



METROLOGIA

Biuletyn Informacyjny Głównego Urzędu Miar

Nr 2(6)

maj 2007

Światowy Dzień Metrologii
20 maja



Szanowni Państwo,

*wydajemy kolejny numer dotychczasowego Biuletynu Informacyjnego Sekretariatu Naukowego Metrologii Głównego Urzędu Miar pod nowym tytułem **Metrologia. Biuletyn Informacyjny Głównego Urzędu Miar**. Jednak dla podkreślenia ciągłości tego wydawnictwa zachowujemy dotychczasową numerację. Biuletyn nie jest wyłącznie wewnętrznym wydawnictwem GUM, ale jest także adresowany do krajowego środowiska metrologicznego. Zawarte w nim treści dotyczą zagadnień związanych nie tylko z działaniem Głównego Urzędu Miar ale i z ogólną problematyką metrologiczną o znaczeniu uniwersalnym. Przykładem jest list Profesora Andrew J. Wallarda, Dyrektora Międzynarodowego Biura Miar, publikowany z okazji **Światowego Dnia Metrologii**, a poruszający najistotniejsze problemy w dobie powszechnej globalizacji i znaczeniu w niej pomiarów.*

Zapraszamy Czytelników Biuletynu do przesyłania informacji o ważnych dla metrologii polskiej wydarzeniach – chętnie opublikujemy je na naszych łamach.

Nasz adres:

*Metrologia. Biuletyn Informacyjny Głównego Urzędu Miar
ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa
tel. (+48 022) 581 90 91, fax (+48 022) 581 93 93
e-mail: scien.sec.met@gum.gov.pl*

*Życzymy interesującej lektury
Redakcja*

Światowy Dzień Metrologii 2007

Pomiary w naszym środowisku naturalnym

Rozpoczynając lekturę gazety lub oglądając wiadomości telewizyjne nie można uniknąć relacji na temat kwestii związanych ze zmianami klimatycznymi, globalnym ociepleniem, zmianami poziomów oceanów i ogólnym stanem naszego środowiska naturalnego. Wciąż oczekuje się na dowody, że to człowiek w głównej mierze jest odpowiedzialny za zmiany, których doświadczamy wokół nas – lub sądzimy, że doświadczamy. Jednakże bezspornym jest fakt, że pomiary odgrywają ogromną rolę w monitorowaniu zmian i zapewnieniu wiarygodnych danych do wykorzystania w modelach służących przewidywaniom lub próbom wytłumaczenia szybkości zmian klimatycznych. Jeden z wielkich problemów naszych czasów – nasz stosunek do środowiska naturalnego – jest tematem Światowego Dnia Metrologii 2007.

Naszym wyzwaniem jako metrologów jest zapewnienie powiązania pomiarów z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar – SI tak, aby na całym świecie pomiary były spójne. Wyzwanie to odnosi się w tym samym stopniu do pomiarów chemicznych, jak i do tradycyjnych pomiarów inżynierskich i fizycznych. W istocie, w ciągu ostatnich dziesięciu – piętnastu lat jednym z głównych obszarów rozwojowych były coraz liczniejsze zastosowania metrologii w szeroko rozumianych pomiarach chemicznych.

Wiele pomiarów niezbędnych dla monitorowania zmian klimatycznych lub innych problemów środowiskowych jest szczególnie trudnych. Niektóre z nich dotyczą małych ilości gazów lub substancji zanieczyszczających, znajdujących się w obecności większych ilości powietrza lub cieczy. Może to stanowić problem, zwłaszcza wtedy, gdy inne składniki oddziałują na substancję będącą przedmiotem pomiaru. Pewną inną cechą charakterystyczną pomiarów stosowanych w analizie zmian środowiskowych jest to, że mogą one dotyczyć małych zmian zachodzących w całościowo dużej ilości, zaś skutki krótkoterminowe tych zmian są eliminowane. Takie pomiary musimy oprzeć na wzorcach odniesienia, które są stabilne na przestrzeni dziesiątek, o ile nie setek lat.

Ważnym elementem pomiaru środowiskowego jest fakt, że prawie zawsze wymaga on współdziałania metrologów i naukowców z różnych instytucji, na których na ogół spoczywa główna odpowiedzialność. W sposób oczywisty odnosi się to do poziomu międzynarodowego i tłumaczy powody, dla których Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) prowadzi regularne rozmowy z większością zajmujących się ochroną środowiska organizacji międzynarodowych. Z tego też względu wielu z nas wysyła swoich przedstawicieli na różne spotkania organizowane przez inne instytucje i organizacje. Przykładowo, Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO), jako szczególnie zainteresowana promieniowaniem słonecznym i pomiarami ozonu, regularnie uczestniczy w spotkaniach w BIPM dotyczących radiometrii. Ozonowe spektrofotometry odniesienia BIPM stanowią ważne łącze z Globalnym Programem Obserwacji Atmosfery WMO. Niedawnym sukcesem było uczestnictwo WMO w porównaniu pomiarów stężenia gazów cieplarnianych w powietrzu. Wyniki porównania

dotyczące dwutlenku węgla były doskonale zgodne, a mała, aczkolwiek znacząca, różnica dotycząca metanu związana była z korektą skali WMO.

WMO poinformowała o chęci przystąpienia do Porozumienia o wzajemnym uznawaniu państwowych wzorców jednostek miar oraz świadectw wzorcowania i świadectw pomiarów wydawanych przez krajowe instytucje metrologiczne (CIPM MRA), stworzonego przez Międzynarodowy Komitet Miar. Będzie to oznaczało, że instytucje związane z WMO będą mogły uczestniczyć w większej liczbie porównań wzorców, a międzynarodowe środowisko Krajowych Instytucji Metrologicznych (NMI) będzie uznawać i akceptować ich świadectwa wzorcowania.

Nasza współpraca z WMO doszła do punktu, w którym postanowiliśmy zorganizować wspólną konferencję poświęconą metrologii i zmianom klimatycznym. Obecnie jesteśmy na etapie planowania, a naszym zamiarem jest umożliwienie przedstawicielom wielu istotnych dyscyplin spotkania w celu podjęcia tematu roli pomiarów w ochronie środowiska naturalnego i możliwości ich udoskonalania. Jedynie zapewnienie spójności tych pomiarów z układem SI umożliwi nam ocenę zachodzących zmian klimatycznych w oparciu o dokładne i jednolite dane obserwacyjne. Sądzymy, że po raz pierwszy spotkają się tam eksperci reprezentujący stosowne dziedziny i oczekujemy ważnej, ożywionej dyskusji.

Zaufanie do wyników pomiarów na poziomie międzynarodowym i krajowym zależy od pracy metrologów w Krajowych Instytucjach Metrologicznych, jak również w BIPM. Jest ono rezultatem porównań zdolności pomiarowych, których celem jest zapewnienie równoważności na całym świecie, krajowych wzorców odniesienia. Posiadając wiedzę uzyskaną z tych porównań Krajowe Instytucje Metrologiczne i inne instytucje desygnowane przez władze krajowe do utrzymywania wzorców odniesienia dla określonych jednostek miar lub wielkości mogą zapewnić użytkownikom większe zaufanie. Zaufanie to, zagwarantowane dzięki wzorcowaniom i wykorzystaniu akredytowanych laboratoriów, które mogą wykazać spójność z układem SI dzięki wzorcom państwowym, może przyczynić się do tego, że pomiary wielkości istotnych dla ochrony środowiska będą oparte na solidnej i porównywalnej bazie. W dziedzinie ochrony środowiska podejście to zwiększa zaufanie do danych gromadzonych w stacjach monitorujących lub w sieciach pomiarowych eksploatowanych przez instytucje międzynarodowe, organizacje międzyrządowe lub funkcjonujących na poziomie krajowym. Porównania wzorców państwowych mogą również zapewnić większe zaufanie do wyników pomiarów poziomu gazów cieplarnianych, takich jak dwutlenek węgla, metan i podtlenek azotu. Porównania mogą zapewnić równoważność wzorców odniesienia, co umożliwi NMI dostarczanie dokładnych i spójnych gazowych mieszanin wzorcowych, wspomagających monitorowanie emisji spalin przemysłowych i samochodowych tak, aby umożliwić staranne i dokładne monitorowanie zmian poziomu zanieczyszczeń w naszej atmosferze.

