



**Streszczenia wystąpień oraz posterów prezentowanych w ramach
konferencji sieci badawczej Poland-AOD
pt. „Rola aerozoli w systemie klimatycznym”
Warszawa 25-27 września 2013**

Naukowa sieć badawcza Poland-AOD

Tymon Zieliński (1), Michał T. Chiliński (2), Wojciech Kumala (2), Przemysław Makuch (1), Krzysztof M. Markowicz (2), Piotr Markuszewski (1), Paulina Pakszys (1), Tomasz Petelski (1), Anna Rozwadowska (1), Iwona S. Stachlewska (2), Agata Strzałkowska (1), Olga Zawadzka (2)

1 - Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot

2 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: tymon@iopan.gda.pl

Powołana w 2011 roku Aerozolowa Sieć Badawcza Poland-AOD (<http://www.polandaod.pl>), ma na celu badanie wpływu aerozoli na system klimatyczny. Główny zadanie sieci Poland-AOD jest realizowany poprzez prowadzenie w trybie ciągłym pomiarów własności optycznych aerozoli atmosferycznych i bilansu radiacyjnego nad Polską oraz poprzez modelowanie transferu radiacyjnego w atmosferze i transportu zanieczyszczeń. W skład sieć wchodzi:

- Laboratorium Transferu Radiacyjnego Instytutu Geofizyki Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego,

- Stacja Pomiarowa Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie,

- Stacja Badawcza Transferu Radiacyjnego SolarAOT w Strzyżowie na Podkarpaciu.

Podstawowe zadania badawcze prowadzone w ramach sieci obejmują:

- 1) Badanie eksperymentalne oraz modelowe bezpośredniego efektu aerozolowego (na powierzchni Ziemi i górnej granicy atmosfery) na terenie Polski,
- 2) Stworzenie klimatologii własności optycznych aerozoli atmosferycznych nad Polską,
- 3) Badanie transformacji własności optycznych aerozoli na podstawie obserwacji oraz modeli transportu zanieczyszczeń (NAAPS, GEM-AQ),
- 4) Walidacje metod odwrotnych do wyznaczania grubości optycznej aerozolu oraz albedo pojedynczego rozpraszania na podstawie danych satelitarnych z MSG-9 oraz obserwacji naziemnych,
- 5) Kalibracje porównawcza fotometrów, radiometrów oraz lidarów aerozolowych.
- 6) Rozwijanie metod teledetekcyjnych w oparciu o pomiary satelitarne i obserwacje naziemne.

Dane obserwacyjne gromadzone w ramach sieci PolandAOD dostępne są na trzech poziomach (1.0, 1.5 oraz 2.0), gdzie poziom 1.0 oznacza dane nieprzetworzone zapisane w formacie zależnym od przyrządu pomiarowego (na ogół ASCII lub NetCDF), poziom 1.5 obejmuje dane wstępnie przetworzone z uwzględnieniem oryginalnych stałych kalibracyjnych, zaś poziom 2.0 zawiera finalne dane, które mogą być wykorzystane w publikacjach naukowych. W przypadku poziomu 1.5 and 2.0 dane zapisane są w formacie MatLAB oraz NetCDF. Obecny istnieje zdalny dostęp jedynie do wykresów generowanych w trybie automatycznym na stronie www.polandaod.pl. Wielkości dostępne w bazie danych sieci obejmują:

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD
Sesja I: Badania prowadzone w ramach sieci Poland-AOD

- strumienie całkowite promieniowania krótkofalowego,
- strumienie spektralne promieniowania całkowitego, rozproszonego i bezpośredniego dla długości fali: 415, 500, 610, 675, 870 oraz 940 nm,
- grubość optyczna aerozolu dla długości fali 415, 500, 610, 675, 870 nm,
- wykładnik Angstroma,
- całkowita zawartość pary wodnej w pionowej kolumnie powietrza.

Podziękowania

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Badania aerozolu atmosferycznego na stacji Sopot w ramach sieci POLAND-AOD

Przemysław Makuch, Agata Strzałkowska, Paulina Pakszys, Piotr Markuszewski
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: makuch@iopan.gda.pl

Sieć badawcza Poland-AOD powstała w listopadzie 2011 roku. Głównym celem tego przedsięwzięcia są pomiary i analiza właściwości optycznych aerozoli atmosferycznych oraz bilansu radiacyjnego. W skład sieci wchodzi Laboratorium Transferu Radiacyjnego Instytutu Geofizyki UW, Stacja Pomiarowa Instytutu Oceanologii w Sopocie, a także Stacja Badawcza Transferu Radiacyjnego SolarAOT w Strzyżowie. Jest to jedyna sieć w Polsce, w ramach której pomiary wykonywane są w tym samym czasie, takimi samymi przyrządami pomiarowymi.

W ramach stacji Sopot pomiary prowadzone są także w rejonie Bałtyku ze statku SY Oceania należącej do Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk. W trakcie rejsów badawczych wykonywane są pomiary współczynnika rozpraszania całkowitego oraz rozpraszania wstecznego z wykorzystaniem Nephelometru TSI. Prowadzi się także badania nad koncentracją sadzy i współczynnika absorpcji aerozolu z wykorzystaniem AE-31/MAGEE Aethalometer oraz koncentracji i rozkładu rozmiarów cząstek aerozolu z wykorzystaniem laserowych liczników cząstek typu CSASP-100 oraz TSI counter i TSI Condensation Particle Counter.

Podziękowania

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD
Sesja I: Badania prowadzone w ramach sieci Poland-AOD

Wpływ warunków meteorologicznych na własności optyczne aerozoli w rejonie Podkarpacia.

Krzysztof Markowicz (1), Jacek Markowicz (2)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Wyznaczanie własności optycznych aerozoli na podstawie przyrządu satelitarnego SEVIRI oraz obserwacji naziemnych w ramach sieci Poland-AOD (Remote sensing of aerosols over Poland using SEVIRI and PolandAOD measurements)

Olga Zawadzka (1), Krzysztof Markowicz (1), Aleksander Pietruczuk (2), Przemysław Makuch (3), Iwona S. Stachlewska (1)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

3 - Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot

Korespondencja: zawadzka@igf.fuw.edu.pl)

The Spinning Enhanced Visible Infrared Radiometer (SEVIRI) instrument on board Meteosat Second Generation (MSG) offers new capabilities to monitor aerosol loading over land at high temporal and spatial resolution. We propose algorithm to derived aerosol optical properties from synergy of the satellite and ground-based observations.

SEVIRI instrument has three channels that can be useful in aerosol optical properties retrieval: two visible channels (0.635 and 0.81 μm) and one near-infrared channel (1.64 μm). In order to determine usefulness of each of this channels we carried out tests. It turned out that the 1st channel is the most sensitive for the presence of aerosols, due to relatively low vegetation albedo values in this wavelength. On the contrary, because of rather high albedo of vegetation in the 2nd channel radiation measured at the top of the atmosphere weakly depends on aerosol optical thickness. Since radiation extinction connected with presence of aerosols strongly decrease with wavelength aerosols have relatively small influence on measured radiation in the 3rd channel. Furthermore, this channel is sensitive on changes in albedo of surface and on presence of clouds.

Due to above-mentioned reasons we decided to use the radiance measurements in the 1st and 3rd channels of SEVIRI in retrieval of aerosol properties.

Because of large number of pixels, which is connected with relatively high spatial resolution of SEVIRI data, retrieval of AOD for whole Poland territory is time consuming. The most common way of handle this problem is simulating TOA radiance and in arrays referred usually as a look-up table (LUT). For simulations of satellite observations we use 6S (Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum) radiative transfer model, in vector version released in 2005 (6SV1.0B). Radiative transfer equation solution is based on successive orders of scattering (SOS) approximations.

We propose two algorithms to derived aerosol optical properties from synergy of the satellite and ground-based observations: one channel and two channels. The first step of both versions of algorithm is to remove cloud-contaminated pixels. The next step provide surface reflectance. Surface reflectance is the main difficulty in determination of aerosol optical properties over land. In one channel method to estimate this parameter we use observations of aerosol optical thickness during a day with low aerosol content in the atmosphere. The two channels version of algorithm is

based on information about land cover from Land Cover Map for Europe and SEVIRI data from channels 0.635 and 1.64 μm . Assuming that surface reflectance at SEVIRI resolution change slowly with time we can use previous result to calculate aerosol optical thickness and single scattering albedo for next's or previous days. The last part of algorithm concerns minimization of the function defined as difference between satellite and model reflectance stored in LUT for 635 nm.

We present also results of several tests that were carried out in order to determine sensitivity of retrieved AOD due to assumed input parameters.

Described methods has been tested for data collected in years 2009-2012. Results were obtained for Poland territory, for chosen days. We found good consistency between the retrieved and measured at the surface the aerosol optical thickness obtained within PolandAOD network. Bias of the calculated values is about 0 – 0.02.

Unikatowy lidar aerozolowo – depolaryzacyjno - ramanowski typu Polly XT

Iwona S. Stachlewska (1), Krzysztof M. Markowicz (1), Hanna Pawłowska (1), Birgit Heese (2), Ronny Engelmann (2), Holger Baars (2), Dietrich Althausen (2)

1- Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, (IGFUW) Warszawa, Polska

2- Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS), Lipsk, Niemcy

Korespondencja: iwona.stachlewska@igf.fuw.edu.pl

Pomimo znacznych redukcji emisji antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza po 1990, zawartość aerozoli w Polsce nadal jest jedną z najwyższych w UE. Nadal nie wiemy, w jakiej części ochładzający wpływ aerozoli na klimat faktycznie kompensuje efekt cieplarniany.

Synergia obserwacji naziemnych i satelitarnych - danych pomiarowych przyrządów radiacyjnych, meteorologicznych i teledetekcyjnych rejestrowanych w ramach sieci badawczej PolandAOD na stacjach w IGFUW w Warszawie, IOPAN w Sopocie i SolarAOT pod Strzyżowem, danych z detektora satelitarnego MODIS oraz pomiarów grubości optycznej aerozoli zbieranych przez uczniów kilkunastu szkół na obszarze kraju - połączona z pomiarami podczas kampanii polowych, symulacjami trajektorii wstecznych transportu mas powietrza, oraz obliczenia wymuszeń radiacyjnych na podstawie modelu transferu radiacyjnego, pozwoli na dokładniejsze niż do tej pory określenie wpływu aerozoli na klimat w skali lokalnej i regionalnej.

Celowi temu w sposób szczególny przysłuży się unikatowy lidar nowej generacji, aerozolowo-depolaryzacyjno-ramanowski (Lidar ADR), zbudowany w co-operacji naukowej IGFUW i TROPOS, do zdalnego i zautomatyzowanego profilowania własności optycznych i parametrów mikrofizycznych cząsteczek aerozoli i pary wodnej, który wykonuje pomiary w ramach działań badawczych PolandAOD.

Warto podkreślić, że rozpowszechnienie technik lidarowych z początkiem wieku, zaowocowało ogromną potrzebą automatyzacji i zapewnienia mobilności lidarów oraz śrubowania możliwości detekcyjnych lidarów w celu zwiększenia jakości profilowania aerozoli w atmosferze.

Unikatowy na skalę światową Lidar ADR w IGFUW profiluje atmosferę na 3 długościach fali UV, VIS i IR rejestrujących rozproszenie elastyczne, 3 długościach fali do pomiaru rozproszenia ramanowskiego (pomiaru molekuł azotu i cząsteczek pary wodnej) oraz 2 kanałów depolaryzacyjnych UV i VIS. Stosując różnorodne metody odwrotne ze mierzonych sygnałów lidarowych otrzymujemy profile własności optycznych charakterystycznych dla cząsteczek i molekuł występujących w atmosferze (w szczególności profile rozproszenia wstecznego i ekstynkcji na aerozolah) oraz wyznaczamy parametry mikrofizyczne opisujące te cząsteczki (albedo pojedynczego rozpraszania, efektywny promień cząsteczki, zespolony współczynnik refrakcji, koncentracja cząsteczek).

Tutaj zaprezentujemy nie tylko budowę Lidaru ADR i omówimy pokrótce jego zalety, ale również na kilku przykładach postaramy się pokazać jak istotne jest profilowanie atmosfery tak skomplikowanym lidarem ze względu na lokalne ogrzewanie atmosfery przez warstwy aerozoli absorbujących, których wysokość może istotnie wpływać na strumienie radiacyjne, obok oczywiście wysokości występowania i rodzaju chmur oraz wilgotności.

Przedstawimy również pokrótce status realizacji dodatkowego niezależnego modułu 4-kanałowego budowanego do pomiarów w bliskim zasięgu do badań w warstwie granicznej atmosfery i niskiej troposferze, który między innymi będzie używany do wyznaczania własności aerozoli absorbujących podczas sytuacji smogowych.

