



**Streszczenia wystąpień oraz posterów prezentowanych w ramach konferencji
sieci badawczej Poland-AOD
pt. „Rola aerozoli w systemie klimatycznym”
Sopot 7-9 października 2015 r.**

Pomiary profili pionowych aerozoli absorbujących z wykorzystaniem bezzałogowych platform latających

Michał T. Chiliński, Krzysztof M. Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: mich@igf.fuw.edu.pl

Rozkład pionowy aerozoli absorbujących stanowi ważny element procesach transferu radiacyjnego, wpływającego na budżet energetyczny Ziemi. Ze względu małą ilość pomiarów obejmujących aerozole absorbujące oraz ich profile, wynikającą między innymi z braku w pełni skutecznych metod teledetekcyjnych zdecydowaliśmy się opracować metodę korzystającą z instrumentów pomiarowych podwieszonych do platform latających. Dzięki postępującej miniaturyzacji instrumentów pomiarowych, jesteśmy w stanie korzystać z microaethalometru, który z powodzeniem może zostać podwieszony pod mały samolotem bezzałogowym. Ze względu na naturę pomiarów, spektrum dostępnych platform latających zostało ograniczone do samolotów napędzanych silnikami elektrycznymi, gdyż spaliny z silników spalinowych stanowiłyby źródło mierzonych zanieczyszczeń. Oprócz zalety wynikającej z czystości i niezawodności silników elektrycznych, niestety także mają one swoje ograniczenia głównie wynikające z krótkiego czasu lotu, będącego efektem ograniczonej pojemności stosowanych baterii. Wykonywane przez nas profile są limitowane czasem lotu i w przy sprzyjających warunkach sięgają 1300 metrów.

Stosowana przez nas platforma to wielowirnikowiec umożliwiający pionowy start i lądowanie, dzięki czemu możliwe jest optymalne wykorzystanie czasu lotu i pominięcie problemów startu i lądowania występujących przy modelach płatowców.

W trakcie pomiarów wykorzystujemy microaethalometr oraz radiosondę meteorologiczną dostarczającą na żywo w czasie lotu danych o aktualnej temperaturze, wilgotności i ciśnieniu. Dane to po uzupełnieniu o zapis koncentracji sadzy (BC) zmierzonej przez aethalometr pozwalają na wykreślenie profili pionowych koncentracji BC wraz z profilem pionowych parametrów termodynamicznych atmosfery.

W trakcie prezentacji zaprezentują opracowany przez nas schemat pomiarów z wykorzystaniem bezzałogowej platformy latającej, opowiem o fazie przygotowania i planowania lotu, sytuacji prawnej, a także przedstawię i opiszę najciekawsze pomiary wykonane przy pomocy prezentowanej schematu pomiarowego.

Profile pionowe własności optycznych aerozoli w warstwie granicznej atmosfery z połączenia pomiarów z UAV i teledetekcyjnych

Michał T. Chiliński(1), Krzysztof M. Markowicz(1), Marek Kubicki(2), Iwona S. Stachlewska(1), Przemysław Makuch (3), Tymon Zieliński(3), Tomasz Petelski (3)

1-Institut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2-Observatorium Geofizyczne w Świdrze, Instytut Geofizyki PAN

3- Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: mich@igf.fuw.edu.pl

Niewielka liczba pomiarów oraz brak skutecznych metod pomiaru aerozoli absorbujących, a w szczególności ich pionowego rozkładu stały się motywacją do zastosowania bezzałogowych platform latających jako nośników instrumentów pomiarowych. Dzięki zamontowaniu microaethalometru wraz z radiosondą meteorologiczną na bezzałogowej platformie latającej jesteśmy w stanie wykonywać pomiary pionowego profilu koncentracji Black Carbon oraz współczynnika absorpcji. Prowadząc równocześnie obserwacje za pomocą systemów lidarowych oraz fotometrów słonecznych możliwe jest równoległe uzyskanie profilu współczynnika rozpraszania oraz współczynnika ekstynkcji. Łącząc wyniki z obu typów pomiarów możliwe jest uzyskanie profilu pionowego albedo pojedynczego rozpraszania (SSA).

Głównym źródłem pomiarów SSA jest sieć radiometrów AERONET, która dostarcza informacji o wartości dla całej kolumny atmosfery i tylko w warunkach wysoki wartości grubości optycznych. Proponowana metoda pozwala uzyskiwać profile pionowe SSA w granicach pomiędzy obszarem skorygowanej kompresji geometrycznej systemu lidarowego, a maksymalnym pułapem lotu systemu bezzałogowego. W rzeczywistości możliwe jest odtwarzanie profili SSA o około 1000 metrowej wysokości.

W celu dodatkowej weryfikacji uzyskanych wyników oraz oszacowania własności optycznych aerozoli w najniższych warstwach atmosfery niewidocznych dla lidar i na ziemi wykorzystujemy dane naziemne z aethalometru, nephelometru oraz fotoakustycznego ekstynktometru.

W trakcie wystąpienia chcemy zaprezentować założenia teoretyczne stosowanej metody oraz rezultaty uzyskane w czasie kampanii pomiarowych prowadzonych w stacji PolandAOD w Strzyżowie oraz w stacji Polskiej Akademii Nauki w Świdrze.

Cyrkulacja bryzowa w rejonie zachodniego Spitsbergenu - porównanie fiordów Hornsund i Kongsfjord

Małgorzata Cisek, Tomasz Petelski, Przemysław Makuch, Jacek Piskozub
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: gosiak@iopan.gda.pl

Pomiary prędkości i kierunku wiatru z arktycznych stacji pomiarowych rzadko są reprezentatywne dla większych obszarów otaczających te stacje. Jednym z najistotniejszych czynników deformujących pole wiatru w fiordach zachodniego Spitzbergenu jest różnica temperatur lodowców znajdujących się w głębi fiordu i wód niesionych przez ciepły Prąd Zachodniospitsbergeński. Różnica ta wywołuje powstawanie cyrkulacji analogicznej do bryzy nocnej w niższych szerokościach geograficznych. Innym ważnym zjawiskiem, które zachodzi pod wpływem orografii, jest tunelowanie wiatru wzdłuż osi fiordów. Oprócz tego na lokalny klimat wiatru każdej stacji wpływają takie zjawiska związane z ukształtowaniem terenu jak wiatry fenowe i spadowe.

Szukając różnic i podobieństw między klimatem wiatru w dwu różnych fiordach – Kongsfjord i Hornsund, przeanalizowane zostały dane pomiarowe (wiatr lokalny) ze stacji Ny-Alesund i Hornsund z lat 1992-2013, a także dane z reanalizy (wiatr wynikający z globalnego pola ciśnienia) dla punktów siatki najbliższej położonych do tych stacji.

Eddy covariance flux calculation method applied to micro-aethalometer AE-51 black carbon measurements

Montserrat Costa-Surós, Krzysztof M. Markowicz
Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Korespondencja: montsecs@igf.fuw.edu.pl

Eddy covariance method has been applied to black carbon (BC) micro-aethalometer high resolution time measurements in order to obtain BC fluxes in July 2015 in the Institute of Geophysics (University of Warsaw) SolarAOT station in Strzyżów (443m asl, lat: 49.88°N, lon: 21.86°E), Poland.

More than 100 hours of BC fluxes have been evaluated by the use of a micro-aethalometer model AE-51 (AethLabs), which motorizes BC in real time (at 1 Hz) by measuring the rate of change in light attenuation to continuous collection of aerosol deposited on filter, in one hand. And on the other, by 3D sonic anemometer (RM Young model 81000), which measures wind speed in the 3D at about 18 Hz frequency. Both instruments were located at 9 m height, and six averaging times have been considered: 1, 5, 10, 15, 20, and 30 min. However, the results show there is too much noise for the small time steps. Time delay was also tested, and the results show that the two instruments have no time delay, as expected, because they were measuring very close to each other.

In addition, the sensible and latent flux was calculated based on the anemometer and KH2O Krypton hygrometer (Campbell Scientific) results. We discuss the variability of the BC flux due to surface layer stratification as well as the BC concentration. Finally, the BC concentrations from AE-51 micro-aethalometer were compared with BC concentrations from AE-31 aethalometer. Correlation coefficients ranged from 0.62 to 0.84 for time step 15 min.

Calibration approximations for automated long term water vapor mixing ratio retrievals from a Raman lidar

Montserrat Costa-Surós, Iwona S. Stachlewska, Krzysztof M. Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: montsecs@igf.fuw.edu.pl

A long-term study, assessing the usefulness of ground-based remote sensing versus in-situ radiosounding methodology has been conducted with the aim of improving the knowledge of the vertical water content through atmosphere, and thus cloud formation processes. Water vapor mixing ratio (WVMR) and relative humidity (RH) profiles were retrieved from Raman lidar measurements in Warsaw (ADR Lidar, PollyXT-type). In total, 98 cases (nighttime profiles averaged over 1h around midnight) from two year of measurements (July 2013 – July 2015) have been studied. Data have been evaluated with molecular extinctions calculated using two approximations: 1) SBDART US62 climatic standard atmosphere temperature and pressure profiles (SBDART), and 2) radiosounding profiles launched about 25km to the North, in Legionowo (station no. 12374) and ground meteo station next to the lidar (METEO). The same radiosoundings were also used to validate the retrieved from lidar data WVMR and RH profiles, and to compare them with those retrieved from the radiosoundings.

Statistically comparisons between lidar WVMR median profiles obtained by calibrating using radiosounding profiles and using atmospheric synthetic profiles, show that the differences are not significant at 95% level of confidence, for all the 98 cases. Thus, results indicate that synthetic atmospheric profiles can replace the use of true radiosoundings, with a certain level of confidence, for the atmospheric water content lidar retrieval. In future, we will use this approach to obtain continuous day and nighttime WVMR and RH profiles from the ADR lidar at IGF UW.

Later, differences between WVMR profiles from radiosoundings and from the lidar were calculated. 38 cases were identified in which the mean absolute difference between radiosounding WVMR profiles and lidar WVMR profiles up to 6km (both SBDART and METEO evaluations) were smaller than 0.56 g/kg and standard deviations were below 5 g/kg (which is equivalently to mean absolute RH differences around 14-24% up to 6km). Additionally, the COS14 algorithm, which is capable of deriving cloud bases and tops applying thresholds to the RH profiles, was applied to the radiosounding RH profiles in order to find the cloud vertical structure (CVS). The algorithm was former applied to radiosounding profiles in Southern Great Plains (SGP) ARM site, and its results were tested against the CVS obtained from a combination of Vaisala CT25K ceilometer, micro-pulse lidar (MPL) and millimeter wavelength cloud radar (MMCR) measurements (the so-called Active Remote Sensing of Clouds, ARSCL), finding that the whole CVS was estimated correctly up to 67% of the cases, plus 25% of cases approximately estimated. Now, for the first time the COS14 was successfully tested on Raman lidar data. Therefore, the CVS obtained from the radiosounding and from the lidar were compared to the CVS observed at the elastic 1064nm channel, to find out if the results were comparable to those previously obtained with the ceilometer-MPL-MMCR combination in SGP. In future, the algorithm will be also tested during daytime lidar measurements.

