

BIULETYN BEZPIECZEŃSTWA W LOTNICTWIE CYWILNYM

Nr 3(20)/2022



Urząd
Lotnictwa
Cywilnego
2002-2022

W NUMERZE:

- ✈ Wykorzystanie dronów do monitorowania lotnisk
- ✈ Program FDM (Flight Data Monitoring)
- ✈ IFR/IMC w załodze jednoosobowej
- ✈ Informacja na temat działalności Grupy HELI

Publikowane przez:

Departament Zarządzania Bezpieczeństwem
w Lotnictwie Cywilnym
Urząd Lotnictwa Cywilnego
Ul. Marcina Flisa 2
02-247 Warszawa
Tel.: +22 520 75 22

Zapraszamy do zgłaszania
komentarzy i tematów ważnych
dla Państwa do poruszenia
w kolejnych edycjach na adres
mailowy: **biuletyn@ulc.gov.pl**



Urząd
Lotnictwa
Cywilnego
2002-2022



Szanowni Państwo,

Jest mi niezwykle miło oddać w Państwa ręce kolejny numer Biuletynu Bezpieczeństwa Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

W tym wydaniu znajdą Państwo:

- materiał na temat wykorzystania dronów w monitorowaniu lotnisk,
- artykuł dotyczący programu FDM (Flight Data Monitoring),
- materiał przybliżający temat latania w IFR/IMC w załodze jednoosobowej,
- krótką informację na temat działalności Grupy HELI.

W związku z gwałtownym rozwojem obszaru bezzałogowych statków powietrznych odnotowuje się dynamiczny wzrost zarówno liczby operacji jak i zastosowań. Spektrum możliwości dronów jest bardzo szerokie. W pierwszym z artykułów Autor przybliży tematykę wykorzystania bezzałogowego statku powietrznego do inspekcji lotnisk użytku wyłącznego.

Monitorowanie Parametrów Lotu (FDM) jest doskonałym narzędziem służącym poprawie bezpieczeństwa w lotnictwie. W artykule Autorzy zaznajamiają czytelników z najważniejszymi regulacjami prawnymi, powiązaniem pomiędzy FDM a systemem zarządzania bezpieczeństwem (SMS) i korzyściami wynikającymi z proaktywnego wykorzystywania danych.

Loty IFR w załodze jednoosobowej, również w warunkach IMC, przy użyciu nieskomplikowanego samolotu w znaczący sposób różnią się od tych wykonywanych w załodze wieloosobowej lub u przewoźnika posiadającego certyfikat AOC. W artykule znajdziemy spojrzenie na zagadnienie z punktu widzenia pilota samolotowego turystycznego aktywnie wykorzystującego uprawnienia do lotów wg wskazań przyrządów.

W 2021 roku, w ramach działania Grupy Roboczej ds. integracji Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS), powstała Grupa HELI zrzeszająca m.in. organizacje lotnicze, pilotów indywidualnych oraz ekspertów z obszaru operacji śmigłowcowych. W materiale Autorka krótko podsumowuje dotychczasową działalność grupy.

Zapraszam Państwa do zgłaszania propozycji tematów oraz własnych artykułów związanych z bezpieczeństwem lotniczym - najciekawsze z nich z chęcią opublikujemy na łamach kolejnych wydań Biuletynu. Zachęcam także do dzielenia się swoimi uwagami do opublikowanych materiałów - na Państwa komentarze czekamy pod adresem: biuletyn@ulc.gov.pl. Na ten sam adres można również zgłaszać chęć otrzymywania Biuletynu Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym w wersji elektronicznej.

Życzę miłej lektury!

Piotr Samson
Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego



Wykorzystanie drona w zadaniach inspekcyjnych Departamentu Lotnisk

BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE

W ciągu ostatnich lat nastąpił gwałtowny rozwój technologii bezzałogowych. Odnotowuje się dynamiczny wzrost liczby przeprowadzanych operacji bezzałogowych statków powietrznych, a ich producenci wypuszczają na rynek coraz nowocześniejsze konstrukcje, charakteryzujące się coraz lepszymi parametrami. Spektrum zastosowań dronów jest bardzo szerokie, począwszy od amatorskiego wykorzystania w lotach rekreacyjnych, po profesjonalne zastosowania takie jak np. loty fotogrametryczne czy inspekcje obiektów technicznych (rurociągów, linii energetycznych, masztów radiowo-telewizyjnych itd.). Szczególną uwagę zwraca duży potencjał bezzałogowców w zastosowaniach inspekcyjnych w branży lotniczej, na co doskonałym przykładem są bezzałogowe systemy inspekcyjne do kontroli radiolatarni systemów ILS, systemów

światlnych dróg startowych i dróg kołowania czy kontroli nawierzchni, oferowane m.in. przez firmę CANARD Drones. Rozwiązania te zostały z powodzeniem wdrożone w wielu państwach, a ich implementacja służy poprawie wydajności i jakości procesu monitorowania stanu elementów infrastruktury transportu lotniczego.

OD POMYSŁU DO REALIZACJI

Podążając za rozwojem technologii bezzałogowych oraz śledząc pojawiające się na świecie trendy wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych w zastosowaniach inspekcyjnych, zrodził się pomysł by wykorzystać drona jako narzędzie, które usprawni oraz udoskonali proces nadzoru lotnisk sprawowanego przez Departament Lotnisk Urzędu Lotnictwa Cywilnego ULC. Po przeprowadzonej przez specjalistów z Departamentu Lotnisk oraz Departamentu Bezzałogowych Statków Powietrznych analizie

propozycji oraz gruntownym rozeznaniu rynku, na początku 2022 roku wybrane rozwiązanie zostało wcielone w życie, w wyniku czego zakupione zostały: dron DJI Phantom 4 RTK z mobilną stacją referencyjną D-RTK 2 oraz licencja na oprogramowanie fotogrametryczne Pix4Dmapper.

DJI PHANTOM 4 RTK

DJI Phantom 4 RTK to wysokiej klasy bezzałogowy statek powietrzny do zastosowań profesjonalnych. Jest on wyposażony w kamerę o wysokiej rozdzielczości (maksymalnie 4864×3648 (4:3) lub 5472×3648 (3:2)), dzięki czemu urządzenie można wykorzystać do obserwacji terenu w czasie rzeczywistym, wykonywania zdjęć oraz nagrywania materiałów wideo.

Dron umożliwia wykonywanie swobodnego lotu w przestrzeni, automatycznego lotu po wyznaczonej trasie, bądź automatycznego oblotu wybranego obszaru ograniczonego zamkniętym konturem. Ustalanie parametrów operacji wykonuje się w aplikacji DJI GS RTK, będącej domyślną aplikacją wgraną w aparaturę sterującą drona. W trybie „Waypoint flight” (lot po wyznaczonej trasie) ustala się punkty wyznaczające trasę lotu drona, przy czym dla każdego z punktów można określić pułap, kurs, nachylenie kamery, a także podejmowaną akcję (np. wykonanie zdjęcia). W trybie „Photogrammetry” z kolei, zaznacza się na mapie kontur obszaru który ma zostać zmapowany oraz parametry lotu (m.in. pułap lotu, który wpływa na wartość terenowego rozmiaru piksela (GSD), czyli długości boku kwadratu mapowanego obszaru, któremu odpowiadać będzie jeden piksel) i parametry kamery (m.in. balans bieli, proporcje zdjęć, czy procent nakładania się zdjęć w płaszczyznach horyzontalnej i wertykalnej). Niezależnie od wybranego trybu lotu, pilot ma w każdej chwili możliwość przejęcia kontroli nad dronem, co jest istotne na wypadek konieczności natychmiastowej zmiany wysokości lotu lub jego zakończenia celem np. ustąpienia pierwszeństwa ruchowi lotnictwa załogowego.

Zakupiony bezzałogowiec posiada funkcję powrotu do wcześniej określonego punktu (np. miejsca startu), która jest przydatna w przypadku zaistnienia konieczności przerwania operacji. W przypadku niskiego poziomu naładowania akumulatora, bądź utraty sygnału nadajnika na ponad 3 sekundy, funkcja ta uruchamia się automatycznie.

Aplikacja DJI GS RTK przewiduje możliwość wymiany akumulatorów w trakcie wykonywania misji, co jest istotne ze względu na fakt, że czas lotu na jednym akumulatorze wynosi około 30 minut, a efektywność gromadzenia danych wynosi około 1 km² dla pojedynczego lotu. W przypadku gdy powierzchnia terenu okaże się zbyt duża aby wykonać cały oblot na jednym akumulatorze, wówczas dron może wrócić do określonego punktu celem wymiany akumulatora, a następnie po podpięciu nowego źródła zasilania, może kontynuować misję od momentu jej przerwania. Pozwala to na zachowanie spójności planu operacji i eliminuje potrzebę ręcznego dzielenia obszaru roboczego na kilka osobnych nalotów. Dzięki zakupowi dodatkowych akumulatorów do drona, przy zastosowaniu metody rotacyjnego ładowania wyczerpanych baterii (wedle zasady FIFO), możliwe jest zrealizowanie niemalże dowolnie długiego nalotu.

Wartą wspomnienia funkcjonalnością aplikacji DJI jest także możliwość zaimportowania obszaru oblotu fotogrametrycznego w formie pliku o rozszerzeniu .kml. Plik taki można łatwo przygotować z wykorzystaniem programu Google Earth. Punkty wyznaczające kontur obszaru można wprowadzać poprzez zaznaczanie ich na mapie, bądź wpisywanie ich współrzędnych geograficznych. Po zaznaczeniu wybranego obszaru i zapisaniu projektu, możliwe jest wyeksportowanie danych w postaci pliku o rozszerzeniu .kml, który następnie można wgrać do aparatury sterującej. Na podstawie przygotowanego pliku, aplikacja DJI GS RTK automatycznie generuje sugerowaną trasę lotu. Dzięki możliwości wcześniejszego przygotowania obszarów oblotu można zminimalizować czas pracy w terenie, a ponadto pliki te mogą być

z powodzeniem wykorzystywane podczas następných kontroli, dzięki czemu uzyskiwane rezultaty będą powtarzalne i łatwe do porównania.



