

SAFE SKY

 Biuletyn Bezpieczeństwa Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej

4-1(28-29)/2024-25

W trosce o bezpieczeństwo



W numerze:

> Workload

> ARCC i BSP

> Zgłaszanie
zdarzeń

> Szkolenia
ATSEP

> Turbulencje

 PANS

Szanowni Państwo,

Witamy Państwa na łamach niniejszego numeru Safe Sky.

Piotr Dmochowski w pierwszym artykule numeru porusza temat obciążenia pracą kontrolerów ruchu lotniczego. Jest to zagadnienie o tyle istotne, że *workload* przekłada się na bezpieczeństwo zapewnianej służby.

Podczas trwania akcji ratowniczych, zapewnienie bezpieczeństwa ratownikom jest równie ważne jak niesienie pomocy poszkodowanym. W dobie rozwoju ruchu dronowego w Polsce istotne jest wydzielenie przestrzeni i wprowadzenie ograniczeń, żeby bezzałogowe statki powietrzne nie zagrażały służbom ratowniczym. O tym opowiedzą Państwu **Marek Kustra** i **Przemysław Walc**.

Piotr Łaciński podzieli się z Państwem przemyśleniami w zakresie zgłaszania zdarzeń. Mamy nadzieję, że felieton ten zainspiruje do refleksji i częstszego korzystania z dostępnych sposobów zgłaszania zdarzeń w ruchu lotniczym.

Kontynuujemy temat ATSEP rozpoczęty w poprzednim numerze Safe Sky. **Adrian Morys** przybliży specyfikę szkolenia personelu ATSEP.

Każdy, kto podróżuje transportem lotniczym, z pewnością spotkał się z turbulencjami. **Agnieszka Witkowska** opíše kilka przypadków, kiedy turbulencje miały negatywne konsekwencje. Autorka przedstawi również trendy zmian wynikające ze zmian klimatu oraz sposoby, w jakie świat lotniczy próbuje sobie z nimi radzić.

Mamy nadzieję, że pomimo aury sprzyjającej wypoczynkowi na świeżym powietrzu znajdziecie Państwo czas na zapoznanie się z tym numerem i uznacie go za interesujący.

Zapraszamy do lektury.

Biuro Zarządzenia Bezpieczeństwem, Ryzykiem i Zgodnością

Spis treści

Workload, czyli obciążenie pracą kontrolera ruchu lotniczego **4**

Piotr Andrzej Dmochowski

Mitygacja ryzyka wystąpienia zdarzeń lotniczych generowanych przez BSP podczas operacji Cywilno-Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa **10**

Marek Kustra, Przemysław Walc

Zgłaszanie zdarzeń **15**

Piotr Łaciński

Od Teorii do Praktyki: Sekrety Szkolenia ATSEP **18**

Adrian Morys

„Bumpier Skies”: Jak turbulencje zmieniają lotnictwo? **21**

Agnieszka Witkowska



Masz ciekawą propozycję artykułu dotyczącą bezpieczeństwa w ruchu lotniczym? Napisz do nas: safe.sky@pansa.pl

Numer podwójny: zawiera 4(28)/2024 oraz 1(29)/2025

Redakcja, opracowanie, łamanie:

Piotr Ostaszewski

Dział Monitorowania Bezpieczeństwa

Biuro Zarządzania Bezpieczeństwem, Ryzykiem i Zgodnością

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
www.pansa.pl

ul. Wieżowa 8

02-147 Warszawa

tel. +48 22 574 67 28

Zdjęcie na okładce:

Dział Komunikacji

Opracowanie graficzne:

Dział Komunikacji

Workload, czyli obciążenie pracą kontrolera ruchu lotniczego



Piotr Andrzej Dmochowski

W numerze 4(24)/2023 Biuletynu Bezpieczeństwa Safe Sky ukazało się studium mojego autorstwa noszące tytuł: „Pojemność sektorów kontroli ruchu lotniczego obszaru a bezpieczeństwo ruchu lotniczego. Konteksty, odniesienia, interpretacje.” [5]. Tekst ten opisywał kwestie przepustowości przestrzeni powietrznej. Na marginesie podanych tam informacji zasygnalizowany został problem obciążenia pracą kontrolera ruchu lotniczego, czyli tzw. *workload*. Kwestia ta pozostaje kluczowa dla optymalnego zarządzania płynnością ruchu lotniczego. Bez rozpoznania i zrozumienia czym jest obciążenie pracą kontrolerów ruchu lotniczego nie jest możliwe np. właściwe oszacowanie pojemności sektorowych. Kwestia zajętości kontrolera pozostaje więc jednym z podstawowych zagadnień stojących u podstaw zachowania bezpieczeństwa w ruchu lotniczym.

W artykule podejmę próbę zdefiniowania problemu obciążenia pracą kontrolerów ruchu lotniczego. Następnie opiszę czym jest, jakie składowe tworzą workload. W podsumowaniu znajdą się wskazówki jak wykorzystywać to zagadnienie dla poprawy bezpieczeństwa kontroli ruchu lotniczego.

W tekście będę używał zamiennie określeń: workload, zajętość kontrolera, obciążenie pracą kontrolera.

Tytułem przypomnienia

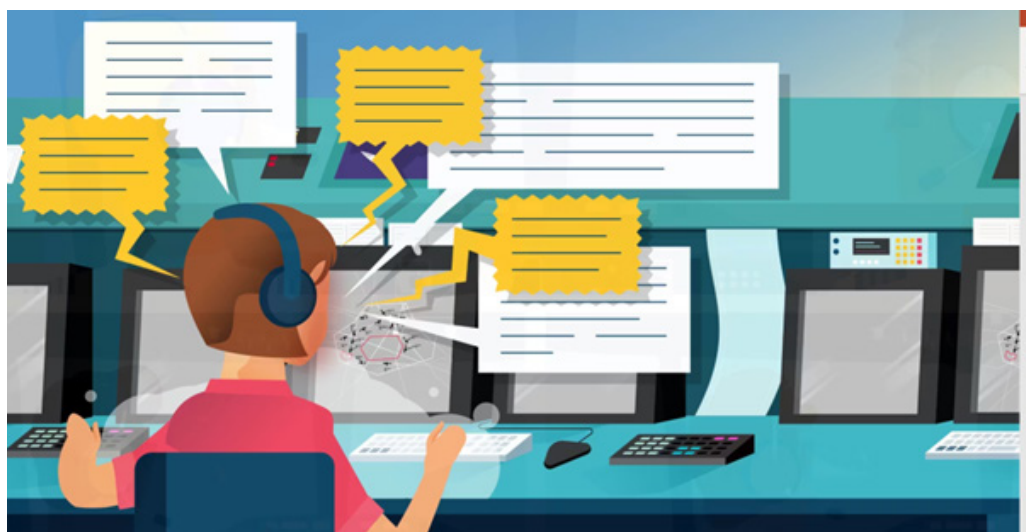
Zarówno w poprzednim, jak i tym opracowaniu skupiam się na ACC (*Area Control Centre*), czyli organie kontroli obszaru, która odpowiada za ruch lotniczy znajdujący się w pewnym, określonym fragmencie przestrzeni powietrznej, czyli sektorach obszaru. Przepustowość sektora można opisać jako miarę możliwości systemu ATC (*Air Traffic Control*, kontroli ruchu lotniczego) do obsłużenia statków powietrznych. Zazwyczaj jest ona wyrażana liczbą statków powietrznych wlatujących do określonej przestrzeni powietrznej w zadanym czasie. Zdolności przepustowe systemu służb kontroli ruchu lotniczego zależą przede wszystkim od zdolności przepustowej jego najbardziej ograniczającego elementu. Centralnym punktem i „wąskim gardłem” systemu sterowania ruchem lotniczym, pozostaje kontroler ruchu lotniczego. Przepustowości są zatem funkcją obciążenia pracą kontrolerów ruchu lotniczego.