Nowy fotometr słoneczny do pomiaru aerozolowej grubości optycznej i zawartości pary wodnej w pionowej kolumnie atmosfery.

Michał Chiliński (1), Witold Kardyś (2), Michał Waškiewicz (2), Krzysztof M. Markowicz (1), Tymon Zieliński (3)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Politechnika Warszawska

3- Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki, Politechnika Warszawska

Korespondencja: mich@igf.fuw.edu.pl

Przedstawimy nowy, ręczny fotometr słoneczny, który został zbudowany w ramach konsorcjum Poland-AOD. Przyrząd składa się z sześciu kanałów spektralnych z których pięć (400, 500, 675, 870 i 1020 nm) służą do wyznaczania aerozolowej grubości optycznej oraz wykładnika Angstroma, zaś kanały 870 i 940 do wyznaczania całkowitej zawartości pary wodnej w pionowej kolumnie powietrza. Ponadto na podstawie spektralnych zmian aerozolowej grubości optycznej szacowany jest rozkład wielkości cząstek w oparciu o jedną z metod odwrotnych. Detektorami fotometru słonecznego są fotodiody (Pacific Silicon Inc.) zintegrowane z filtrami interferencyjnymi (Intor Inc.) o szerokości półwkowej 10 nm. Sygnał z detektorów podawany jest na układ wzmacniaczy operacyjnych a następnie na przetwornik Sigma-Delta A/D pracujący z rozdzielczością 16 bitów. Przyrząd wyposażony jest w czujnik ciśnienia oraz temperatury (BMP085). Dodatkowo, wbudowano odbiornik GPS służący do lokalizacji pomiaru, synchronizacji zegara wewnętrznego oraz wyznaczania położenia słońca. Pomiaru wykonywane fotometrem słonecznym są sterowane oraz przetwarzane za pomocą procesora ARM 32-bit Cortex-M4. Zastosowano automatyczną metodę wyznaczania optymalnego ustawienia fotometru w kierunku tarczy słonecznej. Metoda ta polega na wyznaczeniu bezpośredniego promieniowania słonecznego w oparciu o uśrednianie kilku pomiarów o najwyższej wartości promieniowania, które odpowiadają optymalnym ustawieniem przyrządu.

Przyrząd będzie wykorzystywany między innymi w projekcie EDU-Poland-AOD, w ramach którego uczniowie w kilkudziesięciu polskich szkołach będą wykonywać pomiary aerozolowe.

Przedstawimy wyniki kalibracji przyrządu oraz porównanie z komercyjnym fotometrem słonecznym MICROTOPS II. Dodatkowo, zaprezentowane będą wyniki uzyskane podczas pomiarów przeprowadzonych w obserwatorium ALOMAR w północnej Norwegii latem 2013 r.

Pierwsze pomiary profili pionowych współczynnika absorpcji aerozolu przy użyciu miniaturowego aethalometru umieszczonego na samolocie bezzałogowym.

Krzysztof M. Markowicz¹, Michał Chiliński¹, Przemysław Makuch², Tomasz Petelski²,
Przemysław Gunia, Olga Zawadzka¹, Wojciech Kumala¹
1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
2 - Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot
Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Przedstawione zostaną pierwsze wyniki lotów testowych samolotem bezzałogowym wykonane latem 2013 r. na Podkarpaciu. Samolot do badań atmosferycznych został zbudowany w Krośnie przez firmę Synergy Technologies Sp. z o.o. w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki Sonata-BIS. Jego rozpiętość skrzydeł wynosi 2.4 m, długość 1.8 m, zaś masa startowa ok. 4.5 kg. Samolot posiada autonomiczny system sterowania, który umożliwia wykonanie profili pionowych od powierzchni ziemi do wysokości ok. 2 km. Samolot jest wyposażony w miniaturowy aethalometer AE-51 służący do pomiaru koncentracji węgla cząsteczkowego, która umożliwia szacowanie współczynnika absorpcji na cząstkach aerozoli. Wyznaczanie koncentracji węgla cząsteczkowego odbywa się poprzez pomiar zmiany transmisji filtra kwarcowego na którym deponowany jest aerozol. Prędkość przepływu powietrza przez filtr wynosi 250 mL/min co umożliwia uzyskanie precyzji pomiaru lepszej niż 100 ng/m³ przy uśrednianiu 1 minutowym. Rozdzielczość czasowa pomiarów wynosi 1s co przy prędkości wznoszenia samolotu rzędu 2.5 m/s przekłada się na rozdzielczość pionową pomiaru rzędu 25 metrów. Współczynnik absorpcji aerozolu jest wyznaczony na podstawie korekcji transmisji związanej z wielokrotnym rozpraszaniem na filtrze oraz aerozolu. Poprawka ta jest wyznaczana na podstawie pomiarów wykonanych przy powierzchni ziemi przy użyciu Nefelometru Aurora 4000 lub na podstawie profili pionowych współczynnika ekstynkcji z lidaru aerozolowego. W samolocie zainstalowano również radiosondę RS92SGP Vaisala, która umożliwia pomiar temperatury i wilgotności względnej powietrza oraz ciśnienia atmosferycznego.

Projekt SEVA - Badanie aerozoli nad Bałtykiem w ramach programu NASA Maritime Aerosol Network

Agata Strzałkowska, Tymon Zieliński, Tomasz Petelski, Przemysław makuch, Paulina Pakszys,
Piotr Markuszewski, Dorota Gutowska
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: strzalkowska@iopan.gda.pl

Głównym celem projektu badawczego SEVA jest dostarczenie kompleksowej wiedzy na temat sezonowych zmian aerozolowej grubości optycznej (AOD) aerozoli atmosferycznych na obszarze Morza Bałtyckiego oraz przeanalizowanie zależności tych właściwości od warunków meteorologicznych i rodzajów mas powietrza napływających nad rejon, w którym prowadzone są badania.

Stosunkowo niewiele badań było prowadzonych w rejonie Morza Bałtyckiego, które jest trudnym obszarem do pomiarów aerozolowych ze względu na to iż jest to doskonały przykład izolowanego morza typu regionalnego, otoczonego przez wysoce uprzemysłowione państwa. Na morzu tym silnie rozwinął się transport morski.

W ramach projektu dzięki zastosowaniu szczegółowej analiz danych pochodzących z sieci AERONET i MARITIME AEROSOL NETWORK (MAN), trajektorii mas powietrza i parametrów meteorologicznych, a także danych teledetekcyjnych (MODIS) terytorium całego basenu Morza Bałtyckiego pokryte zostanie siatką pomiarową. Dzięki tak kompleksowemu i innowacyjnemu rozwiązaniu dostarczone zostaną niezbędne informacje dotyczące zjawiska wpływu aerozoli na klimat regionu Bałtyku.

Podziękowania

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Forward versus backward Klett-Fernald's algorithms for evaluation of the CHM_15k ceilometer measurements

Anna Górska, Iwona S. Stachlewska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Instytut Geofizyki

Korespondencja: anna.gorska@igf.fuw.edu.pl

The backscatter or extinction coefficient profiles of aerosol particles present in the troposphere can be determined from the elastic lidar measurements. The Klett-Fernald's stable backward solution of the lidar equation, requiring calibration in the far-range off the lidar in the aerosol-free part of the troposphere, is widely applied. In contrary, the forward solution is not as popular (not only because it is mathematically less-stable), as it requires calibration in the near-range off the lidar in high aerosol load conditions in the lowermost part of the atmospheric boundary layer. For ceilometers (e.g. JenOptik CHM_15k) and micro-pulse lidars (e.g. Sigma Space MPL) application of both methods is difficult due to much lower signal-to-noise ratio than those of classical lidars and thus their limited range of the signal. The aim of our work was to (i) demonstrate the feasibility of the modified Klett-Fernald's forward and backward approaches for the cases when the instrumental constant is known and used for auto-calibration of the signals, and (ii) to compare results obtained by application of these two modified algorithms, with a classical backward algorithm.

In the case of ceilometer measurements, the classical backward solution of the lidar equation requires independent measurements of the aerosol optical thickness to obtain the backscatter coefficient calibration value. However, if we know the instrumental constant for our ceilometer and we assume a negligible loss of the laser pulse energy at the near-range from the ceilometer, we can calculate the backscatter coefficient calibration value at the initial point directly for each of the ceilometer signals. Then we can successfully use forward solution starting with this value. However, we can also use iterative backward solution and then the backscatter coefficient calibration value is the value we need to reach. Both versions give the same reasonable results. The backward solution needs few iterations to obtain the same result as the forward algorithm.

We research these algorithms using signals measured by CHM_15k ceilometer. In May 2011 measurements were performed from a roof-platform of the Radiative Transfer Laboratory of our Institute in Warsaw. Seven cloudless days with different dynamics of changing backscatter coefficient allowed us to test the algorithms. In August 2012 we performed measurements from a roof-platform of the Polish Academy of Sciences in Sopot at the coast of the Baltic Sea. The MICROTOPS II sun-photometer measurements of aerosol optical depth were taken during a cloudless day, every 15 minutes. An assumption of the overlap function, the instrumental constant and the lidar ratio reveals a great impact on the obtained results, and thus our analysis was preceded by error evaluation. Finally, with a use of the sun-photometer observations it was possible to validate the calculated optical thickness for ceilometer data.

Wieloczęstościowy lidar aerozolowy – analiza sygnałów ramanowskich i elastycznych z wykorzystaniem relacji Ångströma

Grzegorz Karasiński (1), Magdalena Bloch (1), Iwona Stachlewska (2)

1- Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

2 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: gkaras@igf.edu.pl

Lidary aerozolowe są jednymi z najbardziej złożonych przyrządów do badań atmosfery. Ich potencjał pozwala na wyznaczanie optycznych własności atmosfery wzdłuż drogi jej sondowania. Z uwagi na trudności techniczne samego pomiaru, zmienne w zależności od warunków atmosferycznych, kalibracja tych urządzeń jest bardzo trudna i wątpliwa. Czasami w literaturze można spotkać się ze stwierdzeniem, że lidary są urządzeniami samokalibrującymi. Jest to, z wyjątkiem techniki różnicowej, stwierdzenie zbyt daleko idące. Z tego powodu, analiza sygnałów lidarów aerozolowych zawsze sprowadza się do niejednoznacznego rozwiązania problemu odwrotnego, nawet w przypadku znajomości stałej aparaturowej lidarów. Technika pomiarów światła rozproszonego ramanowsko, uważana jest za rozwiązanie tego problemu. Jest to prawdą, jednakże tylko po części, gdyż i w tym przypadku stosowane jest założenie a priori, mianowicie przybliżenie własności spektralnych rozpraszania światła w atmosferze relacją Ångströma. Powszechnie uważa się, że relacja ta jest dość dobrze spełniona w obszarze światła widzialnego.

W analizie sygnałów lidarów aerozolowych elastycznych jako nieznanne parametry występują współczynnik rozpraszania wstecznego, ekstynkcji oraz stała aparaturowa lidarów. Stałą aparaturową można zastąpić, przez własności optyczne atmosfery na odległości referencyjnej. Współczynniki rozproszenia wstecznego i ekstynkcji rozdziela się na część aerozolową i molekularną, którą można wyznaczyć znając profil temperatury i ciśnienia wzdłuż drogi sondowania atmosfery. Zwykle stosuje się profil dla standardowej atmosfery z uzupełnieniem o znane wartości ciśnienia i temperatury na powierzchni Ziemi. Części aerozolowe współczynnika ekstynkcji i rozproszenia wstecznego, wiąże się relacją zwaną lidar ratio. Chociaż istnieją przesłanki i wartości tablicowe jaką wartość lidar ratio należy stosować, to zwykle jest to wielkość aproksymowana a priori.

W zastosowaniu do lidarów wieloczęstościowych wprowadzenie zależności Ångströma do równań lidarowych, osobno dla współczynnika rozproszenia wstecznego i ekstynkcji, powoduje występowanie 4 niewiadomych opisujących własności optyczne atmosfery. Jest to zabieg opłacalny dla lidarów powyżej dwóch częstotliwości.

Podejście takie zostało zastosowane dla lidarów aerozolowych Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie na Spitsbergenie. Jest to lidar posiadający 3 kanały rejestrujące rozproszenie elastyczne impulsów laserowych (1064, 532 355 nm), oraz jeden kanał ramanowski dla fali 387 nm.

Analiza błędów procedury wyznaczania stosunku zmieszania pary wodnej z danych lidarów ramanowskiego PSP Hornsund

Magdalena Bloch (1), Grzegorz Karasiński (1), Iwona S. Stachlewska (2)

1 - Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

2 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Korespondencja: mbloch@igf.edu.pl

Para wodna jest głównym gazem cieplarnianym, stąd też monitoring jej zawartości w atmosferze jest kluczowy, jeżeli chodzi o zrozumienie zmian dotyczących ocieplenia klimatu. Prowadzenie takich badań jest szczególnie ważne w rejonie Arktyki, której klimat zmienia się szybciej niż w innych rejonach Ziemi.

