



**Streszczenia wystąpień prezentowanych w ramach
IV konferencji sieci badawczej Poland-AOD
pt. „Rola aerozoli w systemie klimatycznym”
3-4 grudnia 2020r.**

Palace of Culture and Science (in Warsaw) at the service of science: profiling of aerosols on the most famous skyscraper in Warsaw.

Michał T. Chiliński(1), Krzysztof M. Markowicz(2)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

(2) Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: mich@igf.fuw.edu.pl

After many months of preparations, in July 2020 we started our long awaited experiment on Palace of Culture and Science. We mounted sensors on five different levels – ground level, 6th floor, 15th floor, 30th floor and 40th floor, just below the Millennial Clock. Selected levels correspond to altitudes of 5, 23, 60, 125 and 170 meters above ground level.

For the experiment we constructed dedicated sensor boxes. Each box combines: two micro particle counters PMS7003 (0.5 – 10 micrometers), temperature and humidity sensor HYT939 and pressure sensor BME180. Data logger and communication module are based on ARM microcomputer and a GSM modem. Housing are based on simple, waterproof chassis and 3D printed elements. Boxes were powered with 230V directly from installation of the skyscraper. Before installation all of sensors were inter calibrated and compared with measurement devices in our aerosols laboratory. Calibration was based on data from over a month of measurements.

Main goal of the experiment is long term verification of vertical variability of particles concentration and scattering coefficient and corresponding thermodynamic parameters (temperature, humidity and pressure) in the lowermost level of atmosphere in the center of a city. Continuous vertical profiling, especially in cities is almost impossible with drones, which we use extensively during out-of-a-city field campaigns. This is the reason why we put effort in preparing measurements with sensors mounted on high human made structure.

We would like to present assumptions and setup of the experiment and primary results from the first couple of month, during which we tested and prepared the system for a full operation status.

Perspektywy rozwoju stacji ACTRIS/ICOS w Polsce.

Bogdan Chojnicki(1), Iwona Stachlewska(2),

(1) Pracownia Bioklimatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

(2) Instytut Geofizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: bogdan.chojnicki@up.poznan.pl

W ciągu ostatniej dekady dzięki inicjatywie European Strategy for Research Infrastructure (ESFRI) Unii Europejskiej obserwujemy wysiłki w kierunku stworzenia jednolitej i zintegrowanej infrastruktury badawczej o kontynentalnym zasięgu. Dwie sieci ICOS RI i ACTRIS koncertują swoje działania na ciągłym monitorowaniu wymiany energii i masy (np. gazów szklarniowych) między ekosystemami a atmosferą oraz na badaniu właściwości fizycznych atmosfery. Zakresy badawcze tych sieci sprawiają, iż ich pojawiła się idea ich kolokacji, a połączenie tych infrastrukturali może zaowocować lepszą koordynacją ich pracy oraz dodatkowymi zyskami naukowymi będącymi skutkiem synergii pomiarów. W naszym kraju w ostatniej dekadzie prowadzone są równoczesne wysiłki w kierunku stworzenia polskich części infrastrukturali ICOS i ACTRIS, dlatego pojawiła się możliwość współdziałania obu systemów obserwacyjnych. Obecnie, proces integracji tych sieci dokonuje się na terenie stacji w Rzecinie, jednak istnieją też inne lokalizacje gdzie jest możliwa ich kolokacja. Z tego powodu pojawiła się potrzeba debaty, która pozwoli na określenie innych lokalizacji, na których kooperacja między infrastrukturami ICOS-PL i ACTRIS-PL okaże się równie efektywna. Takie działania mogą potencjalnie wpłynąć stabilizująco na oba systemy m. in. poprzez optymalizację kosztów obsługi, ale także integrację środowisk naukowych zajmujących się badaniami wzajemnego oddziaływania atmosfery i ekosystemów w Polsce.

NUBES – prototypowy system monitoringu zachmurzenia atmosferycznego

Krzysztof Dembinski, Bogdan Chojnicki, Damian Józefczyk, Kamila Harenda, Patryk Poczta

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Korespondencja: dembinski.k@protonmail.ch

W prezentacji zostanie przedstawiony prototypowy system monitoringu zachmurzenia NUBES rozwijany obecnie w ramach współpracy pomiędzy Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu i PALEBLUE. Sp. z o. o..

Na system składają się: kamera całego nieba, wykorzystująca czujnik Sony IMX219 o rozdzielczości 8MPx wyposażony w obiektyw szerokokątny o polu widzenia 220° oraz algorytm identyfikacji zachmurzenia zaprojektowany w oparciu o architekturę koewolucyjnych sieci neuronowych.

Aktualnie jest prowadzona demonstracja pracy urządzenia w warunkach terenowych na dwóch stacjach badawczych: w Rzecinie (pomiar ciągły od marca 2020) oraz w Dębrzynie (pomiar ciągły od sierpnia 2020). Podczas prezentacji zostaną przedstawione techniczne aspekty dotyczące konstrukcji i eksploatacji urządzenia oraz wyniki dotychczasowych prac nad algorytmem identyfikacji zachmurzenia.

Zanieczyszczenie powietrza w Polsce na podstawie prognoz operacyjnych i reanaliz modelem GEM-AQ

Paweł Durka, Jacek W. Kamiński, Joanna Strużewska, Grzegorz Jeleniewicz, Marcin Kawka, Paulina Jagiełło, Aleksander Norowski, Aneta Gienibor
Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy
Korespondencja: pawel.durka@ios.edu.pl

W 2018 r. zgodnie z zapisami Ustawy Prawo Ochrony Środowiska (art. 88 ust. 7 Dz.U. 2020 poz. 1219, z późn. zm.) realizacja scentralizowanego modelowania jakości powietrza na potrzeby wsparcia Ministerstwa Klimatu i Środowiska oraz Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, została powierzona Instytutowi Ochrony Środowiska – Państwowemu Instytutowi Badawczemu. W ramach zadań ustawowych IOŚ-PIB realizuje operacyjną prognozę zanieczyszczenia powietrza dla obszaru całej Polski oraz szereg symulacji dla okresu 1 roku, w tym reanaliz z wykorzystaniem informacji pomiarowej ze stacji monitoringu jakości powietrza PMŚ.

Podstawą systemu obliczeniowego a jest model chemii atmosfery GEM-AQ (Kaminski i inni, 2008), zasilany emisjami z krajowej, wysokorozdzielczej inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń do powietrza przygotowywanej i corocznie aktualizowanej przez KOBIZE IOŚ-PIB.

Wyniki modelowania są każdorazowo podawane szczegółowej ewaluacji a informacje o ewentualnych rozbieżnościach mogących wynikać z danych emisyjnych są przekazywane do KOBIZE.

W prezentacji zostaną przedstawione rozkłady przestrzenne i zmienność czasowa zanieczyszczeń pyłowych nad Polską, na podstawie wyników prognoz operacyjnych okresu 2019-2020 oraz wyników modelowania i reanaliz dla roku 2019.

**Wpływ zmian wilgotności względnej powietrza na poziom eBC w
miniaturowym aethalometrze AE-51.**

Grzegorz Florczyk, Krzysztof M. Markowicz
Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Korespondencja: Grzegorz.Florczyk@fuw.edu.pl

Convective invigoration: fact or fiction?

Wojciech Grabowski

National Center for Atmospheric Research

Korespondencja: grabow@ucar.edu

Exploring performance of the Fast Infrared Hygrometer across the range of environmental conditions

Robert Grosz(1), J. L. Nowak(1), D. Niedermayer(2), J. Mijas(3), W. Frey(2), L. Ort(2), J. Voigtländer(2), S. P. Malinowski(1), S. Schmalfuss(2), T. Stacewicz(3).

(1) Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

(2) LEAK-LACIS, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Germany

(3) Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

Korespondencja: Robert.Grosz@fuw.edu.pl

**Wpływ ograniczeń, wprowadzonych w związku z COVID-19, na
zanieczyszczenie powietrza Polsce wiosną 2020 roku**

Patryk Grzybowski(1), Krzysztof M. Markowicz (1), Jan Paweł Musiał (2)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

(2) Centrum Teledetekcji, Instytut Geodezji i Kartografii

Korespondencja: patryk.grzybowski@igik.edu.pl

Oszacowanie wpływu parametrów optycznych atmosfery na pochłanianie ditlenku węgla przez ekosystem lądowy.