Opis działania kontrolerów można zamknąć w kilku podstawowych grupach zadań wykonywanych przez nich cyklicznie, tworzących ciąg powtarzalnych i sformalizowanych czynności. Bezpośrednie działanie kontrolera polega na przekazaniu pilotowi instrukcji opisującej konieczne zmiany: kierunku określonego za pomocą kursu geograficznego lub docelowego punktu nawigacyjnego, poziomu lub prędkości lotu. Instrukcje te muszą być skoordynowane z sektorami, przez które samolot przelatuje, zgodne z przepisami i uwzględniać możliwości techniczne samolotów. Jeśli liczba tych czynności zaczyna przekraczać granice pojemności pamięci i podzielności uwagi kontrolera, to rośnie prawdopodobieństwo, że jego decyzje

mogą nie zapewniać pełnego bezpieczeństwa lotów. Ograniczeniem jest tu więc zajętość wynikająca z konieczności wykonywania przez kontrolera szeregu czynności, które zajmują pewien czas.

Workload - próba definicji

Zasadniczym zadaniem służby kontroli obszaru, jest zapewnienie bezpieczeństwa statkom powietrznym znajdującym się w podległych im sektorach kontroli. Równie dużą wagę kontrolerzy przywiązują do tego, by ruch był prowadzony w sposób ekonomiczny. Kontrolerzy w skupieniu, w sposób ciągły obserwują i analizują interaktywną mapę sektora i zobrazowanie ruchu, z których mogą odczytać niektóre warunki atmosferyczne (np. lokalizację chmur), tożsamość samolotu, jego wysokość, prędkość, kurs, plan lotu itd. Na tej podstawie prowadzą koordynację ruchu lotniczego i bezpośrednią korespondencję radiową ze statkami powietrznymi w sektorze, za który są odpowiedzialni. Kontroler musi pozostać skupiony i uważny a także efektywny przez cały czas trwania swojego dyżuru na stanowisku. Musi być też w każdej chwili zdolny do rozwiązywania niespodziewanych problemów wynikających z nieoczekiwanych sytuacji (np. nagłe pogorszenie warunków atmosferycznych, awarie samolotów, problemy z pasażerami itd.).



Rys. 1. Obciążenie pracą kontrolera ruchu lotniczego. Źródło [4]

Jak zatem powinno się definiować pojęcie obciążenia pracą kontrolera ruchu lotniczego?

Intuicyjnie jest to suma wszystkich działań zrealizowanych przez kontrolera w określonej jednostce czasu (podczas dyżuru, na stanowisku) wynikających z bieżącej sytuacji operacyjnej zmierzających do zachowania bezpiecznego i ekonomicznego przepływu ruchu lotniczego w kontekście panujących warunków – „ograniczeń środowiskowych” (np. przepisy, budowa przestrzeni, ergonomia stanowiska pracy itp.).

Oficjalnie zagadnienie to definiuje się w sposób następujący: **workload, to wskaźnik poziomu całkowitego wysiłku umysłowego i fizycznego wymaganego do wykonania jednego lub więcej zadań na określonym poziomie wydajności** [3].

Powyższa definicja określa składowe obciążenia pracą kontrolera ruchu lotniczego. Czyni to jednak dość ogólnie. Dalszy dyskurs wymaga pogłębionej refleksji nad tym zagadnieniem.

1. Zadania kontrolerów ruchu lotniczego

Środowisko pracy kontrolera to złożony i dynamiczny system, w którym mogą występować deficyty czasu na reakcję. Kontroler identyfikując potencjalne konflikty między statkami powietrznymi stara się je na bieżąco rozwiązywać w oparciu o informacje pozyskiwane z różnych źródeł (m.in. dane radarowe, elektroniczne paski postępu lotu, komunikację werbalną: radiową, telefoniczną i interpersonalną bez użycia mediów teleinformatycznych). Kontroler musi więc, oprócz ogólnej świadomości operacyjnej (sytuacyjnej, czyli mentalnej reprezentacji obecnej i przyszłej sytuacji w ruchu lotniczym), rozumieć i przewidywać procesy, które zachodzą w obszarze jego odpowiedzialności, czyli w sektorze kontroli, za który odpowiada. Musi również brać pod uwagę fakt, że te przewidywania mogą dość szybko się dezaktualizować ponieważ ogólna sytuacja jest zazwyczaj bardzo dynamiczna. Istotne pozostają również czynniki osobiste (np. umiejętności, doświadczenie, stres) lub kontekstowe (np. presja czasu, hałas, czynniki stresogenne, rozproszenie uwagi, kwestie zmian organizacyjnych). Mogą one wpływać na subiektywny i indywidualny odbiór obciążenia pracą przez kontrolera.

Obciążenie może być wynikiem wielu różnych czynników mających różny wpływ na jego wielkość i charakter. Oto kilka z nich:

- ▶ natężenie ruchu lotniczego – więcej statków powietrznych w przestrzeni powietrznej oznacza zazwyczaj wyższe obciążenie;
- ▶ złożoność ruchu (zmiany wysokości, prędkości, zmiany tras itp.) – większa liczba interwencji oznacza większą liczbę koordynacji zwiększając obciążenie;
- ▶ złożoność przestrzeni powietrznej – większa liczba aktywnych stref wojskowych, miejsc przecinania się tras lotniczych w sektorze itp. zwiększa obciążenie kontrolera między innymi poprzez zwiększenie liczby koordynacji;
- ▶ konieczność podejmowania szybkich decyzji na podstawie dużej ilości danych w krótkim czasie i przy dużej zmienności sytuacji operacyjnej powoduje wyraźny wzrost obciążenia;
- ▶ trudne warunki atmosferyczne (mgły, burze czy turbulencje) mogą utrudniać pracę kontrolera, powodując większe obciążenie;
- ▶ nieprzewidziane sytuacje (np. nagła zmiany trasy czy awaria samolotu) mogą zwiększyć obciążenie;
- ▶ wsparcie technologiczne poprzez automatyzację niektórych zadań może zmniejszyć obciążenie.

Zajętość kontrolera ruchu lotniczego może być opisana z różnych perspektyw, na różne sposoby. Przez analizę liczby kontrolowanych statków powietrznych (operacji na jednostkę czasu), wskaźniki interakcji z innymi kontrolerami i systemami, a także poprzez badanie poziomu stresu i zmęczenia kontrolera. Zawsze jednak zbyt wysokie obciążenie może prowadzić do zmniejszenia efektywności pracy, a w skrajnych przypadkach – do błędów i zagrożeń dla bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Paradoksalnie nie jest również wskazane by obciążenie było długotrwale zbyt niskie. I to nie tylko ze względu na wynikającą z tego nieefektywność wykorzystania zasobów (np. przestrzeni powietrznej). Przede wszystkim dlatego, że może to prowadzić do znużenia i zaabsorbowania uwagi kontrolerów innymi problemami odciągając ich od głównego zadania.

2. Określony poziom wydajności kontrolera

Termin „wydajność” odnosi się do zdolności kontrolerów do wykonywania swoich zadań (utrzymywania świadomości sytuacyjnej itp.), przy zachowaniu określonego poziomu efektywności (skuteczności).

