

Projekt EMRP JRP ENV07 Metrologia dla meteorologii zakończony

Autorzy i uczestnicy projektu

prof. dr hab. Anna Szmyrka-Grzebyk (INTiBS), **Elżbieta Grudniewicz** (GUM)

dr Agnieszka Grykałowska, dr Aleksandra Kowal, dr inż. Bartosz Kołodziej (Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Wł. Trzebiatowskiego, PAN, Wrocław)

Andrzej Welna, Marek Kozicki, Barbara Wiśniewska (Zakład Fizykochemii, GUM)

W związku z obserwowanymi zmianami klimatu Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO) podjęła decyzję o przystąpieniu w 2010 r. do międzynarodowego porozumienia CIPM MRA. Spodziewanym efektem tego porozumienia jest poprawa oceny parametrów klimatu poprzez poprawę wiarygodności wyników pomiaru i związanych z nimi niepewności. Projekt JRP ENV07 MeteoMet, realizowany w ramach Europejskiego Programu Badawczo-Rozwojowego w Dziedzinie Metrologii, jest odpowiedzią na to wyzwanie. Projekt koncentruje się na spójności pomiarów parametrów klimatu. W artykule przedstawiono genezę projektu, główne zagadnienia, jakim był on poświęcony oraz omówiono udział polskich instytucji zaangażowanych w realizację projektu.

The observed changes in climate led to the participation of the World Meteorological Organization (WMO) in an international agreement of the CIPM MRA. The expected result of an agreement, signed by the WMO in 2010, is to improve the assessment of climate parameters by improving the reliability of the measurement results and associated uncertainties. The project JRP ENV07 MeteoMet, implemented within the European Metrology Research Programme, is the answer to this challenge. The project is focused on the measurement traceability of climate parameters. The paper presents the genesis of the project, the main issues dedicated to the project as well as is discussed the participation of Polish institutions involved in the project.

34

Wstęp

We wrześniu 2014 r. dobiegła końca realizacja jednego z największych projektów Europejskiego Programu Badawczo-Rozwojowego w Dziedzinie Metrologii – „EMRP ENV07 Metrologia ciśnienia, temperatury, wilgotności i prędkości powietrza w atmosferze. Metrologia dla meteorologii o akronimie MeteoMet.” Czas na podsumowanie. W niniejszej pracy przedstawiono pokrótce genezę projektu, omówiono główne cele i zadania, udział Polski w realizacji projektu, efekty oraz oddziaływanie na środowisko w przyszłości.

Geneza projektu

Na początku kwietnia 2010 r. Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO – World Meteorological Organization) podpisała porozumienie CIPM MRA – „Wzajemne uznawanie wzorców, świadectw wzorcowania i świadectw pomiaru”, zobowiązując się tym samym do zapewnienia spójności pomiarowej w me-



teologii z państwowymi wzorcami jednostek miar. Natychmiastową reakcją środowiska metrologów była rekomendacja Komitetu Doradczego Termometrii (CCT), sformułowana na XXV posiedzeniu w maju 2010 r. Komitet zalecił Krajowym Instytucjom Metrologicznym (NMIs) nawiązanie aktywnej współpracy z instytucjami meteorologicznymi. Niezwykle szybko po posiedzeniu CCT – w czerwcu 2010 r. na odbywającym się w Słowenii sympozjum TEMPMEKO 2010 – Instytut Metrologii w Turynie (INRiM) przed-

stawił propozycję projektu „Metrologia dla meteorologii”, zapraszając do jego realizacji szerokie grono metrologów, w tym także pracowników INTiBS, który z kolei zaproponował wspólną realizację projektu z GUM oraz Uniwersytetem Wrocławskim.

