

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. Paweł Ruchała

temat: ***Niestacjonarne oddziaływanie aerodynamiczne pomiędzy śmigłowcem a lądowiskiem wyniesionym***

dziedzina: nauki techniczne /nauki inżynierjno-techniczne

dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn / inżynieria mechaniczna

Promotor: prof. dr hab. Romana Ratkiewicz-Landowska – Centrum Badań Kosmicznych

promotor pomocniczy: dr inż. Adam Dziubiński – Instytut Lotnictwa

Recenzenci:

dr hab. inż. Andrzej Majka, prof. PRz.- Politechnika Rzeszowska

dr hab. inż. Paweł Flaszyński, prof. IMP PAN - Instytut Maszyn Przepływowych PAN

W ostatnich latach w Polsce obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania śmigłowcowymi lądowiskami wyniesionymi – a więc budowanymi powyżej poziomu gruntu. Zainteresowanie nimi wynika w dużej mierze z potrzeby szybkiego transportu chorych bezpośrednio do szpitala – zdecydowana większość lądowisk wyniesionych to lądowiska sanitarne. Niezależnie od tego, obserwuje się światowy wzrost zainteresowania lądowiskami wyniesionymi budowanymi dla potrzeb transportu miejskiego.

Pomimo wzrastającej popularności lądowisk wyniesionych, w literaturze światowej jest niewiele informacji o wzajemnych niestacjonarnych oddziaływaniach aerodynamicznych pomiędzy śmigłowcem a lądowiskiem. Tymczasem projektanci lądowisk podkreślają wagę zagadnienia w literaturze branżowej i ostrzegają przed bagatelizowaniem niestacjonarności obciążeń, które mogłyby doprowadzić do wystąpienia nadmiernych drgań płyty lądowiska i struktury budynku. Drgania te doprowadziłyby do zmniejszenia trwałości budynku, a także utrudniłyby korzystanie z precyzyjnej aparatury medycznej.

Zagadnienie niestacjonarnych obciążeń aerodynamicznych przeanalizowano na podstawie wyników dwóch eksperymentów, obejmujących pomiary ciśnień na podłożu pod wirnikiem śmigłowcowym. Pierwszy z nich miał średnicę 0.7 m, zaś drugi – 7.9 m.

Wyniki pomiarów posłużyły do wyznaczenia bezwymiarowych współczynników opisujących obciążenia działające na podłożu. Parametry te wykazują zadowalającą zgodność, pomimo znacznej różnicy wymiarów analizowanych wirników. Zależności tych parametrów od położenia przestrzennego oraz warunków badań – a w szczególności wysokości wirnika nad podłożem czy współczynnika ciągu – są zbliżone w obydwu eksperymentach.

Z wyników eksperymentu dotyczącego wirnika modelowego wynika, że maksymalna wartość amplitudy oscylacji ciśnienia (odniesionej do obciążenia tarczy wirnika) wynosiła ok. 0.25. Zaobserwowano ją w tym samym obszarze, co maksymalne wartości uśrednione ciśnienia działającego na powierzchnię lądowiska.

Dla najniższej z analizowanych wysokości (równej 0.5R) obciążenia aerodynamiczne cechowały się wyraźnie wyodrębnioną składową o częstotliwości równej częstotliwości przejścia łopat. Tymczasem wzrosty wysokości do 1.0R i 1.5R, spowodowały pojawienie się składowych niskoczęstotliwościowych, o częstotliwości poniżej 0.25 częstotliwości obrotów wirnika.

W pracy podjęto również próbę identyfikacji zjawisk fizycznych będących źródłem niestacjonarności obciążeń lądowiska. W tym celu przeprowadzono pomiary pola prędkości strumienia indukowanego przez wirnik, a na ich podstawie odtworzono ścieżkę wirów brzegowych. Ścieżka wirów brzegowych, spływających z końcówek wirnika, wykazuje tendencję do cyklicznego rozszerzania się i zwężania bądź też unoszenia się i opadania. Przypuszczalnie jest to spowodowane tworzeniem bąbli oderwania przy powierzchni lądowiska