Relacje między obciążeniem pracą, wydajnością a efektywnością są skomplikowane i specyficzne (wynikają z kontekstu). Na wydajność kontrolerów wpływa szereg czynników, oto kilka z nich:

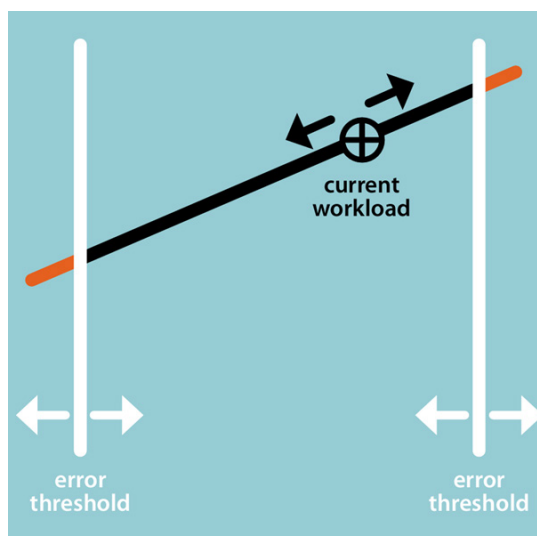
- ▶ Role i obowiązki. Kontrolerzy wchodzą w dynamiczne i współzależne interakcje z innymi użytkownikami w systemie ATM (Air Traffic Management – zarządzanie ruchem lotniczym) mając przypisane określone role, funkcje i obowiązki, utrzymując jednocześnie wymagane standardy wydajności.
- ▶ Przerwywanie zadań i rozpraszanie uwagi. Są to zdarzenia powodujące przerwanie schematu, płynności trwającego działania, jak bieżąca komunikacja – poznawcza aktywność umysłu itp.
- ▶ Przerwy (np. spowodowane niestandardowymi zdarzeniami w sali operacyjnej) i zakłócenia – rozproszenia (np. spowodowane głośną rozmową innych osób w pomieszczeniu operacyjnym, hałasem otoczenia, np. klimatyzacją). Niektórych z nich nie da się uniknąć, inne można starać się minimalizować lub eliminować przez szkolenia, skuteczne procedury, dyscyplinę i stosowanie zdrowego rozsądku.
- ▶ Wpływ czynników indywidualnych – zmienne w czasie możliwości psychofizyczne, umiejętności i wiedza.

Podsumowując

Workload, czyli obciążenie pracą kontrolerów, to istotny czynnik, który bezpośrednio wpływa na zwiększenie możliwości popełniania błędów i wydajność kontrolerów. Szczególnie, gdy obciążenie ulega silnym zmianom, fluktuuje i gdy przez dłuższy czas utrzymuje się na bardzo niskim lub bardzo wysokim poziomie. Zajętość kontrolerów jest kombinacją wielu czynników, takich jak:

1. Wykonywane zadania. Mają one różny stopień trudności. Niektóre wymagają większego skupienia i więcej energii, inne mniej. Jedne kontroler musi wykonać samodzielnie inne wspólnie z pozostałymi użytkownikami przestrzeni.
2. Używany sprzęt i systemy. Ważne jest w jaki sposób zaprojektowane zostały sprzęt i procedury. Realizacja zadań powinna być dla kontrolera łatwa, prosta i intuicyjna. Dotyczy to wszystkich używanych systemów, wyświetlaczy, elementów sterujących i sprzętu (ergonomia).
3. Procesy i procedury. Powinny być projektowane w taki sposób by były łatwe w zastosowaniu i dostępne. Na przykład, działanie w sytuacji awaryjnej jest łatwiejsze, jeśli dostępna jest odpowiednia lista kontrolna. Wysiłek wymagany do znalezienia odpowiedniej listy kontrolnej, zrozumienia jej i użycia negatywnie wpłynie na obciążenie pracą w czasie wykonywania zadań związanych z sytuacją awaryjną.
4. Środowisko pracy. Kontrolerzy nie pracują w próżni. Kwestie, które wpływają na poziom obciążenia ich pracą, obejmują m.in. konkurencyjne (inne równie ważne) zadania, porę dnia, oświetlenie pomieszczeń, hałas i dostępność innych kontrolerów do pomocy. Każdy ze wskazanych czynników zmienia się w trakcie dyżuru, powodując, że aktualny poziom obciążenia pracą wzrasta lub obniża się.

Zachowanie bezpieczeństwa polega na dążeniu do minimalizacji występowania błędów, ich rozpoznaniu i próbie zarządzania nimi. Sprzyja temu określenie progów przy których wzrasta prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Progi te zmieniają się w zależności od pewnych czynników wraz ze wzrostem i spadkiem obciążenia. Proóg obciążenia błędem jest określany przez kombinację kilku parametrów związanych z osobą wykonującą zadania w danym momencie.



Rys. 2. Poziomy obciążenia pracą ze wskazaniem aktualnego obciążenia pracą i progów błędów. Źródło [3]

Ich wyróżnikami są [3]:

1. Poziom wiedzy specjalistycznej (wiedza, doświadczenie i poziom wykształcenia). Jeśli doświadczenie jest wysokie (duże), próg jest wyższy, kontroler może poradzić sobie z rosnącym poziomem obciążenia pracą, zanim znacząco wpłynie ona na prawdopodobieństwo błędu. Prog błędów dla kontrolerów z mniejszym doświadczeniem będzie niższy, co z większym prawdopodobieństwem doprowadzi do błędów w obliczu niższych poziomów obciążenia pracą.
2. Zmęczenie. Wpływ zmęczenia, zarówno fizycznego, jak i psychicznego, polega na obniżeniu progu błędów i zwiększeniu prawdopodobieństwa wystąpienia błędów w przypadku określonych kombinacji zadań i sytuacji związanych z obciążeniem pracą. Zmęczenie zwykle wzrasta wraz z czasem spędzonym na stanowisku. Ulega również wahaniom w cyklu dobowym. Te same trudne zadania, wykonywane z łatwością i bez błędów na początku dyżuru dużo trudniej wykonać pod jego koniec, gdy zmęczenie wzrosło.
3. Rozproszenie uwagi. Może wynikać z wielu przyczyn, w tym z ważnych do wykonania, konkurencyjnych zadań, głosów innych osób w pobliżu, hałasu oraz niewłaściwego oświetlenia i refleksów świetlnych. Rozproszenie ma negatywny wpływ na wydajność.
4. Stres. Poziom stres wpływa na próg błędów, zwiększając prawdopodobieństwo popełnienia błędów przy danym bieżącym poziomie obciążenia pracą. Stres może również zwiększać poziom zmęczenia i rozproszenia uwagi, potęgując związane z nimi skutki.

