

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Tytuł: „Makroskala przestrzenna w modelowaniu stabilnej warstwy granicznej atmosfery przy użyciu statystycznych modeli turbulencji”

W niniejszej rozprawie zbadano możliwości określania przestrzennej makroskali turbulencji, stosowanej jako podstawowa skala przestrzenna w hipotezach domykających układ równań pól turbulencyjnych w modelach granicznej warstwy atmosfery, w warunkach równowagi stałej. Jako układ testowy wybrano statystyczny model turbulencji Mellora i Yamady (1974) wraz z szeregiem jego wariantów i modyfikacji. Zbadano i porównano szereg skal proponowanych w literaturze, a także sformułowano i przebadano własną propozycję skali, wprowadzonej na gruncie gradientowej teorii podobieństwa. Modelowanie z użyciem wszystkich określeń skal, z wyjątkiem klasycznego sformułowania drogi turbulencyjnego mieszania Prandtla (1925), wykazało jakościową zgodność z danymi literaturowymi uzyskanymi drogą symulacji LES.

W pracy zaproponowano integralny schemat parametryzacji transportu turbulencyjnego w warstwie przyziemnej oparty na koncepcji efektywnego współczynnika wymiany. Parametr ten został określony na podstawie profili prędkości wiatru i temperatury według procedury podanej przez Łobockiego (1993). Pozwala ona zastąpić bezpośrednio całkowanie równań transportu z wysoką rozdzielczością siatki numerycznej w obszarze warstwy przyziemnej aproksymacją rozwiązań równań modelu wyrażonych w postaci funkcji uniwersalnych. Uzyskane rozwiązanie przetestowano przy użyciu jednowymiarowego modelu dynamiki granicznej warstwy atmosfery GWRAT (Łobocki, 2018). Wykonano symulacje porównawcze scenariusza rozwoju stabilnej warstwy granicznej obserwowanego w trakcie eksperymentu BASE i analizowanego przy użyciu symulacji numerycznych LES (Kosović i Curry, 2000). Przeprowadzone obliczenia wykazały pełną przydatność proponowanego sformułowania, lokując otrzymane wyniki wśród najlepiej zgodnych z wynikami referencyjnej symulacji numerycznej LES. Dokonano także porównania poszczególnych wariantów modelu Mellora i Yamady, włączając w to zastosowanie proponowanej skali przestrzennej i skali wprowadzonej w pracy Nakanishi'ego i Niino (2009).

Ważnym praktycznym aspektem rozprawy jest opracowanie rozwiązania, które pozwoliłoby zastosować proponowany schemat parametryzacji turbulencji w trójwymiarowych modelach operacyjnych. Przeprowadzone obliczenia, w których wyniki uzyskiwane z wykorzystaniem tej metody porównano z wynikami uzyskanymi przez bezpośrednie numeryczne całkowanie równań modelu w obszarze warstwy przyziemnej, wykazują pełną zgodność wyników.

Słowa kluczowe: skala przestrzenna, model turbulencji, stabilna warstwa graniczna atmosfery, model Mellora i Yamady.

Autor: mgr inż. Paola Porretta-Tomaszewska