Od 2009 roku w Polskiej Stacji Polarnej położonej w fiordzie Hornsund (77.00°N, 15.55°E, 10 m n.p.m.) znajduje się lidar ramanowski, który umożliwia, między innymi detekcję stosunku zmieszania mas pary wodnej i suchego powietrza w atmosferze. Wartość stosunku zmieszania można określić dzięki rejestracji promieniowania rozproszonego w sposób nieelastyczny na molekułach azotu i cząsteczkach pary wodnej (odpowiednio 387 i 407 nm) przy wysyłanej długości fali 355 nm. Ze względu na mały przekrój czynny na rozpraszanie Ramana sygnały rejestrowane są w ciągu nocy, co ogranicza detekcje jedynie do sezonu zimowego (od października do marca). Profile zawartości pary wodnej wyznaczone są z dużą rozdzielczością pionową do wysokości około 6 km (dolna i środkowa troposfera).

W pracy zostanie zaprezentowane wielkości poszczególnych składowych błędów procedury wyznaczania stosunku zmieszania pary wodnej z danych lidarowych. W analizie uwzględniono zmiany ciśnienia i temperatury oraz większe przyspieszenie ziemskie wynikających z położenia Stacji w rejonie Arktyki. Poza parametrami wpływającymi na wielkość rozpraszania na molekularnych składnikach powietrza wzięte pod uwagę będzie także osłabienie obserwowanego sygnału lidarowego na aerozolach obecnych w atmosferze. Uwzględnione zostaną również parametry wynikające z charakterystyki technicznej lidarów (np. z szerokości filtrów interferencyjnych dla kanałów ramanowskich, charakterystyki licznika fotonów).

Lidar retrievals of cloud droplet number concentration

Stefan Sitarek (1), Tadeusz Stacewicz (2), Michał Posyński(3), Szymon Malinowski (4)

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

4 - Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw

Korespondencja: ssitarek@inos.pl

Properties of atmospheric aerosol under cumulus base were studied using 3-wavelength lidar. A growth of hygroscopic aerosol particles in convective updraft and the activation of Cloud Condensation Nuclei (CCN) were observed. A simple (yet robust) model of droplet formation in rising parcel was used as closing assumption to the original approach of Cloud Droplet Number Concentration (CDNC) retrieval [1]. It provides a physically based description of particle size distribution in a layer where cloud droplets are activated. Such information was used as a support in calculations of Aerosol Particle Size Distribution (APSD) from lidar signals [2]. The modified procedure, adapted to multiwavelength lidar observations of small cumuli, produces realistic values of CDNC. With additional assumptions of negligible secondary scattering at the cloud base, the method allows estimating the vertical profile of the effective radius of cloud droplets. The comparison of synthetic and measured lidar profiles can be used to estimate the updraft velocity.

Pomiary właściwości optycznych pyłu saharyjskiego w Karkonoszach (28-30 VI 2012)

Michał T. Chiliński (1), Krzysztof M. Markowicz (1), Olga Zawadzka (1), Iwona S. Stachlewska (1), Wojciech Kumala (1), Tomasz Petelski (2), Przemysław Makuch (2), Bogdan Zagajewski (3)

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

2 - Institute of Oceanology Polish Academy of Science

3 - Department of Geoinformatics and Remote Sensing, Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw

Korespondencja: mich@igf.fuw.edu.pl

W czasie kampanii pomiarowej HyMountEcos w Karpaczu (Karkonosze, 50.765N, 15.757E, 690 m. n.p.m.) w dniach 28-30 czerwca 2012 przeprowadzone zostały pomiary właściwości optycznych napływającego pyłu saharyjskiego. Przeprowadzona analiza wykorzystuje naziemne pomiary z nephleometru Aurora 4000 i athelometru AE-31 oraz pomiary teledetekcyjne pozyskane z naziemnego lidarów aerozolowego LB10, ceilometru CHM-15K oraz fotometrów słonecznych Microtops. Dodatkowo analiza została uzupełniona o pomiary satelitarne lidarów CALIOP oraz symulacje grubości optycznej i ładunku pyłu mineralnego obliczone przy pomocy modelu DREAM8b. Wszystkie z zastosowanych metod detekcji potwierdziły obecność pyłu nad obszarem badań, jednak wystąpiły różnice pomiędzy oszacowaniami intensywności zjawiska. Najwyższa wartość grubości optycznej zmierzonej przez lidar (532nm) wyniosła 0.28, podczas gdy wartość symulowana przez model DREAM8b (550nm) 0.12. Analiza zmienności profili współczynnika ekstynkcji wykazała dużą zgodność przebiegu profili z lidarów oraz ceilometru oraz o połowę niższe wartości w przypadku symulacji. Pomiary naziemne in-situ wykazują niski stopień korelacji z pomiarami teledetekcyjnymi. Wartości współczynnika ekstynkcji przy powierzchni oscylowały w zakresie 0.03 - 0.1 km⁻¹ (525 nm), podczas gdy najniższa warstwa rejestrowana przez lidar osiągała wartości w zakresie 0.06-0.14 km⁻¹ (532 nm). Zauważone różnice mogą być tłumaczone przez wpływ ukształtowania terenu (zmienność warunków w dolinach górskich) oraz założenie poczynione w trakcie analizy danych teledetekcyjnych. Zaprezentowana synergia pomiarów podczas napływu pyłu saharyjskiego umożliwia zebranie większej ilości danych o zjawisku oraz prowadzi do lepszego zrozumienia wpływu pyłów mineralnych na bilans radiacyjny.

Pomiary aerozolu atmosferycznego w Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie

Grzegorz Karasiński, Magdalena Bloch, Piotr Sobolewski, Marek Kubicki
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: gkaras@igf.edu.pl

Polska Stacja Polarna w Hornsundzie jest najdalej wysuniętym na północ (15.33E 77.0N) całorocznym obserwatorium atmosfery podlegającym polskim instytucjom naukowym. Stacja znajduje się na północnym brzegu, blisko wejścia, fiordu Hornsund na Spitsbergenie. Stacja została założona w 1958 a od roku 1978 prowadzi, między innymi, całoroczne systematyczne obserwacje atmosfery Ziemi.

Rozpoczęcie obserwacji aerozolu atmosferycznego w Hornsundzie można datować na rok 2004, gdy w Stacji zainstalowano fotometr słoneczny typu CE-318 będący własnością sieci AERONET prowadzącą pomiary dla NASA. Obserwacje słoneczne prowadzone są od marca do października, kiedy w Arktyce występuje dzień.

W roku 2009 rozpoczęto systematyczne sondowanie atmosfery za pomocą lidarów wieloczęstościowych. Obserwacje te prowadzone są całorocznie w momentach występowania dogodnych warunków atmosferycznych do przeprowadzenia pomiaru lidarem. Pomiary lidarowe dostarczają informacji o zmianach w koncentracji aerozolu w funkcji wysokości, spektralnych własnościach atmosfery oraz o wielkości cząstek aerozolu atmosferycznego. Dodatkowo w okresie od października do końca marca, gdy w rejonach polarnych występuje noc astronomiczna, możliwe jest wykonywanie pomiarów rozpraszania ramanowskiego. Służą one poprawie wyników pomiarów aerozolowych, ale przede wszystkim dostarczają informacji o profilu stosunku zmieszania masy pary wodnej do masy suchego powietrza tzw. mixing ratio.

Pomiary fotometrem słonecznym i lidarem są wzajemnie uzupełniające się, gdyż pomiary lidarowe pozwalają na obserwację atmosfery również w okresach braku operacji Słońca. Z kolei pomiary fotometryczne uzupełniają wiedzę o całkowitej grubości optycznej, która jest dodatkowym parametrem redukującym złożoność problemu odwrotnego w analizie sygnałów lidarowych. W ramach programu badania elektryczności atmosfery w rejonie Spitsbergenu, w lipcu 2012 rozpoczęto pomiary ręcznym licznikiem cząstek aerozolu TSI-3007. Pomiary te wykonuje się w czasie występowania tzw. dobrej pogody, czyli w momencie dogodnym do pomiarów lidarowych i fotometrycznych. Uzyskana informacja o rozkładzie wielkości aerozolu przy powierzchni ziemi będzie wykorzystywana pomocniczo w odzyskiwaniu tej wielkości z pomiarów optycznych. Całkowite promieniowanie słoneczne jest mierzone pyranometrem CM-11, oraz erytemalną składową promieniowania UV przyrządem UV-S-AE-T. Pomiary albedo gruntu realizowane są poprzez różnicowy pomiar promieniowania z dwóch przyrządów CM-11 umieszczonych horyzontalnie: jeden do góry, drugi w dół. W Stacji prowadzone są również pomiary usłonecznienia, zarówno heliografem Campbella-Stokesa jak i miernikiem elektronicznym CSD-1.

Wyznaczanie ekstynkcji aerozolowej z sygnału ramanowskiego

Magdalena Bloch , Grzegorz Karasiński
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: mbloch@igf.edu.pl

Troposferyczne aerozole pełnią ważną rolę w bilansie radiacyjnym Ziemi, bezpośrednio poprzez rozpraszanie i absorpcję promieniowania oraz pośrednio przez wpływ na własności chmur. Ze względu na dużą zmienność przestrzennego rozkładu aerozoli, ich dokładny wpływ na osłabianie promieniowania nie jest znany. Aby zwiększyć obecną wiedzę na ten temat potrzebne jest prowadzenie regularnych pomiarów z dużą rozdzielczością. Do badań nad optycznymi własnościami aerozolu nie ma lepszych metod niż optyczne metody teledetekcyjne, w tym lidar, który daje możliwość prowadzenia pomiarów z dużą czasową i przestrzenną rozdzielczością.

Zaprezentowana zostanie metoda odzyskiwania ekstynkcji aerozolowej z sygnału ramanowskiego, jako niezależny wynik, bez wykorzystania informacji z kanałów elastycznych. Analizie poddane zostały sygnały zarejestrowane przez lidar Polskiej Stacji Polarnej położonej w fiordzie Hornsund (77.00°N, 15.55°E, 10 m n.p.m.). Ekstynkcja aerozolowa wyznaczona została dla fali o długości 355 nm z sygnału ramanowskiego 387 nm, rozproszonego na molekułach azotu. Ze względu na to, że słabe rozpraszanie nieelastyczne rejestrowane jest na licznikach fotonów, otrzymany sygnał ma charakter cyfrowy (tj. foton, brak fotonu). Aby otrzymać sygnał w postaci analogowej, opisany równaniem lidarowym dla lidar ramanowskiego, analizę przeprowadzono na sygnałach uśrednionych dla całego dwugodzinnego pomiaru. Zaprezentowana zostanie również metoda odszumiania sygnałów ramanowskich.

W przeprowadzonej analizie do wyznaczenia rozpraszania typu Rayleigh korzystano z modelu atmosfery z założonym stałym gradientem temperatury (6 K/km). Za warunki początkowe, na poziomie Stacji Hornsund, przyjęto dane z automatycznej stacji meteorologicznej. Do powiązania ekstynkcji aerozolowej dla fal 387 i 355 nm wykorzystano zależność Ångstroma.

Are historical forcing data good enough to constrain the influence of anthropogenic aerosol on regional climate change?

Jacek Piskozub, Dorota Gutowska
Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences
Korespondencja: piskozub@iopan.gda.pl

The average global value of anthropogenic aerosol radiative forcing was until recently so poorly constrained that IPCC AR3 2001 synthesis offered a range of values which did not resolve even its sign. Luckily, progress in this field is fast and AR4 published in 2007 did not leave doubt about the forcing being negative. Therefore we can at least repeat after IPCC that anthropogenic aerosols “very likely” (that is with probability greater than 90%) cool the Earth. We can also state, with similar level of confidence, that the Northern Hemisphere is cooled more than the Southern one due to concentration of anthropogenic aerosol emissions in the former. However, is our level of knowledge and historical data quality good enough to connect changes in anthropogenic aerosol forcing to climate change processes on scales smaller than a hemisphere?

Many researchers did attempt to study the influence of anthropogenic aerosol forcing on regional climate processes. The aerosol component of Arctic amplification have been constrained by several authors. Aerosol was proposed as an important factor influencing changes in North Atlantic sea surface temperatures (and therefore, by definition, Atlantic Multidecadal Oscillation and, by implication, also North Atlantic Oscillation) as well as the strength of monsoons in Asia. Recently a link between inter-hemispherical temperature difference and the frequency of ENSO events have been proposed (implying possible aerosol effect – the subject of a poster by the same authors on this conference). However, all the above possible aerosol effects on regional climate processes are still controversial and all have possible alternative explanations. One of the reasons of that is the short time span of aerosol optical depths data and the poor quality and lack of spatial coverage of historical (especially pre-satellite era) data on aerosol emissions and forcings.

