniowy AVK-1000, wyprodukowany przez polską firmę RADWAG.

Urządzenie stanowi najważniejszy element stanowiska pomiarowego wzorca państwowego i służy do porównań 6 wzorców masy o postaci walca lub kuli o maksymalnej masie 1 kg. Rozdzielczość komparatora wynosi 0,1 µg. Komparator został umieszczony w specjalnie zaprojektowanej komorze próżniowej, która umożliwia przeprowadzanie pomiarów w próżni o wartości 10^{-6} mbar lub w atmosferze gazów szlachetnych.

Automatyczny, próżniowy komparator masy Radwag AVK-1000 został skonstruowany specjalnie dla instytutów metrologicznych, których zadaniem jest utrzymywanie państwowego wzorca jednostki masy 1 kg i przekazywanie jednostki masy od tego wzorca do wzorców masy niższych klas dokładności, wzorców jednostek pochod-

nych (siła, ciśnienie) i przyrządów pomiarowych w dziedzinie masy i wielkości pochodnych.

Obecnie komparator przechodzi fazę testów i regulacji dokonywanych najpierw przez producenta, a potem przez GUM.

Dzięki zakupowi komparatora próżniowego Główny Urząd Miar jest gotowy na podjęcie czynności związanych z redefinicją kilograma, która nastąpi w 2019 roku. Współpraca Głównego Urzędu Miar w Warszawie z firmą RADWAG Wagi Elektroniczne to doskonały przykład współpracy krajowej instytucji metrologicznej z polskim przemysłem. Unowocześniając stanowisko do pomiaru masy Główny Urząd Miar wzmacnia jednocześnie pozycję przedstawiciela krajowego przemysłu i nowoczesnych technologii wśród wiodących światowych producentów urządzeń do pomiaru masy.

Informacje techniczne

AVK-1000 posiada wiszącą szalkę, która całkowicie eliminuje błędy niecentryczności i powiększoną komorę ważenia, umożliwiającą przekazywanie jednostki masy do podwielokrotności kilograma.

W standardowym wyposażeniu urządzenia znajduje się próżniomierz i termohigrobarometr, pozwalający na określanie warunków środowiskowych z bardzo dużą rozdzielczością: ciśnienia 0,001 hPa, wilgotności 0,01 % oraz temperatury 0,001 °C, a następnie określenie gęstości powietrza na podstawie uzyskanych danych.



Światowy Dzień Metrologii

pod hasłem

Stąa ewolucja Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI)

Światowy Dzień Metrologii od 2000 r. stał się stałym, dorocznym wydarzeniem, w czasie którego ponad 80 krajów wyraża uznanie dla roli metrologii w naszym życiu codziennym, którego każda dziedzina poddana jest istotnemu wpływowi metrologii.

Dzień ten wybrano dla upamiętnienia podpisania Konwencji Metrycznej w 1875 roku, które było formalnym rozpoczęciem międzynarodowej współpracy metrologicznej. Corocznie obchody Światowego Dnia Metrologii są organizowane i wspólnie obchodzone przez Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej (OIML).



Przesłanie od dyrektora Międzynarodowego Biura Miar (BIPM) na Światowy Dzień Metrologii – 20 maja 2018



Dr Martin Milton
Dyrektor BIPM

Wykorzystanie praw natury w tworzeniu zasad pomiaru

Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI) jest powszechnie uznawanym układem jednostek mającym wszechstronne zastosowanie w światowej metrologii. Od kiedy po raz pierwszy nadano mu nazwę SI, czyli prawie 60 lat temu, ulepszano go zawsze, gdy tylko możliwe było wykorzystanie postępu w technologiach pomiarowych w celu spełnienia nowych oczekiwań.

W listopadzie 2018 roku spodziewane jest uchwalenie przez Generalną Konferencję Miar jednej z najbardziej istotnych zmian w układzie jednostek SI, która będzie bazować na definicjach odnoszących się do praw fizyki. Ta historyczna zmiana w kierunku zastosowania praw natury w definicjach wyeliminuje ostatnią zależność pomiędzy układem SI a fizycznie istniejącymi artefaktami. W następstwie tej zmiany kilogram będzie związany z dokładną wartością stałej Plancka, a nie z Międzynarodowym Prototypem Kilograma, zatwierdzonym przez pierwszą Generalną Konferencję Miar w 1889 roku.

Od ponad 200 lat wspólną ambicją związaną z systemem metrycznym było zapewnienie powszechnego dostępu do przyjętych odniesień dla światowych pomiarów. Definicje, które mają zostać uzgodnione w listopadzie, będą kolejnym krokiem w kierunku osiągnięcia tego celu.

Opierają się one na wynikach badań nad nowymi metodami pomiarowymi, które wykorzystywały zjawiska kwantowe jako podstawę pierwotnych wzorców. Szczególną uwagę zwrócono na to, aby nowe definicje były kompatybilne z aktualnymi w chwili wprowadzania zmian. Zmiany będą niezauważalne dla wszystkich, także nawet najbardziej wymagających użytkowników.

Zapewniając niezbędny poziom ciągłości dla obecnych użytkowników, zmiany mają tę zaletę, że są w stanie wykorzystać przyszłe udoskonalenia metod pomiarowych w celu zaspokojenia potrzeb przyszłych użytkowników, ponieważ opierają się głównie na prawach fizyki. Nowe definicje będą wykorzystywać „prawa natury do tworzenia zasad pomiaru”, łącząc pomiary w skalach atomowych i kwantowych z pomiarami na poziomie makroskopowym.

Wraz z postępowaniem nauki i technologii wzrosną wymagania wobec pomiarów, mających wspierać nowe produkty i usługi. Metrologia jest dynamiczną dziedziną nauki i kroki podjęte przez BIPM oraz szeroką społeczność metrologiczną w celu wspierania SI w 2018 roku będą podstawą tych wymagań i zaspokajania nadchodzących potrzeb przez wiele lat.

Przesłanie od dyrektora Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (BIML) na Światowy Dzień Metrologii – 20 maja 2018



Stephen Patoray
Dyrektor BIML

Stała ewolucja Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI)

Tematem wybranym na Światowy Dzień Metrologii 2018 jest stała ewolucja Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI). Ewolucja ta jest kulminacją wielu lat pracy dużej liczby specjalistów metrologów w celu określenia najlepszej metody redefiniowania podstawowych jednostek SI. Ta zmiana nie będzie miała bezpośredniego wpływu na metrologię prawną, ponieważ użytkownicy będą mogli uzyskać spójność pomiarową ze zmienionym SI z tych samych źródeł, które są obecnie używane. Jakkolwiek oznacza to, że nastąpi zmiana w sposobie definiowania pewnych jednostek miary, a w niektórych przypadkach, w jaki sposób można będzie uzyskać spójność pomiarową.

Zmieniony SI będzie całkowicie oparty na stałych podstawowych. Chociaż może się to wydawać dużą zmianą, w rzeczywistości już kilka razy zdarzyło się to w przeszłości, kiedy dokonywano redefinicji dwóch jednostek, zarówno sekundy (1967/68) jak i metra (1983). Wówczas zostały one na nowo zdefiniowane. Odstąpiono od ich definicji opartej na ruchu Ziemi i jej rozmiarze, a oparto je na stałych atomowych i elektromagnetycznych.

Istota w tym przypadku polega na tym, że pewne pojęcia, których uczono większość z nas w szkole, a które do tej pory były prawie wryte w naszej świadomości, mogą teraz ulec zmianie. Prototyp wzorca platynowo-irydowego, który jest przechowywany w skarbcu, zamknięty pod trzema kluczami, przejdzie na częściową emeryturę po 137 latach służby.

Z pewnością oznaczać to będzie koniec pewnej ery. Układ SI zaczynał jako układ MKS o odniesieniach

odpowiadających rozmiarom człowieka i w oparciu o to, co w tamtym czasie uznawano za niezmienniki natury: obroty Ziemi i jej rozmiar, czy określona objętość wody (później przyjęta jako określona masa wzorca materialnego). Dokładniejsze pomiary udowodniły z biegiem czasu, że te niezmienniki nie były tak naprawdę niezmiennie, jak wcześniej sądzono. Fakt ten, wraz z postępem technologicznym zastosowanym w pomiarach, co stopniowo pozwoliło na znacznie dokładniejszą realizację jednostek, są głównymi przyczynami tej zmiany. Teraz ostatni z tych materialnych wzorców zostanie zastąpiony przez definicję opartą na fundamentalnej stałej fizycznej.

Chociaż „Le Grand K” jest najslawniejszym z artefaktów SI, zmiany nastąpią również w odniesieniu do innych jednostek miar. Kelwin nie będzie już zależał od własności wody, amper nie będzie oparty na definicji, która jest bardzo trudna do zrealizowania, a mol zmieni się w bardziej praktyczną definicję. Ponadto zmienione definicje kilograma, ampera, kelwina i mola nie będą miały wpływu na definicje sekundy, metra i kandeli.

Jak wspomniano wcześniej, nie spodziewamy się, że wpłynie to na metrologię prawną, ale jest to znacząca zmiana w sposobie myślenia i metodach dla wszystkich, którzy pracują z tymi jednostkami od wielu lat.

Zachęcamy do poświęcenia kilku minut na sprawdzenie wielu dokumentów dostępnych na stronie BIPM, związanych z tym tematem. Mamy również nadzieję, że w tym roku ponownie będziecie obchodzić Światowy Dzień Metrologii i po raz kolejny cieszymy się z podkreślenia znaczenia metrologii w życiu codziennym.

Rozpoczęcie prac komitetów technicznych opiniujących działalność laboratoriów GUM

Od 5 grudnia 2017 r., kiedy to odbyło się pierwsze spotkanie Komitetu Technicznego opiniującego działalność Samodzielnego Laboratorium Długości, zainaugurowały prace trzy komitety techniczne. Zakres działalności, organizację i jakość pracy, zarządzanie oraz prowadzone prace badawcze miały okazję zaprezentować członkom komitetów Laboratoria: Chemii oraz Akustyki i Drgań.

W każdym przypadku Komitet Techniczny jest powoływany Decyzją Prezesa GUM i ma za zadanie dokonać oceny działalności laboratorium, w szczególności w aspektach związanych ze strategicznym planem działania i podstawowymi zadaniami laboratorium, organizacją i jakością pracy, jakością zarządzania, infrastrukturą techniczną i udziałem laboratorium w prowadzonych badaniach naukowych i pracach rozwojowych w dziedzinie metrologii. Ocenie poddawana jest również aktywność we wspieraniu i inspirowaniu rozwoju krajowego przemysłu, z uwzględnieniem poziomu efektów tego rodzaju działalności.

W pracach komitetów technicznych uczestniczą wybitni specjaliści polscy i światowi w swoich dziedzinach. Laboratorium Długości wizytowali: prof. Andrew Lewis z National Physical Laboratory (NPL – Wielka Brytania), prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk z Politechniki Wrocławskiej i dr hab. inż. prof. PW Leszek Sałbut z Politechniki Warszawskiej.

Członkami Komitetu Technicznego zajmującego się oceną działalności Laboratorium Chemii są polscy i zagraniczni specjaliści w dziedzinie metrologii chemicznej: prof. dr hab. Ewa Bulska z Uniwersytetu Warszawskiego, dr hab. Rajmund Michalski – prof. nadzw. IPIŚ PAN, dr Michał Máriašsy ze Słowackiego Instytutu Metrologicznego (SMU) i dr Robert Wielgosz – Dyrektor Wydziału Chemii z Międzynarodowego Biura Miar (BIPM).

20 marca odbyło się pierwsze spotkanie Komitetu Technicznego opiniującego działalność SL Akustyki i Drgań. Wzięli w nim udział członkowie Komitetu: dr Richard Barham z Acoustic Sensor Networks Ltd., uprzednio NPL (Wielka Brytania), prof. dr hab. inż. Jan Žera z Politechniki Warszawskiej i dr hab. inż. Marian Dobry z Politechniki Poznańskiej.

Zgodnie z zaplanowanym harmonogramem, każdy z członków Komitetu Technicznego ma przedstawić Prezesowi GUM w osobnych raportach rekomendacje zawierające propozycje działań służących dalszemu rozwojowi poszczególnych laboratoriów, wraz z oceną dotychczasowej działalności. W tym roku planowane jest rozpoczęcie prac przez komitety techniczne zajmujące się kolejnymi dziedzinami metrologii.



Matrycowe materiały odniesienia dla potrzeb analizy związanej z ochroną środowiska – udział Głównego Urzędu Miar w metrologicznym projekcie badawczym EMPIR 14RPT03 ENVCRM

Matrix reference materials for environmental analysis – participation of GUM in the research project in metrology EMPIR 14RPT03 ENVCRM

Agnieszka Zoń, Beata Warzywoda (Pracownia Analiz Nieorganicznych, Samodzielne Laboratorium Chemii, GUM)

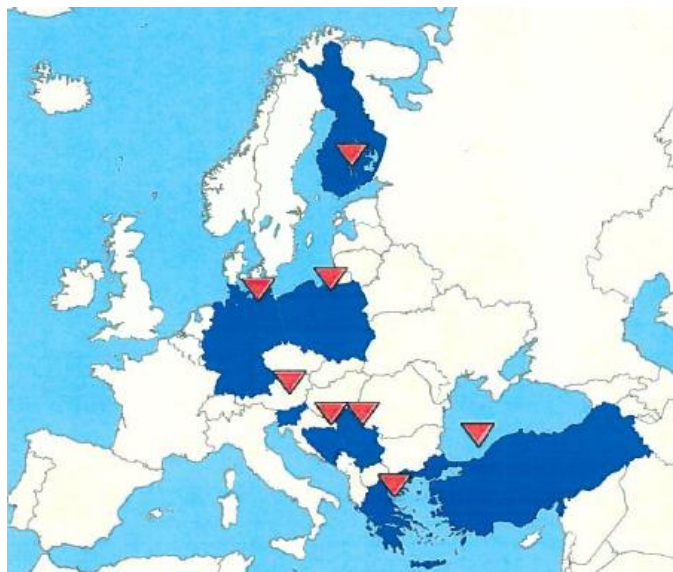
Zdrowy stan ekosystemów to cel europejskiej polityki wodnej, ponieważ czysta woda ma zasadnicze znaczenie dla zdrowia publicznego i środowiska naturalnego. Ramowa dyrektywa wodna wymaga monitorowania składu chemicznego wód powierzchniowych, wyznaczając listę substancji priorytetowych, w tym metali takich jak: nikiel, ołów i kadm oraz ich związków. W ramach projektu EMPIR 14RPT03 wykonano i przebadano nowe typy matrycowych materiałów odniesienia spełniających wymagania dyrektywy unijnej. Uczestnicząc w projekcie, laboratorium GUM uzyskało i udoskonaliło praktyczną wiedzę dotyczącą metod certyfikacji nowych typów materiałów odniesienia zawierających toksyczne metale w matrycy wód rzecznych.

Ecosystem health is a objective for European water policy, because clean water is vital for public health and environment. The Water Framework Directive requires the monitoring of surface waters covers their chemical composition by targeting the list of priority substances (for example metals such as: Nickel, Lead, Cadmium and their compounds). In the frame of the EMPIR 14RPT03 ENVCRM project new types of matrix reference materials were produced and examined according the requirements of Directive. Laboratory of GUM, taking part in the project, gained and improved practical knowledge concerning methods of certification new types of reference materials containing toxic metals in river water matrix.

W 2014 roku w ramach Programu Ramowego UE „Horyzont 2020” rozpoczął się Europejski Program na Rzecz Innowacji i Badań w Metrologii (EMPIR). Przewidziano w nim 7 cykli zgłoszeń do wspólnych projektów badawczych, na które przeznaczono w sumie 600 mln €. Działania w ramach programu EMPIR dotyczą czterech modułów: rozwoju nauk podstawowych w metrologii, wspierania innowacyjności, współpracy merytorycznej przy tworzeniu dokumentów nowych norm europejskich, a także budowania metrologicznych zdolności pomiarowych na przyszłość. Uczestnikami programu EMPIR są laboratoria krajowych instytutów metrologicznych (NMI) i instytutów desygnowanych w dziedzinie metrologii (DI), a także laboratoria uniwersyteckie lub specjalistycznych instytutów naukowo-badawczych. Interdyscyplinarne współdziałanie tych jednostek w trakcie realizacji projektów dotyczących zagadnień innowacyjności, zasobów energii, ochrony zdrowia oraz ekologii ma na celu zapewnienie zrównoważonego rozwoju wzrostu gospodarczego we wszystkich krajach członkowskich UE.

W dziedzinie ekologii dla krajów członkowskich UE kluczowe znaczenie ma spełnienie wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej (WFD), która ustanawia ramy prawne umożliwiające przywrócenie zasobów czystej wody

w Europie oraz zapewnienie ich długotrwałego i zrównoważonego wykorzystania [1]. Wymagania te odnoszą się do wód śródlądowych, powierzchniowych, przybrzeżnych oraz podziemnych. Dyrektywa definiuje „dobry stan ekologiczny i chemiczny” dla wód w ujęciu zdrowego ekosystemu oraz niskich poziomów zanieczyszczeń chemicznych. Zgodnie z jej ustaleniami państwa członkowskie powinny dążyć do osiągnięcia dobrego stanu wszystkich części wód powierzchniowych i podziemnych. W przypadku wód powierzchniowych uzyskanie tego celu jest określone za pomocą limitów stężenia poszczególnych substancji zanieczyszczających zaliczonych do substancji priorytetowych. Wykaz substancji priorytetowych obejmuje 45 substancji, m.in. nikiel (Ni) i ołów (Pb) oraz ich związki, a 13 z nich, w tym kadm (Cd) i jego związki, oznaczono jako priorytetowe substancje niebezpieczne, ze względu na ich trwałą obecność, bioakumulację i toksyczność [2]. Celem WFD jest redukcja ich emisji do wód oraz ich całkowite wycofanie w ciągu kilku najbliższych lat. Państwa członkowskie są odpowiedzialne za monitorowanie stężeń substancji priorytetowych w wodach powierzchniowych. Wyspecjalizowane laboratoria zajmujące się badaniem jakości wód potrzebują odpowiednich certyfikowanych materiałów odniesienia adekwatnych do stosowanych przez nie metod pomiarowych [3].



Rys. 1. Zasięg konsorcjum projektu 14RPT03 ENVCRM

Odpowiedzią na tego typu zapotrzebowanie było zgłoszenie w ramach pierwszego cyklu programu EMPIR wspólnego europejskiego projektu badawczego 14RPT03 ENVCRM pt. „Matrycowe materiały odniesienia dla potrzeb analizy związanej z ochroną środowiska”.

Projekt ten jest związany z rozwojem potencjału badawczego siedmiu europejskich instytutów metrologicznych (NMI i DI) oraz dwóch europejskich placówek naukowych. Partnerami w utworzonym do jego realizacji konsorcjum są: TUBITAK UME (NMI, Turcja), jako koordynator projektu, IMBiH (NMI, Bośnia i Hercegowina), MoE (NMI, Serbia), BAM (DI, Niemcy), GUM (NMI, Polska), IJS (DI, Słowenia), SYKE (DI, Finlandia), CNBCh (Uniwersytet Warszawski, Polska), NTUA (Politechnika Ateńska, Grecja).

Prace dotyczące realizacji projektu rozpoczęły się 1 czerwca 2015 roku i potrwać do 30 maja 2018 roku, a ich zakres obejmuje proces wytwarzania, badania i certyfikacji nowych typów matrycowych materiałów odniesienia (CRM), które znajdą swoje zastosowanie w europejskich laboratoriach monitorujących stan środowiska naturalnego.

W ramach projektu wyodrębniono 6 różnych pakietów roboczych (WP):

- WP1 – przygotowanie matrycowych CRM zawierających związki organiczne,
- WP2 – przygotowanie matrycowych CRM zawierających związki nieorganiczne,
- WP3 – badanie charakterystyki matrycowych CRM,
- WP4 – procedura certyfikacji i opracowanie strategii badań dla przyszłych matrycowych CRM,
- WP5 – transfer wiedzy,
- WP6 – zarządzanie projektem.

Zgodnie z założeniami projektu, realizując zadania wytyczne dla pakietów roboczych WP1 i WP2 wytworzono, a także przebadano pod względem jednorodności oraz stabilności (krótko- i długoterminowej) następujące trzy typy kandydatów na matrycowe certyfikowane materiały odniesienia:

- EnvCRM 01 – zawierający związki organiczne (oznaczane anality to kwas perfluorooktanowy PFOA i perfluorooktanosulfonian – PFOS) w matrycy wód gruntowych,
- EnvCRM 02 – zawierający związki nieorganiczne (oznaczane śladowe zawartości następujących pierwiastków: Cd, Ni, Pb, As oraz Se) w matrycy wody rzecznej,
- EnvCRM 03 – zawierający związki nieorganiczne (oznaczane pierwiastki to: As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn) w matrycy gleb.

Jednym z istotnych etapów projektu EMPIR 14RPT03 ENVCRM jest proces certyfikacji wytworzonych



Rys. 2. Kandydat EnvCRM 02 zawierający śladowe ilości Cd, Ni, Pb, As i Se w matrycy wód rzecznych

kandydatów na matrycowe CRM. Badanie charakterystyki jednego z kandydatów, EnvCRM 02, zostało zrealizowane poprzez porównanie międzynarodowe w ramach Komitetu Technicznego „Metrologia w Chemii” Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Instytutów Metrologicznych (EURAMET). Koordynatorem porównania uzupełniającego EURAMET.QM-S11 jest turecki krajowy instytut metrologiczny (TUBITAK UME) we współpracy z NMI z Bośni i Hercegowiny (IMBIH). Charakteryzowany w porównaniu materiał to naturalna woda rzeczna, pochodząca ze strumienia zasilającego Darlik Dam (zbiornik wody pitnej dla Istanbulu), zawierająca związki nieorganiczne na poziomie od 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ do 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, w zależności od rodzaju pierwiastka, z dodatkiem 2 % kwasu azotowego. Pracownia Analiz Nieorganicznych Laboratorium Chemii GUM wzięła udział w tym porównaniu, wykonując oznaczenia śladowych zawartości As, Cd, Ni, Pb metodą optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES) przy zastosowaniu nebulizacji pneumatycznej (nebulizer Meinharda). Pomiary prowadzono na spektrometrze typu iCAP 6500 DUO (firmy Thermo Scientific) w systemie osiowej (axial) obserwacji obszaru wzbudzenia plazmy. W pomiarach zastosowano roztwory jednopierwiastkowych materiałów odniesienia certyfikowanych przez Słowacki Instytut Metrologiczny (SMU) oraz matrycowy materiał odniesienia certyfikowany przez amerykański Państwowy Instytut Wzorców i Technologii (NIST). Badania są prowadzone zgodnie z wymaganiami opisanymi w przewodniku ISO Guide 35:2017 [4], a także z zapisami normy PN-EN ISO 11885:2009 [5].

Dzięki udziałowi w projekcie EMPIR 14RPT03 ENVCRM Pracownia Analiz Nieorganicznych Laboratorium Chemii GUM uzyskuje następujące korzyści:

- zdobywa nową wiedzę dotyczącą metod wytwarzania, badania i certyfikacji matrycowych materiałów odniesienia wykorzystywanych do badań wód, osadów i gleb, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 17034:2017-03 [7] (w początkowej fazie realizacji projektu – Przewodnika ISO Guide 34:2009 [6]),
- uczestniczy w międzynarodowym porównaniu uzupełniającym EURAMET.QM-S11 „Pierwiastki w wodzie rzecznej”, po którego ukończeniu będzie mogła się ubiegać o uzyskanie wpisu w tabelach CMC w nowej kategorii 5 – „Woda”,
- transfer teoretycznej i praktycznej wiedzy pomiędzy partnerami konsorcjum oraz wizyty techniczne w ich laboratoriach pozwolą na zdobycie wielu cennych informacji na temat metod wytwarzania i certyfikowania matrycowych materiałów, które następnie będą wykorzystywane w dalszych pracach naukowo-badawczych nad innymi nowymi typami CRM.

W związku z realizacją projektu EMPIR 14RPT03 ENVCRM oraz rosnącym zainteresowaniem nowymi typami materiałów odniesienia, Konsultacyjny Zespół Metrologiczny GUM ds. środowiska i zmian klimatycznych przeprowadził na przełomie marca i kwietnia 2017 roku ankietę wśród polskich laboratoriów badawczych. Dane uzyskane w ankiecie wykazały, że 41 % spośród 100 ankietowanych laboratoriów wyraziło swoje zainteresowanie zastosowaniem w pomiarach CRM, będących przedmiotem badań w tym projekcie. Po jego zakończeniu wytworzone i przebadane matrycowe certyfikowane materiały odniesienia będą w pełni dostępne dla laboratoriów zajmujących się monitoringiem jakości wód i gleb w Polsce oraz w innych krajach Unii Europejskiej, a wszelkie informacje związane z jego realizacją będą udostępnione za pośrednictwem specjalnie przygotowanej strony internetowej: www.envcrm.com.

Literatura

- [1] Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej wraz z Załącznikiem X – Wykaz substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/105/WE z dnia 16 grudnia 2008 roku w sprawie środowiskowych norm jakości w dziedzinie polityki wodnej, zmieniająca i uchylająca dyrektywy Rady 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 85/491/EWG i 86/280/EWG oraz zmieniająca dyrektywę 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.
- [3] WISE – Noty informacyjne na temat wdrażania ramowej dyrektywy wodnej „Woda”: nr 2 – Rozpoznawanie i ocena zagrożeń części wód powierzchniowych, nr 6 – Programy monitorowania: analiza problemów związanych z wodami Europy, nr 7 – Interkalibracja: wspólna skala wód dla Europy i nr 8 – Zanieczyszczenie: zmniejszanie ilości niebezpiecznych chemikaliów w wodach Europy.
- [4] ISO Guide 35:2017. Reference materials – Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability.
- [5] PN-EN ISO 11885:2009. Jakość wody – Oznaczanie wybranych pierwiastków metodą optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES).
- [6] ISO Guide 34:2009. General requirements for the competence of reference material producers.
- [7] PN-EN ISO 17034:2017-03. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji producentów materiałów odniesienia.



Stężenie pyłów zawieszonych PM10 w Polsce w 2015 roku – porównanie danych z serwisu CAMS programu Copernicus z danymi Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Concentration of particulate matters PM10 in Poland in 2015 – the comparison of Copernicus Programme Services Data with the data published by the Chief Inspectorate for Environmental Protection

Agnieszka Hys, Joanna Dumańska, Krzysztof Tworek (Laboratorium Chemii, GUM)

W artykule przedstawiono porównanie wyników modeli obliczeniowych Programu Copernicus z danymi publikowanymi przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, dotyczącymi stężeń pyłów zawieszonych PM10 dla terenu Polski w roku 2015, zarówno w okresie letnim, jak i zimowym. Opisano Program Copernicus oraz zaprezentowano podstawowe modele obliczeniowe, stosowane w analizie zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, które wykorzystują dane satelitarne dostarczane przez serwisy tego Programu. Przedstawiono teoretyczne zagadnienia dotyczące pyłów zawieszonych PM10 i ich udziału w zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego oraz zaprezentowano konkretne dane liczbowe dotyczące tematu opracowania.

The comparison of the Copernicus Programme Services data with the data published by the Chief Inspectorate for Environmental Protection on the concentration of particulate matters PM10 in Poland in 2015, both in summer and winter period, was presented. Program Copernicus was described and main calculation models for air pollution analysis based on Copernicus services satellite data were explained. The environmental aspects of PM10 and their impact on air pollution were presented as well as the figures related to the topic of this paper.

Program Copernicus

Copernicus to program Komisji Europejskiej, mający na celu monitorowanie naszej planety i jej licznych ekosystemów, a także przygotowanie ludzi na klęski żywiołowe oraz ochronę przed takimi zjawiskami. Program jest realizowany przy współpracy Komisji Europejskiej z państwami członkowskimi UE, Europejską Agencją Kosmiczną (ESA), Europejską Organizacją Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych (EUMETSAT), Europejskim Centrum Prognoz Średnioterminowych (ECMWF), Europejską Agencją Środowiska (EEA) oraz Mercator Océan. Program Copernicus dąży do rozwijania innowacyjnych systemów obserwacji Ziemi oraz zapewnienia Europie autonomicznego dostępu do wiedzy na temat środowiska i kluczowych technologii w zakresie obserwacji naszej planety i geoinformacji. Usługi informacyjne programu są udostępniane użytkownikom bezpłatnie i bez przeszkód. Copernicus gromadzi ogromną liczbę wiarygodnych i aktualnych informacji o stanie planety. Są one ogólnodostępne dla wszystkich zainteresowanych. Dane analizowane są tak, aby wygenerować wskaźniki przydatne dla użytkowników. Głównymi użytkownikami

programu mogą być władze publiczne, a także użytkownicy komercyjni i prywatni, przedstawiciele sektora edukacyjnego i badawczego oraz organizacje non-profit. Copernicus składa się z trzech komponentów: kosmicznego, naziemnego i usługowego.

Komponent kosmiczny zapewnia ciągle obserwacje prowadzone z przestrzeni kosmicznej na potrzeby zestawu usług. Koordynacją komponentu kosmicznego oraz kierowaniem misjami kosmicznymi zajmuje się ESA (European Space Agency). Obserwacje z przestrzeni kosmicznej są prowadzone za pomocą satelitów obserwacyjnych, badawczych i pomiarowych. Specjalnie na potrzeby programu ESA buduje i obsługuje rodzinę satelitów Sentinel: satelity Sentinel-1, -2, -3, -5P, -6, instrumenty zainstalowane na satelitach EUMETSAT Sentinel-4 i 5.

Komponent naziemny gromadzi dane obserwacyjne uzyskane przez liczne czujniki naziemne, morskie lub powietrzne państw członkowskich UE, organizacji europejskich i pozaeuropejskich. Rolę koordynatora komponentu in-situ odgrywa EEA (European Environment Agency). Komponent ten zapewnia dostęp do danych głównie na rzecz usług programu Copernicus. Dane te dostarczają informacji na temat środowiska naturalnego,

ale także służą do walidacji i kalibracji pomiarów satelitarnych. Szczególny rodzaj informacji in-situ stanowią dane geoprzestrzenne. Są to ogólne informacje topograficzne, takie jak mapy sieci drogowych, granic administracyjnych, czy cyfrowe modele danych wysokościowych.

Komponent usługowy udostępnia ujednolicone dane i informacje, które mogą być wykorzystywane przez użytkowników końcowych do szerokiej gamy zastosowań w różnych obszarach, takich jak zrównoważony rozwój i ochrona przyrody, planowanie na szczeblu lokalnym oraz regionalnym, rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, zdrowie, ochrona ludności, infrastruktura, transport i turystyka.