Wnioski i zalecenia

Workload, to ważny czynnik mający ogromny wpływ na bezpieczeństwo ruchu lotniczego. Warto więc na koniec przedstawić kilka zaleceń mających na celu minimalizację możliwości przeciążenia kontrolerów ruchu lotniczego. Ważne jest, by:

1. Zrozumieć wpływ różnych czynników związanych z obciążeniem pracą. Każdy jest inny. Staranna analiza i zrozumienie, tego jak zmienia się poziom obciążenia pracą, które czynniki mają większy wpływ i co można zrobić, by rozpoznawać bieżący poziom obciążenia pracą i kiedy następuje zbliżenie do progów błędu.
2. Być gotowym, czyli:
 - ▶ być na bieżąco ze szkoleniami, angażować się w zdobywanie nowej wiedzy na temat incydentów i sytuacji, z którymi jeszcze się nie spotkało;
 - ▶ zmniejszać stres poprzez regularne ćwiczenia i rutynę relaksacyjną;
 - ▶ nauczyć się zarządzać poziomem „czujności” przez zachowanie higieny snu, dobrze zbilansowaną dietę, nawodnienie i ograniczenie stosowania kofeiny jako strategii przesuwania granicy zmęczenia;
3. Rozwijać strategie do wykorzystania w pracy:
 - ▶ dbanie, podczas dyżuru, o bieżącą i przyszłą świadomość sytuacyjną dotyczącą spodziewanego obciążenia pracą;
 - ▶ rozpoznanie zmian w obciążeniu pracą i podejmowanie kroków, by zaradzić ich wpływowi;
 - ▶ opracowanie rutynowych zachowań, by utrzymywać wysoki poziom czujności i zmniejszyć ryzyko zmęczenia;
 - ▶ w miarę możliwości unikanie wpływu czynników rozpraszających, przychodząc do pracy przygotowany i gotowy do skupienia się, stosując wspomniane wcześniej strategie unikania zmęczenia i przyjmując profesjonalne podejście do każdej sesji roboczej.

Literatura:

- [1] <https://skybrary.aero/articles/atc-task-demand>
- [2] <https://skybrary.aero/articles/controller-workload>
- [3] <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/3082.pdf>
Dr Beth Lyall, Workload Levels and their impact, HindSight 21 Summer 2015, s. 62-65
- [4] <https://skybrary.aero/video/workload-management-skyclip>
Workload Management (SKYclip Production of this SKYclip was led by Wolfgang Starke and Fabric Drogoul supported by EUROCONTROL and industry safety experts as well as the Flight Safety Foundation European Advisory Committee.)
- [5] <https://www.pansa.pl/wp-content/uploads/2024/01/SAFE-SKY-4-24-2023.pdf>
P. A. Dmochowski, Pojemność sektorów kontroli ruchu lotniczego obszaru a bezpieczeństwo ruchu lotniczego. Konteksty, odniesienia, interpretacje, Safe Sky 4(24)/2023 s. 13-27



Piotr Andrzej Dmochowski

Operator FMP

Ślot Koordynator dla Portu Lotniczego Kraków Balice

Inżynier z wieloletnim doświadczeniem w PAŻP. Zainteresowania badawcze: przepustowość przestrzeni powietrznej, płynność ruchu lotniczego i zarządzanie przepływem ruchu lotniczego.

Mitygacja ryzyka wystąpienia zdarzeń lotniczych generowanych przez BSP podczas operacji **Cywilno-Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa**



Marek Kustra



Przemysław Walc

Zagrożenia generowane przy wykorzystaniu BSP w polskiej przestrzeni powietrznej mają zarówno charakter intencjonalny jak i nieintencjonalny wynikający z nieświadomości lub błędu pilota. Niestety część zagrożeń występuje w rejonie działań Cywilno-Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa (ARCC), który pełni zasadniczą rolę w zakresie nadzoru i kierowania akcjami poszukiwawczo-ratowniczymi na terenie Polski. Działania te są ukierunkowane na ratowanie życia i zdrowia ludzkiego, co bezsprzecznie stanowi wartość nadrzędną.

Ośrodek Operacji BSP Rozwoju i Wdrożeń Systemów UTM oraz ARCC podjęły stosowne działania celem minimalizacji ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń. Efektem współpracy jest udostępnienie modułu dATS ANSP będącego częścią systemu PansaUTM personelowi ARCC. Wdrożenie zmiany mającej wpływ na system funkcjonalny ATM/ANS nastąpiło dnia 9 grudnia 2024 r.

Specyfika funkcjonowania ARCC – zarys problematyki

ARCC (*Aeronautical Rescue Coordination Center*) to Cywilno – Wojskowy Ośrodek Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa Lotniczego, którego zadaniem jest organizacja, nadzór i kierowanie akcjami poszukiwawczo-ratowniczymi w obszarze odpowiedzialności danego kraju lub regionu. W Polsce działanie ARCC reguluje m.in. Prawo lotnicze oraz odpowiednie procedury międzynarodowe (np. ICAO i IMO).

Do głównych zadań ARCC należy:

1. monitorowanie sygnałów alarmowych:
 - ▶ odbiór i analiza sygnałów ELT/EPIRB z systemu COSPAS-SARSAT (ARCC pełni rolę SPOC w systemie Cospas-Sarsat);
 - ▶ weryfikacja informacji o wypadkach lotniczych i potencjalnych zagrożeniach;
2. planowanie akcji ratunkowych:
 - ▶ tworzenie planów poszukiwań w oparciu o dostępne informacje (np. ostatnią znaną pozycję statku powietrznego);
 - ▶ koordynacja działań z jednostkami SAR (Search and Rescue);
3. koordynacja działań ratunkowych:
 - ▶ kierowanie zespołami ratowniczymi w powietrzu, na ziemi i wodzie;
 - ▶ zapewnienie współpracy między służbami (np. wojskiem, policją, strażą graniczną, ratownictwem medycznym);
4. współpraca międzynarodowa:
 - ▶ koordynacja akcji ratunkowych w przypadku incydentów transgranicznych;
 - ▶ wymiana informacji z innymi ośrodkami ARCC i MRCC (Maritime Rescue Coordination Center);
5. zarządzanie zasobami:
 - ▶ dysponowanie statkami powietrznymi, jednostkami wodnymi oraz zespołami ratowniczymi;
 - ▶ ocena dostępności sprzętu i personelu;
6. dokumentacja i raportowanie:
 - ▶ sporządzanie raportów z akcji ratunkowych;
 - ▶ analiza działań w celu poprawy procedur.

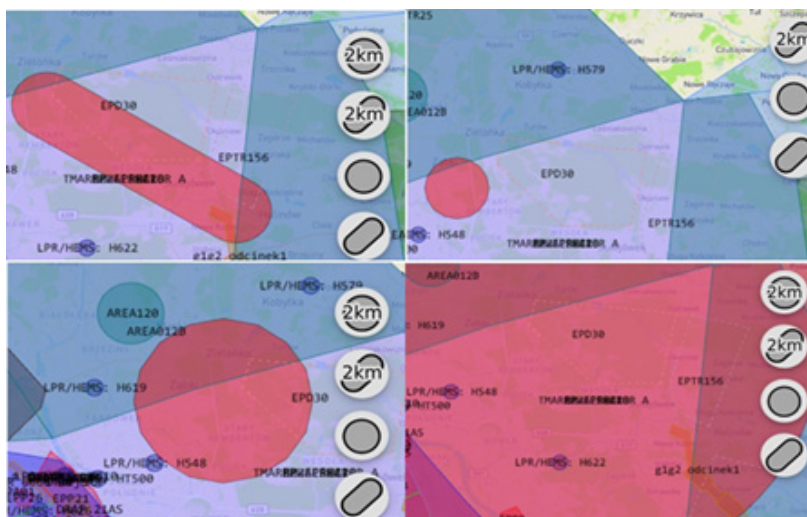
Służba ASAR, w której ARCC stanowi element dowodzenia i kierowania, jest odpowiedzialna za poszukiwanie i ratownictwo wszystkich statków powietrznych znajdujących się w polskiej przestrzeni powietrznej oraz działa na obszarze lądowym w rejonie poszukiwania i ratownictwa lotniczego pokrywającym się z granicami odpowiadających mu rejonów informacji powietrznej. Choć ARCC nie posiada bezpośrednio własnych sił ratowniczych, jest uprawniony do wykorzystywania szerokiego wachlarza podmiotów państwowych i cywilnych – zarówno oddelegowanych do pełnienia stałej służby ratowniczej, jak i używanych jedynie w sytuacji wyższej konieczności.