Rys. 1. Zrzut ekranu z etapu planowania lotu w programie Google Earth. Konturem pomarańczowym oznaczono przykładowy obszar do wykonania oblotu fotogrametrycznego. Źródło: opracowanie własne.

By móc realizować operacje z wykorzystaniem drona zgodnie z obowiązującymi przepisami, inspektorzy Departamentu Lotnictwa ULC odbyli szkolenie, w wyniku którego uzyskali certyfikaty uprawniające do wykonywania operacji BSP zgodnie ze scenariuszem krajowym NSTS-01.



Rys. 2. Dron DJI Phantom 4 RTK z akcesoriami. Źródło: zbiory autora.

STACJA DJI D-RTK 2

DJI D-RTK 2 to odbiornik GNSS, który służy do poprawy dokładności wyznaczania pozycji drona. Mobilna stacja referencyjna odbiera sygnały systemów nawigacji satelitarnej i w czasie rzeczywistym dostarcza dane różnicowe służące skorygowaniu błędów pomiaru pozycji. Przy współpracy drona DJI Phantom 4 RTK ze stacją D-RTK 2 możliwe jest osiągnięcie dokładności pozycjonowania na poziomie 1 cm.

Celem poprawy dokładności wyznaczania pozycji, dron może także współpracować z ogólnopolską, państwową siecią stacji referencyjnych GNSS RTK ASG-EUPOS. Jest to teleinformatyczny system wspomagania pomiarów satelitarnych i nawigacji, który umożliwia udostępnianie danych podstawowej osnowy geodezyjnej. Co istotne, za sprawą art. 16 Ustawy z dnia 22 lipca 2022 r. o usprawnieniu procesu inwestycyjnego Centralnego Portu Komunikacyjnego (Dz.U. 2022 poz. 1846), która weszła w życie 2 października 2022 r., zniesione zostały opłaty za umożliwienie korzystania z usług ASG-EUPOS.

PIX4DMAPPER

Pix4Dmapper to profesjonalne oprogramowanie fotogrametryczne, które na podstawie puli zdjęć z nalotu fotogrametrycznego umożliwia stworzenie ortofotomozaik, numerycznych modeli pokrycia terenu, chmur punktów oraz teksturowanych siatek 3D. Dokładność finalnego produktu zależy m.in. od pułapu lotu, pory dnia czy liczby wykonanych zdjęć.

Wygenerowane modele trójwymiarowe można oglądać pod różnymi kątami, dowolnie obracać i przybliżać. Po zaznaczeniu wybranego punktu zmapowanego obszaru, widoczne są jego współrzędne geograficzne i wysokość. Program Pix4Dmapper umożliwia wykonywanie pomiarów długości, powierzchni oraz objętości zaznaczonych obiektów.



Rys. 3. Pojedyncze zdjęcie z nalotu fotogrametrycznego. Źródło: zbiory autora.

Istnieje możliwość rozszerzenia licencji o oprogramowanie Pix4Dcloud, które umożliwia przechowywanie gotowych projektów w chmurze, dzięki czemu są one dostępne w każdej chwili i z każdego miejsca, przy warunku posiadania urządzenia z dostępem do Internetu.

ZASTOSOWANIA

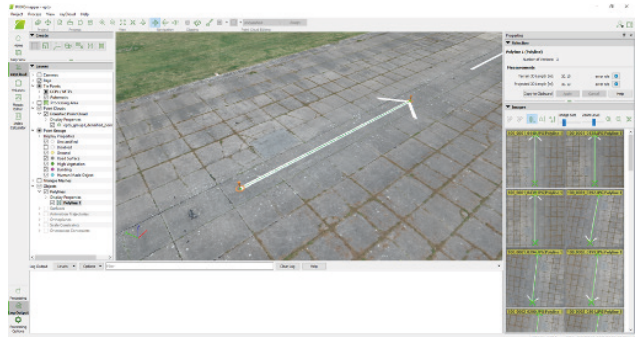
Stworzone przy pomocy programu Pix4Dmapper produkty fotogrametryczne pozwalają na bardzo dokładne udokumentowanie stanu infrastruktury lotniska zastanego podczas przeprowadzania kontroli. Po skatalogowaniu, materiały te mogą zostać wykorzystane do porównania stanu lotniska podczas następných kontroli.

Ortofotomozaiki mogą być wykorzystane do pomiarów oznakowania poziomego lotniska oraz elementów infrastruktury lotniskowej. Dzięki funkcji wykonywania pomiarów, wyeliminowana zostaje potrzeba wykonywania przez inspektorów pomiarów ręcznie z użyciem miarek i taśm geodezyjnych. Ze względu na wysoką jakość wygenerowanych map, możliwe jest także dokonanie na ich podstawie oceny stanu nawierzchni dróg startowych, dróg kołowania lub płyt postojowych pod kątem ewentualnych uszkodzeń, jak również wykrywanie większych obiektów typu FOD. Jedną z potencjalnych opcji jest także poddanie gotowej ortofotomozaiki obróbce graficznej i nałożenie jej na dokumentację lotniska w celu porównania ich zgodności.

Numeryczne modele pokrycia terenu, jak również modele trójwymiarowe umożliwiają weryfikację



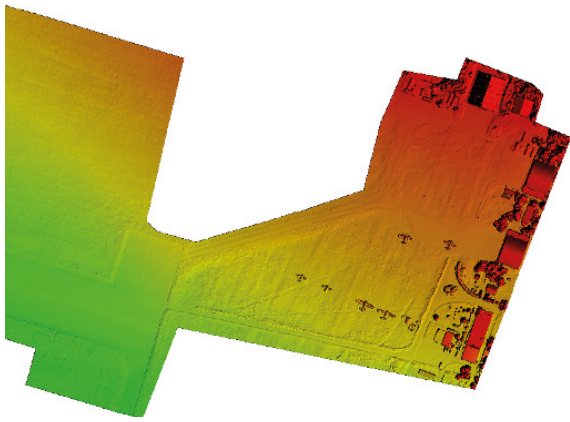
Rys. 4. Ortofotomozaika wygenerowana w programie Pix4D ze zdjęć uzyskanych podczas fotogrametrycznego lotu dronowego. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Pomiary oznakowania poziomego w programie Pix4D. Źródło: opracowanie własne.

stanu oraz identyfikację przeszkód lotniczych istniejących na terenie lotniska i w obrębie powierzchni ograniczających przeszkody, które mogą wymagać przeprowadzenia dodatkowych pomiarów przez geodetów, a także naniesienia zmian w dokumentacji lotniska. W przypadku takiego zastosowania drona, kontrolę realizuje się poprzez ocenę wizualną numerycznego modelu pokrycia terenu i modelu 3D terenu (składającego się z chmury punktów oraz tekstuowanego modelu mesh) oraz sprawdzanie wysokości i współrzędnych geograficznych wybranych punktów, a następnie porównanie tych danych ze stanem przedstawionym w aktualnej dokumentacji lotniska.

Nie można zapomnieć o możliwości wykonywania zdjęć lub tworzenia materiałów wideo podczas wykonywania swobodnego lotu w przestrzeni. Pozwala to inspektorom na dokładne udokumentowanie zaobserwowanych podczas kontroli nieprawidłowości (np. w przypadku stwierdzenia w trakcie wykonywania kontroli obecności zwierząt na terenie lotniska).



Rys. 6. Numeryczny model pokrycia terenu. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Sarny na terenie lotniska, uchwycone podczas jednej z kontroli. Źródło: materiały własne.

OGRANICZENIA

Z uwagi na złożoność operacji z wykorzystaniem drona na terenie lotnisk, na chwilę obecną dron jest wykorzystywany tylko na lotniskach użytku wyłącznego – do tej pory loty zostały wykonane podczas kontroli lotnisk w Inowrocławiu (ICAO: EPIN), Jeleniej Górze (ICAO: EPJG), Jeżowie Sudeckim (ICAO: EPJS) i Toruniu (ICAO: EPTO). Docelowo jednak Phantom 4 RTK ma być wykorzystywany na wszystkich lotniskach, w tym także na lotniskach certyfikowanych według przepisów europejskich.

Największą trudnością natury organizacyjnej związaną z wykorzystaniem bezzałogowców na lotniskach o dużym ruchu jest koordynacja lotów BSP z lotami załogowymi w strefach ATZ lub CTR. Ponieważ loty

załogowe mają pierwszeństwo przed lotami bezzałogowymi, bezpieczne wykonywanie lotów jest możliwe tylko w oknach czasowych między kolejnymi operacjami startu lub lądowania. Wymieniony problem może jednak zostać zminimalizowany poprzez opracowanie odpowiednich procedur w zakresie prowadzenia operacji przy większym natężeniu ruchu lotniczego.

Należy także pamiętać by stosować się do określonych przez producenta w instrukcji obsługi warunków użytkowania urządzenia. W przypadku wykorzystywanego przez Departament Lotnisk drona nie można wykonywać lotów w temperaturach poniżej 0°C, gdy prędkość wiatru przekracza 10 m/s, a także w czasie występowania opadów atmosferycznych. Tak jak w przypadku wszystkich BSP, należy również unikać obszarów w których występuje silne działanie promieni elektromagnetycznych (np. stacje bazowe, czy radiowe wieże transmisyjne).

PODSUMOWANIE

Opisywane w niniejszym artykule przedsięwzięcie ma liczne zalety, spośród których najważniejszymi są: rozszerzenie zakresu możliwości w zakresie nadzorowania lotnisk i dokumentowania kontroli oraz ograniczenie czasu pracy inspektorów w terenie. Operowanie dronem wymaga bowiem udziału tylko jednej osoby, dzięki czemu wyeliminowana zostaje potrzeba zaangażowania w wykonywanie pomiarów większej liczby inspektorów.