W programie Copernicus istnieje sześć serwisów, zajmujących się usługami, które dotyczą obszarów badań atmosfery, morskich, lądowych, sytuacji kryzysowych oraz bezpieczeństwa. CAMS (monitorowanie atmosfery) oferuje dane na temat globalnego składu atmosfery (zawartości gazów, m.in. CO₂, SO₂, CH₄, ozonu oraz aerozoli). Serwis zapewnia również analizę jakości powietrza oraz jej kilkudniową prognozę. Dostarcza informacji o sile radiacji słonecznej. CLMS (monitorowanie lądu) przekazuje informacje o pokryciu terenu, zróżnicowaniu krajobrazu (w tym obszarów antropogenicznych, leśnych i rolniczych), o gospodarce wodnej na danym obszarze, o stanie gleb oraz danych na temat bezpieczeństwa żywności. CMEMS (monitorowanie środowiska morskiego) udostępnia informacje m.in. o temperaturze wody mórz i oceanów, zasoleniu, zlodzeniu, prądach morskich, sile i kierunku wiatru; służy też do wykrywania i monitorowania wycieków oleju. Dane te przyczyniają się do ochrony i zrównoważonego gospodarowania zasobami morskimi oraz poprawy bezpieczeństwa na morzu. C3S (zmiany klimatu) to serwis mający na celu monitorowanie i prognozowanie zmienności klimatu oraz zmian klimatycznych spowodowanych przez działalność człowieka. Ma wspomóc proces dostosowywania się do nich i łagodzenia ich skutków. EMS (sytuacje kryzysowe) to usługa przeznaczona dla służb zaangażowanych w ograniczanie skutków klęsk żywiołowych oraz katastrof spowodowanych przez człowieka (powodzie, pożary lasów, trzęsienia ziemi), a także dla organizacji prowadzących akcje humanitarne. CSS (bezpieczeństwo) ma służyć ochronie granic lądowych i morskich Unii Europejskiej (zmniejszeniu liczby nielegalnych imigrantów, zapobieganiu przestępczości transgranicznej) oraz wspomagać zewnętrzne działania Wspólnoty EU. Serwisy informacyjne Copernicus osiągnęły różny poziom zaawansowania. Serwisy CLMS i EMS funkcjonują od 2012 r., a serwisy CAMS i CMEMS – od 2015 r., pozostałe (C3S i CSS) wciąż są w fazie rozwoju.

W artykule zaprezentowano dane pobrane z serwisu Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) [1],

który dostarcza informacji o globalnym składzie atmosfery, poprzez obserwację i prognozowanie występujących w powietrzu składników, takich jak: gazy cieplarniane (dinitlenek węgla, metan), gazy reaktywne (tlenek węgla, dinitlenek siarki, tlenki azotu), ozon oraz aerozole. Monitoring składu, a więc i stanu atmosfery, jest niezwykle ważny ze względu na wpływ jakości powietrza na życie i zdrowie ludzkie. Wśród zagrożeń związanych ze złą jakością powietrza atmosferycznego, jednym z najistotniejszych jest zanieczyszczenie atmosfery pyłami zawieszonymi PM_{2,5} oraz PM₁₀, dlatego też CAMS uwzględnia obserwacje w tym zakresie.

Opracowywanie danych satelitarnych z monitoringu stężeń pyłu PM₁₀ – model ENSEMBLE

Model ENSEMBLE to model obliczeniowy, służący m.in. do generowania map zanieczyszczeń atmosfery dla Europy, obejmujący obszar pomiędzy długością geograficzną 25°W–45°E a szerokością geograficzną 30°N–70°N, z rozdzielczością 0,1°. Model ten dostarcza informacji o prognozowanych średnich i maksymalnych dobowych stężeniach zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, takich jak: O₃, CO, NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, pyłki brzozy, pyłki traw, pyłki drzew oliwkowych, PANS, NMVOC, NH₃, NO do wysokości 5000 m powyżej powierzchni ziemi. Dla każdego punktu pomiarowego wartości stężeń są określane jako wypadkowa z siedmiu najnowocześniejszych modeli numerycznych: CHIMERE, EMEP, EURAD-IM, LOTOS-EUROS, MATCH, MOCAGE, SILAM dostarczanych przez partnerów z państw europejskich. Model ENSEMBLE jest dużo dokładniejszy, niż poszczególne modele z osobna. W konsekwencji zatem wszelkie analizy oraz prognozy realizowane w ramach CAMS są oparte o wspomniany model ENSEMBLE. Model ten posługuje się podejściem opartym na wartości mediany. Metoda ta zapewnia optymalne oszacowanie danych pomiarowych w sensie statystycznym.

Pyły zawieszone w atmosferze

Pyły to niejednorodne zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, powstające zarówno w procesach naturalnych (np. burze piaskowe), jak i antropogenicznych (np. spalanie paliw kopalnych), które podlegają wielu fizycznym i chemicznym procesom w atmosferze, oddziałując na zdrowie ludzkie, klimat i środowisko przyrodnicze. Pyły, drobne cząstki materii stałej lub ciekłej, po emisji do atmosfery, pozostają w niej w stanie zawieszonym, tworząc aerozol o różnych właściwościach, w zależności od morfologii, frakcji, powierzchni, kształtu oraz składu chemicznego cząstek. Za tak zwany całkowity pył



zawieszony uważa się wszystkie cząstki o średnicy od nanometrów do około stu mikrometrów.

Cząstki, w zależności od źródła emisji oraz czasu ich przebywania w atmosferze, mogą mieć różny skład chemiczny. Podstawowymi składnikami pyłu są materia węglowa, zarówno organiczna, jak i nieorganiczna oraz węgiel pierwiastkowy (sadza), materia mineralna, wtórny aerozol nieorganiczny (przede wszystkim siarczany, azotany i związki amonowe), a także woda. Wiele składników pyłu, na przykład benzopiren, arsen, ołów, kadm, czy nikiel ma poważnie negatywny wpływ na zdrowie ludzkie oraz ekosystemy lądowe i wodne.

Podział oraz skład chemiczny pyłów zawieszonych

Termin pył zawieszony PM (Particulate Matter) jest stosowany do fazy rozproszonej aerozolu. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/We z dnia 21 maja 2008 roku definiuje pyły PM10 oraz PM2,5 jako pyły przechodzące przez otwór sortujący, zdefiniowany w referencyjnej metodzie poboru próbek i pomiaru, przy 50 % granicy sprawności dla średnicy aerodynamicznej, odpowiednio do 10 μm oraz do 2,5 μm .

Pojęcia pył oraz pył zawieszony dość często są stosowane wymiennie i odnoszą się do cząstek stałych, a także kropeł cieczy, obserwowanych w atmosferze, najczęściej w zakresie cząstek emitowanych do atmosfery. Natomiast sformułowanie aerozol używa się do cząstek pyłu rozproszonych w ośrodku dyspersyjnym, jakim jest powietrze.

Ze względu na rozmiar cząstek, stosuje się następujący podział pyłów:

- całkowity pył zawieszony TSP (Total Suspended Particles) – pył zawieszony w powietrzu o średnicy cząstek zarówno poniżej, jak i powyżej 10 μm ,
- pył PM10 – frakcja pyłu zawieszonego o średnicach cząstek poniżej 10 μm ,
- pył PM2,5-10 – frakcja pyłu zawieszonego o średnicach cząstek pomiędzy 2,5 μm i 10 μm ,
- pył drobny PM2,5 – frakcja pyłu zawieszonego o średnicach cząstek poniżej 2,5 μm ,
- pył submikronowy PM1 – frakcja pyłu zawieszonego o średnicach cząstek poniżej 1 μm ,
- pył ultradrobny PM0,1 – frakcja pyłu zawieszonego o średnicach cząstek poniżej 0,1 μm .

Cząstki PM2,5-10 i większe powstają w sposób mechaniczny, w wyniku ścierania lub kruszenia różnego rodzaju materiałów. Są one zarówno pochodzenia naturalnego (pył mineralny, sól morską), jak i antropogenicznego (np. ścieranie opon oraz hamulców). Cząstki te mają duże prędkości opadania oraz są łatwo usuwane z atmosfery wraz z opadami atmosferycznymi. W związku z tym ich czas przebywania w powietrzu atmosferycznym jest

krótki (od minut do dni) i mogą być przenoszone na odległości od kilku do setek kilometrów. Pyły atmosferyczne są zanieczyszczeniami zarówno pierwotnymi, emitowanymi bezpośrednio do atmosfery, jak i wtórnymi, powstającymi w atmosferze w wyniku reakcji chemicznych. Źródła emisji pyłów pierwotnych, zarówno naturalnych jak i antropogenicznych, są bardzo liczne i różnorodne. Do naturalnych źródeł emisji pyłów zalicza się wybuchy wulkanów, pożary lasów, aerozole morskie, a także materiał pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Pyły antropogeniczne powstają głównie w procesach produkcyjnych i procesach spalania paliw, zwłaszcza paliw stałych. Duże ilości pyłów są emitowane przez przemysł energetyczny, wydobywczy, metalurgiczny, chemiczny, budowlany (produkcja cementu) oraz przez sektor transportu, gdzie znaczna część nie pochodzi z procesu spalania paliw, ale ze ścierania opon, hamulców i powierzchni dróg, a także z sektora komunalno-bytowego.

Skład chemiczny pyłu zawieszonego oraz jego główne składniki to:

- materiał mineralny (powstały w wyniku wietrzenia skał i gleb, pochodzący z terenów pustynnych i półpustynnych),
- sól morską (generowana bezpośrednio z powierzchni morza lub pośrednio podczas pęknięcia baniek gazowych na powierzchni morza),
- pierwotny bioaerozol (składający się z żywej i nieżywej materii biologicznej, tj. wirusów, bakterii, sporów mchów, porostów, paproci i grzybów),
- węgiel pierwiastkowy,
- węgiel organiczny,
- wtórne aerozole organiczne (węglowodorowe aerozole organiczne skorelowane z tlenkiem węgla i tlenkami azotu oraz utlenowane aerozole organiczne skorelowane między innymi z ozonem),
- wtórne aerozole nieorganiczne [występujące zarówno w formie cząstek jak i kropeł, najczęściej siarczan(VI) amonu oraz azotan(V) amonu],
- pierwiastki śladowe (pojawiające się w żywej materii w stężeniach poniżej 0,1 %, ale mogące mieć działanie toksyczne na organizm ludzki).

Pył zawieszony PM10 w atmosferze

Krytyczną cechą charakterystyczną cząstek fazy rozproszonej aerozolu jest ich wielkość. Wielkość cząstki fazy rozproszonej aerozolu określa się podając jej średnicę równoważną. Jest to średnica kuli mającej tę samą wartość rozważanego parametru fizycznego, co rozpatrywana cząstka o nieregularnym kształcie. W badaniu aerozoli atmosferycznych, ze względu na stosowane metody pobierania próbek, najczęściej stosowaną średnicą równoważną jest średnica aerodynamiczna. Zatem średnica

aerodynamiczna cząstki jest to średnica kuli materialnej o gęstości 1 g/cm^3 , mającej te same właściwości inercyjne (prędkość opadania w powietrzu) co dana cząstka. Cząstki aerozolu atmosferycznego mają średnicę aerodynamiczną pomiędzy $10^{-3} \mu\text{m}$ a $10^2 \mu\text{m}$. Przedział ten określa całość fazy rozproszonej aerozolu atmosferycznego, czyli TSP.

Najczęściej mierzoną własnością aerozolu atmosferycznego jest jego stężenie masowe lub liczbowe. Stężenie masowe jest to masa cząstek w jednostce objętości aerozolu, zaś stężenie liczbowe, to liczba cząstek w jednostce objętości aerozolu. Scharakteryzowanie stężeń fazy rozproszonej aerozolu atmosferycznego jest konieczne dla oceny jego wpływu na środowisko.

Z uwagi na powiązania z różnymi zjawiskami środowiskowymi oraz na charakter rozkładu stężeń TSP w punkcie pomiarowym, frakcja PM10 jest najintensywniej badaną frakcją pod względem stężenia masowego. Z prowadzonych badań wynika, iż frakcja PM10, to niemal całość TSP, gdzie udział PM10 w całkowitym pyłu zawieszonym, w zależności od dnia i okresu pomiarowego, waha się w granicach od 68 % do 99 %.

Metody pomiaru pyłu zawieszonego w atmosferze

Monitoring jakości powietrza, w tym pomiary stężeń pyłu zawieszonego, ze względu na swoją specyfikę, prowadzi się zarówno za pomocą metod referencyjnych, jak i równoważnych metod ciągłych.

Pomiary referencyjne pyłu zawieszonego PM10

Europejskie standardy pomiarów referencyjnych pyłu zawieszonego w atmosferze zostały zawarte w normie [2]. Zgodnie z jej wymaganiami, pomiar odbywa się za pomocą poborników, w których powietrze jest zasysane ze stałą prędkością nominalną, wynoszącą $2,3 \text{ m}^3/\text{h}$, przez głowicę separacyjną. Właściwa frakcja pyłu osadza się na filtrze w ciągu 24 godzin. Masa pyłu na filtrze jest określana poprzez proces ważenia filtrów przed i po ekspozycji filtra.

Pomiary ciągłe pyłu zawieszonego PM10

Metody ciągłe pomiarów przeprowadza się przy pomocy mierników automatycznych, pod warunkiem, że metody te mają wykazaną, w stosunku do metody referencyjnej, równoważność.

Pomiar metodą wagi oscylacyjnej

Pomiar masy pyłu zgromadzonego na filtrze odbywa się poprzez redukcję drgań elementu oscylującego,

umieszczonego pod filtrem. Stężenie pyłu jest pochodną zmiany masy na jednostkę czasu i przepływu próbki.

Tłumienie promieniowania β

Frakcja mierzonego pyłu osadza się na filtrze bądź taśmie filtracyjnej, która w określonych odstępach czasu, prześwietlana jest przez promieniowanie β o małym natężeniu. Zwiększone obciążenie pyłem powoduje osłabienie poziomu promieniowania mierzonego przez detektor. Osłabienie to jest proporcjonalne do zwiększającej się masy pyłu.

Rozpraszanie światła

Metoda ta wykorzystuje technikę rozpraszania światła do zliczania cząstek pyłu zawieszonego. Pomiar odbywa się na zasadzie mierzenia frakcji rozproszenia światła w określonym kierunku i wprowadzania sygnału określonego przez wielkość i stężenie cząstek w strumieniu próbki. Stężenie masowe cząstek stałych (pyłu zawieszonego) jest obliczane poprzez przekształcenie liczby cząstek mierzonych w jednostce czasu na masę w jednostce objętości, stosując dedykowaną regresję wielokrotną lub z ustalonych gęstości cząstek.

Metody teledetekcyjne

Nowoczesne metody teledetekcyjne umożliwiają zdalne badanie jakości powietrza atmosferycznego z wykorzystaniem technik satelitarnych. Dzięki danym satelitarnym na temat właściwości aerozoli, pozyskiwanym z satelitów oraz nowoczesnym metodom i narzędziami ich obróbki, pozyskuje się informacje o stężeniach pyłu zawieszonego przy powierzchni ziemi.

Stężenia pyłu zawieszonego PM10

Roczny przebieg stężeń pyłów charakteryzuje się wyraźną cykliczną zmiennością. Wartość stężeń zależy od wielkości emisji pyłu oraz od warunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze, a także od intensywności procesów tworzenia się aerozolu i samooczyszczania atmosfery z pyłu.

W efekcie nakładania się zmian warunków meteorologicznych i wywołanych przez nie zmian w emisji pyłu, na zmiany emisji zanieczyszczeń wynikające z innych przyczyn (na przykład dobowy i tygodniowy cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z komunikacji, dobowy, tygodniowy, roczny cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z procesów technologicznych, sezonowy i zależny od temperatury powietrza cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z ogrzewania budynków), stężenia pyłu PM10

zmieniają się w dużym zakresie. Zważywszy na powyższe, w niniejszej pracy zaprezentowano wyniki pomiarów z różnych okresów 2015 roku. Przedstawiono przebieg stężenia pyłu PM10 w skali trzech miast, na tle zmienności temperatury powietrza, czyli czynnika mającego istotny wpływ na stężenia pyłu zawieszonego w atmosferze. Podwyższone stężenia dobowe pyłu PM10 pojawiały się w sezonie chłodnym, zimowym, który to pokrywał się z sezonem grzewczym. Najwyższe stężenia występowały w okresie, gdy utrzymywały się w atmosferze niekorzystne, z punktu widzenia zanieczyszczenia powietrza, warunki meteorologiczne. W czasie tym, spadkom temperatur (a co za tym idzie zwiększeniu związanej z ogrzewaniem budynków emisji pyłu zawieszonego), towarzyszyły sytuacje inwersyjne ze słabym wiatrem, sprzyjające kumulowaniu się zanieczyszczeń w atmosferze.

Porównanie danych z serwisu CAMS programu Copernicus z danymi Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), zgodnie z przepisami ustawy „Prawo ochrony środowiska”, poprzez portal „Jakość Powietrza” [3], udostępnia szerokie spektrum informacji na temat jakości powietrza w Polsce oraz działań na rzecz jego poprawy. Na portalu znajdują się, między innymi, informacje o wynikach pomiarów, prowadzonych pod kątem pyłów zawieszonych w atmosferze, w tym PM10. Zarówno te sprawozdania, zawarte na stronie GIOŚ, jak również dane udostępniane przez serwis CAMS, pozwoliły na porównanie oraz podsumowanie danych o stężeniach pyłu PM10, jakie miały miejsce w wybranych okresach roku 2015. W analizie uwzględniono zarówno dane z pomiarów wykonanych z wykorzystaniem czujników naziemnych, jak i danych zgromadzonych przy użyciu pomiarów satelitarnych.

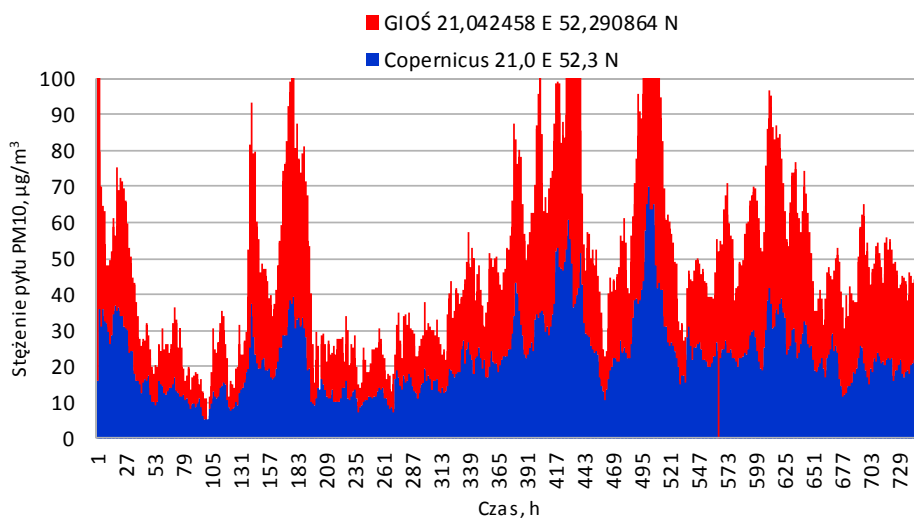
Kryterium oceny, przyjęte zarówno przez GIOŚ, jak również w niniejszym opracowaniu, były wartości dopuszczalnych stężeń pyłu PM10 w powietrzu oraz poziom ich przekraczania, w zależności od czasu ich pojawiania się. Ponadto uwzględniono obowiązujące w Polsce, według Ministerstwa Środowiska, dopuszczalne poziomy zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10, przedstawiające je w Tabeli 1.

Tab. 1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10

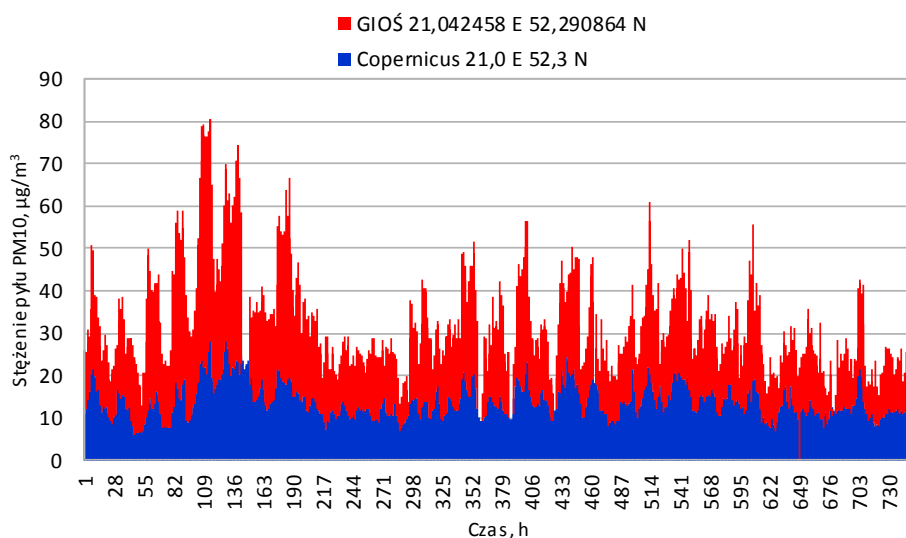
Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM w powietrzu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dopuszczalna częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
24 godziny	50	35 razy
rok kalendarzowy	40	nie dotyczy

W niniejszym opracowaniu uwzględniono pomiary z czujników naziemnych, które rejestrowały stężenia pyłów PM10 na terenie następujących miast: Warszawa (ul. Kondratowicza), Rybnik (ul. Borki) i Sulęcín (ul. Dudka) oraz odpowiadające im wartości notowane przez system satelitarny programu Copernicus z serwisu CAMS. Dokonano analizy poziomów pyłu zawieszonego w atmosferze, uwzględniając zarówno okres zimowy, jak i letni w roku 2015. Spośród serii wyników pomiarów stężeń pyłów PM10 zdecydowana większość spełniała wymagania kompletności serii pomiarowych, zarówno dla danych pobranych z portalu GIOŚ, jak również z serwisu CAMS, pozwalając tym samym na prawidłowe obliczenia oraz porównania zebranych informacji. W pracy wzięto pod uwagę miasta, gdzie zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym stanowi poważny problem (przekroczone progi dopuszczalnych stężeń pyłu PM10).

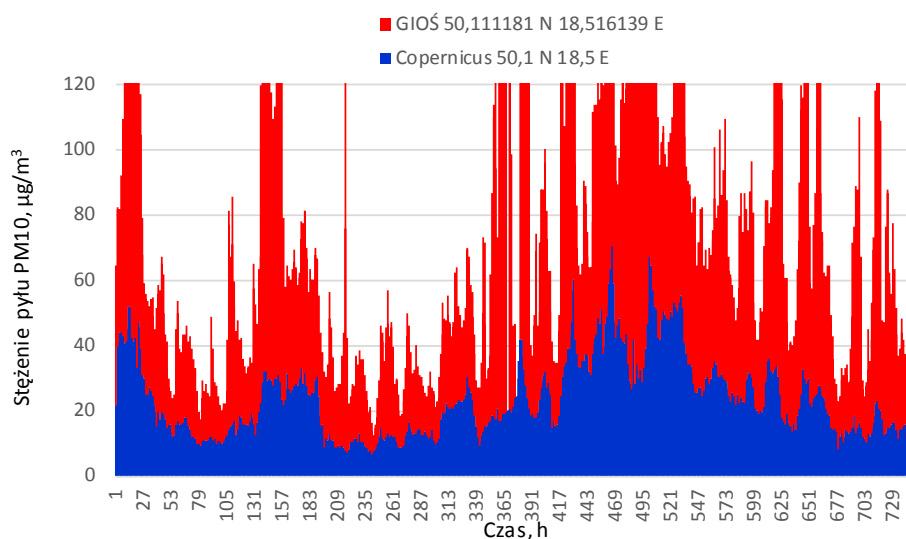
Na rys. 1-6 przedstawiono porównanie danych z CAMS (odczyty z systemu satelitarnego) oraz GIOŚ (odczyty z przyrządów na naziemnych stacjach pomiarowych), dotyczących wartości stężeń pyłów PM10 w kolejnych dniach stycznia oraz lipca 2015 r. Dane liczbowe, użyte do analizy zanieczyszczenia atmosfery pyłem PM10, zostały odczytane i przeliczone według zależności poziomu stężenia w jednostkach $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w funkcji czasu, w której następowała zmienność wspomnianego parametru. Odstęp czasowy pomiędzy odczytywanymi pomiarami to 1 godzina. Wartości stężeń pyłów PM10 udostępnione przez GIOŚ są wyższe od wartości stężeń pobranych z CAMS. Różnica ta może wynikać z innego sposobu pozyskiwania danych. Dane z GIOŚ pochodzą z lokalnych odczytów na stacjach umieszczonych na powierzchni ziemi, zaś dane CAMS są prognozowane i uśredniane dla danego obszaru, z dokładnością do $0,1^\circ$ (około $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$). Ponadto, model obliczeniowy może nie w pełni odzwierciedlać specyfikę mechanizmów powstawania pyłów na terenie Polski, fizycznych i chemicznych przemian prowadzących do powstawania wtórnych aerozoli nieorganicznych i organicznych oraz niebagatelnego udziału zanieczyszczeń pochodzących z resuspensji cząstek, które już wcześniej osiadły na powierzchni. Można zatem przypuszczać, że wartości pochodzące z modelu obliczeniowego CAMS są niedoszacowane [4]. Prognozowane dane podawane przez CAMS są również obarczone niepewnością. CAMS zapewnia [5], że dokłada wszelkich starań, aby regularnie prezentować raporty z walidacji podawanych wyników oraz, że prowadzi prace nad wprowadzeniem informacji o wartości niepewności. Niemniej jednak przebiegi zależności stężenia pyłu PM10 CAMS i GIOŚ od czasu są do siebie podobne, z wyraźnymi maksimami lokalnymi występującymi w tym samym czasie.



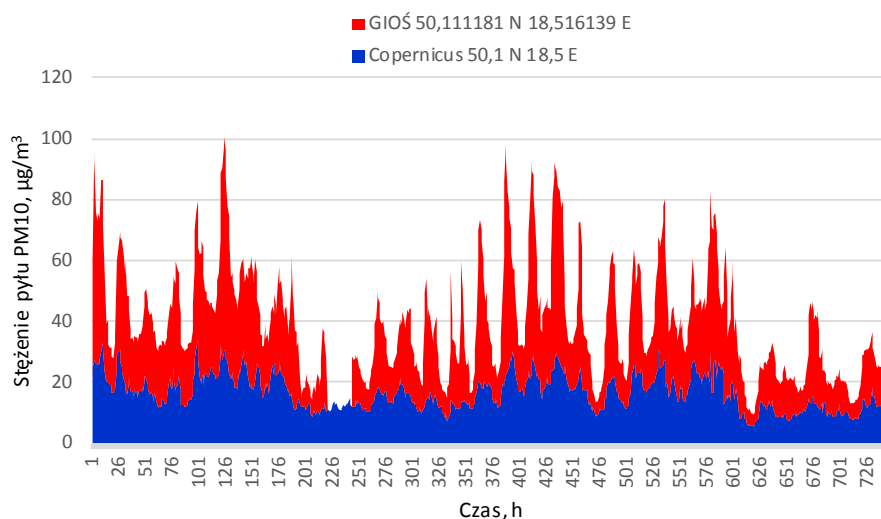
Rys. 1. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszonego PM10 (Warszawa, styczeń 2015 r.)



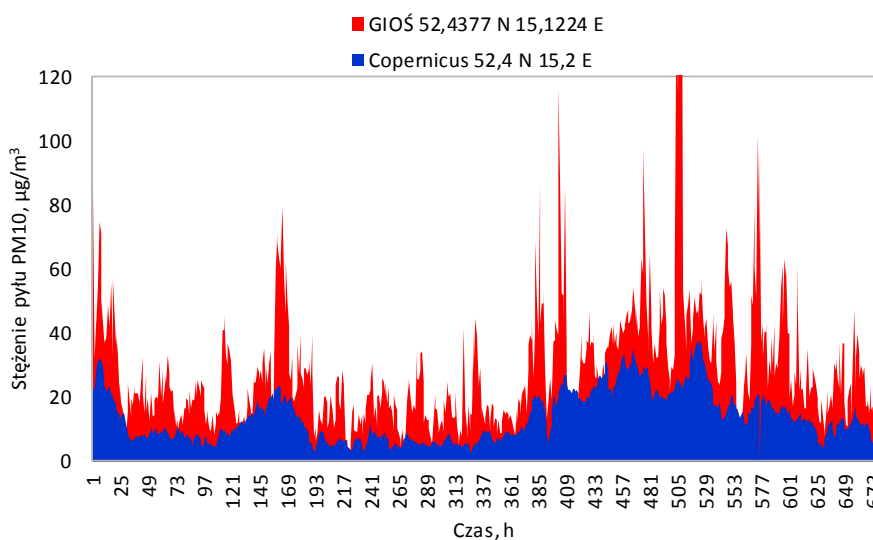
Rys. 2. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszonego PM10 (Warszawa, lipiec 2015 r.)



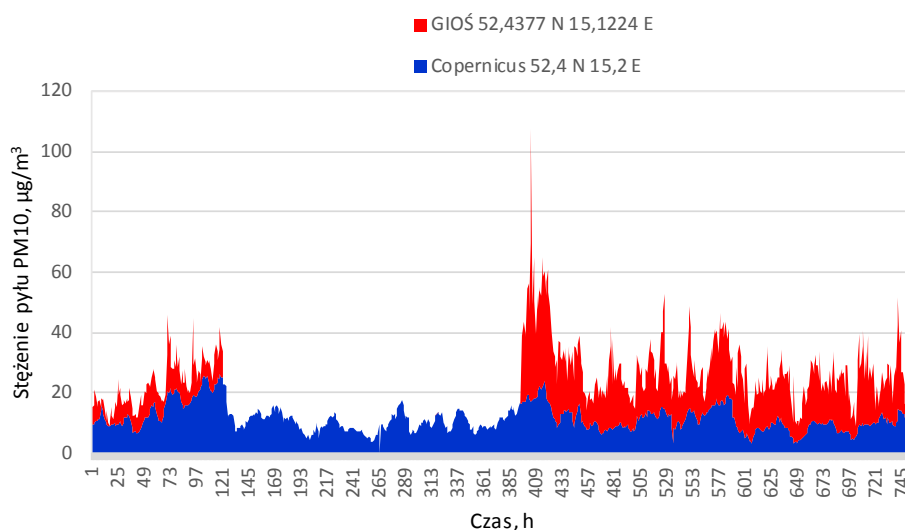
Rys. 3. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszonego PM10 (Rybnik, styczeń 2015 r.)



Rys. 4. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszzonego PM10 (Rybnik, lipiec 2015 r.)



Rys. 5. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszzonego PM10 (Sulęcín, styczeń 2015 r.)



Rys. 6. Porównanie danych CAMS Copernicus i GIOŚ: stężenie pyłu zawieszzonego PM10 (Sulęcín, lipiec 2015 r.)