Przeznaczenie modułu dATS systemu PansaUTM

Moduł dATS ANSP systemu PansaUTM wykorzystywany jest w zakresie wydawania taktycznych zgód na wykonanie lotu BSP w strefach kontrolowanych lotnisk, posiada także możliwość modyfikacji parametrów złożonych przez pilotów BSP planów lotu, np. zakresu wysokości. Należy nadmienić, że narzędzie to jest stosowane zarówno na stanowiskach operacyjnych służby kontroli lotniska (TWR) oraz służby informacji powietrznej (FIS). Poza wydawaniem zgód na wykonanie lotu BSP, TWR ma możliwość prowadzenia poprzez moduł dATS ANSP systemu PansaUTM komunikacji niewerbalnej z pilotami BSP. Natomiast personel FIS stosuje funkcjonalności udostępnionego modułu do monitorowania ruchu BSP w przestrzeni powietrznej klasy G oraz, podobnie jak personel TWR, do kreowania stref no-fly-zone (NFZ), gdy jest to zasadne.

Wdrożona funkcjonalność pozwala generować cztery rodzaje stref NFZ o następujących geometriach (rys. 1):

- ▶ okręgi o zadanej średnicy 4km,
- ▶ stadiony (owalne podłużne kształty) o zadanej szerokości 4km,
- ▶ okręgi o dowolnie określonej średnicy,
- ▶ stadiony (owalne podłużne kształty) o dowolnie określonej szerokości.



Rys. 1. Geometrie stref NFZ. Źródło: materiały własne autorów.

W tym miejscu zasadne jest wskazanie aplikacji DroneTower jako systemu teleinformatycznego, o którym mowa w art. 3b ust. 1 pkt 1 Ustawy z dnia 8 grudnia 2006 r. o Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej przeznaczonego do zgłaszania zamiaru wykonania operacji z użyciem systemu bezzałogowego statku powietrznego. Zgłoszenie (check-in), zgodnie z art. 156a, ust. 2 Ustawy z dnia 24 stycznia 2025 r. o zmianie ustawy – Prawo lotnicze oraz niektórych innych ustaw, jest obligatoryjne za wyjątkiem przypadków wskazanych w wymienionej ustawie. To właśnie wytworzona przez PAŻP aplikacja DroneTower jest narzędziem pozwalającym pilotom BSP na utrzymywanie niewerbalnej dwustronnej komunikacji ze służbami ruchu lotniczego. Ponadto, dzięki aplikacji piloci BSP otrzymują pełne spektrum informacji z zakresu ograniczeń i zajętości polskiej przestrzeni powietrznej w postaci wizualizacji aktywnych stref geograficznych, w tym tych aktualizowanych zgodnie z planem użytkowania przestrzeni powietrznej (AUP) oraz uaktualnionym planem użytkowania przestrzeni powietrznej (UUP).

Zasadność i konsekwencje udostępnienia modułu dATS systemu PansaUTM dla personelu ARCC – mitygacja ryzyka

Udostępnienie modułu dAIS systemu PansaUTM dla personelu ARCC ma na celu ograniczenie ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń w wyniku wykonywanych lotów BSP w rejonie działań Cywilno-Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa. Ponadto, wprowadzenie przedmiotowej zmiany podyktowane było także koniecznością:

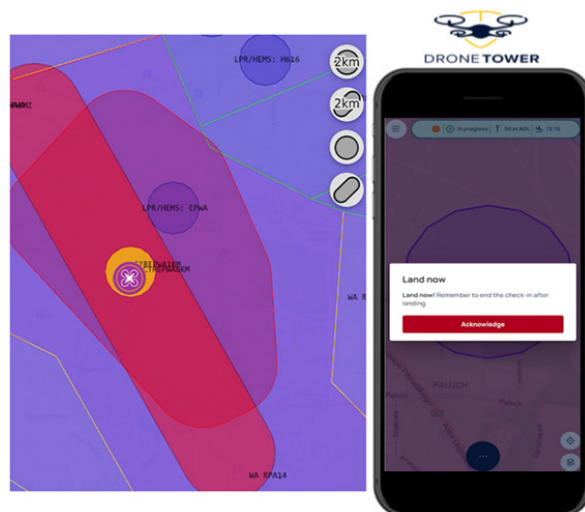
- ▶ poprawy bezpieczeństwa osób biorących udział w akcji poszukiwawczo – ratowniczej;
- ▶ zmniejszenia natężenia pracy informatorów FIS poprzez brak konieczności rysowania na wniosek ARCC strefy no-fly-zone (NFZ) w module dATS ANSP systemu PansaUTM;
- ▶ zapewnienia wzrostu świadomości sytuacyjnej dla pilotów BSP poprzez szybkie i jednoznaczne określenie przestrzeni zakazu lotów.

Podjęte działania podyktowane były powtarzającymi się incydentami związanymi z wykonywanymi lotami przy użyciu systemów bezzałogowych statków powietrznych (SBSP lub BSP) w pobliżu obszaru prowadzenia akcji poszukiwawczo-ratowniczej. Przyczyny występujących zagrożeń mogły mieć różnorodne podłoże poczynając od nieumyślnych działań pilotów BSP skończywszy na celowej działalności nastawionej na

umyślne zakłócenie działań z zakresu poszukiwawczo-ratowniczego. Udostępniony moduł skutkuje wprowadzeniem następujących funkcjonalności dla personelu ARCC:

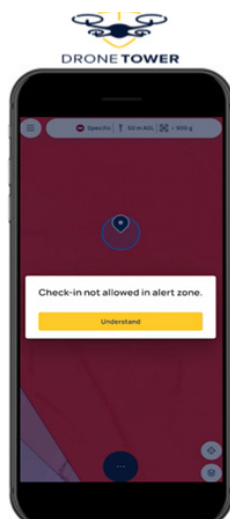
- ▶ możliwość tworzenia stref NFZ w przestrzeni powietrznej klasy G;
- ▶ możliwość tworzenia stref NFZ w strefach kontrolowanych lotnisk (CTR) lub ich częściach po uprzedniej koordynacji z właściwą służbą kontroli lotniska (TWR).

Warto nadmienić, że wprowadzenie strefy NFZ powoduje, że wszyscy piloci BSP, którzy wykonują lot w jej granicach i zgłosili go w systemie PansaUTM otrzymają nakaz natychmiastowego lądowania w aplikacji mobilnej DroneTower (rys. 2), będącej narzędziem Agencji przeznaczonym do obowiązkowego zgłaszania lotów BSP w polskiej przestrzeni powietrznej.



Rys. 2. Zobrazowanie utworzonej strefy NFZ (lewa strona – widok modułu dATS systemu PansaUTM na stanowisku operacyjnym) oraz nakaz natychmiastowego lądowania (prawa strona – widok z aplikacji DroneTower). Źródło: materiały własne autorów.

Dodatkowo, w czasie obowiązywania oraz w granicach wprowadzonej strefy NFZ nie jest możliwe zgłoszenie nowego lotu BSP (wykonanie check-in w aplikacji mobilnej DroneTower), a pilot BSP otrzymuje stosowną informację o ograniczeniach (rys. 3).