This talk discusses whether the state of knowledge on the possible effect of anthropogenic aerosol on several regional climate processes including examples from literature and original research results. Its conclusions can be interpreted both pessimistically and optimistically: we are not there yet but getting close.

Acknowledgements

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Does anthropogenic aerosol influence the frequency of ENSO events?

Dorota Gutowska, Jacek Piskozub
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: gdorota@iopan.gda.pl

Sources of anthropogenic aerosol emissions are concentrated in the Northern Hemisphere due to concentration of land mass and especially industry in this part of the globe. This results in meridional gradient of anthropogenic aerosol negative radiative forcing and therefore also surface temperature. The effect of temperature difference between the hemispheres on the position of Inter-tropical Convergence Zone (ITCZ) on all time scales is well established. Recently, it has been proposed that such inter-hemispherical temperature difference influences the frequency of El Nino and La Nina events (collectively called ENSO events). We present the results of statistical analysis aimed at checking the existence of statistically significant correlations between anthropogenic aerosol forcing and frequency of ENSO events in the available historical data series.

Acknowledgements

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Rola aerozolu w elektryczności atmosfery

Marek Kubicki, Anna Odzimek, Mariusz Neska

Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Korespondencja: swider@igf.edu.pl

Aerozol znajdujący się w planetarnej warstwie granicznej (ang. PBL) może znacząco wpływać na parametry elektryczności atmosfery. Koncentracja aerozolu zarówno w zakresie ultradrobny (nanometrowym) jak i dużym (mikrometrowym) może powodować zmiany elektrycznego przewodnictwa powietrza i natężenia pola elektrycznego E_z przy powierzchni Ziemi. Oporność kolumnowa atmosfery, definiowana jako oporność słupa powietrza o powierzchni 1m^2 pomiędzy jonosferą (około 60 km) a powierzchnią Ziemi, do wysokości 3 km stanowi 60% wartości całkowitej. Jednym z głównych czynników wpływających na wartość oporności kolumnowej (oprócz radioaktywności powietrza) jest koncentracja aerozolu w PBL. Zmiany oporności kolumnowej, mogą wpływać na proces mapowania pól i prądów elektrycznych z jonosfery do dolnej atmosfery. Rola aerozolu w kształtowaniu elektryczności atmosfery w skali lokalnej i globalnej jest bardzo istotna, dlatego szczególnie ważne staje się prowadzenie pomiarów koncentracji aerozolu przyziemnego oraz wyznaczenie profilu pionowego w stacjach lądowych elektryczności atmosfery w celu oceny lokalnej składowej pola elektrycznego związanej z obecnością aerozolu obojętnego oraz naładowanego elektrycznie.

Analizowano relacje pomiędzy E_z a koncentracją aerozolu przyziemnego na tle obserwacji meteorologicznych w trzech miejscach pomiarowych tj. w stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego (ARC), w Polskiej Stacji Polarnej w Horsundzie (HRN) oraz w Obserwatorium Geofizycznym w Świdrze koło Warszawy (SWI). Pomiary koncentracji aerozolu wykonywane były przenośnymi licznikami cząstek aerozolu tj. modelem TSI 8525 w zakresie 20 nm do $1\ \mu\text{m}$ w ARC, modelem TSI 3007 w zakresie 10 nm do $1\ \mu\text{m}$ w HRN oraz stacjonarnym modelem TSI 3025 w zakresie 3 nm do 3 m w SWI. Zastosowanie liczników przenośnych wynikało z założenia prowadzenia pomiarów z dala od lokalnych źródeł aerozolu np. agregatów prądu. Pomiary w HRN oraz ARC nie były prowadzone w sposób ciągły, ale głównie w czasie występowania dogodnych warunków meteorologicznych dla których możliwa była interpretacja globalnych efektów elektrycznych Ziemi, na podstawie pomiarów E_z . W ARC pomiary aerozolu prowadzone są od stycznia 2013 r. Średnia stycznia wynosiła 1900 cząstek w cm^3 , wartość minimalna wynosiła 40 w cm^3 , maksymalna 47 tys. w cm^3 , średnia kwietnia wynosiła 1600 w cm^3 , wartość minimalna tego miesiąca wynosiła 70 w cm^3 a maksymalna 13 tys. w cm^3 . W większości pomiarów wartości wynosiły od około 200 do 800 w cm^3 , nie zaobserwowano zmian dobowych oraz wpływu stopnia zachmurzenia. Analizowane wyniki dotyczyły 5-ciu miesięcy lata antarktycznego. W HRN pomiary koncentracji aerozolu rozpoczęły się od października 2012 r. Wartości koncentracji zawarte były w zakresie od 100 do 2000 w cm^3 . W kilku pomiarach wartość wynosiła 4000 w cm^3 , a w dwóch przypadkach około 20 tys.

w cm^3 . W miesiącach zimowych koncentracja aerozolu w HRN była mniejsza niż w letnich. Zmiany aerozolu w całym okresie pomiarowym w HRN były większe niż w odpowiednim okresie w stacji ARC. W SWI koncentracja aerozolu posiadała przebieg dobowy, z maksimum przypadającym po wchodzie Słońca oraz w godzinach wieczornych, zmiany aerozolu zależały również od pory roku i były maksymalne w miesiącu kwietniu. Średnia roczna wieloletnia (40-letnia) dla SWI wynosi 17 tys. w cm^3 , a średnia 2012 r. wynosiła 13 tys. w cm^3 .

Wyniki pomiarów koncentracji aerozolu w ARC i HRN wskazują, że wpływ aerozolu na parametry elektryczności atmosfery w tych miejscach jest mały i w większości przypadków do pominięcia, natomiast w SWI należy go koniecznie uwzględnić. Dodatkowo parametry elektryczności atmosfery mogą również pełnić rolę wskaźników zanieczyszczeń aerozolowych atmosfery.

Pomiary koncentracji aerozolu są jednym z zadań projektu NCN 2011/01/B/ST10/07118; mogą zostać również użyte do innych opracowań np. wpływu aerozolu przyziemnego na procesy tworzenia chmur oraz bilansu energii słonecznej w rejonach polarnych.

Wstępna klasyfikacja własności optycznych aerozolu bałtyckiego

Anna Rozwadowska, Jakub Kowalczyk, Przemysław Makuch , Tomasz Petelski
Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot
Korespondencja: ania@iopan.gda.pl

Bałtyk jest morzem wewnętrznym, nad którym ścierają się wpływy morskie i kontynentalne. Powoduje to silną zmienność właściwości aerozolu w tym rejonie. W pracy przedstawiono wyróżnione klasy właściwości optycznych aerozolu w rejonie Bałtyku Południowego. Pomiary współczynnika rozpraszania całkowitego i rozpraszania wstecz (nefelometr integrujący model 3563, TSI, pomiar bezpośredni) oraz współczynnika absorpcji (nefelometr i etalometr AE31, Magee Scientific Company, pomiar pośredni) wykonywano w podczas rejsów badawczych na Morze Bałtyckie w 2012 roku. Wsteczne trajektorie powietrza napływającego nad Bałtyk obliczono za pomocą modelu HYSPLIT (NOAA). W grupowaniu własności optycznych wykorzystano następujące wielkości: stosunek współczynnika rozpraszania do tyłu do całkowitego współczynnika rozpraszania $bb(550\text{ nm})/b(550\text{ nm})$, albedo jednokrotnego rozpraszania SSA i wykładnik Ångströma współczynnika osłabiania. Do klasyfikacji właściwości aerozolu został zastosowany niehierarchiczny algorytm grupujący, metoda k-średnich.

Wpływ kierunku i prędkości adwekcji powietrza na właściwości optyczne aerozolu nad Bałtykiem

Agnieszka Zdun, Anna Rozwadowska
Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot
Korespondencja: zdun@iopan.gda.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu kierunku i prędkości adwekcji powietrza na właściwości optyczne aerozolu nad Bałtykiem. W analizie wykorzystano pomiary aerozolowej grubości optycznej ze stacji Gotland (57°55'N, 18°57'E) sieci AERONET z lat 1999-2003. Ze względu na lokalizację stacji w centralnej części Morza Bałtyckiego została ona uznana za reprezentatywną dla analizy właściwości optycznych aerozoli bałtyckich. Do identyfikacji obszaru źródłowego oraz wyznaczenia historii mas powietrza napływających nad Gotlandię wykorzystano sześciodniowe (144 - godzinne) wsteczne trajektorie obliczone przy wykorzystaniu modelu HYSPLIT wersja 4 (NOAA). Typowe kierunki napływu powietrza nad Gotlandię wyróżniono wykorzystując analizę skupień (metoda k-średnich). Przeanalizowano związek między wysokością, na którą napływa powietrze nad stację i długością klasyfikowanych trajektorii a właściwościami optycznymi aerozolu. Wybrano długość trajektorii i wysokość napływu, dla których adwekcja najlepiej wyjaśnia zmienność aerozolowej grubości optycznej. Omówiono wyróżnione kierunki napływu i związane z nimi właściwości optyczne aerozolu. Zbadano również sezonową zmienność aerozolowej grubości optycznej AOT(500) i parametru Ångströma $\alpha(440,870)$ w wyróżnionych klasach (skupieniach) trajektorii powietrza.

Funkcja źródłowa emisji aerozolu z powierzchni morza Bałtyckiego.

Piotr Markuszewski, Tomasz Petelski, Przemysław Makuch, Andrzej Jankowski, Tymon Zielinski, Anna Rozwadowska
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: pmarkusz@iopan.gda.pl

Badania emisji i transportu aerozolu w przywodnej warstwie granicznej są bardzo istotne dla wielu obszarów wiedzy. Aerozol morski emitowany z powierzchni morza bierze udział w oczyszczaniu warstwy granicznej z aerozoli innego pochodzenia. Emitowane kropelki w charakteryzującej się wysoką wilgotnością przywodnej warstwie atmosfery nie ulegają wysuszeniu. Z powodu ich rozmiarów większość aerozolu zostaje ponownie deponowana na powierzchni morza. Z tego powodu aerozol morski ma wiele cech deszczu, na przykład depozycja w warstwie granicznej nad morzem przy silnym wietrze zależy nie tylko od procesów „suchych”, ale także od „mokrego” wymywania.

Podczas wielu rejsów badawczych prowadzonych na pokładzie s/y Oceania, zebrano wiele danych pomiarowych, które zostały wykorzystane do obliczenia funkcji źródłowej emisji aerozolu z powierzchni morza Bałtyckiego. Dane pomiarowe pochodzą z rejsów prowadzonych w latach od 2008 do 2012 roku. Pomiary prowadzone były za pomocą metody gradientowej. Do tego celu zastosowano Laserowy Licznik Cząstek (PMS model CSASP-10-HV) zawieszony na maszcie s/y Oceanii. Pomiary wykonywane były na pięciu poziomach: 8, 11, 14, 17 i 20 metrów.

Bazując na uśrednianych pionowych profilach koncentracji aerozolu, stosując teorię Monina-Obuchowa wyznaczono pionowe strumienie aerozolu w przywodnej warstwie atmosfery. Otrzymane wyniki użyto do wyznaczenia funkcji źródłowej nad powierzchnią morza Bałtyckiego. Zaproponowana funkcja podaje wielkość strumienia aerozolu w zależności od promienia cząstek, oraz od prędkości wiatru mierzonego na wysokości 10 m ponad poziomem morza.

Podziękowania

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Impact of the stratospheric aerosols on the column amount of ozone and surface UV radiation based on the ozone observations at Belsk (52N, 21E), Poland, in the period 1963-2012

Janusz W. Krzyściński, Janusz Jarosławski, Aleksander Pietruczuk
Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk
Korespondencja: jkrzys@igf.wdu.pl

The GISS stratospheric aerosol optical thickness (SAOT) data base (<http://data.giss.nasa.gov/modelforce/strataer/>) comprising the modeled and observed (SAGE measurements in the period 1991-1997) is used in the multivariate regression trend model for attribution of the column amount of ozone (total ozone) variability measured at Belsk to the stratospheric aerosols. The total ozone regression model is run using standard explanatory variables (chlorine amount in the stratosphere, 11-year cycle, QBO, NAO, ENSO, and Elliasen-Palm flux) and SAOT at 550 nm for the period March, 1963 (beginning of the O₃ observations at Belsk) – December, 2012. We found the rate of total ozone change of -4.5% and -2.2% per 0.1 of SAOT at 550 nm, for winter and summer, respectively. These estimates yield the ozone decrease of 7.5% and 2.5% in the 1991/1992 winter and in the 1992 summer following the Mt. Pinatubo volcanic eruption in June 1991 being the second largest one in the XX century. The corresponding erythemal irradiances increases of $\sim 8\%$ and 3%, respectively, could be anticipated based on these total ozone decreases. However, the net effect of stratospheric aerosols on surface UV is $\sim 5\%$ decrease at Belsk in 1992 because of the larger light attenuation due to the stratospheric aerosols with the maximum SAOT = 0.18 at 50N latitude in February 1992, which is comparable to the mean AOT at 500 nm measured at Belsk by the CIMEL sunphotometer in the period 2002-2012.