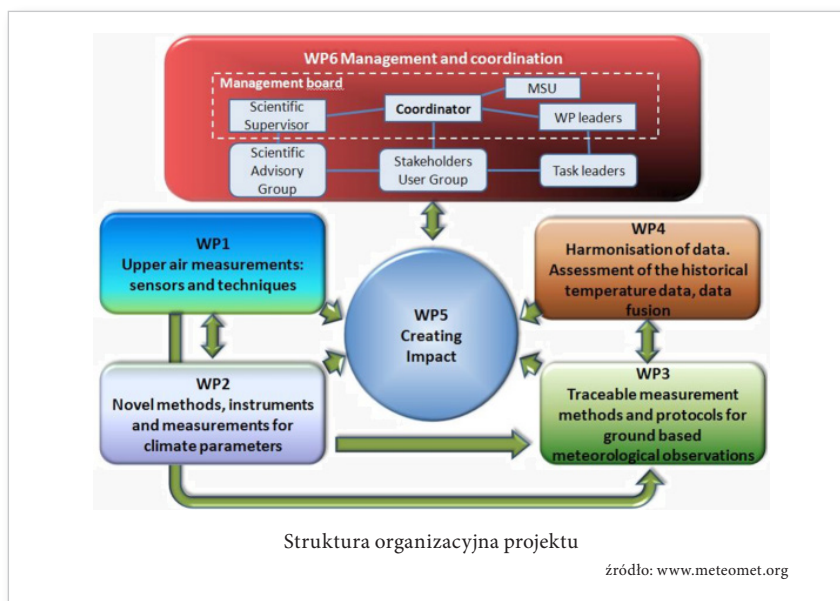
Wniosek był realizowany jako projekt EMRP – JRP ENV07, zyskując akceptację EURAMET-u, który w dziedzinie metrologii reprezentuje Komisję Europejską. Całkowity koszt projektu został skalkulowany na kwotę przekraczającą 4 mln euro, przy czym dotacja z UE wynosiła 45,6 %. W realizacji projektu brało udział

18 europejskich instytutów metrologicznych z unijnym dofinansowaniem, a także 3 instytuty uniwersyteckie oraz kilkadziesiąt instytucji meteorologicznych bez finansowania. Polska reprezentowana była w projekcie przez Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN (INTiBS) (*founded partner*), Główny Urząd Miar (*founded partner*) i Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego (*non-founded partner*). Koordynatorem projektu został Andrea Merlone z INRiM. Realizację projektu rozpoczęto 1 października 2011 r.

Cele i zadania

Projekt koncentrował się na identyfikacji problemów pomiarowych decydujących o ocenie zmian klimatycznych, przede wszystkim dotyczących pomiarów temperatury, ciśnienia, wilgotności, prędkości i kierunku wiatru przy powierzchni ziemi oraz w górnych warstwach atmosfery, a także odnoszących się do wzajemnego oddziaływania mierzonych wielkości. Założeniem projektu było osiągnięcie wiarygodnych danych meteorologicznych z wyznaczonym dla nich budżetem niepewności pomiarów oraz dokonanie interpretacji historycznych danych pomiarów temperatury [1–5]. W projekcie skupiono się przede wszystkim na kilku podstawowych w metrologii zagadnieniach:

- zdefiniowaniu wzorców pomiarowych,
- zapewnieniu spójności pomiarowej z państwowymi wzorcami jednostek miar,



- opracowaniu procedur wzorcowania przyrządów pomiarowych, w tym stacji pogodowych i radiosond,
- oszacowaniu niepewności pomiarów,
- ocenie poprawności pozyskiwanych danych pomiarowych,
- doskonaleniu jakości, ciągłości i spójności danych, także w odniesieniu do danych historycznych.

Efektom końcowym projektu miało być opracowanie wspólnej europejskiej strategii, podejścia do zagadnień metrologicznych w meteorologii poprzez nawiązanie i zacieśnienie współpracy między środowiskiem metrologów i meteorologów, z ambitnym planem zbudowania europejskiego centrum doskonałości dla monitorowania zmian parametrów meteorologicznych.

Projekt był podzielony na cztery zadania badawcze:

- WP 1: Pomiary górnych warstw atmosfery – czujniki i techniki pomiarowe,
 - WP 2: Nowe metody pomiarowe i narzędzia do badań parametrów klimatu,
 - WP 3: Spójne metody pomiarowe i formularze protokołów naziemnych obserwacji meteorologicznych,
 - WP 4: Harmonizacja danych. Ocena miarodajności historycznych wyników pomiarów temperatury,
- oraz dwa organizacyjne:
- WP 5: Rozpowszechnianie rezultatów projektu,
 - WP 6: Zarządzanie i koordynacja.

Udział polskich instytucji w realizacji projektu

Polskie instytucje zaangażowane były przede wszystkim w realizację pakietów prac WP 2 i WP 3.

W pakiecie 2 zaplanowano prace nad uzyskaniem nowych danych stwarzających możliwość poprawy dokładności równań nasyconej pary wodnej w zakresie temperatury od $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. W realizacji tego zadania aktywnie uczestniczył Główny Urząd Miar. Wyniki tych badań prezentowane były zarówno na konferencjach krajowych [6–12], jak i zagranicznych [7, 13–15]. W realizacji poszczególnych części zadania, obok GUM, brały udział także instytuty metrologiczne i uniwersyteckie z Anglii, Francji oraz Szwecji.