Wykorzystanie dronów w monitorowaniu stanu elementów infrastruktury transportu lotniczego jest rozwiązaniem przyszłościowym, które ze względu na sprzyjające warunki do rozwoju nowych technologii dronowych w Polsce, powinno być rozwijane i wprowadzane na szeroką skalę.

Mateusz Kołodziejcki
Departament Lotnisk



Flight Data Monitoring

Celem niniejszego materiału jest zapoznanie czytelników z podstawową tematyką dotyczącą Monitorowania Parametrów Lotu (*Flight Data Monitoring - FDM*), regulacjami prawnymi, powiązaniem pomiędzy Systemem Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) a FDM oraz przedstawienie korzyści z wykorzystania danych z Programów FDM.

Według EASA „Analizy Danych o Locie (FDM)” oznaczają proaktywne i nie wiążące się z karami wykorzystanie cyfrowych danych o lotach, pochodzących z rutynowych operacji, w celu poprawy bezpieczeństwa lotniczego”.

Flight Data Monitoring (FDM – jak najczęściej jest tytułowane w Europie nie tylko przez EASA) znane jest także pod innymi nazwami: Analiza Parametrów Lotu (*Flight Data Analysis – FDA*, zgodnie z terminologią ICAO), *Flight Operations Quality Assurance (FOQA)* – według nomenklatury FAA) czy dość popularna w RP *Obiektywna Kontrola Lotów*, natomiast program analizy danych o locie nazywany jest Programem Monitorowania Parametrów Lotu, Programem Analizy Danych

o Locie lub Programem Analizy Parametrów Lotu. Ktoś mógłby zapytać: „Po co nam kolejny Program? Przecież mamy SMS”. Żeby odpowiedzieć na to pytanie postawmy najpierw jeszcze ogólniejsze:

„Dlaczego w ogóle potrzebujemy programów bezpieczeństwa?”

Jako cywilizowani ludzie zakładamy, że każdy operator chce (lub przynajmniej powinien chcieć) wiedzieć „co jest najbardziej prawdopodobną przyczyną przyszłego wypadku lub (poważnego) incydentu i jak możemy temu zapobiec?”. Tak się składa, że jest to również podstawowe pytanie leżące u podstaw programu SMS, czyli ciągłego monitorowania zagrożeń i zarządzania ryzykami. Wracając jednak do powyższych pytań trapiących prawdopodobnie każdego operatora przyjrzyjmy się światowym statystykom dla linii lotniczych (z ogólnodostępnych Raportów ICAO, EASA

czy IATA). W ujęciu wieloletnim możemy dość wyraźnie zobaczyć, kiedy najczęściej dochodzi do wypadków. Tylko jakieś 5% wypadków zdarza się podczas rejsu (en-route), czyli najdłuższego etapu lotu. Prawie połowa wypadków ma miejsce w fazie podejścia do lądowania i w trakcie samego lądowania. Zatem około 50% wszystkich wypadków ma miejsce podczas zaledwie 4% czasu typowego lotu.

Oczywiście skoncentrowanie naszych wysiłków na podejściu do lądowania i lądowaniu w celu określenia problemów występujących w tych fazach będzie miało najwyższy potencjał do uzyskania największych korzyści w zakresie poprawy bezpieczeństwa i zmniejszenia ogólnej liczby wypadków w CAT. Tu dochodzimy do modelu „Góry lodowej” lub piramidy Heinricha, często używanych do zilustrowania relacji między wypadkami / poważnymi incydentami a ich prekursorami (incydentami, zdarzeniami czy obserwacjami). Na samym czubku góry lodowej widoczne są wypadki i poważne incydenty, które miały już miejsce i są łatwo dostrzegalne. Pod wodą, znacznie trudniejsze do dostrzeżenia niewprawnym okiem, leżą informacje i dane z wielu różnych źródeł, które mogą pomóc nam dostrzec rozwijające się trendy i stosunkowo „drobne” zdarzenia, które mają miejsce często na co dzień, a które w końcu, w niewłaściwych okolicznościach mogą doprowadzić do wypadku lub poważnego incydentu. Program FDM jest jednym z tych cennych źródeł danych.

Operator, by odpowiedzieć sobie (i Nadzorowi) na postawione powyżej pytania musi korzystać z jak największej liczby takich źródeł. Może studiować raporty końcowe z wypadków, analizować zarówno swoje, jak i zewnętrzne incydenty i zdarzenia zgłaszane m.in. w ramach zarówno obowiązkowych, jak i dobrowolnych systemów raportowania czy poprzez raporty ASR pilotów, PDT-y etc., korzystać z informacji zwrotnych z wyników liniowych kontroli załóg, obserwować



normalne loty (w ramach Line Operations Safety Audit - LOSA), oraz wykorzystywać FDM.

Czasami mówi się, że FDM odpowiada na pytanie: „co się stało?” a LOSA na: „dlaczego się stało?”. Co istotne, FDM może być również wykorzystany do monitorowania skuteczności działań naprawczo-zapobiegawczych – np. czy zmiana Standardowej Procedury Operacyjnej przynosi pożądaną efekt? Jak widać Program FDM może być bardzo cennym elementem SMS.

Jednak pierwotnym celem powstawania Rejestratorów Parametrów Lotów - Flight Data Recorders (FDRs) było wspomaganie badania wypadków i pomoc w ustalaniu przyczyn zdarzeń lotniczych. Jednakże stosunkowo szybko zorientowano się, że analiza zarejestrowanych w ten sposób danych może być również przydatna do lepszego zrozumienia poważnych incydentów. Bardziej postępowe Nadzory Lotnicze dostrzegły dalszy potencjał w analizie danych z rejestratorów lotu w ujęciu „masowym”. FOQA została po raz pierwszy zdefiniowana przez poprzedniczkę FAA w 1958 roku. Minimalnie wcześniej ruszył, rozwinięty w latach 60-tych, brytyjski program badawczy, znany jako Civil Aircraft Airworthiness Data Recording Programme (Program Rejestrowania Zdatości do Lotu

Cywilnych Statków Powietrznych), do którego dołączył wtedy TAP. W latach 1970-72 nastąpił rozwój programu wykrywania zdarzeń SESMA - czyli koncepcja Brytyjskiego Nadzoru Lotniczego opracowana wspólnie z British Airways. UK CAA kontynuowało ścisłą współpracę z BA, a później rozpoczęło specjalne projekty z innymi operatorami. Tymczasem za oceanem FAA uruchomiło w 1995 r. program Demoproj dla operatorów amerykańskich i wreszcie wykorzystywanie FDM zaczęło powoli rozprzestrzenić się na skalę międzynarodową. ICAO od 1 stycznia 2005 r. zaczęło wymagać od operatorów implementacji Programu FDM, a materiały doradcze w tej materii zostały włączone do pierwszej wersji Podręcznika Zarządzania Bezpieczeństwem ICAO z 2006 r. (choć właściwie podwaliny FDA zostały uwzględnione już w pierwszym wydaniu ICAO Doc 9422 - Accident Prevention Manual, czyli Podręczniku Zapobiegania Wypadkom, z 1984 roku).

REGULACJE PRAWNE

Na szczeblu międzynarodowym Dokumentem regulującym kwestie FDM jest **Załącznik 6 do konwencji chicagowskiej Cz. I „Międzynarodowy, zarobkowy transport lotniczy” i Cz. III „Operacje Międzynarodowe – śmigłowce”**.

We wspomnianym wyżej załączniku 6 Cz. I czytamy, iż operator samolotu o największej certyfikowanej masie startowej przekraczającej 27 000 kg ma obowiązek ustanowienia i realizowania Programu Analizy Danych o Locie (Programu Analizy Parametrów Lotu), jako części Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem. Operator ten może zlecić prowadzenie Programu Analizy Danych o Locie vel Programu Analizy Parametrów Lotu innej organizacji, ale zachowując przy tym całkowitą odpowiedzialność za obsługę (i wykorzystanie) takiego programu. Program Analizy Danych

o Locie / Programu Analizy Parametrów Lotu nie powinien mieć charakteru represyjnego i winien uwzględniać odpowiednią ochronę źródeł, z których pochodzą informacje.

Z kolei w przypadku operacji śmigłowcowych operator śmigłowca o certyfikowanej masie startowej przekraczającej 7 000 kg, lub z konfiguracją foteli dla więcej niż 9 pasażerów, wyposażonego w rejestrator danych lotu, powinien ustalić i realizować program analizy danych z lotu jako część Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem. Tak samo jak w przypadku operacji samolotowych operator może zlecić prowadzenie programu analizy danych z lotu innej organizacji, zachowując całkowitą odpowiedzialność za obsługę takiego programu oraz mieć odpowiednie zabezpieczenia chroniące źródła danych. **Wytyczne dla ustanawiania programów analizy danych o lotach są włączone do Podręcznika Programów Analizy Danych Lotu (Doc 10000 FDAP)².**

Na poziomie europejskim zgodnie z definicją pochodzącą z rozporządzenia 965/2012 monitorowanie danych lotu to czynne i nieprzewidywane sankcje wykorzystywanie cyfrowych danych z codziennych operacji lotniczych w celu poprawy bezpieczeństwa lotów. W celu wymiany dobrych praktyk w tej tematyce zostały stworzone dwa ciała doradcze: na poziomie Władz Lotniczych - European Authorities Coordination Group on Flight Data Monitoring (EAFDM), natomiast pomiędzy EASA a Operatorami: European Operators Flight Data Monitoring Forum (EOFDM). W tym ostatnim udział mogą brać przewoźnicy i organizacje produkujące, jednakże forum jest otwarte także na dołączenie innych podmiotów. Co więcej w Europejskim Planie Bezpieczeństwa Lotniczego (EPAS) uwzględniono cały szereg zadań związanych z FDM, w tym dotyczących promowania Forum FDM oraz materiałów doradczych i informacyjnych. Inicjatywa ta została także podjęta przez

¹Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r.

²Manual on Flight Data Analysis Programmes, ICAO Doc 10000.

