

Instytut Lotnictwa, Warszawa

Doktorant mgr Tomasz Seredyn

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Temat pracy: „Weryfikacja formuł matematycznych opisujących proces ruchu kropeł rozprzestrzenianych ze statku powietrznego”

Obszar i dziedzina nauk technicznych

Dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn

Promotor: prof. dr hab. inż. Robert S. Rowiński, Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Dęblin

Streszczenie

W ramach współczesnej walki ze szkodliwymi organizmami atakującymi uprawy zarówno leśne jak i rolne na wielu obszarach kuli ziemskiej stosuje się do ich zwalczania statki powietrzne (SP), głównie samoloty i śmigłowce, jak również prowadzone są badania zastosowania do tych zabiegów wiatrakowców i bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Stosowanie tej techniki stanowi jednak, przy niewłaściwej aplikacji, zagrożenie zniesienia środków poza obszar poddany zabiegowi, prowadząc do skażenia sąsiadujących upraw, obszarów wodnych czy zurbanizowanych. Dlatego procesy rozpylania cieczy ze statków powietrznych, wraz z prawidłowym jej rozkładem na uprawie (glebie), wymagają starannej analizy. Procesy te są bardzo skomplikowane, ponieważ na trajektorie ruchu kropeł wpływa bardzo silnie ślad aerodynamiczny SP, stan atmosfery, w tym głównie wiatr i turbulencja atmosferyczna oraz sama ziemia (uprawa). Modelowanie matematyczne tego procesu mimo, że prowadzone jest od ponad 50 lat przez wielu badaczy, nie doprowadziło do satysfakcjonujących wyników. Większość, jeśli nie wszystkie dotychczasowe prace w ogóle nie brały pod uwagę pełnego, trójwymiarowego modelu statku powietrznego. Modelowano jedynie wpływ płata, śmigła czy rotorów w postaci linii wirowych na pole prędkości SP. Rezultatem tych prac jest jednak znaczna rozbieżność uzyskiwanych teoretycznie rozkładów masy z wynikami eksperymentów.

W tej sytuacji za cel pracy przyjęto opracowanie pełnego, trójwymiarowego opływu zarówno dla helikoptera jak i samolotu oraz oddziaływania ich na trajektorię ruchu kropeł. Wybrano śmigłowiec Mi-2 oraz samolot PZL-106 „Turbo Kruk”. Opracowano model matematyczny stosując metodę CFD, gdzie krople są wprowadzane do atmosfery z atomizerów czy rozpylaczy umieszczonych tuż pod płatem, w środkowej części statku powietrznego. Dlatego największy wpływ na ich ruch ma właśnie pole prędkości generowane przelatującym samolotem czy helikopterem. Drugim czynnikiem jak najbardziej istotnym w analizie jest wiatr i turbulencja atmosferyczna, szczególnie w przypadkach ruchów pionowych powietrza. Tym niemniej, zabiegi agrolotnicze człowiek stara się prowadzić w jak najlepszych warunkach atmosferycznych, tym samym niwelując wpływ czynników pogodowych. Natomiast nie jest możliwe niwelowanie śladu turbulentnego SP. Stąd potrzeba zwrócenia uwagi na bliskie pole za samolotem, które

nie może być modelowane za pomocą dwóch linii wirowych, jak w większości modeli było i jest przyjmowane. Zatem główna oś pracy została postawiona na stworzenie pełnego, trójwymiarowego modelu, zarówno helikoptera jak i samolotu. Przeprowadzono analizy za pomocą metod CFD, wykorzystując komercyjne oprogramowanie ANSYS, dla nalotów z wiatrem bocznym i bez wiatru jak i dla samolotu o pełnym załadunku i samolotu w ostatniej fazie oprysku, przy minimalnym poziomie paliwa i środków chemicznych. Uzyskano poprzeczny rozkład oprysku, który następnie porównano dla helikoptera z danymi doświadczalnymi, a także z wybranymi modelami innych autorów, natomiast dla samolotu porównano wyniki jedynie z wynikami innych modeli.

Opracowany model matematyczny, obok walorów naukowych, ma również istotne znaczenie aplikacyjne, ponieważ zastosowanie go w znacznym stopniu może ograniczyć bardzo kosztowne i pracochłonne badania w locie, niezbędne dla uzyskania prawidłowego rozkładu poprzecznego kropel na uprawie (glebie).