Jako metrologi jesteśmy dumni z naszych osiągnięć i naszego wkładu w pomiary dotyczące środowiska naturalnego. Jesteśmy również przekonani o tym, że skoro zwiększamy nasze wysiłki we współdziałaniu razem z naszymi współpracownikami, angażując się w możliwie najwięcej dziedzin pomiarów środowiskowych, pomagamy naukowcom działającym w obszarze ochrony środowiska naturalnego w podjęciu jednego z głównych wyzwań

stojących przed naszą planetą. Nasza praca przyczynia się do budowania zaufania do wyników pomiarów, na których naukowcy, politycy i szereg innych osób opiera swoje decyzje.

„Metrologia i środowisko naturalne” to jednak nie jest jedynie jakość powietrza i zmiany klimatyczne, lecz dużo więcej. A oto zaledwie kilka przykładów.

Hałas jest nieodłącznym elementem naszego środowiska naturalnego. Narażenie na długotrwałe działanie hałasu, na przykład w głośnym miejscu pracy, może powodować utratę słuchu. Szumy impulsowe, takie jak dźwięk narzędzia pneumatycznego, hałas powodowany przez maszynę lub głośnych sąsiadów, mogą niektórych szczególnie irytować. Różni ludzie mają różne poziomy tolerancji hałasu, więc ta dziedzina metrologii, podobnie jak percepcja koloru, jest fascynującą mieszaniną obiektywnych pomiarów i subiektywnej reakcji indywidualnych osób.

Do nas wszystkich dociera hałas pochodzący z dróg lub wywoływany przez samoloty, zatem wszyscy mamy świadomość tego, że badania hałasu wokół lotnisk mają kluczowe znaczenie przy planowaniu nowych lotnisk lub ich rozbudowy. Chociaż minimalna różnica ciśnienia akustycznego słyszalna zwykle przez ludzkie ucho wynosi około 1 dB, to przyrządy pomiarowe muszą być w stanie przeprowadzać dokładniejsze pomiary. W przypadku certyfikacji samolotów, gdzie w grę wchodzi ogromne sumy pieniędzy, różnica zaledwie 0,1 dB może zadecydować o dopuszczeniu lub nie samolotu do eksploatacji na dużym międzynarodowym lotnisku.

Radioaktywność – pochodząca zarówno od pierwiastków występujących w przyrodzie, jak i ze źródeł przemysłowych i innych – występuje wszędzie wokół nas. Metrologicy mają duży udział w zapewnieniu ochrony ludzi poprzez przeprowadzanie pomiarów małych dawek promieniowania na powierzchni ziemi, jak również poprzez zapewnienie wzorców i sprzętu służącego do pomiarów poziomu neutronów pochodzących ze Słońca w samolotach latających na dużych wysokościach. Dla zatrudnionych w miejscach, w których skażenie radioaktywne stanowi potencjalne zagrożenie lub dla pracujących w pracowniach rentgenowskich naszych szpitali, staranne pomiary spójne z układem SI mają zasadnicze znaczenie. Przyczyniają się one do ochrony pracowników dzięki zapewnieniu monitorowania otrzymywanych przez nich dawek tak, aby nie były przekraczane granice określone prawem i abyśmy wszyscy mogli korzystać z rezultatów ich pracy.

Jest to już trzeci Światowy Dzień Metrologii, z okazji którego Dyrektor BIPM wystosował przesłanie do metrologów na całym świecie, a także do tych, którzy korzystają z naszej pracy. Bardzo cieszymy się dowiadując się każdego roku o rosnącej liczbie Krajowych Instytucji Metrologicznych i pozostałych instytucjach uczestniczących z nami w obchodach tego dnia poprzez organizowanie seminariów i innych imprez mających na celu wzbudzenie zainteresowania metrologią. Dziękujemy Wam wszystkim za Wasze wsparcie i entuzjazm oraz oczekujemy wiadomości o organizacji obchodów Światowego Dnia Metrologii.

Prof. Andrew J. Wallard
Dyrektor Międzynarodowego Biura Miar

Metrologia

Pomiary dotyczące naszego środowiska naturalnego

Światowy Dzień Metrologii – 20 maja 2007

Nasze środowisko naturalne ma zasadnicze znaczenie dla naszego dobrego samopoczucia. Zmiany w środowisku naturalnym dotyczą nas wszystkich, ponieważ coraz częściej sądzi się, że obecna działalność człowieka może wywierać negatywne skutki na środowisko naturalne. Z tego względu pomiary dotyczące naszego środowiska naturalnego są ważniejsze niż kiedykolwiek dotąd, ponieważ pomagają nam one monitorować zmiany w nim zachodzące i określać ich przyszły wpływ na żywe organizmy. Metrologia – nauka o pomiarach – umożliwia nam monitorowanie w sposób wiarygodny jakości naszego środowiska naturalnego poprzez dostarczanie danych, na których wszyscy mogą polegać.

Woda

Woda jest podstawą życia na Ziemi, a jej stan w oceanach, rzekach, lodowcach, jeziorach i instalacjach wodociagowych jest ważny dla nas wszystkich. Zasadnicze znaczenie ma to, że regularnie dokonujemy pomiarów źródeł wody w celu:

- monitorowania temperatury, pH, zasolenia i zawartości metali ciężkich,
- monitorowania poziomów azotanów i fosforanów w ściekach rolniczych i przemysłowych.

Powietrze

Nasza atmosfera odpowiada za panujące warunki meteorologiczne, zapewnia czyste powietrze, którym oddychamy, chroni planetę przed szkodliwym promieniowaniem słonecznym i przyczynia się do ograniczenia temperatury naszego środowiska naturalnego. Zasadnicze znaczenie ma to, że regularnie dokonujemy pomiarów jakości powietrza w celu:

- monitorowania poziomów emisji gazów cieplarnianych i przemysłowych oraz spalin samochodowych,
- monitorowania tego, jak zmienia się poziom ochrony przed promieniowaniem słonecznym, jaką daje nam atmosfera.

Gleba

Gleba umożliwia produkcję żywności, ma więc ona fundamentalne znaczenie dla życia na Ziemi. Dobra gleba poprawia jakość i zwiększa ilość produkowanej żywności oraz zapewnia istnienie różnorodnej flory i fauny. Zasadnicze znaczenie ma to, że stale badamy jakość gleby w celu:

- monitorowania jej struktury, wilgotności, pH i poziomów substancji odżywczych niezbędnych dla optymalnego wzrostu upraw,
- monitorowania substancji zanieczyszczających pochodzących z pestycydów, nawozów sztucznych i odpadów przemysłowych.

Zmiany klimatyczne

Klimat jest to przeciętna sytuacja meteorologiczna, jakiej możemy się spodziewać w danym momencie w ciągu roku. Obecnie coraz częściej upowszechnia się opinia, zgodnie z którą niektóre działania człowieka mogą wpływać na klimat naszej planety i mogą częściowo być odpowiedzialne za pewne zjawiska takie, jak topnienie lodów polarnych czy zwiększona aktywność burzowa. Dlatego też ważne jest to, że stale monitorujemy nasz klimat w celu:

- śledzenia długoterminowych zmian pogody, temperatury oceanów i prędkości topnienia lodów polarnych,
- dostarczania dokładnych danych, które rządy mogą wykorzystywać przy wdrażaniu polityki dotyczącej ochrony środowiska i kontrolowaniu jej krótko- i długoterminowych skutków.