ULC. Udział w Forum FDM jest dobrą okazją do wymiany doświadczeń i dobrych praktyk w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym i w zakresie wykorzystania FDM do zarządzania bezpieczeństwem. Ponadto pozwala na przedstawianie rozwiązań z obszaru Kultury Sprawiedliwego Traktowania (Just Culture) w kontekście wykorzystania danych z FDM czy formułowania wniosków z badania zdarzeń. Krajowy Plan Bezpieczeństwa (KPB) jako załącznik do Krajowego Programu Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym (KPBwLC) wskazuje obszary zagrożeń występujące w polskim lotnictwie cywilnym wraz z określonymi działaniami niezbędnymi do zastosowania, zarówno przez podmioty lotnicze jak i nadzór państwowy (ULC). Jedno z zadań ujętych w Krajowym Planie Bezpieczeństwa dotyczy właśnie Forum FDM - jako podgrupy Grupy SMS.

FDM JAKO CZĘŚĆ SYSTEMU ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM SMS

W dużym uproszczeniu można stwierdzić, iż proces zbierania danych w zakresie FDM dzielimy na 4 podstawowe kroki:

- Zbieranie (zapisywanie) danych i ich zgrywanie (pobieranie) z QARs.
- Przetwarzanie danych i ich analiza.
- Działania naprawcze / korekcyjne
- Monitorowanie.

1) Zbieranie (zapisywanie) danych i ich zgrywanie (pobieranie) z QARs.

Pierwszy krok polega na zbieraniu (zapisywaniu) danych z różnych czujników i systemów przez rejestrator w trakcie trwania lotu. Dane te są podzielone na różne „parametry”, takie jak prędkość lotu czy kurs. Po wykonaniu lotu, dane są przechwytywane (zgrywane) i następnie wysyłane do rzeczywistej

analizy. Należy zauważyć, że ze względu na niedośkonąłości konwencjonalnych rejestratorów danych z lotu, do roboczego zapisu i odczytu danych stosuje się rejestratory szybkiego dostępu (Quick Access Recorders – tzw. QAR-y). Dane mogą być pobierane z QAR-a za pomocą takich urządzeń jak karty pamięci, dyski optyczne lub coraz częściej poprzez wi-fi a nawet łącza satelitarne.

2) Przetwarzanie danych i ich analiza.

Proces ten polega na odpowiednim przetworzeniu danych pobranych z QAR i poddaniu ich obróbce w celu ich rozszyfrowania. Zazwyczaj odbywa się to przy użyciu dedykowanego oprogramowania - takiego jak np. Aerobytes. Parametry zebrane wcześniej dla „normalnych” operacji są wprowadzane do oprogramowania jako „standard” (poziom odniesienia), następnie oprogramowanie zestawia dane z kolejnych lotów porównując je z danymi „standardowymi” w celu oceny stopnia, w jakim lot był zgodny ze „standardową” obwiednią osiągową i innych parametrów. Na tym etapie stosowane są również specjalne mechanizmy służące usuwaniu błędnych odczytów i zachowania anonimowości załóg (poprzez odpowiednie kodowanie).

3) Działania naprawcze / korekcyjne.

Po wstępnym przeanalizowaniu danych z lotu i zbadaniu wszystkich przekroczeń, kierownik Programu FDM skontaktuje się z daną załogą lotniczą lub przedstawicielem stowarzyszenia pilotów linii lotniczej po to by zebrać więcej informacji na temat konkretnych przekroczeń oraz porównuje wyniki z informacjami pochodzącymi z systemów zgłaszania zdarzeń (obowiązkowego i dobrowolnego). Po dokładnym zbadaniu i przeglądzie przyczyn tych przekroczeń, kierownik Programu FDM, przedstawiciele stowarzyszenia pilotów i operatorzy wprowadzą niezbędne działania korygujące / naprawcze. Zespół ten może wdrażać działania korygujące również po okresowej analizie trendów operacyjnych.

4) Monitorowanie.

Ostatni etap obejmuje monitorowanie zapisów lotów w celu zapewnienia, że wszystkie operacje lotnicze mieszczą się w bezpiecznych granicach, a wszelkie przekroczenia są zgłaszane do skorygowania. Zwykle odbywa się to poprzez przeglądanie danych FDM w wyznaczonym okresie czasu i analizowanie trendów. FDM może być wykorzystane jako narzędzie do zarządzania ryzykiem poprzez:

- identyfikację i pozyskiwanie bardziej szczegółowych informacji o zagrożeniach,
- szacowanie poziomów ryzyka dla konkretnych powiązanych zagrożeń,
- dokumentowanie ocen ryzyka.

Program FDM powinien być zatem wdrożony i zintegrowany jako część Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) w celu lepszej identyfikacji i analizy zagrożeń oraz przypisywanych im ryzyk a nie przedstawiany w oderwaniu jako oddzielny system.

Jak można sprawdzić czy Program FDM rzeczywiście spełnia swoją rolę jeżeli chodzi o zbieranie odpowiednich danych? Oczywistym rezultatem właściwego użycia i wykorzystywania w praktyce otrzymanych danych wydaje się być sam fakt, że poziom bezpieczeństwa operacji się poprawia (co mierzy się przy pomocy odpowiednio dobranych wskaźników SPIs, w sporej części opartych zresztą na danych z FDM). Poprzez monitorowanie danych z FDM można także ocenić czy rzeczywiście dochodzi do zmniejszenia liczby zdarzeń w odniesieniu do skali operacji. Spadek liczby zgłoszonych zdarzeń może oznaczać, że monitorowanie danych lotu faktycznie przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa ale może też wskazywać, iż piloci traktują wykorzystywanie danych z FDM nieco nieufnie -> jako pewnego rodzaju nowość i stąd ten spadek w raportowaniu (ale nie w rzeczywistych zdarzeniach). Dlatego trafność zastosowania i wykorzystywanie danych z FDM i sam dotyczący tego proces należy monitorować przez dłuższy czas i na bieżąco weryfikować

rezultaty. Z drugiej strony ważne jest także budowanie pozytywnej Kultury Bezpieczeństwa, która zachęcać będzie pilotów do raportowania zdarzeń. Piloci zaś powinni popierać takie inicjatywy i aktywnie wspierać program Flight Data Analysis Programme (FDAP), gdyż odpowiednio zaimplementowany będzie pomagać im samym. Ważne jest nie tylko, żeby osoby odpowiedzialne za proces zbierania danych próbowały „propagować ideę”, ale aby rozmawiały i jasno komunikowały innym jakie korzyści z tego wynikają i co można zyskać dzięki FDM.

Odpowiednie podejście do programu FDM pozwala na regularne wychwytywanie także pojedynczych błędów w pilotażu. Komunikowanie (we właściwy sposób) pilotom popełnionych przez nich błędów pozwala na modyfikacje w prowadzeniu szkoleń oraz poprawę umiejętności poprzez ćwiczenie lotów na symulatorze. Dzięki temu można szybko wyeliminować wykryte zagrożenia poprzez zmianę nieodpowiednich nawyków pilotów, wadliwych procedur operatorów lotniczych jak również procedur lotniskowych, jeszcze zanim dojdzie do wypadku lub innego zdarzenia niepożądanego. Należy podkreślić, iż FDM nie może być traktowany (i wykorzystywany) jako „szpieg w przestworzach”, a jedynie powinien służyć poprawie bezpieczeństwa w lotnictwie.

Najważniejsze punkty porozumienia z pilotami (np. poprzez ich związki) odnośnie najważniejszych założeń FDM:

- nie może być narzędziem dyscyplinującym
- członkowie Zespołu FDM powinni być niezależni
- powinno zapewnić indywidualną ochronę pilotów
- budowanie zaufania i zachowanie poufności

WALIDACJA DANYCH



Bardzo ważną częścią procesu obróbki danych jest ich walidacja. Wszystkie dane powinny być odpowiednio zweryfikowane zanim zostaną podane dalszej analizie. Programy komputerowe przeznaczone do obróbki tychże dokonują wstępnego filtrowania, jednak trzeba dokonać także ręcznego filtrowania danych – jest to zadanie dla ekspertów. Warto zadbać o to aby nasze dane były poprawnie zweryfikowane bo jeżeli nie przyłożymy się do tego odpowiednio to wnioski wyciągnięte na podstawie takich niezwalidowanych informacji też mogą być błędne. Czasami dane i informacje bezpieczeństwa, które początkowo wydają się nie mieć znaczenia bądź związku z daną sytuacją, mogą później okazać się kluczowe dla identyfikacji problemów z zakresu bezpieczeństwa i niezbędne do podejmowania właściwych decyzji w oparciu o dane (tzw. data-based decision making). Czas spędzony na dobrej obróbce / walidacji danych jest zawsze wart dodatkowej pracy, skutkując później stworzeniem dobrych analiz. Ponadto dane, które nie zostały przez nas odpowiednio zweryfikowane i zawierają np. błędy pomiarowe / odczytu mogą w rezultacie „zepsuć” statystykę i wiarygodność analiz. Warto zaznaczyć, że dane traktujemy jako nieprzepracowaną informację. Informacje z kolei są to dane przekształcone w informacje, a te są już przekształcane na wiedzę.

WYBÓR ISTOTNYCH ZDARZEŃ DO MONITOROWANIA

Pod wieloma względami wybór najbardziej istotnych pojedynczych zdarzeń jest najłatwiejszy i w sumie oczywisty. Krótka lista wyglądałaby zapewne następująco:

1) Pokładowe systemy ostrzegawcze:

- i. Alarmy GPWS
- ii. TCAS RA
- iii. Ostrzeżenia o uskoku wiatru

2) RTO (Rotacja przy starcie – Rotation on Take-Off)

3) Odejścia na drugi krąg (Go-arounds)

4) Inne przykłady

- i. Niektóre typy samolotów są bardziej podatne na uderzenia ogonem (*tailstrikes*) niż inne.
- ii. Niektóre procedury podejścia są dobrze znane z wywoływania niepożądanych odchyłeń toru lotu z powodu np.: górzystego terenu, wysokości lotniska, dużego zagęszczenia ruchu, stromego podejścia itd. / itp.