Grupa tematyczna WP 3 dotyczy najszerszego zakresu działań projektu, prowadzonych przez liczną grupę partnerów – zarówno europejskie krajowe instytuty metrologiczne, jak i instytuty uniwersyteckie, a także instytuty meteorologiczne. W skład niniejszego pakietu zadań wchodziło udoskonalenie spójnych metod pomiarowych i dokumentacji dla pomiarów temperatury, wilgotności, ciśnienia i prędkości wiatru w pomiarach naziemnych, niezbędnych w długoterminowych badaniach meteorologicznych. Prace koncentrowały się przede wszystkim na pomiarach wykonywanych w stacjach pogodowych.

W pierwszym etapie realizacji tego zadania, po nawiązaniu współpracy z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB, strona polska opracowała bazę danych dla naszego kraju. W bazie tej znajdowały się takie informacje, jak:

- lokalizacja i właściciele stacji pogodowej,
- stosowane czujniki (typy, modele, producenci, zakresy pracy, rozdzielczość),
- osiągnięta niepewność pomiaru,
- częstotliwość pomiarów,
- oprogramowanie komputerowe.

Po przedstawieniu obszernego raportu z terenu Polski, najpierw powierzono nam opracowanie ankiety skierowanej do europejskich instytucji meteorologicznych, a następnie podobnej

bazy danych dla obszaru całej Europy. Z zadania tego wywiązaliśmy się w sposób satysfakcjonujący. Opracowany raport powinien pozwolić na obiektywne określenie stanu europejskich stacji meteorologicznych oraz przyczynić się do wypracowania kierunków dalszego ich rozwoju i modernizacji.

Innym istotnym zadaniem w grupie tematycznej WP 3, realizowanym w dużym stopniu także przez polskie instytucje, było opracowanie metod wzorcowania zintegrowanych czujników temperatury, wilgotności i ciśnienia, stosowanych w stacjach pogodowych [11, 12, 14, 15]. Warunki eksploatacyjne czujników pogodowych różnią się znacznie od typowych warunków wzorcowania w laboratorium pomiarowym, niezbędne więc było opracowanie nowych metod i stanowisk pomiarowych do wzorcowania takich czujników. Metody te muszą zapewnić wiarygodne przeniesienie jednostki miary mierzonej wielkości z wzorców najwyższej dokładności do stosowanych w praktyce meteorologicznej czujników pomiarowych. Podczas opracowywania propozycji metod wzorcowania i sprawdzania parametrów czujników meteorologicznych instytuty metrologiczne współpracowały z instytutami meteorologicznymi dysponującymi ogromną bazą danych i wieloletnim doświadczeniem pomiarowym w terenie. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na opracowanie założeń optymalnej procedury wzorcowania stacji meteorologicznych, która ma być spójna dla całego kontynentu.



Spotkanie członków polskiego konsorcjum MeteoMet w obserwatorium Meteorologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego

fot. B. Wiśniewska

Ważnym dla całego projektu zadaniem był pakiet WP 4 – Rozpowszechnianie rezultatów projektu. Jego podstawowym celem było nawiązanie współpracy europejskich NMI z krajowymi instytutami meteorologicznymi, innymi kluczowymi organizacjami meteorologicznymi i stowarzyszeniami pokrewnymi na terenie poszczególnych krajów. Bez nawiązania takiej współpracy same organizacje metrologiczne nie byłyby w stanie sprostać postawionym wyzwaniom. Jednym z istotnych celów projektu jest przekazanie osiągniętych wyników szerokiemu spektrum zain-

teresowanych instytucji oraz wdrożenie ich do praktyki wypracowanych metod i systemów pomiarowych. Istotne jest, by wypracowane przez środowisko metrologów zasady pomiarów, zapewnienie spójności pomiarowej mierzonych wielkości z najwyższą dokładności wzorcami tych wielkości (wzorcami państwowymi), nadzór nad wyposażeniem, wdrożone zostały w europejskich instytutach meteorologicznych. W tym celu odbyło się wiele regionalnych i międzynarodowych spotkań, seminariów, a także szkoleń dla zainteresowanych jednostek.