Maksymalne stężenie pyłu PM₁₀, prezentowane przez GIOŚ, zanotowane na naziemnych stanowiskach pomiarowych w styczniu 2015 r., wynosiło od 200 µg/m³ do 300 µg/m³. Poziom dopuszczalny pyłu PM₁₀, wynoszący 50 µg/m³, został przekroczony w okresie zimowym blisko pięciokrotnie. Wartości stężeń pyłu PM₁₀ w miesiącach zimowych wyznaczone na podstawie danych liczbowych z serwisu CAMS zawierały się w zakresie (0–100) µg/m³.

W okresie zimowym na terenie Polski często kształtują się warunki pogodowe charakteryzujące się: średnią dobową temperaturą powietrza poniżej 0 °C, średnią dobową prędkością wiatru nie większą niż 1,5 m/s, brakiem opadu lub opadem śladowym, sytuacją antycyklonalną lub „zerową”. Występowanie maksymalnych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ (tak zwanych kulminacji) w tych właśnie okresach może świadczyć o tym, że największy udział w zanieczyszczeniu atmosfery na terenie Polski pyłem PM₁₀ mają emisje ze źródeł lokalnych, do których zalicza się sektor komunalno-bytowy (w tym ogrzewanie budynków mieszkalnych) oraz sektor komunikacyjny.

Podsumowanie

W artykule porównano wyniki modeli obliczeniowych programu Copernicus z danymi publikowanymi przez GIOŚ. Dane te dotyczyły stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ i obejmowały dwa wybrane miesiące 2015 r. dla trzech polskich miast: Warszawy, Rybnika i Sulęcina. Wartości stężeń podawane przez CAMS są prognozowanymi wartościami średnimi uzyskiwanymi dla obszaru o powierzchni około 100 km². Dane prezentowane przez GIOŚ natomiast pochodzą bezpośrednio z punktów pomiarowych zlokalizowanych przy powierzchni ziemi. Przebiegi zależności stężenia pyłu PM₁₀ CAMS i GIOŚ od czasu były podobne (z wyraźnymi maksimami lokalnymi występującymi w tym samym czasie), lecz wartości stężeń CAMS i GIOŚ różniły się od siebie. Przepuszczalnie wartości pochodzące z modelu obliczeniowego CAMS są niedoszacowane. Stan zanieczyszczenia powietrza pyłem

PM₁₀ okresowo znacznie przewyższał dopuszczalne normy dla pyłu zawieszonego w atmosferze, w szczególności w okresie zimowym.

Niestety, jak wskazują dane pomiarowe znajdujące się w raportach GIOŚ, emisja pyłu PM₁₀ w Polsce jest jedną z największych w Unii Europejskiej. W związku z utrzymującą się przewagą węgla w bilansie paliwowo-energetycznym Polski, emisja pyłów do atmosfery pochodzi głównie z sektora energetyki i ciepłownictwa, sektora komunalno-bytowego oraz z transportu drogowego.

Literatura

- [1] Strona internetowa Programu Copernicus www.copernicus.eu oraz witryna serwisu CAMS <http://atmosphere.copernicus.eu/>.
- [2] Norma PN-EN 12341:2014 Powietrze atmosferyczne – Standardowa grawimetryczna metoda pomiarowa do określenia stężeń masowych frakcji PM₁₀ lub PM_{2,5} pyłu zawieszonego.
- [3] Portal Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska pod nazwą „Jakość Powietrza”, dostępny na stronie internetowej <http://powietrze.gios.gov.pl/pip/home>.
- [4] Validation report of the MACC near – real time global atmospheric composition service. System evaluation and performance statistics. Status up to 1 March 2015.
- [5] Minutes of the CAMS User Workshop, Bilthoven, 13 June 2017.
- [6] Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Praca zespołowa pod redakcją Katarzyny Judy-Rezler i Barbary Toczko. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2016.
- [7] Jakość powietrza w Polsce w roku 2015 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska. Praca wykonana na podstawie umowy nr 46/2015/F z dnia 3.11.2015 r. zawartej pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym, finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na podstawie umowy nr 810/2014/Wn-50/MN-PO-CR/D z dnia 21.11.2014.



Pomiary gęstości

Density measurements

Elżbieta Kowalska (Okręgowy Urząd Miar w Warszawie)

Przedmiotem artykułu jest charakteryzacja metod oraz przyrządów pomiarowych przeznaczonych do pomiarów gęstości i wielkości z nią związanych, stosowanych w Okręgowym Urzędzie Miar w Warszawie. Przedstawiono poszczególne metody oraz stanowiska pomiarowe, wykorzystywane do wzorcowania przyrządów i urządzeń przeznaczonych do pomiarów gęstości.

The subject of the article is the characterization of methods and measuring instruments intended for measuring density and the related quantities at the Regional Office of Measures in Warsaw. The individual methods and measurement installations used to calibrate instruments and devices for measurements are presented.

Pojęcie gęstości

Gęstość $\rho = m/V$, zwana również masą właściwą, zgodnie z definicją, jest stosunkiem masy ciała m do jego objętości V .

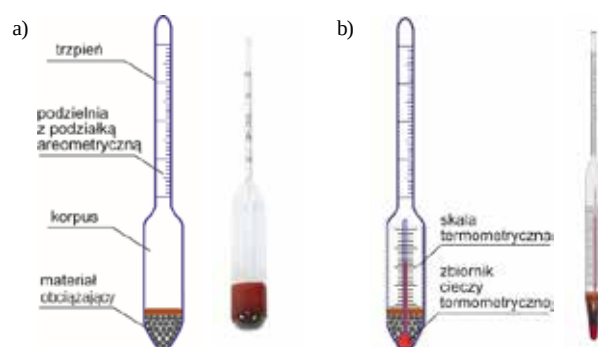
Wraz z rozwojem nowoczesnych technologii przemysłowych i technik informatycznych rośnie zapotrzebowanie rynku na dokładne, szybkie oraz zautomatyzowane pomiary. Pomiary gęstości mają szerokie zastosowanie w wielu różnych gałęziach przemysłu, nauki i techniki. Aktualnie pomiary te mają kluczowe znaczenie przy rozliczeniach fiskalnych w przemyśle: petrochemicznym, spirytusowym, chemicznym, farmaceutycznym, spożywczym, itp. W miarę postępu technologicznego przyrządy pomiarowe służące do pomiarów gęstości ewoluowały od prostych konstrukcji, jaką jest popularny areometr, do zaawansowanych technologicznie urządzeń elektronicznych oraz zintegrowanych systemów pomiarowych, w których gęstościomierze są często jednymi z kluczowych urządzeń.

Laboratorium Pomiarów Gęstości Wydziału Termodynamiki i Fizykochemii Okręgowego Urzędu Miar w Warszawie wykonuje pomiary gęstości związane z wzorcowaniem i legalizacją areometrów użytkowych różnych typów metodą porównawczą oraz metodą ważenia hydrostatycznego, jako jedyne laboratorium w Polsce akredytowane w tym zakresie przez PCA (nr akredytacji AP 081). Posiada ono również akredytację w zakresie wzorcowania gęstościomierzy oscylacyjnych. Laboratorium świadczy swoje usługi w sposób kompetentny i godny zaufania wielu kontrahentom przemysłowym, jak również laboratoriom badawczym. Kompetencje techniczne potwierdzone są przez porównania międzylaboratoryjne, wewnątrzlaboratoryjne oraz okresową ocenę PCA.

Areometry

Pierwsze przyrządy pochodzą z IV wieku, ich wynalezienie przypisuje się Hypatii z Aleksandrii [1]. Działają na zasadzie prawa Archimidesa, głębokość ich zanurzenia zależy od równowagi między ciężarem areometru a siłą wyporu, zależną od ciężaru wypartej cieczy. Areometry są stosowane do pomiaru gęstości cieczy lub innej wielkości fizycznej będącej jednoznacznie funkcją gęstości, takiej jak ułamek masowy, ułamek objętościowy, stężenie.

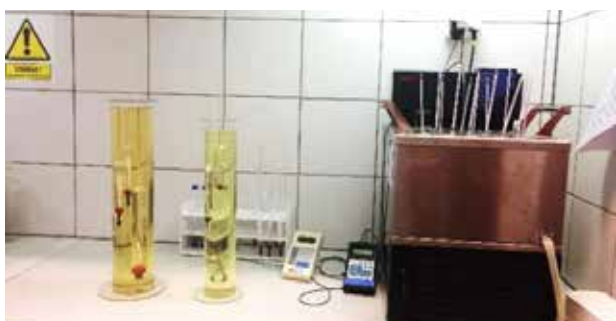
Areometr zbudowany jest z cylindrycznego korpusu o stożkowym lub półkolistym dnie i trzpienia przymocowanego do górnej części korpusu (górny koniec trzpienia jest szczelnie zamknięty i zatopiony). W dolnej części korpusu znajduje się materiał obciążający w postaci śrutu metalicznego. Wewnątrz trzpienia znajduje się podzielnia trwale przymocowana do jego wewnętrznych ścianek, z naniesioną podziałką areometryczną. Areometr może mieć wbudowany termometr. Konstrukcję oraz widok areometru i termoareometru przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Konstrukcja i fotografia: a) areometru, b) termoareometru

Metoda porównawcza

Jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych metod pomiarowych ze względu na szybkość pomiaru oraz niewielki koszt przyrządów. W metodzie porównawczej pomiar polega na bezpośrednim porównaniu wskazań sprawdzanego areometru i wzorca w cieczy standardowej. Widok stanowiska pomiarowego przeznaczonego do wzorcowania areometrów i termoareometrów przedstawia rys. 2.

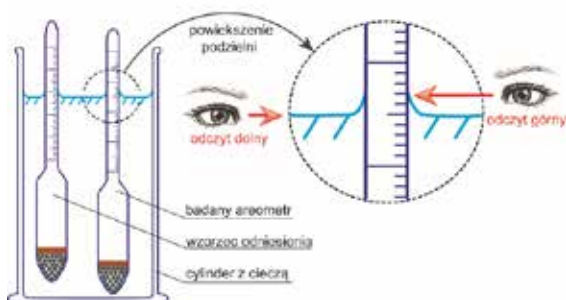


Rys. 2. Stanowisko pomiarowe przeznaczone do wzorcowania areometrów metodą porównawczą

Pomiary wykonuje się w tzw. cieczach standardowych, przy użyciu wzorców roboczych.

Ciecze standardowe do sprawdzania areometrów obejmują cały zakres pomiarowy gęstości lub stężeń sprawdzanych areometrów. Sporządza się je z całego wachlarza cieczy podstawowych, tj. od najlżejszych i najbardziej lotnych, jak aceton, benzyna ekstrakcyjna, spirytus rektyfikowany, przez wodę destylowaną, oleje, stężone kwasy, kończąc na najcięższych związkach silnie toksycznych, jak np. czterojodortęcian potasu, itp.

Wzorzec roboczy powinien być tego samego typu, co wzorcowany areometr, tj. przeznaczony do takiej samej cieczy, o takiej samej temperaturze odniesienia i jednostce miary. Jeżeli powyższe warunki nie są spełnione, zachodzi konieczność zastosowania odpowiednich poprawek do wskazań, uwzględniających np. różnice napięć powierzchniowych i temperatur odniesienia czy przeliczenie jednostek miar. Odczyt wskazania areometru powinien być prowadzony w sposób zgodny z oznaczeniem podanym na areometrze, tj. albo na poziomie powierzchni



Rys. 3. Idea pomiaru gęstości z wykorzystaniem areometru

swobodnej cieczy (odczyt dolny), albo górnej granicy menisku (odczyt górny). Idea pomiaru gęstości i sposobu odczytu areometru przedstawiona została na rys. 3.

Spójność pomiarową wzorców areometrycznych zapewnia odpowiednie laboratorium Głównego Urzędu Miar (GUM), obecnie jest to Pracownia Gęstości i Lepkości Samodzielnego Laboratorium Masy. GUM natomiast potwierdza swoje kompetencje techniczne i spójność z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar SI poprzez udział w porównaniach międzynarodowych, organizowanych przez międzynarodowe organizacje metrologiczne: kluczowych (Międzynarodowe Biuro Miar BIPM) oraz kluczowych regionalnych (EURAMET).

Pewną niewygodnością tej metody jest konieczność posiadania dużej liczby wzorców roboczych oraz wielu cieczy standardowych. Wyposażenie pomiarowe Laboratorium Gęstości zawiera m.in. wzorce areometryczne w ilości ponad 120 szt. Część wzorców roboczych posiada ponad 50-letnią historię wzorcowania. Dla przykładu na rys. 4 przedstawiony został alkoholomierz kontrolny nr 4 wytwórcy R. Dławichowski z roku 1968.



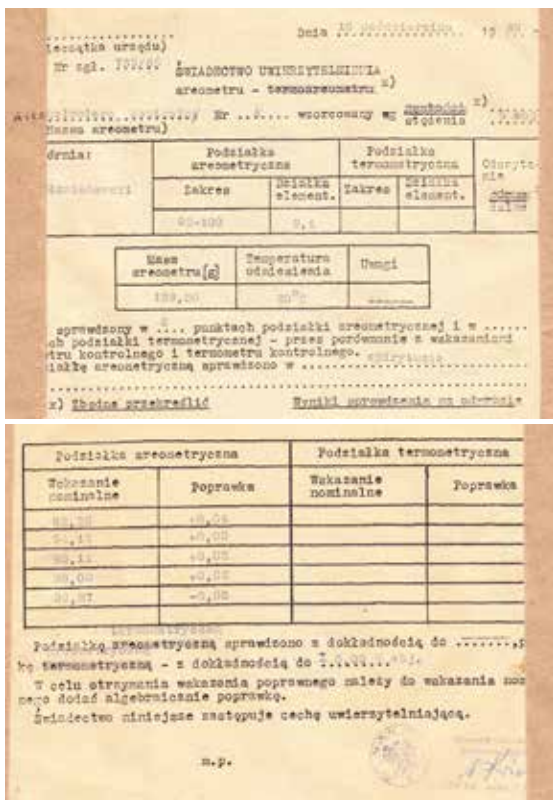
Rys. 4. Widok alkoholomierza kontrolnego nr 4 wytwórcy R. Dławichowski

Na rys. 5 przedstawiono świadectwo alkoholomierza kontrolnego z 1968 r.

Na rys. 6 przedstawiono fragmenty świadectwa wzorcowania ww. alkoholomierza, wydanego przez odpowiednie laboratorium GUM w 2016 r. (wówczas w Zakładzie Fizykochemii).

Na podstawie ww. danych można zauważyć, że niepewność wyznaczenia poprawek wskazań zmniejszyła się z 0,05 % vol do 0,03 % vol. Zestawienie wyników kontroli metrologicznej alkoholomierza kontrolnego, wykonanych 50 lat temu i dziś przedstawia rys. 7.

Z powyższego zestawienia można wyciągnąć wnioski, że w ciągu pół wieku charakterystyka metrologiczna badanego alkoholomierza nie uległa zmianie, gdyż przedziały rozszerzenia dla poprawek do wskazań pokrywają się.



Rys. 5. Widok świadectwa uwierzytelnienia alkoholomierza kontrolnego nr 4 z 1968 r.



Rys. 6. Widok fragmentów świadectwa wzorcowania alkoholomierza kontrolnego nr 4 z 2016 r.

W celu usprawnienia pracy na stanowisku pomiarowym do wzorcowania areometrów metodą porównawczą opracowano elektroniczne protokoły wzorcowania wykonane w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Znajduje się w nim baza danych z charakterystykami metrologicznymi wszystkich wzorców roboczych, w tym poprawkami do wskazań. Obecnie opracowanie wyników wzorcowania sprowadza się do wyboru wzorca z listy rozwijanej oraz do wprowadzenia do arkusza danych pomiarowych – wartości wskazań wzorca roboczego oraz wzorcowanego areometru, danych konstrukcyjnych, takich jak masa i średnica trzpienia oraz poprawek na napięcie powierzchniowe wzorcowanego areometru. Protokół oraz świadectwo wzorcowania generowane jest w sposób automa-

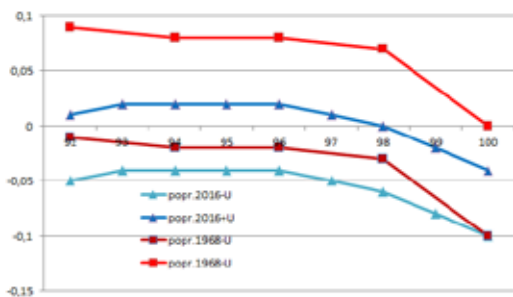
tyczny i nie wymaga dodatkowych obliczeń stałych pomocniczych. Wprowadzenie elektronicznych protokołów wzorcowania oraz automatyczna generacja wydruku wszystkich dokumentów związanych z procesem wzorcowania wpłynęły na istotne skrócenie czasu wzorcowania oraz skutecznie wyeliminowało liczbę popełnianych błędów obliczeniowych oraz edytorskich.

Główną zaletą metody porównawczej jest szybkość uzyskania wyników pomiarowych oraz ich jednoznaczność, a do wad można zaliczyć konieczność stosowania wielu cieczy standardowych oraz szeregu wzorców roboczych.

Ważenie hydrostatyczne

Metoda ważenia hydrostatycznego polega na wyznaczeniu gęstości i objętości badanego obiektu na podstawie różnicy mas pozornych, wyznaczonych w dwóch ośrodkach o różnej gęstości (np. powietrze i woda). Metodę ważenia hydrostatycznego wynalazł Archimedes ponad 2 tysiące lat temu, a do wzorcowania areometrów przystosował ją F. W. Cuckow ponad 70 lat temu [2].

Sprawdzenie areometru o dowolnym zakresie pomiarowym wykonuje się metodą ważenia hydrostatycznego w jednej cieczy immersyjnej o stabilnych wartościach gęstości i napięcia powierzchniowego. Metoda jest bardziej czasochłonna niż porównawcza i wymaga znacznie



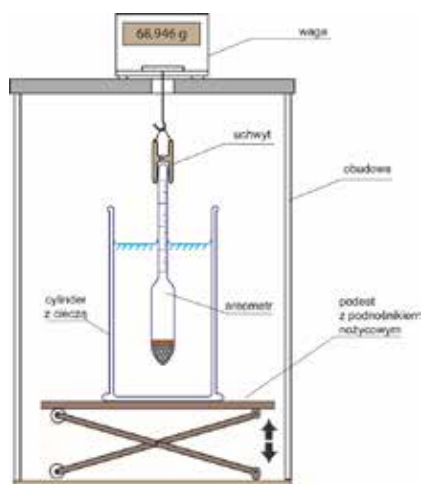
Rys. 7. Zestawienie wyników kontroli metrologicznej alkoholomierza nr 4 z lat 1968 oraz 2016 – przedziałów rozszerzenia dla poprawek do wskazań



bardziej skomplikowanego oprzyrządowania, ale nie wymaga wielu wzorców areometrycznych, czy też przygotowywania cieczy standardowych.

W skład stanowiska wchodzi: waga laboratoryjna, podest o regulowanej wysokości, na którym znajduje się termostat z cylindrem wypełnionym cieczą immersyjną. Obudowa stanowiska stanowi jednocześnie podstawę dla wagi.

Idea wzorcowania areometrów metodą ważenia hydrostatycznego została zaprezentowana na rys. 8.



Rys. 8. Idea wzorcowania areometrów metodą ważenia hydrostatycznego

Badany przyrząd ważony jest w powietrzu, a następnie zanurzany do wzorcowanej kreski podziałki areometrycznej w cieczy immersyjnej. Jako ciecz immersyjną zastosowano n-nonan, który charakteryzuje się niską i bardzo stabilną wartością napięcia powierzchniowego. Gęstość n-nonanu jest wyznaczana i monitorowana za pomocą gęstościomierza oscylacyjnego typu DMA 5000.

Pomiar temperatury cieczy, w której zanurzony jest badany areometr, odbywa się za pomocą dwóch czujników rezystancyjnych PRT umieszczonych w dolnej oraz górnej części cylindra. Pomiary wykonuje się najczęściej w temperaturze 20 °C.

Wszystkie urządzenia pomiarowe wchodzące w skład stanowiska wyposażone są w interfejsy komunikacji typu: RS-232 lub USB, dzięki czemu możliwe jest komputerowe sterowanie urządzeniami, jak również akwizycja danych pomiarowych za pomocą systemu komputerowego. Widok stanowiska przedstawiony został na rys. 9.

Stanowisko zostało częściowo zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterownika PLC i silnika krokowego, służącego do regulacji wysokości podestu cylindra z cieczą immersyjną.

Zaletą metody jest wysoka precyzja i jednoznaczność uzyskanych wyników oraz możliwość pełnej lub częściowej automatyzacji pomiarów, w tym akwizycji danych pomiarowych. Do wad metody należy zaliczyć długi czas



Rys. 9. Stanowisko pomiarowe do wzorcowania i legalizacji areometrów metodą ważenia hydrostatycznego

stabilizacji termicznej cieczy immersyjnej oraz konieczność ręcznego mocowania areometru pod zawieszeniem wagi.

Legalizacja pierwotna areometrów

Areometry szklane – alkoholomierze i densymetry do alkoholu oraz densymetry do cieczy innych niż alkohol podlegają prawnej kontroli metrologicznej w zakresie zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 maja 2017 r., poz. 885). Dowodem prawnej kontroli metrologicznej jest cecha legalizacji umieszczona na korpusie areometru lub świadectwo legalizacji pierwotnej. Na przestrzeni lat wzór cechy legalizacji pierwotnej ulegał zmianom zgodnie z przedmiotowymi rozporządzeniami. Widok cech legalizacji stosowanych przez OUM w Warszawie przedstawia rys. 10.

Prawna kontrola metrologiczna, zgodnie z § 36 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 19 lipca 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać

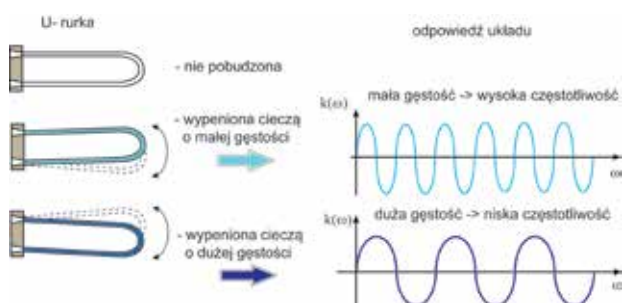


Rys. 10. Widok cech legalizacji stosowanych przez OUM w Warszawie

areometry szklane, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych, może być prowadzona zarówno z wykorzystaniem metody porównawczej, jak i metody ważenia hydrostatycznego.

Gęstościomierze oscylacyjne

Areometryczne metody pomiaru gęstości po ponad siedemnastu stuleciach znalazły godną konkurencję. W połowie XX w. pojawiły się gęstościomierze oscylacyjne. Podstawą fizyczną ich działania jest zależność okresu lub częstotliwości drgań rezonansowych układu U-rurki napełnionej badaną cieczą od jej gęstości. Zasada działania gęstościomierza oscylacyjnego przedstawiona została na rys. 11.



Rys. 11. Zasada działania gęstościomierza oscylacyjnego

Gęstościomierze stosowane są do pomiarów w szerokim zakresie gęstości, lepkości i temperatury. Adiustację (kalibrację) przyrządu lub sprawdzenie jej poprawności przed pomiarami wykonuje się za pomocą medium o znanych gęstościach, najczęściej powietrza i wody.

Do wzorcowania wykorzystuje się ciekłe wzorce, których wartości gęstości określone są na podstawie danych odniesienia, np. woda o odpowiednim stopniu czystości oraz certyfikowane materiały odniesienia (CRM) – wzorce gęstości. Posiadany przez Laboratorium Gęstości wzorzec odniesienia – gęstościomierz typu DMA 5000 produkcji Anton Paar, wykorzystywany jest do wzorcowania gęstościomierzy oraz przyrządów do pomiaru zawartości etanolu w cieczy (Alcolyzerów) metodą porównawczą. W przypadku Alcolyzerów, wartość ułamka objętościowego etanolu we wzorcu alkoholometrycznym sporządzonym z etanolu i wody wyznacza się na podstawie pomiaru gęstości, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 25 maja 2006 r. w sprawie liczbowych danych odniesienia dla mieszanin alkoholu etylowego i wody (Dz. U. Nr 106, poz. 716). Widok stanowiska pomiarowego przeznaczonego do wzorcowania gęstościomierzy oscylacyjnych przedstawiony został na rys. 12.

Laboratorium Gęstości, w zależności od zapotrzebowania klientów, oferuje możliwość wzorcowania



Rys. 12. Stanowisko pomiarowe przeznaczone do wzorcowania gęstościomierzy oscylacyjnych

gęstościomierzy zarówno na własnym stanowisku pomiarowym w OUM w Warszawie (metodą porównawczą), jak i w miejscu użytkowania, tj. w siedzibie klienta, za pomocą CRM. Głównymi klientami laboratorium są między innymi browary, zakłady przemysłu spirytusowego, chemicznego i petrochemicznego oraz Krajowa Administracja Skarbowa, dla której pomiary gęstości są kluczowe w procesie naliczenia podatków akcyzowych.

Podsumowanie

W artykule scharakteryzowano metody pomiarowe wykorzystywane przez Laboratorium Gęstości OUM w Warszawie przy wzorcowaniu i prawnej kontroli metrologicznej, w celu zapewnienia spójności pomiarów gęstości w kraju. Zapotrzebowanie rynku krajowego i unijnego na wiarygodnie przeprowadzone pomiary gęstości jest duże i stale rośnie wraz z rozwojem krajowego przemysłu i przedsiębiorczości polskich obywateli. Dotyczy to prawie wszystkich dziedzin gospodarki oraz nauki.

Literatura

- [1] Margaret Alic, *Hypatia's Heritage*, Beacon Press, 1986.
- [2] Cuckow F. W., A new method of high accuracy for the calibration of reference standard hydrometers, *J. Soc. Chem. Ind.*, 68, 1949.
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 lipca 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać areometry szklane, oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dziennik Ustaw Nr 144, poz. 1007).
- [4] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 maja 2017 r. poz. 885).

Zespół ds. Pojazdów z Napędem Elektrycznym

Electric Vehicles Metrology Group

Od listopada ubiegłego roku w siedzibie Głównego Urzędu Miar odbywają się spotkania Zespołu ds. Pojazdów o Napędzie Elektrycznych. Biorą w nich udział osoby reprezentujące całą branżę elektromobilną w Polsce, zarówno producenci prototypów całych pojazdów jak i podzespołów do ich produkcji, systemów ładowania, przedstawiciele świata nauki zajmujący się tematami z dziedziny pojazdów i napędów elektrycznych, reprezentanci instytutów i instytucji zajmujących się branżą pojazdów elektrycznych oraz ogniw paliwowych.

Celem pracy Zespołu jest identyfikacja potrzeb polskiego państwa i gospodarki narodowej, szczególnie w sektorze produkcji pojazdów z napędem elektrycznym. Wyniki projektów badawczych i rozwojowych prowadzonych w ramach prac Zespołu mają służyć wsparciu i stworzeniu lepszych warunków do tego, żeby polscy przedsiębiorcy, działający w sektorze produkcji pojazdów z napędem elektrycznym, mogli z powodzeniem konkurować zarówno na rynku krajowym, jak i europejskim.

Główny nacisk stawiany jest na transfer technologii, dialog i wpieranie przemysłu, które przyczynią się do rozwoju elektromobilności w Polsce. Prace Zespołu, poprzez pełniejsze zaangażowanie zewnętrznych środowisk gospodarczych, naukowych i eksperckich będą mogły również służyć w określaniu strategicznych priorytetów działania oraz określeniu zadań stojących przed nowoczesnie zorganizowaną krajową instytucją metrologiczną, jaką będzie stawał się Główny Urząd Miar.

W wyniku prowadzonych dyskusji podczas dotychczasowych spotkań, dla efektywniejszego i skuteczniejszego rozwiązywania tematów badawczych, dokonany został podział Zespołu na Grupy Robocze. W wyniku przedstawionej propozycji sekretarza Zespołu, Jerzego Szutkowskiego, kierownika Samodzielnego Laboratorium Elektryczności i Magnetyzmu, po dyskusji wyłoniono cztery Grupy Robocze:

1. Grupa Robocza ds. badania ogniw litowo-jonowych (GR1),
2. Grupa Robocza ds. badania ogniw wodorowych (GR2),
3. Grupa Robocza ds. urządzeń i systemów do ładowania baterii pojazdów elektrycznych (GR3),
4. Grupa Robocza ds. badania pojazdów elektrycznych i ich podzespołów (GR4).

Tematy badawczo-rozwojowe, którymi będzie zajmować się nowo powołany Zespół Konsultacyjny:

- 1) wykorzystanie precyzyjnych pomiarów wielkości elektrycznych w produkcji pojazdów elektrycznych i ich podzespołów,
- 2) zastosowanie precyzyjnych pomiarów w badaniach i produkcji baterii do pojazdów elektrycznych,
- 3) pomiary przy projektowaniu i produkcji systemów ładowania pojazdów elektrycznych i badania ich wpływu na środowisko,
- 4) badania sprawności energetycznej ogniw i baterii do napędu pojazdów elektrycznych,
- 5) inne tematy wynikające z potrzeb i oczekiwań przedsiębiorców.

Tematy badawczo-rozwojowe, które zostaną opracowane przez Zespół i uzyskają akceptację jego członków, będą mogły być zgłoszone do NCBiR (Narodowego Centrum Badania i Rozwoju) celem pozyskania środków na ich realizację.

Należy dodać, że bardzo pozytywnym efektem spotkań jest możliwość bezpośredniego kontaktu osób reprezentujących różne instytucje, ośrodki i przedsiębiorstwa zajmujące się branżą i zagadnieniami pojazdów elektrycznych, wzajemna wymiana opinii i doświadczeń oraz być może nawiązanie kontaktów biznesowych. Wszystko to może w przyszłości sprzyjać rozwojowi elektromobilności w Polsce.

Prawna kontrola metrologiczna liczników energii elektrycznej

The legal metrological control of electricity meter

Robert Pogorzelski (Urząd Miar w Białymstoku)

W artykule przedstawiono zagadnienie prawnej kontroli metrologicznej liczników energii elektrycznej. Zaprezentowano rodzaje oraz zasadę działania występujących liczników. Poniżej omówiono też wymagania, jakie stawiane są licznikom podczas procesu legalizacji ponownej oraz zaprezentowano nowoczesne stanowisko, na którym pracownicy Urzędu Miar w Białymstoku dokonują legalizacji. Stanowisko pozwala na dużą automatyzację pracy i znajduje się na wyposażeniu białostockiej firmy Energetyczne Systemy Pomiarowe ESP.

The paper presents the issue of legal metrological control of electricity meter. Article describes how the electricity meter works and shows various kind of electricity meter. In addition, it presents the requirements to be met by electricity meter and describes the process of subsequent verification. There are shown modern and automated test equipment, which is located in the ESP company in Białystok.

Wstęp

Od wielu lat zużycie energii elektrycznej w Polsce rośnie, a w 2017 r. wyniosło ok. 170 TWh. Energia wytworzona w elektrowniach przesyłana jest następnie do odbiorców za pomocą sieci energetycznych. Ilość przepływającej energii elektrycznej mierzona jest za pomocą licznika energii elektrycznej. Jest to nieodłączny element każdej instalacji elektrycznej. Jego wskazania są podstawą do rozliczeń pomiędzy dostawcami i odbiorcami energii.