Kamila M. Harenda(1), Patryk Poczta(1), Krzysztof M. Markowicz(2), Jędrzej Bojanowski(3), Bartosz Czernecki(4), Iwona S. Stachlewska(2), Bogdan H. Chojnicki(1)

(1) Pracownia Bioklimatologii, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

(2) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

(3) Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa,

(4) Zakład Meteorologii i Klimatologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Korespondencja: kamilaharenda@gmail.com

Rozproszone promieniowanie słoneczne jest jednym z czynników, który powoduje wyższą produktywność ekosystemów lądowych. Torfowiska są jednym z największych rezerwuarów węgla organicznego w biosferze, dlatego badanie wpływu właściwości optycznych atmosfery na torfowiska jest kluczowe dla zrozumienia i przewidywania ich znaczenia dla globalnego bilansu węgla w atmosferze w przyszłości. Głównym celem badań była ocena wpływu występowania różnych typów aerozoli w atmosferze na produkcję ekosystemu brutto (GEP) na torfowisku Rzecin (52°45'N, 16°18'E). Do tego celu wykorzystano model atmosfera-ekosystem, który został stworzony w oparciu o standardowe pomiary mikrometeorologiczne, wymiany CO₂, aerozolowej grubości optycznej, wykładnik Angstroma, stopnia zachmurzenia, NDVI, itp. Dane zostały zgromadzone w okresie od maja do września 2018 roku. Celem prezentacji jest przedstawienie struktury modelu produkcji ekosystemowej oraz analiza wstępnych oszacowań zmian produktywności torfowiska w Rzecinie wywołanych zmianami aerozolowej grubości atmosferycznej.

Rola Uniwersyteckich Laboratoriów Kontroli Atmosfery (ULKA) jako mobilnego laboratorium Infrastruktury Badawczej ACTRIS w Polsce.

Mariola Jabłońska, Janusz Janeczek, Mirosław Nakonieczny, Adam Nadudvari, Danuta Smolka-Danielowska, Mirosław Szczyrba, Piotr Siupka

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Korespondencja: mariola.jablonska@us.edu.pl

Uniwersyteckie Laboratoria Kontroli Atmosfery (ULKA) to unikalny i zarazem pierwszy w Polsce układ dwóch mobilnych oraz stacjonarnych laboratoriów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Układ laboratoriów ULKA stanowią: 1) Platforma napowietrznego mobilnego laboratorium (NML) umieszczonego w koszu załogowego balonu na ogrzane powietrze o objętości powłoki 3400 m³ i udźwigu 1200 kg; 2) Platforma terenowego mobilnego laboratorium (TML) umieszczona na samochodzie terenowym Toyota Hilux; 3) Laboratoria stacjonarne, w których prowadzi się szczegółowe badania zanieczyszczeń atmosfery (aerozoli). NML wyposażone jest w urządzenia do pomiaru stężenia zanieczyszczeń pyłowych (PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀, nanocząstek), sadzy oraz wybranych gazów: CO, CO₂, NO, NO₂, NH₃, HCl, H₂S, HCN, Cl₂, SO₂, O₃, benzen, formaldehyd, Lotne Związki Organiczne (LZO). Ponadto NML posiada szereg aspiratorów do poboru: a) pyłów o różnych średnicach aerodynamicznych, b) prób mikrobiologicznych oraz c) pyłków roślin i zarodników grzybów (alergenów). NML i TML wyposażone są w terenowe stacje meteorologiczne. Laboratoria stacjonarne (LS) służą do szczegółowych badań pobranych zanieczyszczeń powietrza. Wykonywane są w nich badania morfologiczne oraz składu chemicznego i mineralnego. LS są wyposażone w skaningowe mikroskopy elektronowe (SEM), transmisyjny mikroskop elektronowy (TEM), dyfraktometry rentgenowskie, chromatografy gazowe ze spektrometrią mas GC-MS, oraz inne urządzenia do analiz chemicznych i własności fizycznych pyłów i nanocząstek. TML wyposażony jest w urządzenia do pomiaru stężenia zanieczyszczeń pyłowych (PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀, nanocząstek) oraz wybranych gazów. Planowane jest doposażenie TML w unikatowy i zarazem kompleksowy lidar, który posłuży do wykonywania pomiarów aerozoli atmosferycznych w troposferze, w trybie quasi-ciągłym, w różnych warunkach atmosferycznych (uwzględniających sytuacje smogowe, zanieczyszczenia antropogeniczne, aerosol naturalny), w różnych lokalizacjach na terenie Polski (na stacjach tła, obszarach miejskich, czy uprzemysłowionych). To przedsięwzięcie ma na celu rozbudowanie Infrastruktury Badawczej ACTRIS, która skupiać będzie naukowców z całej Polski. Zakup lidar umożliwiającego wyznaczenie optycznych i mikrofizycznych własności aerozoli atmosferycznych w zależności od wysokości dopełni pomiary wykonywane przy użyciu NML. Taki układ laboratoriów mobilnych jest jedynym w Polsce zestawem pozwalającym na prowadzenie interdyscyplinarnych badań atmosfery i jakości powietrza. ACTRIS będzie skupiał naukowców różnych dziedzin (klimatologów, meteorologów, mineralogów, geochemików, fizyków atmosfery, biologów i in.), którzy wspólnie będą prowadzić obserwacje i analizy aerozoli in situ oraz w trybie remote sensing. Umożliwi prowadzenie badań przy użyciu najnowszej aparatury, przyczyniając się do nawiązywania jeszcze lepszej współpracy między ośrodkami nie tylko w kraju, ale również w Europie.

Ocena narażenia zdrowotnego ze względu na zanieczyszczenie atmosfery pyłem PM2.5, PM10 i NO2 z wykorzystaniem obserwowanych i modelowanych stężeń w skali kraju.

Paulina Jagiello, Joanna Strużewska
Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy
Korespondencja: paulina.jagiello@ios.edu.pl

Na podstawie stężeń obserwowanych i modelowanych pyłu PM2.5, PM10 i NO2 została wykonana analiza narażenia zdrowotnego z wykorzystaniem metodyki AirQ+ (The Air Quality Health Impact Assessment Tool). Narzędzie AirQ+ zostało opracowane przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), pozwala oszacować ocenę wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka w dwóch aspektach: śmiertelności i zachorowalności (głównie na choroby związane z układem oddechowym), dla następujących zanieczyszczeń: pyłu PM2.5 i PM10, dwutlenku azotu, ozonu i sadzy. Narażenie zdrowotne na ponadnormatywne stężenia pyłu PM2.5 zostało oszacowane na podstawie stężeń obserwowanych i modelowanych dla 2018 roku w podziale na województwa i powiaty. Średnia liczba przedwczesnych zgonów wyniosła 77 na 100 tys. mieszkańców na podstawie wyników modelowania, zaś 78 na 100 tys. mieszkańców na podstawie obserwacji. Całkowita liczba zgonów w roku 2018 wywołana ekspozycją na wysokie stężenia pyłów PM2.5 oszacowano na około 26 tysięcy (całkowita liczba zgonów obliczona z podziałem na powiaty wyniosła 26 332, natomiast z podziałem na strefy 25 644), w tym na obszarze 30 największych miast około 10 tysięcy. Oszacowanie narażenia zdrowotnego dla PM10 i NO2 zostało wykonane w okresie 2010-2018 na podstawie obserwacji dla 13 największych miast w Polsce. Zachorowalność na zapalenie oskrzeli spowodowana narażeniem na wysokie stężenia pyłu PM10 w analizowanym okresie wykazuje tendencję wzrostową w Bydgoszczy i Warszawie (o około 10%) natomiast wyraźnie spadła we Wrocławiu i Krakowie (o około 15%). Najbardziej wyraźna redukcja liczby przedwczesnych zgonów spowodowana narażeniem na wysokie stężenia NO2 wystąpiła w ostatnich latach we Wrocławiu i Opolu, natomiast wzrosła w Katowicach.