W Polsce środowisko metrologów realizujących projekt, już na etapie przygotowania, nawiązało współpracę z Zakładem Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego. Włączenie się uniwersytetu do JRP ENV07 MeteoMet miało bardzo istotne znaczenie dla realizacji projektu w Polsce. Wrocławska uczelnia była pierwszym ogniwem w kontaktach ze środowiskiem polskich meteorologów.

Nawiązano też owocną współpracę z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) w Warszawie. Pracownicy instytutów metrologicznych wielokrotnie uczestniczyli w spotkaniach naukowych IMGW, powiązanych z tematyką projektu, mieli też okazję do przedstawienia założeń projektu MeteoMet polskim służbom meteorologicznym. Prace IMGW z zakresu metrologii prezentowano na krajowym Kongresie Metrologii [16, 17] oraz na międzynarodowym symposium TEMPMEKO 2013 w Portugalii [18].

Projekt MeteoMet bez wątpienia stał się czynnikiem konsolidującym środowisko polskich metro-



Uczestnicy seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”.

fol. L. Lipiński

gów i meteorologów, dając silne argumenty do podtrzymywania i rozwijania nawiązanej współpracy. W ramach zaplanowanych działań rozpowszechniania rezultatów projektu MeteoMet w czerwcu 2014 r. zorganizowano seminarium *Problemy pomiarów w meteorologii*, w którym uczestniczyło kilkadziesiąt osób związanych z badaniami paramentów pogody, także z polskich uczelni.

Osiągnięte efekty

Podstawowym, istotnym efektem aktywności wynikającej z realizacji projektu MeteoMet, jest nawiązanie współpracy między środowiskami metrologów i meteorologów na różnych poziomach, poczynając od współpracy między BIPM i WMO, poprzez współpracę regionalnych organizacji działających na kilku kontynentach, a kończąc na bliskiej współpracy obu środowisk w poszczególnych krajach europejskich. Do sterowania przebiegiem współpracy komitet CCT powołał grupę roboczą *Environment*, kierowaną przez koordynatora projektu MeteoMet, Andreę Merlone.

Każdy pakiet zadań dostarczył wielu nowych wyników badań naukowych, udokumentowanych w licznych publikacjach. Dokonano przeglądu stanu stacji meteorologicznych w poszczególnych krajach europejskich, a także stosowanych tam metod pomiarowych i czujników. Przeprowadzono ocenę historycznych wyników pomiarów temperatury, opracowano szeroko dostępną bazę danych, wypracowano projekt procedury wzorcowania i sprawdzania czujników me-

teorologicznych – łącznie z budżetem niepewności pomiaru – w warunkach laboratoryjnych i *in situ* w stacjach meteorologicznych pracujących w warunkach ekstremalnych. Do tego celu zostało zbudowane mobilne stanowisko pomiarowe *Eddie*. Projekt zapoczątkował działania mające na celu tworzenie nowoczesnych wzorców pomiarowych wielkości fizycznych, stosowanych do monitorowania warunków środowiskowych i obserwacji warunków oraz zmian klimatycznych [19].

Podsumowania osiągniętych efektów dokonano na posiedzeniu finalnym w Brdo (Słowenia) we wrześniu 2014 r. Posiedzenie to było połączone z warsztatami *International Workshop on Metrology for Meteorology and Climate MMC 2014*. W warsztatach – oprócz przedstawicieli instytucji realizujących projekt – uczestniczyło kilkadziesiąt osób reprezentujących środowiska meteorologiczne z całego świata. Kolejne MMC 2016 odbędzie się w Zakopanem, jako impreza satelitarna sympozjum TEMPMEKO 2016, której organizację powierzono Polsce.

Jeszcze przed zakończeniem projekt *MeteoMet* uzyskał wysoką ocenę Komitetu EMRP i Rady Naukowej, które w 2013 r. nominowały A. Merlone do nagrody *EURAMET Impact Prize*, przyznawanej za szczególnie zaangażowanie w realizację projektów JRP lub naukowych grantów REG. Pozytywna ocena projektu *MeteoMet*, a także potrzeba dalszych badań, wpłynęły na decyzję o przygotowaniu kolejnego projektu w ramach EMRP: JRP ENV58 *MeteoMet2 Metrology for Essential Climate Variables* (Metrologia kluczowych zmiennych klimatycznych), którego realizacja rozpoczęła się 1 października 2014 r.

Efektem nie do przecenienia w przypadku projektu realizowanego na wyjątkowo szeroką skalę jest dostęp, na równych prawach, wszystkich realizatorów do uzyskiwanych wyników badań i do ich wykorzystania na wspólnie uzgodnionych zasadach.