Sprawdzalność prognozy operacyjnej pyłu PM10 w obszarach miejskich w rozdzielczości 1 km

Paweł Durka (1), Jacek W. Kamiński (1), Joanna Strużewska (2)

1 - Fundacja EkoPrognoza

2 - Politechnika Warszawska

Korespondencja: info@ekoprogniza.pl

Zanieczyszczenie pyłem PM10 w obszarach miejskich stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń zdrowotnych związanych z jakością powietrza. Przekroczenia progu dopuszczalnego wynoszącego 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w odniesieniu do średniej dobowej występują często w wielu miastach na terenie Polski zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym. Celem informowania społeczeństwa o zagrożeniach związanych ze złą jakością powietrza odpowiednie organy zobowiązane są prowadzić monitoring i informować o potencjalnym ryzyku wystąpienia przekroczeń.

System EkoPrognoza.pl był wykorzystywany do prognoz pyłu PM10 w rozdzielczości 1km dla aglomeracji Krakowskiej (wyniki zostaną przedstawione dla okresu od grudnia 2014 roku do końca sierpnia 2015) oraz dla 4 miast w woj. Łódzkim (od października 2014 roku do końca sierpnia 2015).

Zaprezentowana zostanie sprawdzalność prognozy w odniesieniu do wartości średniodobowych pomierzonych na trzech stacjach monitoringowych w Krakowie, oraz na stacjach w czterech głównych miastach województwa łódzkiego. Przedstawiona zostanie zgodność przekroczeń stężeń dopuszczalnych. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowane zostaną również wnioski odnośnie jakości wysokorozdzielczych inwentaryzacji emisji pyłu.

Pomiary lidarowe pyłu saharyjskiego nad Warszawą w okresie 2013-2015

Lucja Janicka, Iwona S. Stachlewska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Geofizyki

Korespondencja: lucja.janicka@student.uw.edu.pl

Aerozole atmosferyczne mają znaczący wpływ na ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi, a co za tym idzie - również na klimat. Pył pustynny może zostać uwolniony do atmosfery w szczególności podczas burz piaskowych. W Europie największą rolę odgrywają cząstki mineralne pochodzące z Sahary. W sprzyjających warunkach meteorologiczne aerozol może zostać rozprzestrzeniony na duży obszar i tym samym oddziaływać na klimat w skali globalnej. Obserwowane były przypadki dalekiego transportu pyłu z Sahary do Ameryki Centralnej. Adwekcja pyłu w kierunku Europy, szczególnie regionu śródziemnomorskiego, jest częsta.

Odpowiednie oszacowanie parametrów optycznych aerozoli atmosferycznych stanowi ważne zagadnienie w badaniach klimatu. Pomiary lidarowe (LIDAR – Light Detection and Ranging) są istotnym elementem w monitoringu zanieczyszczeń atmosferycznych. Ośmiokanałowy aerozolowo-depolaryzacyjno-ramanowski lidar typu NeXT generation PollyXT został zainstalowany w Laboratorium Transferu Radiacyjnego (RT-Lab) w Instytucie Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego pod koniec czerwca 2013 roku. Lidar ADR emituje impulsy laserowe w trzech długościach fali: 1064, 532, 355 nm i rejestruje sygnał rozproszony wstecznie na cząsteczkach atmosfery w trzech kanałach elastycznych, dwóch kanałach ramanowskich dla azotu atmosferycznego: 387, 607 nm i kanale ramanowskim dla pary wodnej: 407 nm. Dla UV i VIS dodatkowe kanały mierzą depolaryzację sygnału. Ewaluacja danych pozwala odzyskać pionowe profile współczynników rozproszenia wstecznego i ekstynkcji oraz oszacować parametry takie jak lidar ratio, color ratio, współczynnik depolaryzacji, współczynnik Angströma, które dostarczają cennych informacji umożliwiających typowanie aerozolu.

Prezentowana praca przedstawia porównanie parametrów optycznych pyłu saharyjskiego naniesionego nad obszar Polski w kilku różnych epizodach w okresie 2013-2015, dla których trajektorie wsteczne wskazują na zróżnicowane miejsce pochodzenia mas powietrza nad Saharą oraz drogę przepływu w czasie transportu do Polski. W szczególności rozważony zostanie transport nad Atlantykiem, śródziemnomorskim wybrzeżem Europy oraz nad Bliskim Wschodem.

Zastosowanie pomiarów lidarowych do wyznaczania własności optycznych i mikrofizycznych aerozoli z pożarów kanadyjskich nad Warszawą.

Lucja Janicka (1), Iwona S. Stachlewska (1), Juan Luis Guerrero Rascado (2),
Christine Boeckmann (3)

1- Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2-University of Granada, Department of Applied Physics

3-University of Potsdam, Institute of Mathematics

Korespondencja: lucja.janicka@gmail.com

Aerozole atmosferyczne stanowią ważny składnik bilansu radiacyjnego Ziemi. Wpływają na zmniejszenie ilości promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi bezpośrednio - poprzez rozpraszanie oraz pośrednio, przyczyniając się do zmian właściwości mikrofizycznych i optycznych chmur. W przypadku aerozoli absorbujących promieniowanie słoneczne istotny staje się także efekt pół-pośredni polegający na zmianie pionowych gradientów temperatury i wilgotności w atmosferze. Szacuje się, że ten typ aerozolu może mieć dodatni wpływ na bilans radiacyjny, dlatego istotny jest jego monitoring i badanie. Ważnym naturalnym źródłem aerozolu absorbującego są pożary lasów występujące co roku w zbiorowiskach lasów tropikalnych i borealnych. Tematem tej prezentacji będzie przedstawienie własności optycznych i mikrofizycznych aerozolu pochodzącego ze spalania biomasy w pożarach lasów kanadyjskich, obserwowanego nad Warszawą w dniach 8-10 lipca 2013. Omówione zostaną zdalne pomiary aerozoli z wysokością wykonane przy pomocy Lidaru ADR (typ NeXT Generation PollyXT, TROPOS) w Laboratorium Transferu Radiacyjnego RT-Lab w Instytucie Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Wykorzystanie kanałów ramanowskich Lidaru ADR pozwala na wyznaczenie szeregu własności optycznych badanych aerozoli, między innymi na niezależne wyznaczenie profili ekstynkcji oraz rozproszenia wstecznego dla 387nm i 607nm, tak istotne w badaniu aerozoli absorbujących. Ewaluacja danych pozwala również odzyskać profile współczynnika depolaryzacji dla 355nm i 532nm oraz oszacować parametry takie jak lidar ratio, tzw. color ratio (355nm/532nm i 532nm/1064nm), współczynnik Angströma (355nm/532nm), czy stosunek zmieszania pary wodnej. Powyższe dane wykorzystywane są z kolei do wyznaczania parametrów mikrofizycznych aerozoli (zespolonego współczynnika załamania, rozkładu wielkości cząsteczek i ich koncentracji), jak również do typowania rodzaju cząstek. Podczas prezentacji przedstawione zostaną wyniki ww. obliczeń wraz z ich interpretacją.

Obserwowana i prognozowana zmienność komponentów chemicznych aerozolu PM_{2,5} na stacjach PMS

Maciej Jefimow (1), Paweł Durka (2), Jacek W. Kamiński (2,3), Joanna Struzewska (1)

1 - Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Warszawa, Polska

2 - Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Canada,

3 - Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

Korespondencja: maciej_jefimow@is.pw.edu.pl

Ewaluacja prognoz numerycznych w odniesieniu do aerozoli najczęściej opiera się na porównaniu koncentracji pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} ponieważ pomiary składu chemicznego są rutynowo wykonywane tylko na nielicznych stacjach PMS.

W niniejszej pracy przedstawiona zostanie analiza zmienności czasowej poszczególnych komponentów aerozoli na podstawie stężeń średniodobowych i średniomiesięcznych. Dane wykorzystane w analizach pochodzą z pięciu stacji PMS mierzących skład chemiczny pyłu PM₁₀.

Uzyskane wyniki zostaną zestawione z prognozami modelu GEM-AQ. Ponadto, dla poszczególnych komponentów chemicznych przedstawione zostaną obserwowane i prognozowane rozkłady gęstości prawdopodobieństwa.

Dyskusji poddane zostaną także różnice pomiędzy proporcjami poszczególnych składników aerozolu oraz ich zmiennością czasową dla wybranych stacji pomiarowych PMS.

Zastosowanie technik post-processingu (MOS) do poprawy prognozy stężeń wskaźników stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2.5.

Maciej Jefimow (1), Jacek W. Kamiński (2,3), Joanna Struzewska (1)

1- Warsaw University of Technology, Department of Environmental Engineering, Warsaw, Poland

2- Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Canada,

3- EcoForecast Foundation, Warsaw, Poland.

Korespondencja: maciej_jefimow@is.pw.edu.pl

Odtworzenie rozkładu przestrzennego stężeń zanieczyszczeń przez modele jakości powietrza nad obszarami miejskimi jest trudne ze względu na problemy związane ze słabą reprezentacją orografii, kierunków wiatru i rozkładu strumieni emisji. Powszechnie używana technika MOS oparta o liniowy model regresji pozwala na uzyskanie znaczącej poprawy prognoz wskaźników jakości powietrza.

W niniejszej pracy zostaną zaprezentowane wyniki zastosowania metody Model Output Statistic dla danych pochodzących z 9 miejskich stacji pomiarowych, zlokalizowanych w Województwie Małopolskim. Analizie poddane zostaną wyniki prognoza modelu GEM-AQ z okresu 2011-2013 dla aerozolu w obszarach miejskich, wyrażonego jako pył zawieszony PM10 oraz PM2.5.

Zestawione zostaną wyniki modelowania oraz czterech wariantów zastosowania metody post-processingu: metoda MOS oparta o jedną funkcję regresji dla całego okresu, metoda MOS z uwzględnieniem stratyfikacji danych ze względu na sezony, metoda MOS z uwzględnieniem stratyfikacji danych ze względu na wprowadzone prognozy temperatury oraz metoda MOS z uwzględnieniem obu wprowadzonych stratyfikacji danych. Przedyskutowana zostanie także, efektywność każdej z metod i jej wpływ na zmianę korelacji i wartości błędów prognozy.

Wpływ emisji z transportu morskiego na poziom stężeń BC w Europejskiej Arktyce

Jacek W. Kaminski (1), Joanna Struzewska (2), Maciej Jefimow (2), Paweł Durka (1)

1 - Fundacja EkoPrognoza

2 - Wydział Inżynierii Środowiska PW

Korespondencja: jkaminski@ekoprognaza.pl

Stężenie BC obserwowane w rejonie Europejskiej Arktyki pochodzi głównie z transportu na dalekie odległości. Istotną rolę w krótkotrwałych epizodach wzrostu stężeń BC odgrywają emisje z płonących lasów borealnych w Kanadzie i na Syberii. Do ogólnego tła przyczyniają się zarówno nieliczne źródła lokalne jak też transport ze średnich szerokości geograficznych na wschodnim wybrzeżu Ameryki Północnej, w Europie, oraz z przemysłu wydobywczego w północnej Rosji. Niezwykle istotne jest oszacowanie udziału transportu morskiego w kształtowaniu się stężeń BC.