Analiza wpływu parametryzacji bezpośredniego efektu aerozolowego na prognozę meteorologiczną modelu GEM-AQ

Maciej Jefimow

Instytut Ochrony Środowiska

Korespondencja: maciej.jefimow@ios.edu.pl

Niniejsze badania odnoszą się do problemu uwzględnienia w numerycznych modelach prognozy pogody interakcji zachodzących pomiędzy aerozolami a promieniowaniem słonecznym. W ramach badań zaimplementowano moduł optyczny umożliwiający prognozowanie grubości optycznej aerozolu, przy założeniu procesu rozpraszania wstecznego, jako przyczyny osłabienia promieniowania w interakcji z aerozolem. Analizie poddano prognozy 48 godzinne na podstawie, których obliczono parametry średniodobowe. Prognozy wykonano dla ustalonej domeny dla trzech dwudniowych epizodów, dla których prognozowano podwyższone wartości grubości optycznej aerozolu: 9-10 sierpnia 2015 r., 2-3 kwietnia 2016 r. oraz 8-9 stycznia 2017 r. Analizy przeprowadzono dla trzech parametrów meteorologicznych: nasłonecznienia, temperatury oraz ciśnienia atmosferycznego. Ocena sprawdzalności prognoz została wykonana z wykorzystaniem najnowszej reanalizy ECMWF - ERA5. Wyniki symulacji poddano analizie ilościowej w ramach, której przeprowadzono wektoryzację danych, traktując poszczególne prognozy, jako osobne podzbiory danych. Wyznaczono błąd średni całkowity (MAE) oraz błąd średniokwadratowy (RMSE), a także odchylenie standardowe oraz zakres różnic pomiędzy wynikami modelowania a wartościami referencyjnymi. Dodatkową analizę statystyczną przeprowadzono dla wydzielonej domeny, której granice wyznaczały wartości grubości optycznej aerozolu większe niż 0,90 kwantyla obliczonego dla tego parametru w każdym z analizowanych epizodów.

Na podstawie analiz porównawczych wyników symulacji wykazano, iż uwzględnienie zmiennego w czasie, bezpośredniego efektu aerozolowego ma wpływ na prognozę meteorologiczną. Stwierdzono widoczne różnice w prognozach nasłonecznienia oraz temperatury dla analizowanych epizodów, a także niewielkie, lokalne różnice dla prognozowanego ciśnienia atmosferycznego. Dla trzeciego epizodu wykazano także dominację innych czynników lub zjawisk (niebędących przedmiotem analiz), które wpływały na wyniki modelowania. Stwierdzono widoczną poprawę jakości prognoz temperatury wskutek uwzględnienia parametryzacji bezpośredniego efektu aerozolowego. Wykazano zmiany w rozkładzie przestrzennym, powiększenie obszarów najmniejszych różnic, a także obniżenie błędów średnich i statystyk.

Wpływ emisji z sektora komunalno - bytowego w Polsce na stężenia PM10 i PM2.5

Grzegorz Jeleniewicz (1), Joanna Strużewska (1,2), Jacek W. Kamiński (1,3), Marcin Kawka (1), Paweł Durka (1), Paulina Jagiełło (1), Aneta Gienibor (1), Aleksander Norowski (1), Karol Szymankiewicz (1), Lech Gawuć (1)

(1) Instytut Ochrony Środowiska, Państwowy Instytut Badawczy

(2) Politechnika Warszawska

(3) Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: grzegorz.jeleniewicz@ios.edu.pl

Sektor komunalno – bytowy jest jednym z najbardziej istotnych źródeł emisji wpływających na jakość powietrza w Polsce. Według danych udostępnianych przez KOBiZE IOŚ-PIB, emisje te w roku 2018 stanowiły 63% i 82% odpowiednio dla PM10 i PM2.5, wszystkich emisji na terenie Polski.

Skalę oddziaływania tego sektora na jakość powietrza w Polsce wyrażoną w stężeniach PM10 i PM2.5 oszacowana w ramach dwóch projektów bazujących na zastosowaniu modelu jakości powietrza. W obu przypadkach wykorzystano model jakości powietrza GEM-AQ (Kamiński i inni 2008).

Symulacje modelowe wykonane na potrzeby opracowania Krajowego Programu Ochrony Powietrza dla MKiŚ miały na celu oszacowanie wpływu programu „Czyste powietrze” na poprawę na jakości powietrza w Polsce. W przypadku pyłu PM10 wyrażonego jako średnia roczna, założone scenariusze modelowe pokazują zmniejszenie narażenia liczby ludności do ok. 40-45 %, przy czym liczba stref (w których dokonywana jest ocena jakości powietrza w Polsce), w których wystąpiły przekroczenia norm nie uległaby zmianie. Natomiast w przypadku pyłu PM2.5 analizowanego jako średnia roczna, założone scenariusze modelowe pokazują zmniejszenie narażenia liczby ludności do ok. 46-53%, a liczba stref, w których wystąpiły przekroczenia norm zmalałaby z 31 do 20, przy przyjęciu wartości dopuszczalnej obowiązującej do roku 2019.

W skali aglomeracji na zlecenie PGNiG Termika SA obliczono wpływ ciepłowni i elektrociepłowni należących do tej firmy na jakość powietrza w Warszawie i okolicach. Przyjęte scenariusze zakładały sytuację w której istniejące zakłady należące do PGNiG Termika SA, zostałyby zastąpione indywidualnymi źródłami ciepła zasilanymi spalaniem węgla lub gazu w zależności od rodzaju budynku. W przypadku zwiększenia emisji z sektora komunalno-bytowego na obszarze Warszawy średnie roczne stężenia pyłów PM10 byłyby wyższe nawet o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Natomiast w przypadku pyłów PM2.5 obszar z przekroczoną normą w Warszawie wynoszący niecałe 17 km^2 , skutkuje liczbą osób narażonych wynoszącą około 117 tysięcy. Narażenie na obszarach podmiejskich w przypadku tego scenariusza wzrasta o około 40% w stosunku do stanu bazowego.

Transport emisji z pożarów biomasy w CAMS50: źródła, ilość, udział w PM10

Marcin Kawka, Joanna Strużewska, Jacek W. Kamiński
Politechnika Warszawska, 2-Institut Geofizyki PAN
Korespondencja: marcin.kawka@ios.gov.pl

Emisja pyłów z pożarów biomasy stanowi część pyłu zawieszonego w atmosferze określonego jako PM10. Od marca 2020, w ramach europejskiego serwisu CAMS50 modelowanie transportu pyłu z pożarów biomasy stanowi część regionalnej prognozy jakości powietrza. Parametry emisji określane są na podstawie satelitarnych zobrażeń MODIS, przetwarzanych przez system GFAS (Global Fire Assimilation System). Przedstawione zostaną wyniki uśrednionych pól stężeń pyłu powstałego ze spalania biomasy oraz procentowego udziału w składzie PM10. Dla wybranych epizodów omówiona zostanie trajektoria transportu pyłów, ich procentowy wkład w PM10 oraz porównanie z pomiarami naziemnymi.

Wyniki przedstawione zostaną dla mediany z wiązki dziewięciu modeli biorących udział w projekcie oraz dla modelu GEM-AQ, wykorzystywanego w IOŚ-PIB.

Dekada pomiarów aerozolowych w ramach sieci Poland-AOD

Krzysztof M. Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Aerozolowa sieć badawcza Poland-AOD została powołana w 2011r. Obecnie w skład sieci wchodzi 9 Instytucji naukowo-badawczych oraz 10 stacji pomiarowych, w których prowadzi się badania z zakresu fizyki aerozolu atmosferycznego oraz aktywności.

Pomiary własności mikrofizyczny mgły radiacyjnej

Krzysztof M. Markowicz, Michał T. Chiliński(2), Agata Han(1), Przemysław Makuch(3)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

(2) Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

(3) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Przedstawione będą wyniki badań realizowane w ramach projektu OPUS (Oddziaływanie aerozolu na własności mikrofizyczne, optyczne i radiacyjne mgły) prowadzone w stacji SolarAOT na Podkarpaciu. Dyskutowane będą wyniki profilowania mgły z wykorzystaniem aparatury umieszczonej na dronie oraz pomiary stacjonarne. Do pomiarów parametrów mikrofizycznych wykorzystano licznik cząstek OPC-N3. Dodatkowo, na dronie umieszczona była radiosonda meteorologiczna RS92SGP oraz dwa radiometry (pyrgeometry SL-510 i SL-610). Profilowanie dronem wykonano podczas mgieł radiacyjnych pod koniec sierpnia 2020r. Natomiast pomiary stacjonarne prowadzono w latach 2019-2020. Wyniki pomiarów z wykorzystaniem OPC-N3 wskazują na duży potencjał pomiarów mikrofizycznych mgły oraz smogu. Przy użyciu tego czujnika możliwe jest badanie transformacji smogu do mgły i wykrywanie kondensacji pary wodnej na aerozolu. Gdy pojawiają się w powietrzu kropelki mgły licznik wykazuje gwałtowny skok promienia efektywnego oraz wielkość PM10. Badania z wykorzystaniem drona pokazały duży potencjał do pozyskiwania informacji o strukturze pionowej własności mikrofizycznych mgły. Uzyskane dane wskazują na silną niejednorodność mgły radiacyjnej i spójność pomiarów OPC-N3 z wynikami pomiarów strumieni promieniowania długofalowego. Na górnej granicy mgły obserwowano znaczący spadek strumieni podczerwonych powiązany ze spadkiem promienia efektywnego kropel. Na podstawie profilowania mgły wyznaczono całkowitą zawartość wody ciekłej.