Rys. 3. Zobrazowanie braku możliwości utworzenia check-in w granicach strefy NFZ w aplikacji DroneTower. Źródło: materiał własny autorów.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy podkreślić, że udostępnienie modułu dATS ANSP systemu PansaUTM personelowi ARCC bezsprzecznie przyczyni się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa prowadzenia akcji poszukiwawczo-ratowniczych w ramach służby ASAR. Jak wynika z przedstawionych rozważań, wykreowanie strefy NFZ przez personel ARCC skutkuje nakazem lądowania dla wszystkich pilotów BSP, którzy dokonali obowiązkowego zgłoszenia zamiaru wykonania lotu w granicach strefy. Strefa NFZ uniemożliwia także zgłoszenie check-in w czasie jej obowiązywania co skutecznie niweluje prawdopodobieństwo wykonania zgłoszonego lotu przy wykorzystaniu BSP podczas działań operacyjnych ARCC.



Przemysław Walc – kierownik Cywilno - Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa Lotniczego ARCC, z firmą związany od 1998, były kontroler ruchu lotniczego ACC, koordynator OAT. Moja pasja to motocykle, strzelec sportowy.



Marek Kustra – specjalista ds. rozwoju UTM w Dziale Rozwoju i Wdrożeń Systemów UTM i BSP. Doktor nauk w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie. W okresie 10.2017r. - 07.2024r. nauczyciel akademicki Lotniczej Akademii Wojskowej oraz Kierownik Katedry Bezpieczeństwa Transportu Lotniczego w Wydziale Bezpieczeństwa Lotniczego (18.04.2023r. - 30.06.2024r.).

Zgłaszanie zdarzeń



Piotr Łaciński

W dniu 3 kwietnia br. minęła nam 11 letnia rocznica obowiązywania jednego z bardziej istotnych aktów prawnych w obszarze zarządzania bezpieczeństwem. Chodzi oczywiście o słynne rozporządzenie 376/2014 w sprawie zgłaszania i analizy zdarzeń w lotnictwie cywilnym oraz podejmowanych w związku z nimi działań następczych.

Przez minione 11 lat znacznie zmieniły się realia naszej pracy. Safety Culture przestało być tylko tajemniczym określeniem zarezerwowanym dla wąskiej grupy Safety Managerów i zagościło już na dobre w świadomości wyższej Kadry Zarządzającej.

Rozwiązania techniczne bardzo uprościły czynności raportowania, a zmiany taksonomii i standaryzacja „języka raportów” oraz ujednolicenie definicji pojęć zaczęły ułatwiać poruszanie się po rosnących bazach danych. Naprawdę sporo się poprawiło. Czasami jednak można dostrzec, że w pośpiechu dzisiejszych dyskusji na temat zgłaszania, skupiamy się mocno na stronie proceduralnej. Albo niuansach technicznych. Albo części prawnej. Tymczasem brakuje chwili żeby zatrzymać się i pomyśleć przez chwilę o fundamentach systemu zgłaszania. Niech ten artykuł będzie taką chwilą, kiedy spróbujemy przypomnieć same zasady systemu. Bez odwoływania się do nudnych paragrafów, technicznych aspektów czy proceduralnych zawiłości.

Zgłaszamy zdarzenia lotnicze. Tak się przecież mówi. A więc zgłaszamy coś, co w samo w sobie brzmi złowieszczo i niesie pewien negatywny ładunek. Zdarzenie – czyli domyślnie zagrożenie. A jak zagrożenie to pewnie niebezpieczeństwo. A jak niebezpieczeństwo to pewnie i odpowiedzialność. I tak przeskakując szybko w naszej głowie rodzi się pochopny wniosek – wszystko co mamy zgłaszać musi oznaczać nieprzyjemne konsekwencje. Dla nas albo dla kogoś.

Otóż nie do końca. Rozporządzenie 376/2014 faktycznie używa w swojej treści określenia „zgłaszanie zdarzeń” (ten właśnie zlepek słów odruchowo wywołujący nieprzyjemne odczucia) ale jednocześnie używa naprzemiennie określenia zgłaszania „informacji dotyczących bezpieczeństwa”. To już nie brzmi tak strasznie prawda? I, co więcej, to właśnie określenie „informacje dotyczące bezpieczeństwa” jest kluczowe – bo to ich zgłaszanie jest celem wpisany wprost literalnie w tekst Rozporządzenia. No ale u nas się przyjęło potocznie, że jak zgłaszamy to tylko „zdarzenia” (jak w tytule samego Rozporządzenia). I już mamy pierwszy odruch żeby czegoś nie zgłaszać.

A co ze zdarzeniem? Czy nawet jeżeli pojawia się to określenie, to oznacza zawsze narażenie na niebezpieczeństwo? Znowu nic bardziej mylnego. Możemy mieć zdarzenie lotnicze, ale w żadnym wypadku nie będzie miało ono skutków w postaci wystąpienia niebezpieczeństwa. Zdarzeniem określamy wydarzenie związane z bezpieczeństwem, które naraziło lub dopiero mogłoby narazić na niebezpieczeństwo – gdybyśmy się nim nie zajęli.

W praktyce, zdecydowana większość zdarzeń, które przytrafiają się podczas pracy operacyjnej jest właśnie przez nas „ogarniana” czyli mamy zdarzenie, ale to dzięki nam nie mamy niebezpieczeństwa. I nawet

jeżeli sami popełnimy błąd i będziemy mieli do czynienia ze zdarzeniem lotniczym, to jeżeli zajmimy się tymże zdarzeniem w sposób odpowiedni (lub ktoś inny się zajmie), to nie mamy tutaj skutku w postaci narażenia na niebezpieczeństwo.

Podsumowując ten fragment zapamiętajmy: traktujmy zgłaszanie jako zgłaszanie przede wszystkim „informacji dotyczących bezpieczeństwa”, a jak już ktoś chce używać frazeologii, że „zgłaszamy zdarzenia” to niech przynajmniej pamięta – zdarzenie nie oznacza automatycznie skutku w postaci niebezpieczeństwa. Może, ale nie musi. Wszystko zależy od tego jak skutecznie udało nam się zająć danym wydarzeniem. W przeważającej części zdarzeń niebezpieczeństwa żadnego nie ma.

Kolejnym fałszywym przekonaniem, które czasem pokutuje, jest traktowanie zgłaszania zdarzeń jako możliwego narzędzia do wyciągania konsekwencji i dyscyplinowania personelu. W żadnym wypadku to nie jest i nie może być cel całego procesu. Zgłaszanie zdarzeń ma służyć tylko poprawie bezpieczeństwa. Jeżeli przełożony chce mieć możliwość rozliczania i oceniania podległych mu osób (a jako przełożony oczywiście powinien mieć taką możliwość) to musi mieć swoje, oddzielne narzędzia do tego. Ze zgłaszania zdarzeń (ani bazy zgłoszonych zdarzeń) nie korzystamy w ten sposób.

I kolejny temat – odpowiedzialność a zgłaszanie zdarzeń. Zacznijmy od obowiązku raportowania. Rozporządzenie 376/2014 nakłada obowiązki związane ze zgłaszaniem zdarzeń. Definiuje przede wszystkim kto powinien raportować, a zakres co powinno być raportowane jest wskazane w Rozporządzeniu 2015/1018. Nazwane jest to Systemem Obowiązkowego Zgłaszania Zdarzeń (*Mandatory Occurrence Reporting* – MOR). Brak wysłania zgłoszenia objętego tym Systemem jest naruszeniem przepisów. I jest to wyjątkowa sytuacja w kontekście działania „Just Culture”. Rozporządzenie 376/2014 wprost mówi o pozbawieniu takiej osoby ochrony i konieczności nałożenia na nią sankcji. Taki trochę kij.