Projekt iAREA dotyczy wpływu aerozoli absorbujących na wymuszenia radiacyjne w Europejskiej Arktyce. W ramach badań przeprowadzono obliczenia na obszarze obejmującym Arktykę oraz północny Atlantyk i Skandynawię. Zrealizowano dwie symulacje – referencyjna z uwzględnieniem wszystkich emisji oraz bez emisji z transportu morskiego.

Na podstawie porównania pól stężeń BC w najniższej warstwie modelu oszacowano udział transportu morskiego na ładunek aerozoli absorbujących w tym rejonie. Nad obszarem Svalbardu dokonano również porównania zmienności BC z wysokością w obrębie warstwy granicznej.

Dynamika rozproszonego promieniowania słonecznego w Polsce w latach 1988-2013

Małgorzata Kleniewska(1), Bogdan H. Chojnicki(2)

1 - Zakład Meteorologii i Klimatologii, SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

2 - Katedra Meteorologii, UP w Poznaniu, ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań

Korespondencja:

Promieniowanie rozproszone podnosi produktywność ekosystemów lądowych, co wynika m. in. z faktu, że lepiej niż promieniowanie bezpośrednie penetruje warstwę roślinności. Z tego powodu, analiza czasowych zmian ilości rozproszonego promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi pozwala na ocenę długofalowego wpływu tego rodzaju promieniowania na funkcjonowanie środowiska.

W pracy przedstawiono wyniki badań zmian wielkości promieniowania rozproszonego w Polsce, w latach 1988-2013. W analizach wykorzystano dobowe wartości natężenia promieniowania rozproszonego (D) ze stacji: Kołobrzeg, Warszawa i Zakopane. Wykorzystano również wartości elementów meteorologicznych i stanu jakości powietrza atmosferycznego nad obszarem Polski do określenia przyczyn zmian ilości dopływającego promieniowania rozproszonego.

Średnia roczna wartość natężenia promieniowania rozproszonego w Polsce w analizowanym okresie wahała się od 53.7 W/m^2 w Kołobrzegu, przez 54.5 W/m^2 w Zakopanem, do 58.2 W/m^2 w Warszawie. Do końca lat 90 obserwowano duże zróżnicowanie zarówno czasowe, jak i przestrzenne natężenia promieniowania rozproszonego. Największe różnice międzyrocznych wartości D stwierdzono w aglomeracji warszawskiej i wynosiły one nawet 8 W/m^2 , natomiast od 2000 roku wahania te nie przekraczają 4 W/m^2 . W latach 1988-2013, w aglomeracji warszawskiej i nad Bałtykiem zanotowano ujemny trend D , odpowiednio 0.49 W/m^2 i 0.44 W/m^2 rocznie, natomiast na stacji górskiej zaobserwowany trend był dodatni, niewielki, i nieistotny statystycznie.

Przeprowadzone analizy wskazują, że zmiany promieniowania rozproszonego od 1988 roku wydają się być w dużej mierze spowodowane zmianami emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

Mieszanie na wierzchołku granicznej warstwy atmosfery przykrytej stratocumulusem: efekty ścinania wiatru i wypromieniowania w podczerwieni.

Marta K. Kopeć, Szymon Malinowski, Jesper G. Pedersen
Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Korespondencja: malina@fuw.edu.pl

Stratocumulus, szczególnie zalegający nad morzem ma szczególne znaczenie klimatyczne. Połączenie takich chmur pokrywają znaczne obszary oceanu. Bardzo często, wskutek inwersji przykrywającej warstwę graniczną, górna powierzchnia tych chmur ma temperaturę zbliżoną do temperatury powierzchni morza, a wysokie albedo (znacznie większe niż albedo oceanu) powoduje, że chmury te średnio „chłodzą” planetę.

Mimo stosunkowo prostej budowy: niemal płasko równoległa, podgrzewana od spodu, chłodzona od góry, konwekcyjna warstwa graniczna pokryta takimi chmurami stanowi duże wyzwanie dla modelowania numerycznego. Modele prognozy pogody i klimatu mają zbyt małą rozdzielczość żeby bezpośrednio odtworzyć takie chmury, a specjalne wysokorozdzielcze symulacje typu LES (LARGE EDDY SIMULATIONS) nie dają jednoznacznych odpowiedzi na pytanie: w jaki sposób przebiegają procesy mieszania na wierzchołku takiej chmury. Mieszanie takie wpływa na własności mikrofizyczne i radiacyjne tych chmur, a nawet morze rządzić ich powstawaniem i zanikiem tak dobre jego poznanie jest konieczne dla parametryzacji tych chmur w modelach o mniejszej rozdzielczości.

W prezentacji przedstawimy wyniki wysokorozdzielczych symulacji LES chmur stratocumulus obserwowanych w czasie kampanii pomiarowych DYCOMS II oraz POST, pokazując, czemu dotychczasowe eksperymenty numeryczne zawodzą i jak je poprawić tak, żeby zrozumieć procesy mieszania. W szczególności omówimy wpływ emisji w podczerwieni oraz wpływ ścinania wiatru na szczegóły i przebieg procesów mieszania.

Zmienność właściwości opisujących aerosole absorbujące w Arktyce na przykładzie pomiarów w Gruvebadet (30 m a.s.l.) and Mt. Zeppelin (475 m.a.s.l.), Spitsbergen.

Justyna Lisok(1), Markowicz M. Krzysztof (1), Makuch Przemysław (2), Rozwadowska Anna (2)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

Korespondencja: jlisok@igf.fuw.edu.pl

Wiosną 2014 i 2015 roku zostały przeprowadzone dwie kampanie pomiarowe w miejscowości Ny-Alesund na Spitsbergenie w ramach projektu iAREA (Impact of Absorbing Aerosols in the European Arctic). Jednym z głównych celów projektu jest badanie zmienności właściwości aerozoli absorbujących (AA) w okresie wiosennym, kiedy to występuje zjawisko zwane Smogiem Arktycznym. Pomiarów dotyczących AA wykonywane są za pomocą Aethalometru Magee AE-31. Ponadto, od 2002 roku w okolicach Ny-Alesundu prowadzi się monitoring współczynnika absorpcji oraz koncentracji sadzy (BC) na stacji Zeppelin położonej na wysokości 475 m n.p.m. W tym celu wykorzystuje się między innymi instrumenty: Aethalometr Magee AE-31 oraz Particle Soot Absorption Photometer (PSAP).

Na podstawie powyższych dwóch serii pomiarowych przedstawiona zostanie krótko- i długookresowa zmienność właściwości AA na przykładzie współczynnika absorpcji oraz koncentracji BC. Omówione zostaną charakterystyczny roczny przebieg zmienności parametrów AA oraz trendy widoczne w ostatniej dekadzie. Ponadto, korzystając ze wspólnej metodyki i okresów pomiarowych obu serii, spróbujemy omówić pionową zmianę wspomnianych właściwości pomiędzy dwiema stacjami, będącymi reprezentacją najniższej warstwy troposfery.

Struktura bazy danych sieci Poland-AOD

Krzysztof M. Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Przedstawiona będzie struktura bazy danych Poland-AOD oraz interfejs służący do pobierania i przetwarzania danych. Dane obserwacyjne gromadzone w ramach sieci Poland-AOD dostępne są na trzech poziomach (1.0, 1.5 oraz 2.0). W przypadku większości przyrządów dane zbierane są za pomocą skryptów napisanych w perlu, których zadaniem jest konfiguracja przyrządów pomiarowych, zbieranie danych, wstępne przetwarzanie oraz zapisywanie na dyskach twardych w postaci plików tekstowych. W pozostałych przypadkach wykorzystywane jest oryginalne oprogramowanie służące do archiwizacji danych. Poziom 1.0 zawiera informacje nieprzetworzone pochodzące z systemów zbierania danych w jednostkach nieskalibrowanych. Dla większości przyrządów dane te dostępne są w plikach ASCII. W niektórych przypadkach są to dane w formacie binarnym w szczególności w NetCDF-ie. Poziom 1.5 zawiera dane przetworzone z uwzględnieniem wstępnej kalibracji, a w przypadku fotometrów słonecznych po odrzuceniu pomiarów wykonanych w obecności chmur. Formatem danych jest mat file (MatLAB). Poziom 2.0 zawiera dane z uwzględnieniem ostatecznej kalibracji. Formatem danych jest mat file (MatLAB). Pomimo, że dane zapisane są w formacie MatLAB możliwa jest konwersja do formatu przy użyciu odpowiednich skryptów.

W bazie danych znajdują się następujące dane:

- strumienie całkowite promieniowania krótkofalowego i długofalowego (w przypadku stacji w Warszawie również promieniowanie bezpośrednie i rozproszone)
- strumienie spektralne promieniowania całkowitego, rozproszonego i bezpośredniego dla długości fali: 415, 500, 610, 675, 870 oraz 940 nm
- grubość optyczna aerozolu z detektora MFR-7 dla długości fali 415, 500, 610, 675, 870 nm oraz z fotometrów słonecznych MICROTOPS oraz CIMEL
- wykładnik Angstroma
- całkowita zawartość pary wodnej w pionowej kolumnie powietrza
- współczynnik rozpraszania, absorpcji światła na aerozolu, albedo pojedynczego rozpraszania
- koncentracja węgla cząsteczkowego
- podstawowe wielkości meteorologiczne (temperatura i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, prędkość i kierunek wiatru, rodzaj oraz natężenie opadu, wysokość podstawy chmur, widzialność pozioma)
- profile współczynnika rozpraszania wstecznego oraz ekstynkcji aerozolu
- współczynnik odbicia na górnej granicy atmosfery z detektora SEVIRI

Dostęp do wykresów generowanych automatycznie jest nieograniczony poprzez stronę www.polandAOD.pl. Natomiast dostęp do zbiorów danych jest ograniczony do autoryzowanych użytkowników i odbywa się poprzez serwer wizard.igf.fuw.edu.pl należący do Instytutu Geofizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Dostęp do danych możliwy jest za pośrednictwem pakietu funkcji napisanych w MatLAB'ie.

Badania prowadzone w ramach sieci Poland-AOD.

Krzysztof M. Markowicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

W ramach prezentacji przedstawiony będzie stan badań prowadzonych w ramach sieci Poland-AOD. Omówiona zostanie podstawowa działalność sieci obejmująca ciągły, quasi-ciągły oraz czasowy monitoring własności optycznych atmosfery oraz strumieni promieniowania. Obecnie główny nacisk położony jest na badanie wpływu aerozoli absorbujących na absorpcję promieniowania w atmosferze poprzez obserwacje i modelowanie wymuszania radiacyjnego w atmosferze na podstawie pomiarów prowadzonych na powierzchni ziemi oraz na górnej granicy atmosfery. Omówiony zostanie aktualny rozwój infrastruktury pomiarowej, bazy danych, metod przetwarzania danych, kalibracji przyrządów, modelowania numerycznego transferu radiacyjnego oraz transportu zanieczyszczeń. Ponadto, konieczność rozwoju strony internetowej oraz dostępu do bazy danych. Naświetlone będą również kierunki badań, które należy realizować w następnych latach.

Aktualny stan wyników badań realizowanych w ramach projektu iAREA.