Dźwięk

Dźwięk jest częścią codziennego życia, lecz niektóre dźwięki, z powodu ich intensywności i czasu trwania, mogą być szkodliwe dla środowiska naturalnego i niebezpieczne dla naszego zdrowia. Zasadnicze znaczenie ma to, że regularnie:

- monitorujemy skażenie środowiska hałasem po to, aby zapobiegać osiągnięciu poziomów hałasu, które mogą uszkadzać nasz słuch,
- rejestrujemy fale akustyczne wytwarzane przez trzęsienia ziemi i tsunami w celu monitorowania ich aktywności.

Promieniowanie

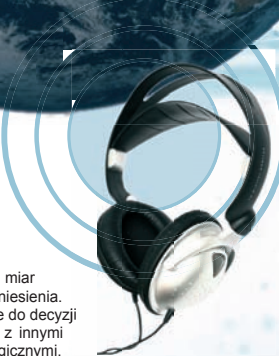
Promieniotwórczość jest naturalną własnością niektórych pierwiastków i jest celowo wytwarzana za pomocą reaktorów jądrowych oraz wykorzystywana w zastosowaniach medycznych. Duże znaczenie ma to, że rutynowo monitorujemy poziomy promieniotwórczości w celu:

- kontroli skażenia promieniotwórczego będącego skutkiem działań człowieka,
- zapewnienia bezpieczeństwa i skuteczności urządzeń medycznych.

Dokładność długoterminowych pomiarów zapewnia się dzięki spójności z wzorcami miar uznawanymi na poziomie międzynarodowym i/lub certyfikowanymi materiałami odniesienia. Dzięki nim możemy polegać na danych otrzymanych w wyniku pomiarów i mieć zaufanie do decyzji podjętych w oparciu o nie. Wasza Krajowa Instytucja Metrologiczna, w współpracy z innymi Krajowymi Instytucjami Metrologicznymi i Międzynarodowymi Organizacjami Metrologicznymi, pracuje nad zapewnieniem tego, by instytucje zajmujące się bezpieczeństwem i higieną pracy, przedsiębiorstwa handlowe i rządy posiadały dane konieczne dla wspomaganie ochrony waszego zdrowia i kondycji naszej planety.

Copyright NMISA/PTB 2007 ©

Ze wsparciem:



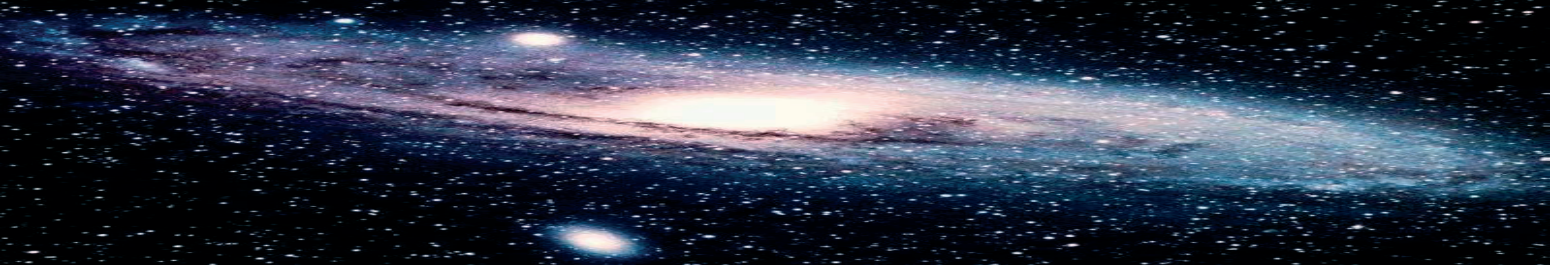


Czas na Ziemi i w kosmosie

Od niepamiętnych czasów pomiar czasu wiązał się z obserwacjami zjawisk astronomicznych. Początkowo opierano się na zwykłej rachubie dni, miesięcy i cyklicznie zmieniających się porach roku. Zegary, a właściwie różnego typu urządzenia do odmierzenia czasu, służyły jedynie do odtwarzania w przybliżeniu równych jego przedziałów. Sytuacja radykalnie zmieniła się wraz z zastosowaniem zegara Harrisona (XVIII w.) w nawigacji morskiej do określania kątowej odległości od portu, będącego punktem odniesienia w kierunku wschód-zachód, czyli do wyznaczenia długości geograficznej. Dokładny, jak na owe czasy, zegar Harrisona służył do przeniesienia lokalnego czasu słonecznego w porcie macierzystym (punkcie odniesienia) na dowolne miejsce na morzu, w celu porównania go z lokalnym czasem słonecznym, dzięki czemu można było wyznaczyć pozycję statku na morzu. Rozwój cywilizacji, a zwłaszcza kolei i telegrafu, spowodował, że w 1884 r. na Międzynarodowej Konferencji Południka Zerowego w Waszyngtonie przyjęto podział kuli ziemskiej na 1-godzinne strefy czasowe, z południkiem zerowym przechodzącym przez obserwatorium w Greenwich, przez co głównym odniesieniem dla pomiarów czasu stał się czas słoneczny, uzyskiwany z obserwacji astronomicznych, przeliczony na południk zerowy.

Pojawienie się zegarów atomowych (w połowie XX w.) udowodniło, że wzajemny ruch Ziemi, Słońca i Księżycy jest na tyle nieregularny, że nie może być podstawą do definiowania jednostki czasu. Od 1967 r. sekundę SI definiuje się jako czas trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu pomiędzy dwoma nadsubtelnymi poziomami atomu cezu 133 w stanie podstawowym. W 1997 roku definicję tę uzupełniono o zapis, że odnosi się ona do atomów cezu w stanie podstawowym, nie zaburzonym przez zewnętrzne pola w temperaturze 0 K.

Z wprowadzeniem atomowej definicji sekundy wynikła konieczność prowadzenia ciągłych, wyznaczanych nieprzerwanie, międzynarodowych atomowych skal czasu. Biorąc pod uwagę nieustanny wzrost dokładności i stabilności zegarów atomowych, prowadzenie ciągłych międzynarodowych i lokalnych porównań w tym zakresie jest procesem bardzo złożonym i wieloetapowym. Stanowi on podstawę zachowania spójności pomiarowej w dziedzinie czasu i częstotliwości począwszy od wzorców najwyższego rzędu, czyli laboratoryjnych cezowych atomowych wzorców czasu i częstotliwości, a skończywszy na najprostszych przyrządach użytkowych, takich jak stopery elektroniczne czy zegary kwarcowe. Działanie to umożliwia również wykorzystanie zegarów atomowych umieszczanych na orbitach okołoziemskich do bardzo precyzyjnej nawigacji lądowej, morskiej i lotniczej oraz do prowadzenia dokładnych pomiarów geodezyj-



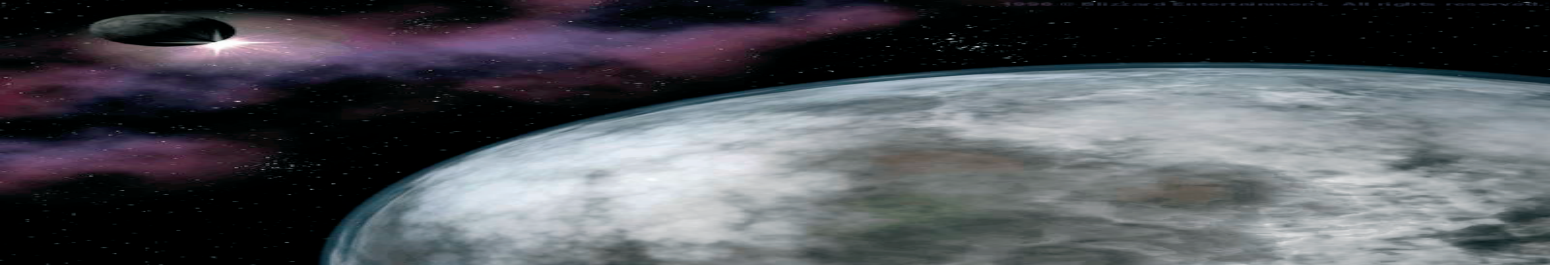
nych. Skutki tych działań są wyraźnie widoczne nie tylko przy prowadzeniu wszelkiego typu pomiarów z dziedziny czasu i częstotliwości, ale także w prawie każdym innym obszarze nauki, techniki i życia codziennego współczesnego człowieka.