Zmiany czasowe parametrów optycznych aerozolu oraz wymuszania radiacyjnego nad Polską w ostatnich dekadach.

Krzysztof M. Markowicz (1), Olga Zawadzka-Mańko(1), Michał Posyński(2)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

(2) Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

W ramach prezentacji przedstawione będą wyniki badań uzyskane w ramach projektu SONTA-BIS pt. Zintegrowane badania procesów klimatycznych z udziałem aerozoli absorbujących. Badania prowadzone były na podstawie danych pomiarowych gromadzonych w ramach sieci Poland-AOD, w stacjach aktynometrycznych w Polsce (IMGW-PIB) oraz na podstawie re-analazy MERRA-2. Obliczenie wymuszeń radiacyjnych wykonano na podstawie modelu off-line, którego głównym modulem jest model transferu promieniowania Fu-Liou. Pokazano, że średni trend aerozolowej grubości optycznej (AOD) wynosi $-0,056 \pm 9\%$ na dekadę, a AOD zmniejszyła się o 48% w okresie 1982-2015. O ile w latach 1982-1990 trend na dekadę wynosił $-0.12 \pm 20\%$, to w latach 1991-2000 wynosił $-0.17 \pm 17\%$ i zaledwie $-0.02 \pm 31\%$ w ostatnich 15 latach (2001-2015). Trend wymuszania aerozolowego wynosił $1.52 \pm 0.12 \text{ W/m}^2 / 10 \text{ lat}$ i $1.21 \pm 0.19 \text{ W/m}^2 / 10 \text{ lat}$, odpowiednio na powierzchni Ziemi i n górnej granicy atmosfery. Trend wymuszenia radiacyjnego dla gazów cieplarnianych był znacznie mniejszy i wynosił $0.27 \pm 0.01 \text{ W/m}^2 / 10 \text{ lat}$ na górnej granicy atmosfery i $0.17 \pm 0.01 \text{ W/m}^2 / 10 \text{ lat}$ na powierzchni. Zmiany emisji gazów cieplarnianych i aerozoli spowodowały dodatkowe $3.2 \pm 0.2 \text{ W/m}^2$ na górnej granicy atmosfery. Zmiana bezpośredniego efektu aerozolu była około 4 razy większa niż efekt związany z rosnącą koncentracją gazów cieplarnianych. Dodatkowo, wpływ redukcji emisji aerozolu na budżet radiacyjny był istotnie większy w latach 90. XX wieku w porównaniu z początkiem XXI wieku.

Mikroplastik w rejonie Bałtyku: pomiary z pokładu r/v Oceania.

Piotr Markuszewski(1), P. Makuch(1), L. Ferrero(2), D. Nillson(3), M. Mazurkiewicz(1), V. Drozdowska(1), L. Santagostini(2), L. Scibetta(2),

(1) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Sopot, Poland,

(2) Milan University Bicocca,

(3) Stockholm University

Korespondencja: pmarkusz@iopan.pl

Prezentacja ma na celu przedstawienie wstępnych wyników pomiarów wykonanych na pokładzie statku badawczego rv Oceania. Rejs odbył się w dniach 18-30 października 2019 roku. Pomiary prowadzone były w rejonie Bałtyku Właściwego: Głębia Gdańska, Zatoka Gdańska oraz w rejonie stacji badawczej Östergarnsholm na Gotlandii (57°26'07.3"N 19°00'58.0"E).

Pobór próbek mikropastiku w atmosferze wykonane zostały za pomocą zestawu depozycyjnego własnej produkcji. Pomiary mikropastku w wodzie wykonano za pomocą specjalnej siatki (Hydro-Bios, rozmiar oczek siatki 300 µm, nr fabryczny narzędzia 438 214). Podczas kampanii prowadzono jednocześnie pomiary meteorologiczne oraz aerozolowe na pokładzie statku (TSI 3340, OPC N3, Aethalometer AE-33, Vaisala WXT536) oraz na stacji badawczej (turbulentne strumienie pędu, ciepła oraz aerozolu: Licor 7500, LI-COR, CPC TSI 3762).

Przedstawione zostaną również dalsze plany badawcze w ramach współpracy międzynarodowej współautorów prezentacji.

John Aitken (1839-1919), ojciec nauk aerosolowych: jego życie i kariera naukowa

Piotr Markuszewski(1), D. Nillson(2)

(1) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Sopot, Poland,

(2) Stockholm University

Korespondencja: pmarkusz@iopan.pl

Prezentacja ma na celu przybliżenie słuchaczom historii Johna Aitkena. Postać ta powszechnie uważana jest za prekursora nauk aerosolowych.

Remote sensing of the planetary boundary layer evolution over urban, coastal and rural environments in Poland

Fátima F. Mirza Montoro(1), Dongxiang Wang(1), Xiaoquan Song(2), Anca Nemuc(3), Maciej Kryza(4), Przemysław Makuch(5), Krzysztof M. Markowicz(1,6), Artur Szkop(7), Olga Zawadzka-Manko(1), Małgorzata Werner(4), Dietrich Althausen(9) and Iwona S. Stachlewska(1)

(1) University of Warsaw, Faculty of Physics (FUW), Warsaw, Poland

(2) Ocean University of China (OUC), Qingdao, China;

(3) Institute for Optoelectronics Developments (INOE), Magurele, Romani

(4) University of Wrocław (UWr), Wrocław, Poland

(5) Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences (IO-PAS), Sopot, Poland

(6) SolarAOT, Strzyżów, Poland

(7) Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences (IGF-PAS), Racibórz, Poland

(8) Leibniz Institute of Tropospheric Research (TROPOS), Leipzig, Germany

Korespondencja: fmirza@fuw.edu.pl

The atmospheric planetary boundary layer (ABL) measurements performed in 2015-2017 at the Polish Aerosol Research Network (PolandAOD-NET) sites were analyzed. The selected locations were: an urban site in Warsaw (Central Poland, Mazovia region, FUW site) using a PollyXT lidar, an coastal site in Sopot (North Poland, Pomerania region, IO-PAS site), a suburban site in Racibórz (South-West Poland, Silesia region, IG-PAS site), and a rural mountain site in Strzyżów (South-East Poland, Red Ruthenia region, SolarAOT site). For the last three sites CHM15k ceilometers were used. Lidar and ceilometer ABLHs were obtained by using the wavelet covariance transform method and homogenized using the scaling threshold-based algorithm developed by FUW and OUC to reduce differences for the use of different types of instruments. Then, the statistical analysis was carried out, and diurnal, monthly and annual cycle were determined. The monthly mean diurnal cycles of ABLH showed pronounced season changes: i) a gradual transition from spring months to summer months with maximum values in August; ii) the cycle for September (autumn) strongly resembled the cycles of June and July, indicating prolongation of the summer season; iii) a decline of monthly mean ABLHs in mid-autumn and a smooth transition to winter; iv) the lowest mean values in the winter months with slight flattening of cycle shape; v) the abrupt change between the winter and spring season. In Warsaw, the urban ABLH can be related to urban heat island effect. Racibórz shows the most pronounced diurnal cycle of ABLH, while the variability of diurnal cycle of ABLHs in Sopot presents a smoother cycle due to the sea influence, and more temperate climate. The ABLH reaches the highest mean values in summer, distributing around 1.4 km in Warsaw, around 1.2 km in Strzyżów and Racibórz, and around 0.9 km in Sopot, and the lowest in winter; fluctuated around 0.5 km at Sopot and 0.6 km at other 3 sites. It shows the difference between inland and coastal surroundings due to the marine climate influence. The ABLH measured was compared with the output ABLH from the WRF model run by UWr. The results show higher consistency for the winter season and at nighttime. In summer season and at daytime consistency is the lowest. Reasons for discrepancies are under investigation.

Zastosowanie narzędzia SHERPA bottom-up do oceny potencjału redukcji zanieczyszczenia powietrza w Polsce pyłem PM10 i PM2.5.