Krzysztof M. Markowicz (1), Justyna Lisok(1), Przemysław Makuch(2), Paulina Pakszys(2), Iwona S.Stachlewska(1), Tymon Zieliński(2), Tomasz Petelski(2), Piotr Markuszewski (2), Jacek W. Kaminski(3,4), Joanna Struzewska(5), Maciej Jefimow(5), Anna Rozwadowska(2), Dorota Gutowska(2)

1-Institut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2-Institut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

3-Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Canada,

4-EcoForecast Foundation, Warsaw, Poland.

5-Warsaw University of Technology, Department of Environmental Engineering, Warsaw, Poland

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Celem prezentacji będzie przegląd aktualnego stanu wyników uzyskanych w ramach projektu iAREA (Impact of absorbing aerosols on radiative forcing in the European Arctic). Umówione zostaną realizowane oraz zrealizowane zadania w ramach projektu ze szczególnym uwzględnieniem wyników uzyskanych ramach kampanii pomiarowej zorganizowanej wiosną 2014 i 2015 r. Przedstawiona zostanie analiza porównawcza własności optycznych aerozoli uzyskanych w obu okresach na tle długookresowych danych w stacjach w Ny-Alesundzie oraz Hornsundzie. Dyskutowane będą zmiany profili pionowych koncentracji węgla cząsteczkowego i własności optycznych aerozoli uzyskane podczas sondaży wykonanych aparaturą pomiarową podwieszoną pod balonem na uwięzi oraz lidar ramanowskim.

Analiza porównawcza strumieni aerozolu morskiego w przywodnej warstwie atmosfery zmierzonych na Morzu Bałtyckim oraz w rejonach Arktyki Europejskiej.

Piotr Markuszewski(1), Tomasz Petelski(1), Przemysław Makuch(1), Tymon Zieliński(1), Jacek Piskozub(1), Paulina Pakszys(1,2), Agata Strzałkowska(1), Iwona Wróbel(2), Dorota Gutowska(1), Violetta Drozdowska(1)

1 - Instytut Oceanologii PAN

2 - Centrum Studiów Polarnych, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytet Śląski

Korespondencja: pmarkusz@iopan.gda.pl

Głównym celem prezentacji jest przedstawienie wyników pomiarów aerozolowych wykonanych na pokładzie r/v Oceania wykonanych podczas rejsów w rejonach Bałtyku oraz Europejskiej części Arktyki. Głównym efektem pracy jest porównanie strumieni emisji aerozolu morskiego w przywodnej warstwie atmosfery dwiema niezależnymi metodami dla podanych obszarów. Wykorzystane metody to metoda kowariancji wirów oraz metoda gradientowa.

W pomiarach wykorzystane zostały wykorzystane specjalistyczne urządzenia do obserwacji aerozolowych i mikrometeorologicznych. W metodzie gradientowej został wykorzystany klasyczny spektrometr aerozolu PMS CASP-100HV. Dla kowariancji wirów wykorzystane zostały przyrządy: Laserowy spektrometr aerozolu (TSI 3340) oraz kondensacyjny licznik cząstek (CPC), w pomiarach turbulencji zastosowane zostały Anemometr Akustyczny GILL R3-50 oraz analizator gazowy CO₂/H₂O LI-7500A.

Badania emisji i transportu aerozolu morskiego ma bardzo duże znaczenie dla wielu dziedzin nauk geofizycznych takich jak fizyka chmur, optyka atmosfery, analiza procesów zanieczyszczenia środowiska czy procesy wzajemnego oddziaływania morza i atmosfery. Bez dobrego rozpoznania wymiany masy pomiędzy morzem i atmosferą ciągle ograniczone będzie dobre modelowanie zjawisk związanych procesami pogodowymi, a co za tym idzie właściwym przewidywaniem pogody.

Szybki higrometr optoelektroniczny w bliskiej podczerwieni

Jakub Nowak (1), Michał Kustos (2), Tadeusz Stacewicz (2), Szymon Malinowski (1)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

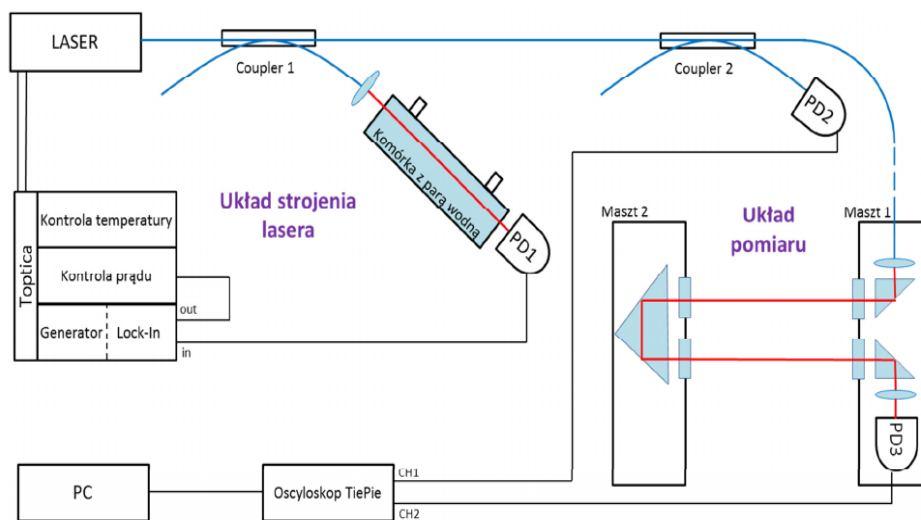
2 - Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: tadeusz.stacewicz@fuw.edu.pl

Szybki i dokładny pomiar wilgotności powietrza atmosferycznego, a szczególnie fluktuacji wilgotności w turbulentnych przepływach warstwy granicznej jest cały czas poważnym wyzwaniem. W niniejszym referacie przedstawimy prototypowy higrometr optyczny pracujący w bliskiej podczerwieni. Zasada pracy tego higrometru jest praca w konkretnej, bardzo wąskiej linii absorpcyjnej.

Do detekcji wybrano długość fali 1,3646896 μm , dostrojoną do maksimum linii odpowiadającej owertonowemu przejściu między stanami oscylacyjno – rotacyjnymi w paśmie podstawowym cząsteczki wody. Inne składniki powietrza (tlen, azot, dwutlenek węgla) nie wykazują tutaj znaczącej absorpcji.

Ogólny schemat higrometru przedstawiono na rys. 1. Jako źródło światła wykorzystano jednomodowy laser firmy Toptica wraz z firmowym osprzętem, przestrajalny w zakresie ok. ± 3 nm wokół 1364 nm. Emitowane przez światło przesyłane jest światłowodem i zostaje dwukrotnie dzielone przy pomocy rozdzielaczy światłowodowych (tzw. couplerów). Pierwszy z nich kieruje ok. 1 % natężenia wiązki do układu stabilizacji częstości lasera. Drugi zaś ok. 10 % pozostałej mocy na fotodiode PD2, która służy do pomiaru natężenia nieosłabionej wiązki.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego. Kolorem niebieskim zaznaczono światłowody, czerwonym wiązkę światła, czarnym odpowiednie okablowanie.

Pozostała część przesyłana jest światłowodem z układu laserowego na płytce optycznej do układu pomiaru. Tam światło opuszcza światłowód, jest formowane w wiązkę z wykorzystaniem soczewki kolimującej i za pomocą pryzmatu typu „dach” wysyłane w kierunku pryzmatu Dove, który zawraca wiązkę tak, że za pomocą drugiego pryzmatu „dach” i soczewki zostaje skierowana na fotodiode PD3 służącą do pomiaru natężenia wiązki osłabionej obecnością pary wodnej.

Odpowiedni układ elektroniczny (testowano dwie wersje) zapewnia dostrojenie lasera emitującego do maksimum absorpcji linii widmowej, co przy znajomości własności tej linii oraz pozwala na absolutny pomiar wilgotności na drodze wiązki.

Na konferencji przedstawione zostaną wyniki pomiarów wilgotności i jej fluktuacji w warstwie granicznej atmosfery porównane z pomiarami wykonanymi komercyjnym higrometrem optycznym pracującym w nadfiolecie Campbell Scientific KH-20.

II Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD

Wybrane metody korekcji atmosferycznej zobrazowań satelitarnych i lotniczych – przykłady.

Ochtyra Adrian (1,2), Bogdan Zagajewski (1), Marcinkowska-Ochtyra Adriana (1), Jan Niedzielko (3)

1 - Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego

2 - Kolegium Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych Uniwersytetu Warszawskiego

3 - MGGP Aero sp. z o.o.

Korespondencja: adrian.ochtyra@uw.edu.pl

Jednym z podstawowych zastosowań teledetekcji środowiska jest monitoring roślinności, która jest cennym elementem ekosystemu. Prowadzenie monitoringu ilościowego oraz jakościowego z zastosowaniem obrazowych danych teledetekcyjnych wymaga korzystania z danych nieobarczonych wpływem atmosfery, aby były one ze sobą porównywalne. Atmosfera w chwili wykonywania zobrazowania powierzchni Ziemi wpływa w różnym stopniu na rejestrowane wartości odbijanego lub emitowanego promieniowania elektromagnetycznego w zależności od jej aktualnego składu. Istnieje wiele metod, które służą do wykonania korekcji atmosferycznej: od bardzo prostych, bazujących tylko na informacji pozyskanej z obrazu, poprzez metody korzystające z naziemnych danych referencyjnych, aż po metody modelowania stanu atmosfery z wykorzystaniem Modeli Transferu Promieniowania (Radiative Transfer Models – RTM). W celu sprawdzenia dokładności przeprowadzonej korekcji stosuje się m.in. naziemne pomiary hiperspektralne, których wartości porównuje się z wartościami uzyskanymi z obrazu. Poprawnie skorygowane obrazy umożliwiają porównanie cech ilościowych roślinności jak np. wartości teledetekcyjnych wskaźników roślinności pozyskane z różnych dat. W mniejszym stopniu brak korekcji wpływa na analizy jakościowe, takie jak klasyfikacja obrazów, aczkolwiek na obrazach po korekcji otrzymywane są wyższe dokładności.

W trakcie wystąpienia zaprezentowane zostaną wybrane metody korekcji atmosferycznej zobrazowań terenów górskich, gdzie urozmaicona rzeźba dodatkowo wpływa na rejestrowany sygnał, a różnice wysokości skutkują różną miąższością atmosfery a zarazem inną koncentracją gazów m.in. pary wodnej. Przedstawione będą również porównania wartości odbicia pomierzone w terenie ze skorygowanymi obrazami.