Jako referencje do niniejszej pracy przedstawiono wykaz publikacji i doniesień konferencyjnych, których autorami lub współautorami są pracownicy polskich instytucji realizujących projekt.

Podsumowanie

Trzy lata temu kontakty i wspólne działania metrologów, meteorologów, naukowców, producentów aparatury pomiarowej oraz praktyków wyraźnie po-

kazały jak ważna, a wręcz niezbędna jest współpraca różnych środowisk, by przekazywane informacje o zjawiskach pogodowych były prawdziwe, rzetelne, jednoznaczne i obciążone jak najmniejszym błędem. Pierwszy krok został uczyniony. W zakończonym już projekcie *MeteoMet* każdy poszczególny pakiet zadań dostarczył wielu nowych wyników badań naukowych, przedstawionych w licznych publikacjach, spośród których aż w 19 współautorami są pracownicy polskich instytucji. Omawiana problematyka badawcza wymaga wieloletniej kontynuacji, zarówno w skali europejskiej, jak i globalnej, będzie więc nadal rozwijana w ramach inicjatyw europejskich, takich jak EMPIR czy Horyzont 2020.

Praca finansowana jest ze środków UE przeznaczonych na realizację projektu EMRP – JRP ENV07 oraz ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2012–2014.

Literatura

- [1] **Szmyrka-Grzebyk A.**, *Geneza i założenia projektu MeteoMet; Ogólnopolskie seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”*, Wrocław, 2014.
- [2] Merlone A., Lopardo G., Bell S., Benyon R., Bergerud A. R., Boese N., Brunet M., Deboli R., Dobre M., Garcia Izquierdo C., Georgin E., **Grudniewicz E.**, Heinonen M., Hudoklin D., Klason P., von Holstein-Rathlou C., Johansson J., Kaykısızlı H., Melvad C., **Migała K.**, Knorova R., Saathoff H., Smorgon D., Sparasci F., Strnad R., **Szmyrka-Grzebyk A.**, Vuillermoz E., *A new challenge for meteorological measurements: the “MeteoMet” PROJECT – Metrology for Meteorology; ITS’9 International Temperature Symposium, Disneyland, 2012.*
- [3] Merlone A., Lopardo G., Bell S., Benyon R., Bergerud A. R., Boese N., Brunet M., Deboli R., Dobre M., Garcia Izquierdo C., Georgin E., **Grudniewicz E.**, Heinonen M., Hudoklin D., Klason P., von Holstein-Rathlou C., Johansson J., Kaykısızlı H., Melvad C., **Migała K.**, Knorova R., Saathoff H., Smorgon D., Sparasci F., Strnad R., **Szmyrka-Grzebyk A.**, Vuillermoz E., *A new challenge for meteorological measurements: the “MeteoMet” PROJECT – Metrology for Meteorology; WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation WMO-CIMO TEKO 2012, Bruksela, 2012.*
- [4] García Izquierdo C., Bertiglia F., Benyon R., del Campo D., Dobre M., Fernicola V., Hudoklin D., **Grudniewicz E.**, Heinonen M., Holmsten M., von Holstein-Rathlou C., Johansson J., Kaykısızlı H., Lopardo G., Melvad C., Merrison J., **Migała K.**, Piccato A., Spazzini P., **Szmyrka-Grzebyk A.**, Ruiz S., Merlone A., *Traceability*