Obecnie liczniki energii elektrycznej na terenie państw członkowskich Unii Europejskiej podlegają dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/32/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich, odnoszących się do udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych (potocznie zwana MID – *Measuring Instruments Directive*). Każdy licznik, który spełnia wymogi dyrektywy MID, posiada już legalizację pierwotną ważną 8 lat w przypadku liczników statycznych oraz 15 lat w przypadku liczników indukcyjnych.

W artykule chciałbym przybliżyć zagadnienie legalizacji ponownej liczników energii elektrycznej, dokonywanej przez personel Urzędu Miar w Białymstoku przy współpracy z firmą ESP.

Liczniki energii elektrycznej

Ze względu na budowę i zasadę działania liczniki energii elektrycznej dzielą się na indukcyjne i statyczne (elektroniczne).

Licznik indukcyjny jest urządzeniem, w którym aluminiowa tarcza wprawiona jest w ruch obrotowy dzięki

wytworzonemu przez dwie cewki wirowemu polu magnetycznemu. Przez jedną z cewek przepływa prąd proporcjonalny do natężenia prądu pobieranego przez odbiorcę, zaś przez drugą prąd proporcjonalny do napięcia sieci. Cewki, dzięki swojemu rozlokowaniu, generują moment napędowy proporcjonalny do iloczynu chwilowej wartości prądu i napięcia. Moment napędowy równoważony jest momentem hamującym, powstałym w wyniku obrotu tarczy między biegunami magnesu trwałego i jest proporcjonalny do szybkości ruchu tarczy. Zrównoważenie momentu napędowego tarczy z jej momentem hamującym powoduje, że tarcza porusza się ruchem jednostajnym, co stanowi podstawę prawidłowego zliczania obrotów. Każdy obrót to określona ilość pobranej energii.

Licznik elektroniczny opiera swoje działanie na specjalnych półprzewodnikowych układach scalonych, generujących impulsy pod wpływem przepływającego prądu i przyłożonego napięcia. Impulsy te powstają w ilości proporcjonalnej do pobieranej energii elektrycznej, a następnie ich ilość jest sumowana przez mikroprocesor w określonej jednostce czasu. Wyniki pomiaru



Rys. 1. Licznik elektroniczny jednofazowy CORAX 1 (z lewej) oraz licznik indukcyjny 6A8d

wskazywane są na ciekłokrystalicznym ekranie. Oprogramowanie inteligentnego licznika elektronicznego pozwala na wyposażenie go w dodatkowe funkcje, m.in. możliwość odczytu wielu innych parametrów elektrycznych, t.j. mocy biernej bądź mocy szczytowej. Ponadto dzięki wykorzystaniu modułu komunikacyjnego istnieje możliwość zdalnego odczytania i monitorowania wskazań licznika przez dostawcę energii elektrycznej [1].

Niezależnie od budowy, liczniki energii elektrycznej można podzielić na jednofazowe i trójfazowe. Te pierwsze są najpowszechniejsze i liczą prąd w instalacji jednofazowej o napięciu 230 V, trójprzewodowej. Druga grupa to liczniki montowane w instalacjach 3-fazowych o napięciu 400 V, pięcioprzewodowych. Te instalacje tworzone są z myślą o obsłudze urządzeń wysoce energochłonnych.

Liczniki podzielone są na trzy klasy dokładności. Obowiązujące w MID klasy dokładności A, B, C odpowiadają dotychczasowym klasom dokładności 2, 1 i 0,5, gdzie klasa C (0,5) oznacza klasę najwyższą.

Jednostką miary energii elektrycznej czynnej w układzie SI jest džul (watosekunda). Natomiast wartość zmierzonej energii przez licznik energii elektrycznej podana jest najczęściej w kilowatogodzinach (kWh) lub megawatogodzinach (MWh).

Prawna kontrola metrologiczna

Wymagania, jakie powinny spełniać liczniki energii elektrycznej, określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych [2]. Przepisy rozporządzenia stosuje się do liczników wprowadzonych do obrotu lub użytkowania na podstawie decyzji zatwierdzenia typu wydanych do dnia 7 stycznia 2007 r. lub w wyniku oceny zgodności. Prawodawca zawarł w rozporządzeniu wymagania w zakresie konstrukcji, wykonania, materiałów i charakterystyk metrologicznych, a także miejsc umieszczania cech legalizacji liczników energii elektrycznej. Dodatkowo przedstawił: szczegółowy zakres sprawdzeń wykonywanych podczas legalizacji pierwotnej i ponownej liczników, sposoby i metody przeprowadzania sprawdzeń, także zakres informacji, jakie powinna zawierać instrukcja obsługi liczników. W tabeli 1 przedstawiono błędy graniczne dopuszczalne wskazań liczników energii elektrycznej.

Warto pamiętać, że jeżeli podczas legalizacji błędy są jednakowego znaku dla wszystkich wybranych do sprawdzenia licznika wartości wielkości mierzonej, to ich wartość bezwzględna nie powinna przekraczać połowy wartości błędów granicznych dopuszczalnych wskazań.

Tabela 1. Błędy graniczne dopuszczalne wskazań licznika wyrażone w % dla klas dokładności

C	B	A (elektroniczny)	A (indukcyjny) 2*
± 0,5	± 1,0	± 2,0	± 2,0 ± 2,5

* Dla liczników indukcyjnych klasy dokładności 2 błąd graniczny dopuszczalny wynosi ± 2,5 %, zaś dla klasy dokładności A jest to 2,0 %.

Dowodem legalizacji liczników energii elektrycznej jest cecha legalizacji. Cechy legalizacyjne i cechy zabezpieczające w postaci naklejek lub plomb ołowianych umieszcza się na liczniku w sposób uniemożliwiający ingerencję do jego wnętrza oraz przypadkowe lub celowe zafałszowanie wskazań. Okres ważności legalizacji liczników indukcyjnych wynosi 15 lat, zaś liczników elektronicznych 8 lat.

Przebieg legalizacji

Dzięki współpracy Urzędu Miar z podlaskimi przedsiębiorstwami, legalizację liczników energii elektrycznej przeprowadza się na nowoczesnych stacjach legalizacyjnych w firmie ESP – Energetyczne Systemy Pomiarowe w Białymstoku.

Przed przystąpieniem do pomiarów sprawdza się, czy licznik jest zgodny z decyzją zatwierdzenia typu lub certyfikatem badania typu WE. Dodatkowo weryfikuje się, czy skrzynka zaciskowa, osłona oraz mechanizm licznika nie są uszkodzone. Ponadto sprawdza się, czy obudowa i wnętrze licznika są czyste oraz czy połączenia elektryczne licznika są zgodne ze schematem umieszczonym na osłonie skrzynki zaciskowej lub tabliczce znamionowej. Sprawdzenie właściwości metrologicznych licznika składa się z kilku etapów. Należy skontrolować:

- funkcjonowanie mechanizmu licznika,
- czy obwody napięciowe poszczególnych systemów nie mają przerw,
- czy kierunek wirowania tarczy licznika jest zgodny z oznaczeniami na tabliczce znamionowej – w przypadku licznika indukcyjnego,
- prąd rozruchu licznika,
- bieg jałowy licznika,
- przekładnię licznika,
- błędy wskazań licznika.

Błędy wskazań wyznacza się metodą licznika kontrolnego, polegającą na obliczeniu liczby impulsów błysku światła diody LED – licznika elektrycznego (obrotów tarczy – licznika indukcyjnego), licznika kontrolnego, odpowiadających impulsom (obrotom tarczy) licznika badanego i porównaniu jej ze zmierzoną liczbą takich impulsów (obrotów tarczy) licznika kontrolnego.





Rys. 2. Widok stacji legalizacyjnej z zawieszonymi licznikami

Wszystkie testy wykonuje się automatycznie na jednej ze stacji legalizacyjnych, na której można zawiesić jednorazowo do 34 sztuk liczników (rys. 2).

Należy zwrócić uwagę, aby sprawdzane liczniki miały identyczne parametry zasilające, w innym przypadku może dojść do uszkodzenia licznika o innym prądzie zasilającym lub napięciu.

Cały system automatyki stacji wyposażony jest w zasilacz, licznik wzorcowy, terminale, fotogłówce, przekładniki separacyjne oraz inne elementy pomocnicze. Wszystkie te układy kontrolowane są z poziomu programu zarządzającego opartego na systemie Windows. Na ekranie komputera w czasie rzeczywistym ma się podgląd aktualnie wykonywanego testu, bieżące parametry zasilania oraz wskazania zamontowanych liczników (rys. 3). Zautomatyzowanie systemu znacznie usprawniło, przyspieszyło i zwiększyło możliwości legalizacyjne.

Etapem końcowym legalizacji jest podsumowanie wyników i przygotowanie protokołu sprawdzenia liczników energii elektrycznej. Protokół jest generowany automatycznie z poziomu programu i można go wydrukować. Są na nim dane identyfikujące legalizowane liczniki, wyniki pomiaru dla poszczególnych faz, współczynników mocy oraz obciążenia.

Podsumowanie

Liczniki energii elektrycznej są urządzeniami powszechnie stosowanymi, na podstawie których naliczane są opłaty. Długi czasokres legalizacji ponownej sprawia, że organy administracji miar muszą rzetelnie i skrupulatnie dokonywać weryfikacji przyrządów podczas legalizacji.

Użytkowanie i wprowadzenie do obrotu liczników energii elektrycznej regulowane jest przez przepisy dwóch ustaw: Prawa o miarach oraz o systemie oceny zgodności. Aktem wykonawczym ustawy, określającym kwestie związane z kontrolą metrologiczną, jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej.

Pracownicy Urzędu Miar zauważają, że do legalizacji ponownej trafia coraz mniej liczników indukcyjnych. Wynika to z wymagań dyrektywy unijnej 2009/72/WE dotyczącej wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej. Wprowadza ona nakaz zainstalowania inteligentnych liczników elektronicznych u 80 % odbiorców do 2020 r. Nowelizacja ustawy Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 roku idzie jeszcze dalej i nakłada na operatora systemu dystrybucji energii elektrycznej obowiązek wymiany liczników na tzw. inteligentne, u wszystkich odbiorców do 2020 r.

Literatura

- [1] Fotowicz P. i inni, Polska Administracja Miar Vademecum, GUM, Warszawa 2015.
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 stycznia 2008 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać liczniki energii elektrycznej czynnej prądu przemiennego, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych.



Rys. 3. Widok ekranu programu do zarządzania pomiarami podczas legalizacji

Zarządzanie ryzykiem jako narzędzie doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi na rzecz ochrony interesu publicznego

The risk management as the tool to improve the system of measuring instrument supervision for the public interest protection

Joanna Wiśniewska (Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu)

Pomiary stanowią jedno z podstawowych źródeł informacji o stanie i właściwościach wyrobów. Na ich podstawie podejmowane są decyzje o akceptacji albo odrzuceniu wyrobu. Jednym z elementów procesu pomiaru jest przyrząd pomiarowy, a jego odpowiednie właściwości metrologiczne przyczyniają się do poprawności przebiegu i wykonania pomiaru. Celem artykułu jest zaprezentowanie metodyki analizy zagrożeń i ryzyka dla społeczeństwa wynikających ze stosowania niezgodnych z wymaganiami przyrządów pomiarowych. Organy państwa muszą ustalać priorytety wśród działań podejmowanych na rzecz minimalizacji ryzyka, dlatego też konieczna jest ocena wielkości tych ryzyk. Na rzecz analizy i oceny ryzyka uwzględniono, obok wyników z krajowego nadzoru organów państwa, m.in. takie elementy jak: poziom wiedzy i świadomości uczestników łańcucha dostaw (producentów, upoważnionych przedstawicieli producentów, importerów, dystrybutorów, użytkowników), regulacje krajowe i unijne, zainteresowanie i wrażliwość społeczną na wszelkie nieprawidłowości mające miejsce na rynku przyrządów pomiarowych oraz informacje z innych krajów europejskich. W artykule zaprezentowano też model doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi skoordynowany z procesem zarządzania ryzykiem tak, aby oceny podejmowanych działań w ramach nadzoru dokonywać w kontekście ponoszonych kosztów oraz istotności zagrożeń dla interesu publicznego.

The measurements are one of the basic source of information about the condition and characteristics of a product. On their basis products are accepted or rejected. A measuring instrument is one of the elements of measuring process, and its proper quality characteristics influence the measuring process and its outcome. The goal of this article is to present a method of consumers threats and risk analysis as a result non-compliant measuring devices use. Public authorities have to describe priorities to minimize this risk. Therefore they need to evaluate a range of the risk. A procedure of risk assessment regarding the threats of the measuring instruments is presented in this paper. Results of the state organs control, a level of knowledge, awareness of producers and authorized representatives of producers, importers, distributors, users, national and EU regulations, social acceptance of the risk associated with the product concerned, information from other EU members are taken for the analysis and risk assessment. A model which can improve supervision of measuring devices is presented in this paper as well. The model is connected with the risk management process to evaluate activities in the context of expenses and threats for society.

Wprowadzenie

Swobodny przepływ wyrobów, stanowiący fundament jednolitego rynku, nie jest możliwy bez harmonizacji technicznej wymagań, jakie muszą te wyroby spełniać. Państwa członkowskie Unii Europejskiej zobowiązane są do podjęcia niezbędnych kroków w celu zagwarantowania, że wyroby są wprowadzane na rynek oraz do użytku jedynie pod warunkiem, że nie zagrażają bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi ani innym interesom publicznym. Na organach państwa spoczywa obowiązek organizacji i prowadzenia systemu nadzoru nad wyrobami pod kątem spełnienia przez nie wymagań. W obszarze wymagań dla wyrobów, jakimi są przyrządy pomiarowe, nadzór państwa można rozpatrywać dwupoziomowo, tj. na etapie

wprowadzania przyrządu do obrotu i jego udostępniania na rynku oraz w trakcie jego użytkowania. W ramach nadzoru rynku organy administracji publicznej wykonują kontrole wyrobów (przyrządów pomiarowych) wprowadzanych do obrotu, identyfikują te, które są niezgodne z wymaganiami przepisów ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku [1], nakazują wycofanie z obrotu lub ograniczenie dostępności na rynku, chroniąc tym samym konsumentów i użytkowników przed zagrożeniami związanymi z użyciem wyrobu (przyrządu) niezgodnego. Nadzór organów państwa nad przyrządami pomiarowymi w użytkowaniu wykonywany jest poprzez kontrole przeprowadzane u użytkowników przyrządów pomiarowych w celu oceny stopnia spełnienia przepisów ustawy Prawo o miarach [2].

Nadzór państwa nie zwalnia użytkowników przyrządów pomiarowych z odpowiedzialności za poprawność wykonywanych pomiarów. Ważna jest świadomość użytkowników potrzeby poddawania przyrządów pomiarowych sprawdzeniom metrologicznym nie tylko z powodu wymogów prawnych, ale przede wszystkim z konieczności dbania o jakość wyrobów i szeroko rozumiany interes publiczny. W obszarach życia istotnych z punktu widzenia ochrony obywateli jest ważne, aby system nadzoru państwa nad przyrządami pomiarowymi był skuteczny, tj. dawał pożądane planowane wyniki (przynosił efekty), a tym samym umożliwił osiągnięcie celów, jakie określił ustawodawca, tj. zapewnienie wymaganej dokładności pomiarów poprzez stosowanie w gospodarce rzetelnych przyrządów pomiarowych. Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej [3] państwa członkowskie mają zagwarantować skuteczne nadzorowanie swoich rynków tak, aby produkty objęte wspólnym prawodawstwem harmonizacyjnym spełniały wymagania w zakresie ochrony interesu publicznego. Współczesne zarządzanie bezpieczeństwem obywateli musi mieć charakter strategiczny, w którym ważną rolę odgrywa kontrola strategiczna jako podstawowy instrument ograniczania ryzyka [4]. Celowym jest wykorzystywanie, na rzecz doskonalenia funkcjonowania systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi, zarządzania ryzykiem. Umożliwia to określenie strategii działań tak, aby jak najlepiej zabezpieczyć interes obywateli, a tym samym przyczynia się do poprawy skuteczności nadzoru.

Ryzyko w odniesieniu do przyrządów pomiarowych

W celu zapewnienia ochrony interesu publicznego najważniejsza jest świadomość zagrożeń wynikających z użytkowania niespełniających wymagań przyrządów pomiarowych, a po ocenie ryzyka podjęcie odpowiednich działań w obszarze przyrządów pomiarowych przez organy nadzoru.

W literaturze wymienia się wiele kategorii ryzyka. Ryzyko pochodzące od przyrządów pomiarowych niespełniających wymagań (technicznych, metrologicznych, prawnych) można rozumieć jako ryzyko zagrożenia interesu publicznego. Łączy ono elementy: ryzyka społecznego, prawnego (ze względu na możliwość poniesienia kar przez przedsiębiorstwo w następstwie sprzedaży albo używania przyrządów pomiarowych niezgodnych z przepisami prawnymi) oraz operacyjnego, ponieważ przedsiębiorca narażony jest na straty stosując albo sprzedając niespełniające wymagań przyrządy pomiarowe. W literaturze występują niejednokrotnie różnice w sposobie oceny ryzyka, jak i postępowania z ryzykiem, wynikające m.in.

ze specyfiki rodzaju wyrobu, dostępności informacji i danych, czy wymagań prawnych.

Na rzecz oceny ryzyka, w odniesieniu do przyrządów pomiarowych, przyjęto definicję określoną w dokumencie [5], zawierającym wytyczne dla zarządzania ryzykiem przez organy nadzoru metrologicznego, tj. ryzyko jako kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia niepożądanego zdarzenia (zagrożenia pochodzącego od przyrządów niespełniających wymagań) oraz oszacowania rozmiaru następstw, czyli wpływu niepożądanego zdarzenia na interes prawny (publiczny). Interes prawny (publiczny) rozumiany jest bardzo szeroko jako: ochrona konsumentów, etyczne postępowanie producentów (rzetelne, zgodne z prawem i odpowiedzialne postępowanie przedsiębiorców we wzajemnych relacjach z klientami, kontrahentami oraz organami publicznymi), zaufanie do oznakowania zgodności, oznaczające pośrednio zaufanie konsumentów (także użytkowników przyrządów pomiarowych) do producentów i dostawców.

Zarządzanie ryzykiem to ocena ryzyka (identyfikacja, analiza) i monitorowanie ryzyka, w celu maksymalnego ograniczenia oraz zabezpieczenia przed jego skutkami. Ograniczenie ryzyka, w kontekście przyrządów pomiarowych, możliwe jest poprzez zdefiniowanie działań (strategii) o charakterze legislacyjnym, organizacyjnym, ekonomicznym, technicznym dla organów nadzoru metrologicznego, w celu zapewnienia ochrony interesu publicznego. Monitoring i ocena podjętych działań dostarczają informacji do kolejnego okresu planowania, a równocześnie pozwalają dokonać korekty lub modyfikacji podjętych działań.

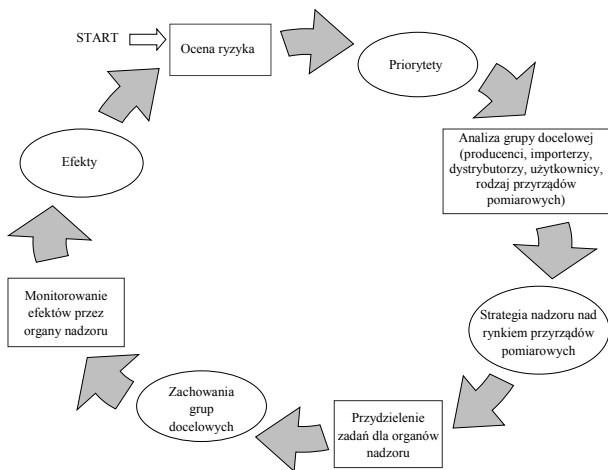
W celu doskonalenia nadzoru państwa nad systemem pomiarów w kraju, w odniesieniu do stosowanych w obszarze publicznym przyrządów pomiarowych, zaproponowano wdrożenie wytycznych europejskich [5] do zarządzania ryzykiem, w odniesieniu do przyrządów pomiarowych.

Zarządzanie ryzykiem w cyklu Deminga

Proces zarządzania ryzykiem przedstawiony został jako sekwencja skoordynowanych działań w stosunku do zidentyfikowanych zagrożeń i ryzyka, w postaci odzwierciedlającej pętlę Deminga cyklu PDCA (Plan – Do – Check – Act) (rys. 1).

Źródłem identyfikacji ryzyka na rzecz ustalania priorytetów działań mogą być informacje pochodzące od:

- konsumentów, organizacji konsumenckich, mediów informacyjnych,
- producentów, importerów i dystrybutorów przyrządów pomiarowych,
- dane z wcześniejszych działań w zakresie nadzoru rynku (np. stwierdzone niezgodności),



Rys. 1. Proces zarządzania ryzykiem w systemie nadzoru nad przyrządami pomiarowymi [5]

- wyniki urzędowych kontroli przyrządów pomiarowych w użytkowaniu,
- informacje z systemu RAPEX,
- informacje z systemu ICSMS,
- dane i informacje dotyczące danego rodzaju (typu) przyrządu pomiarowego (konstrukcja, obszar zastosowania, właściwości techniczne i metrologiczne),
- spotkania grup roboczych w ramach organizacji WELMEC.

RAPEX to wspólnotowy system szybkiej wymiany informacji o niezwywnościowych produktach niebezpiecznych między krajami członkowskimi Unii Europejskiej a Komisją Europejską na temat środków i działań podjętych w stosunku do produktów znalezionych na jednolitym rynku wspólnotowym, stwarzających poważne zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa konsumentów oraz użytkowników.

ICSMS (Information and Communication System for Market Surveillance) to system informatyczny administrowany przez Komisję Europejską, zawierający bazę danych dotyczących kwestii związanych z nadzorem rynku (w tym programów nadzoru rynku, obszarów kompetencji organów, działań organów nadzoru rynku, np. wyników badań, skarg konsumenckich, itp.).

Wyniki oceny ryzyka umożliwiają opracowanie listy działań priorytetowych (w odniesieniu do grupy docelowej podmiotów wprowadzających przyrządy pomiarowe na rynek albo użytkujących przyrządy pomiarowe na rynku i rodzajów przyrządów pomiarowych), które są konieczne do zapewnienia skutecznego nadzoru.

Wybór grupy docelowej oraz rodzaju przyrządu pomiarowego (w odniesieniu do których podejmowane będą działania) powinien być poprzedzony analizą uwzględniającą:

- a) zachowania (postępowanie) podmiotów wprowadzających albo użytkujących przyrządy pomiarowe pod kątem:
 - znajomości regulacji prawnych dotyczących postępowania z przyrządami pomiarowymi wprowadzanymi na rynek i będącymi w użytkowaniu;
 - ekonomicznych (czas, pieniądze, starania) i społecznych kosztów, w przypadku niestosowania regulacji prawnych albo korzyści wynikających z postępowania zgodnie z normatywami (poziom akceptacji, przez te podmioty, zasadności postępowania zgodnie z regulacjami prawnymi);
 - potrzeby wewnętrznych kontroli (inspekcji) w celu zapewnienia zgodności działania i zgodności wyrobów z regulacjami prawnymi;
 - skłonności społeczeństwa do informowania o niezgodnościach stwierdzonych na rynku;
 - oceny ryzyka i skutków wykrycia nieprawidłowości przez organy państwa w wyniku prowadzonych kontroli (sankcje ekonomiczne i społeczne, utrata reputacji);
- b) zakres wykonywanego nadzoru przez organy państwa (kontrole formalne w oparciu o przegląd dokumentacji, kontrole właściwości metrologicznych przyrządów pomiarowych, w tym kontrole i badanie oprogramowania, łatwość wykrycia nieprawidłowości) oraz rodzaj stosowanych środków oddziaływania (rodzaj sankcji, czas reakcji w odniesieniu do stwierdzonych nieprawidłowości, wysokość sankcji);
- c) dostępność i przejrzystość regulacji prawnych dla analizowanej grupy docelowej.

Organy nadzoru powinny realizować przyjętą strategię działania i priorytety (plany działań) w odniesieniu do przeprowadzonej analizy i oceny ryzyka. Monitorowanie przyjętej strategii w ramach realizowanego nadzoru powinno dotyczyć:

- stopnia realizacji ustalonych planów działań,
 - sposobów realizacji podjętych działań w odniesieniu do uzyskanych efektów (upewnienie się, że podjęte środki kontroli są skuteczne i efektywne zarówno na etapie planowania, jak i realizacji).
- Proces monitorowania powinien obejmować:
- informowanie organów nadzoru rynku innych krajów, na obszarze działania których znajduje się producent przyrządu pomiarowego niespełniającego wymagań,
 - okresową rekontrolę w odniesieniu do miejsc, w których stwierdzono wcześniej nieprawidłowości,
 - analizę wyników nadzoru przyrządów pomiarowych w stosunku do planów i uzyskanych efektów.

W odniesieniu do realizowanego nadzoru nad przyrządami pomiarowymi przez jednostki państwowe wy-

magane jest podejmowanie działań dotyczących doskonalenia tego procesu w oparciu o:

- przegląd określonych ryzyk,
- identyfikację nowych ryzyk w zależności od zmieniającej się sytuacji gospodarczej kraju oraz wykorzystanie doświadczenia z ostatniego okresu planowania,
- współpracę pomiędzy innymi organami państwa, producentami, dostawcami przyrządów. Może ona obejmować doradztwo oraz wytyczne w zakresie wdrażania dyrektyw i ich zmian, możliwość poszerzania wiedzy konsumentów (np. o wymaganych oznaczeniach i zabezpieczeniach na przyrządach pomiarowych), użytkowników (np. w zakresie doboru i stosowania przyrządów pomiarowych zgodnie z wymaganiami, realizacji nadzoru wewnętrznego nad przyrządami pomiarowymi).

Analiza i ocena ryzyka

Analiza i ocena ryzyka jest kluczową kwestią w procesie zarządzania ryzykiem. Jak już wskazano procedura analizy i oceny ryzyka przeprowadzana jest w celu:

- określenia priorytetów dla organów nadzoru,
- określenia ryzyka w odniesieniu do rodzajów przyrządów pomiarowych i grup podmiotów.

Procedura analizy i oceny ryzyka może być przeprowadzona w 7 etapach, które zgodnie z normą Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne [6] uwzględniają:

- 1) identyfikację ryzyka – identyfikacja źródła ryzyka, obszarów wpływów, zdarzeń i potencjalnych następstw (co może być niezgodne, w jakich obszarach, jakie mogą być skutki tych zdarzeń, jakie może być prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia);
- 2) analizę ryzyka – dokonywana przy pomocy technik ilościowych na podstawie danych z przeszłości (ilość,

Tabela 1. Opracowane zwymiarowanie oddziaływania ryzyka

Punktacja	Wpływ	Kryteria (do wyboru)			
		Skutki ekonomiczne	Ochrona zdrowia i bezpieczeństwa osób	Zaufanie konsumentów	Skutki prawne
5	Bardzo poważne	Skutki ekonomiczne, znaczne na poziomie krajowym i europejskim. Usunięcie skutków może być niemożliwe..	Utrata życia.	Niekorzystne opinie na poziomie krajowym i europejskim. Procesy sądowe i poważne odszkodowania.	Kara pieniężna do 100 tys. zł / Grzywna do 5 tys. zł
4	Poważne	Skutki ekonomiczne, znaczne na poziomie krajowym i europejskim. Usunięcie skutków może być trudne.	Ciężkie urazy i choroby, ciężkie i stałe dolegliwości.	Niekorzystne opinie na poziomie krajowym i europejskim. Procesy sądowe i odszkodowania.	Kara pieniężna do 10 tys. zł / Grzywna do 5 tys. zł
3	Znaczne	Skutki ekonomiczne, znaczne na poziomie krajowym. Usunięcie skutków może być czasochłonne.	Poważne uszkodzenie lub poważne urazy i choroby powodujące długotrwałe dolegliwości.	Niekorzystne opinie na poziomie krajowym i lokalnym. Znaczna liczba incydentów.	Decyzja w sprawie usunięcia nieprawidłowości dot. wyrobu. Zbieg dwóch lub kilku wykroczeń. Mandat do 1 tys. zł
2	Nieznaczne	Niewielkie skutki finansowe, łatwe do zrehabilitowania, kilka incydentów. Usunięcie skutków nie jest czasochłonne.	Uszkodzenie lub urazy i choroby, które nie powodują długotrwałych dolegliwości.	Niekorzystne opinie na poziomie lokalnym. Kilka incydentów.	Postanowienie o dostarczeniu dowodów na usunięcie nieprawidłowości dot. wyrobu. Mandat do 500 zł
1	Nikłe	Niewielkie skutki finansowe. Jednorazowy incydent.	Niewielkie uszkodzenie lub lekkie urazy i choroby, które nie powodują długotrwałych dolegliwości.	Niekorzystne opinie na poziomie lokalnym. Jednorazowy incydent.	Natychmiastowe usunięcie skutków. Pouczenie.



częstość, zmienność) oraz technik jakościowych, opierając się na kompetencjach osób dokonujących analiz (wiedzy, doświadczeniu, rozumieniu zdarzeń i ich interpretacji);

3) ewaluację ryzyka – porównanie poziomu ryzyka określonego podczas analizy z kryteriami ryzyka w celu stwierdzenia istotności ryzyka.

Etap 1

Pierwszym etapem szacowania ryzyka jest wybór grupy (obszaru) do przeprowadzenia oceny ryzyka według kryteriów przedstawionych poniżej.

1. Obszar zastosowania przyrządów pomiarowych.
2. Rodzaj przyrządu pomiarowego.
3. Dane z nadzoru rynku nad przyrządami pomiarowymi.
4. Wyniki urzędowych kontroli przyrządów pomiarowych, znajdujących się w użytkowaniu, wykonane przez administrację miar.
5. Postępowanie (zachowania) producentów, upoważnionych przedstawicieli producentów, dystrybutorów lub użytkowników w obszarze przyrządów pomiarowych.
6. Cechy charakterystyczne różnych typów przyrządów pomiarowych (np. elektroniczne systemy pomiarowe).

Etap 2

Kolejnym etapem jest określenie wpływu niepożądanego zdarzenia (zagrożenia) na interes prawny (szerokie rozumienie tego pojęcia zdefiniowanego na rzecz wytycznych WELMEC, proponowanych w obszarze szacowania ryzyka w odniesieniu do przyrządów pomiarowych).

Możliwe kategorie wpływu (potencjalnej lub stwierdzonej) niezgodności przyrządów pomiarowych są oceniane punktowo, jak w tabeli 1:

1. Skutki ekonomiczne (straty finansowe).
2. Ochrona zdrowia i bezpieczeństwa osób.
3. Zaufanie konsumentów.
4. Kwestie prawne (naruszenie przepisów prawa).