Wstępne wyniki dotyczące horyzontalnych zmian AOD oraz parametru Angstroema w rejonie Svalbardu

Paulina Pakszys(1,3), Tymon Zieliński(1,3), Tomasz Petelski(1), Przemysław Makuch(1), Anna Rozwadowska(1), Dorota Gutowska(1), Krzysztof M. Markowicz(2), Justyna Lisok(2), Michał Chilinski(2), Iwona. S. Stachlewska(2)

1 - Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

2 - Uniwersytet Warszawski

3 - Centrum Studiów Polarnych KNOW (Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący)

Korespondencja: pakszys@iopan.gda.pl

Arktyka jest środowiskiem bardzo czułym, a naturalne i antropogeniczne źródła zanieczyszczeń nie zostały dogłębnie zbadane. Widoczne zmiany w środowisku naturalnym mają wpływ globalny. Analiza transportu mas powietrza w kierunku północnego koła podbiegunowego pozwoli zrozumieć zmienność klimatu Arktyki oraz globalne mechanizmy sterujące klimatem. Arktyka nie posiada zbyt wielu źródeł aerozoli. W strefie tej nie występują ponadto źródła aerozoli antropogenicznych, wynikających z lokalnej działalności człowieka, jednak cząsteczki takie mogą dotrzeć w arktyczne rejony z umiarkowanych szerokości geograficznych (Euroazja, Ameryka, Afryka) i pozostawać tu długi czas. Prezentujemy wyniki wstępnych analiz AOD (500 nm) oraz parametru Angstroema (440-870 nm) w trzech stacjach na Spitsbergenie, w Ny-Alesundzie, Longyearbyen oraz Hornsundzie w okresie od 2000 do 2014. Zastosowaliśmy kilka procedur „czyszczenia” danych oraz kalibracji wyników z różnych instrumentów pomiarowych. Wstępne wyniki pokazują, że dominującym typem aerozoli w rejonie Spitsbergenu, w okresie rozpatrywanym, był aerozol morski. W niektórych latach (2005, 2006, 2008 i 2011) zaobserwowane wysokie wartości AOD, przypadki tzw. Arctic Haze. Generalnie wartości AOD w badanym okresie dla obszaru Spitsbergenu nieznacznie wzrastają.

Wpływ ładu na ocenę właściwości optycznych aerozolu metodami satelitarnymi nad fiordem arktycznym.

Anna Rozwadowska(1), Izabela Górecka(2)

1 - Instytut Oceanologii PAN

2 - Geoterra

Korespondencja: ania@iopan.gda.pl

Dotychczas przeprowadzone badania wykazały, że w przypadku częściowo zachmurzonego nieba chmury otaczające piksele bezchmurne wpływają na radiację oddolną mierzoną z poziomu satelity w obszarze bezchmurnym. Tym samym wnoszą one dodatkowy błąd do oceny właściwości aerozolu metodami satelitarnymi. Należy przypuszczać, że podobny wpływ na pomiary właściwości aerozolu nad morzem metodami satelitarnymi ma pokryty śniegiem ląd w strefach brzegowych obszarów polarnych.

W pracy zbadano wpływ albedo i topografii ładu otaczającego fiord Hornsund (Spitsbergen) na radiację oddolną (w nadirze) nad fiordem na górnej granicy atmosfery przy bezchmurnym niebie. Autorzy zastosowali metodę Monte Carlo do symulacji przenoszenia promieniowania słonecznego w bezchmurnej atmosferze nad niejednorodnym obszarem fiordowym. Wyniki symulacji wykonane dla obszaru fiordowego porównano z wynikami symulacji dla oceanu, gdzie nie ma wpływu ładu. Analizę przeprowadzono dla kanałów 3 (459-479 nm) i 2 (841-876 nm) radiometru MODIS.

Przeprowadzone symulacje wykazały, że ląd otaczający fiord ma silny wpływ na radiację oddolną na górnej granicy atmosfery. Ląd pokryty śniegiem powoduje wzrost radiacji równy wzrostowi radiacji wywołanemu przez zwiększenie aerozolowej grubości optycznej o ponad 100%, a w odnogach fiordu Hornsund nawet do kilkuset procent.. W kanale 2 radiometru MODIS, w przypadku niskiego położenia słońca horyzontem lub/i albedo ładu typowego dla lata, wzrost radiacji na górnej granicy atmosfery jest niższy, ale nadal istotny. Ponieważ wpływ ładu na radiację jest najsilniejszy w niebieskiej części widma słonecznego i spada wraz ze wzrostem długości fali, pokryty śniegiem ląd otaczający fiord powoduje „zaniebieszczenie” widma radiacji oddolnej na górnej granicy atmosfery, co może silnie wpływać na odtwarzanie właściwości aerozolu atmosferycznego metodami satelitarnymi nad fiordem.

Software for retrieval of aerosol particle size distribution from multiwavelength lidar signals

Stefan Sitarek(1), Tadeusz Stacewicz(2), Michał Posiniak(3), Dominika Szczepanik(2)

1 - Instytut Optyki Stosowanej im. prof. Maksymiliana Pluty,

2 - Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw,

3 - Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences,

Korespondencja: ssitarek@inos.pl

Software to retrieve profiles of aerosol particle size distribution (APSD) from multiwavelength lidar signals is presented. The approach consists in direct fit of artificial signals generated using predefined distribution to the experimental signals. Combination of two lognormal functions with a few free parameters is applied for the predefined APSD. The minimization technique allows finding lognormal function parameters which provide the best fit.

The software is designated for processing on PC's. The user has to input several initial parameters enabling the calculations, i.e.: the set of wavelengths of analysed signals, as well as to pre-select aerosol type from menu or to load wavelength dependent refractive index. The software also performs the operations on raw lidar signals leading reduction of noises and interferences which provide the artefacts in final data. Therefore the offset removal, data smoothing and generation of range-corrected signals are implemented. Running time of 195 seconds was achieved at CPU Inter Core 2 Duo 2.1GHz for an input file registered at three wavelengths for 12 altitudes.

The approach was tested on the experimental signals registered at 1064, 532 and 355 nm. Dependence of retrieved APSD on refractive index value of dust particles (real and imaginary part) was tested for homogeneous aerosol as well as for various aerosol mixtures. In our communication the results of this investigation will be presented. The sensitivity of the retrieval on the precision of input lidar signals will be discussed.

References:

[1] A.K. Jagodnicka, T. Stacewicz, G. Karasiński, M. Posyniak, and S.P. Malinowski, Particle size distribution retrieval from multiwavelength lidar signals for droplet aerosol, *Appl. Opt.* 48, (2009) B8-B16.

[2] T. Stacewicz, M. Posyniak, S. P. Malinowski, S. Sitarek, Lidar Retrievals of CCN Activation at Cumulus Base – Feasibility Study. *Atmospheric Research* 142 (2014), 32–39.

Lidar Retrievals of CCN Activation at Cumulus Base

Stefan Sitarek (1), Tadeusz Stacewicz(2), Szymon Malinowski(3), Dominika Szczepanik(3)

1 - Instytut Optyki Stosowanej im. prof. Maksymiliana Pluty,

2 - Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw,

3 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: ssitarek@inos.pl

In our recent paper [1] we presented the results of studies of atmospheric aerosol properties under cumulus base with 3-wavelength lidar. Lidar data were collected in Warsaw on 30. 07. 2008 between 10-15 local time (08-13 UTC) at 1064, 532 and 355 nm wavelengths. Our technique of lidar signal inversion was applied for retrieval of Aerosol Particle Size Distribution [2, 3]. The aerosol is assumed to consist of spheres. A growth of hygroscopic aerosol particles in convective updraft and the activation of Cloud Condensation Nuclei (CCN) were observed. A simple model of droplet formation in rising parcel was used as closing assumption to the original approach of Cloud Droplet Number Concentration (CDNC) retrieval [4]. Vertical profile of droplet effective radius and the height of activation and condensation of nuclei were also retrieved.

In this communication we report a novel analysis of these data. It takes into account a decrease of the refractive index of droplets with their radius growth due to rising water contents.

[1]. T. Stacewicz, M. Posyniak, S. P. Malinowski, S. Sitarek, *Lidar Retrievals of CCN Activation at Cumulus Base – Feasibility Study, Atmospheric Research* 142, 2014, p. 32–39

[2]. A. K. Jagodnicka, T. Stacewicz, G. Karasiński, M. Posyniak, S. P. Malinowski, *Particle size distribution retrieval from multiwavelength lidar signals for droplet aerosol*, *Applied Optics* 48, B8- B16, 2009

[3]. S. Sitarek, T. Stacewicz, M. Posyniak, *Software for retrieval of aerosol particle size distribution from multiwavelength lidar signals*, *Computer Physics Communication*, (in press)

[4]. Arabas, S., Pawlowska, H., 2011. Adaptive method of lines for multi-component aerosol condensational growth and CCN activation. *Geosci. Model Dev.*, 4, 15-31, doi: 10.5194/gmd-4-15-2011, 2011

Propagacja sygnału lidarowego w atmosferze w zależności od rzędu rozprożeń wielokrotnych - porównanie Lidaru ADR (PollyXT) i ceilomertru CHM15k.

Iwona S. Stachlewska (1), Marcelina Bednarczyk (2), Agnieszka Tofil (2), Igor Veselovskii (3)

1-Institut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2-Institut Fizyki Doswiadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

3-Physics Instrumentation Center, General Physics Institute, Russian Academy of Sciences (PIC-GPI), Troitsk, Moscow Region

Korespondencja: iwonas@igf.fuw.edu.pl

Laboratorium Transferu Radiacyjnego (RTLab) działające przy Zakładzie Fizyki Atmosfery Instytutu Geofizyki na Wydziale Fizyki UW, jest wyposażone w dwa aktywne sensory zdalne: Lidar ADR (NeXT Generation PollyXT, TROPOS) i Ceilometr CHM_15k (JENOPTIK). Oba przyrządy są regularnie wykorzystywane do pomiarów zdalnych w ramach sieci PolandAOD. Ceilometr zainstalowano na stacji w Warszawie w styczniu 2008, a w grudniu 2013 przeniesiono na stację SolarAOT w Stryżowie. Lidar wykonuje pomiary w RTLab w Warszawie od lipca 2013. Zbadanie odpowiedzi obu przyrządów na warunki optyczne atmosfery było istotne dla prowadzenia badań porównawczych w ramach sieci pomiarowej Poland AOD na obu stacjach. Celem naszej pracy była analiza jakości propagacji sygnału Lidaru ADR w atmosferze w zależności od rzędu rozprożeń wielokrotnych związanych ze zmienną transmisją atmosfery dla trzech emitowanych długości fali światła lasera: 1064 nm, 532 nm oraz 355 nm. Następnie porównano odpowiedzi Lidaru ADR oraz Ceilometru CHM_15k dla tej samej sytuacji (atmosfera gruba optycznie – aerozol uwodniony) dla długości fali 1064 nm. Symulacje przeprowadzono dla zadanych profili współczynników rozproszenia wstecznego i ekstynkcji, charakterystycznych dla 3 przypadków: atmosfery czystej, atmosfery z chmurami oraz atmosfery z aerozolem. Użyto do tego programu Multi_Scatt (PIC-GPI) zbudowanego na podstawie modelu rozprożeń wielokrotnych Eloranty (1998). Do obliczeń przyjęto log-normalny rozkład cząstek dla wielkości 500 nm aby przeprowadzić symulacje dla trzech różnych długości fali lasera i sprawdzić, jak intensywność odpowiedzi lidarowej będzie zależała od tego, czy długość fali jest mniejsza, większa lub porównywalna z wielkością cząsteczek aerozolu. Generalnie, dla długości fali 532nm i 355nm we wszystkich przypadkach rozproszenia 3-go rzędu dają wkład do sygnału o dwa rzędy wielkości mniejszy niż rozproszenia 2-go rzędu. Jednak dla długości fali 1064nm rozproszenia wielokrotne 3-go rzędu są dominujące w przypadku propagacji w atmosferze czystej jak również w atmosferze z chmurą lodową, natomiast dla aerozolu uwodnionego znów 2-gi rząd rozprożeń ma wpływ największy. Dla tego przypadku przesunięcie log-normalnego rozkładu cząstek do wielkości 1000 nm wzmacnia rozproszenia 2-go rzędu (o ponad 20%) nie powodując mocno zauważalnego efektu dla rozprożeń 3-go rzędu (ok. 5%). Wyniki wskazują na zanedbywalnie małe efekty dla obliczeń powyżej 4-go rzędu rozprożeń, dla obu przyrządów, dla wszystkich długości fali.

