

Streszczenie

Ważną grupę wśród aerozoli atmosferycznych stanowią aerozole absorbujące, których wpływ na klimat Ziemi jest złożony i przez to obarczony dużymi niepewnościami. Ponadto aerozole absorbujące pełnią istotną rolę w procesach fizycznych związanych ze smogiem. Największym problemem w skutecznym szacowaniu ich wpływu na klimat oraz w badaniu warunków smogowych jest bardzo ograniczona baza dostępnych pomiarów, szczególnie w przypadku profili pionowej dystrybucji aerozoli absorbujących. W ramach niniejszej pracy zostało podjęte zagadnienie opracowania i weryfikacji metody pozwalającej na pomiary profilu pionowego współczynnika absorpcji oraz koncentracji aerozoli absorbujących z wykorzystaniem bezzałogowych platform latających - dronów jako platformy do przenoszenia miniaturowych czujników atmosferycznych. Pozyskane w ten sposób dane mogą służyć do modelowania strumieni promieniowania, oceny rozwoju i zaniku warunków smogowych, czy wyznaczania poprawki atmosferycznej dla produktów teledetekcyjnych. W oparciu o synergię pomiarów profili współczynnika absorpcji z pomiarami profili współczynnika ekstynkcji prowadzonych za pomocą systemów lidarowych możliwe jest wyznaczenia profili pionowych albedo pojedynczego rozpraszania.

Jako optymalną metodę sondowania wybrano profilowanie z wykorzystaniem wielowirnikowego drona z podwieszonym mikroetalometrem oraz radiosondą meteorologiczną. Metoda ta cechuje się wysoką skutecznością prowadzenia obserwacji (duża powtarzalność, łatwość przygotowania, możliwość osiągnięcia wysokich rozdzielczości czasowych i przestrzennych) przy zachowaniu ograniczonych kosztów. W ramach opracowywania i testowania zaproponowanej metody prowadzone były w latach 2013-2015 eksperymenty terenowe w Strzyżowie, Świdrze i Warszawie pozwalające na sondowanie aerozoli w różnych warunkach oraz wykorzystanie danych z kilku systemów lidarowych, umożliwiających na stosowanie różnych metod inwersji. Uzyskane wyniki obejmujące absorpcyjną aerozolową grubość optyczną oraz albedo pojedynczego rozpraszania były porównywane z danymi dostępnymi w ramach sieci pomiarów fotometrycznych AERONET oraz naziemnymi pomiarami in-situ. Wobec niskiej zgodności danych z bazy AERONET z pozostałymi pomiarami proponowane zostały metody szacowania absorpcyjnej aerozolowej grubości optycznej

w oparciu o synergię pomiarów prowadzonych z wykorzystaniem drona i lidarów, a także naziemnych pomiarów in-situ. W ramach prowadzonych badań podważono jakość danych AERONET obejmujących absorpcyjne własności optyczne aerozolu w szczególności w warunkach niskiej aerozolowej grubości optycznej.

Wpływ zmienności profilu pionowego albedo pojedynczego rozpraszania na bezpośrednie wymuszenie radiacyjne, strumienie krótkofalowego promieniowania rozproszonego docierające do górnej granicy atmosfery i powierzchni ziemi oraz profile ogrzewania radiacyjnego został oszacowany w oparciu o symulacje prowadzone z wykorzystaniem numerycznego modelu transferu radiacyjnego. Zaobserwowane różnice w strumieniach promieniowania rozproszonego były niskie i nie przekraczały 3% niezależnie od kąta zenitalnego słońca, co przekładało się na zmianę wymuszenia radiacyjnego poniżej 10%. Największe zmiany, sięgające 3K, uzyskano dla grzania radiacyjnego. Wpływ na poprawkę atmosferyczną dla wskaźnika stanu roślinności, w zależności od profilu sięgał 7.7%, przy czym dla albedo śniegu wzrastał do wartości przekraczających 20%.