Jest oczywiście jedna przesłanka – mianowicie umyślność. A rozumiemy przez to, że:

- ▶ dana osoba wiedziała o zdarzeniu podlegającym zgłoszeniu;
- ▶ była osobą wskazaną jako odpowiedzialna za zgłoszenie zdarzenia;
- ▶ w pełni świadomie nie przesłała zgłoszenia.

Jeżeli ktoś nie zauważył zdarzenia albo zdarzenie było z tych nieobowiązkowych (*Voluntary Occurrence Reporting* – VOR) – nie ponosi za to odpowiedzialności. Jeżeli ktoś nie jest osobą wskazaną jako odpowiedzialna (np. kontroler po zakończeniu swojej zmiany) – nie ponosi odpowiedzialności. Jeżeli ktoś jest przekonany, że zgłoszenie wysłał, ale błąd systemu spowodował jakieś problemy – nie ponosi odpowiedzialności.

A teraz przysłowiowa marchewka:

Just Culture przy raportowaniu ma zastosowanie w takim wymiarze, że osoby zgłaszające (lub też wymienione w zgłoszeniu – ponieważ pamiętajmy, że dotyczy to szerszego katalogu niż tylko osoba zgłaszająca – zgłoszenie, w którym „opiszemy” udział / udział kolegi chroni nas i tego kolegę) nie powinny być w żadnej formie karane z powodu przekazywanych informacji o ile:

- ▶ nie doszło do umyślnego naruszenia przepisów;
- ▶ nie doszło do wyraźnego i poważnego zlekceważenia oczywistego ryzyka i poważnego zaniedbania zawodowego obowiązku zachowania staranności bezsprzecznie wymaganej w danych okolicznościach, powodującego możliwą do przewidzenia szkodę na osobie lub na mieniu lub poważnie narażającego na szwank poziom bezpieczeństwa lotniczego.

Proszę jednak zwrócić uwagę na tego „naszego kolegę” w naszym przykładzie. Jeżeli zgłosimy zdarzenie, w którym brał udział „nasz kolega”, ale to on miał obowiązek zgłosić zdarzenie i tego umyślnie nie zrobił, to w jego przypadku ta „cudowna” tarcza w postaci Just Culture nie działa. Dlaczego? Bo w tym przypadku doszło z jego strony do umyślnego naruszenia przepisów związanych z obowiązkiem raportowania – nie zgłosił zdarzenia oraz nie jest chroniony w przypadku błędu – o ile go oczywiście popełnił. Warto ryzykować tylko z powodu braku zgłoszenia?

Ten system tak jest właśnie skonstruowany. Korzystasz z bardzo dużej ochrony, ale niezgłoszenie zdarzenia objętego obowiązkiem raportowania ma poważne konsekwencje.

Jeżeli mamy wątpliwości: zgłaszać/nie zgłaszać – zgłośmy. Pamiętajmy, że nie musimy robić tego natychmiast. To nie jest tak, że jak podjęliśmy złą decyzję w dniu zdarzenia i odstąpiliśmy od zgłaszania to koniec. Rozporządzenie 376/2014 daje nam aż 72 godziny na zgłoszenie. To długie 3 dni – gdzie możemy się na spokojnie zastanowić, ochłonać, przemyśleć. I jeżeli zgłaszanie zdarzenia nie będzie nam już się kojarzyło z negatywnymi rzeczami, a potraktujemy to jako tę informację związaną z bezpieczeństwem, to może zmienimy zdanie i jednak zgłoszenie wyślemy.

Artykuł tylko sygnalizuje pewne kwestie, ale jeżeli pojawią się jakieś pytania to możemy kontynuować ten wątek. Liczę, że przede wszystkim publikacja wywoła pewne refleksje. Być może jako wstęp do pogłębionych analiz i przemyśleń w tym temacie. Czekamy na Państwa odzew.



Piotr Łaciński

Gł. specjalista d/s rozwoju SMS

AAR - Dział Identyfikacji Zagrożeń i Rozwoju Systemu Zarządzania

Od Teorii do Praktyki: Sekrety Szkolenia ATSEP



Adrian Morys

Zapewnienie bezpieczeństwa w lotnictwie wymaga nie tylko zaawansowanych technologii, ale również doskonale przeszkolonego personelu technicznego. Szkolenia ATSEP (*Air Traffic Safety Electronics Personnel*) są kluczowe dla przygotowania ekspertów odpowiedzialnych za monitorowanie i utrzymanie systemów krytycznych dla ruchu lotniczego. Proces ten, trwający wiele miesięcy, stanowi wyzwanie zarówno dla kursantów, jak i ich trenerów.

Etapy szkolenia ATSEP

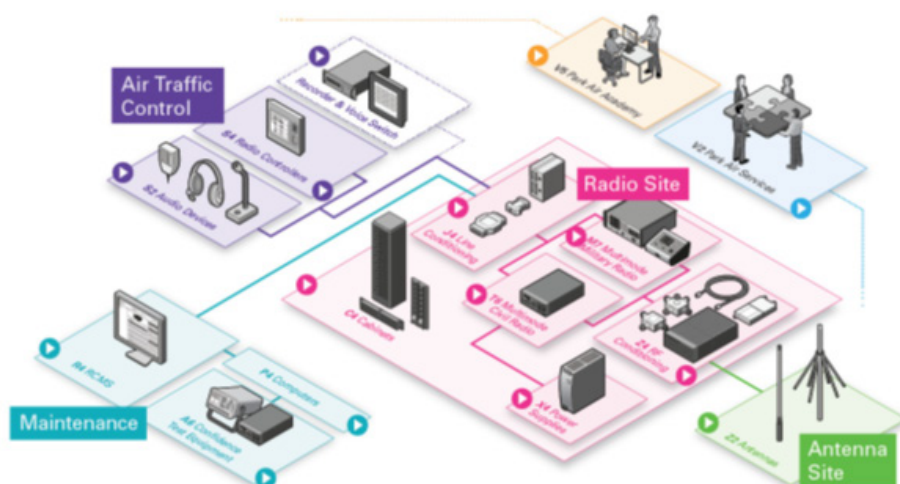
Proces szkolenia ATSEP obejmuje cztery główne etapy. Pierwszym krokiem jest **szkolenie wstępne**, składające się ze szkolenia podstawowego i kwalifikacyjnego. Szkolenie podstawowe ma na celu zapoznanie kursantów z ogólną wiedzą o środowisku CNS/ATM, obejmującą zasady funkcjonowania systemów lotniczych i strukturę organizacyjną zarządzania ruchem.

Następnie uczestnicy biorą udział w **szkoleniu kwalifikacyjnym**, gdzie rozwijają specjalistyczne kompetencje w obszarach takich jak łączność (COM), nawigacja (NAV), dozorowanie (SUR), przetwarzanie danych (DP) oraz monitorowanie i kontrola systemów (SMC). Ten etap wymaga od kursantów zaangażowania i zdolności do przyswojenia zarówno teoretycznych, jak i praktycznych aspektów technicznych.

Kolejnym etapem jest **szkolenie w zakresie uprawnień**, które koncentruje się na nauce szczegółowych procedur związanych z obsługą urządzeń systemów funkcjonalnych. Kursanci zdobywają praktyczną wiedzę techniczną, pozwalającą na wykonywanie zaawansowanych operacji serwisowych.