Ekstynkcja bezpośredniego promieniowania słonecznego na Kasprowym Wierchu (Tatry, Polska)

Joanna Uscka-Kowalkowska

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Wydział Nauk o Ziemi UMK

Korespondencja: joannauk@umk.pl

W opracowaniu przedstawiono ekstynkcję bezpośredniego promieniowania słonecznego w obszarze wysokogórskim na przykładzie Kasprowego Wierchu (Tatry, Polska) w okresie 1964-2003. Miejsce to jest szczególne ze względu na dużą wysokość nad poziomem morza (1991 m n.p.m.) i brak istotnych lokalnych źródeł zanieczyszczeń przemysłowych. Dane do opracowania zostały udostępnione przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Ekstynkcję promieniowania wyrażono za pomocą wskaźnika zmętnienia Linkego (TL₂) oraz współczynnika zmętnienia Ångströma (bL₂). Przedstawiono zmiany wielkości poszczególnych charakterystyk optycznych atmosfery w przebiegu dziennym, rocznym oraz w wydzielonych okresach wieloletnich. W przebiegu dziennym w badanym okresie najmniejsza ekstynkcja promieniowania występowała przed południem (TL₂= 2,17), natomiast po południu jej wielkość była większa (TL₂=2,40). W przebiegu rocznym, podobnie jak w wielu innych miejscach, gdzie wykonywano tego typu badania, najbardziej przepuszczalna dla promieniowania słonecznego atmosfera była zimą (TL₂=1,96), a najmniej latem (TL₂=2,86). W przebiegu wieloletnim (wg dwóch wydzielonych okresów) mniejsza ekstynkcja promieniowania przypadła na drugi z nich (1994-2003). Do poprawy stanu optycznego atmosfery w drugim okresie przyczyniło się kilka czynników. Spośród czynników naturalnych istotny jest spadek aktywności wulkanicznej w tym czasie. W przypadku czynników antropogenicznych ważne jest znaczne zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Stało się tak na skutek przemian społeczno politycznych w Europie Środkowej i Wschodniej, które spowodowały istotne zmiany w gospodarce skutkujące m.in. zmniejszeniem się emisji zanieczyszczeń. Ekstynkcja promieniowania słonecznego zmienia się także w zależności od występujących mas powietrza. Najmniejszym zmętnieniem atmosfery w badanym okresie charakteryzowały się masy arktyczne (TL₂=2,07), natomiast największym masy zwrotnikowe (TL₂=2,69).

Wpływ promieniowania rozproszonego na produktywność torfowiska w Rzecinie

Bogdan Chojnicki, Marek Urbaniak, Radosław Juszcak, Janusz Olejnik
Katedra Meteorologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Korespondencja: bogdan.chojnicki@gmail.com

Promieniowanie słoneczne stanowi podstawowe źródło energii, która stanowi napęd procesów zachodzących w ekosystemach ziemskich. Ekosystemy lądowe, ich produktywność oraz funkcjonowanie, zależą nie tylko od ilości, ale także od jakości (np. stopnia rozproszenia) docierającego do nich promieniowania krótkofalowego. Proces rozpraszania promieniowania w atmosferze wynika z faktu, iż w powietrzu unoszą się: aerozole, pył, para wodna, dwutlenek węgla i ozon. Rozproszone w ten sposób promieniowanie słoneczne penetruje głębiej warstwę roślin i to zjawisko wskazywane jest jako główny powód wzrostu produktywności ekosystemów. Od 2004 roku prowadzone są ciągłe pomiary wymiany dwutlenku węgla między atmosferą a torfowiskiem w Rzecinie.

Pomiary tego typu pozwalają na oszacowanie zdolności fotosyntetycznej roślinności a tym samym produktywności brutto środowiska torfowego (GPP). Wraz z pomiarami wymiany gazowej prowadzone były także pomiary stopnia rozproszenia promieniowania fotosyntetycznie aktywnego (PAR). Badania zależności GPP od PAR w Rzecinie wykazały, iż rozproszone promieniowanie powoduje wzrost produktywności torfowiska a tym samym w czasie kiedy niebo jest zachmurzone spadkiem produktywności tego środowiska jest nieproporcjonalnie mniejszy w porównaniu do redukcji ilości docierającej energii promienistej (wzrost sprawności ekosystemu).

Weryfikacja modelu WRF dla promieniowania krótkofalowego na przykładzie okresu z wysokim stężeniem ozonu troposferycznego

Kinga Wałaszek, Maciej Kryza, Małgorzata Werner
Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery, Uniwersytet Wrocławski
Korespondencja: kinga.walaszek@uni.wroc.pl

Promieniowanie krótkofalowe jest kluczowym czynnikiem meteorologicznym w tworzeniu i destrukcji ozonu troposferycznego. Steruje reakcjami fotochemicznymi, wpływa na temperaturę powietrza i tworzenie lotnych związków organicznych ze źródeł naturalnych. Ponieważ niepewności w parametrach meteorologicznych generowanych przez modele w znaczący sposób wpływają na jakość modelowania jakości powietrza, precyzyjna informacja o czasowej i przestrzennej zmienności strumienia promieniowania krótkofalowego jest niezbędna dla uzyskania miarodajnych wyników modelowania stężeń zanieczyszczeń. Celem pracy jest weryfikacja wyników modelu Weather Research and Forecasting (WRF), z zastosowaniem trzech schematów promieniowania krótkofalowego (Goddard, RRTMG oraz GFDL), w oparciu o dane obserwacyjne z Obserwatorium Zakładu Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego. Symulacje zostały przeprowadzone dla okresu testowego 17.06-04.07.2008, kiedy zanotowano wysokie stężenia ozonu troposferycznego. Wyniki modelu dla wszystkich zastosowanych parametryzacji są w dobrej zgodności z obserwacjami, ze zdecydowaną przewagą symulacji ze schematem RRTMG.

Krajowa Prognoza Jakości Powietrza - EkoPrognoza.pl

Jacek W. Kaminski (1), Joanna Strużewska (2)

1 - Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

2 - Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Warszawska, Polska

Korespondencja: jkaminski@ekoprognaza.pl

System EkoPrognoza.pl działa od 2009 r. Jego celem jest prognoza stężeń zanieczyszczeń nad Europą Środkową i Polską. Jako narzędzie obliczeniowe wykorzystywany jest globalny model chemii troposfery GEM-AQ (Global Environmental Multiscale – Air Quality, Kaminski i inni, 2008). Serwis jest utrzymywany i rozwijany przez Fundację EkoPrognoza we współpracy z Wydziałem Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Prognoza dla obszaru Europy Środkowej i Polski obliczana jest codziennie na kolejne 3 doby. Obliczenia realizowane są na siatce globalnej o zmiennej rozdzielczości, z krokiem $\sim 15\text{km}$ (0.135°) nad Europą i z krokiem $\sim 5\text{ km}$ (0.0625°) dla Polski. Zakres prezentowanej prognozy obejmuje obliczanie stężeń dla czterech zanieczyszczeń gazowych (O_3 , SO_2 , NO_2 , CO) oraz dla pyłu PM_{10} i $\text{PM}_{2.5}$, w kolejnych trzech dniach. Na podstawie stężeń jednogodzinnych obliczane są dla każdej doby pola odpowiednich wartości średnich:

- średnia 24-godzinna dla SO_2 , NO_2 , PM_{10} i $\text{PM}_{2.5}$,
- najwyższa 8-godzinna średnia krocząca dla O_3 i CO ,
- najwyższe wartości stężeń wszystkich zanieczyszczeń w ciągu doby.

Wyniki prognoz dla stężeń zanieczyszczeń są następnie wykorzystywane do obliczenia uproszczonego indeksu jakości powietrza. W prezentacji zostanie przedstawiona metodyka obliczeniowa, wyniki modelowania oraz porównania z obserwacjami.

Zmienność sezonowa i rozkład przestrzenny aerozoli nad Europą Środkową na podstawie symulacji modelem klimatu GEM-AC

Joanna Strużewska (1), Jacek W. Kaminski (2)

1 - Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

2 - Fundacja EkoPrognoza

Korespondencja: struzw@is.pw.edu.pl

Kompleksowość opisu chemii atmosfery w modelach klimatu ma kluczowe znaczenie dla kierunku i wielkości prognozowanych zmian, zarówno w odniesieniu do parametrów meteorologicznych jak też do jakości powietrza. Prezentowane wyniki zostały uzyskane w ramach realizacji projektu „Wpływ zmian klimatu na jakość i zanieczyszczenie powietrza w Europie Środkowej”. Jako narzędzie obliczeniowe wykorzystano model klimatu z wbudowanymi przemianami chemicznymi i sprzężeniami zwrotnymi pomiędzy procesami fizycznymi a związkami chemicznymi w atmosferze - GEM-AC. Model ten opisuje kompleksowo chemię troposfery i stratosfery, z uwzględnieniem przemian fizykochemicznych aerozolu. Górny poziom modelu sięga do ok. 60 km co gwarantuje poprawne odtworzenie dynamiki atmosfery. Dla uzyskania większej spójności, zastosowana została technika samo-zagnieżdżania. Symulacja bazowa została zrealizowana na siatce globalnej o rozdzielczości $1.5^\circ \times 1.5^\circ$. Model został uruchomiony w „trybie klimatu”, w którym procesy meteorologiczne w dużej skali są sterowane zmianami temperatury powierzchni oceanu oraz zasięgiem pokrywy śniegu i lodu. Wyniki zostały użyte jako warunki brzegowe do symulacji zagnieżdżonej na siatce zagęszczonej nad Europą Środkową do rozdzielczości 30 km. Dane o emisji substancji gazowych i pyłowych do atmosfery użyte w obliczeniach zostały opracowane w projekcie ACCMIP według koncepcji RCP (Representative Concentration Pathways), stanowiącej podstawę analiz w bieżącym raporcie IPCC (AR5). Dla scenariusza bieżącego klimatu przedstawiona zostanie modelowana klimatologia rozkładu różnego typu aerozoli nad Europą, z uwzględnieniem zmienności sezonowej i międzyrocznej. Ze względu na problematykę jakości powietrza przedyskutowana zostanie zależność wielkości strumieni depozycji pyłu i sumy opadów w ujęciu średniomiesięcznym. Wyniki modelowania w odniesieniu do stężeń aerozoli przy powierzchni ziemi zostaną porównane z dostępnymi pomiarami.

Application of the high resolution EMEP model for Poland (EMEP4PL) – preliminary results

Maciej Kryza (1), Massimo Vieno (2), Małgorzata Werner (10), Kinga Wałaszek (1), Anthony J. Dore (2)

1 - Department of Climatology and Atmosphere Protection, Wrocław University, Poland

2 - Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, United Kingdom

Korespondencja: maciej.kryza@uni.wroc.pl

The EMEP/MSC-W model is a well established tool that provides information on air concentration and deposition of atmospheric pollutants in Europe. The model has been successfully applied at high spatial resolution at national scales, with good examples from the United Kingdom and Croatia. Here, we present the application of the EMEP model for the area of Poland (EMEP4PL). The model was configured using two nested domains. The parent domain covers the area of Europe with a coarse resolution of 50km x 50km. The nested domain covers the area of Poland with a 5km x 5km grid. Meteorological data were generated with the Weather Research and Forecasting model. The EMEP emission inventory was used for the parent domain. For the nested domain, we used high resolution emission data developed earlier for the Fine Resolution Atmospheric Multi-pollutant Exchange (FRAME) model. The EMEP4PL model was run for the test period of January 2011, and the results were compared with the air quality measurements gathered at 97 background urban and rural stations. The preliminary results show reasonable agreement with measurements for SO₂, NO₂ and PM₁₀.