Czas na Ziemi

Czas na Ziemi wyznaczany jest w układzie odniesienia związanym z obracającą się geoidą ziemską jako **Międzynarodowa Atomowa Skala Czasu TAI** (*Time Atomic International*). TAI jest średnią ważoną wyznaczaną przez Sekcję Czasu Międzynarodowego Biura Miar (BIPM – *Bureau International des Poids et Mesures*) ze wskazań obecnie ponad 250 zegarów atomowych, w tym w większości wzorców cezowych, utrzymywanych w prawie sześćdziesięciu laboratoriach czasu i częstotliwości na całym świecie. Zegary uzyskują wagę na podstawie analizy ich stabilności i wiarygodności w okresie ostatnich 6-ciu miesięcy, przy czym przed wyliczaniem wartości średniej ważonej zredukowane jest bieżące odstrojenie częstotliwości i różnica fazy zegara. W ten sposób ogranicza się efekty związane ze specyfiką warunków wewnętrznych i zewnętrznych pracy danego czasomierza, ponieważ nie ma dwu identycznych pracujących synchronicznie zegarów. Średnią ważoną dodatkowo precyzyjnie steruje się w odniesieniu do zegarów cezowych pracujących z wiązką atomów cezu schłodzonych do temperatury kilku μK . Średnia wyliczana jest z opóźnieniem do 45 dni ze względu na miesięczne okresy obliczeniowe oraz na konieczność gromadzenia kompletu danych pomiarowych i złożoność międzynarodowej sieci porównań skal czasu. W tworzeniu skali czasu TAI bierze udział obecnie około 10 zegarów atomowych z Polski.

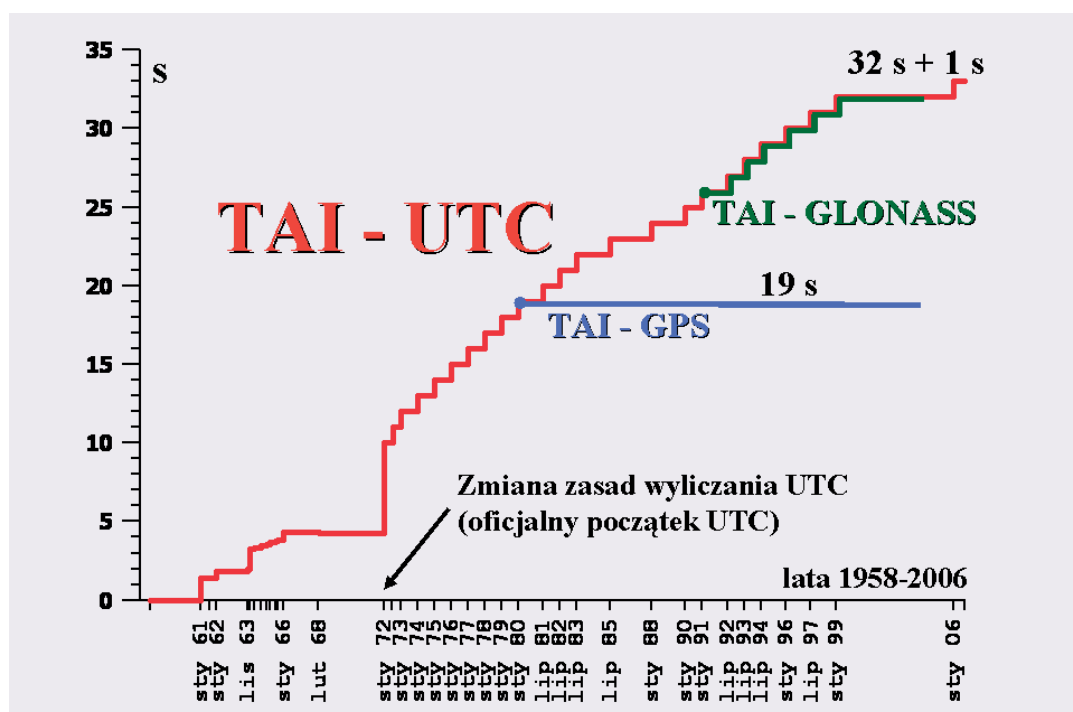
Międzynarodowa atomowa skala czasu TAI nie jest jednak główną skalą czasu odniesienia dla wyznaczania lokalnego czasu urzędowego. Rolę tę pełni międzynarodowa atomowa skala **Czasu Uniwersalnego Koordynowanego UTC** (*Universal Time Coordinated*), różniąc się od TAI o całkowitą liczbę sekund (obecnie 33 s), w celu skoordynowania jej ze średnim czasem słonecznym uzyskiwanym z obserwacji astronomicznych i wyznaczonym dla południka zerowego. Korekty UTC dokonuje się, jeśli różnica między czasem uzyskanym z obserwacji astronomicznych a UTC przekracza 0,9 s. Zmianę wprowadza się na koniec roku kalendarzowego lub na ostatni dzień czerwca (rys. 1). Ostatnio taka dodatkowa sekunda, tzw. sekunda przestępna (*leap second*), została wprowadzona 31 grudnia 2005 r. o godz. 24:00 UTC (w Polsce było to o godz. 1:00 w dniu 1 stycznia 2006 r.).

Skale czasu TAI i UTC są skalami wyliczeniowymi. Laboratoria czasu i częstotliwości głównych krajowych instytutów metrologicznych utrzymują własne fizyczne realizacje skali czasu UTC, tzw. UTC(k), które są utrzymywane jak najbliżej UTC i stanowią główne źródło odniesienia przy wyznaczaniu czasu urzędowego i zachowaniu



spójności pomiarowej w dziedzinie czasu i częstotliwości. W Polsce rolę tę pełni skala czasu UTC(PL), wyznaczana i utrzymywana w Laboratorium Czasu i Częstotliwości Zakładu Metrologii Elektrycznej Głównego Urzędu Miar.

Dodatkowo, na potrzeby dokładniejszego wyznaczania lokalnych realizacji skali czasu UTC oraz analizy stabilności częstotliwości posiadanych wzorców atomowych, niektóre laboratoria wyliczają własne niezależne atomowe skale czasu TA(k) w taki sposób, aby otrzymać jak najstabilniejszą skalę czasu. Nie są one korygowane w stosunku do innych skal czasu. Polska jest jednym z około 10 krajów, które prowadzą własną niezależną skalę czasu TA(PL).



Rys. 1. Historia wprowadzania sekund przestępnych.