W rezultacie zdarzenia, które zostaną wybrane do dalszych analiz mogą się różnić w zależności od lotniska, typu samolotu, kwalifikacji / kompetencji załogi oraz procedur czy podejścia i doświadczeń linii lotniczej. Wybór zdarzeń do analiz powinien być zatem postrzegany jako proces ciągły, który zależy od rodzaju problemu i pożądanej przez kierownictwo poprawy bezpieczeństwa.

Ciekawym przykładem jest opublikowana przez Brytyjski Nadzór Lotniczy (UK CAA) „significant seven”,

czyli lista najistotniejszych obszarów zagrożeń (grup zdarzeń) - gdzie dzięki Programowi FDM wyróżniono zdarzenia, które mogą wywołać jedną spośród siedmiu najbardziej dotkliwych kategorii incydentów i wypadków:

1. Utrata kontroli
2. Wypadnięcie z drogi startowej
3. Niekontrolowany lot ku ziemi
4. Zderzenie w powietrzu
5. Zadania związane z postępowaniem/zachowaniem po wystąpieniu pożaru
6. Grupa związana z wtargnięciami na drogę startową
7. Problemy związane z bezpieczeństwem podczas obsługi naziemnej.

Linie lotnicze / operatorzy zachęceni są do stworzenia swoich własnych list. Analiza zdarzeń powinna być dokonywana nie tylko dla celów „badawczych” ale skutkować także wydaniem rekomendacji, zachęcać do przeglądów i zmian istniejących procedur. Programy FDM, w ramach których wykrywane są częste / powtarzające się błędy pilotów, pozwalają liniom lotniczym eliminować niebezpieczne praktyki, zanim dojdzie do katastrofy.

WNIOSKI:

1. Wykorzystanie danych z pokładowych rejestratorów parametrów lotu w funkcjonowaniu linii lotniczej może być dość szerokie i różnorodne – np. w celu lepszego zarządzania paliwem, częściami zamiennymi, optymalizacji tras etc. Mimo wyżej wspomnianej różnorodności zastosowań parametrów lotu, najważniejszym jest monitorowanie stanu bezpieczeństwa lotniczego. U większości operatorów jest to wykonywane za pomocą dedykowanych – specjalistycznych aplikacji

FDM, które są często zintegrowane z całością systemu zarządzania bezpieczeństwem.

2. Należy stworzyć w organizacji strukturę osób odpowiedzialnych za cały proces FDM (w ramach SMS), sposoby informowania zainteresowanych stron o uzyskanych wynikach analiz, uzupełniający system dobrowolnego raportowania (mając na uwadze zasady Kultury Sprawiedliwego Traktowania - Just Culture).
3. FDM może być wykorzystywany do wykrywania zagrożeń i przypisywania im ryzyk. Często dopiero wypadek powoduje podjęcie analiz i prób poprawienia poziomu bezpieczeństwa i przeprowadzenia odpowiednich szkoleń. Należy zadać sobie pytanie czy stać nas na ewentualne skutki zdarzenia. Z drugiej strony należy zrozumieć, że ludzie popełniają i będą popełniać błędy, i powinno być to powszechnie akceptowane.
4. Oprócz bezpieczeństwa samych operacji lotniczych systemy FDM obejmują całe spektrum zagadnień związanych z operacjami lotniczymi takich jak monitorowanie stanu technicznego, monitorowania hałasu, emisji spalin i jej kosztów, optymalizacji operacji lotniczych i wiele innych.
5. Ważne, by programy analizy danych o locie nie miały charakteru represyjnego i zapewniały odpowiednią ochronę źródeł informacji.
6. Zachęcamy do poszerzenia swojej wiedzy w tematyce FDM w oparciu o bardzo dobre materiały doradcze przygotowane przez ICAO -> Flight Data Analysis Manual (FDAP, ICAO Doc 10000), północnoamerykańską Federalną Administrację Lotniczą (FAA) -> FOQA Advisory Circular czy Brytyjski Nadzór Lotniczy (UK CAA) -> UK Civil Aviation Publication - CAP 739.

Piotr Michalak, Klaudia Cyran
Departament Zarządzania Bezpieczeństwem
w Lotnictwie Cywilnym



Bezpieczeństwo lotów IFR/IMC w załodze jednoosobowej

WPROWADZENIE

Tekst opisuje spojrzenie na zagadnienie z punktu widzenia pilota samolotowego turystycznego aktywnie wykorzystującego uprawnienia do lotów wg wskazań przyrządów. Autor zakłada najbardziej wymagający scenariusz, tj. lot IFR w załodze jednoosobowej w warunkach IMC przy użyciu nieskomplikowanego samolotu, poza strukturą linii lotniczej lub innej korporacji posiadającej certyfikat AOC.

„Lot IFR w załodze jednoosobowej to najtrudniejsza i najbardziej absorbująca robota spośród całego latania. Musisz zająć się wszystkim tym, co w lataniu korporacyjnym i liniowym robią dwaj piloci. Do tego, kiedy robi się naprawdę ciężko, możesz być dodatkowo rozproszony robieniem za personel pokładowy w stosunku do swoich zaniepokojonych pasażerów.” – tłumaczenie autora.

„Single-pilot IFR is the toughest, and busiest, job in all of flying. You have to do everything that two pilots do in corporate and airline operations. Plus, when things get really tough, you may have to deal with the added distraction of acting as cabin flight attendant for your concerned passengers.”

JOHN KING
(King Schools)

Od powyższego cytatu z Johna Kinga (King Schools) już tylko krok do stwierdzenia, że w lotach IFR w załodze jednoosobowej kwestie bezpieczeństwa i zarządzania ryzykiem są szczególnie ważne. Tam, gdzie rośnie poziom trudności zadań i obciążenie pilota, a jednocześnie nie są obecne te same elementy systemu *Threat and Error Management* (TEM), co w załodze wieloosobowej, rośnie także ryzyko zrealizowania się występujących zagrożeń.

CO WYRÓŻNIA LOT IFR W ZAŁODZE JEDNOOSOBOWEJ

Główne rodzaje ryzyka obecnego w locie IFR w załodze jednoosobowej w zasadzie nie odbiegają od tych właściwych dla lotów IFR w ogóle, czyli przede wszystkim ryzyka utraty sterowności (*loss of control*) i zderzenia z ziemią w locie sterowanym (*CFIT, controlled flight into terrain*). Różnice objawiają się w poziomie ryzyka i pierwotnych przyczynach (*root cause*) wystąpienia zdarzenia.

W locie IFR w załodze wieloosobowej mamy do czynienia z podziałem czynności pomiędzy członków załogi i monitorowaniem poprawności ich wykonania. Wyraźnie widać to na przykładzie ról pilota lecącego i pilota monitorującego – ten drugi monitoruje parametry lotu i wypowiada „*callout*” w przypadku odchyień, ale sam nie wprowadza poprawek. Takie rozwiązanie dodaje dodatkową warstwę zabezpieczającą do systemu *Threat and Error Management* (TEM) i maksymalizuje prawdopodobieństwo wykrycia błędu na bardzo wczesnym etapie, na długo zanim pojawi się niepożądany stan statku powietrznego.

Zakładając, że typowy lot IFR w załodze wieloosobowej ma miejsce w środowisku linii lotniczej lub korporacji posiadającej certyfikat AOC, należy również zauważyć, że pilot-członek takiej załogi jest maksymalnie odciążony od zadań nie związanych z samym wykonaniem lotu. Nie zajmuje się on złożeniem planu lotu, zebraniem informacji o pogodzie i NOTAMów, załadunkiem pasażerów i cargo, czy

zatankowaniem statku powietrznego. Nad kwestią godzin otwarcia lotniska docelowego, infrastruktury lotniczej na miejscu, a nawet rezerwacji hotelu dla załogi czuwa dział operacji przewoźnika, a nie pilot. Na drugim końcu skali znajduje się pilot IFR w załodze jednoosobowej, który najczęściej musi zająć się wszystkim, co opisano powyżej. Chcąc nie chcąc jest on jednocześnie swoim własnym działem operacyjnym, działem planowania lotów i działem technicznym. W czasie lotu jest jednocześnie pilotem lecącym i pilotem monitorującym. Wszystko to nie się ze sobą dodatkowe ryzyko w porównaniu z lotami *Commercial Air Transport* (CAT), co z jednej strony nie powinno dziwić, biorąc pod uwagę, że CAT musi zapewniać płacącemu pasażerowi minimalizację ryzyka związanego z podróżą. Z drugiej strony prowadzi do pytania, jakie środki zaradcze ma do dyspozycji nasz pilot, tak aby i w jego przypadku ryzyko zostało sprowadzone do poziomu „ALARP” (*as low as realistically possible*), czyli tak niskiego, jak to realnie możliwe.

JAK ROZWIĄZAĆ PROBLEM?

Jako że mamy tu do czynienia z dwoma współistniejącymi problemami – planowania i prowadzenia lotu – to i rozwiązania należałoby wskazać dwa. Problem braku wsparcia przez linię lotniczą w kwestiach operacyjnych można i należy rozwiązać korzystając z jak największej ilości zasobów dostępnych dla pilota na etapie planowania i organizowania lotu.

Ryzyko związane z brakiem drugiego pilota monitorującego lot najlepiej zminimalizować wspomagając się dodatkowymi procedurami IFR na każdy etap lotu, jak również regularnie wykonując loty IFR. Regularne wykonywanie lotów według zasad IFR podniesie poziom bezpieczeństwa w dwojaki sposób – po pierwsze pozwoli utrzymać umiejętności pilotażu IFR na odpowiednim poziomie, po drugie pomoże wyrobić nawyki postępowania według stworzonych lub zaadaptowanych procedur IFR.