Etap 3

Wyznaczenie średniego wpływu niepożądanego zdarzenia, jako arytmetycznej średniej wyników punktacji poszczególnych wpływów oszacowanych w etapie 2.

Etap 4

W tym etapie określamy prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanego zdarzenia. Można wziąć pod uwagę m.in.:

Tabela 2. Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Punktacja	Prawdopodobieństwo	Opis
5	Prawie pewne	Prawdopodobieństwo, że zdarzenie wystąpi jest bardzo wysokie
4	Prawdopodobne	Prawdopodobieństwo, że zdarzenie wystąpi jest wysokie
3	Średnie	Jest prawdopodobne lub możliwe, że zdarzenie wystąpi
2	Mało prawdopodobne	Mało prawdopodobne jest wystąpienie zdarzenia
1	Rzadkie	Wysoce nieprawdopodobne jest wystąpienie zdarzenia

- częstość niespełnienia wymagań określonych dla danego rodzaju przyrządu pomiarowego w określonym przedziale czasu,
- częstość niespełnienia wymagań ze strony producenta w odniesieniu do wszystkich wprowadzanych do obrotu rodzajów przyrządów pomiarowych w określonym przedziale czasu,
- fakt posiadania przez producenta (dostawcę) systemu zarządzania,
- udział w rynku producenta (dostawcy) przyrządu pomiarowego,
- fakt pochodzenia przyrządów pomiarowych z masowej produkcji albo jako egzemplarze jednostkowe,
- możliwość kontroli przyrządów pomiarowych w trakcie nadzoru organów krajowych,
- możliwości albo tradycje wśród użytkowników przyrządów pomiarowych w zakresie ich okresowej weryfikacji.

Do określenia poziomu prawdopodobieństwa wystąpienia niepożądanego zdarzenia stosowana jest pięciostopniowa skala ocen przedstawiona w tabeli 2.

Etap 5

Kolejny etap dotyczy oceny ryzyka, umożliwiając hierarchizację działań podejmowanych w celu zmniejszenia ryzyka. Ocena ryzyka uwzględnia prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanego zdarzenia i jego wpływ na interes prawny. Dokonujemy jej w pięciostopniowej skali, jak w tabeli 3.

Ryzyko stanowiące wysokie zagrożenie i wymagające natychmiastowych działań oznaczone jest kolorem czerwonym. Ryzyko wymagające monitorowania i działań możliwych do realizacji w dalszej perspektywie albo w dłuższym przedziale czasu oznaczone jest kolorem żółtym. Natomiast ryzyko niskie i akceptowalne z punktu widzenia konsumentów i interesu publicznego oznaczone jest kolorem zielonym.

Tabela 3. Matryca punktowej oceny ryzyka

prawdopodobieństwo	Prawie pewne	5					
	Prawdopodobne	4					
	Średnie	3					
	Mało prawdopodobne	2					
	Rzadkie	1					
			1	2	3	4	5
			nikły	nieznaczny	znaczny	poważny	bardzo poważny
			wpływ				

Tabela 4. Wyznaczenie ryzyka ostatecznego

Grupa docelowa	Wpływ				Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia	Ryzyko	Konwersja ryzyka zgodnie z tab. 5	Percepcja ryzyka zgodnie z tab. 6	Koszty działań do minimalizacji ryzyka zgodnie z tab. 7	Ryzyko ostateczne
	Kryterium I	Kryterium II	Kryterium III	Łączny wpływ						
(1)	(2a)	(2b)	(2c)	(3) = [(2a) + (2b) + (2c)]/3	(4)	(5) = (3) x (4)	(6)	(7)	(8)	(9) = (6) + (7) + (8)

Tabela 5. Konwersja ryzyka

Ryzyko (5)	Konwersja
1–5	1
6–10	2
11–15	3
16–20	4
21–25	5

Tabela 7. Poziom kosztów

Poziom kosztów	Punktacja
Nieznaczny	5
Mały	4
Średni	3
Wysoki	2
Bardzo wysoki	1

Tabela 6. Poziom percepcji

Poziom percepcji	Punktacja	Opis
Nieznaczny	1	Ubogie informacje w mediach lokalnych lub regionalnych (skarga zdarzy się raz lub nie zdarzy się w ciągu roku).
Mały	2	Ograniczone informacje w mediach lokalnych lub regionalnych (skargi kilkakrotnie w ciągu roku, do 10 skarg).
Średni	3	Informacje w mediach lokalnych lub regionalnych (skargi więcej niż kilkakrotnie w ciągu roku, od 10 do 50).
Wysoki	4	Pewne informacje w mediach ogólnokrajowych (skargi wielokrotne w ciągu roku, od 50 do 100).
Bardzo wysoki	5	Znaczące doniesienia medialne w całym kraju (skargi wielokrotne w ciągu roku, powyżej 100).



Etap 6

W tym etapie określone jest ryzyko ostateczne, jak w tabeli 4. Ryzyko ostateczne uwzględnia następujące kryteria:

- 1) percepcja – matryca postrzegania ryzyka związanego z danym rodzajem wyrobu dostarczająca oszacowania priorytetów przez społeczeństwo na podstawie:
 - politycznej i medialnej uwagi w odniesieniu do rodzaju wyrobu,
 - postrzegania ryzyka (pochodzącego od danego wyrobu) przez społeczeństwo,
 - częstotliwości skarg konsumenckich,
- 2) koszty poniesione (do poniesienia) w celu zapewnienia zasobów potrzebnych do podjęcia działań, przez nadzór krajowy, w celu minimalizacji ryzyka.

Etap 7

Ryzyko ostateczne jest sumą ryzyka (po konwersji) poziomu percepcji i poziomu kosztów. Maksymalna wartość ryzyka wynosi 15, natomiast w celu hierarchizacji działań przyjmuje się jak w tabeli 8.

W przypadku, gdy ryzyko wyznaczone z iloczynu prawdopodobieństwa i wpływu jest wysokie (obszar tabeli 3 w kolorze czerwonym), dodatkowe etapy 6 i 7 nie są konieczne do podjęcia.

Tabela 8. Poziom ryzyka

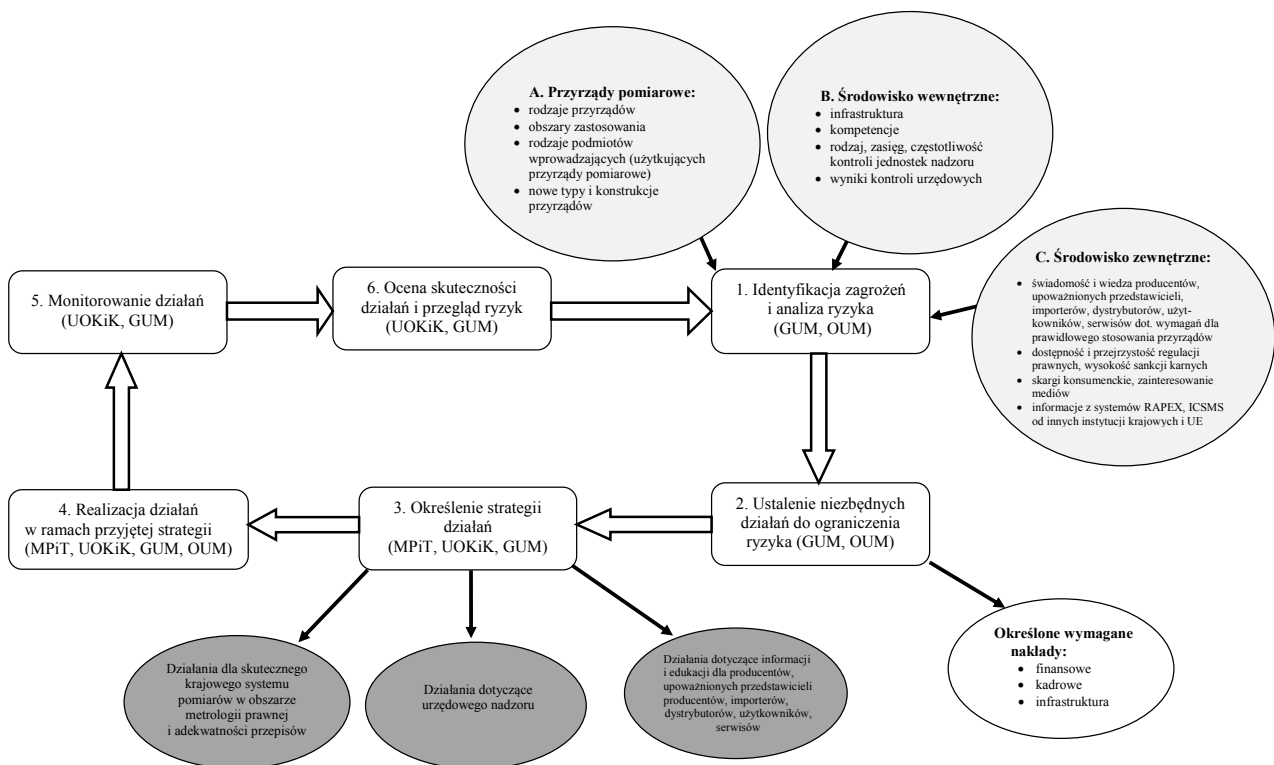
Poziom ryzyka ostatecznego	Punkcja
Niski	0–5
Średni	6–10
Wysoki	11–15

Ryzyko wysokie – wymaga pilnego podjęcia działań i natychmiastowej uwagi ze strony nadzoru organów krajowych.
 Ryzyko średnie – wymaga monitorowania, w pewnych przypadkach organy nadzoru mogą podjąć działania w dalszej perspektywie.
 Ryzyko niskie – najniższe zagrożenie dla konsumentów i interesu publicznego (akceptowane).

Model doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi

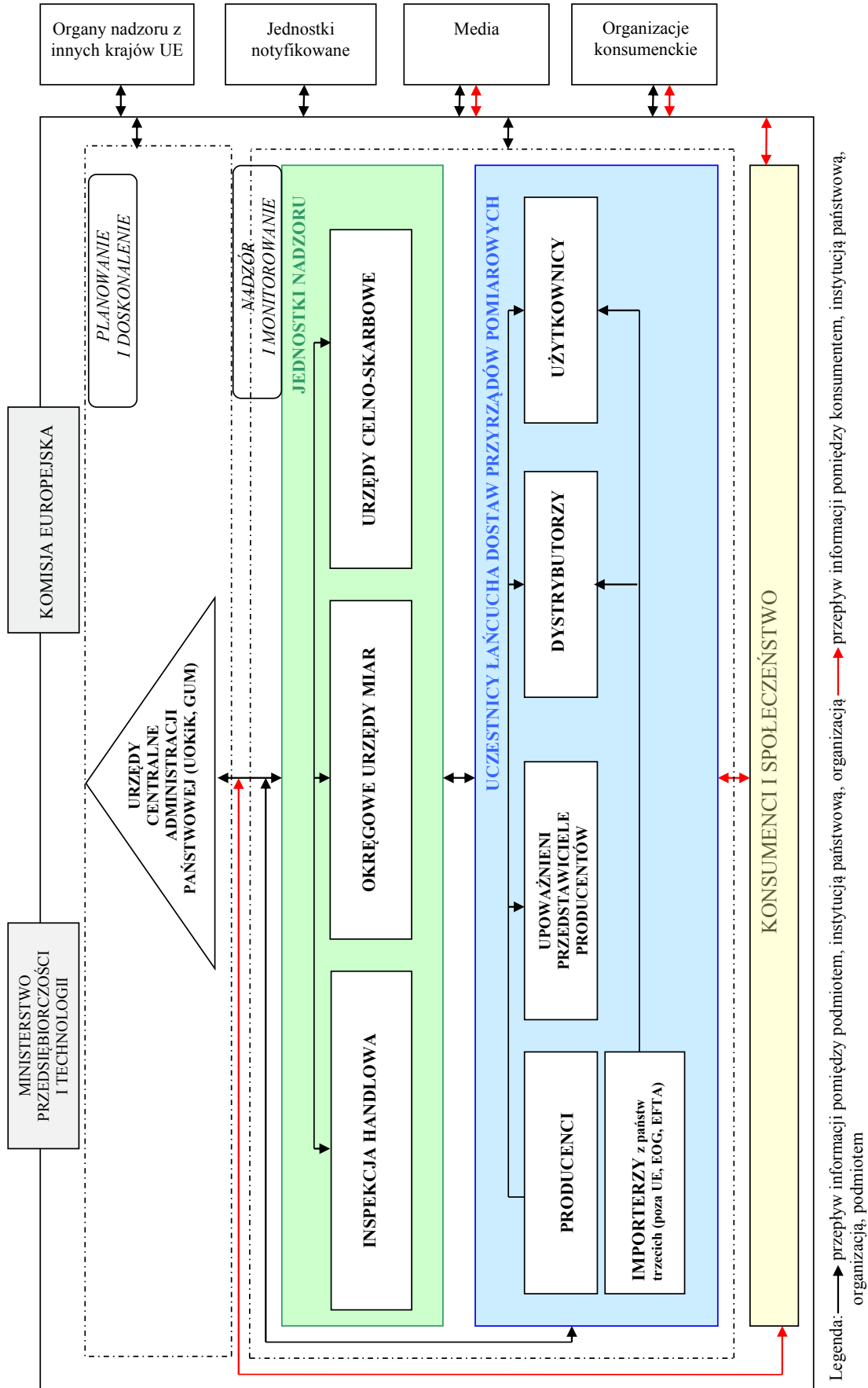
W aspekcie zarządzania ryzykiem opracowano model doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi na rzecz ochrony interesu publicznego (rys. 2).

Model wykorzystuje proces zarządzania ryzykiem związany z zagrożeniami identyfikowanymi w obszarze wprowadzanych na rynek albo użytkowanych przyrządów pomiarowych i obejmuje procedurę analizy i oceny ryzyka, dla jednolitego i spójnego określania przez instytucje państwowe wieloletniej strategii działań (pkt 1). Jej formułowanie powinno zaczynać się od identyfikacji zagrożeń, pochodzących od wprowadzanych i użytkowanych



Rys. 2. Model doskonalenia systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi na rzecz ochrony interesu publicznego (cykliczna strategia działań)





Rys. 3. Schemat przepływu informacji i gromadzenia danych na rzecz doskonalenia nadzoru nad przyrządami pomiarowymi, opartego na analizie ryzyka

przyrządów pomiarowych oraz analizy ryzyka, dla ochrony interesu publicznego. Aby doskonalenie pomiarów było możliwe, w analizie ryzyka należy uwzględnić, obok wyników nadzoru, takie elementy jak: wiedza i świadomość wszystkich uczestników łańcucha dostaw (producentów, upoważnionych przedstawicieli producentów, importerów, dystrybutorów, użytkowników), rozwój gospodarczy i technologiczny kraju, regulacje krajowe i unijne, zainteresowanie i wrażliwość społeczną na wszelkie nieprawidłowości w obszarze funkcjonujących na rynku przyrządów pomiarowych, informacje i doświadczenia z innych krajów europejskich. Proponowane działania powinny być adekwatne do poziomu oszacowanego ryzyka, wynikającego z występujących zagrożeń, skoordynowane w całym kraju i uwzględniające nadzór nad wprowadzanymi do obrotu oraz użytkowanymi przyrządami pomiarowymi. Dla zdefiniowania spójnych działań do ograniczenia ryzyka (pkt 2) konieczne będzie określenie wymaganych nakładów finansowych, kadrowych i infrastruktury. Należy przyjąć strategię działań (pkt 3), która po zrealizowaniu (pkt 4) powinna być cyklicznie monitorowana (pkt 5), a jej skuteczność oceniana poprzez przegląd ryzyk (pkt 6).

Model uwzględnia strategię działań na rzecz podniesienia świadomości i wiedzy producentów oraz ich upoważnionych przedstawicieli, importerów, dystrybutorów, użytkowników przyrządów pomiarowych oraz serwisów przyrządów. Jak zaproponowano w modelu, powinny być również prowadzone działania dla zapewnienia adekwatności regulacji prawnych w kontekście przepisów unijnych, jak i własnych potrzeb wynikających z gospodarki kraju, działania dla krajowego systemu pomiarów w obszarze metrologii prawnej (funkcjonowanie jednostek notyfikowanych, laboratoriów na rzecz systemu nadzoru nad przyrządami pomiarowymi, instytucji metrologii prawnej).

Zgodnie z cyklem Deminga, po przeglądzie działań i ryzyk powinno zacząć się od ponownej identyfikacji zagrożeń i analizy ryzyka w kontekście zmieniającej się gospodarki kraju, danych i informacji dotyczących środowiska wewnętrznego i zewnętrznego (rys. 2).

Szacowanie ryzyka, uwzględniające wytyczne europejskie, wymaga gromadzenia i skutecznego przepływu wielu danych i informacji, co zostało zobrazowane na schemacie (rys. 3). Uwzględniono w nim źródła danych i informacji od wszystkich interesariuszy. Sposób przepływu tych danych i informacji ukierunkowany jest na planowanie i doskonalenie nadzoru nad przyrządami pomiarowymi w oparciu o analizę ryzyka.

Podsumowanie

System nadzoru nad przyrządami pomiarowymi powinien być skoordynowany z procesem zarządzania ryzykiem tak, aby ocenę skuteczności podejmowanych działań dokonywać w kontekście ponoszonych kosztów oraz istotności zagrożeń dla społeczeństwa. Rzetelna analiza ryzyka przeprowadzona przez organy centralne państwa powinna dostarczyć informacji o rodzaju zagrożeń istotnych dla ochrony interesu publicznego i konsumentów. Z analizy ryzyka powinno wynikać, czy i które zagrożenia są najbardziej istotne w kontekście planowanych przez jednostki nadzoru działań. Wyniki analizy powinny kształtować krajowe programy nadzoru nad przyrządami pomiarowymi. Natomiast ocena ryzyka powinna być wykonywana na podstawie wiarygodnych danych (badań monitoringowych, opracowań naukowych itp.) według jasno ustalonych zasad. Zaprezentowany w publikacji model doskonalenia nadzoru nad przyrządami pomiarowymi opiera się z jednej strony na skali zagrożeń, a z drugiej strony na koniecznych nakładach finansowych, poprawie infrastruktury i organizacji w celu minimalizacji ryzyka. Planowanie i doskonalenie systemu nadzoru możliwe jest przy sprawnym przepływie informacji pomiędzy interesariuszami oraz realizacji strategii działań. Wszystko po to, aby określić, który model, zaproponowany w publikacji, mógłby zostać wykorzystany na rzecz ochrony interesu publicznego.

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 roku o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku. Dz. U. z 2016 r. poz. 542.
- [2] Ustawa z dnia 11 maja 2001 roku Prawo o miarach. Dz. U. z 2018 r. poz. 376.
- [3] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 roku ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie EWG nr 339/93, Dz.U. L 218/30.
- [4] Lisiecki M., Ryzyko w zarządzaniu bezpieczeństwem obywateli, (B. Kuc [red.]: Zarządzenie ryzykiem – wyzwania XXI wieku). Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Prawa, Warszawa 2007, s. 79-80.
- [5] WELMEC – European cooperation in legal metrology (2011). Risk Assessment Guide for Market Surveillance: Weigh and Measuring Instruments.
- [6] PN- ISO 31000:2012: Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne.
- [7] PN-EN ISO 9000:2015: System zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.
- [8] PN-EN ISO 10012:2004: Systemy zarządzania pomiarami – Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego.
- [9] PKN-ISO/IEC Guide 99:2010: Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM).



Terminologia złotnicza i jej znaczenie w praktyce urzędów probierczych

Terms used in the field of goldsmithing and their significance in practice of the assay offices

Maria Magdalena Ulaczyk (Dyrektor Okręgowego Urzędu Probierczego w Warszawie)

Artykuł omawia wybrane terminy z dziedziny złotnictwa – dawne i współczesne, specjalistyczne i potoczne, powszechnie używane do nazywania wyrobów złotniczych – w kontekście ich przydatności dla pracowników urzędów probierczych, którzy badają i oznaczają, poprzez naniesienie cechy, wyroby z metali szlachetnych i wystawiają dla nich świadectwa badania.

The article presents selected terms used in the field of goldsmithing – ancient and modern, specialized and colloquial, commonly used for naming goldsmith items – in the context of their usefulness for employees of the assay offices who test and hallmark the articles made from precious metals and issue certificates of testing for them.

W artykułach z dziedziny probiernictwa, opublikowanych dotychczas w dziale „Terminologia”, przywołano i zdefiniowano pojęcia używane przez urzędy probiercze podczas badania i oznaczania wyrobów z metali szlachetnych oraz związane z nadzorem probierczym. Omówiono też terminy angielskojęzyczne. Dla pracowników urzędów probierczych, oprócz terminów z dziedziny probiernictwa, ważna jest znajomość terminologii złotniczej – zarówno tej współczesnej, jak też wywodzącej się z odległej tradycji. Fachowej i potocznej.

Celem niniejszego opracowania jest zwrócenie uwagi na różnorodność nazw, niektóre źródła ich pochodzenia, częstą niejednoznaczność terminów. Jest to równocześnie opowieść o różnych przedmiotach sztuki złotniczej, ich funkcji oraz magicznemu, czasami, znaczeniu.

Kolie i naszyjniki, brosze, sygnety, celebrytki – znajomość nazw wyrobów z metali szlachetnych

Ze względu na historię Polski, jej wieloletni podział między mocarstwa zaborcze, rzemiosło złotnicze rozwijało się w trzech różnych systemach prawnych i kilku strefach językowych. Miało to znaczący wpływ na kształtowanie się terminologii złotniczej, w której widać nieraz jej obce źródła. Można je odnaleźć w obszarze języka niemieckiego, francuskiego, łacińskiego i rosyjskiego. Zdarza się również, że dla nazwania jednego przedmiotu używa się równoległe różnych pojęć, a czasami nazwy wywodzące się z obcych języków są bardziej utrwalone we współczesnej praktyce, niż ich polskie (lub staropolskie) odpowiedniki. Dla przykładu – powszechnie znany i zwyczajowo stosowany jest, posiadający obce korzenie,

termin „**bransoleta**”, a nie jego polski, mało znany synonim: manela lub naramiennik (przyjęty powszechnie jako nazwa zupełnie innych, nie należących do grupy złotniczej, elementów munduru). Dla określenia bransolety nazw o zbliżonym brzmieniu używa się w wielu krajach, np. w Anglii, Francji, Rosji, czy we Włoszech.

Inny termin – „**brosza**” – brzmiący podobnie w wielu językach, wywodzący się z tych samych etymologicznych źródeł, używany jest w kilkudziesięciu krajach, nawet na Węgrzech i w Turcji, jak również w Polsce. Bardziej oswojeni jesteśmy z nazwą „brosza” i „broszka”, niż z terminem „**zapinka**” lub, zapomnianymi prawie pojęciami „**zapo-na**” lub „**czerpag**”, czy też, pochodzącą z niemieckiego, nazwą: „**żankiel**”.

Prostym, nie dostarczającym zbyt wielu trudności w ustaleniu właściwego określenia i nie posiadającym zbyt wielu odpowiedników, jest termin „**obrączka**”, ale przy opisie **obrączek**, **pierścieni** lub **sygnetów** też można mieć czasami wątpliwości. Obrączki występują na ogół parzyście, związane są z ceremonią zaślubin, a ich kształt „wyjściowy” to proste, dopasowane do rozmiaru palca kółko, bez żadnych zdobień ani ornamentów.

Obecna moda i potrzeba szczególnego podniesienia rangi obrączek powoduje tendencję do ozdabiania ich różnymi sposobami, np. poprzez zastosowanie kilku rodzajów metali i różniących się kolorów. Zdarzają się obrączki grawerowane, dekorowane kamieniami, czasami nawet o innych, niż okrągłe, kształtach. Ta ewolucja podstawowych modeli obrączek prowadzi do sytuacji, w której trudno czasami odróżnić je od pierścionków i podstawowym elementem decydującym o nazwie jest fakt, iż występują w parze. W terminologii wielu krajów dla określenia obrączki lub pierścionka stosowana jest taka sama



nazwa, uzupełniona czasami o określenie „ślubna” – jak np. w języku angielskim: „**wedding ring**”.

Zakorzenionym w tradycji zwyczajem jest grawerowanie wewnątrz obrączek imion lub inicjałów partnerów, daty, a czasami miejsca ślubu. Te napisy, obok znaków imiennych i cech probierczych, stanowią dla pracowników urzędów ważny element informacyjny, uzasadniający na przykład użycie stopu lub lutowia o innej, niż współcześnie stosowana, próbie.

O zastosowaniu terminu „**pierścień**” lub „**pierścio- nek**” decyduje na ogół wielkość przedmiotu. O ile jednak **pierścio- nek** ma przede wszystkim użytkowy, dekoracyjny, charakter, **pierścień** może mieć rangę przedmiotu o szczególnym znaczeniu, tak jak np. **pierścień Rybaka** (łac. *anulus Piscatoris*) – złoty lub pozłacany sygnet papieża, stosowany od XIII w. jako pieczęć do sygnowania urzędowych pism dotyczących spraw mniejszej wagi (tzw. breve) oraz prywatnych listów papieskich.

Do szczególnej grupy pierścieni, stanowiących insygnia władzy kościelnej, należy tzw. **pierścień biskupi** – symbol władzy pasterskiej, nakładany w czasie święceń biskupich na prawą rękę nowo wyświęconego biskupa. U biskupów diecezjalnych jest on symbolem zaślubin z diecezją.

W grupie przedmiotów symbolizujących władzę świecką, królewską, znajdowały się **pierścienie królewskie**, często zdobione wizerunkami herbów lub dekorowane drogimi kamieniami.



Pierścień – sygnet
(fot. arch. OUP)



Pierścienie, których nie można nazwać sygnetami
(fot. arch. OUP)



Pojęcie „**pierścień**” bywa utożsamiane z terminem „**sygnet**”, ale nie zawsze równoczesne zastosowanie obydwu nazw jest właściwe. **Sygnet** (fr. *signet*, łac. *signum* – *znak*) – jest rodzajem pierścienia, przeznaczonego głównie dla mężczyzn, ale jego historia i szczególne znaczenie wiążą się z faktem, iż pełnił funkcję pieczęci. Posiadał na ogół wygrawerowany wizerunek herbu lub monogram i od czasów rzymskich służył do uwierzytelniania listów i zamykania korespondencji. Symbole grawerowano bezpośrednio na metalu lub, na wmontowanym w sygnet, kamieniu szlachetnym lub półszlachetnym. Sygnet tego rodzaju nosił nazwę **pierścienia osobistego**, a jego posiadaczami byli możnowładcy i szlachta.

Współcześnie używane sygnety traktowane są już raczej jako element biżuterii, głównie męskiej, ale często wykonywane są na indywidualne zamówienia i zgodnie

z tradycją posiadają dekoracje w postaci herbu lub inicjałów właścicieli. Sygnetami nazywa się także męskie pierścienie bez wygrawerowanego znaku właściciela, zwane wówczas „**sygnetami ślepyimi**” albo pogardliwie „**ślizgawką**”.

Popularne jest, szczególnie w USA, noszenie przez mężczyzn sygnetów z symbolami ukończonych przez nich prestiżowych szkół lub jednostek wojskowych, w których odbywali służbę. Moda na sygnety panuje też wśród współczesnych oligarchów rosyjskich i wypiera dawny zwyczaj zakładania złotych koron zębowych, które miały symbolizować bogactwo i przynależność do wyższej sfery.

W tradycji niektórych krajów ważne jest miejsce założenia sygnetu, zgodnie ze zwyczajem angielskiej szlachty nosi się go na małym palcu, w Polsce – na palcu serdecznym lewej dłoni.

Specyficzny, dość prosty kształt sygnetu, lita na ogół forma i jego charakterystyczne ozdoby, ułatwiają właściwy dobór nazwy przy wypisywaniu świadectw badania, natomiast w tej grupie przedmiotów często występują podróbki, repliki, a ich znaczące gabaryty i masa pozwalają nieuczciwym wytwórcom na oszustwa, polegające na wypełnianiu wyrobów materiałem o niższej próbie lub metalem nieszlachetnym. Często też podrabiane są na sygnetach oznaczenia probiercze i znaki imienne, których umieszczenie ma za zadanie „postarzenie” wyrobu i zwiększenie jego „autentyczności”.

Nazwy: „**naszyjnik**” i „**kolia**” – zgodnie z ich etymologią – powiązane są z miejscem, na którym noszona jest tego rodzaju biżuteria, czyli z szyją. W związku z tym ukształtowało się odpowiednie słownictwo, w którym dominuje określenie wywodzące się z łacińskiego słowa „*collum*”. W przeciwieństwie do Polski, gdzie nie każdy naszyjnik może być nazwany kolia, większość krajów dla obydwu tych przedmiotów używa tego samego, podobnie brzmiącego w różnych językach, określenia. W Polsce przyjęto, iż kolia to naszyjnik ze szlachetnych kamieni lub ich imitacji ułożonych w bogatą, dekoracyjną kompozycję. Czasami bywa nazywana „**obrożą**” lub „**riwierą**” (mającą na ogół postać wstęgi pokrytej drobnymi kamieniami).

Używanie terminu „**kolia**” w odniesieniu do prostego, innego niż wyżej opisany, naszyjnika nie jest właściwe. Natomiast każda kolia może być nazwana naszyjnikiem, który w najprostszej wersji występuje w formie łańcuszka powiązanego z medalionem lub wisiorkiem. Kiedyś dla nazwania naszyjnika używano nieznanego prawie zupełnie współcześnie słowa „**kanak**”. W świadectwach badania urzędów probierczych nie sięga się do tych mało znanych pojęć, występują w nich na ogół terminy naszyjnik i kolia.



Naszyjnik, który **można nazwać** również bursztynową kolia
(fot. autor przedmiotu – arch. OUP)

Wisiory na łańcuchach – razem tworzą naszyjnik, który **nie może** być nazwany kolia



Komplet – naszyjnik z bransoletą. Taki naszyjnik raczej **nie powinien** być nazywany kolia
(fot. wytwórca biżuterii – arch. OUP)

Dawniej nieznany, a modny obecnie rodzaj naszyjnika, to tzw. „celebrytka”, czyli delikatny łańcuszek z zawieszka w kształcie koła, serduszka, koniczynki itp. Naszyjniki tego rodzaju wylansowane zostały przez aktorki i modelki, co spowodowało, iż nazywane są właśnie „celebrytkami” lub „naszyjnikami gwiazd”.



Przykłady celebrytek

(fot. arch. OUP)

Dysponując kilkoma terminami, przy tworzeniu dokumentacji w urzędzie probierczym, pracownik powinien wybrać nazwę, która najbardziej odpowiada rodzajowi przedmiotu, właściwie go opisuje i jest zrozumiała.

Przywołany wyżej przykład kolii i naszyjnika jest mniej skomplikowany, niż problemy z bogatą, trudną do

wyboru terminologią, określającą **przedmioty zawieszane** na łańcuszkach lub bransoletach, bądź przypinane do ubrania zapinkami (agrafami, szpilami). Oprócz popularnej i najczęściej używanej nazwy „wisior” lub „wisiołek”, funkcjonuje pojęcie „brelok”, „zawieszka” oraz modna ostatnio nazwa „charm”.