Czas w kosmosie

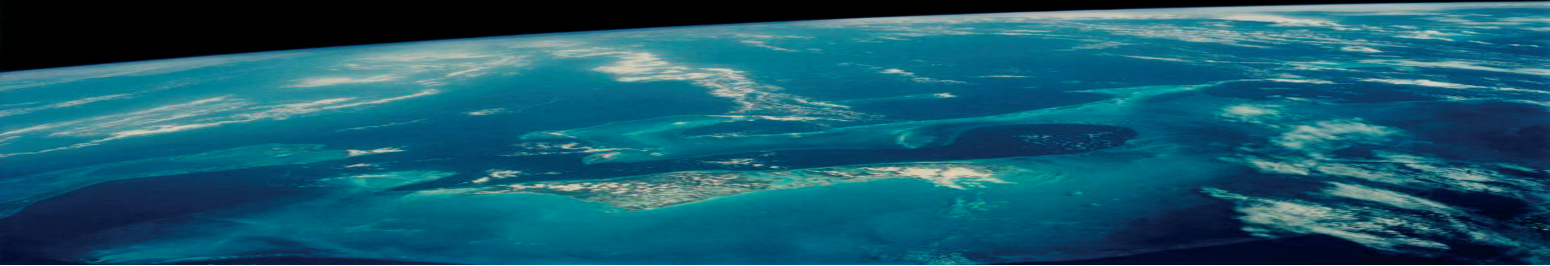
Głównym potwierdzeniem zasadności utrzymywania wysokiej dokładności i stabilności międzynarodowych atomowych skal czasu i ciągłego podnoszenia dokładności i stabilności zegarów atomowych, poza ogromnym wpływem tych prac na rozwój techniki i teleinformatyzacji, są globalne systemy nawigacji satelitarnej (GNSS – *Global Navigation Satellite Systems*). Niepewność i błąd odtwarzania skali czasu bezpośrednio przenoszą się na niepewność i błąd położenia, biorąc pod uwagę, że sygnały wysyłane

przez satelity systemów GNSS rozchodzą się z prędkością światła. Obecnie funkcjonujące systemy GNSS to: **GPS** (*Global Positioning System*) – utrzymywany i kontrolowany przez Stany Zjednoczone, oraz **GLONASS** (*Globalnaja Navigacjonnaja Satelitarnaja Sistema*) – utrzymywany i kontrolowany przez Rosję. Obydwa systemy, **GPS** i **GLONASS**, powstały jako systemy wojskowe, ale obecnie w pewnym zakresie są udostępnione dla zastosowań cywilnych. Typowo cywilnym systemem ma być budowany obecnie **Europejski System Nawigacji Satelitarnej GALILEO**, który projektowany jest w celu bardzo szerokiego wykorzystania nie tylko precyzyjnej informacji o czasie i wynikającej z tego precyzyjnej informacji o położeniu, ale i globalnego dostępu do sygnałów satelitarnych. Sygnały te dodatkowo mogą być nośnikiem bardzo szerokiego spektrum jawnych i zaszyfrowanych informacji dotyczących bezpieczeństwa, spraw publicznych, czy sektora prywatnego. Mogą również stanowić globalną sieć telekomunikacyjną i teleinformatyczną, przekazywać informację zwrotną w przypadku zagrożenia i koordynować działania wielu służb, praktycznie niezależnie od rozmiaru obszaru ich działania.

Na każdym satelicie systemu nawigacji satelitarnej umieszczone są, specjalnie przystosowane do pracy w przestrzeni kosmicznej, co najmniej po 2 lub 3 zegary atomowe (zwykle jest to zegar cezowy i pomocnicze wzorce rubidowe i/lub masery wodorowe). Satelity danego systemu rozmieszczone są równomiernie na co najmniej trzech, nachylonych względem siebie i równika, orbitach o ustalonym okresie obiegu dookoła Ziemi w pobliżu połowy doby. W przypadku pełnej konstelacji danego systemu, rozmieszczenie satelitów powinno zapewnić widoczność przynajmniej 4 satelitów z każdego punktu powierzchni Ziemi w dowolnym momencie. Dla systemu **GPS** pełna konstelacja wynosi 24 satelity, a dla systemu **GALILEO** – 30 satelitów. Segment kosmiczny kontrolowany jest przez segment naziemny, poprzez który prowadzone są w sposób ciągły porównania sygnałów emitowanych przez poszczególne satelity. Monitorowane są parametry pracy urządzeń i zegarów tam zainstalowanych oraz, w razie potrzeby, wprowadzane są zdalnie korekty.

Każdy satelita systemu **GNSS** wysyła w sposób ciągły informację o swym położeniu, o pełnej dacie, godzinie, minucie i sekundzie oraz znacznik czasu odpowiadający tej informacji o czasie. Dodatkowy kod **PRN** (*Pseudo Random Noise*) różnicuje sygnały wysyłane przez poszczególne satelity. Odbierając sygnał z satelity, rejestrowany jest moment odbioru sygnału i w ten sposób można wyznaczyć czas propagacji sygnału z danego satelity do odbiornika. Mając takie informacje z 4 satelitów, można już wyliczyć współrzędne (x, y, z, t) pozycji odbiornika. Im pomiar trwa dłużej, tym wynik jest dokładniejszy. Pomiar geodezyjne trwające po kilka lub kilkanaście dni pozwalają wyznaczyć położenie punktu z dokładnością do 1 mm, gdy pomiary w czasie rzeczywistym dają obecnie dokładność od kilku do kilkunastu metrów.

W metrologii czasu i częstotliwości system **GPS** jest dodatkowo używany do precyzyjnego transferu czasu, gdzie sytuację się odwraca i na podstawie dokładnie wyznaczonej pozycji anteny wyznacza się różnicę czasu między lokalnym zegarem a czasem na danym satelicie. Poprzez synchronizację harmonogramu obserwacji satelitów **GPS**



eliminuje się mniej dokładny czas na satelitach. Metoda ta pozwala uzyskać niepewność standardową w porównaniach międzynarodowych na poziomie kilku ns.

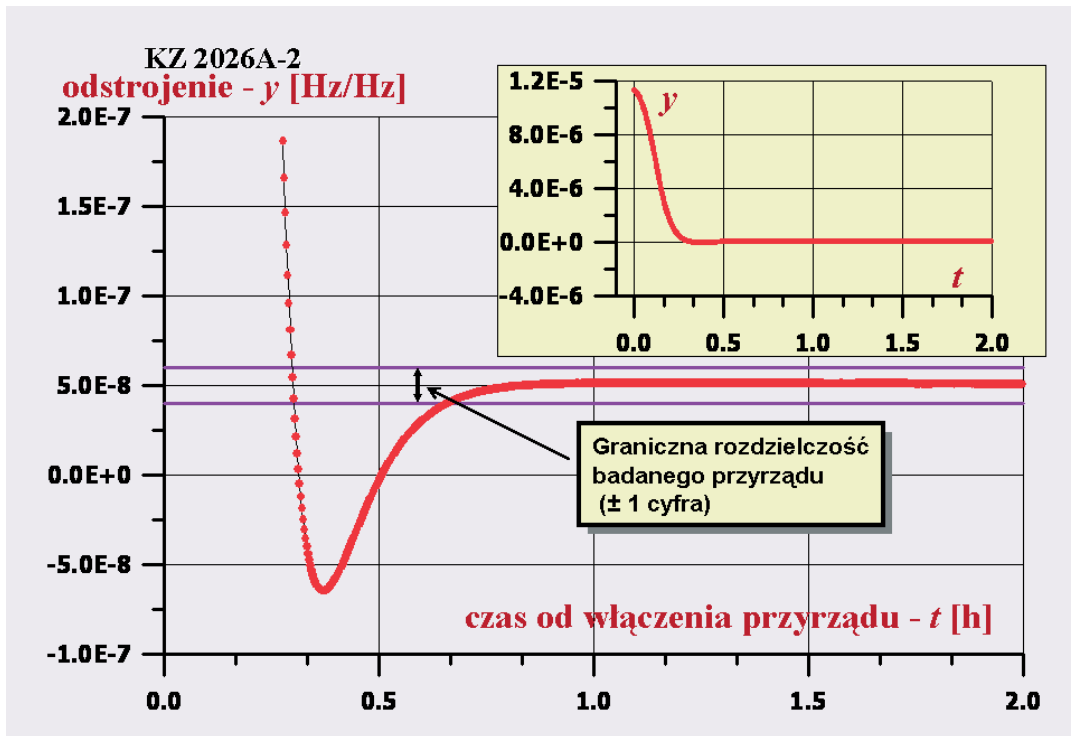
Czas w praktyce inżynierskiej

W praktyce inżynierskiej jako podstawowe źródło sygnałów czasu i częstotliwości używa się zwykle oscylatorów kwarcowych. Przy doborze odpowiedniego generatora kwarcowego czy przy ocenie jakości generatora będącego podstawą czasu przyrządu pomiarowego, najważniejszym parametrem jest dokładność i niestabilność generowanej częstotliwości. Przykładowe parametry typowych generatorów używanych jako podstawa czasu w przyrządach pomiarowych przedstawione są w tabeli.