- of ground-based meteorological surface temperature measurements*; WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation WMO-CIMO TEK0 2012, Bruksela, 2012.
- [5] Merlone A., Lopardo G., Bell S., Benyon R., Bergerud A. R., Boese N., Brunet M., Deboli R., Dobre M., Garcia Izquierdo C., Georgin E., **Grudniewicz E.**, Heinonen M., Hudoklin D., Klason P., von Holstein-Rathlou C., Johansson J., Kaykısızlı H., Melvad C., **Migała K.**, Knorova R., Saathoff H., Smorgon D., Sparasci F., Strnad R., **Szmyrka-Grzebyk A.**, Vuillermoz E., *A new challenge for meteorological measurements: the "MeteoMet" PROJECT – Metrology for Meteorology*; European Conference on Applied Climatology ECAC, Łódź, 2012.
- [6] **Szmyrka-Grzebyk A., Kowal A., Grykałowska A.**, *Metrologia dla Meteorologii*; Warsztaty Udział Polski w programach metrologicznych – EMRP i EMPIR, Warszawa, 2013.
- [7] **Szmyrka-Grzebyk A., Merlone A., Flakiewicz K., Grudniewicz E., Migała K.**, *Metrology for pressure, temperature, humidity and airspeed in the atmosphere*; XIV Krajowa i V Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Metrologia w Technikach Wytwarzania”, Warszawa-Pułtusk, 2011; Journ. of Automation, Mobile Robotics&Intelligent Systems – JAMRIS, vol. 6, no 3, pp. 56-60, editor –PIAP, Warszawa, 2012.
- [8] **Grudniewicz E.**, *Zapewnienie spójności pomiarowej w dziedzinie temperatury*; Ogólnopolskie seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”, Wrocław, 2014.
- [9] **Jarosz R., Flakiewicz K., Zagożdżon M., Wiśniewska I., Krawczyk M.**, *Prace badawcze dla parametrów klimatu – wilgotność względna*; Ogólnopolskie seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”, Wrocław, 2014.
- [10] **Grykałowska A., Kowal A., Szmyrka-Grzebyk A.**, *Udział Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN w realizacji projektu MeteoMet „Metrologia ciśnienia, temperatury, wilgotności i prędkości powietrza w atmosferze*; PPM 2014 Podstawowe Problemy Metrologii, Kościelisko, 2014.
- [11] **Wełna A., Wiśniewska B., Kozicki M., Grudniewicz E.**, *Procedury utrzymania i wzorcowania automatycznych stacji pogodowych AWS*; Ogólnopolskie seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”, Wrocław, 2014.
- [12] **Grykałowska A., Kowal A., Szmyrka-Grzebyk A.**, *Udział INTiBS PAN w realizacji projektu MeteoMet*; Ogólnopolskie seminarium „Problemy pomiarów w meteorologii”, Wrocław, 2014.
- [13] **Flakiewicz K. P.**, *Investigation of the saturated water vapour partial pressure*; XII Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science TEMPMEKO 2013, Funchal, Madeira, 2013.
- [14] **Grykałowska A., Kowal A., Szmyrka-Grzebyk A.**, *The basics for the definition of calibration procedure of temperature sensors for weather station*; International Workshop on Metrology for Meteorology and Climate MMC 2014, Brdo, Słowenia, 2014.
- [15] **Grudniewicz E., Wiśniewska B., Wełna A., Kozicki M., Jarosz R., Flakiewicz K.**, *Traceable calibration procedure – results of application for temperature and humidity sensors for weather station*; International Workshop on Metrology for Meteorology and Climate MMC 2014, Brdo, Słowenia, 2014.
- [16] **Różdżyński K.**, *Mikrozmiennosc charakterystyk metrologicznych termo- i higrometrycznych urządzeń i układów pomiarowych w automatycznych stacjach meteorologicznych Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej*; VI Kongres Metrologii, Kielce – Sandomierz, 2013.
- [17] **Różdżyński K.**, *Mikrozmiennosc charakterystyk metrologicznych termo- i higrometrycznych urządzeń i układów pomiarowych w automatycznych stacjach meteorologicznych Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej*; Pomiary, Automatyka, Kontrola, vol. 59, nr 6, str. 562-565, 2013.
- [18] **Różdżyński K.**, *Micro-variability of characteristic of thermo- and hygrometric circuits in automatic weather stations*; XII Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science TEMPMEKO 2013, Funchal, Madeira, 2013.
- [19] Merlone A., Bell S., Benyon R., Bergerud A. R., Bertigia F., Boese N., Brunet M., Buee B., del Campo D., Dahl J., Deboli R., Dobre M., Ebert V., Emardsson R., Garcia Izquierdo C., Georgin E., Gilabert A., **Grudniewicz E.**, Heinonen M., Hernandez S., Hogstrom R., Holmsten M., Holstein-Rathlou C., Hudoklin D., Jarlemark P., Jahansson J., Kajastie H., Kaykısızlı H., Klason P., Knorova R., Lakka A., Lau P., Lopardo G., Melvad C., Merrison J., **Migała K.**, Mokdad S., Piccato A., Pitre L., Roggero R., Ruiz S., Saathoff H., Sairanen H., Sanna F., Saxholm S., Smorgon D., Sparasci F., Spazzini P., Steinmetz E., Strnad R., **Szmyrka-Grzebyk A.**, Verge A., Vidal V., Vuillermoz E., *The „MeteoMet” project – Metrology for Meteorology: Challenges and results*; XII Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science TEMPMEKO 2013, Funchal, Madeira, 2013.