Aleksander Norowski(1), Paweł Durka (1), Marcin Kawka (2), Jacek W. Kamiński (1, 2), Grzegorz Jeleniewicz (1), Joanna Strużewska (1,3)

1 - IOŚ-PIB, 2 - IGF PAN, 3 - PW IBHiŚ

Korespondencja: aleksander.norowski@ios.edu.pl

W Polsce pod względem przekraczania poziomów dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, największym problemem są zanieczyszczenia pyłami PM10 i PM2.5. Skuteczne ograniczenie poziomów stężeń tych zanieczyszczeń wymaga uwzględnienia wpływu nie tylko lokalnych źródeł emisji, ale także napływu transgranicznego. Opracowywanie założeń do strategii redukcji wspierać może narzędzie SHERPA (Screening for High Emission Reduction Potential on Air), opracowane przez JRC EC, pozwalającego na ocenę wielkości udziału różnych kategorii źródeł emisji w stężeniach zanieczyszczeń. Udział emisji z różnych źródeł jest oceniany z uwzględnieniem klasyfikacji na makrosektory SNAP (EEA Raport, No 13/2019). Narzędzie zostało skonfigurowane z wykorzystaniem symulacji scenariuszy obliczonych modelem GEM-AQ, zasilonym wysokorozdzielczą inwentaryzacją krajową CBE.

W celu zobrazowania pełnego spektrum użyteczności narzędzia SHERPA bottom-up, w prezentacji przedstawione zostaną analizy dla całego kraju z wyszczególnieniem wybranych regionów Polski południowej oraz aglomeracji warszawskiej.

Wyznaczenie wzrostu higroskopijnego aerozolu w oparciu o licznik OPC-N3

Katarzyna Nurowska(1), G. Florczyk(1), A. Han(1), M. T. Chiliński(2), K. M. Markowicz(1)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

(2) Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: Katarzyna.Nurowska@fuw.edu.pl

Dynamics of the atmospheric boundary layer over two rural sites with Doppler Lidar

Pablo Ortiz-Amezcu(1,2,3), J. Andujar-Maqueda(2,3), A. Manninen (4), P. Pentikainen (5), E.J. O'Connor (4,6), I.S. Stachlewska (3), G.A. Moreira(7), J.A. Benaventoltra(2,3), J.A. Casquero-Vera(2,3), J.L. Guerrero-Rascado(2,3), P. Serrano-Ortiz (2,8), L. Alados-Arboledas (2,3), B. H. Chojnicki(9), D. Schuttemeyer(10)

- (1) Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Warsaw, Poland.
- (2) Andalusian Institute for Earth System Research, Granada, Spain.
- (3) Department of Applied Physics, University of Granada, Spain.
- (4) Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland.
- (5) Institute for Atmospheric and Earth System Research/Physics, Faculty of Science, University of Helsinki, Helsinki, Finland.
- (6) Department of Meteorology, University of Reading, United Kingdom.
- (7) Astronomy, Geophysics and Atmospheric Science Institute, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.
- (8) Department of Ecology, University of Granada, Spain.
- (9) Department of Meteorology, Poznan University of Life Sciences, Poznan, Poland
- (10) European Space Research and Technology Centre, European Space Agency, Noordwijk 2201, Netherlands

Korespondencja: pablo.ortiz@fuw.edu.pl

The characterization of the Atmospheric Boundary Layer (ABL) under different conditions is important for weather and climate models, but also for wind energy applications or air quality studies. One of the most important features that makes ABL description complex is the turbulent mixing, responsible for the redistribution of momentum, mass, temperature and humidity within this layer. The sources of turbulent mixing exhibit significant temporal and spatial variations, and include buoyancy (that produces upwards convective mixing), wind shear (mechanical mixing) or radiative cooling in stratocumulus clouds (producing top-down convective mixing). In this context, lidar (light detection and ranging) technique represents a powerful tool to retrieve profiles of several ABL properties. In particular, Doppler lidars (those measuring the Doppler shift due to the movement of aerosol particles with the wind) can be used to retrieve the 3D wind field inside the ABL and to retrieve turbulent properties with high temporal and vertical resolution, which can be combined to classify turbulence basing on its source. In this present work, we used a standard classification methodology to characterize ABL over two experimental sites with different features in terms of mean horizontal wind and turbulence sources with Doppler lidar measurements. The first location was an irrigated olive orchard in Úbeda, Spain (37.90°N, 3.31°W, 370 m a.s.l.), representing one of the most important crops in the Mediterranean basin and a typical site with Mediterranean climate. The second location was PolWET peatland site in Rzecin, Poland (52.75°N, 16.30°E, 54 m a.s.l.), representing one of the largest natural terrestrial carbon storages that have a strong interaction with the climate system. The results showed typical situations for clear-sky cases, where ABL is fully developed during daytime due to convection, with high turbulent activity and strong positive skewness indicating frequent and powerful updrafts. The cloud-topped cases showed the strong influence that clouds can have on ABL development, preventing it to reach the same maximum height and introducing top-down movements as an important contribution to mixing. The statistical analysis allowed for characterizing the diurnal cycle of the ABL in the different environments in terms of prevailing mixing sources and horizontal wind patterns.

Badania mikrofizycznej i optycznej struktury pionowej smogu w rejonie Beskidu Śląskiego

Michał Posyński(1), K. M. Markowicz(2), K. Borek(2), D. Czyżewska(2,3), K. Dziembor(2), M. Chiliński(4), K. Kachniarz(5), S. Kucięba(1), K. Kulesza(6), P. Makuch(7), O. Zawadzka-Manko(2)

(3) Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

(4) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

(5) Eumetsat,

(6) Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,

(7) Centrum Studiów Polarnych, Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach,

(8) Katedra Geografii Fizycznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski,

(9) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: mpos@igf.edu.pl

Badania własności optycznych i mikrofizycznych aerozoli atmosferycznych prowadzi się przy użyciu technik zdalnych oraz metod in-situ z wykorzystaniem różnych platform do sondowania atmosfery. Nowoczesne miniaturowe czujniki umożliwiają wykonywanie profili pionowych rozkładów rozmiarów cząstek aerozoli czy koncentracji węgla cząsteczkowego wykorzystując wagonik kolejki linowej, jako platformę pomiarową.

Wyniki badań testowych wykonanych w rejonie Krynicy były na tyle obiecujące, że w 2018 roku zorganizowano eksperyment badawczy w rejonie Szyndzielni (Beskid Śląski). Jego celem było pozyskanie wiedzy o zmianach własności optycznych i mikrofizycznych smogu w rejonie Bielska-Białej.

Kampanię pomiarową prowadzono w okresie od 25 lutego do 11 marca 2018 r. Aparatura pomiarowa rozmieszczona była w kilku lokalizacjach: w rejonie dolnej i górnej stacji kolei na Szyndzielnię (1 028 m n.p.m.), a także na wagoniku i podporach kolei linowej. Pomiary obejmowały m.in. parametry termodynamiczne powietrza (temperatura i wilgotność powietrza), koncentrację aerozoli w różnych zakresach wielkości cząstek oraz koncentrację cząstek sadzy. Własności optyczne aerozoli mierzone były metodami in-situ oraz technikami zdalnymi.

Znacząca wysokość względna pomiędzy dolną i górną stacją kolejki linowej wynosząca prawie 460 m pozwoliła na wykonanie profili z wykorzystaniem aparatury umieszczanej na jednym z wagoników kolejki linowej. Zestaw czujników składał się z optycznych liczników cząstek PMS7003 i OPC-N2, mikro-ethalometru AE-51, czujników temperatury powietrza, wilgotności względnej i ciśnienia powietrza oraz odbiornika GPS. Pozwoliło to na wykonanie relatywnie szybkich pomiarów (średni czas jazdy w górę lub w dół to ok. 6 minut).

W środkowej fazie badań (1.03-6.03.2018) obserwowane były znaczące inwersje temperatury, które utrzymywały się również w ciągu dnia. W okresie występowania inwersji znacząco zwiększyły się ekstensywne parametry opisujące ilość aerozolu w powietrzu. Koncentracja węgla elementarnego przekroczyła kilkakrotnie poziom 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (średni poziom wynosił $5.39 \pm 4.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Natomiast wyniki uzyskane w pierwszej i trzeciej fazie eksperymentu były na poziomie tła aerozolowego (odpowiednio $1.45 \pm 0.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $0.90 \pm 0.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Istotne różnice zaobserwowano również w profilach pionowych PM10 oraz koncentracji węgla cząsteczkowego. W środkowej fazie badań profile wykazują znaczącą redukcję poziomu koncentracji zanieczyszczeń z wysokością podczas gdy w pierwszej i trzeciej fazie są niewielkie.