Tabela. Niestabilność częstotliwości względem wartości nominalnej dla wybranych typów generatorów (UCXO – standardowy generator kwarcowy, TCXO – kompensowany temperaturowo generator kwarcowy, OCXO – termostatowany generator kwarcowy, Rb – generator rubidowy)

Typ generatora	UCXO	TCXO	OCXO	Rb
Starzenie się: na miesiąc na rok	$<5 \cdot 10^{-7}$ $<5 \cdot 10^{-6}$	$<1 \cdot 10^{-7}$ $<1 \cdot 10^{-6}$	$<1 \cdot 10^{-8}$ $<8 \cdot 10^{-8}$	$<2 \cdot 10^{-11}$ $<2 \cdot 10^{-10}$
Wpływ temperatury: (20 ÷ 26) °C (0 ÷ 50) °C	$<3 \cdot 10^{-6}$ $<1 \cdot 10^{-5}$	$<7 \cdot 10^{-7}$ $<1 \cdot 10^{-6}$	$<6 \cdot 10^{-10}$ $<5 \cdot 10^{-9}$	$<2 \cdot 10^{-11}$ $<3 \cdot 10^{-10}$
Wahania napięcia zasilania: ± 10%	$<1 \cdot 10^{-8}$	$<1 \cdot 10^{-8}$	$<5 \cdot 10^{-10}$	$<1 \cdot 10^{-11}$
Razem (dla (20 ÷ 26) °C): 1 rok po wzorcowaniu 2 lata po wzorcowaniu	$<7 \cdot 10^{-6}$ $<1,2 \cdot 10^{-5}$	$<1,5 \cdot 10^{-6}$ $<2,5 \cdot 10^{-6}$	$<1 \cdot 10^{-7}$ $<2 \cdot 10^{-7}$	$<2,5 \cdot 10^{-10}$ $<5 \cdot 10^{-10}$
Razem (dla (0 ÷ 50) °C): 1 rok po wzorcowaniu 2 lata po wzorcowaniu	$<1,2 \cdot 10^{-5}$ $<1,5 \cdot 10^{-5}$	$<1,5 \cdot 10^{-6}$ $<2,5 \cdot 10^{-6}$	$<1 \cdot 10^{-7}$ $<2 \cdot 10^{-7}$	$<2,5 \cdot 10^{-10}$ $<5 \cdot 10^{-10}$

Świadomość dynamiki i niestacjonarności procesu generacji drgań, pozwala uniknąć wielu błędów i zaoszczędzić czas. Ten sam pomiar wykonany godzinę później czy po ponownym włączeniu przyrządu może zdecydowanie różnić się wartością, choć zazwyczaj powinien mieścić się w zakresie niestabilności użytego generatora. Niezwykle istotne jest zatem przestrzeganie okresów wstępnego wygrzewania przyrządów pomiarowych. W początkowym okresie pracy wartość generowanej częstotliwości może zmieniać się nawet w zakresie kilku rzędów wielkości (rys. 2).



Rys. 2. Przykładowy wpływ czasu wstępnego wygrzewania przyrządu na względne odstrojenie częstotliwości generatora podstawy czasu (dla KZ2026A-2).

Podsumowanie

W dzisiejszym świecie czas w technice, w układach elektronicznych, w systemach teleinformatycznych nabiera nowego znaczenia. Kluczowe zaczynają być niezwykle małe części sekundy, skutkiem tego cały wysiłek współczesnej metrologii czasu i częstotliwości nakierowany jest na utrzymywanie i ciągle doskonalenie i tak już bardzo dokładnie odmierzanego czasu. Z drugiej strony ogromna powszechność i dostępność precyzyjnych źródeł częstotliwości pozwala na implementowanie ich do szeregu przyrządów i urządzeń. W tym aspekcie świadomość prawdziwej natury zjawisk okresowych, ich niestacjonarności i ciągłej dynamiki jest bardzo ważna.

Dr Albin Czubla

Kierownik Laboratorium Czasu i Częstotliwości

Nowa europejska organizacja metrologiczna

EURAMET



W poprzednim wydaniu biuletynu informowaliśmy, że w dniu 11 stycznia 2007 roku w Berlinie utworzono [EURAMET e.V.](#), europejską organizację metrologiczną posiadającą osobowość prawną, której celem jest kontynuacja współpracy europejskiej w dziedzinie metrologii oraz promowanie działań naukowo-badawczych w tym zakresie.

[EURAMET e.V.](#) będzie działać jako następcą [EUROMET-u](#), czyli organizacji reprezentującej wszystkie europejskie Krajowe Instytucje Metrologiczne.

Organizacja ta będzie, między innymi, także negocjować z Komisją Europejską umowę dotyczącą [Europejskiego Programu Badań Naukowych w Metrologii \(EMRP\)](#), który ma szansę w znacznej części być sfinansowany przez Unię Europejską. W pierwszym etapie oczekuje się, że [EMRP](#) będzie wspierany środkami finansowymi pochodzącymi z Siódmego Programu Ramowego w ramach projektu [ERA-NET Plus](#). W późniejszym okresie prawdopodobnie zostanie wynegocjowane odrębne porozumienie o przyznaniu grantu na podstawie Artykułu 169 Traktatu Europejskiego.

Pierwsze inauguracyjne Zgromadzenie Ogólne [EURAMET-u](#) przyjęło Przepisy Proceduralne [EURAMET-u](#) dotyczące działalności i prowadzonej w jej ramach współpracy. Odbyło się również pierwsze spotkanie Komitetu [EMRP](#) odpowiedzialnego za opracowanie i realizację programu oraz przyjęto związane z nim Przepisy Proceduralne:

1. Statut [EURAMET-u](#)
2. Przepisy Proceduralne [EURAMET-u](#)
3. Przepisy Proceduralne Komitetu [EMRP](#).

Więcej szczegółowych informacji na temat nowej europejskiej organizacji metrologicznej można znaleźć na stronach internetowych GUM (www.gum.gov.pl).

Posiedzenie Komitetu Zarządzającego Siecią Współpracy projektu iMERA

W dniu 17 kwietnia 2007 roku odbyło się w Warszawie kolejne Posiedzenie Komitetu Zarządzającego Siecią współpracy projektu iMERA (*Network Management Committee*). Tym razem gospodarzem spotkania był Główny Urząd Miar. W spotkaniu wzięło udział 20 przedstawicieli z 10 krajów Unii Europejskiej: Polski, Francji, Wielkiej Brytanii, Niemiec, Włoch, Szwecji, Dani, Holandii, Czech i Słowacji. Spotkanie przebiegało zgodnie z niżej przedstawionym programem:

- ▶ koordynator projektu przedstawił dotychczasowe postępy osiągnięte w realizacji poszczególnych zadań w stosunku do zakładanych ważnych etapów i praktycznych rezultatów (*deliverables*). Kierujący zadaniami omówili stan realizacji zadań, za które są odpowiedzialni oraz następne etapy realizacji,
- ▶ omówiono szczegółowo sytuację finansową na koniec dwuletniego okresu realizacji projektu oraz plany finansowe związane z drugim okresem finansowania projektu przez Komisję, w tym z planowanym podjęciem dodatkowych zadań,
- ▶ przedstawiono nowe dodatkowe zadania, które należy włączyć do projektu,
- ▶ przedstawiono aktualny stan działań dotyczących ERA-NET Plus i inicjatywy „Artykuł 169”.