Kompaktowy układ odbiorczy bliskiego zasięgu (NARLa) – zastosowanie z lidarem KARL do pomiarów arktycznych na Spitsbergenie.

Iwona S. Stachlewska (1), Krzysztof M. Markowicz (1), Christoph Ritter (2), Roland Neuber (2), Ronny Engelmann (3), Birgit Heese (3), Holger Linne (4)

1- Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki. Uniwersytet Warszawski

2-Alfred-Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI), Potsdam

3-Institute for Tropospheric Research (TROPOS)

4-Max-Planck Institute for Meteorology (MPI)

Korespondencja: iwonas@igf.fuw.edu.pl

Lidar ADR (NeXT Generation PollyXT, TROPOS), pozostający na wyposażeniu Laboratorium Transferu Radiacyjnego (RTLab) at IGFUW, jest nowoczesnym i zautomatyzowanym urządzeniem służącym do pionowych pomiarów zdalnych aerozoli atmosferycznych w troposferze.

Układ emisyjny lidar ADR oparty jest na standardowym zastosowaniu lasera Nd:YAG. Krótkie impulsy (10ns) na trzech pierwszych harmonicznym są emitowane do atmosfery z częstotliwością 20 Hz. Sygnał pochodzący od impulsów rozproszonych wstecznie na cząsteczkach i molekułach atmosfery jest zbierany na zwierciadle sferycznym o średnicy 20cm. Układ detekcyjny lidar zawiera polichromator rozdzielający światło na 8 kanałów detekcji: elastyczne (1064nm, 532nm i 355nm), Ramanowskie (607nm i 387 nm - azot, 407nm - para wodna) i depolaryzacyjne (532nm i 355nm). Akwizycja danych (zliczenia fotonów) odbywa się przy użyciu układu elektronicznego opracowanego (MPI-Hamburg) celowo do zastosowań lidarowych w sieci EARLINET. Całkowite przekrycie pełnego pola widzenia teleskopu z dywergentną wiązką lasera ($>0.1\text{mrad}$) jest osiągane na wysokości ok. 600m od lidar. Ze względu na specyfikę stosowanej obróbki danych profile stosunku depolaryzacji i stosunku zmieszania pary wodnej są odzyskiwane poniżej tego obszaru. Dla pozostałych kanałów profile rozproszenia wstecznego i ekstynkcji są liczone powyżej 600m. NARLa – kompaktowy i niezależny lidarowy układ odbiorczy bliskiego zasięgu, powstał głównie w celu kompensacji sygnałów lidar ADR w niskiej troposferze. Ten zgrabny układ składa się z małego zwierciadła o średnicy 5cm, połączonego światłowodem z niewielkim polichromatorem rozdzielającym zebrane światło na 4 kanały: elastyczne (532nm i 355nm) i Ramanowskie: 607nm i 387 nm. Akwizycja danych jest identyczna jak dla lidar ADR. NARLa została przetestowana po raz pierwszy w Lipsku w lutym 2015 z lidarem MARTHA (TROPOS) zrzeszonym w sieci EARLINET. W marcu przeprowadzono podobne testy z lidarem ADR (PollyXT) w Warszawie. Między 27/03/2015 – 06/05/2015 NARLa wzięła udział w kampanii pomiarowej na Spitsbergenie, gdzie została zainstalowana obok lidar KARL (AWI) na stacji AWI-IPEV in Ny-Alesund. KARL, przystosowany do pomiarów w troposferze i stratosferze, jest zbudowany na laserze Nd:YAG (trzy harmoniczne). Dywergencja wiązki wynosi 0.6 mrad. Sygnał zbiera zwierciadło o rozmiarze 70cm. Całkowite przekrywanie wiązki z polem widzenia teleskopu następuje dopiero powyżej 700m. Układ detekcyjny lidar zawiera polichromator rozdzielający światło na 9 kanałów detekcji (identycznych jak w lidarze ADR) z dodatkowym kanałem Ramanowskim na 660nm (para wodna). Zastosowanie NARLi z laserem wysokiej mocy (ok.10W na każdej długości fali) KARLa znacznie poprawiło zakres pomiarowy: maximum sygnałów NARLi osiągnięto poniżej 50m. Zasięg profili ekstynkcji i rozproszenia wstecznego wynosi nawet do 5km, a pomiary chmur możliwe są do 10km. W prezentacji zostanie omówiona konfiguracja pomiarów KARL+NARLa oraz przedstawione zostaną wyniki pomiarów obu lidarów w tegorocznej kampanii na Spitsbergenie.

Change in optical properties of air-mass flow from Poland to Romania. An example of PolandAOD and RADO joint research.

Iwona S. Stachlewska (1), Montserrat Costa-Surós (1), Krzysztof M. Markowicz (1), Anca Nemuc (2), Livio Belegante (2), Camelia Talianu (2), Doina Nicolae(2)

1 Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw

2 National Institute of R&D for Optoelectronics Romania (INOE)

Korespondencja: iwonas@igf.fuw.edu.pl

We present results of a joint investigation of a case study of the change of optical properties of an air-mass flow that passed over Poland and Romania, as an example of an effective collaboration between the national Aerosol Research Network (PolandAOD) and the Romanian Atmospheric Research 3D Observatory (RADO) in Romania. The air flow that crossed both countries allowed us to conduct study at two PolandAOD sites: the Radiative Transfer Laboratory (RTLab) at IGFUW in Warsaw and the SolarAOD in Strzyżów; and two RADO sites in Cluj and Magurele. The trajectory of air-mass flow (HYSPLIT) was unique for such a study: it was fast, crossing in less than 2-days four stations along NW to SE transect (over 1000km) in an almost straight line. It passed Warsaw at 4 km altitude at night of 19/07/14, then it descended/advected in the early morning of 20/07/14 over Strzyżów. From there, it crossed Carpathian Mountains to reach Cluj in the afternoon. Finally, in the evening of 21/07/14 it arrived in Magurele at 1.5 km altitude.

The change in characteristics and optical properties of the air-mass were investigated using data of two advanced lidar systems: the ADR Lidar (PollyNET lidar, TROPOS) at RTLab in Warsaw, and by the RALi Lidar (EARLINET lidar, Raymetrics) at RADO site in Magurele. Both lidars measure elastic scattering at 1064, 532, and 355nm, Raman scattering on nitrogen at 607 and 387nm, and cross-polarization at 532nm. ADR measures additionally cross-polarization at 355nm and Raman scattering on water vapor at 407nm. The later is measured by RALi at 408nm. The analysis was supported with the AERONET data from Strzyżów, Cluj, Magurele and Belsk, used as representative for Warsaw site, for the proximity of the two locations (20km).

The photometer AODs at 500nm show increase along the transect (0.21 in Belsk/Warsaw, 0.23 in Strzyżów, 0.39 in Magurele). The values of particle backscatter coefficient for 1064 and 532nm retrieved in boundary layer at 1.5 km over Magurele are slightly higher than the values obtained in clear air at 4km over Warsaw, for 355nm they are higher of an order of magnitude. The particle extinction coefficients at 532 and 355nm are also of an order of magnitude higher in Magurele. At given altitudes the lidar ratio in Magurele increased at 532nm to above 75sr and decreased at 355nm to 55sr, from 50sr and 67sr over Warsaw, respectively. Extinction-related Angstrom exponent at Magurele was 1.08. Depolarization ratio over Warsaw was about 2% over Magurele 5%. Water vapor mixing ratio was 0.3 g/kg, typically low at 4km over Warsaw and it increased significantly to 7 g/kg at 1.5km in Magurele. The results indicate, that the clean air-mass detected over Warsaw was modified on its way to Magurele either due to intake of particles on its way over Carpathian Mountains or by local pollution sources in Bucharest.

Wkład PolandAOD do regularnych obserwacji w ramach EARLINET/ACTRIS.

Iwona S. Stachlewska, Montse Costa-Suros, Wojciech Kumala, Lucja Janicka, Krzysztof M.

Markowicz, Hanna Pawłowska

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: iwonas@igf.fuw.edu.pl

Od grudnia 2014 nowoczesny, zautomatyzowany Lidar Aerozolowo-Depolaryzacyjno-Ramanowski (Lidar ADR), pozostający na wyposażeniu Laboratorium Transferu Radiacyjnego (RTLab) at IGFUW, prowadzi regularne pomiary w ramach europejskiej sieci lidarowej EARLINET.

Lidaru ADR (lidar typu NeXT Generation PollyXT, TROPOS) wysyła do atmosfery krótkie impulsy (10ns) na trzech pierwszych harmonicznym z częstotliwością 20 Hz. Odpowiedź atmosfery rejestruje zwierciadło o średnicy 20cm, które polichromator dzieli na 8 kanałów detekcji: elastyczne (1064, 532 i 355nm), Ramanowskie (607nm i 387 nm - azot, 407nm - para wodna) i depolaryzacyjne (532nm i 355nm). Całkowite przekrycie pełnego pola widzenia zwierciadła i wiązki lasera (>0.1mrad) jest osiągnięte na wysokości ok.600m od lidaru. Profile rozproszenia wstecznego i ekstynkcji są odzyskiwane dopiero powyżej tej wysokości do ok.12km. Profile stosunku depolaryzacji i stosunku zmieszania pary wodnej mogą być również odzyskiwane poniżej 600m. Od końca sierpnia 2015, do kompensacji pomiarów w niskiej troposferze używa się kompaktowego układu odbiorczego bliskiego zasięgu (NARLa), który składa się ze zwierciadła o średnicy 5cm, połączonego światłowodem z niewielkim polichromatorem rozdzielającym zebrane światło na 4 kanały: elastyczne (532nm i 355nm) i Ramanowskie: 607 nm i 387 nm. Do sierpnia 2015 roku wykonano w ramach współpracy z siecią EARLINET/ACTRIS 69 sesji pomiarowych (na 116 możliwych) w poniedziałki (w południe i o zmierzchu) i czwartki (o zmierzchu). Z tego 42 sesje zostały odrzucone z dalszej ewaluacji ze względu na występowanie opadu lub chmur pułapu niskiego i średniego, a jedynie 7 ze względu na usterki techniczne sprzętu. Natomiast aż 38 sesji nie odbyło się ze względu na zakaz wykonywania pomiarów lidarowych związany z działaniami dźwigów żurawi przy budowie nowego gmachu Wydziału Fizyki UW. Tylko 9 sesji pomiarowych nie odbyło się ze względu na urlop operatora lidaru. W ramach tej prezentacji pomiary lidarowe i własności optyczne atmosfery policzone dla 20 pozostałych sesji zostaną szczegółowo omówione i zinterpretowane w kontekście wyników innych dostępnych pomiarów i modeli.