Badania zawartości OC EC i EBC w aerozolu atmosferycznym w ramach infrastruktury ACTRIS

Krzysztof Klejnowski, Barbara Mathews, Barbara Błaszczak, Natalia Ziola, Krzysztof Słaby
Zakład Ochrony Powietrza, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze

Korespondencja: krzysztof.klejnowski@ipis.zabrze.pl

Mimo narastającego trendu wykorzystania w gospodarce odnawialnych źródeł energii, paliwa kopalne i biomasa w dalszym ciągu stanowią kluczowe źródło pokrycia potrzeb energetycznych w gospodarce światowej. Konsekwencją istniejącej struktury użytkowania paliw jest nie tylko wysoka emisja CO₂, ale także wysoki udział substancji węglowej w aerozolu atmosferycznym, dochodzący nawet do 80% masy frakcji PM_{2,5}. Powodem dużej emisji do atmosfery aerozolu C są ograniczenia technologiczne związane z procesami energetycznego spalania paliw w instalacjach energetycznych, silnikach itd., skutkujące emisją sadzy (BC, EBC) oraz złożonych chemicznie produktów niepełnego spalania (tzw. OC – węgiel organiczny). Na szeroką skalę badania składu chemicznego aerozoli rozpoczęto w USA wraz z realizacją projektów EPA (1997) – Chemical Speciation Network (CSN) i Speciation Trends Network (STN), oraz uruchomieniem sieci Interagency Monitoring of Protected Visual Environments (IMPROVE) (od 1985). W ramach projektu IMPROVE opracowano procedurę badań i aparaturę (analyzer termiczno- optyczny TOR/TOT z laserową korekcją rozdziału frakcji OC/EC w trakcie analizy) do pomiaru stężeń OC i EC w próbkach pobieranych na filtry kwarcowe. W Europie działania grupy roboczej, prowadzonej przez IRC w Isprze, doprowadziły do ujednoczenia procedury pomiaru OC/EC, a w 2011 r. wydano wytyczne CEN/TR 16242 – przewodnik do pomiaru OC/EC zdeponowanego na filtrach. Od tej pory w ramach monitoringu, prowadzonego zarówno w sieci EMEP jak i ACTRIS oraz w narodowych sieciach pomiarowych, stosowana jest procedura EUSAAR_2. Badania zawartości OC/EC z wykorzystaniem ww. metodyk prowadzone są w IPIŚ PAN już od 2010 r. w wielu rejonach kraju. Najdłuższa seria pomiarowa dotyczy stacji badawczej w Raciborzu (obecnie dwa stanowiska: miejskie i podmiejskie), objętej również równoległymi pomiarami stężeń sadzy (EBC) z wykorzystaniem mierników optycznych (MAAP 5021, AE33, mini-etalometr). W związku z rozbudową programu badań in-situ w projekcie ACTRIS IMP, od 2017 r. rozpoczęto wdrażanie metodyki oznaczania markerów spalania biomasy w aerozolu atmosferycznym z wykorzystaniem chromatografii. GC-MS. W prezentacji przedstawiono dostępne w ramach ACTRIS metody i aparaturę do badań substancji węglowej, oraz wybrane wyniki badań OC/EC, EBC i LG (lewoglukozy), prowadzonych w ramach kampanii pomiarowych projektu ACTRIS-2 oraz projektów badawczych realizowanych w Zakładzie Ochrony Powietrza IPIŚ PAN. Przedstawiono plany rozbudowy infrastruktury oraz koncepcję wykorzystania i udostępniania ww. infrastruktury badawczej konsorcjum ACTRIS PL.

Źródła danych przedstawionych w prezentacji:

1. H2020-INFRAIA-2014-2015 Projekt zagraniczny nr 17, Integrating and Opening Existing National and Regional Research Infrastructures of European Interest, INFRAIA-1-2014-2015, Type of Action: RIAH2020 Grant Agreement N° 654109, 31/03/2015, ACTRIS-2, Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure - 01.05.2015 - 30.04.2019.
2. Czasowa i przestrzenna zmienność składu chemicznego aerozoli atmosferycznych jako narzędzie oceny efektów wdrażania programów ochrony powietrza w Polsce. Proj. 1a-199/2018-2020. Praca statutowa IPIŚ PAN
3. Wpływ czynników lokalnych i synoptycznych na skład fizykochemiczny aerozoli i wybranych substancji gazowych. Proj A1/104 /2015-2017. Praca statutowa IPIŚ PAN.

Możliwe zmiany własności fizycznych aerozolu spowodowane zmianami klimatu i wynikające stąd skutki zdrowotne dla populacji generalnej

Józef Stefan Pastuszka

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Ochrony Powietrza

Korespondencja: Jozef.Pastuszka@polsl.pl

Jak wiadomo pomiędzy zmianami klimatycznymi a aerozolami istnieje pewnego rodzaju sprzężenie zwrotne. Cząstki aerozolu mogą wpływać na zmiany klimatyczne, ale jak się wydaje, obserwowane aktualnie procesy zmian klimatu są głównie generowane antropogeniczną emisją dwutlenku węgla, oraz (w coraz większym stopniu) metanu. Obecność cząstek pyłu w atmosferze może być w tych procesach traktowana jako swego rodzaju czynnik zakłócający. Jednakże zależność „w drugą stronę”, tzn. wpływ zmian klimatu na aerozole atmosferyczne może być bardzo poważny, zmieniając strukturę aerozolu na wielu obszarach świata i tym samym wpływając na zmianę oddziaływania tych aerozoli na zdrowie ludzi. Pierwszym czynnikiem tych zmian jest zmiana charakterystyki emisji naturalnej. Przykładowo, wywoływane silnymi wiatrami wtórne pylenie, czy też emisja pyłu z obszarowych pożarów lasów czy sawanny (mega-pożary) zmieniają istotnie cechy aerozolu nie tylko w skali lokalnej. Drugim czynnikiem jest coraz częściej występujący transport cząstek pyłu w skali kontynentalnej i transkontynentalnej. Trzecim czynnikiem jest zmiana parametrów meteorologicznych na wielu obszarach świata. Przykładowo, wzrost średniej wilgotności względnej powietrza atmosferycznego będzie powodował wzrost wielkości higroskopijnych cząstek pyłu, wpływając na zmianę rozkładu frakcyjnego aerozolu. Generalnie, należy oczekiwać, że postępujące zmiany klimatyczne w istotny sposób zmienią charakterystykę fizyczną i chemiczną aerozoli (w przypadku bioaerozoli także ich właściwości biologiczne). W przygotowanej prezentacji zostaną omówione jedynie przewidywane zmiany fizyczne cząstek aerozoli atmosferycznych i ich implikacje zdrowotne, a w szczególności: 1. Zmiany poziomu stężeń 2. Zmiany rozkładu ziarnowego 3. Zmiany absorpcji właściwej światła 4. Zmiany charakterystyki chemicznej zewnętrznej warstwy cząstek pyłu 5. Zmiany morfologii cząstek Wszystkie te zmiany mogą być bardzo ważne z punktu widzenia oddziaływania na zdrowie ludzi. Przykładowo, zwykle niedoceniana jest rola morfologii cząstek pyłu w ocenie narażenia zdrowotnego. Tymczasem, np. większy udział cząstek wydłużonych zwiększa toksyczność aerozolu.

Wpływ wilgotności na wyniki pomiarów koncentracji eBC w atmosferze za pomocą etalometru - wyniki eksperymentu

Anna Rozwadowska(1), Krzysztof M. Markowicz(2), Piotr Markuszewski(1), Przemysław Makuch(1)

(1) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

(2) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski,

Korespondencja: ania@iopan.gda.pl

Pionowe zróżnicowanie pyłowych zanieczyszczeń powietrza z sektora komunalno-bytowego w świetle pomiarów dronowych – wyniki badań z obszaru Wrocławia

Tymoteusz Sawiński, Anetta Drzeniecka-Osiadacz, Magdalena Korzystka-Muskała, Marek Kowalczyk, Piotr Modzel

Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery

Korespondencja: tymoteusz.sawinski@uwr.edu.pl

Opracowanie prezentuje wyniki pomiarów pionowej struktury pyłowych zanieczyszczeń powietrza, realizowanych od roku 2017 na obszarze Wrocławia. W badaniach tych wykorzystywany jest hexakopter Matrice 600, z zainstalowaną głowicą środowiskową. Głowica ta stanowi rozwiązanie prototypowe, opracowane we współpracy między Zakładem Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego, a firmą Optimum Tymiński i s-ka. System ten umożliwia pomiary stężeń PM_{2.5}, PM₁₀ i PM₁₀₀ oraz temperatury i wilgotności powietrza (pomiar realizowany metodą psychrometryczną). Dodatkowo rejestrowane są wszystkie parametry lotu. Rejestracja odbywa się z rozdzielczością czasową 1 sekundy. Czerpnie głowicy pomiarowej umieszczone są u góry urządzenia, ponad płaszczyznę wirników, tak, by zminimalizować wpływ wytwarzanym przez nie zawirowań powietrza na wyniki pomiarów. Maksymalny czas trwania lotu całego zestawu pomiarowego wynosi 40 minut. Pomiary wykonywane były na obszarze północno-wschodniej części Wrocławia, zarówno w obszarach o zróżnicowanym użytkowaniu terenu oraz strukturze emisji (stare dzielnice willowe, obszar zwartej zabudowy centrum miasta, peryferia objęte nową zabudową szeregową). Głównym celem badań była analiza zmienności stężenia pyłu zawieszonego w profilu pionowym do wysokości 350 m n.p.g. W celu zapewnienia jak największej precyzji pomiarów przyjęto prędkość wznoszenia 1 m/s, co pozwoliło osiągnąć rozdzielczość profilu pomiarowego na poziomie 1 m. Analiza danych profilowych została uzupełniona o szczegółowe dane o tle meteorologicznym (wraz z pomiarami sodarowymi) oraz czasowej zmienności stężenia pyłu zawieszonego na dwóch poziomach, uzyskanymi w Obserwatorium Meteorologicznym UWr – Wrocław Biskupin. Uzyskane wyniki wskazują na duży potencjał pomiarów dronowych w badaniach jakości powietrza na obszarach miejskich. Szczególnie interesujące są dane ilustrujące pionową zmienność stężeń PM_x w różnych warunkach pogodowych (warunki równowagi stałej, chwiejnej, przełom poranny i wieczorny, nocna stabilizacja atmosfery). Dostarczają one między innymi informacji o przebiegu procesów kumulacji i rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze miejskiej, a także mogą być wykorzystane jako dane wejściowe lub dane kontrolne w modelowaniu jakości powietrza. Pomiary realizowane są w ramach Projektu „Czy wiesz czym oddychasz?” Kampania edukacyjno-informacyjna na rzecz czystszej powietrza – LIFE-MAPPINGAIR/PL, finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Instrumentu Finansowego LIFE oraz współfinansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Zakup drona wykorzystywanego w pomiarach został zrealizowany w roku 2017 dzięki dotacji celowej Urzędu Miasta Wrocławia.

Infrastruktura Badawcza Aerozoli, Chmur i Gazów śladowych ACTRIS.

Iwona S. Stachlewska(1), Aleksander Pietruczuk(2), Anetta Drzeniecka-Osiadacz(3), Krzysztof Klejnowski(4), Mariola Jabłońska(5), Bogdan H. Chojnicki(6), Leszek Ośródk (7)

(1) Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

(2) Instytut Geofizyki Polska Akademia Nauk

(3) Uniwersytet Wrocławski

(4) Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze

(5) Uniwersytet Śląski w Katowicach

(6) Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

(7) Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej- Państwowy Instytut Badawczy

Korespondencja: iwona.stachlewska@fuw.edu.pl

Poznanie składu atmosfery i procesów w niej zachodzących jest kluczowe dla badań środowiska przyrodniczego, rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, jak również zmian klimatu. Czynniki te wpływają na jakość życia społeczeństwa i zdrowie ludzkie. ACTRIS (Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure, www.actris.eu) jest paneuropejską inicjatywą konsolidującą obserwacje aerozoli, chmur i gazów śladowych w rozproszonych obserwatoriach dostępnych dla szerokiej grupy użytkowników. Jej celem jest lepsze zrozumienie procesów atmosferycznych w oparciu o wysokiej jakości dane. Wyspecjalizowane centra tematyczne zapewniają szkolenie personelu, usługi kalibracyjne i wsparcie w prowadzeniu pomiarów. ACTRIS pozwala na wymianę doświadczeń pomiędzy wiodącymi ośrodkami akademickimi i partnerami przemysłowymi, wspiera mobilność naukowców i stawia na wysoką jakość naukową wspólnych badań. W Polsce ACTRIS składać się będzie z sieci obserwatoriów badawczych skupionych na badaniu aerozoli technikami zdalnymi (remote sensing) i technikami in-situ oraz badaniu chmur technikami zdalnymi. Zaangażowane są cztery uniwersytety: Warszawski (UW), Śląski (UŚ), Wrocławski (UWr) i Przyrodniczy w Poznaniu (PULS), dwa instytuty PAN (IFG i IPIŚ) oraz IMGW PiB. Obecną bazą infrastruktury są obserwatoria partnerów w Belsku (IGF PAN), Warszawie (UW), Raciborzu (IPIŚ PAN) i Rzecinie (PULS). Planuje się również wspólne obserwatorium mobilne oraz obserwatorium w kolokacji z przyszłą infrastrukturą ICOS w Polsce. Rozważa się rozbudowę o kolejne stacje na UWr i UŚ. Jednym z celów ACTRIS jest zapewnienie otwartego i łatwego dostępu do szerokiego wachlarza wysokiej jakości usług z obszaru badań atmosfery. Usługi ACTRIS obejmują dostęp wirtualny (DW), zdalny (DZ) lub fizyczny (DF):

- udostępnianie danych (DW) poprzez dostęp do danych pomiarowych obserwatoriów ACTRIS, w tym narzędzi cyfrowych (oprogramowanie do przetwarzania i wizualizacji danych) oraz archiwizacja danych pochodzących z kampanii, projektów i inicjatyw badawczych;
- usługi badawcze (DZ, DF) poprzez dostęp do platform obserwacyjnych i eksploracyjnych w celu prowadzenia najwyższej klasy eksperymentów naukowych w warunkach kontrolowanych lub warunkach otoczenia;
- usługi techniczne (DZ, DF) poprzez dostęp do technologii ACTRIS w celu kalibracji, testowania i porównań przyrządów, a także zapewnienie kontroli jakości danych;
- usługi innowacyjne (DZ, DF) poprzez dostęp do rozwoju nowych technik i metod pomiarowych, również dla sektora prywatnego;
- usługi szkoleniowe (DZ, DF) poprzez szkolenia operatorów przyrządów pomiarowych oraz młodej kadry naukowców.

Dostęp do tych usług będzie realizowany przez scentralizowany punkt dostępu, zapewniając

równe i jasno sprecyzowane kryteria dostępu, w szczególności bezpłatny dostęp do danych dla naukowców i sektora publicznego z krajów członków lub obserwatorów ACTRIS. Opłaty mogą być pobierane od podmiotów z krajów nie będących członkami ACTRIS lub od podmiotów prywatnych w przypadku usług wymagających znacznej modyfikacji aparatury.

Zapewniając dostęp do danych pomiarowych i wiodących obserwatoriów w różnych krajach, ACTRIS wspiera rozwój naukowy pomagając równocześnie w upowszechnianiu wiedzy oraz wspieraniu rozwoju technologicznego. Dostarczając danych do numerycznych prognoz pogody i prognoz zanieczyszczeń, umożliwia prognozowanie stanu atmosfery (w skalach od godzin do dziesiątek lat). Daje to podstawy do osiągnięcia szeregu korzyści społecznych i gospodarczych. W szczególności, w przypadku prognozowania krótkotrwałych epizodów zagrożenia ekspozycją na czynniki szkodliwe w powietrzu jak i badania długotrwałych efektów jak zmiany klimatu oraz testowanie polityki ograniczania zanieczyszczeń. Dane i usługi oferowane przez ACTRIS są istotne do znalezienia odpowiedzi na pytania: Jak aerozole i gazy śladowe wpływają na bilans radiacyjny Ziemi? Jaka jest odpowiedź chmur na ocieplenie klimatu? Jakie są niepewności związane ze skomplikowaniem systemu chmur i jego interakcją z aerozolami? Jak kształtuje się zmienność przestrzenna koncentracji aerozoli i gazów śladowych (w tym pionowego profilu).

Przez dostęp do nowoczesnej infrastruktury, wolny dostęp do najwyższej jakości danych (open data access), wsparcie pomiarów, rozwój i kalibrację aparatury pomiarowej oraz szkolenia użytkowników, infrastruktura badawcza ACTRIS przyczyni się do wzmocnienia nauki o atmosferze, rozpowszechniania wyników badań naukowych, pobudzi rozwój technologiczny oraz stworzy kapitał ludzki i miejsca pracy.