Breloki służą na ogół do zawieszania przy dewizce lub bransoletce. **Zawieszki** to niewielkie wisiorki, umieszczone na cienkich łańcuszkach lub bransoletkach. W dawnych czasach funkcję breloków pełniły też tzw. „balsamki”, czyli małe flakoniki, w których przechowywano perfumy lub wonne olejki. Rodzajem starożytnego wisiorka była „lunula” – o kształcie półksiężyca.

Współcześnie przedmioty tego rodzaju spotyka się na ogół w muzeach lub prywatnych kolekcjach, rzadko trafiają do antykwariatów i nieczęsto też są zgłaszane do urzędów probierczych. Z tych przyczyn raczej nie używa się w dokumentacji tych dawnych określeń. W treści świadectw badania najczęściej wykorzystywane jest określenie wisior lub wisiołek, w zależności od wielkości wyrobu. Zamiennie też stosuje się określeń zawieszka i brelok.

W grupie wyrobów dawnego pochodzenia zdarzają się wisiory nazywane „medalionami”, wytwarzane w formie owalnych, otwieranych „kapsułek”, w których zamknięto podobizny lub fotografie bliskich osób lub cenne relikwie. Wraca sentymentalna moda na noszenie tego rodzaju pamiątek i niektórzy współcześni wytwórcy produkują medaliony, zarówno te nawiązujące do dawnego wzornictwa, jak też zupełnie inne, nowatorskie w formie i kształcie. Nazwa „medalion” jest powszechnie używana, a specyficzna konstrukcja tego wyrobu nie tworzy problemu interpretacyjnego w dziedzinie terminologii.

Trudności mogą wystąpić przy zastosowaniu terminu „enkolpion”. Był to specyficzny rodzaj medalionu, powiązanego z tradycją wczesnochrześcijańską. W odróżnieniu od zwykłego medalionu, wykonywany był czasami w kształcie otwieranego krzyża, w którym przechowywano symbole religijne, np. relikwie lub cytaty biblijne.

W grupie zawieszanych na szyi dewocjonaliiów występują też, popularne w XVII i XVIII wieku „kaplerze” – malowane na blasze obrazki z wizerunkami Matki Boskiej (na awersie) i portretami świętych na rewersie. Noszone je w specjalnych futerałach na piersi, pod ubraniem. W czasach późniejszych zastąpiły je „ryngrafy” (z niem. ring kragen) – wypukłe tarcze z rysunkiem o tematyce religijnej (na ogół z grawerowanymi obrazami Matki Boskiej), czasem heraldycznej, później z godłem państwowym. Dawne ryngrafy noszone były szczególnie często przez żołnierzy ugrupowań podkreślających swój patriotyzm i przywiązanie do religii katolickiej – m.in. przez konfederatów barskich, powstańców krakowskich z 1846 r., żołnierzy Narodowych Sił Zbrojnych oraz organizacji Wolność i Niezawisłość. Z biegiem lat

ewoluowała forma i rozmiar ryngrafów, w wyniku czego stały się rodzajem ozdoby patriotyczno-religijnej, ztracając znaczenie ochronne. Ryngrafy współcześnie wykonywane trudno zaliczyć do grupy wisiorów – służą raczej do zawieszania na ścianie, jako religijne lub patriotyczne symbole. **Zminiaturyzowane ryngrafy**, z wizerunkiem – najczęściej – Matki Boskiej Ostrobramskiej, stanowią zwyczajowy podarunek z okazji chrztu.

Wspomniane wyżej przedmioty stosunkowo rzadko występują w obrocie antykwarycznym, a tym samym w praktyce urzędów probierczych. Podobnie jak **monstrancje**, **relikwiarze**, **pateny**, **kielichy** czy inne **naczynia mszalne**. Ich szczególne zastosowanie oraz zabytkowa wartość powodują, że można je raczej podziwiać w muzeach i kościelnych skarbcach. W grupie tzw. wyrobów korpusowych bardziej popularne jest zgłaszanie do badania w urzędach probierczych wyrobów użytku codziennego, takich jak **tace**, **cukiernice**, **kieliszki**, **lichtarze** i **świeczniki**, **kałamarze**, **sztućce**, a nawet **srebrne torebki**.



Wyroby korpusowe dawnego pochodzenia
(fot. arch. OUP)

Zdarzają się problemy z nazewnictwem niektórych wyrobów o nietypowych kształtach, naczyń o nieznanym przeznaczeniu, różnorodnych postumentów i figurek, bo często trudno odgadnąć ich funkcję i prawidłowo je nazwać. W takich przypadkach wykorzystywane są opracowania specjalistów, przede wszystkim książki p. Michała Gradowskiego, historyka sztuki, znawcy terminologii złotniczej. Jeśli w żadnym dostępnym opracowaniu nie można znaleźć odpowiedniej nazwy, w przygotowujących dokumentach stosuje się szczegółowy opis przedmiotu, bez podawania jego nazwy. Jest to znacznie lepsze wyjście niż użycie błędnego terminu, bo nieprawidłowa nazwa obniżałaby rangę i powagę tego dokumentu. Każde świadectwo badania lub zaświadczenie wydawane przez urząd probierczy zawiera natomiast fotografię badanego przedmiotu, co zapewnia lepszą identyfikację.

Charmy i inne talizmany

Bizuteria – poza funkcją zdobniczą, symbolem zażycia i elegancji oraz formą lokaty kapitału, od wieków posiadała również pewne znaczenia magiczne. To również temat bardzo obszerny, który w tym opracowaniu można jedynie zasygnalizować.

Charm (ang.), *charmes* (franc.) czyli wdzięk, urok, czar... Wspomniane już wyżej „**charm**”, potocznie zwane „**charmsami**”, to rodzaj traktowanych jak talizmany breloczków, zawieszanych lub częściej – nakładanych – na bransoletki. Czasami mają kształt kulek lub niewielkich, zaokrąglonych walców dekorowanych różnymi symbolami. Ich kształt uzależniony jest od tego, co mają symbolizować i w jakiej sferze przynosić szczęście. Samolot lub samochód oznacza np. życie pełne podróży i przygód, butelka dla dziecka – zdrowe dzieci, słoń – szczęście i życie pełne wspaniałych wspomnień, torebka damska to symbol obfitości, gwiazda – spełnienie marzeń, znaczek pocztowy – dobre wieści, żółw – trwałość i wierność. Oprócz tych wiszących luźno na łańcuszku lub bransolecie wisiorów, mogą one przybierać formy bardziej płaskie, trwale ze sobą połączone (tzw. typ włoski). Największą zaletą tego rodzaju bizuterii jest możliwość samodzielnego jej komponowania, poprzez dobieranie i dołączanie kolejnych charmsów.



Przykłady charmsów nakładanych na bransoletki
(fot. arch. OUP)

Podobnie, jak przynoszącym szczęście charmsom, szczególną moc przypisuje się dwóm rodzajom pierścieni. Pierwszy z nich to wywodzący się z irlandzkiej tradycji „**pierścień Claddagh**” (ang. *Claddagh ring*), ofiarowywany i noszony od XVII w. jako symbol przyjaźni lub małżeństwa w Irlandii. Współcześnie może pełnić rolę obrączki ślubnej, pierścienia zaręczynowego bądź podarunku dla matki, upamiętniającego np. fakt narodzin jej dziecka. **Pierścień Claddagh** przedstawia dwie dłonie, trzymające serce w koronie. Serce ma symbolizować miłość, dłonie – przyjaźń, a korona – wierność i uczciwość. Do polskich urzędów trafia stosunkowo mało tego rodzaju pierścieni, ale w Irlandii, USA i wszędzie, gdzie osiedlili się irlandzcy emigranci, jest on ciągle ważnym symbolem. Polacy zamieszkali dość licznie w ostatnich latach w Irlandii, powoli zaczynają sobie przyswajać tradycję ofiarowywania tego rodzaju przedmiotu bliskim osobom.

Drugi, znacznie bardziej popularny i częściej powielany, rozpowszechniony w Europie i na świecie talizman, to **pierścień Atlantów** (zwany także pierścieniem Atlantydów). Został odkryty w 1860 r. podczas prac archeologicznych w Dolinie Królów przez francuskiego egiptologa, markiza d'Agrain. Symbole na wykonanym z gliny pierścieniu nie wywodziły się z kultury egipskiej i jego nieznanne pochodzenie postanowiono przypisać legendarnej, pradawnej, zatopionej w oceanie, cywilizacji. Pierścień, który tworzą trzy prostokąty, sześć kwadratów i dwa – umieszczone symetrycznie – trójkąty, traktowany jest jako amulet. Jego funkcją jest ochrona przed złymi mocami. Ma on stanowić rodzaj anteny przyciągającej energię kosmiczną, która staje się rodzajem tarczy ochronnej dla osoby, która nosi taki pierścień. Pierścienie Atlantów, trafiające do polskich urzędów probierczych, występują w wersji otwartej lub zamkniętej złotej albo srebrnej obrączki. Często wykonywane są z modnego obecnie, tytanu.



Pierścień Atlantów
(fot. arch. OUP)

Wspominając biżuterię o magicznym działaniu, należy również przywołać tzw. **bangles** (ang. – *jeden z terminów używanych do nazwania bransolety*). Precjoza tego typu to okrągłe bransoletki, najczęściej pochodzenia indyjskiego lub pakistańskiego. W Indiach nazywane są „**kangan**”. Wykonywane są z metalu, szkła lub malowanego drewna i ozdabiane są szlachetnymi kamieniami. Kobiety noszą ich kilka lub kilkanaście jednocześnie. Wytwarzają one podczas ruchu charakterystyczny dźwięk, przypominający szum wiatru. Symbolizują powab i dyskretnie kierują naszą uwagę na noszące je osoby. W Polsce co pewien czas wraca moda na tego rodzaju bransoletki, ale na ogół nie przypisuje się im żadnych szczególnych właściwości ani symboliki. Określenia: „bangles”, ani tym bardziej „kangan”, nie są używane w urzędowych świadectwach badania.

Posługiwanie się specjalistycznym słownictwem podlega pewnym ograniczeniom. Ważne jest, żeby wydawany dokument – świadectwo badania, zaświadczenie, czy świadectwo ekspertyzy – było czytelne dla odbiorcy, którym najczęściej bywa właściciel lub nabywca biżuterii lub innego wyrobu złotniczego. Jeśli zatem pracownik urzędu

probierczego, wykorzystując swoją wiedzę, użyje fachowego i zgodnego z terminologią, ale nieznanego powszechnie określenia, wydawany dokument będzie niezrozumiały w potocznym języku. Tak byłoby na przykład, gdyby dla określenia naszyjnika użyć staropolskiego terminu kanak, czy dla koliai – riwiera. Jeżeli zatem mamy do wyboru kilka różnych określeń, należy stosować to najbardziej ogólne, powszechnie używane.

Judaika – problemy z nazywaniem i opisywaniem

Potrzeba posłużenia się specjalistycznymi terminami pojawiła się przy opisywaniu przedmiotów złotniczych, związanych z kulturą i religią judaistyczną. Kiedy ożywił się obrót tego rodzaju wyrobami i zaczęły one trafiać do urzędów probierczych, dał się zauważyć kompletny brak wiedzy w tym zakresie. Niektóre przedmioty trudno było nazwać powszechnie znanymi terminami, bowiem ich kształty wskazywały na specyficzne zastosowanie i konieczna stała się znajomość właściwej terminologii.

Na początku lat 80. nie były jeszcze powszechnie używane źródła komputerowe, nie było – tak wielu jak dziś – łatwo dostępnych publikacji i opracowań. Pierwszym źródłem wiedzy była lektura książek Singera i przeglądanie katalogów oraz albumów, spośród których ważnym zbiorem użytecznych pojęć stało się wydane w 1982 r. opracowanie „Żydzi Polscy – Dzieje i Kultura”. To po raz pierwszy wówczas, w wydawanych w urzędzie świadectwach badania, pojawiły się takie terminy, jak np.:

- **balsaminka** (inaczej **besamin**) – naczynie, często w kształcie wieżyczki, do przechowywania ziół, których aromat jest wdychany na zakończenie szabatu;



Balsaminka
(fot. arch. OUP)

- **tas** – tarcza na Torę;
- **jad** (od hebrajskiego „ręka”) – przyrząd liturgiczny w formie pałeczki z zakończeniem w kształcie dłoni, ułatwiającym wskazywanie i czytanie fragmentów Tory, rodzaj zakładki; Przechowywany jest w arce, wraz z pergaminowym zwojem Tory. W czasie nabożeństwa lektor śledzi nim śpiewany tekst, gdyż według tradycji żydowskiej nie wolno dotykać świętego zwoju ręką ludzką. Jad wykonywany jest na ogół ze

srebra, kości słoniowej lub drewna, czasami wysadzany jest kamieniami szlachetnymi.



Jad
(fot. arch. OUP)

- **puszka na etrog** (hebr. *owoc cytrusowy*, nazywany też rajskim jabłkiem) jeden z czterech gatunków owoców tworzących świąteczny bukiet na święto Sukot, tzw. święto szalasów, zbiorów, dziękczynienia); Etrog symbolizuje człowieka studiującego Torę i wypełniającego przykazania Boże. W czasie odmawiania błogosławieństwa trzyma się go osobno, w lewej ręce, przyciskając do serca.
- **świecznik chanukowy (chanukija)** – dziewięciornamienny świecznik żydowski; Używany jest podczas święta Chanuka (pol. *święto Światła*), obchodzonego co roku i trwającego osiem dni. Ze świętem tym związany jest rytuał zapalania świec lub lampek oliwnych, umieszczanych na świeczniku.
- **rimonim** (hebr. *owoce granatu*) – ozdobne zwieńczenia dwóch drążków, na które nawijany jest pergaminowy zwój Tory, nawijają one do owocu granatu, czyli symbolu kapłaństwa;
- **atara** – kołnierz na talid.

Słownictwo związane z judaikami zostało przywołane i szerzej omówione ze względu na fakt, iż przysparza na co dzień sporo problemów i mimo nabytego przez pracowników doświadczenia – często występują wahania przy nazywaniu tego rodzaju przedmiotów. Przytoczono tu zaledwie kilka przykładowych terminów – ich liczba w praktyce jest znacznie większa. Jeśli znajomość terminologii poparta jest wiedzą i doświadczeniem pracownika, a określenie badanego przedmiotu nie budzi wątpliwości, warto użyć właściwego, specjalistycznego terminu, natomiast w przypadkach wątpliwych lepiej posługiwać się pojęciem ogólnym, niż popełnić wynikający z niewiedzy błąd. Na przykład, jeśli pochodzenie przedmiotu jest nieznanne i jego przeznaczenie nie jest pewne, lepiej napisać w świadectwie badania srebrnego naczynia, iż jest to „zamykany pojemnik” lub po prostu „naczynie”, niż nazwać puszkę na etrog cukiernicą srebrną.

Podsumowanie

Terminologia złotnicza od lat jest przedmiotem badań i polemik fachowców, stała się tematem wielu już opublikowanych lub będących w trakcie opracowywania,

materiałów. Przygotowanie rzetelnej informacji na ten temat wymaga nie tylko znajomości historii sztuki, ale również głębokiej wiedzy z zakresu językoznawstwa. Niniejszy artykuł stanowi bardzo ogólne, może nieco chaotyczne, przedstawienie tego bardzo obszernego zagadnienia. Jest to próba przybliżenia problemu, jaki dla pracowników urzędów probierczych stanowi bogate, różnorodne, wywodzące się z różnych języków i tradycji słownictwo, stosowane do określania przedmiotów, które trafiają do badania i oznaczania.

Wszystkie przekazane informacje są rezultatem praktycznych doświadczeń nabytych w toku pracy w urzędzie probierczym, ale przede wszystkim wynikiem wieloletnich konsultacji z fachowcami w dziedzinie terminologii: nieżyjącym już, wspomnianym wyżej, p. Michałem Gradowskim, p. Ryszardem Bobrowem z Muzeum Narodowego w Warszawie, p. Jackiem Rochackim – artystą złotnikiem i autorem wielu opracowań i książek oraz p. Jackiem Ziętą – antykwarem, rzeczoznawcą biżuterii i kamieni szlachetnych. Uzupełnieniu tej wiedzy posłużyły nawiązane niedawno kontakty z p. prof. dr hab. Ewą Letkiewicz z Zakładu Historii Sztuki UMCS i p. dr Michałem Myślińskim z Instytutu Sztuki PAN, którzy od roku współpracują z urzędami probierczymi w ramach Konsultacyjnego Zespołu ds. probiernictwa, w grupie roboczej do spraw biżuterii dawnej i kamieni szlachetnych.

W artykule nie poruszono spraw związanych z definiowaniem pojęć „złotnictwo” i „jubilerstwo”, które są przedmiotem licznych analiz i polemik, a nawet postępowań prawnych. Nie przywoływano też, jakże bogatych, terminów związanych z rzemiosłem złotniczym. Dla pracowników urzędów probierczych ważna jest nie tylko znajomość terminologii dotyczącej przedmiotów, które poddawane są badaniu i oznaczaniu: równie istotna jest wiedza o technikach ich powstawania oraz umiejętność nazwania i określenia funkcji poszczególnych elementów konstrukcyjnych, bo zwiększa profesjonalizm wykonywanych czynności technicznych. Wymaga to jednak skorzystania z innych źródeł i może stanie się tematem kolejnego opracowania.

Literatura:

- [1] Gradowski M., Dawne złotnictwo – technika i terminologia, PWN, 1984.
- [2] Słownik Wyrazów Obcych, pod red. nauk. prof. Ireny Kamińskiej-Szmaj, autorzy: Mirosław Jarosz i zespół, Wydawnictwa Europa, 2001.
- [3] Zwolińska K., Malicki Z., Mały słownik sztuk plastycznych, Wiedza Powszechna, Warszawa 1993.
- [4] Doroszewski W., Słownik języka polskiego PWN, 1958–1969.
- [5] Fuks M., Hoffman Z., Horn M., Tomaszewski J., Żydzi Polscy Dzieje i Kultura, Interpress 1982.

Ustawa Prawo probiercze – refleksje po sześciu latach obowiązywania. Część II

The Hallmarking Law – conclusions after five years since its adoption. Part II

Aleksandra Górkiewicz-Malina (Dyrektor Okręgowego Urzędu Probierczego w Krakowie)

Maria Magdalena Ulaczyk (Dyrektor Okręgowego Urzędu Probierczego w Warszawie)

Niniejszy artykuł stanowi drugą część opracowania, prezentującego zmiany w prawie probierczym, dokonane w 2011 r. oraz ocenę nowych rozwiązań, po kilku latach od ich wejścia w życie. Przedstawiono tu zmiany dotyczące wprowadzenia dodatkowych prób dla wyrobów z metali szlachetnych, nowe regulacje odnoszące się do znaków imiennych, świadectw badania oraz oznaczania wyrobów z metali nieszlachetnych.

This article is the second part of the study, presenting the changes in hallmarking law, made in 2011 and the assessment of new solutions, a few years after their entry into force. There are presented changes concerning the introduction of additional standards for precious metal articles, new regulations referring to the responsibility marks and certificates of testing and also problem of marking non-precious metal products.

Definicje oraz ich interpretacja

Wszystkie dotychczasowe ustawy probiercze zawierały definicję wyrobów z metali szlachetnych oraz wyjaśnienie pojęcia: „próba”. W części wstępnej nowej ustawy (ustawa Prawo probiercze z dnia 1 kwietnia 2011 r. – t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 886) pojawił się szerszy nieco słownik, w którym, między innymi, zamieszczono definicję „wyrobu z metalu szlachetnego” oraz „obrotu” i „wprowadzenia do obrotu”. W praktyce jest to bardzo przydatne, bowiem zdefiniowanie pojęć ułatwia ustalenie zakresu obowiązywania ustawy – zarówno w odniesieniu do przedmiotu regulacji, jak też określenia obszarów działalności handlowej, które podlegają kontroli. Pozwoliło to na wyodrębnienie i rozróżnienie obowiązków poszczególnych podmiotów obrotu, inne są bowiem zobowiązania dla wprowadzających wyroby do obrotu, a inne dla prowadzących obrót.

Po kilku latach obowiązywania ustawy pojawiły się wątpliwości dotyczące definicji „wyrobu z metali szlachetnych”. Jako jedyne kryterium przyjęto tu próbę, która nie powinna być niższa od zawartości odpowiadającej najniższej, obowiązującej próbie.

Nie wprowadzono pojęcia „wyrób użytkowy”, „biżuteria”, „wyrób jubilerski” i gdyby nie zawarty w art. 6 ustawy, katalog wyłączeń, można by zakładać, iż kontroli probierczej podlega każdy przedmiot wykonany z metalu szlachetnego o próbie wyższej niż najniższa z obowiązujących. Opisana we wspomnianym artykule 6 grupa wyrobów zwolnionych z obowiązku oznaczenia cechami probierczymi jest jednak dość obszerna. Wymieniono tu wyłączenia związane z małą masą wyrobów i określono jej progi oraz – wzorem dawnych przepisów – wpro-

wadzono listę wyrobów, które nie podlegają obowiązkowej kontroli w urzędzie probierczym. Należą do nich m.in. wyroby dawnego pochodzenia, narzędzia i aparaty lub ich części, inkrustacje, orderzy i odznaczenia państwowe, monety stanowiące środek płatniczy, surowce, półfabrykaty oraz złom. Na liście tej nie znalazły się „sztaby”, „sztabki” ani metale inwestycyjne w innej formie, co może oznaczać, iż są to wyroby podlegające obowiązkowemu badaniu i oznaczaniu, choć dotychczas obrót nimi nie podlegał tego rodzaju ograniczeniom.

Problem interpretacyjny w tym zakresie pojawił się w ostatnich miesiącach i wypłynął z dwóch źródeł.

Po pierwsze – z Sekretariatu Międzynarodowego Stowarzyszenia Urzędów Probierczych (IAAO) przesłano ankietę dotyczącą metali inwestycyjnych i wystąpiły trudności z jej wypełnieniem. Opisano istniejącą praktykę, zgodnie z którą metale szlachetne produkowane i sprzedawane w celach inwestycyjnych nie podlegają kontroli, ale trudno było, na bazie obowiązujących przepisów, wskazać konkretną podstawę prawną. Oznacza to konieczność uzupełnienia przepisów ustawy w tym zakresie.

Po drugie – w obrocie złotem inwestycyjnym występuje szereg nieprawidłowości, w wyniku których pokrzywdzonym jest na ogół skarb państwa. Prowadzone są w tych sprawach liczne postępowania karne i karno-skarbowe, a instytucje, które je wszczynają, oczekują pomocy urzędów probierczych. Pojawia się wówczas potrzeba ustalenia kompetencji, bowiem aktualnie urzędy nie posiadają jednoznacznej podstawy prawnej do działań w tym zakresie.

Ze względu na dużą skalę oszustw, stanowiących zagrożenie nie tylko dla budżetu państwa, ale także dla



indywidualnego konsumenta, konieczne jest ustalenie organu, który będzie posiadał uprawnienia i możliwości techniczne do badań metali inwestycyjnych. Zagadnienia dotyczące kontroli obrotu metalami inwestycyjnymi były przedmiotem dyskusji w Konsultacyjnym Zespole do spraw probierstwa, w grupie roboczej ds. regulacji prawnych. Sformułowano tam postulat dotyczący działań legislacyjnych w tym obszarze.

Wprowadzenie nowych prób dla wyrobów z metali szlachetnych

Zbyt wąski katalog prób, obowiązujących w polskim prawie, powodował konieczność zwiększenia ich liczby. Z tych przyczyn, kolejnym novum, jakie przyniosła ustawa z 2011 r., było wprowadzenie dla wszystkich metali szlachetnych próby 0,999 oraz dla platyny dodatkowej próby 0,850. Było to podyktowane potrzebą dostosowania krajowych przepisów do standardów międzynarodowych oraz do wymogów Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych. Przez lata uległa zmianie technologia produkcji wyrobów jubilerskich, zmieniały się także składy stopów metali. Powstało zapotrzebowanie rynkowe na wyroby o wysokiej zawartości metalu szlachetnego, czyli o wyższych próbach, choć polscy producenci z pewnym opóźnieniem wykazali zainteresowanie możliwością wytwarzania wyrobów o próbach 0,999, obawiając się, iż wyższe ceny takich przedmiotów będą stanowić barierę dla nabywców.

Po kilku latach od wprowadzenia podwyższonych prób, nie zanotowano zwiększonej produkcji i zainteresowanie stopami w próbie 0,999 dotyczy głównie artystów złotników, znajdując odzwierciedlenie w pojedynczych, wytwarzanych przez nich wyrobach. Jednak ze względu na swobodę obrotu na wspólnym rynku, istnieje obowiązek wzajemnego uznawania cech probierczych na obszarze UE oraz zobowiązania wynikające z członkostwa w ww. Konwencji – zagraniczne wyroby wykonane ze stopów o próbach 0,999 muszą być w Polsce honorowane,



(fot. arch. OUP w Krakowie)



Sztabka złota wypełniona wolframem, który ma taką samą masę właściwą, jak złoto

(fot. arch. OUP w Krakowie)

a brak odpowiednich przepisów stanowił wcześniej barierę.

W przypadku wyrobów wykonanych ze stopów platyny, fakt obowiązywania tylko jednej próby (0,950) był postrzegany negatywnie i klienci urzędów probierczych odczuwali tego konsekwencje. Wyroby platynowe, w których zawartość platyny była mniejsza niż 0,950, zgodnie z przepisami były oznaczane znakiem „MET” informującym, że wyrób nie jest wykonany z metalu szlachetnego. Często dotyczyło to przedmiotów dawnego pochodzenia, o dużej wartości historycznej i materialnej oraz zagranicznych, współcześnie wytworzonych wyrobów, nierzadko z brylantami, lub innymi, kosztownymi kamieniami. Wyrób z takiego samego stopu w innym kraju mógł być oznaczony cechą odpowiadającą próbie 0,850 i w obrocie byłby traktowany jako biżuteria platynowa.

Tego rodzaju różnice prawne prowadziły w konsekwencji do nierównego traktowania polskich producentów i wytwórców zagranicznych, wprowadzających na rynek wyroby oznaczane cechami probierczymi UE lub konwencyjnymi. Po zmianie ustawy bariera ta została wyeliminowana.

Obecnie pojawiają się postulaty wprowadzenia kolejnej próby dla wyrobów platynowych – 0,600. Wyroby o takiej próbie wytwarzane są w kilku krajach europejskich, głównie w Niemczech, gdzie nie funkcjonują urzędy probiercze i sprzedaż odbywa się na podstawie deklaracji producenta. Na razie wyroby z platyny próby 0,600 mogą być sprzedawane w Polsce wyłącznie jako wyroby z metalu nieszlachetnego i w przypadku zgłoszenia ich do badania i oznaczenia w krajowym urzędzie probierczym, byłyby oznaczane znakiem „MET”. Podobna praktyka występuje w pozostałych krajach UE oraz krajach członkowskich Konwencji Wiedeńskiej, bowiem w większości państw nie wprowadzono dla platyny prób niższych niż 0,850. Problem rozszerzenia katalogów prób dla platyny i wprowadzenia próby 0,600 jest od dawna omawiany

Tabela cech probierczych

	Próba	Cecha	Próba	Cecha
Złoto	999		999	
	960		925	
	750		875	
	585		830	
	500		800	
	375		Cecha dodatkowa	
	333		999	
	Cecha dodatkowa		950	
Pallad	999		850	
	850		Cecha dodatkowa	
	500		Inne cechy	
	Cecha dodatkowa		Cecha pomocnicza	Cecha główna
Znaki probiercze				
Oznaczenie metal				
Znaki do kasowania				

<http://www.gum.gov.pl/>

na forum Technicznej Grupy Roboczej ww. Konwencji oraz w gronie państw Grupy Wyszehradzkiej, ale dotychczas nie zapadły decyzje w tej sprawie.

Wprowadzenie w ustawie z 2011 r. pięciu nowych prób wiązało się koniecznością opracowania wizerunków odpowiadających im cech probierczych i wykonaniem dla nich dodatkowych znaczników probierczych.

W przypadku prób 0,999 Pt, 0,850 Pt, 0,999 Pd i 0,999 Ag, w wizerunkach cech probierczych dokonana została jedynie zmiana w oznaczeniu liczbowym – poprzez wprowadzenie dodatkowych liczb: 999 i 850. Problem stanowiło podjęcie decyzji o wizerunku cech dla złota próby 0,999. Od czasu dokonania w 2004 r. miniaturyzacji cech probierczych dla wyrobów ze stopów złota, w ich wizerunkach liczby określające próby zastąpiono symbolami cyfrowymi: 0,960 Au – 1; 0,750 Au – 2; 0,585 Au – 3; 0,500 Au – 4; 0,375 Au – 5; 0,333 Au – 6. Wystąpił problem z ustaleniem symbolu dla nowej próby i w rezultacie zakłóciło to hierarchiczny ład w symbolice. Wcześniej najwyższą próbą dla wyrobów ze stopów złota

było oznaczenie cyfrowe „1” przypisane najwyższej, obowiązującej wtedy próbie: 0,960 Au. Po zmianach prawnych jedynym, mało racjonalnym, ale koniecznym rozwiązaniem, było przypisanie nowej próbie 0,999 Au oznaczenia „0”.

Omawiając tę sprawę należy zaznaczyć, że w kontekście wzajemnego uznawania cech probierczych na obszarze UE, dokonana przed laty miniaturyzacja cech i wprowadzenie oznaczeń cyfrowych zamiast pełnych liczb, było działaniem niekorzystnym. Wiele krajów członkowskich Unii odmawia honorowania polskich cech probierczych argumentując, że cechy dla wyrobów ze złota nie spełniają wymogów określonych w przepisach UE, nie są ekwiwalentne z cechami większości państw, bo sposób informowania o próbie nie jest dostatecznie czytelny i zrozumiały dla konsumentów. Być może w przyszłości trzeba będzie dokonać kolejnej zmiany w tym obszarze i przywrócić oznaczenia liczbowe. Wymagałoby to podjęcia działań legislacyjnych w celu nowelizacji aktu wykonawczego do ustawy Prawo probiercze, który wprowadza opisy wizerunków cech probierczych. Zmiana taka wiązałaby się niestety z poważnymi wydatkami na zakup znaczników probierczych, których ceny są coraz wyższe.

Ograniczenia prawne w wydawaniu świadectw badania

Ustawa Prawo probiercze z 2011 r. utrzymała wcześniejszą rangę wystawianych przez urzędy probiercze świadectw badania, które – w myśl art. 4 ust. 2 ustawy – upoważniają do wprowadzenia wyrobów z metali szlachetnych do obrotu na terenie RP na tych samych zasadach, jak umieszczone na wyrobach cechy probiercze.