Zmienność własności optycznych aerozoli atmosferycznych podczas transportu nad obszarem Polski

Aleksander Pietruczuk, Artur Szkop
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: alek@igf.edu.pl

Aerozole atmosferyczne są jednym z głównych czynników klimatotwórczych. Jednak ze względu na swą zmienność przestrzenną są niezwykle trudne do uwzględnienia w badaniach klimatu. Z tego powodu własności optyczne aerozoli są monitorowane zarówno przez sieci przyrządów naziemnych jak i instrumenty satelitarne. W seriach czasowych grubości optycznych aerozoli w Europie obserwuje się negatywny trend związany ze zmniejszeniem się emisji aerozoli i ich prekursorów. Mimo tego pomiary satelitarne wykazują obecność obszarów o zwiększonej grubości optycznej w Europie Środkowej, w tym w Polsce. W niniejszej pracy zostanie zaprezentowana sezonowa zmienność aerozolu w obserwatorium w Belsku oraz wyniki badania modyfikacji grubości optycznych aerozoli podczas napływu mas powietrza nad Centralną Polskę. Do określenia kierunku napływu masy powietrza wykorzystano analizę statystyczną trajektorii wstecznych mas powietrza. Do badania zmian grubości optycznych użyto pomiarów prowadzonych przez sieć fotometrów słonecznych AERONET oraz dane z instrumentu MODIS umieszczonego na platformie satelitów Aqua i Terra. Otrzymane rezultaty wykazują niewielką zmienność aerozolu podczas adwekcji masy powietrza z kierunków północnego i wschodniego. Natomiast w przypadku kierunku zachodniego i szczególnie południowego obserwuje się znaczny wzrost grubości optycznych aerozolu wiązany z najprawdopodobniej z zaleganiem masy powietrza nad obszarami przemysłowymi.

Ocena zawartości węgla elementarnego w pyłe PM_{2,5} w wybranych obszarach woj. śląskiego.

Krzysztof Klejnowski, Wioletta Rogula Kozłowska, Patrycja Rogula Kopiec
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk
Korespondencja: krzysztof.klejnowski@ipis.zabrze.pl

Procesy spalania paliw kopalnych i biomasy są źródłem aerozoli bogatych w węgiel (C), co skutkuje zwiększoną absorpcją promieniowania słonecznego. Jedną z metod oceny zawartości w aerozolu atmosferycznych węgla absorbującego światło (Ligot Absorption Carbon) jest analiza termooptyczną pyłu pobieranego na filtry kwarcowe. Zakłada się, że sumę frakcji E1-E4 oznaczonych wg. protokołu EUSAAR_2 klasyfikowaną jako węgiel elementarny EC zawiera węgiel absorbujący światło (LAC). W oparciu o wyniki badań zawartości węgla organicznego i elementarnego we frakcji PM_{2.5} z wykorzystaniem analizatora termooptycznego Sanset Lab(TOT/TOR) prowadzonych między innymi w ramach projektu AIRSILEZIA, podjęto próbę oceny zawartości EC w wybranych lokalizacjach w woj. śląskim, jako wskaźnika charakteryzującego sezonową i obszarową zmienność aerozoli absorbujących promieniowanie świetlne. Przedstawiono wyniki 2 letnich badań w stacjach tłowych w Złoty Potoku (Jura Krakowsko Częstochowska), punkcie charakterystycznych dla adwekcji z obszaru centrum GOP. W Godowie w punkcie tła zlokalizowanym w obszarze granicy PL-Cz w sąsiedztwie oddziaływania aglomeracji wodzisławsko Jastrzębskiej i Kraju Morawskiego oraz w Raciborzu w obszarze przepływów charakterystycznych dla doliny Odry tzw. Bramy Morawskiej. Przedstawiono dane dotyczące dobowej i sezonowej zmienności stężeń EC w ww. lokalizacjach. We wszystkich lokalizacjach stwierdzono znaczące różnice w stężeniach EC w poszczególnych porach roku, z maksimum w sezonie zimowym. Wskazuje to na znaczącą rolę spalania paliw kopalnych i biomasy jako źródła węgla absorbującego promieniowanie słoneczne.

Wpływ transportu aerozolu z płonącej biomasy na przebieg epizodu pyłowego w Europie Środkowej 5 maja 2006

Lech Gawuć, Maciej Krystian Jefimow, Joanna Strużewska
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Warszawska
Korespondencja: lech.gawuc@is.pw.edu.pl

Płonąca biomasa jest ważnym źródłem emisji gazów oraz pyłu zawieszonego do troposfery. Emisje te mogą mieć znaczący wpływ na przebieg procesów w atmosferze (Bodhaine, 1983; Shaw, 1987) takich jak bilans radiacyjny (Wurzler i Simmel, 2005) czy mikrofizyka chmur (Nichol, 1997). W Polsce przypadki wzrostu zapylenia związane z pożarami są związane głównie z napływem z kierunków wschodnich (m.in. Cesari in., 2005). Na przełomie kwietnia i maja 2006 na obszarze Europy Wschodniej występowały liczne ogniska pożarów powodujące emisję aerozoli do atmosfery. W związku z układem cyrkulacji nastąpił transport smugi aerozoli z płonącej biomasy w kierunku Polski. W dniach 5 – 8 maja 2006 na większości stacji pomiarowych w Polsce zaobserwowano wysokie stężenia zanieczyszczeń. Wzrosły zarówno stężenia PM₁₀ przy powierzchni ziemi jak i stężenia ozonu. Warunki meteorologiczne, kształtowane przez ośrodek wysokiego ciśnienia znad Finlandii, charakteryzowały się brakiem opadów atmosferycznych, wysoką temperaturą, niską wilgotnością względną powietrza. Dostępne obserwacje grubości optycznej aerozolu (AOD) zebrane przez instrument MODIS wskazują na znaczny wzrost tego parametru nad obszarem Europy Wschodniej. W pracy przeanalizowano zmiany AOD wywołane adwekcją smugi aerozoli z płonącej biomasy. Pomiarzy AOD zostaną skorelowane z pomiarami naziemnymi stężeń pyłu PM₁₀ oraz profilem aerozoli EARLINET.

Zanieczyszczenie pyłem PM10 w Krakowie w okresie zimowym 2010-2011 na podstawie symulacji modelem GEM-AQ

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

1 - Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

2 - Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, Polska

Korespondencja: pawel.durka13@gmail.com

Województwo małopolskie, a w szczególności aglomeracja krakowska, charakteryzują się niekorzystnymi warunkami jakości powietrza. Warunki klimatyczne i topograficzne Krakowa wpływają niekorzystnie na wartości stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, które niejednokrotnie znacząco przekraczają poziomy normowane i alarmowe, co powoduje negatywne skutki dla środowiska. Fakt, iż w okresie zimowym przekraczane są poziomy informowania stężeń pyłu PM10 (gdy stężenie średniodobowe pyłu PM10 przekracza 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) implikuje konieczność podejmowania działań zaradczych, które w najbardziej ograniczonym zakresie sprowadzać by się mogły do ostrzegania społeczeństwa o prawdopodobnym zagrożeniu. Jednym z narzędzi umożliwiających podjęcie takich działań jest numeryczny model meteorologiczny i jakości powietrza GEM-AQ. Wykorzystując go jako narzędzie obliczeniowe dokonano dwumiesięcznej symulacji jakości powietrza. Na potrzeby realizacji obliczeń dla aglomeracji krakowskiej model został skonfigurowany w trybie kaskadowym. Metodyka zakładała podwójne zagnieżdżenie:

- symulacja na siatce docelowej (w rozdzielczości ok. 1 km) jest zagnieżdżana z interwałem 30 min. w wynikach symulacji dla województwa małopolskiego,
- symulacja dla województwa małopolskiego (w rozdzielczości ok. 5 km) jest zagnieżdżana z interwałem 1 godz.

W wynikach symulacji obliczanej modelem globalnym, na siatce o zmiennej rozdzielczości, z krokiem ok. 25 km nad Europą. Siatka obliczeniowa została wyśrodkowana nad Krakowem i obejmowała 120 x 120 węzłów w projekcji równokątnej, w obróconym układzie współrzędnych, natomiast do obliczeń wykorzystana została szczegółowa inwentaryzacja zanieczyszczeń gazowych i pyłowych dla obszaru województwa małopolskiego oraz dla aglomeracji krakowskiej. Obliczenia przeprowadzono dla okresu dwóch miesięcy: grudzień 2010 – styczeń 2011 kiedy to w Krakowie zanotowano szereg przekroczeń progu alarmowego ze względu na wartości stężeń pyłu PM10. Uzyskane wyniki modelowania porównano z pomiarami z trzech stacji monitoringu jakości powietrza małopolskiego WIOŚ. Zidentyfikowano strefy występowania największych przekroczeń na terenie aglomeracji krakowskiej. Przeprowadzono również analizę warunków meteorologicznych pod kątem roli lokalnych cyrkulacji w dolinie Wisły w okresach gwałtownych wzrostów stężeń PM10.

Analiza wpływu procesów transportu w atmosferze na rozkład aerozolu z wysokością w okresach wysokich wartości AOD w Europie

Maciej Krystian Jefimow, Joanna Strużewska
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Warszawska
Korespondencja: maciej_jefimow@is.pw.edu.pl

Aerozole są odpowiedzialne za szereg sprzężeń zwrotnych w atmosferze. Jednym z głównych efektów jest zmiana transferu promieniowania. Proces zmniejszenia natężenia wiązki światła przechodzącej przez aerozol zachodzi na drodze rozpraszania oraz absorpcji. Parametrem wiążącym właściwości optyczne danego ośrodka w zależności od długości fali jest grubość optyczna (AOD). Pomiary AOD prowadzone są zarówno z powierzchni ziemi jak też za pomocą instrumentów satelitarnych. Obserwowane zmiany AOD badane są jako wskaźnik zawartości aerozoli w atmosferze m. in w kontekście zmian wielkości emisji (Streets et al., 2009). Badania prowadzone w obszarach o wysokim stopniu zanieczyszczenia ze źródeł antropogenicznych wskazują na istnienie sezonowej zależności pomiędzy wartościami AOD a stężeniami pyłu PM_{2.5}. Prezentowana praca będzie częścią badań zmierzających do określenia wpływu bezpośredniego efektu aerozolowego na krótkoterminową prognozę pogody i jakości powietrza. Dotychczasowo prowadzone badania (Jefimow i inni, 2013) wykazały zależność modelowanej wielkości AOD z wysokością warstwy wymieszanej pyłu PM₁₀, a dominującą rolę odegrał transport na skutek konwekcji. Celem poszerzenia analiz przeprowadzone zostaną badania dla szeregu przypadków wysokich wartości AOD. Wykorzystane zostaną pomiary ze stacji AERONET oraz profile aerozolowe z serwisu EARLINET dla pięciu lokalizacji Europy Środkowej. Podjęta zostanie analiza sytuacji meteorologicznej pod kątem procesów transportu, które spowodowały zmiany w rozkładzie aerozolu z wysokością.

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD
Sesja VII: Stan wiedzy na temat zmian klimatu - wprowadzenie do najnowszego raportu IPCC

Chmury i aerozole w 5 raporcie klimatycznym: wstęp i polskie przyczynki

Piotr J. Flatau

Instytut Oceanologii im. Scripps, San Diego, USA

Korespondencja: pcirrus@gmail.com

Brak abstraktu

Pośredni wpływ aerozoli na klimat

Wojciech W. Grabowski

National Center for Atmospheric Research

Korespondencja: grabow@ucar.edu

This paper will review recent studies concerning indirect aerosol effects in shallow and deep convective clouds. I will focus on the second indirect effect, that is, on the impact on the ability of clouds to precipitate. The main theme will be a contrasting impact on shallow and deep convection, that is, a suppression of precipitation in shallow ice-free clouds and a possible enhancement in deep ice-bearing clouds. The latter issue is controversial, however, with heuristic arguments difficult to support with cloud-resolving simulations.

Naturalne zmiany klimatu

Jacek Piskozub

Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

Korespondencja: piskozub@iopan.pl

Brak abstraktu

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD

Sesja VII: Stan wiedzy na temat zmian klimatu - wprowadzenie do najnowszego raportu IPCC

Bezpośredni wpływ aerozoli na klimat

Krzysztof M. Markiewicz

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Brak abstraktu

Postępy w globalnym monitoringu aerozoli

Tymon Zieliński

Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

Korespondencja: tymon@iopan.gda.pl

W badaniach dotyczących zmian klimatycznych na Ziemi czy określania stanu środowiska morskiego zaangażowanych jest wiele dyscyplin naukowych oraz technik pomiarowych, których zastosowanie wymaga poprawnej wiedzy dotyczącej procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w atmosferze. Jedną z takich nowoczesnych technik są pomiary satelitarne, które wykonywane są przez atmosferę zalegającą nad konkretnymi rejonami kuli ziemskiej. Właściwości fizyczne i chemiczne atmosfery nad tymi rejonami, które silnie zależą od poziomu różnych zanieczyszczeń generowanych w danym obszarze, a także koncentracji cząstek aerozolu i mają wpływ na bilans energetyczny Ziemi oraz determinują dokładność pomiarów.