Program szczegółowy *Współpraca* opublikowany przez Komisję Europejską obejmuje dwa Działania Wspierające i Koordynujące, które będą realizowane zgodnie z Artykułem 14 a Zasad dotyczących uczestnictwa i upowszechniania wyników badań w ramach 7 Programu Ramowego. Grant Wspólnoty dla ERA-NET Plus w dziedzinie metrologii w wysokości 21 mln euro zostanie przyznany w 2007 r. na podstawie umowy między Komisją i EURAMET-em.

Zainteresowane laboratoria zgłosiły wstępne propozycje projektów tzn. odpowiedziały na zaproszenie do zgłaszania wstępnych propozycji projektów (*Call for expression of interest*) dotyczących zaproszenia w ramach ERA-NET Plus odnoszącego się do TP2 (horyzontalny program tematyczny dotyczący metrologii wspierającej zdrowie, w tym stosowne analizy kliniczne i związane z zastosowaniami medycznymi badania wykorzystujące promieniowanie jonizujące).

Wkrótce Komisja zamierza zająć się inicjatywą „Artykuł 169”. Planuje się, że Komisja przeprowadzi procedurę współdecydowania z udziałem Parlamentu Europejskiego i Rady Ministrów w 2008 roku. Początek realizacji inicjatywy może przypaść na 2009 rok.

Co się tyczy kwestii wirtualnej/rzeczywistej wspólnej puli, wydaje się, że Komisja akceptuje wirtualną wspólną pulę – wkład *w naturze* – jako początkowy model uruchomienia inicjatyw „Artykuł 169”. Z czasem jest prawdopodobne, że Komisja będzie wymagać przejścia do *rzeczywistej wspólnej puli*.

Po obradach uczestnicy spotkania zwiedzali laboratoria Zakładu Długości i Kąta Głównego Urzędu Miar.

IX Międzynarodowe Targi Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab 2007

W dniach 7-9 marca 2007 r. w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie odbyły się IX Międzynarodowe Targi Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab 2007. Corocznie Targi EuroLab skupiają rzesze wystawców krajowych i zagranicznych zainteresowanych nowymi technologiami laboratoryjnymi, sprzętem kontrolno-pomiarowym oraz wynikami najnowszych prac badawczo-konstruktorskich. Od kilku lat Główny Urząd Miar wspiera merytorycznie Targi EuroLab, współuczestnicząc w seminariach poświęconych tematyce Targów oraz gwarantując udział ekspertów z GUM w tzw. Salonie Ekspertów. W trakcie tegorocznej edycji Targów EuroLab, Główny Urząd Miar zorganizował seminarium na temat **Państwowych wzorców jednostek miar**, które obejmowało następujące referaty:

- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary w systemie wzorców jednostek miar*
– **Elżbiety Michniewicz**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary kąta płaskiego* – **Katarzyny Nicińskiej**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary współczynnika załamania światła*
– **Krystyny Patej**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary masy* – **Hanny Durlik**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary gęstości* – **Elżbiety Lenard**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary pH* – **Władysława Kozłowskiego**,
- ▶ *Państwowy wzorzec jednostki miary temperatury w zakresie temperatur od $-189,3442$ °C do $961,78$ °C* – **Elżbiety Grudniewicz**.

Powyższe referaty w postaci elektronicznych prezentacji znajdują się na stronach internetowych GUM.



Dyrektor
Zakładu Metrologii
Elektrycznej
Pani Elżbieta
Michniewicz
wygłaszająca referat
na EuroLab 2007

List Prezes GUM do uczestników Sympozjum

*Szanowni Państwo,
Organizatorzy i Uczestnicy Sympozjum w Międzyzdrojach*

Kolejna już edycja corocznego spotkania poświęconego zagadnieniom niepewności pomiaru jest ważnym wydarzeniem dla polskiego środowiska metrologów. Tym ważniejszym, iż w obecnej dobie coraz większe znaczenie odgrywa w metrologii problematyka związana z naukowym opracowaniem danych pomiarowych. W celu wsparcia tej problematyki przygotowujemy jest pod auspicjami Międzynarodowego Biura Miar szereg dokumentów pod wspólnym tytułem „Evaluation of measurement data”. Główny Urząd Miar w ubiegłym roku pozytywnie zaopiniował pierwszy z przygotowywanych dokumentów, w ramach powyższego pakietu, dotyczący metody propagacji rozkładów prawdopodobieństwa przy użyciu symulacji Monte Carlo. Pragnę w tym miejscu dodać, że Główny Urząd Miar dołoży wszelkich starań, aby informacja o nowych rozwiązaniach w dziedzinie opracowania wyniku pomiaru szeroko docierała do wszystkich zainteresowanych.

Główny Urząd Miar aktywnie uczestniczy w krajowych konferencjach, sympozjach i seminariach związanych z problematyką metrologiczną. W tym roku planujemy czynny udział w wielu konferencjach naukowych, między innymi, w Kongresie Metrologii i Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów. Aktywność naszą w tym roku będziemy wyrażać również poprzez organizowanie w Głównym Urzędzie Miar seminariów poświęconych najważniejszym zagadnieniom metrologicznym, w tym również problematyce niepewności pomiaru. Pragnę tą drogą zaprosić Państwa do udziału w naszych seminariach, z których programem można się zapoznać na stronach internetowych GUM i na łamach pierwszego numeru Biuletynu Informacyjnego Sekretariatu Naukowego Metrologii, wydanego w styczniu 2007 roku.

*Życzę wszystkim Uczestnikom **VI Sympozjum nt. Niepewności Pomiaru** owocnych obrad. Liczę, że cykl referatów przygotowanych przez pracowników Głównego Urzędu Miar zainteresuje Państwa na tyle, że przyczyni się do kontynuowania stałego dialogu, współpracy i wymiany myśli w zakresie zagadnień ważnych dla całego krajowego środowiska metrologów.*

*Prezes Głównego Urzędu Miar
Janina Maria Popowska*

VI Sympozjum nt. Niepewności Pomiaru

W dniach od 12 do 16 lutego 2007 roku odbyło się w Międzyzdrojach coroczne spotkanie krajowego środowiska metrologów poświęcone problematyce niepewności pomiaru. Tradycyjnie tematyka sympozjum obejmowała szerokie spektrum zagadnień: od ogólnej filozofii opracowania wyniku pomiaru, poprzez szczegółową problematykę obliczania niepewności do zagadnień o charakterze prawnym. Przedstawiono piętnaście merytorycznych referatów na sześciu sesjach naukowych.

W trakcie obrad został odczytany list Prezesa Głównego Urzędu Miar, Pani Janiny Marii Popowskiej, skierowany do organizatorów i uczestników sympozjum. Tradycyjnie swój udział w obradach zaznaczyła liczna reprezentacja pracowników Głównego Urzędu Miar. Pracownicy GUM przedstawili sześć referatów na dwóch oddzielnych sesjach naukowych.

Referaty GUM

1. **Barbara Smereczyńska:** *Złożoność problematyki wyznaczania niepewności pomiaru parametrów chropowatości powierzchni metodą stykową.*

Streszczenie:

miar chropowatości powierzchni, wchodzący w zakres metrologii wielkości geometrycznych, jest bardzo złożonym procesem zależnym od wielu czynników. Wyznaczenie wartości każdego z bardzo dużej liczby stosowanych w praktyce parametrów chropowatości (np. metodą stykową) polega w pierwszej kolejności na odwzorowaniu mierzonego profilu, czyli dokonaniu pomiaru położenia tysięcy punktów profilu w kierunku x-z (na ustalonej długości odcinka elementarnego) i odniesieniu ich do odpowiednich wzorców. Następnie profil ten przepuszczany jest przez wybrany filtr (dla oddzielenia falistości i błędów kształtu), a dopiero potem obliczana jest wartość parametru przy zastosowaniu odpowiedniego software'u. Z tego powodu nie jest proste przedstawienie modelu matematycznego wielkości mierzonej i stąd wynikają problemy przy wyznaczaniu niepewności pomiaru zgodnie z wytycznymi *Przewodnika. Wyrażanie niepewności pomiaru*. W referacie przedstawiono podejście GUM do wyznaczania tej niepewności oraz innych krajów, które brały udział w międzynarodowym porównaniu *Euromet 600*, dotyczącym pomiarów w zakresie struktury geometrycznej powierzchni. Porównanie to potwierdza złożoność problemu, która przejawia się w znacznej rozbieżności uzyskiwanych przez różne kraje niepewności pomiaru przy zastosowaniu praktycznie takich samych przyrządów pomiarowych

2. **Dariusz Czulek:** *Niepewność pomiaru i Metoda Monte Carlo na podstawie „Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the **Guide to the expression of uncertainty in measurement** – Propagation of distributions using a Monte Carlo method”.*

Streszczenie:

w referacie zaprezentowano nowe podejście do sposobu obliczania niepewności pomiaru zaproponowane przez Komitet ds. Metrologii (JCGM) jako nowelizację *Przewodnika. Wyrażanie niepewności pomiaru*. Celem referatu jest pokazanie praktycznego zastosowania metod numerycznych (metoda Monte Carlo) do obliczania niepewności pomiaru.