Zmiana w odniesieniu do wcześniej obowiązujących przepisów polega na ograniczeniu przypadków wydawania świadectw badania, poprzez enumeratywne określenie ich w art. 10 ust. 1 ustawy. Zgodnie z obowiązującymi przepisami, świadectwo badania można wydać, gdy występuje:

- ♦ możliwość uszkodzenia wyrobu w trakcie oznaczania,
- ♦ brak miejsca na wyrobie do umieszczenia cechy probierczej,
- ♦ brak możliwości oznaczenia znakiem „MET” części wyrobu wykonanych z metalu nieszlachetnego.

Poza wyżej wymienionymi przypadkami, świadectwo badania może być wydane na wniosek podmiotów zgłaszających do urzędów probierczych wyroby zwolnione z obowiązku badania i oznaczania lub – jako dodatkowe – dla wyrobów oznaczonych cechami probierczymi.

Rozwijające się technologie wytwarzania stopów, pojawianie się nowych, nietypowych materiałów, z których



wykonywane są wyroby z metali szlachetnych oraz ich nowe konstrukcje, powodują sytuację, w której zwiększa się liczba ograniczeń przy oznaczaniu wyrobów cechami probierczymi i rosną potrzeby zastępowania cech świadectwami badania. Ustawowe ograniczenia prowadzą do sytuacji, w których urzędy probiercze nie dysponują odpowiednimi instrumentami prawnymi, pozwalającymi na oznaczenie wyrobów w sposób umożliwiający obrót. Wydawane w urzędach zaświadczenia mają wyłącznie charakter informacyjny, natomiast nie są dokumentami uprawniającymi do obrotu. Stanowi to poważną barierę dla przedsiębiorców i konsumentów.

Nowością w odniesieniu do przepisów wcześniej obowiązujących było wprowadzenie, rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 31 maja 2012 r. w sprawie wyrobów z metali szlachetnych, wzoru świadectwa badania. W znaczący sposób różni się on od stosowanego wcześniej formularza i stanowi kolejne ograniczenie dla organów administracji probierczej. Niesłusznie rozszerzono skalę podawanych w świadectwie informacji, poprzez wprowadzenie dwóch zapisów dotyczących:

- ◆ prób określonych w wyniku badań,
- ◆ informacji o obowiązującej próbie, której odpowiada wyrób.

W przypadku wyrobów wykonanych z nietypowych stopów lub nie spełniających wszystkich, czasami nieistotnych w stosunku do ich wartości wymagań (np. w zakresie prób lutowia), formułowanie tego rodzaju zapisów tworzy barierę w obrocie. Na przykład, wyroby o wysokich próbach, w których – z różnych przyczyn – zastosowano w niewielkich ilościach lutowie próby niższej od najniższej, obowiązującej dla danego metalu szlachetnego, są deprecjonowane poprzez oznaczenie ich w świadectwach jako przedmioty z metali nieszlachetnych. Zmniejsza to szansę sprzedaży wyrobu, obniża jego rynkową wartość.

Sprawa świadectw badania nie była przedmiotem analiz dokonywanych w ramach prac konsultacyjnego Zespołu ds. probiernictwa i nie znalazła się na liście wniosków regulacyjnych, ale powinna stać się tematem do wewnętrznych konsultacji prawnych, których celem będzie przygotowanie nowych przepisów, rozwiązujących ten poważny, opisany wyżej, problem.

Przepisy dotyczące znaków imiennych

Umieszczenie znaku imiennego na wyrobie z metalu szlachetnego sprawia, że wyrób nie jest anonimowy i w przypadkach budzących kontrowersje można z łatwością dotrzeć do jego producenta. Nowe uregulowania, dotyczące obowiązku umieszczenia znaku imiennego, odnoszą się do wyrobów nowo wytworzonych przez

krajowych producentów, niezależnie od ich masy oraz wyrobów importowanych, zwolnionych z obowiązku badania i oznaczania w polskich urzędach probierczych na podstawie art. 6 ust. 1 pkt. 1 ustawy z 2011 r.

Importerzy, wprowadzający do obrotu wyroby nie podlegające wyłączeniom w zakresie badania i oznaczania, nie mają obowiązku umieszczania na nich znaku imiennego. Przedstawiciele krajowych producentów, współpracujący z OUP na forum Zespołu ds. probiernictwa, zgłosili wiosek, aby obowiązkiem umieszczania znaków imiennych zostały objęte wszystkie wyroby importowane argumentując, iż w obecnej praktyce, występuje nierówne traktowanie podmiotów obrotu gospodarczego. Wniosek krajowych przedsiębiorców został wpisany na listę postulatów regulacyjnych.

Wprowadzony w nowej ustawie obowiązek oznaczania znakiem imiennym wyrobów o małej masie, nie podlegających badaniu i oznaczaniu w urzędach probierczych, miał na celu zwiększenie stopnia ochrony konsumenta. Przy ustalaniu tego przepisu zapomniano jednak, iż występują często problemy techniczne, związane z umieszczeniem znaku na przedmiotach o małej masie i niewielkich gabarytach. Nowe wzornictwo oraz miniaturyzacja asortymentu niektórych wyrobów sprawiają, że naniesienie na nich znaku imiennego, nawet przy zastosowaniu nowoczesnych, laserowych metod oznaczania, jest w niektórych przypadkach technicznie niemożliwe (np. w przypadku kolczyków, które można trwale uszkodzić i uniemożliwić umieszczenie zatyczek na sztyftach, co czyni wyroby niepełnowartościowymi i nie powinno mieć miejsca). W opisanej wyżej sytuacji konieczne było stworzenie alternatywnych rozwiązań, polegających na dopuszczeniu możliwości umieszczenia wizerunku znaku imiennego na metkach lub naklejkach. Decyzję o takim sposobie oznaczenia podejmują dyrektorzy OUP, na wniosek zainteresowanych przedsiębiorców. Powoduje to sytuację, w której – w miejsce jednoznacznych przepisów prawa – pojawiają się, nie zawsze spójne i obiektywne stanowiska interpretacyjne organów administracji probierczej. Z tych przyczyn sprawa obowiązku umieszczania znaków imiennych również powinna zostać poddana analizie i na nowo uregulowana.

Brak regulacji dotyczących wyrobów z metali nieszlachetnych

Do chwili wejścia w życie nowej ustawy Prawo probiercze, obowiązujące przepisy zawierały regulacje odnoszące się do wyrobów z metali nieszlachetnych. Dotyczyły one obowiązku oznaczania ich przez producenta, lub sprzedawcę znakiem „MET” albo „METAL”. Praktyka urzędów probierczych w tym obszarze była zawsze dość liberalna, akceptowano oznaczenia zagraniczne,

określające metale nieszlachetne, takie np. jak „steel”. Nie egzekwowano konieczności wybijania na wyrobach znaków „MET” lub „METAL”, bo nie zawsze było to technicznie możliwe i dlatego dopuszczano oznaczenia umieszczane na metkach. W praktyce, podczas kontroli w sklepach sprawdzano, czy wyroby z metali nieszlachetnych są prawidłowo opisane i umieszczone w odrębnych gablotach, oddzielonych od wyrobów z metali szlachetnych w sposób, który eliminuje możliwość pomyłki przy zakupie. Mimo liberalnego podejścia organów kontrolujących, w świadomości sprzedawców funkcjonowało przekonanie, iż jest to sfera prawnie uregulowana, nadzorowana przez organy państwowe.

Po zmianach dokonanych w 2011 r., z projektu ustawy Prawo probiercze, na etapie prac legislacyjnych prowadzonych w Rządowym Centrum Legislacji, wyeliminowano wszelkie obowiązki dla podmiotów zajmujących się obrotem wyrobami z metali nieszlachetnych. Uchwalone ustawowe regulacje dotyczące umieszczania przez urzędy probiercze znaku „MET” dotyczą tylko takich przypadków, kiedy do badania w urzędach trafiają wyroby z metali szlachetnych, zawierające elementy wykonane z metali nieszlachetnych. Znak „MET” umieszczany jest również wówczas, kiedy podczas wykonywania czynności badawczych stwierdza się, że wyroby zgłoszone jako złote lub srebrne, są wykonane z metali nieszlachetnych lub pokryte powłoką z tego rodzaju metali.

Po zmianach, zakres ochrony konsumenta został w tej dziedzinie znacznie ograniczony, a z informacji, jakie wpływają na posiedzeniach Zespołu ds. probiernictwa wynika, że występują tutaj liczne nieprawidłowości. Poza ewidentnym oszustwem, jakie ma miejsce w często występujących przypadkach sprzedaży wyrobu pozłoczonego lub posrebrzonego, jako złotego lub srebrnego, występuje zagrożenie zakupem wyrobu zawierającego nikiel, kadm lub inny składnik niebezpieczny dla zdrowia. Ograniczenia w obrocie wyrobami zawierającymi te substancje są wprawdzie przewidziane w implantowanych w Polsce przepisach UE, ale brak jest możliwości ich skutecznego egzekwowania.

Biorąc pod uwagę opisaną wyżej sytuację, Grupa Robocza ds. regulacji prawnych, działająca w ramach Zespołu ds. probiernictwa, sformułowała wniosek regulacyjny, dotyczący przywrócenia w systemie polskiego prawa przepisów, które porządkują obrót wyrobami z metali nieszlachetnych, poprzez wprowadzenie obowiązku wyraźnego ich oznaczania oraz oddzielnej ekspozycji podczas sprzedaży, w sposób pozwalający na uniknięcie pomyłki przez kupującego. Postulowane jest wprowadzenie do ustawy Prawo probiercze, w rozdziale II, dotyczącym zasad obrotu wyrobami z metali szlachetnych, zapisów – określających ww. wymagania.

Opłaty za czynności organów administracji probierczej

Zgodnie z obowiązującymi zasadami, zakres czynności, za które organy administracji państwa pobierają opłaty, musi być ustawowo uregulowany. W ustawie Prawo probiercze z 2011 r., regulacji takiej dokonano w art. 36. Wymieniono enumeratywnie te działania, które wiążą się z pobraniem opłaty, określono również tryb ich egzekwowania.

Na liście odpłatnych czynności nie znalazły się badania analityczne stopów metali szlachetnych, wykonywane rutynowo przez urzędy probiercze, co nie pozwoliło na umieszczenie ich w cenniku. Był to ewidentny błąd, który popełniono w procesie legislacyjnym i przy najbliższych działaniach nowelizujących przepisy należy dokonać odpowiednich zmian. Obecnie opłata za analizy chemiczne stopów pobierana jest z dołu, po wykonaniu czynności, co jest niezgodne z ogólnymi zasadami pobierania opłat za czynności probiercze. Obliczenie opłaty za analizy chemiczne następuje na podstawie stawki godzinowej i każdorazowo wymaga wydania decyzji finansowej. Tworzy to niepotrzebne utrudnienia, zarówno dla urzędów probierczych, jak też dla klientów.

Inną potrzebną zmianą, dotyczącą listy opłat pobieranych za czynności organów administracji probierczej, jest wprowadzenie możliwości egzekwowania opłat za czynności dodatkowe, takie jak czyszczenie, rozplątywanie oraz rozpakowywanie i pakowanie na nowo wyrobów zgłoszonych w opakowaniach – na podstawie decyzji pracownika OUP, bez wniosku klienta. Obecnie ustawa przewiduje możliwość pobrania takiej opłaty wyłącznie wtedy, kiedy klient wnioskuje o wykonanie ww. czynności. W praktyce klienci niechętnie składają wnioski w takich sprawach, nie chcąc ponosić dodatkowych opłat, czego rezultatem jest wykonywanie tych czynności za darmo, choć są one bardzo czasochłonne i stanowią dodatkowe, poważne obciążenie dla pracowników i wydłużenie czasu realizacji codziennych zleceń.

Kompetencje organów

Sprawa rozszerzenia kompetencji organów administracji probierczej o uprawnienie do badania stopów inwestycyjnych została zasygnalizowana w pierwszej części artykułu.

Inna potrzeba w tym zakresie dotyczy wprowadzenia do obszaru działań organów administracji probierczej zadań umożliwiających prowadzenie prac badawczych, dotyczących stopów metali szlachetnych – przepisy tego rodzaju obowiązywały w minionych latach. Do 1994 r. kompetencje do prowadzenia prac badawczych z dziedziny

probiernictwa miał Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, będący jednostką nadrzędną nad urzędami probierczymi. W latach 1994–2011 uprawnienia do prowadzenia prac badawczych posiadały organy administracji probierczej szczebla okręgowego. Obecnie, prawdopodobnie w wyniku przeoczenia, żaden z organów nie posiada takich kompetencji. Innowacyjna, rozwijająca się gospodarka wymaga, aby instytucje państwowe, wyposażone w specjalistyczną aparaturę badawczą, zajmujące się, tak jak OUP, bardzo wąską, nietypową sferą działań, mogły prowadzić prace zmierzające do doskonalenia metod badań wyrobów z metali szlachetnych, poprawy ich dokładności oraz powtarzalności wyników.

Kolejnym krokiem do rozszerzenia kompetencji OUP powinno być rozważenie możliwości objęcia państwowym nadzorem rynku kamieni jubilerskich. Jest to obszar pozbawiony regulacji prawnych, co nie powinno mieć miejsca, bowiem ze względu na wysokie wartości przedmiotów obrotu – jest narażony na liczne nadużycia. Urząd probierczy, jako obiektywna i niezależna od rynku instytucja państwowa, posiadając uprawnienia oraz możliwości techniczne do badania autentyczności i jakości kamieni jubilerskich występujących w obrocie rynkowym, stwarzałyby konsumentom szansę weryfikacji i potwierdzenia orzeczeń dotyczących kamieni wydawanych przez rzeczoznawców.

Dostęp do gwarantowanej autorytetem państwa możliwości badania kamieni jubilerskich zwiększyłby ochronę konsumentów i poziom zaufania do sektora złotniczego, tworząc warunki zdrowej konkurencji.

Inicjatywa regulacyjna w tym zakresie nie oznacza zamiaru wprowadzenia obligatoryjnej kontroli i oznaczania kamieni, a jedynie propozycję uporządkowania tego obszaru obrotu. Coraz więcej urzędów probierczych w Europie wykonuje podobne działania, zarówno w dziedzinie badań kamieni, jak też kontroli rynku. Wnioski

w sprawie dokonania takich regulacji wpływają w toku prac Zespołu ds. probiernictwa i będą analizowane pod kątem ich zasadności.

Podsumowanie

Oceniając ustawę po kilku latach od chwili jej wejścia w życie, można stwierdzić, że w stosunku do wcześniejszych regulacji, zawiera ona szereg nowych, istotnych przepisów dostosowujących ją do powszechnie obowiązujących zasad techniki prawodawczej. Jej projekt, który powstawał w latach 2008–2011, tworzony był jednak zgodnie z obowiązującymi wówczas priorytetami, tj.: zmniejszaniem barier w obrocie, zwiększaniem swobody działalności gospodarczej oraz dokonywaniem deregulacji w pewnych obszarach. Wprowadzono do ustawy możliwość tworzenia rozwiązań, które nigdy nie znalazły odzwierciedlenia w praktyce, takich jak wykonywanie czynności probierczych w trybie partnerstwa publiczno-prywatnego lub w utworzonych u przedsiębiorców punktach probierczych.

Rozważając możliwość nowelizacji ustawy należy przede wszystkim oceniać jej przepisy pod kątem ich klarowności i spójności. W obszarze, który ta ustawa reguluje, bardzo specyficznym, bo związanym z obrotem wyrobami o dużych wartościach, najważniejsze jest, aby przepisy były jasne, zrozumiałe i aby jak najmniej spraw wymagało dodatkowej wykładni organów.

Konieczne jest też, aby ustawowe kompetencje organów administracji probierczej pozwalały na kontrolę obrotu wyrobami z metali szlachetnych w szerszych, niż dotychczas obszarach, takich, gdzie występuje dużo nieprawidłowości. Zwiększy to bezpieczeństwo obrotu wyrobami z metali szlachetnych i obniży wielkość strat, jakie skarb państwa ponosi w związku z nielegalnymi działaniami w tej sferze obrotu.



Pomiary drgań mechanicznych w GUM

The measurements of vibrations in Central Office of Measures

O oddziaływaniu drgań mechanicznych na człowieka, o historii rozwoju dziedziny w GUM, a także o budowie wzorca drgań mechanicznych redakcja Biuletynu GUM rozmawia z Joanną Kolasą – Kierownikiem Pracowni Drgań w Samodzielnym Laboratorium Akustyki i Drgań GUM.

The article explains the field of development of the vibrations in GUM and the structure of the national standard of vibration. The interview with Joanna Kolasa – Head of Vibration Section in Laboratory of Acoustic and Vibration.

Adam Żeberkiewicz: – Od ponad roku (28 kwietnia 2017 r.) wzorzec wielkości drgań mechanicznych jest oficjalnie uznany państwowym wzorcem. A jak kiedyś odtwarzana była ta jednostka wielkości?

Joanna Kolasa: – W Polsce drgania to młoda dziedzina. Potrzeba dokładnego ich mierzenia pojawiła się dopiero w latach 50. i 60. ubiegłego wieku. Laboratorium Drgań w Głównym Urzędzie Miar powstało w 1974 roku, a inicjatywa jego powołania wyszła ze środowisk naukowych AGH (Kraków) i GIG (Katowice) i była reakcją na rosący problem narażenia pracowników na drgania mechaniczne w środowisku pracy.

Stanowisko wzorca pierwotnego wielkości drgań mechanicznych, które obecnie ma status wzorca państwowego, zbudowane zostało w 2001 roku. Wcześniej jednostki wielkości drgań odtwarzane były w GUM metodą porównawczą (wtórną). Polegała ona na tym, że przetworniki i przyrządy do pomiaru drgań wzorcowane były poprzez porównanie z wzorcami odniesienia, te zaś były wzorcowane metodą bezwzględną (pierwotną) zagranicą – głównie w niemieckim instytucie metrologicznym (PTB).

Jeśli chodzi o skalę globalną, to największe tradycje w tej dziedzinie pomiarów, w Europie mają właśnie Niemcy, a także Dania, ze względu na działającą od ponad 100 lat duńską firmę Brüel & Kjær, która jest historycznym potentatem w pomiarach akustyki i drgań.

Muszę w tym miejscu wyraźnie zaznaczyć, że w przypadku drgań mechanicznych nie mamy do czynienia z jedną wielkością. Drgania mechaniczne są bowiem charakteryzowane przez trzy wielkości: przyspieszenie, prędkość i przemieszczenie, dodatkowym parametrem jest



częstotliwość drgań. Przy drganiach sinusoidalnych istnieje łatwe matematyczne przejście z przyspieszenia na prędkość i przemieszczenie. Przyjmuje się, że zasadniczą wielkością jest przyspieszenie, ale w zależności od potrzeb mierzy się również prędkość i przemieszczenie.

– Powiedzmy, czym są drgania i kiedy się z nimi spotykamy. Czy rzeczywiście z drganiami mamy do czynienia cały czas, ale większości z nich nie odczuwamy?

– Drgania mechaniczne to niskoczęstotliwościowe drgania akustyczne rozprzestrzeniające się w ośrodkach stałych. Są wszędzie wokół nas, choć czasami nie zdajemy sobie z tego sprawy. Te drgania, których praktycznie nie odczuwamy, mają bardzo niską amplitudę i z reguły bardzo niskie częstotliwości. Drgania mogą być zarówno pozytywne, jak i szkodliwe. Do tych pozytywnych i raczej przyjemnych zaliczamy na przykład drgania strun w instrumentach muzycznych, w efekcie czego słyszymy dźwięki i muzykę. Natomiast do równie użytecznych, ale już niekoniecznie przyjemnych należą drgania

wytwarzane w przemyśle, na przykład podczas prób odpornościowych, wytrzymałościowych czy też występujące w działaniu pasów transmisyjnych. Są wreszcie takie drgania, które występują w środowisku pracy człowieka i nie należą do przyjemnych, jak np. drgania, na które narażeni są kierujący różnego rodzaju pojazdami i maszynami jezdny, czy też operatorzy maszyn i narzędzi prowadzonych ręcznie. Potrzeba mierzenia tych zjawisk pojawiła się w momencie, kiedy zaczęto się zastanawiać nad uciążliwością lub szkodliwością drgań dla człowieka i zauważać potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa w środowisku pracy. Wtedy też, chcąc poznać wartości drgań, na jakie narażony jest człowiek i określić wartości dopuszczalne, rozpoczęto pomiary drgań.

– Potocznie zdarza się nam powiedzieć, że jakies drgania są głośne – czy ta skala jest porównywalna z akustyczną?

– Raczej nie mówimy, że drgania są głośne, chociaż rzeczywiście możemy je usłyszeć. Zależy to od częstotliwości i amplitudy drgań. Drgania niskoczęstotliwościowe słyszymy jako niskie, buczące dźwięki, drgania o częstotliwości rzędu kilkuset herców odbieramy jako pisk. W związku z tym, że w tej dziedzinie mamy do czynienia z trzema wielkościami (przyspieszeniem, prędkością i przemieszczeniem), to może być tak, że drgania o dużym przemieszczeniu i małej częstotliwości są jednocześnie drganiami o bardzo małym przyspieszeniu. Skala wartości jest ogromna. Przykładowo drgania spowodowane aktywnością sejsmiczną są charakteryzowane przez przyspieszenie około $100 \mu\text{m/s}^2$, pracownicy posługujący się młotami pneumatycznymi przyjmują na ręce drgania o wartościach przyspieszenia dochodzących nawet do 100 km/s^2 . Wynika z tego, że muszą istnieć przetworniki drgań, które mierzą drgania o bardzo niskich wartościach przyspieszenia, niskich częstotliwościach i takie, które mierzą wysokie wartości drgań. Inne przetworniki drgań służą do pomiaru niskoczęstotliwościowych drgań w budynkach, a inne do pomiaru drgań na uchwytych drgających narzędzi prowadzonych ręcznie.

– I do ochrony służą pracownikom rękawice antywibracyjne?

– Tak. Właściwości wibroizolacyjne materiałów stosowanych do wyrobu takich rękawic bada Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP). Z rękawicami jest jednak pewien kłopot. Nawet jeśli stosuje się dobry materiał izolacyjny jako warstwę, która zabezpiecza człowieka przed drganiami, to problemem może być brak odpowiedniego komfortu dla operatora. Rękawica powoduje, że pracownik nie trzyma narzędzia odpowiednio mocno, gdyż

przeszkadza mu ta właśnie warstwa izolacyjna, zmieniająca jednocześnie warunki prowadzenia narzędzia. Drugą kwestią problemową jest to, że bardzo trudno jest poprawnie zmierzyć drgania odbierane przez pracownika, który na przykład trzyma rękojeść młota udarowego. Żeby dobrze je zmierzyć, trzeba by przetwornik drgań mocno i stabilnie zamocować do ręki, dokładnie w miejscu chwytu narzędzia, a takie zamocowanie powoduje dyskomfort i mimowolną zmianę sposobu trzymania narzędzia. Nie jest również właściwe zamocowanie przetwornika drgań bezpośrednio do drgającego narzędzia, gdyż wówczas mierzone są drgania źródła, a nie te odbierane przez operatora. Tak więc trudno jest dobrze zmierzyć drgania docierające do ciała człowieka przez jego ręce. Nieco łatwiej jest zmierzyć drgania odbierane przez całe ciało, w sytuacji kiedy osoba stoi lub siedzi na drgającym podłożu (np. człowiek na drgającej platformie, kierowca w pojeździe). Trzeba zaznaczyć, że w przypadku pomiaru drgań na siedziskach pojazdów, poprawność pomiaru w dużym stopniu zależy od uczciwości człowieka. Przetwornik drgań umieszczony pod siedzeniem kierowcy w pojeździe „na biegu” mierzy bowiem drgania niezależnie od tego, czy kierowca siedzi w pojeździe i jest narażony na drgania, czy zrobił sobie przerwę i wysiadł, nie wyłączając silnika.

– Jaki poziom drgań przestaje być bezpieczny dla człowieka?

– Najbardziej niebezpieczne dla całego organizmu człowieka są drgania o niskich częstotliwościach. Na przykład drgania o częstotliwości kilku herców są groźne dla narządów wewnętrznych znajdujących się w jamie brzusznej, klatce piersiowej, a drgania o częstotliwości kilkudziesięciu herców źle wpływają na kończyny, przy czym kluczowa jest wartość działających drgań oraz czas trwania narażenia. Pracodawca, który zleca i nadzoruje pracę, powinien brać pod uwagę wartości dopuszczalne drgań i wartości progów działania, określone odrębnie dla drgań o działaniu ogólnym i dla drgań przenoszonych przez kończyny górne. Na człowieka zawsze jednocześnie działają drgania w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach, umownie nazywanych osiami XYZ. Żeby zmierzyć wartość drgań dla tych trzech składowych kierunkowych stosuje się trójosiowe przetworniki drgań. Zmierzone wartości drgań są porównywane z wartościami normatywnymi. Jeżeli odpowiednio zmierzona i przeliczona (do tego celu służą specjalne mierniki drgań z wbudowanymi filtrami korekcyjnymi) wartość drgań działających przez kończyny górne, uśredniona dla trzech kierunków XYZ, przekroczy $2,5 \text{ m/s}^2$ lub przekroczy $0,5 \text{ m/s}^2$ w przypadku drgań o działaniu ogólnym, czyli jest większa niż wartości tzw. progów działania, to pracodawca musi przedsięwziąć konkretne



kroki, np. w postaci zaopatrzenia pracownika w środki ochronne, czy skrócenia czasu pracy na tym stanowisku. Nie mogą zostać przekroczone wartości dopuszczalne drgań ustalone we właściwych normach, zarówno dla dziennej, jak i krótkotrwałej ekspozycji na drgania. Wartości te wynoszą odpowiednio $2,8 \text{ m/s}^2$ (dawka dzienna) i $11,2 \text{ m/s}^2$ (ekspozycja krótkotrwała) dla drgań działających przez kończyny górne oraz $0,8 \text{ m/s}^2$ (dawka dzienna) i $3,2 \text{ m/s}^2$ (ekspozycja krótkotrwała) dla drgań o działaniu ogólnym. Warto zwrócić uwagę na fakt, że wartości normatywne zostały ustalone dość dawno temu i wydaje się, że potrzebna byłaby ich aktualizacja. Do tego niezbędna jest współpraca wszystkich instytucji zajmujących się zdrowiem człowieka i zagrożeniem drganiami na stanowiskach pracy.

– Jak wygląda piramida spójności jednostki wielkości drgań mechanicznych?

– Na samym dole piramidy znajdują się przyrządy pomiarowe bezpośrednio mierzące drgania obiektów. Jest więc przetwornik drgań mechanicznych, który odbiera sygnał mechaniczny od drgającego obiektu i przetwarza na sygnał elektryczny, przekazywany do dalszej obróbki. Jest zestaw pomiarowy, w skład którego wchodzi przetwornik drgań i odpowiedni wzmacniacz. Są mierniki drgań, w tym miernik drgań maszyn, którego nazwa nie jest może do końca odpowiednia, bo miernikiem tym mierzy się drgania nie tylko maszyn. Chodzi jednak o to, żeby odróżnić go od specyficznej grupy mierników drgań działających na człowieka, mających nieco inną konstrukcję. Mierniki drgań maszyn pozwalają mierzyć drgania wytwarzane przez maszyny i urządzenia oraz drgania np. w budynkach i innych obiektach. Jest to zatem bardzo szeroka grupa zastosowań. Przyrządem wykorzystywanym przy pomiarach drgań jest kalibrator drgań mechanicznych, czyli wzorcowe źródło drgań – mały, z reguły przenośny wzbudnik drgań, który służy do zweryfikowania właściwości metrologicznych układu pomiarowego, czyli sprawdzenia przed pomiarem, czy cały układ działa poprawnie. Te przyrządy tworzą najniższy poziom piramidy.

Na wyższym poziomie mamy wzorce robocze, czyli przetworniki drgań wykorzystywane do wzorcowania przetworników do zastosowań użytkowych. W odróżnieniu od takiej dziedziny jak masa, w której wzorcem jest nadal odważnik, w drganiach nie ma takiego materialnego wzorca. Do przenoszenia wartości drgań służy wzorcowy przetwornik drgań o odpowiednich właściwościach metrologicznych i dużej stabilności. Do przekazywania jednostki stosuje się metodę porównawczą przedstawioną w normie ISO 16063-21. Zasadę tej metody można opisać w następujący sposób: po poddaniu dwóch przetworników

(wzorcowego i tego o nieznannej czułości) drganiom o tych samych wartościach, mierzone są sygnały wyjściowe z obu przetworników, a znając czułość wzorcowego przetwornika drgań możemy określić parametry przetwornika wzorcowanego. Czułość przetwornika definiowana jest jako stosunek sygnału wyjściowego z przetwornika drgań (np. ładunku lub napięcia) do sygnału wejściowego (np. przyspieszenia drgań, jakim poddany jest przetwornik).

Na samej górze piramidy znajduje się stanowisko wzorca pierwotnego, na którym metodą bezwzględną, czyli z odniesieniem do podstawowych jednostek układu SI, takich jak: metr, sekunda, wolt i kilogram, wzorcuje się, zgodnie z normą ISO 16063-11, wzorcowe przetworniki drgań, będące wzorcami roboczymi lub wzorcami odniesienia w laboratoriach wzorcujących (wyznacza się ich czułość w zakresie częstotliwości pracy). Ścieżka jest więc dość krótka i taki jest też schemat przekazywania wartości jednostki: na pierwszym szczeblu znajduje się wzorzec pierwotny i metoda bezwzględna, potem są wzorce robocze i metoda porównawcza, wreszcie dochodzimy do przyrządów użytkowych.

– Wróćmy do początków dziedziny i spróbujmy przedstawić, jak kiedyś zbudowany był wzorzec i jak to się zmieniło przez lata?

– Przełomową datą w dziejach metrologii drgań w Polsce był rok 2001, w którym zbudowane zostało w GUM stanowisko wzorca pierwotnego wielkości drgań mechanicznych. Wcześniej wzorce odniesienia GUM, czyli wzorcowe przetworniki drgań były wzorcowane w PTB. Za ich pomocą i znając ich parametry, metodą porównawczą wzorcowaliśmy w GUM własne wzorce robocze, z wykorzystaniem których przeprowadzaliśmy w GUM wzorcowania tzw. przyrządów użytkowych. W tym czasie przyrządy do pomiaru drgań były objęte prawną kontrolą metrologiczną, a więc obowiązkowe było zatwierdzenie typu, legalizacja i uwierzytelnienie przetworników, mierników i kalibratorów drgań mechanicznych.