Aerozol atmosferyczny jest zawiesiną cząstek w fazie stałej lub ciekłej w otaczającym je powietrzu. W atmosferze cząstki aerozolu odpowiadają za dwa tzw. efekty aerozolowe:

1. efekt bezpośredni – czyli ekstynkcja promieniowania słonecznego na cząstkach zawieszonych w atmosferze
2. efekt pośredni – wpływ cząstek aerozolu na procesy tworzenia się kropeł wody i kryształków lodu w chmurach

Efekt bezpośredni narzuca konieczność rozpoznania właściwości fizycznych, w tym optycznych, cząstek aerozolu ze źródeł regionalnych oraz ich wpływu na zmiany bilansu radiacyjnego w danym rejonie i ich konsekwencji globalnych. W zależności od swoich właściwości fizycznych i chemicznych cząstki aerozolu mogą powodować zjawiska ochładzania lub ocieplania w ramach systemu klimatycznego (np. siarczany powodują ochładzanie, a sadza ocieplanie systemu).

Podziękowania

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Ozon a zmiany klimatu

Janusz Krzyściński

Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk, Warszawa

Korespondencja: jkrzys@igf.edu.pl

Brak abstraktu

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD
Sesja VII: Stan wiedzy na temat zmian klimatu - wprowadzenie do najnowszego raportu IPCC

Modelowanie zmian klimatu - scenariusze na przyszłość

Jacek Kamiński

Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

Korespondencja : jkaminski@ekoprogniza.pl

Brak abstraktu

Wpływ rozproszenia 2-go i 3-go rzędu fotonów wiązki laserowej na intensywność sygnału z celiometrów CHM_15k oraz CHM_15k

Melania Deresz-Oszer (1), Iwona S. Stachlewska (2), Igor Veselovskii (3)

1 - Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
(melania.deresz@student.uw.edu.pl)

2 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

3 - Physics Instrumentation Center, General Physics Institute, Russian Academy of Sciences

Sygnał lidarowy analizowany jest zwyczajowo przy założeniu pojedynczego rozproszenia fotonów wiązki laserowej w atmosferze. Obszary występowania skoncentrowanych (zanieczyszczenia miejskie) lub dużych (piasek pustynny) aerozoli, chmur fazy ciekłej, stałej i mieszanej czy też mgły, charakteryzuje silny wpływ rozproszenia wielokrotnego. Jest on zależny od koncentracji i wielkości cząsteczek rozpraszających, współczynnika załamania, długości fali wysyłanej wiązki laserowej oraz odległości od przyrządu. Parametry techniczne przyrządu, w szczególności kąt bryłowy pola widzenia układu zbierającego sygnał, również wpływają na intensywność rozproszonego wstecznie sygnału lidarowego.

Do badania wpływu rozproszenia 2-go i 3-go rzędu, fotonów wiązki laserowej emitowanej do troposfery w celu wykonania zdalnych pomiarów własności optycznych cząsteczek aerozoli i chmur fazy ciekłej i stałej, na intensywność rozproszonych wstecznie sygnałów lidarowych wykorzystano model zaproponowany przez Elorantę, 1998. Na jego podstawie napisano program 'Multi-Scatt', którym po wprowadzeniu parametrów charakterystycznych w naszym przypadku dla celiomietru typu CHM_15k i CHM_15kx (tj. długość fali lasera $\lambda = 1064$ nm, pole widzenia odpowiadające każdemu z celiometrów – 0,9 mrad oraz 1,8 mrad, oraz wysokość rozpoczęcia i zakończenia symulacji – od poziomu Ziemi do 3 km) symulowano rozproszenia wsteczne wyższych rzędów. Jako punkt odniesienia posłużono się profilami ekstynkcji dla czystej atmosfery i profilami ekstynkcji dla różnych typów chmur (składających się z cząsteczek wody lub kryształków lodu), które skonstruowano zgodnie z pracą Eloranty, 1972. Następnie dokonano modyfikacji tychże. W chmurze składającej się z cząsteczek lodu, w pierwszym kroku zwiększono wysokość jej podstawy, potem jej wysokość całkowitą, a na końcu zmniejszono współczynnik ekstynkcji o 10%. Dla chmury z cząsteczek wody pierwsza i trzecia operacja była taka sama, ponadto zwiększono współczynnik ekstynkcji o 10%. Każdą z symulacji przeprowadzono dla rozproszenia 2-go i 3-go rzędu oraz dla dwóch promieni efektywnych aerozolu – dla chmury z cząsteczek wody $\text{reff} = 65$ lub 40 nm, natomiast dla chmury z cząsteczek lodu $\text{reff} = 270$ lub 150 nm.

Symulacje pokazały, że ani zmiana wysokości podstawy chmury oraz górnej granicy chmury, ani zmiana współczynnika ekstynkcji nie wpływa na zmianę kształtu zależności wkładu od wielokrotnego rozproszenia od wysokości, zmianie ulega tylko jego wartość. W przypadku zmniejszenia ekstynkcji o 10% zmiana wkładu od wielokrotnego rozproszenia jest mniejsza i w przybliżeniu podobna w obydwu rodzajach chmur i wynosi

dla rozproszenia 2-go rzędu ok. 10%, natomiast w przypadku rozproszenia 3-go rzędu ok. 20%. Istotną zmianę kształtu wykresu powoduje zmiana efektywnego promienia aerozoli, tj. po jego zmniejszeniu znacznej zmianie ulega kształt wykresów. Ponadto w chmurze z cząsteczek wody wkład od wielokrotnego rozproszenia jest mniejszy o ok. 43%. Porównanie wyników obu rzędów rozproszeń pozwala stwierdzić, że w drugim przypadku efekt od wielokrotnego odbicia jest ok. 40-50 razy wyższy oraz jest on istotniejszy dla większego pola widzenia przyrządu.

Spectral properties of marine surfactants for different estuaries of the Southern Baltic – November-2012 research cruise of r/v Oceania.

Violetta Drozdowska (1), Marek Józefowicz (2)

1 - Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

2 - Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Gdański

Korespondencja: drozd@iopan.gda.pl

Marine Surfactants are molecules found in the surface layer of the sea and forming a surface film, which plays a key role in the interaction between the sea and the atmosphere. We hope that the knowledge about their spectroscopic properties and spatial distributions helps to recognize the sources of the condensation nuclei of aerosol particles measured over the sea in situ during the same cruises.

The main source of these molecules is degradation products of the living organic matter contained in a sea and transported there from lands with river waters. Molecules of marine surfactants are chemically not entirely classified. However, fractions of dissolved organic matter having chromophores or fluorophores (CDOM or FDOM) are recognized through their specific absorption and fluorescence spectra.

To assess concentration and spatial distribution of surfactants the spectrophotometric and spectrofluorometric measurements of water samples taken from a surface film and a depth 0.5 m were carried out during a research cruise of r/v Oceania in November 2012. Measurements were conducted in the open and the coastal waters having regard to the vicinity of Vistula and Łeba mouths.

The main objective of the research was to investigate the luminescent properties of surfactants, sampled in different regions of the Southern Baltic, and to find the differences between the values that describe a surface film and a subsurface layer (of 0.5 m). The next aim was to identify the surfactants that describe the chosen regions.

The results of spectrophotometric studies show the differences in the intensity of spectral bands, particularly between coastal (estuaries) and the open sea zones. Also, analysis of the spectra shows differences between areas of the Vistula and Łeba (large and small river) estuary waters.

To draw a general conclusion on the relationship between changes in the concentration of surfactants their chemical composition and changes in the size distribution and concentration of aerosol particles a much bigger database is required. Hence the joint “aerosol-seasurface” marine experiments - that will describe the share of surfactant molecules in marine aerosols - are carried out and planned in a future.

Acknowledgements

The support for this study was provided by the project Satellite Monitoring of the Baltic Sea Environment – SatBałtyk founded by European Union through European Regional Development Fund contract No. POIG 01.01.02-22-011/09.

Direct measurement of orographic waves using airborne lidar

Jacek M. Kopec (1), Karol Wołek (1,2,3), Iwona S. Stachlewska (1), Lukas Schmidt (4), Roland Neuber (4)

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

2 - University of Warsaw, College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Sciences

3 - Institute of Theoretical Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw

4 - Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research

Korespondencja: jkopec@igf.fuw.edu.pl

Direct measurement and determination of the gravity wave properties at the top of the boundary layer can provide necessary initial conditions for the equations describing the vertical evolution of the gravity wave spectra, thus making the prediction of the vertical evolution of the gravity wave spectra much more robust. The present paper describes a case where airborne lidar can be used to identify an orographic wave and to determine its basic properties. The presented case was observed during a flight where the airborne lidar AMALi was used to measure marine aerosol in the vicinity of Ny Ålesund on Spitsbergen. The lidar provided two elastic backscatter measurements at 532 nm and 1064 nm. The data analyzed in this paper were obtained from the first channel. During a flight performed on 28th May 2004 AMALi measured weakly pronounced aerosol layer at 2.2 km a.s.l. for which backscatter ratios of the background Rayleigh atmosphere were approximately 3 times smaller than these measured for marine aerosol. This layer was displaced in a wave-like pattern. Initial analysis of the displacement pattern led to a conclusion that the layer was displaced by a wave which length was roughly 30 km and with amplitude of 140m. Meteorological sounding for the day of measurement indicated that conditions were favourable for arising of orographic waves. The measurement also indicated presence of even less pronounced layers below and above 2.2km. We present a detailed analysis of displacement pattern of aerosol layers, thus gaining information on vertical evolution of spectrum of the waves for a layer between 1km and 2,2 km. An interesting fact about the presented case is that the orographic wave was found in a segment of data initially classified as uninteresting. In most cases analysis of lidar output is aimed at well pronounced features formed by significant aerosol layers. Together with spatial and temporal averaging this can cause many measured phenomena go unnoticed as it was initially in the presented case of the orographic wave.

Comparison of optical parameters of the atmosphere obtained from different remote sensing instruments during field campaign in Sopot 2012

Marta K. Kopeć (1), Iwona S. Stachlewska (1), Jacek Wojtanowski (2), Marek Zygmunt (2), Igor Veselovskii (3), Przemysław Makuch (4)

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

2 - Institute of Optoelectronics, Military University of Technology

3 - Physics Instrumentation Center, General Physics Institute, Russian Academy of Sciences

4 - Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences

Korespondencja: mtrzask@igf.fuw.edu.pl

A field campaign, dedicated to the investigations of the optical properties of tropospheric aerosol particles was conducted from 27th to 31th August 2012 in Sopot. During the campaign atmosphere was investigated by different instruments using the passive and active remote sensing techniques. One of the used active sensors was the multi-channel Raymetrics lidar, which belongs to the IOE WAT. A unique data set of measurements allowing to obtain extensive information on backscattering and extinction due to aerosol particles present in the atmosphere was collected by this instrument, and then processed with usage of the DataProcessing_PCA2013 version 02/06 program, which was developed at PIC GPI. Time series of the retrieved particle extinction coefficients for two wavelengths were calculated from the Raman Nitrogen channels at 387 nm and 607 nm. Similarly, time series of the particle backscatter coefficients for three elastic wavelengths (355 nm, 532 nm, and 1064 nm) were obtained using both the classical Klett's backward method and the Ansmann's method. The results of obtained backscatter coefficients at 1064 nm were compared with the results of the JenOptik's CHM_15k ceilometer retrievals conducted for the same wavelength. The backscatter coefficients obtained at 532 nm were compared with the data obtained from single-channel Raymetrics lidar, which belongs to IOPAS. Additionally, the aerosol optical thickness obtained for the multi-channel lidar was also compared to the columnar optical thickness measured by the Microtops II sun-photometer. All of these comparisons will be briefly described and presented.

Wpływ aerozoli absorbujących na wymuszanie radiacyjne w europejskiej części Arktyki - Projekt w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej

Krzysztof M. Markowicz (1), Michał T. Chiliński (1), Sandra Blindheim (2), Michael Gausa (2), Jacek W. Kamiński (3), Przemysław Makuch (4), Szymon P. Malinowski (1), Justyna Lisok (5), Tomasz Petelski (4), Anna Rozwadowska (4), Bjorn H. Samset (6), Iwona S. Stachlewska (4), Joanna Stróżewska (7), Tadeusz Stacewicz (8), Olga Zawadzka (1), Tymon Zieliński (4)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research, Andøya Rocket Range, Andenes, Norway

3 - Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

4 - Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk

5 - międzywydziałowe indywidualne Studia Doktoranckie Matematyczno - Przyrodnicze, Zakład Fizyki Atmosfery, Uniwersytet Warszawski

6 - Department of Physic, University of Oslo, Norway

7 - Katedra ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

8 - Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: kmark@igf.fuw.edu.pl

Projekt pt „Wpływ aerozoli absorbujących na wymuszanie radiacyjne w europejskiej części Arktyki (Impact of absorbing aerosols on radiative forcing in the European Arctic - iAREA) finansowany w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej łączy badania eksperymentalne i teoretyczne w celu pozyskania nowej wiedzy na temat wpływu aerozoli absorbujących na system klimatyczny w europejskiej części Arktyki. Projekt iAREA będzie realizowany w latach 2013-2016 przy współpracy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Andøya Rocket Range oraz Center for International Climate and Environmental Research w Oslo.