ZASOBY DLA PILOTA IFR W ZAŁODZE JEDNOOSOBOWEJ

Autor artykułu jest członkiem stowarzyszenia PPL/IR Europe, którego powstanie było podyktowane między innymi owym brakiem zaplecza - „linii lotniczej” u pilota IFR, który nie lata w linii. Czytelnik zostanie więc w pierwszej kolejności skierowany do zasobów oraz informacji ustawicznie i od lat zbieranych przez to stowarzyszenie. Każdy jego członek ma dostęp do sporej liczby artykułów, poradników, a poprzez zamknięte forum, także do uwag 600 pilotów z całej Europy, praktykujących wykonywanie lotów IFR w załodze jednoosobowej. Niektóre zasoby są ogólnodostępne, w szczególności bardzo godny polecenia jest film instruktażowy „Let’s get real”, w którym jeden z dyrektorów stowarzyszenia, Timothy Nathan, wyczerpująco omawia praktyczną stronę zaplanowania lotu IFR przez pilota. Film ten, łatwy do znalezienia dowolną wyszukiwarką, stanowi doskonały wstęp do dalszego poszukiwania źródeł informacji i zasobów, z których spora część ma charakter ogólnodostępny, natomiast niekoniernie łatwo jest na nie trafić.

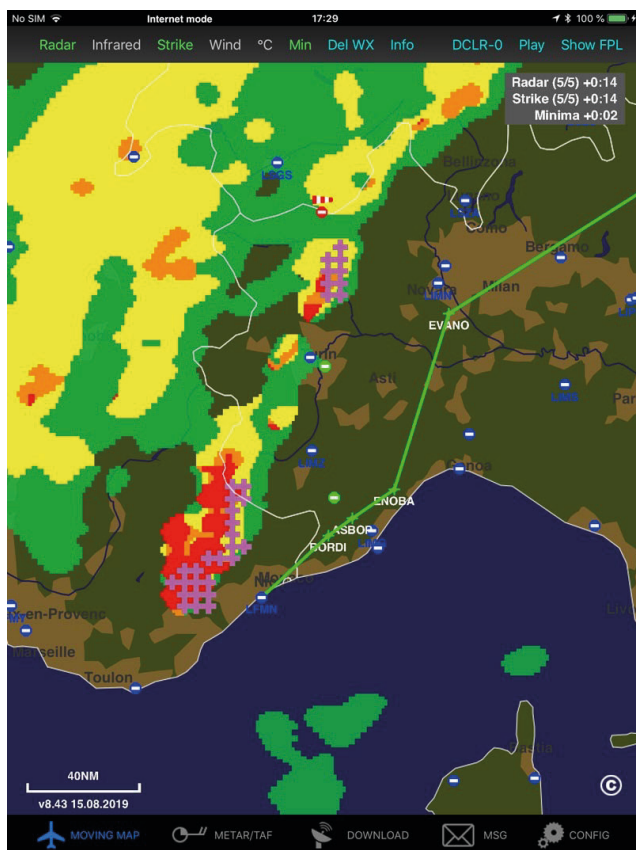
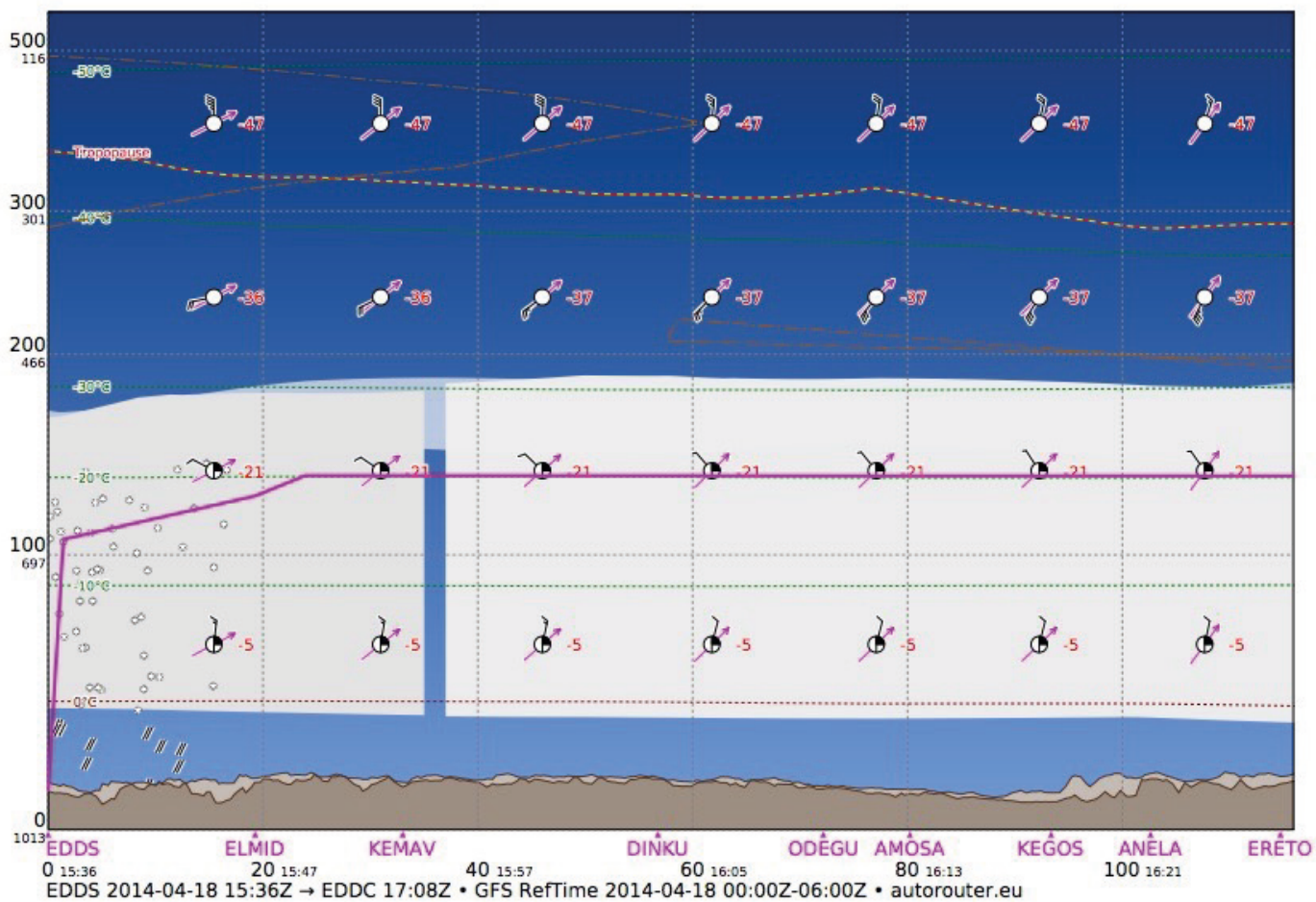
POGODA

Trasa typowego lotu VFR z definicji nie powinna trafiać w złe warunki pogodowe, gdyż w takim locie nie wolno penetrować chmur, ani wlatywać w warunki znanego oblodzenia. Aby lot był możliwy, w miejscu startu, lądowania i na trasie muszą panować warunki VMC. Decyzja o locie jest więc podejmowana w oparciu o pytanie, czy da się go wykonać bez wchodzenia w warunki IMC.

IFR niejako zakłada lot w gorszych warunkach atmosferycznych, a zatem podstawą do decyzji o locie staje się odpowiedź na inne pytanie: czy da się wykonać lot pomimo wchodzenia w warunki IMC. Taki proces decyzyjny wymaga o wiele większej wiedzy z dziedziny meteorologii,

niż wykonywanie lotów z dala od IMC. Podobnie, dane o warunkach pogodowych do takiego lotu będą musiały być dużo dokładniejsze, niż w przypadku lotu VFR.

Zawartość typowego „Significant weather chart” sporządzanego przez World Area Forecast Centres dostosowana jest do operacji liniowych i innych o charakterze komercyjnym, a więc do statków powietrznych o wiele bardziej „odpornych na pogodę”, niż te używane do lotów IFR z jednoosobową załogą. Tym samym przydatność tego typu prognoz obszarowych do takich lotów może być ograniczona. Z kolei depesze METAR i TAF dotyczą warunków na powierzchni ziemi, raporty SIGMET zawierają jedynie informacje o najbardziej groźnych zjawiskach, a ponadto oficjalne serwisy pogodowe dla lotnictwa w poszczególnych krajach Europy mają tak różną od siebie strukturę, że zbudowanie z nich spójnego obrazu sytuacji pogodowej na trasie lotu z przekroczeniem granicy może być trudne. Rozwiązaniem, które pozwala pilotowi na szybką orientację w prognozowanej pogodzie jest meteogram, w kontekście lotniczym znany także jako „gramet”. To zyskująca ostatnio na popularności forma graficznej reprezentacji prognozy pogody wzdłuż planowanej trasy, z uwzględnieniem upływu czasu w trakcie postępu lotu. Innymi słowy, dwuwymiarowa wizualizacja prognozy pogody, której oś pionowa to wysokość, a oś pozioma to planowana trasa przelotu i jednocześnie oś czasu. Oto przykładowy gramet pochodzący ze strony autorouter.aero, wygenerowany dla trasy Stuttgart-Drezno (grafika pokazuje pierwsze 110 mil trasy, mniej więcej do punktu ERETO):



Jak widać na powyższym przykładzie, pilot planujący lot po wygenerowaniu meteogramu ma możliwość w parę chwil wyrobić sobie zdanie na temat warunków panujących na trasie na różnych wysokościach. Nierzadko pozwala to dostosować oryginalny plan do prognozowanych warunków i na przykład pokonać trasę niemal w całości w warunkach VMC, co może poprawić bezpieczeństwo operacji, szczególnie w okresie jesienno-zimowym.