W 2008 roku podjęto w GUM decyzję o dostosowaniu się do zasad panujących w większości krajów europejskich, gdzie przyrządy do pomiaru drgań nie były objęte prawną kontrolą metrologiczną. Była to dobra decyzja ze względu na fakt, że dla większości rodzajów przyrządów do pomiaru drgań nie były opracowane normy, które stanowiłyby podstawę do badań, wykonywanych w ramach prawnej kontroli metrologicznej i które umożliwiałyby ocenę wyników tych badań. Wcześniej legalizacja była prowadzona w GUM w oparciu o normy opracowane jeszcze w latach 70. w Głównym Instytucie Górnictwa. Z czasem okazały się one nieprzystające do nowych wymagań i nowych rodzajów przyrządów pomiarowych. Po

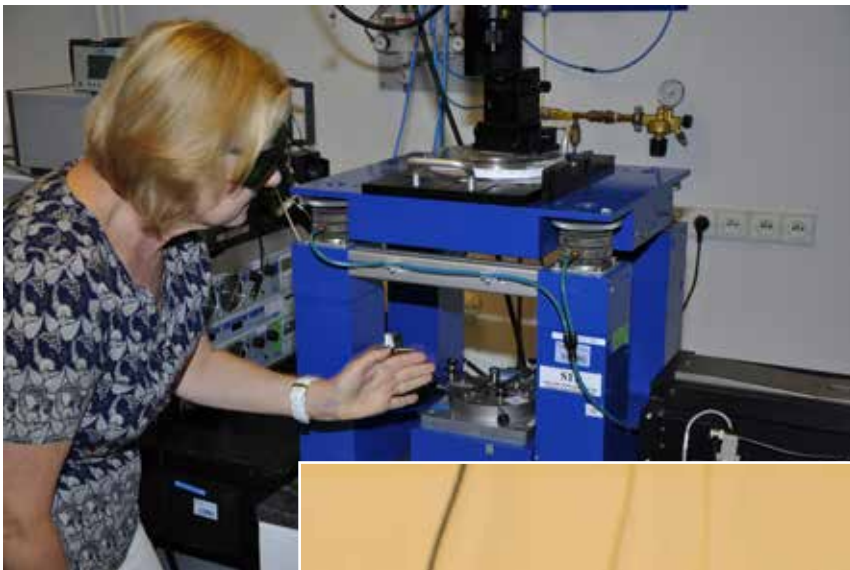
wyłączeniu przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych z obszaru metrologii prawnej, ich okresową weryfikację i kontrolę właściwości metrologicznych wymusił poniekąd postępujący proces akredytacji laboratoriów. Laboratorium badawcze lub wzorcujące, akredytowane przez PCA, jest bowiem zobowiązane sprawować, zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025, nadzór nad własnym wyposażeniem pomiarowym, a więc poddawać okresowemu wzorcowaniu.

Jak już wcześniej wspomniałam, do 2001 roku wykonywaliśmy w naszym laboratorium wzorcowania i badania przyrządów do pomiaru drgań metodą porównawczą, wykorzystując jako wzorce odniesienia przetworniki drgań wzorcowane w PTB. Ale o tym, żeby uniezależnić się od zagranicznych NMI i zacząć stosować we wzorcowaniu metodę pierwotną, myśleliśmy już wcześniej. Nie było na to jednak środków finansowych. W 1999 roku skorzystaliśmy z funduszu PHARE, który dawał możliwość zasięgnięcia porady eksperta zagranicznego. Dzięki temu przyjechał do nas dr Hans-Jürgen von Martens z PTB, światowej klasy specjalista w dziedzinie metrologii drgań, który, po poznaniu naszych potrzeb i możliwości, nakreślił trzy możliwe ścieżki budowy wzorca pierwotnego wielkości drgań mechanicznych. Pierwsza z nich to samodzielna budowa wzorca. Do jej realizacji konieczne było posiadanie odpowiedniego zaplecza technicznego

oraz zespołu ludzi, specjalistów w zakresie mechaniki, elektroniki, optyki, informatyki. Taką drogą poszli Niemcy przy budowaniu własnego wzorca pierwotnego. Oczywiście możliwości finansowe PTB były nieporównywalnie większe, poza tym w Niemczech istnieje ścisła współpraca NMI z przemysłem i instytucjami naukowymi. U nas stanowiło to problem. Mimo, że w GUM działały warsztaty (mechaniczny, elektryczny), to brakowało specjalistycznego zaplecza technicznego i zespołu fachowców, w tym elektroników, optyków, informatyków, którzy mogliby sprostać wyzwaniu. Ta ścieżka musiała więc zostać pominięta.

Drugim możliwym kierunkiem był zakup gotowego stanowiska pomiarowego, wybranego spośród systemów już oferowanych na rynku. Rozeznanie przeprowadzone w różnych firmach, m.in. Brüel & Kjær (Dania), Endevco (USA), pozwoliło na poznanie zarówno produktów oferowanych przez te firmy, jak i ich cen. Te ostatnie przekraczały, niestety, możliwości finansowe GUM, poza tym nie wszystkie proponowane rozwiązanie były wystarczająco nowoczesne.

I na koniec przedstawiono nam ofertę wkraczającej wówczas na rynek firmy Spektra z Drezna, która proponowała bardzo nowoczesne rozwiązania techniczne. Były one oparte o metodę, dającą najszersze możliwości pomiarowe spośród przedstawionych w normie ISO



16063-11:1999 Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 11: *Primary vibration calibration by laser interferometry*. Ważna była także cena, która okazała się dla nas akceptowalna. Jedynym czynnikiem wywołującym u nas pewien niepokój był wówczas fakt, że firma Spektra nie była szerzej znana na metrologicznym rynku. Zdecydowaliśmy się jednak podjąć ryzyko, mimo że była to dla nas zupełna niewiadoma i zarazem poligon doświadczalny. Ale dla firmy Spektra też, bo byliśmy pierwszym NMI, któremu sprzedali system. Z perspektywy minionych 17 lat okazało się to dla wszystkich bardzo dobrą decyzją. System zainstalowany w GUM jest nadal nowoczesny i cały czas rozwijany we współpracy z producentem. Jego jakość została dotychczas potwierdzona w licznych porównaniach międzynarodowych, kluczowych i regionalnych (CCAUV.V-K2, EUROMET.AUV.V-K1, EURAMET.AUV.V-K3, COOMET.AUV.V-K1).

– Czy wszędzie na świecie wzorzec wielkości drgań mechanicznych jest jednakowo zbudowany?

– W normie ISO 16063-1, dotyczącej wzorcowania przetworników drgań mechanicznych metodą bezwzględną, przedstawione są wymagania, jakim powinien odpowiadać wzorzec pierwotny wielkości drgań mechanicznych. Sposób jego realizacji może być różny, jeśli tylko spełnione są wymagania określone w normie: wzorcowanie ma być realizowane jedną z wymienionych metod interferometrii laserowej (zliczanie prążków interferencyjnych, metoda miejsc zerowych, metoda aproksymacji), musi istnieć powiązanie z jednostkami wielkości podstawowych układu SI (długość, czas, napięcie, masa). W PTB – instytucie metrologicznym wiodącym w dziedzinie drgań – system pomiarowy został zrealizowany, jako układ powiązanych ze sobą elementów optycznych i elektronicznych, sterowanych komputerowo, posadowionych na dużym stole pomiarowym – i działa to doskonale. Firma Spektra zbudowała system z integralnych przyrządów, w większości własnej konstrukcji, pozostałe powstały w wyniku współpracy z innymi firmami (wzбудniki drgań – z Endevco i APS, wibrometr laserowy – z Polytec), stworzyła też własne profesjonalne oprogramowanie. Kupiliśmy zatem kompletne wyposażenie pomiarowe z oprogramowaniem. Do GUM należało przygotowanie otoczenia dla tych przyrządów. Potrzebne było klimatyzowane pomieszczenie w piwnicy budynku, z postumentem wibroizolacyjnym, następnie doprowadzenie tam sprężonego powietrza niezbędnego do sterowania wzbudnikami drgań i kolejnymi stopniami wibroizolacji. Po wykonaniu tych prac, pod koniec 2001 roku, sprzęt został dostarczony i zainstalowany. W 2002 roku mogliśmy już po raz pierwszy uczestniczyć w porównaniu

międzynarodowym, jakim było regionalne porównanie EUROMET.AUV.V-K1. We wcześniejszym porównaniu kluczowym CCAUV.V-K1 nie mogliśmy wziąć udziału, bo dotyczyło wzorcowania metodą pierwotną, a wtedy nie było jeszcze w GUM wzorca pierwotnego. Udział w EUROMET.AUV.V-K1 okazał się być doskonałą, pozytywną weryfikacją naszych kompetencji technicznych, zarówno od strony sprzętowej, jak i odnoszących się do wiedzy i umiejętności personelu.

– Jak często powinna się odbywać modernizacja wzorca państwowego? Czy może Pani określić, po jakim czasie sprzęt staje się nienowoczesny, a może wadliwy?

– Zaczniemy od budowy stanowiska wzorca pierwotnego. U podłoża konstrukcji znajduje się betonowa podstawa, wkopana na 70 cm do gruntu, odizolowana od reszty budynku, obciążona płytą granitową. Dlaczego stanowisko znajduje się w piwnicy i jest posadowione na ciężkiej podstawie? Chodzi o to, żeby odciąć się od wszystkich niepożądanych drgań zewnętrznych, które mogłyby zakłócić pomiary. Jednocześnie konieczne było odizolowanie wzbudników, które same z siebie wytwarzają drgania, w taki sposób, aby ich działanie nie zakłócało pracy urządzeń optycznych.

Na tak wykonanym postumencie, oprócz wzbudnika drgań, zamocowana jest głowica wibrometru laserowego wraz z systemem wibroizolacji, który stanowią poduszki powietrzne, zabezpieczające elementy optyczne przed drganiami pochodzącymi ze wzbudnika. Na stole drgającym wzbudnika mocuje się wzorcowany przetwornik drgań, którego parametry (czyli czułość) chcemy wyznaczyć. Przetwornik poddawany jest kontrolowanym drganiom sinusoidalnym, których wartości (magnituda i faza) mierzone są metodami interferometrycznymi. Promień światła laserowego kierowany jest na wypolerowaną, odbijającą powierzchnię przetwornika lub powierzchnię mocowania. Jednocześnie mierzone jest napięcie wyjściowe z przetwornika wzorcowanego. Zgodnie z zasadą interferometrii, należy zapewnić takie wzajemne ustawienie elementów mechanicznych i optycznych, by promień odbił się i wrócił po tej samej drodze optycznej.

Stanowisko wzorca jest systematycznie modyfikowane i modernizowane. Początkowo w skład stanowiska wchodził jeden wzbudnik drgań umożliwiający wzorcowanie w zakresie częstotliwości drgań od 5 Hz do 10 kHz i wyłącznie dla pionowego kierunku pobudzenia. W następnych etapach stanowisko zostało rozbudowane o dwa niskoczęstotliwościowe wzbudniki (jeden generujący drgania poziome, drugi – drgania pionowe), co pozwoliło na prowadzenie pomiarów w zakresie częstotliwości już od około 0,2 Hz. Kolejna modernizacja objęła

udoskonalenie systemu wibroizolacji i wprowadzenie precyzyjnego kontrolowania pozycji równowagi (pozycji zerowej) niskoczęstotliwościowych wzbudników drgań. Włączenie w układ specjalnego przyzmatu umożliwiło wykorzystanie stanowiska do wzorcowania metodą pierwotną użytkowych wibrometrów laserowych (zgodnie z normą ISO 16063-41). Okresowej aktualizacji podlega również oprogramowanie.

Poprawność pracy stanowiska jest systematycznie weryfikowana – poprzez udział w międzynarodowych porównaniach (regionalnych i kluczowych) oraz poprzez własne testy kontrolne (mechaniczne i elektryczne). Dopóki stanowisko spełnia wymagania właściwej normy i uzyskuje potwierdzenie w porównaniach międzynarodowych, dopóty można je traktować jak nowoczesne, odpowiadające aktualnym standardom.

– A jak wygląda konserwacja takiego wzorca?

– Oczywiście konieczne jest dbanie, żeby w powietrzu nie było pyłu, a na stanowisku kurzu. Istotne są warunki klimatyczne utrzymywane w pomieszczeniu: nie może być za wilgotno, temperatura w granicach (20–25) °C – do tego służy klimatyzacja. Przy pomiarach drgań ciśnienie atmosferyczne nie ma znaczenia. Ważna jest natomiast wysoka jakość sprężonego powietrza, które jest wykorzystywane w łożyskach powietrznych wzbudników i do celów wibroizolacji (czyste, suche). Wymaga to stałego nadzoru oraz okresowych przeglądów i konserwacji sprężarki i osuszacza.

Z kolei, aby zapewnić właściwe warunki dla interferencji, powierzchnia odbijająca wzorcowanego przetwornika drgań lub stołu wzbudnika musi być odpowiednio przygotowana – wymaga okresowego polerowania (drobnoziarnistym papierem ściernym).

Przejdę teraz do części elektronicznej stanowiska. Zgodnie z zaleceniami producenta kontroler sterujący stanowiskiem musi pracować non-stop, konieczne jest więc zasilanie go z sieci za pośrednictwem UPS. Nie ma wprawdzie większego ryzyka, że przy braku zasilania nastąpi awaria kontrolera, ale wyłączenie może spowodować pogarszanie się parametrów stanowiska wzorca.

Kontrolowana musi być wartość pojemności kondensatorów znajdujących się w jednym z analogowych paneli kontrolera. W pierwszym okresie po zainstalowaniu stanowiska w GUM obserwowaliśmy pewien dryf wartości pojemności, konieczna była nawet interwencja producenta. Potem nastąpiła zauważalna stabilizacja parametrów. Jesteśmy w stanie sami kontrolować pojemność i wprowadzać ewentualnie drobne korekty w ustawieniach.

Aby w pełni nadzorować właściwości metrologiczne części elektrycznej stanowiska, co dotyczy głównie kontrolera, konieczne jest uzupełnienie wyposażenia

laboratorium o niezbędne przyrządy pomiarowe, takie jak woltomierz cyfrowy wysokiej dokładności i stabilności oraz wysokiej klasy wzorcowy tłumik (zakupy inwestycyjne mają zostać zrealizowane w 2018 roku) oraz opracowanie specjalnej procedury pomiarowej (w tym zakresie mamy nadzieję na współpracę z kolegami z L5).

– Czy w przypadku wzorca drgań mechanicznych warunki jego utrzymania, przechowywania są optymalne, czy może potrzebna byłaby jakaś zmiana? Czy dziedzina drgań mechanicznych jest szczególnie wymagająca pod tym względem?

– Pomieszczenie piwniczne, w którym zainstalowane jest stanowisko wzorca państwowego wielkości drgań mechanicznych, jest wystarczające, zarówno pod względem powierzchni, warunków środowiskowych (klimatyzacja), jak i jakości doprowadzonych mediów, w tym sprężonego powietrza. Wielkość pomieszczenia pozwala nawet na rozszerzenie naszej działalności pomiarowej. Ostatnio w tym samym pomieszczeniu zainstalowane zostało stanowisko do wzorcowania metodą porównawczą w zakresie udarów (zgodnie z normą ISO16063-22), czyli do wzorcowania przetworników, które są stosowane do pomiarów zjawisk szokowych (udarów, uderzeń, wstrząsów) dla przyspieszenia z zakresu od 200 m/s² do 100 km/s². Stanowisko znajduje się obecnie w fazie testów, przygotowujemy instrukcję wzorcowania i budżet niepewności.

W bliskich planach, a więc w perspektywie 2–3 lat, mamy budowę stanowiska do wzorcowania sejsmometrów i geofonów, czyli przetworników (najczęściej o dużej masie), służących do pomiarów niskoczęstotliwościowych drgań rozchodzących się w gruncie.

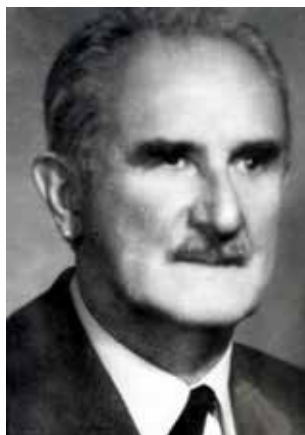
Wśród usług realizowanych w GUM z dziedziny drgań nie oferujemy, jak dotychczas, wzorcowania przyrządów do pomiaru drgań skrętnych. Być może w dalszej perspektywie zajmiemy się i tą poddziedziną, ale w tej chwili nie obserwujemy istotnego zainteresowania takimi pomiarami.

– **Dziękuję za rozmowę.**

Wspomnienie

Minęło 50 lat od śmierci wybitnego inżyniera Włodzimierza Pietraszewicza

Adam Żeberkiewicz



Pięćdziesiąt lat temu, 4 marca 1968 roku, zmarł Włodzimierz Pietraszewicz (1883–1968) – inżynier metalurg, pracownik Głównego Urzędu Miar, wybitny specjalista i konstruktor przyrządów oraz systemów do pomiaru parametrów gazu i gęstości, ciśnienia i natężenia przepływu.

Pietraszewicz urodził się w 1883 roku w Biełgorodzie (powiat kurski) w Rosji. Studiował m.in. na Wydziale Hutniczym Instytutu Politechnicznego im. Piotra Wielkiego w Petersburgu, a także na Wydziale Technicznym Uniwersytetu w Liege w Belgii, gdzie pozyskiwał wiedzę z chemii analitycznej i analizy górnictwo-hutniczej. Po studiach, do 1920 roku zdobywał doświadczenie pracując w laboratoriach w przemyśle górnictwo-hutniczym na Uralu i dalekim wschodzie Rosji. Od 1920 roku osiedlił się na stałe w Polsce. Po trzech latach Pietraszewicz rozpoczął pracę w GUM na stanowisku doradcy naukowego, a od 1924 roku został zatrudniony na stałym etacie. Jako kierownik pracowni manometrycznej i pracowni przepływu gazu opracowywał projekty przyrządów kontrolnych oraz instrukcje legalizacyjne dotyczące gazomierzy.

Lata międzywojenne, które ujawniły wiele potrzeb dla rozwijającego się kraju, zwłaszcza jeśli chodzi o unowocześnianie wszystkich dziedzin gospodarki, wymagały od najwybitniejszych naukowców i racjonalizatorów poszukiwania nowatorskich rozwiązań sprzętowych, swoistej wynalazczości. Masowa produkcja nie stała jeszcze na takim

poziomie, by zaspokoić np. potrzebę wyposażenia laboratoriów GUM w wysokiej jakości specjalistyczny sprzęt. Dlatego właśnie bezcenny był każdy inżynierski talent konstruktorski, taki jak ten, którym obdarzony był Włodzimierz Pietraszewicz.

Podczas pracy w GUM Pietraszewicz dokonał wielu usprawnień i wynalazków. Skonstruował np. przyrząd do ekonomicznego pomiaru natężenia przepływu, kalorymetr sumujący zużycie ciepła w kaloryferach, przyrząd do pomiaru gęstości gazu, a przede wszystkim zaprojektował i zainstalował w GUM dzwonowy zbiornik gazu o pojemności 80 m³ z samoczynną kompensacją straty ciśnienia w miarę zanurzenia. Podobnie w latach powojennych mocno i z sukcesami zaangażował się w odbudowę laboratoriów z dziedziny przepływów.

Równie ważna dla Włodzimierza Pietraszewicza była rodzina. Jego dzieci zapisały piękną patriotyczną kartę w historii kraju. Córka Helena („Wrona”) walczyła w Batalionie „Parasol” Armii Krajowej”. Syn Bronisław również zaangażowany w konspirację, zmarł 4 lutego 1944 roku, wskutek ran postrzałowych, kilka dni po słynnej akcji – udanym zamachu na Franza Kutschere. Bronisław „Lot” miał do czynienia z wojskiem już we wrześniu 1939 roku, kiedy w poczuciu patriotycznego obowiązku, jako 17-letni chłopak stawił się na zbiórkę i został skoszarowany razem z innymi młodymi ludźmi przy ul. Konwiktorskiej. Po kapitulacji, w połowie października wrócił cały i zdrowy do domu. Początkowo

Bronisław nie angażował się bezpośrednio w konspirację, chociaż jego postawa od pierwszych dni znamionowała pragnienie udziału w zrywie wolnościowym. Podobnie jak ojciec, zdradzał też talenty techniczno-racjonalizatorskie. W lecie 1941 roku Włodzimierz Pietraszewicz zorganizował synowi praktyki w Głównym Urzędzie Miar. Przy tej okazji zacytujmy fragment wspomnień wybitnego inżyniera o jego synu:

Pracował tam z zapalem i był lubiany. Po praktyce pozostał w charakterze ucznia ślusarskiego. Tu razem z moim mechanikiem Aleksandrem Mańkowskim robił w ukryciu puszki do petard, tzw. filipinek. Dowiedziałem się o tym od samego Bronka, gdy mu się udało małe, a proste udoskonalenie, zapewniające tym petardom niezawodność działania.

Początkowo ojciec, mimo strachu o życie syna, nie mówił nic na coraz większe zaangażowanie Bronka w konspiracyjną działalność wojskową, z bólem ale i bez słowa przyjmował informacje o kolejnych zadaniach i rozkazach przekazywanych Bronisławowi. Śmierć ukochanego dziecka była ciosem, ale Włodzimierz przyjął ją z godnością. Dopiero po latach Pietraszewicz wyraził swoje zdanie na temat ofiary, którą w ten trudny okupacyjny czas złożyło tysiące młodych ludzi, w tym również jego syn Bronisław. Doceniając ich poświęcenie uznał, że

zgodzenie Kutschery nie było warte śmierci wielu warszawiaków, co miało miejsce w odwecie po każdym wyroku na niemieckim zbrodniarzu. To zdecydowanie bardziej pozytywistyczne, niż romantyczne, podejście do życia, uznające codzienną pracę dla ojczyzny i społeczeństwa za największą wartość, było charakterystyczne dla ludzi o wielu talentach i zainteresowaniach, żyjących i pracujących w przedwojennej Polsce.

Po Powstaniu Włodzimierz Pietraszewicz został wysiedlony poza Warszawę i w sierpniu 1945 roku rozpoczął pracę w tymczasowej siedzibie GUM w Bytomiu. W sierpniu 1947 roku wrócił do Warszawy, gdzie wspólnie z innymi metrologami, w tym dyrektorem Zdzisławem Rauszerem, rozpoczął organizowanie pracy laboratoriów, starając się odbudować ich wyposażenie. Początkowo pełnił funkcje kierownicze, w 1949 roku był kierownikiem Pracowni gazomierzy, manometrów i zwęzek. Pod koniec lat 50. pracował w mniejszym wymiarze, do końca życia związuąc się z Laboratorium Pomiarów Przepływu Gazu. Był specjalistą o wszechstronnej wiedzy inżynierskiej, bez reszty oddanym swojej pracy, jak również człowiekiem, który za najważniejsze uważał wychowanie swoich dzieci na wzorowych obywateli, gotowych w każdej sytuacji służyć Polsce.



Biuletyn Głównego Urzędu Miar „Metrologia i Probiernictwo” przedstawia w możliwie obszerny sposób działalność polskiej administracji miar, jak również administracji probierczej. Dzięki temu czytelnicy mają okazję poznać dorobek laboratoriów pomiarowych, a także dowiedzieć się więcej o zadaniach realizowanych przez terenową administrację miar. W Biuletynie prezentowane są zagadnienia związane z techniką i pomiarami, prawną kontrolą metrologiczną czy współpracą w zakresie międzynarodowych programów naukowo-badawczych. Swoje miejsce w publikacji znajduje również przegląd najważniejszych wydarzeń w świecie metrologii.

Staramy się być blisko wszystkiego, co ważne w metrologii. Przekazujemy treści interesujące zarówno dla profesjonalistów, jak też i dla osób nie zajmujących się metrologią. Stąd też w Biuletynie pojawiają się artykuły na temat aktualnych zagadnień technicznych w metrologii, omówienia aktów prawnych, ale także wywiady i artykuły popularyzatorsko-historyczne. Artykuły zostały poprzedzone krótkimi opisami zawartości w języku angielskim.

Łamy pisma są otwarte dla wszystkich, którzy chcieliby poruszyć ciekawy temat metrologiczny czy podzielić się wiedzą z jakiejś konkretnej specjalizacji. Zachęcamy Państwa do współredagowania pisma i przysyłania swoich propozycji.

Zapraszamy do kontaktu z redakcją: biuletyn@gum.gov.pl.

The bulletin of the Central Office of Measures “Metrology and Hallmarking” presents as broadly as possible the activity of the Polish administration of measures and hallmarking administration as well. Thanks to this fact the readers have the opportunity to familiarize themselves with the output of the measurement laboratories and learn more about tasks fulfilled by the local administration of measures. In the bulletin there are presented issues connected with technology, measurements, legal metrological control and cooperation in the field of the international research and development programs as well. In the publication there is also place for review of the important events in the world of metrology.

We try to be close to everything what is important for metrology. We transfer contents interesting for both professionals and persons who deal not with metrology. Hence in the bulletin there appear papers on current technology issues in metrology, legislation reviews, interviews and contributions with promoting and historical contents. The contributions are introduced by abstracts in English.

The bulletin is open for everybody who wants to rise an interesting metrology issue or to share with the knowledge in some specific area. We would like to encourage you to participate in the edition of the bulletin and to send us your proposals.

We would like to invite you to make contact with the redaction: biuletyn@gum.gov.pl.

Wydawca: Główny Urząd Miar
ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, tel.: 22 581 95 18, 581 95 31, fax: 22 581 90 91.

Redakcja: dr Paweł Fotowicz (red. naczelny), Adam Żeberkiewicz (sekretarz red.).

Zdjęcia: Maciej Koszarny, Adam Żeberkiewicz.

Druk: ArtDruk Zakład Poligraficzny Andrzej Łuniewski, ul. Napoleona 2, 05-230 Kobyłka, www.artdruk.com

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

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

KALENDARIUM NADCHODZĄCYCH WYDARZEŃ 2018

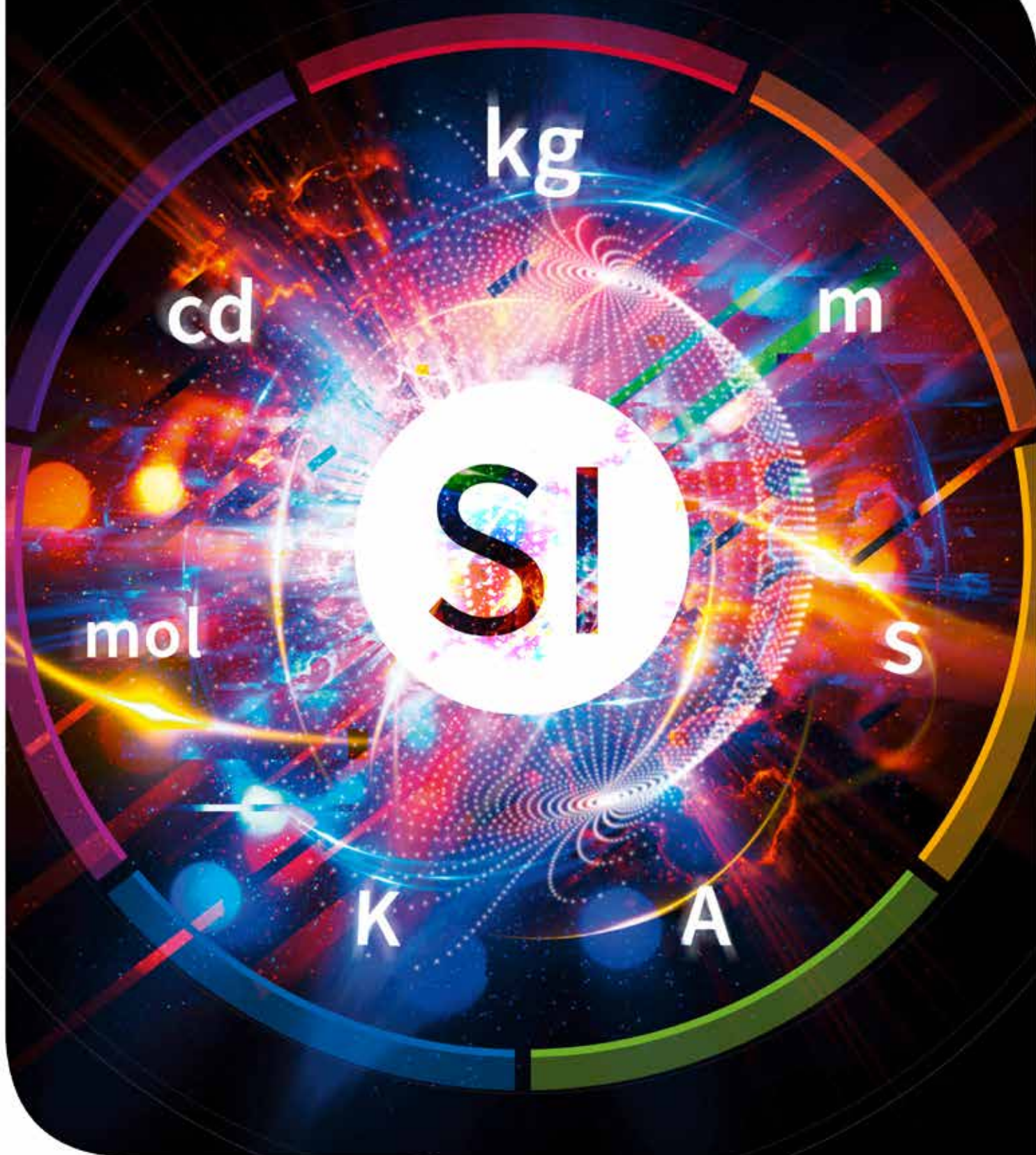
Maj	
9–11	Warszawa – XXV Międzynarodowe Targi Stacja Paliw.
18	Warszawa, GUM – Obchody Światowego Dnia Metrologii w GUM – inauguracja obchodów 100-lecia Głównego Urzędu Miar.
28 maja – 1 czerwca	Bukareszt – Zgromadzenie Ogólne EURAMET z udziałem Prezesa GUM dr inż. Włodzimierza Lewandowskiego.
Czerwiec	
3–6	Szczyrk – XIII Konferencja naukowo-techniczna Problems and Progress in Metrology PPM'2018.
9	Warszawa, Stadion PGE Narodowy – Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik.
18	Edynburg – Spotkanie technicznej Grupy Roboczej Konwencji Wiedeńskiej, z udziałem przedstawicielki OUP w Warszawie.
29	Słupsk, Muzeum Pomorza Środkowego – Otwarcie wystawy, prezentującej kolekcję wag ze zbiorów prywatnych, pt. „Zwróć uwagę... na wagę”. Patronat nad wystawą objął Prezes GUM dr inż. Włodzimierz Lewandowski.
Sierpień	
24–25	Radom – V Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Bezpieczeństwo i niezawodność w lotnictwie oraz rozwój lotnictwa w regionach”. Patronat nad konferencją objął Prezes GUM dr inż. Włodzimierz Lewandowski.
Wrzesień	
4–6	Ryga – 83. Posiedzenie Stałego Komitetu Konwencji o kontroli i cechowaniu wyrobów z metali szlachetnych oraz 20. Posiedzenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Urzędów Probierniczych (IAAO) z udziałem przedstawicieli OUP Warszawa i OUP Kraków.
10–12	Szczecin – 50. Międzyuczelniana Konferencja Metrologów.

Światowy Dzień Metrologii

www.worldmetrologyday.org



Główny
Urząd
Miar



Bureau
International des
Poids et
Mesures



Stąła ewolucja

Międzynarodowy System Jednostek Miar

20 Maja 2018