Analiza emisji aerozoli z transportu lotniczego na podstawie wybranych globalnych inwentaryzacji emisji

Joanna Strużewska (1), Agnieszka Szczecińska (1), Jacek W. Kamiński (2)

1 - Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

2 - Fundacja EkoPrognoza

Korespondencja: struzw@is.pw.edu.pl

Lotnictwo jest sektorem transportu, który zarówno na poziomie państwowym jak i międzynarodowym charakteryzuje się największą dynamiką rozwoju. Nawet umiarkowane scenariusze prognozują trzy a nawet czterokrotny wzrost w tym sektorze. Znaczenie europejskich miast w dużej mierze zależy od rozwoju ich zdolności komunikacji lotniczej, która stymuluje rozwój danego obszaru w różnych dziedzinach i która stanowi ważny element w relacjach z resztą świata.

Pomimo postępu technicznego, emisje lotnicze zarówno na poziomie lotnisk jak i na wysokości przelotowej będą wzrastać. Ze względu na to, że 70% powierzchni lądów położona jest na półkuli północnej, większość lotów skupiona jest na półkuli północnej.

Zestawiono dostępne inwentaryzacje globalne pod kątem emisji BC. Na przykładzie inwentaryzacji MACCity oceniona została zmienność emisji lotniczych na przestrzeni ostatniego 15-lecia. Szczegółowa analiza inwentaryzacji ECLIPSE i FAA pozwoliła na stworzenie profili zmienności czasowej w rozdzielczości miesięcznej, a także zmienności z wysokością. Różnice pomiędzy danymi, zwłaszcza w odniesieniu do emisji BC przy powierzchni ziemi wskazują na niedoskonałości metodyki szacowania emisji lotniczych.

Sezonowe zmiany aerozolowej grubości optycznej i współczynnika Ångströma w rejonie Morza Bałtyckiego

Agata Strzałkowska-Kaczmarek, Tymon Zieliński, Tomasz Petelski, Przemysław Makuch
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: strzalkowska@iopan.gda.pl

Efekt aerozolowy (bezpośredni i pośredni), obok efektu cieplarnianego, wybuchy wulkanów oraz zmian w ozonosferze, cyrkulacji oceanicznej i aktywności Słońca, jest jedną z głównych przyczyn zmian klimatycznych. Przy czym ten pierwszy jest silnie zależny od właściwości optycznych cząstek zawieszonych w atmosferze. Istnieją dwa podstawowe parametry wykorzystywane do scharakteryzowania tych własności. Jest to aerozolowa grubość optyczna (AOT) i współczynnik Ångströma. Pomimo silnego nacisku na rozwój badań nad aerozolami morskimi, niewiele eksperymentów było prowadzonych w rejonie Morza Bałtyckiego. Bałtyk, będący przykładem morza typu regionalnego, otoczonego przez wysoce uprzemysłowione państwa, jest trudnym obszarem pomiarowym głównie ze względu na silnie rozwiniętą infrastrukturę transportową (Zieliński et al., 2012). AERONET (AErosol RObotic NETwork) działający od roku 1990, jest globalną siecią NASA i PHOTONS (Univ. Of Lille, CNES i CNRS-INSU) łącząca stacje pomiarowe, które wykonują zdalne, naziemne pomiary właściwości aerozoli atmosferycznych. Sieć umożliwia długoterminowy, łatwy i bezpieczny dostęp do publicznej bazy danych. Do analizy właściwości optycznych aerozoli w obszarze Morza Bałtyckiego wybrano trzynaście stacji, które zostały podzielone na dwie grupy, tj. główne i wspomagające. Główne stacje położone są bezpośrednio na wybrzeżu Bałtyku. Zalicza się do nich: Gotland, Gustav Dalen Tower, Helsinki, Helsinki Lighthouse, Sopot i SMHI. Stacje wspomagające nie znajdują się bezpośrednio na wybrzeżu ale ich położenie jest istotne do dalszej analizy. Następujące stacje zostały włączone do tej grupy: Buesum, Hamburg, Toravere, Hyytiala, Koupio, Palgrunden i Sodankyla. Wszystkie dane uzyskane z pomiarów na powyższych stacjach są szczegółowo analizowane i porównywane ze sobą a także z wynikami pochodzącymi z badań prowadzonych na statku r/v Oceania. Interpretowane dane pochodzą z przedziału obejmującego piętnaście lat tj. z okresu pomiędzy 1999 a 2014. W pracy przedstawiono jedynie najlepsze jakościowo wyniki pomiarów z poziomu 2.0. Dane zostały podzielone w zależności od pory roku, z której pochodzą. Praca koncentruje się głównie na sezonie jesiennym i wiosennym, ponieważ to właśnie te dwie pory roku najbardziej obfitują w pomiary właściwości optycznych aerozoli. Dodatkowe przeanalizowane zostały prędkość i kierunek wiatru, trajektorie i rodzaje mas powietrza napływające nad każdą badaną stacją sieci AERONET.

Glantz P., Nilsson D.E., von Hoyningen-Huene W., (2006). Estimating a relationship between aerosol optical thickness and surface wind speed over the ocean. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 6, 11 621–11 651.

Smirnov, A., Holben B., et al., (2009). Maritime Aerosol Network (MAN) as a component of AERONET. *J. Geophys. Res.* 100: 16,639-16,650.

Smirnov, A., et al. (2011). Maritime aerosol network as a component of AERONET – first results and comparison with global aerosol models and satellite retrievals. *Atmospheric Measurement Technique*, 4, doi:10.5194/amt-4-583-2011.

Porównanie własności optycznych aerozolu przy powierzchni ziemi z wielkościami uśrednionymi w pionowej kolumnie atmosfery

Dominika Szczepanik, Krzysztof Markowicz, Olga Zawadzka
Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Korespondencja: ds322223@okwf.fuw.edu.pl

Pomimo, że monitoring aerozolu przy powierzchni ziemi (w szczególności PM₁₀) jest dość dobrze rozwinięty na świecie w tym również w Polsce to jednak pomiary własności optycznych aerozolu w pionowej kolumnie atmosfery prowadzi się jedynie w niewielu stacjach. Dlatego podejmuje się szereg badań nad powiązaniem koncentracji pyłem PM₁₀ a aerozolową grubością optyczną w celu szacowania tej ostatniej na podstawie monitoringu jakości powietrza. Ponadto, prowadzi się studia nad szacowaniem PM₁₀ na podstawie aerozolowej grubości optycznej mierzonej przy użyciu satelitów meteorologicznych. Przedstawione zostaną wyniki badań nad powiązaniem własności optycznych aerozoli mierzonych metodami in-situ oraz wyznaczanymi przy użyciu fotometru słonecznego CIMEL w stacji SolarAOT na Podkarpaciu. Dyskutowane będą relacje pomiędzy współczynnikiem ekstynkcji przy powierzchni ziemi a aerozolową grubością optyczną, współczynnikiem absorpcji a absorpcyjną grubością optyczną. Ponadto związki pomiędzy wykładnikami Angstroma oraz albedami pojedynczego rozpraszania mierzonymi przy powierzchni ziemi oraz z średnimi dla pionowej kolumnie atmosfery.

Wpływ miasta na ekstynkcję bezpośredniego promieniowania słonecznego na przykładzie Warszawy i Belska

Joanna Uscka-Kowalkowska(1), Michał Posyniak (2), Krzysztof Markowicz (3)

1 - Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

2 - Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa

3 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: joannauk@umk.pl

Atmosfera ziemską powoduje ekstynkcję, czyli osłabienie promieniowania słonecznego. Na jej wielkość mają wpływ czynniki naturalne i antropogeniczne. W opracowaniu porównano wielkość ekstynkcji bezpośredniego promieniowania słonecznego w Warszawie i położonym około 40 km na południe od niej Belsku. Ekstynkcję promieniowania wyrażono za pomocą wskaźnika zmętnienia Linkego (TL2) oraz współczynnika zmętnienia Ångströma (bL2). Obliczenia zostały wykonane na podstawie wielkości bezpośredniego promieniowania słonecznego zmierzonych przy powierzchni ziemi za pomocą aktynometru Linke-Feussnera. Do obliczeń wykorzystano dane z dni, w których pomiary były wykonywane zarówno w Warszawie jak i w Belsku w terminie okołopołudniowym w okresie 1969-2003. Dane dla Warszawy zostały udostępnione przez IMGW, natomiast dane z Belska pochodzą z pomiarów wykonywanych w Centralnych Obserwatorium Geofizycznym Instytutu Geofizyki PAN. Dodatkowo dla obu punktów obliczono zawartość wody opadowej w atmosferze. Średnia roczna wielkość wskaźnika zmętnienia Linkego w badanym okresie w Warszawie była większa niż w Belsku, jednakże różnica ta jest niewielka i nieistotna statystycznie. Sytuacja wygląda inaczej gdy rozpatrzony zostanie osobno okres chłodny (październik – marzec) i ciepły (kwiecień – wrzesień). W pierwszym przypadku Warszawa charakteryzowała się większym stopniem zmętnienia, natomiast w okresie ciepłym zmętnienie atmosfery w Warszawie było nieco mniejsze niż w Belsku. Istotna statystycznie jest różnica wielkości zmętnienia atmosfery jedynie w okresie chłodnym. Uzyskane wyniki wskazują, że za podwyższone zmętnienie atmosfery w okresie zimowym w Warszawie odpowiada zwiększona ilość aerozolu, natomiast za mniejsze zmętnienie w okresie letnim, mała w porównaniu z Belskiem, zawartość wody opadowej w atmosferze. Zarówno w Warszawie jak i w Belsku obserwuje się istotne statystycznie zmniejszenie ekstynkcji bezpośredniego promieniowania słonecznego w czasie.

Analiza zależności między aerozolem atmosferycznym a meteorologią z zastosowaniem WRF-Chem

Malgorzata Werner (1,2), Maciej Kryza (1), Carsten Ambelas Skjøth (2), Kinga Wałaszek (1), Anthony J. Dore (3), Hanna Ojrzyńska (1)

1 - Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery, Uniwersytet Wrocławski, ul. Kosiby 8, 51-521 Wrocław, Polska

2 - National Pollen and Aerobiology Research Unit, University of Worcester, Henwick Grove, WR2 6AJ, United Kingdom

3 - Centre for Ecology and Hydrology, Bush Estate, Penicuik, Midlothian, EH26 OQB, United Kingdom

Korespondencja: malgorzata.werner@uni.wroc.pl, malgorzata.werner@uwr.edu.pl

Model Weather Research and Forecasting with Chemistry (WRF-Chem) w wersji 3.5 zastosowano dla obszaru Polski w celu obliczenia stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz sprzężeń zwrotnych pomiędzy modelowanym stężeniem aerozolu i meteorologią. Model został uruchomiony w rozdzielczości przestrzennej 5 km x 5 km dla okresu charakteryzującego się wysokimi zmierzonymi wartościami stężeń PM₁₀ w Polsce - stycznia 2011 roku. Wyniki modelu zapisywano z 1-godzinową rozdzielczością czasową. Wykonano trzy symulacje: 1) BASE – symulacja podstawowa, nie uwzględniająca sprzężeń pomiędzy obecnością aerozolu w powietrzu i meteorologią; 2) DIR – symulacja uwzględniająca sprzężenie bezpośrednie; 3) INDIR – symulacja uwzględniająca sprzężenie bezpośrednie i pośrednie. Dla wszystkich symulacji, otrzymane wyniki parametrów meteorologicznych (temperatura dla 2 m, wilgotność względna dla 2 m, ciśnienie oraz wiatr) zostały porównane z pomiarami dla 58 stacji z obszaru Polski (dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW-PIB), dodatkowo dla 3 stacji (Warszawa, Sopot i Strzyżów, dane Poland-AOD) zweryfikowano wyniki dla promieniowania krótkofalowego. Podobnie, w przypadku modelowanych stężeń PM₁₀, wyniki dla trzech symulacji zweryfikowano w oparciu o pomiary z 55 stacji, dostarczone przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Analiza różnic pomiędzy symulacjami przeprowadzona została dla wartości średniomiesięcznych, jak również dla wybranych epizodów jednodniowych. Wyniki wskazują na istotny wpływ sprzężeń pomiędzy aerozolem i meteorologią, szczególnie w kontekście rozważania epizodów krótkoterminowych. Wskazuje to także na dużą rolę modeli zintegrowanych on-line w badaniach jakości powietrza.