W celu poprawy bezpieczeństwa operacji, załoga jednoosobowa w locie IFR powinna mieć dostęp do danych o pogodzie również na etapie wykonywania lotu. Samoloty CAT są wyposażone w urządzenia wykrywające złe warunki atmosferyczne oraz środki łączności umożliwiające zobrazowanie aktualnej sytuacji pogodowej na ekranie widzianym przez załogę. Większość tych rozwiązań nie będzie dostępna dla prywatnego operatora małego samolotu z powodu kosztów, a także ograniczeń certyfikacyjnych i wagowych. Pojawiają się już jednak na

rynku systemy dostosowane do potrzeb i możliwości takich operatorów. Jednym z nich jest autorski system dr. Sebastiana Golze z Niemiec, stanowiący połączenie środka łączności (GSM + Iridium) z subskrypcyjnym dostępem do danych pogodowych Deutsche Flugsicherung (przykładowy zrzut ekranu powyżej). Korzystając z tego i innych dostępnych rozwiązań, należy bezwzględnie pamiętać, że zobrazenia pogody na podstawie danych obserwacyjnych nie wolno używać do penetrowania aktywnego frontu i innych obszarów, gdzie występują burze, a jedynie do ich omijania. Opóźnienie w załadowaniu danych lub po prostu ich niekompletność może sprawić, że znajdziemy się w miejscu, które wyglądało na bezpieczne, a w którym od czasu sporządzenia obrazu znalazła się komórka burzowa. Tylko radar pogodowy i detektor wyładowań (*stormscope*) na pokładzie pozwalają na względnie dokładne zobrazowanie aktualnej lokalnej pogody.

SKŁADANIE PLANU LOTU

Każdy lot IFR w Europie, z małymi wyjątkami, wymaga uprzedniego złożenia planu lotu. Depesze FPL dla lotów IFR trafiają do komputerów centralnych Eurocontrol, tam podlegają sprawdzeniu i są następnie rozsyłane do odpowiednich adresatów. Jeszcze dekadę temu uzyskanie w skończonym czasie zatwierdzenia złożonego planu lotu IFR graniczyło z cudem, gdyż nie sposób było za pierwszym razem od razu spełnić wymogi wszystkich krajów na trasie przelotu i ich *Route Availability Documents*, planując trasę nad papierową mapą trasową Jepesena. Obecnie wygląda to dużo prościej, gdyż Eurocontrol uruchomiło specjalny adres do walidacji próbnych planów lotu (EUCHZMFV zamiast dwóch standardowych EUCHZMFP i EUCBZMFP), a następnie pojawiły się narzędzia automatyzujące proces – m.in. Autorouter oraz aplikacje FPL w RocketRoute, ForeFlight i Garmin Pilot.

W praktyce, lecąc IFR na tzw. średnich wysokościach, czyli mniej więcej pomiędzy 6 i 18 tysięcy stóp n.p.m., nigdy nie leci się po zaplanowanej

trasie, ponieważ przestrzeń ta jest praktycznie pusta, a każdy kontroler chce się nas jak najszybciej pozbyć ze swojego ekranu, więc normą są skrót i długie odcinki *direct*. Rekord Autora to instrukcja „*proceed direct to destination*” otrzymana w locie z Przylepu do Ostendy zaraz po wlocie w niemiecką przestrzeń powietrzną. Trzeba jednak być przygotowanym, aby w razie potrzeby lecieć dokładnie według planu lotu. Nie planujemy więc wysokości FL 140, lecąc bez tlenu i hermetyzacji, ani długiego przelotu nad wodą samolotem jednosilnikowym.

INNE ASPEKTY PLANOWANIA LOTU

Konieczność zebrania przed lotem informacji z wielu źródeł i posiadania do nich dostępu w czasie lotu może działać dodatkowo rozpraszająco na pilota, a przez to negatywnie wpłynąć na bezpieczeństwo lotu. Na szczęście nie jest już konieczne przeglądanie depesz NOTAM lub zawartości AIP dla każdego kraju na zaplanowanej trasie, gdyż pojawiły się liczne narzędzia agregujące potrzebne dane. Narzędzia te różnią się stopniem skomplikowania oraz ceną (część z nich jest darmowa), więc każdy pilot powinien być w stanie znaleźć dla siebie coś odpowiedniego. Na liście serwisów i aplikacji generujących „briefing” na ekranie lub w formie pliku pdf dla zaplanowanej trasy znajdują się między innymi: SkyDemon, Autorouter, RocketRoute, EuroFPL.

PROCEDURY I TEM W LOCIE IFR W ZAŁODZE JEDNOOSOBOWEJ

Podejście proceduralne do lotu IFR

Stopień pokrycia przebiegu lotu gotowymi procedurami w dużej mierze zależał będzie od typu samolotu, jaki pilot ma do dyspozycji. W przypadku typów skomplikowanych, jak np. Cessna Citation model 525, pilot może korzystać z gotowych *Standard Operating Procedures* (SOP) dla tego konkretnego modelu uzyskanych podczas

formalnego szkolenia na typ (*type rating*). Jeżeli jednak przyjdzie nam lecieć samolotem klasy SEP(L), wówczas takich gotowych SOP nie będzie. Jedynym wyjściem będzie stworzenie własnych SOP, co z punktu widzenia bezpieczeństwa wydaje się niezbędne. Z uwagi na brak gotowych rozwiązań dla nieskomplikowanych samolotów można się pokusić o twórczą modyfikację SOP i list kontrolnych stworzonych dla typu bardziej skomplikowanego, poprzez opuszczenie lub dostosowanie części procedur. Niektóre z nich pozostaną bez zmian, dla przykładu jeśli SOP dla kołowania IFR będzie przewidywać (1) zapisanie pełnej zgody na

kołowanie, (2) taxi brief, (3) odizolowanie głosowe od pasażerów poprzez przełącznik audio panelu, (4) powstrzymanie się od innych czynności na czas całego kołowania (brak *multitasking*), to taka procedura będzie miała taki sam sens i przydatność dla wspomnianej Cessny Citation, jak i Pipera 28. Dodatkowym problemem w przypadku lotów IFR lekkimi samolotami może być brak czynności typowych dla lotu IFR na dostępnych na rynku listach kontrolnych dla danego typu samolotu. Autor na swój użytek stworzył suplement IFR do *checklisty* Pipera 28 i z powodzeniem stosuje go w praktyce.

Dla przykładu, część „Before Initial Approach Fix” wygląda następująco:

RNAV box	CDI set as required, activate approach, TWR freq set on standby
Approach/go-around nav aids	Set and identified, turn OBS to final approach track
Altimeter 1 and 2	Aerodrome QNH set and cross-check
Crew/passengers	All secure
Fuel	On and sufficient, fuel pump on
Airframe/engine icing	Check airframe, carburettor heat on
Engine Ts & Ps	Check
Vaccum pump	Reading 3-5

Wydrukowana *checklista* jest przechowywana w samolocie i używana wraz z ogólną *checklistą*, ilekroć ma miejsce lot według zasad IFR.

Istotną podgrupę procedur stanowią te do zastosowania w sytuacjach awaryjnych. Najważniejsze z nich wchodzi w skład instrukcji użytkownika w locie danego samolotu, a w przypadku linii lub korporacji lotniczej – także w skład ogółu dokumentacji zapewnianej przez operatora, np. *Quick Reference Handbook* (QRH). Podczas lotu IFR w załodze jednoosobowej, zwłaszcza gdy lot ma charakter prywatny, procedury operatora będą niedostępne, a w instrukcji użytkownika w locie

znajdziemy jedynie listy na wypadek podstawowych typów awarii samolotu.

Procedura ta ma charakter ogólny i nadaje się zarówno do nałożenia na istniejący system procedur awaryjnych, jak i do niezależnego stosowania, gdy dla typu samolotu brak jest zaawansowanych procedur postępowania w sytuacjach niestandardowych.

Warto zastanowić się nad wdrożeniem ogólnej procedury postępowania w sytuacji awaryjnej lub nietypowej, np. tej znanej pod akronimem T-DODAR:	
T _(ime)	ile mam czasu? jak nagła jest sytuacja, która właśnie wystąpiła?
D _(iagnose)	diagnoza, co się stało? co jest problemem i w jaki sposób może to doprowadzić do niepożądanego stanu samolotu?
O _(ptions)	na tym etapie identyfikujemy możliwe opcje, jak postąpić z zaobserwowanym problemem;
D _(ecide)	wybór spośród wszystkich opcji tej, która wydaje się najwłaściwsza do wdrożenia;
A _(ction)	podejmujemy wybraną czynność lub sekwencję czynności;
R _(eview)	bardzo ważny etap, na którym należy zastanowić się, czy podjęte czynności odniosły skutek, czy problem został zażegnany, czy biorąc pod uwagę rozwój sytuacji, pierwotne zdiagnozowanie problemu było trafne, czy inna opcja byłaby bardziej optymalna; w zależności od wyniku oceny następuje powrót do któregoś z wcześniejszych kroków lub konstatacja, że problem został usunięty i można zakończyć procedurę.

TEM W KAŻDEJ FAZIE LOTU

Jednym z nieodzownych elementów modelu TEM jest stosowanie go na wszystkich etapach przygotowania i wykonywania lotu. Już samo przypomnienie sobie akronimu „TEM” podczas briefingu każdej fazy lotu i chwila zastanowienia nad zagrożeniami, możliwymi błędami i niepożądanymi stanami samolotu, będą miały zauważalny wpływ na bezpieczeństwo. Przykładowo taxi brief na dużym lotnisku kontrolowanym może się składać wyłącznie z powtórzenia zgody na kołowanie i odnalezienia potrzebnych dróg na mapie, a może też wyglądać tak, jak poniżej.

„Mam zgodę na kołowanie drogą A1, A2, następnie przecięcie pasa 30 i dalej drogą B do punktu oczekiwania przed pasem 21. Zagrożenia (threats) przy kołowaniu – inny ruch na drodze, zatarte lub niedokładne oznaczenia, możliwa presja ATC na pilota małego powolnego samolotu. Możliwe pomyłki (errors) – skręt w niewłaściwą drogę kołowania, nadmierna prędkość kołowania. Co z tym zrobię (management) – będę obserwował obszar przed samolotem, włączę GPS z mapą dróg kołowania, potwierdzę każdy skręt szukając oznaczenia kolejnej drogi kołowania, a w razie niepowodzenia poproszę ATC o progressive taxi; zgłoszę przed pasem 30 i dla pewności zapytam ATC, czy można ciąć. Nie będę przekraczał 1,300 RPM przy kołowaniu i będę obserwował wskaźnik GPS groundspeed.”