Według najnowszych wyników badań zawartych w raportach IPCC aerozole absorbujące są uważane za ważny składnik atmosfery wpływający na bilans energii w systemie klimatycznym przyczyniający się do globalnego ocieplenia. Głównym celem projektu iAREA jest określenie wpływu profili pionowych aerozoli absorbujących wymuszanie radiacyjne w Arktyce. Będzie to możliwe poprzez prowadzenie badań eksperymentalnych procesów fizycznych związanych z aerozolami absorbującymi (głównie sadza emitowana ze źródeł naturalnych oraz antropogenicznych oraz pyły mineralne i wulkaniczne) oraz modelowanie numeryczne własności optycznych i radiacyjnych oraz transportu zanieczyszczeń.

Główny cel projektu zostanie osiągnięty poprzez realizację następujących zadań:

- oszacowanie nowych wartości wymuszania radiacyjnego aerozoli w Arktyce
- analiza czynników, które leżą u podstaw obecnej dużej niepewności wymuszania radiacyjnego i próba jej redukcji

- określenie wpływ profili pionowych właściwości absorbujących na wymuszanie radiacyjne oraz określenie wpływu uproszczeń stosowanych w parametryzacjach pionowych profili własności optycznych aerozoli na wymuszanie radiacyjne
- rozwój metod pomiarowych profili pionowych własności optycznych aerozoli w szczególności albedo pojedynczego rozpraszania i współczynnika absorpcji
- określenie struktury pionowej własności optycznych smogu arktycznego oraz oszacowanie ich kontrybucji do zawartości aerozoli w pionowej kolumnie powietrza
- walidacja modelu GEM-AQ w rejonie Arktyki

Automatyczne wykrywanie warstw aerozoli metodą opartą na bezpośredniej analizie sygnałów lidarowych

Szymon Migacz (1), Maksymilian Sokołowski (1,2), Iwona S. Stachlewska (2)

1 - Kolegium Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych,
Uniwersytet Warszawski

2 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Korespondencja: szmigacz@gmail.com

Zastosowana metoda polega na bezpośredniej analizie sygnału lidarowego i została opracowana na potrzeby automatycznej detekcji warstw aerozoli napływowych (np. aerozoli mineralnych, pyłów wulkanicznych, czy też spalanej biomasy) z sygnałów mierzonych z pomocą ceilometru CHM_15K (JenOptik, Niemcy). Algorytm użyto do opracowania wszystkich sygnałów zmierzonych nad Warszawa w latach 2008–2012. W pierwszej fazie działania algorytm odrzuca te sygnały, w których występują bardzo wysokie wartości sygnału, jako pochodzące od chmur, jak również sygnały z ich otoczenia, w szczególności do 105 m na skali wysokości oraz do 5 minut na skali czasu. W drugim kroku algorytm analizuje sygnał w zakresie od 2 km, tj. powyżej spodziewanej maksymalnej wysokości występowania atmosferycznej warstwy granicznej nad Warszawą) do wysokości 6 km, tj. do wysokości powyżej której nie spodziewamy się występowania ww. aerozoli napływowych, a następnie poszukuje warstw aerozoli porównując intensywność sygnału z wartościami progowymi. Analizując stosunek czasu podczas którego zaobserwowano aerozole do całkowitego czasu obserwacji w danym miesiącu można zauważyć, że w cyklu rocznym maksimum czasu obserwacji aerozoli wypada w okresie wiosenno-letnim osiągając w przybliżeniu od 8% do 18% całkowitego czasu obserwacji, minimum natomiast sięga do 4% całkowitego czasu obserwacji w okresie jesienno-zimowym. Biorąc pod uwagę zmienność w kolejnych cyklach rocznych można wysnuć hipotezę, że aerozole są obserwowane coraz częściej. Zastosowana metoda dobrze sprawdza się w przypadku stosunkowo grubych warstw aerozoli, które nie występują w bezpośrednim sąsiedztwie chmur. Algorytm z zasady nie nadaje się do wykrywania warstw aerozoli wymieszanych z chmurami, ze względu na to, że obszary o dużym natężeniu sygnału oraz ich otoczenie zostają odrzucone we wstępnej fazie analizy. Ponadto przedstawione zostaną statystyki pomiarowe opracowane dla dni w których ceilometr wykrył warstwy aerozoli napływowych w całym 5 letnim zakresie. Generalnie w okresie wiosennym i letnim detekcja takich warstw następuje prawie codziennie, w przeciwieństwie do reszty roku. Przeanalizowane dane wskazują na pewną tendencję (przy porównaniu kolejnych lat) do pojawiania się aerozoli coraz wcześniej (styczeń, luty) i zanikania później (wrzesień, październik). Największą ilość przypadków występowania aerozoli zaobserwowano w roku 2011, najniższą w roku 2008. Niezależnie, używając algorytmu opracowanego do wyznaczania wysokości warstwy granicznej, przeanalizowano występowanie aerozoli w atmosferycznej warstwie granicznej nad

I Krajowa Konferencja Sieci Badawczej Poland-AOD
Sesja posterowa

Warszawą w latach 2008-2012 oraz porównano te wyniki z wynikami otrzymanymi dla warstw napływowych.

Wpływ transgranicznego transportu zanieczyszczeń na przyrosty roczne drzew (Sudety)

Justyna Lisok (1), Kryza Maciej (2)

1 - Uniwersytet Warszawski, Międzywydziałowe Indywidualne Studia Doktoranckie
Matematyczno - Przyrodnicze, Zakład Fizyki Atmosfery

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

Korespondencja: justyna.lisok@gmail.com

Największy wpływ kwaśnej depozycji zanieczyszczeń na Sudety miał miejsce w latach 70. i 80. XX wieku. Zanieczyszczenia pochodziły z rejonu „Czarnego Trójkąta”, gdzie w owych czasach mieściło się 30 spośród 100 najbardziej zanieczyszczających Europę zakładów przemysłowych. Tak zwany transport transgraniczny zanieczyszczeń i późniejsza ich depozycja na barierze orograficznej tj. Sudetach spowodowała osłabienie drzewostanu porastającego stoki górskie, w których zaznaczyła się wyraźna redukcja przyrostów radialnych w omawianym okresie. Od lat 90. XX wieku zaobserwowano spadek wielkości depozycji zanieczyszczeń oraz względną poprawę kondycji lasów świerkowych w Sudetach.

Przedmiotem niniejszych badań było wyznaczenie zależności między depozycją zanieczyszczeń, pochodzącą z modelu EMEP oraz przyrostami świerka pospolitego *Picea abies* w Sudetach w ujęciu rocznym. Zauważono, że istnieje silna korelacja między wyżej wymienionymi. Zależność ta wzrasta dla drzew położonych w masywach górskich wyeksponowanych na południowo-zachodni dominujący kierunek wiatru. Czynnikiem modyfikującym wartość korelacji są głównie: położenie drzewostanu na stokach dowiejrznych, wysokość bezwzględna, która jest silnie związana z efektywnością depozycji mgielnej oraz forma terenu.

Reprezentacja warstwy aerozolu w stratosferze w globalnym modelu klimatu i chemii atmosfery GEM-AC

Magdalena Porębska (1), Jacek W. Kamiński (2)

1 – Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

2 - Fundacja EkoPrognoza, Warszawa, Polska

Korespondencja: magdalena.porebska@is.pw.edu.pl

GEM – AC (Global Environmental Multiscale Atmospheric Chemistry model) jest globalnym operacyjnym modelem prognozy pogody „chemicznej”, z zaimplementowanym on-line modułem chemicznym, opisującym chemię tła troposfery i stratosfery oraz procesy związane z kształtowaniem jakości powietrza w zanieczyszczonej troposferze. Domena obliczeniowa modelu sięga do wysokości 0.1 hPa (~ 60 km). Model może być wykorzystywany jako narzędzie obliczeniowe w rozmaitych zastosowaniach oraz w szerokim zakresie skal przestrzennych dzięki możliwości deklarowania siatki obliczeniowej o zmiennej rozdzielczości. Mechanizm chemiczny opisuje 75 związków, uwzględniając 195 reakcje chemiczne i 45 reakcje fotochemicznych. Chemia fazy ciekłej stanowi oddzielny moduł. Posiada wbudowany moduł aerozolowy (M7), uwzględniający 5 rodzajów aerozolu (BC, OC, SS, DU, SO₄=), w podziale na 4 frakcje wielkości (jądra nukleacji, cząstki Aitkena, cząstki małe, cząstki duże). Moduł aerozolowy uwzględnia następujące procesy: nukleacji, koagulacji, kondensacji, sedymentacji oraz suchej i mokrej depozycji. Ponadto w GEM-AC uwzględnione są: produkcja SO₂-4, przemiany chemiczne z udziałem HCN, CH₃CN, N₂O₅ i HNO₃, halogenami, NH₃ (utlenianie i fotoliza) oraz reakcje DMS (w troposferze) i OCS (w stratosferze).

Model GEM-AC jest nowym i jednym z niewielu modeli na świecie uwzględniających w sposób kompleksowy dynamikę i procesy chemiczne zachodzące w stratosferze, dzięki czemu daje szansę na badanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i ich wpływu zmian w składzie chemicznym stratosfery na procesy dynamiczne i radiacyjne w atmosferze. Model GEM-AC używany jest w licznych badaniach, m. in. do symulacji klimatu 2000 i 2050 w skali globalnej na siatce regularnej w rozdzielczości 1.5o x 1.5o i w skali regionalnej na siatkach o zwiększonej rozdzielczości nad obszarami Ameryki Północnej i Europy. Wyniki tych prac przedstawiono w formie publikacji oraz w postaci wystąpień na międzynarodowych konferencjach naukowych: Brasseur i inni (2008), McConnell i inni, 2009; Lupu i inni, (2012ab), Struzewska i inni (2012), Struzewska i Kaminski (2013) oraz Toyota i inni (2009a,b). Wersja troposferyczna modelu GEM-AC (GEM-AQ) jest używana jako operacyjny model jakości powietrza w Fundacja EkoPrognoza do krajowych prognoz stężeń O₃ i innych zanieczyszczeń (Kaminski i Struzewska, 2013; Struzewska i inni, 2012). Ponadto model używany był także do modelowania rozprzestrzeniania się i przemian zanieczyszczeń z pożarów w Północnej Australii (Beale i inni, 2012 i 2013ab). Najnowsze badania z wykorzystaniem modelu GEM-AC dotyczą: modelowania procesów klimatycznych z udziałem aerozoli

absorbujących oraz modelowania wpływu emisji z transportu lotniczego na procesy radiacyjne w obszarze UT/LS

Zaprezentowane zostaną: koncepcja modelu GEM-AC, ze szczególnym uwzględnieniem modułu aerozolowego oraz jego umiejscowienia w module chemicznym (źródła i straty aerozolu, przyjęty podział aerozolu na frakcje, przemiany fizykochemiczne aerozolu oraz uwzględnione w modelu sprzężenia zwrotne). Przedstawione zostaną obecne zastosowania modelu GEM-AC w badaniach z zakresu chemii i dynamiki atmosfery oraz jego możliwe, potencjalne zastosowania w badaniach nad wpływem aerozolu na procesy radiacyjne, dynamikę atmosfery i klimat, jako narzędzia, które w spójny sposób opisują procesy chemiczne i dynamiczne w obszarze zarówno troposfery jak i stratosfery. Podsumowanie będą stanowiły dotychczas uzyskane wyniki walidacji modelu GEM-AC.

Lidar ratio estimation from ceilometer observations

Iwona S. Stachlewska (1), Artur Szkop (2), Christoph Ritter (3), Matthias Wiegner (4)

1 - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

2 - Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

3 - Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany

4 - Meteorological Institute, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany

Korespondencja: iwona.stachlewska@igf.fuw.edu.pl

Retrieving an average lidar ratio from ceilometer observations is certainly an interesting topic. We propose a method to estimate it from observations conducted at two elevation angles of the laser beam, pointing into the atmosphere in the vertical and at the 5-20 deg from it. The two-angle evaluation approach is applied to obtain directly the aerosol optical thickness and extinction coefficient. The vertical measurement signals are elaborated using a modified version of the forward lidar approach to obtain the backscatter coefficient. The lidar ratio profiles are calculated by division of the two independently retrieved optical properties. Although the proposed technique is limited to the atmospheric boundary layer and preferable atmospheric conditions (homogenous and/or well stratified atmosphere), it is still a cost efficient approach to enhance the quality of deliverable of any simple elastic lidar and/or ceilometer.