Wpływ COVID-19 na poziom zanieczyszczenia pyłem PM10 i PM2.5 nad Europą w okresie marzec-kwiecień 2020

Joanna Strużewska(1,3), Jacek W. Kamiński(1,2), Marcin Kawka(1), Grzegorz Jeleniewicz(1)

(1) Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy

(2) Instytut Geofizyki PAN

(3) Politechnika Warszawska, WIBHiŚ

Korespondencja: joanna.struzewska@ios.edu.pl

Próby zahamowania rozwoju sytuacji epidemicznej w Europie w okresie wiosennym 2020 wiązały się z wprowadzeniem znaczących ograniczeń funkcjonowania gospodarki we wszystkich krajach europejskich. Sytuacja ta spowodowała zmniejszenie poziomu emisji zanieczyszczeń z niektórych sektorów aktywności, co skłoniło środowiska naukowe do monitorowania poziomów stężeń zanieczyszczeń i podjęcia analiz wpływu COVID-19 na jakość powietrza.

Porównania z analogicznym okresem w latach wcześniejszych, na podstawie pomiarów satelitarnych i in-situ nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków, przede wszystkim ze względu na różnice sytuacji meteorologicznej. W ramach Serwisu Obserwacji Atmosfery Copernicus podjęta została inicjatywa mająca na celu ocenę wpływu zamknięcia gospodarczego w Europie na poziom stężeń zanieczyszczeń na podstawie modelowania – scenariusza bazowego i przy założeniu redukcji wynikających z obostrzeń związanych z sytuacją epidemiczną. Obliczenia przeprowadzono dla marca i kwietnia 2020, przy założeniu redukcji z trzech sektorów - przemysłu, transportu drogowego i lotnictwa. Współczynniki redukcji zostały oszacowane jako średnia dla każdego kraju. Przedstawione zostaną wyniki redukcji stężeń PM10 i PM2.5 nad obszarem Europy, obliczone na podstawie symulacji wykonanych modelem GEM-AQ oraz całej wiązki wykonanej modelami CAMS50. Nad obszarem Polski redukcja stężeń pyłów była bardzo nieznaczna, relatywnie największa na terenie Śląska.

Unique Observations Of Extraordinarily Clean Saharan Dust Over Warsaw, Poland

Dominika Szczepanik (1), E. Tetoni (2), D. Altchausen (3), and I.S. Stachlewska (1)

(1) Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 5b, 02 - 093 Warsaw, Poland;

(2) Institut für Physik der Atmosphäre, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Weßling, Germany;

(3) Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS), Leipzig, Germany;

Korespondencja: dominika.szczepanik@fuw.edu.pl

An interesting aerosol inflow over Warsaw (52.21 N, 20.98 E, 112 m a.s.l.) was observed with the next generation PollyXT lidar (Engelmann et al. 2016), a core instrument of Remote Sensing Laboratory, which is a part of European Aerosol Research Lidar NETwork (EARLINET) and PolandAOD research infrastructures. The event started approximately at noon on 29.06.2019 and ended at midnight of 30.06.2019. The observed aerosol formed a very wide (in vertical direction) plume at an altitude range of 2.5-6.0 km that was strongly depolarizing. Favorable meteorological conditions and clear sky scenario allowed for obtaining 31 vertical profiles of optical properties of atmosphere using difficult data analysis method based on Raman and Mie-Lorentz lidar measurements technique. This great number of profiles were classified into sub-groups of initial, central and final stages of the event . Analysis of backward trajectories of air mass calculated with the Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory HySPLIT model combined with mineral dust forecast from the Non-hydrostatic Multiscale Model of the Barcelona Supercomputing Center (NMMB/BSC-Dust) allowed to conclude that observed aerosol cloud was consisting of Saharan dust. Backward trajectories showed very fast and stable aerosol transport, which lead to conclusion that observed Saharan dust was uniquely clean. That is rarely observed not only in Poland but over the whole Central and Eastern Europe. Application of the extended Polarization-Lidar PHOTometer Networking POLIPHON method for the separation of fine and coarse dust fraction within the backscattering profile showed in the initial stage of the inflow, coarse-grained particles dominated in the aerosol cloud, then the amount of dust in both fractions was comparable, in the final stage dust was dominated by fine particles. This could be caused by both the decrease in the intensity of transport of Saharan dust as well as the gravitational sedimentation of the aerosol.

Zmienność aerozolowej grubości optycznej atmosfery w latach 2017-2018 w Borucinie

Krzysztof Wiejak, Mirosław Miętus
Uniwersytet Gdański
Korespondencja: klimat@ug.edu.pl

Borucino to miejscowość położona na Pojezierzu Kaszubskim w Rynnie Jezior Raduńskich. Unikatowe położenie stacji umożliwiło stworzenie i opracowanie interesującej serii pomiarowej zawierającej szczegółowe zapisy aerozolowej grubości optycznej (AOT) dla tego obszaru z jednodominową rozdzielczością czasową dla okresów z bezchmurnych. Pomiary wykonano przy użyciu fotometru słonecznego Kipp&Zonen PGS-100 zainstalowanym na Suntrackerze Kipp&Zonen Solys 2.

Niniejsza prezentacja przedstawia opis zmienności AOT dla serii pomiarowej zarówno w skali lat, sezonów jak i miesięcy. Równoległe opisano również zmienność wykładnika Angstroma. Dodatkowo w przypadku średniej dobowej AOT i parametru Angstroma, na wybranych przykładach opisano związek z porą dnia oraz z wystąpieniem ostatniego opadu atmosferycznego (od 1 do 5 dni bez opadu).

Zarówno aerozolowa grubość optyczna dla długości fali 500nm jak i parametr Angstroma wyznaczony z fal o długościach 440 i 870nm wykazują znaczną zmienność w skali roku. Najniższe wartości notowane są w cieplej porze roku a najwyższe w chłodnej. Najwyższe wartości parametru Angstroma odczytane w miesiącach zimowych świadczą o obecności drobniejszej frakcji aerozolu w tym okresie w porównaniu z miesiącami letnimi. Za wartości graniczna dla aerozolu drobnego (fine aerosol) uznaje się osiągnięcie wartości wyższych niż 1,2. Aerozol klasyfikuje się jako gruby poniżej wartości 0,4 parametru Angstroma. Widoczna jest wyraźna zależność pomiędzy wielkością AOT i parametru Angstroma. Zwiększanie się jednej wartości wiąże się ze wzrostem drugiej. Dodatkowo widoczna jest zależność polegająca na obserwowaniu mniejszych wartości zarówno AOT jak i parametru Angstroma bezpośrednio po opadzie i stopniowe zwiększanie tych wartości w miarę upływających dni. Największe wartości AOT i Angstroma odnotowano w godzinach południowych w cieplej porze roku oraz rano i wieczorem (po świcie i przed zmierzchem) w zimnej porze roku.

**Introducing the 4.4 km spatial resolution Multi-Angle Imaging
SpectroRadiometer (MISR) aerosol product**

Marcin Witek

Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology

Korespondencja: marcin.l.witek@jpl.nasa.gov

Secondary organic aerosols formation in cloud's droplets via chemical aging of organic compounds

Bartłomiej Witkowski (1), Tomasz Gierczak (1), Jian Chi (2)

(1) University of Warsaw, Faculty of Chemistry, Warsaw

(2) College of Food Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding, China

Korespondencja: gierczak@chem.uw.edu.pl

Atmospheric aerosols have direct and indirect impact on the climate and public health. Secondary organic aerosols (SOAs) account for a substantial fraction of atmospheric particulate matter. Carboxylic acids are potentially important precursors of aqueous SOA (aqSOA). aqSOA refers to the secondary organic particles that are produced in the atmosphere following the chemical and photochemical processing of organic compounds in the clouds and fogs droplets. In clouds for instance, the higher-molecular weight carboxylic acids, including terpenoic acids, will reside entirely in the aqueous phase where they can undergo further chemical and photochemical processing (aging).

Results of a kinetic analysis of aqueous-phase reaction between carboxylic and hydroxyl radicals (OH, the most important atmospheric oxidant) will be presented. These experiments were carried out in a newly constructed laboratory photochemical reactor. Bimolecular reaction rate coefficients (k_{OH}) between six carboxylic acids and OH were measured with the relative rate method as a function of pH and temperature. Concentrations of the reactants were measured with liquid chromatography coupled with the electrospray ionization tandem mass spectrometry.

An overarching goal of our work is a comprehensive kinetic, mechanistic and thermodynamic study of the chemical reactions between the water-soluble, terpene-derived organic compounds and atmospherically-abundant inorganic radicals. This data, obtained from the laboratory experiments, will then be used for the advanced multiphase atmospheric chemical modeling.