PODSUMOWANIE

Możliwość wykonywania lotów IFR mniejszymi samolotami, a co za tym idzie, w załodze jednoosobowej, znacząco zwiększa użyteczność tych samolotów jako środków transportu. Dostęp do uprawnienia IR(A) został w ciągu ostatniej dekady uproszczony (bez zmiany standardów samego egzaminu), pojawiło się także nowe uprawnienie BIR. Wykonując lot IFR w załodze jednoosobowej warto stosować środki zaradcze obniżające ryzyko na etapie planowania i wykonania lotu, tak aby bezpieczeństwo operacji nie odbiegało znacząco od średniej dla całego lotnictwa. Dodatkowa praca włożona w spisanie SOP, zgromadzenie zasobów i informacji, oraz ćwiczenie umiejętności pilotażu IFR, zostanie wynagrodzona poczuciem satysfakcji na koniec każdego lotu, gdy po wyjściu z chmur zobaczymy przed sobą próg pasa i kolejny raz dotrzemy bezpiecznie do miejsca przeznaczenia.

Michał Zienkiewicz
Westwings Poznań



GRUPA HELI

W 2021 roku, w ramach działania Grupy Roboczej ds. integracji Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS), powstała Grupa HELI zrzeszająca organizacje lotnicze, pilotów indywidualnych oraz ekspertów z obszaru operacji śmigłowcowych.

Osoby, które są zainteresowane przystąpieniem do Grupy i pracą na rzecz poprawy bezpieczeństwa operacji śmigłowcowych mogą to zrobić poprzez wyrażenie takiej woli na piśmie w formie „Deklaracji przystąpienia do Grupy Roboczej HELI”. Deklaracja zawiera podstawowe

Podczas pierwszego oficjalnego spotkania, które miało miejsce 6 grudnia 2021 r. w siedzibie ULC, uczestnicy ustalili, że będzie to ciało kolegialne działające na zasadzie dobrowolności, a jego zadaniami będą m.in.:

- promocja bezpieczeństwa i edukacja w zakresie operacji na śmigłowcach – opracowanie własnych lub tłumaczenie na język polski zagranicznych materiałów doradczych i technicznych;
- reprezentowanie środowiska śmigłowcowego w zakresie opiniowania obecnych lub planowanych przepisów lotniczych;
- działania w kierunku standaryzacji i doregulowania przepisami obszarów tego wymagających;
- wymiana informacji i doświadczeń – stworzenie forum do dyskusji z możliwością zadawania pytań ekspertom i bardziej doświadczonym pilotom.

zobowiązania niezbędne, by brać udział w kolejnych spotkaniach oraz współdecydować o podejmowanych tematach i projektach realizowanych w ramach Grupy. Wypełniony i podpisany dokument należy przesłać na adres **heli@ulc.gov.pl**.

Podczas kolejnych spotkań, które miały miejsce w 2022 roku poruszono kilka problemów zgłoszonych przez uczestników i zostały przygotowane krótkie informacje wraz z linkami do bardziej szczegółowych materiałów (dla zainteresowanych). Szczegóły można znaleźć na stronie internetowej Urzędu w zakładce **<https://www.ulc.gov.pl/pl/zarzadzanie-bezpieczenstwem/grupa-robocza-sms>**.

Poniżej wybrane zagadnienia, na które zwrócić uwagę członkowie Grupy – poważne zagrożenia dla operacji śmigłowcowych:

1) Dynamiczna wywrotka

W ostatnich dwóch latach doszło na terenie Polski do co najmniej czterech zdarzeń związanych z wywróceniem śmigłowca – tzw. dynamicznych wywrotek. W trzech przypadkach śmigłowce uległy całkowitemu zniszczeniu. Na szczęście nikt nie odniósł obrażeń.

Warto przypomnieć, że śmigłowce, ze względu na wysoko umieszczony środek parcia WN, są podatne / mają tendencję do przewracania się – tzw. dynamicznej wywrotki – gdy znajdują się w pobliżu powierzchni ziemi, zwłaszcza podczas startu i lądowania. Aby doszło do dynamicznej wywrotki muszą najpierw wystąpić określone czynniki powodujące obrót wokół płozy lub koła podwozia, aż do momentu osiągnięcia kąta krytycznego. Po jego przekroczeniu, ciąg wirnika głównego będzie prowadził do dalszego obracania się śmigłowca, którego zatrzymanie jest już niemożliwe. Po przekroczeniu kąta krytycznego śmigłowiec wywróci się na bok niezależnie



od prób przeciwdziałania / skorygowania sytuacji przez pilota.

Dynamiczna wywrotka ma miejsce, gdy śmigłowiec zaczyna się obracać wokół płozy lub koła. Może się to zdarzyć z różnych powodów. Najczęściej zdarza się to podczas próby niskiego zawisu do startu lub lądowania z bocznym przemieszczeniem i zahaczeniem podwozia o podłoże. Ważnym elementem operacji startu lub lądowania jest więc właściwe wyważenie śmigłowca przed wykonaniem zawisu.

Gdy dynamiczna wywrotka się rozpocznie nie można zatrzymać jej poprzez zastosowanie jedynie przeciwnego sterowania. Na przykład, jeśli prawa płoza styka się z obiektem i staje się punktem obrotu, a śmigłowiec zaczyna obracać się w prawo, nawet przy pełnym sterowaniu w lewo, wektor ciągu wirnika głównego i jego moment podąża za śmigłowcem, który kontynuuje obrót w prawo. Szybkie przestawienie dźwigni skoku ogólnego i mocy na minimum (zmniejszanie kąta natarcia wszystkich łopat wirnika głównego/nośnego, a zatem i mocy) jest najbardziej efektywnym sposobem zatrzymania przechylenia prowadzącego do dynamicznej wywrotki.

Zjawisko dynamicznej wywrotki może wystąpić zarówno na śmigłowcach wyposażonych w płozy, jak i w koła oraz przy wszystkich typach wirników.

W zakładce HELI znajdują się propozycje kilku materiałów na temat dynamicznej wywrotki.



2) IMC

IMC to skrót oznaczający warunki meteorologiczne dla lotów według wskazań przyrządów (definicja z Załącznika 2 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym „Przepisy ruchu lotniczego”)

Warunki meteorologiczne dla lotów według wskazań przyrządów (IMC) to warunki meteorologiczne wyrażone w postaci widzialności, odległości od chmur oraz pułapu (wysokości), mniejsze niż minima określone dla warunków VMC czyli warunków meteorologicznych dla lotów z widocznością.

Niezamierzone wejście w IMC to sytuacja, w której pilot traci kontakt wzrokowy z ziemią z powodu pogarszających się warunków meteorologicznych. Najczęstszym powodem niezamierzonego wejścia w IMC jest „przesuwanie granic” warunków VFR zamiast zwracania w obliczu pogarszającej się pogody. Inne elementy, które mogą podwyższać ryzyko to nieodpowiednie planowanie długich przelotów oraz ograniczona widzialność w przypadku lotów nocnych.

Niezamierzone wejście w IMC to jedna z najbardziej wymagających sytuacji, jakich może doświadczyć pilot. Dezorientacja, duże ryzyko wypadku i krótki czas na reakcję sprawiają, że niezamierzone wejście w IMC jest przyczyną, pośrednią lub bezpośrednią, wielu incydentów i wypadków lotniczych.

Z danych jakimi dysponuje Urząd wynika, że w Polsce doszło do 9 zdarzeń tego typu, w tym 7 wypadków, w których w sumie śmierć poniosło aż 11 osób.

Rozpoznanie sytuacji i przyznanie, że znaleźliśmy się w warunkach IMC jest najważniejszą częścią procesu wychodzenia z tej sytuacji, a najczęstszym błędem, który je utrudnia jest próba zejścia w dół w celu przywrócenia warunków VFR.

Statystyki amerykańskiego NTSB pokazują, że piloci śmigłowców, którzy w lotach VFR znajdują się w warunkach IMC, mają jedynie 14% szans na przeżycie tej sytuacji¹.

Kluczem do sukcesu jest przede wszystkim UNIKANIE wejścia w warunki IMC.

Zachęcamy do obejrzenia filmu na temat niezamierzonego wejścia w IMC – link dostępny w zakładce HELI na stronie internetowej ULC.

¹<https://www.helicopterground.com/blog/tipping-the-fatal-helicopter-iimc-accident-rate-back-towards-survival>



3) Loty śmigłowcem w zimie

EASA Community Network – Rotorcraft proponuje graficzne podsumowanie najważniejszych kwestii w zakresie bezpieczeństwa. Materiał w przystępnej graficznej (komiksowej) formie znajduje się w zakładce HELI na stronie internetowej ULC.

4) Materiały filmowe EASA – bezpieczeństwo śmigłowców

Promocja bezpieczeństwa to zbiór metod, środków, procesów i procedur stosowanych do rozwijania, utrzymywania i poprawy bezpieczeństwa lotniczego poprzez podnoszenie świadomości i zmianę zachowań.

Od 2020 r. materiały promocyjne dotyczące bezpieczeństwa są publikowane poprzez EASA Community Network (wszystkie domeny) - **Welcome (europa.eu)**. Dostępne są też materiały sprzed 2020 roku w ramach Together4Safety - <https://www.easa.europa.eu/en/domains/safety-management/safety-promotion#SafetyTogether>.

W zakładce HELI na stronie internetowej ULC znajdują się linki do kanału Youtube **Together4Safety** z wybranymi filmami o tematyce śmigłowcowej.

Zapraszamy!

Dorota Kowalska
Departament Zarządzania
Bezpieczeństwem w Lotnictwie Cywilnym

**Departament Zarządzania Bezpieczeństwem
w Lotnictwie Cywilnym
Urząd Lotnictwa Cywilnego**

ul. Marcina Flisa 2
02-247 Warszawa

tel: + 22 520 75 22
biuletyn@ulc.gov.pl

www.ulc.gov.pl



Urząd
Lotnictwa
Cywilnego
2002-2022