Lidarowa detekcja aerozoli niebezpiecznych

Jacek Wojtanowski

Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna

Korespondencja: jacek.wojtanowski@wat.edu.pl

Zdalna detekcja aerozoli niebezpiecznych jest domeną działań badawczych realizowanych w sektorze wojskowym. W dobie nielimitowanej dostępności informacyjnej i w wielu przypadkach również materiałowej, zagrożenia pod postacią rozpylanych w powietrzu chorobotwórczych substancji chemicznych lub biologicznych, pochodzić mogą nie tylko od zorganizowanych wojsk przeciwnika w ramach regularnego konfliktu zbrojnego, ale również od ugrupowań terrorystycznych w trudnym do przewidzenia miejscu i czasie. Użycie broni masowego rażenia jest na forum międzynarodowym formalnie zakazane, co wynika z postanowień Konwencji Genewskiej oraz Konwencji o Zakazie Broni Chemicznej. Fakt ten z oczywistych względów nie wstrzymuje jednak prac dotyczących jej wczesnego wykrywania. Zdalna detekcja znajduje się w sferze szczególnego zainteresowania, gdyż umożliwia wykrycie, zlokalizowanie i śledzenie niebezpieczeństwa zanim dotrze ono do miejsca własnej dyslokacji. Daje to czas na podjęcie działań zaradczych – ucieczka, schronienie się, bądź zastosowanie środków ochrony.

Zadania zdalnego wykrywania niebezpiecznych aerozoli chemicznych lub biologicznych realizowane mogą być za pomocą metod pasywnych (FTIR, ang. Fourier Transform Infrared Spectroscopy), bądź metod aktywnych (LIDAR, ang. Light Detection And Ranging). W chwili obecnej technologia lidarowa, w omawianym obszarze aplikacyjnym wydaje się być zdecydowanie bardziej rozpowszechniona. Posiada ona szereg zalet w porównaniu z metodami pasywnymi – zasięg, rozdzielczość, czy też szybkość interpretacji wyników. Nie można pominąć też ograniczeń technologii lidarowej wynikających z wrażliwości na warunki atmosferyczne oraz silne nasłonecznienie.

W dziedzinie detekcji aerozoli niebezpiecznych, wykorzystywane są następujące typy technologii lidarowych:

- a). aerozole chemiczne: lidar rozproszeniowy, lidar rozproszeniowy różnicowy (DISC, ang. Differential Scattering Lidar), lidar absorpcji różnicowej (DIAL, ang. Differential Absorption Lidar), lidar ramanowski;
- b). aerozole biologiczne: lidar rozproszeniowy, lidar rozproszeniowy różnicowy, lidar fluorescencyjny, lidar depolaryzacyjny.

W prezentacji omówione zostaną pokrótce ww. typy lidarów, a także przedstawiony zostanie fluorescencyjno-depolaryzacyjny lidar do zdalnej detekcji aerozoli biologicznych, jaki skonstruowany został w Instytucie Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej. System poddany został testom praktycznym zarówno w kraju, jak i na specjalistycznym poligonie badawczym DGP (Dugway Proving Ground) w USA.

Wpływ gęstości zaludnienia na własności optyczne aerozoli

Olga Zawadzka, Krzysztof M. Markowicz
Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Korespondencja: zawadzka@igf.fuw.edu.pl

We present study of the influence of population density on observed AOD. Information about population density was obtained from database „Gridded Population of the World”. Based on MODIS data for Poland territory we analysed mean AOD for high populated (>300 os./km²) and low populated (<300 os./km²) areas. Calculated AOD difference was about 0,02. High variability of AOD observed for a given population density can be caused by an influence of some other factors, for instance by local sources of natural aerosol emissions (e.g. sea salt or dust). Similar relationship between AOD and population density is present in a results of analysis of data obtained in AERONET stations. We have taken into account all data from sites where time series of measurements is at least 5 years long. Annual mean of AOD increase with population density from 0,23 (for population density equaled 600 os./km²) to 0,35 (for population density equaled 4000 os./km²). In the case of Angstrom exponent there is no evident dependence on population density. We also present study of the effect of the emmissions originated from urban agglomerations on optical properties of aerosols. Over the past few decades increasing urbanization resulted in large urban agglomerations around the world, which represent concentrated sources of anthropogenic emissions. The urban pollution sources are quite variable in space and time. Since the contribution of megacities to global pollutant emissions is of the order of 2-6% of the total global annual anthropogenic emission flux their impacts on the surrounding environment and the regional and global air quality have gained significant attention in the last decades. However, estimating urban polluted aerosol columnar properties, as well as the aerosol radiative forcing, and then distinguishing them from the typical background aerosol, is still a considerable problem. As an example long-term observations of AOD and PM₁₀ concentrations in the Warsaw extended area will be presented. We estimated the long-term effect of Warsaw urban emissions on the AOD, which is about 0.02 (at 500 nm) based on ground-based observations and 0.03 (at 550 nm) based on MODIS measurements. The impact of local emissions on the columnar aerosol optical properties is enhanced during smoke events which occur during specific weather conditions. Both, the PM₁₀ concentrations and the AOD have a strong annual cycle with maxima in winter and summer, respectively. Long-term monthly mean values of the AOD and the PM₁₀ concentrations measured in AERONET station in Belsk have a negative correlation coefficient (-0.33).

Zmienność właściwości optycznych aerozolu w zależności od kierunku adwekcji mas powietrza

Agnieszka Zdun, Anna Rozwadowska

Instytut Oceanologii PAN

Korespondencja: zdun@iopan.gda.pl

Aerozol atmosferyczny jest przedmiotem badań naukowców na całym świecie. Znany jest jego bardzo istotny wpływ na bilans radiacyjny systemu powierzchnia Ziemi - atmosfera, na klimat całego globu ziemskiego oraz zdrowie ludzi. Jednak wiele aspektów tego oddziaływania wciąż nie zostało zbadanych i opisanych. Jednocześnie, wraz z wciąż postępującym rozwojem cywilizacji (przemysł oraz transport) zmieniają się przestrzenne rozkłady czasowe aerozolu oraz jego skład i właściwości fizyko - chemiczne. Pogłębianie aktualnego stanu wiedzy o aerozolu atmosferycznym wymaga zatem poznania jego pochodzenia, zrozumienia i scharakteryzowania wpływu różnych czynników na jego transport w atmosferze w skali globalnej i regionalnej oraz modyfikację opisu jego właściwości fizycznych i chemicznych. Aerozol wciąż stanowi zasadniczy problem w teledetekcji satelitarnej, jego właściwości optyczne wykorzystywane są m. in. w modelach korekcji atmosferycznej. Właściwości aerozolu zależą przede wszystkim od źródła aerozolu, jak również od procesów zachodzących wzdłuż trajektorii aerozolu, przed dotarciem mas atmosferycznych nad stację pomiarową.

Dlatego celem analiz zaprezentowanych na niniejszym posterze jest przedstawienie wpływu adwekcji różnych mas powietrza oraz czynników meteorologicznych zmieniających się na drodze mas powietrza na właściwości optyczne aerozolu znajdującego się w atmosferze nad Morzem Bałtyckim. Zbadano aerozolową grubość optyczną dla $\lambda=500$ nm oraz parametr Angströma obliczony dla zakresu $\lambda=440-870$ nm. Spektralne wartości aerozolowej grubości optycznej pochodzą z naziemnej sieci radiometrycznego globalnego monitoringu AERONET. Wsteczne trajektorie mas atmosferycznych obliczone za pomocą modelu HYSPLIT poddano grupowaniu względem pochodzenia mas powietrza i zbliżonej historii mas powietrza napływającego nad Bałtyk.

Pomiary aerozolowych właściwości optycznych w rejonie Bałtyku z pokładu s/y Oceania

T. Zieliński, P. Makuch, A. Strzałkowska, T. Petelski, P. Pakszys, P. Markuszewski
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: tymon@iopan.gda.pl

Od roku 2004 projekt Maritime Aerosol Network (MAN) (http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/maritime_aerosol_network.html) działa globalnie w ramach ogólnoświatowej sieci pomiarowej AERONET. W ramach projektu MAN prowadzone są badania fotometryczne z pokładu statków. Do pomiarów wykorzystuje się ręcznych fotometrów słonecznych Microtops II. W roku 2007 w ramach projektu MAN rozpoczęły się w IO PAN badania fotometryczne w oparciu o rejsy s/y Oceania. Do tej pory przeprowadzono 17 bałtyckich rejsów, które pozwoliły na dostarczenie danych aerozolowych do bazy danych MAN. Pomiarów dokonywano we wszystkich sezonach oraz w różnych warunkach reżimów wiatrowych. Obecnie prowadzone są analizy danych, które następnie zostaną porównane z danymi uzyskanymi z MODISA oraz z modelu MACC.

Rezultaty aerozolowe uzyskane w ramach letnich kampanii pomiarowych projektu iAREA

Tymon Zieliński(1,2), Paulina Pakszys(1,2), Tomasz Petelski(1), Przemysław Makuch(1)

1 - Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

2 - Centrum Studiów Polarnych KNOW (Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący)

Korespondencja: tymon@iopan.gda.pl

Faktem jest, iż klimat Arktyki ulega stałym przekształceniom. Raport ACIA wykazał, iż wartość zmiany temperatury w Arktyce jest dwa do trzech razy większa w stosunku do zmiany wartości globalnej. Tylko w ostatnim stuleciu wzrost temperatury Arktyki jest większy od wzrostu średniej globalnej. Potwierdzeniem zmian klimatycznych jest między innymi zanikająca pokrywa lodowa Arktyki, zanikanie lodowców i wiecznej zmarzliny oraz zmiany w funkcjonowaniu elementów biotycznych ekosystemu. Kluczową rolę w zmianach klimatu Arktyki odgrywa atmosfera i jej składniki, a pozycję lidera w tym aspekcie przypisuje się aerozolom. Letnie badania aerozolowych właściwości optycznych prowadzone są z pokładu s/y Oceania w rejonie Svalbardu od roku 2002. Co roku statek przebywa w rejonie Svalbardu ok. 6 tygodni, co pozwala na zebranie dużej liczby danych, chociaż w niektórych latach warunki pogodowe praktycznie uniemożliwiły pomiary (zachmurzenie, deszcze). Prezentowane dane są porównane z wynikami uzyskanymi z modelu MACC.