3. **Edyta Dudek, Michał Mosiądz:** *Współczynnik temperaturowy z niepewnością czy bez?*

Streszczenie:

przedmiotem referatu są rozważania dotyczące konieczności wyznaczania wartości niepewności współczynnika temperaturowego podczas wyznaczania jego wartości.

4. **Albin Czubla:** *Wielkość niestabilna w czasie a jej niepewność.*

Streszczenie:

przedmiotem referatu są rozważania dotyczące szacowania niepewności pomiaru wielkości niestabilnych w czasie na przykładzie pomiarów z dziedziny czasu i częstotliwości.

5. **Krzysztof Falkiewicz, Rafał Jarosz:** *Powtarzalność i odtwarzalność w pomiarach wilgotności.*

Streszczenie:

w pomiarach wilgotności względnej najczęściej wykorzystywane są czujniki sorpcyjne (głównie pojemnościowe) i psychrometryczne. W przypadku czujników psychrometrycznych zapewnienie dobrej odtwarzalności zależy w praktyce od staranności obsługi dwóch czujników temperatury, układu nawilżania jednego z nich oraz nadzoru właściwej pracy aspiratora. Dlatego też w pracy omówiono zagadnienia powtarzalności i odtwarzalności w odniesieniu do higrometrów z czujnikami sorpcyjnymi, gdzie wpływ historii pomiaru na zmiany ich charakterystyk jest niezwykle istotny. Starzenie się czujników, kumulacja zanieczyszczeń i historia pomiaru (błędy histerezowe) mają zasadniczy wpływ na wyniki pomiarów i wzorcowania przyrządów. W konsekwencji sposób przeprowadzania wzorcowania, przedstawiania i interpretacji jego wyników jest bardzo istotny dla dokładności i jednoznaczności pomiarów wykonywanych przez użytkownika przyrządu. W pracy przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów wykonywanych podczas wzorcowania, omówiono ich opracowanie oraz sposoby końcowego przedstawiania, z uwzględnieniem dostosowania zakresu podawanych informacji do realnych potrzeb użytkownika przyrządu.

6. **Paweł Fotowicz:** *Projekty dokumentów Międzynarodowego Biura Miar związane z problematyką niepewności pomiaru.*

Streszczenie:

w referacie przedstawiono podstawowe koncepcje w dziedzinie opracowania wyniku pomiaru zawarte w projektach nowych dokumentów opracowywanych przez Wspólny Komitet ds. Przewodników w Metrologii działający pod kierunkiem dyrektora Międzynarodowego Biura Miar. Dokumenty powyższe (7 oddzielnych opracowań) wydane zostaną pod wspólnym tytułem: *Evaluation of measurement data*.



Uczestnicy Sympozjum w Międzyzdrojach

Wydawca: **Główny Urząd Miar**

Prezes

JANINA MARIA POPOWSKA

tel. 581 95 45, fax 620 84 11,

e-mail: prjp@gum.gov.pl

**Wiceprezes odpowiedzialny za sprawy
metrologii naukowej i przemysłowej**

BARBARA LISOWSKA

tel. 581 95 49, fax 620 84 11, e-mail: vprbl@gum.gov.pl

**Wiceprezes odpowiedzialny za sprawy
metrologii prawnej**

DOROTA HABICH

tel. 581 93 26, fax 624 25 73,

e-mail: vprdh@gum.gov.pl

Dyrektor Generalny Urzędu

ELŻBIETA SOIKA

tel. 581 93 78, fax 624 02 68, e-mail: dgu@gum.gov.pl



**LIST INTENCYJNY
DOTYCZĄCY WSPÓLPRACY POMIĘDZY**



OKRĘGOWYM URZĘDEM MIAR W POZNANIU,

A

WYDZIAŁEM ELEKTRYCZNYM POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

ZWAŻYWSZY, że:

1. W nauce i technice coraz większe znaczenie ma obszar interdyscyplinarnych pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych;
2. Kształcenie kadr metrologicznych ma istotne znaczenie dla stanu kondycji i konkurencyjności gospodarki, poziomu nauki i efektywności administracji publicznej, a praktyczne przygotowanie studentów do wykonywania zawodu inżyniera jest szczególnie ważne dla przyszłości gospodarki krajowej na zintegrowanym obszarze Wspólnot Europejskich;
3. Dobór i sposób wykorzystania aparatury kontrolno-pomiarowej wymaga dalszego doskonalenia, we wszystkich zakresach jej zastosowań;
4. Działalność informacyjna i popularyzatorska praktycznych i naukowo-technicznych aspektów metrologii podnosi jakość życia obywateli i zapobiega nieprawidłowościom w pomiarach;

Strony uzgadniają, co następuje:

§ 1

Celem niniejszego listu intencyjnego jest podjęcie współpracy naukowo-badawczej, naukowo-technicznej, edukacyjnej, administracyjnej i informacyjnej na rzecz popierania i krzewienia rozwoju metrologii, doskonalenia kwalifikacji metrologicznych oraz wymiany wzajemnych doświadczeń.

§ 2

Strony przyjmują następujące priorytety we wzajemnej współpracy, której zakres będzie przedmiotem indywidualnych ustaleń:

1. Inicjowanie i podejmowanie międzylaboratoryjnych porównań przyrządów pomiarowych;
2. Doskonalenie technik pomiarowych i procedur metrologicznych;
3. Realizacja zadań dydaktycznych takich jak ćwiczenia, praktyki i staże zawodowe;
4. Promowanie osiągnięć naukowo-technicznych poprzez działalność popularyzatorską, informacyjną, konferencyjną i szkoleniową;
5. Modernizacja stanowisk badawczych i kontrolno-pomiarowych.

§ 3

Szczegółowe zasady współpracy oraz przedsięwzięć podejmowanych na podstawie niniejszego listu intencyjnego, zostaną uregulowane w odrębnych umowach pomiędzy stronami. Niniejszy list intencyjny, nie pociąga za sobą jakichkolwiek zobowiązań dla którejkolwiek ze stron.

§ 4

Osobami odpowiedzialnymi za koordynację działań wynikających z niniejszego listu intencyjnego oraz innych uzgodnień są:

- ze strony Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu:
 - mgr **Włodzimierz Popiołek** – Dyrektor Urzędu
 - mgr inż. **Sława Pszeniczka** – Naczelnik Wydziału Organizacyjnego
- ze strony Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej:
 - Prof. dr hab. inż. **Ryszard Nawrowski** – Dziekan Wydziału
 - Prof. dr hab. inż. **Anna Cysewska-Sobusiak** - Kierownik Zakładu Metrologii.

Poznań, dnia 9 maja 2006 r.

Włodzimierz Popiołek

Ryszard Nawrowski

Sława Pszeniczka

Anna Cysewska-Sobusiak