Po uzyskaniu uprawnień, personel uczestniczy w **szkoleniach uzupełniających**, obejmujących m.in. aktualizację wiedzy, analizę sytuacji awaryjnych oraz przygotowanie do zmian technologicznych, takich jak wdrażanie nowych systemów. Szkolenia te są niezwykle istotne w kontekście dynamicznych zmian technologicznych w lotnictwie.

Dzięki szkoleniom rozwojowym kursanci mogą zdobyć dodatkowe kwalifikacje, takie jak zarządzanie bezpieczeństwem czy prowadzenie ocen w roli instruktora OJTI. Każdy z etapów kończy się oceną adaptacyjną, która potwierdza nabyte umiejętności i gotowość do samodzielnej pracy. **Proces szkoleniowy trwa około 18 miesięcy**, stanowiąc kompleksowe przygotowanie do pracy w dynamicznym i wymagającym środowisku lotniczym.



Rys. 1 Przykład architektury CNS. Źródło: Park Air T6-TRV VHF Transceiver User Documentation

Wyzwania w procesie szkoleniowym

Proces szkoleniowy ATSEP jest wyjątkowo wymagający i obciążony wieloma wyzwaniami, zarówno dla kursantów, jak i instruktorów. Jednym z głównych wyzwań jest konieczność prowadzenia szkolenia na urządzeniach wykorzystywanych w pracy operacyjnej, co wymaga nie tylko maksymalnego skupienia kursantów, ale również odpowiedzialności instruktorów za bezpieczeństwo działań. Każda praca na urządzeniach, czy to podczas usuwania awarii, czy przeglądów okresowych, wymaga uzgodnienia czasowego zawieszenia systemu ze służbami operacyjnymi.

Instruktorzy muszą kontrolować sytuację w czasie rzeczywistym, dbając zarówno o skuteczność szkolenia, jak i o to, by urządzenie zostało przywrócone do pełnej sprawności w wyznaczonym czasie. W przypadku szkolenia OJT (*On-the-Job Training*) oraz standardowych prac na urządzeniu, czas zawieszenia jest limitowany, co wprowadza dodatkowy stres zarówno dla kursantów, jak i dla trenerów.

Szkolenia ATSEP są czasochłonne, a ich harmonogramy często pokrywają się z bieżącymi obowiązkami operacyjnymi. Elastyczność instruktorów staje się kluczowa w sytuacjach, gdy szkolenia muszą być realizowane równolegle z obsługą awarii lub pilnymi zadaniami. W takich przypadkach trenerzy muszą efektywnie zarządzać czasem, aby pogodzić wymagania operacyjne z procesem nauczania.

Dodatkowym wyzwaniem jest różnorodność grup szkoleniowych, w których uczestnicy mogą mieć różne poziomy wiedzy teoretycznej i praktycznej. To wymaga od instruktorów dostosowywania tempa i sposobu nauczania do indywidualnych potrzeb każdego kursanta.

Szkolenia OJT również różnią się w zależności od ośrodka. Niektóre wielokrotnie prowadzi jedna osoba, co zapewnia jednolitość procesu szkoleniowego, podczas gdy inne uwzględniają specyfikę lokalnych urządzeń, co daje kursantom bardziej praktyczne i dopasowane doświadczenia. Aby zachować równowagę, niezbędna jest organizacja szkoleń odświeżających oraz wymiany doświadczeń między ośrodkami.

Przyszłość i rozwój szkoleń

W miarę jak technologia lotnicza staje się coraz bardziej zaawansowana, konieczne jest dostosowywanie programów szkoleniowych ATSEP do nowych wymagań. Kluczową rolę odgrywa rozwój symulatorów, które umożliwiają kursantom bezpieczne testowanie procedur technicznych bez wpływu na operacyjne systemy lotnicze.

Jednak w przypadku systemów radarowych czy nawigacyjnych praktyka nadal odbywa się na urządzeniach operacyjnych, gdyż brak jest odpowiednich symulatorów odwzorowujących ich specyfikę. Rozwijane są również interaktywne materiały dydaktyczne i platformy e-learningowe, które pozwalają kursantom na przyswajanie wiedzy w bardziej przystępny sposób.

Szkolenia z sytuacji awaryjnych są stale doskonalone, aby jeszcze lepiej przygotowywać personel do pracy w trudnych i nieprzewidywalnych warunkach. Dzięki tym zmianom proces szkoleniowy staje się bardziej efektywny, a personel lepiej przystosowany do wyzwań współczesnego lotnictwa.

Podsumowanie

Szkolenie ATSEP to proces, który łączy w sobie teorię i praktykę, przygotowując zespoły techniczne do pracy w dynamicznym i wymagającym środowisku. Dzięki wieloetapowemu podejściu, obejmującemu zarówno zdobywanie wiedzy, jak i praktyczne jej zastosowanie, kursanci są w stanie zapewnić niezawodność systemów lotniczych. Wyzwania, z którymi mierzą się kursanci i instruktorzy, stają się podstawą rozwoju i nieustannego podnoszenia standardów, które przekładają się na bezpieczeństwo i niezawodność współczesnego lotnictwa.



Adrian Morys

Specjalista ds. eksploatacji urządzeń i systemów COM

Dział Eksploatacji Systemów CNS Południe

Local Safety Expert

„Bumpier Skies”: Jak turbulencje zmieniają lotnictwo?



Agnieszka Witkowska

Turbulencje, a zmiany klimatyczne

Zmiany klimatyczne dosłownie wstrząsają podniebnymi podróżami, zwiększając częstotliwość i intensywność turbulencji w atmosferze. Szczególnie dotkliwe są tzw. turbulencje czystego powietrza, czyli nagłe zakłócenia występujące poza chmurami i bez widocznych oznak. Wynika to z faktu, że globalne ocieplenie przyspiesza prędkości prądów strumieniowych w troposferze – w której najczęściej latają samoloty – i wzmacnia pionowe ścinanie wiatru, kluczowy czynnik wywołujący turbulencje. Turbulencje te stanowią szczególne zagrożenie w najbardziej zatłoczonych częściach nieba, jak nad Atlantykiem Północnym. Obserwuje się, że loty transatlantyckie stają się coraz bardziej „wyboiste”. Co więcej, chociaż współczesne samoloty są budowane z myślą o ekstremalnych warunkach, wzrost liczby przypadków niespodziewanych turbulencji może oznaczać częstsze incydenty, a także wzrost kosztów paliwa i opóźnień w ruchu lotniczym.

Pogoda wieczorem 20 maja 2024 roku w Londynie była dobra. Temperatura wynosiła 16°C. Wiatr był umiarkowany, o prędkości około 10–12 km/h, a wilgotność względna wynosiła 55–58%, wieczór był suchy i stosunkowo ciepły, co oznaczało warunki komfortowe, sprzyjające zarówno codziennym aktywnościom, jak i operacjom lotniczym. Brak opadów, nietypowo dla Anglii niebo pozostawało bezchmurne. Tego dnia Londyn funkcjonował normalnie: dzielnice finansowe tętniły życiem, a kalendarz wydarzeń kulturalnych był wypełniony licznymi koncertami i wystawami. Ruch na lotnisku Heathrow, skąd startował lot Singapore Airlines, był typowy dla poniedziałkowego wieczoru, intensywny, ale uporządkowany, z dużą liczbą odlotów i przylotów.

Kapitan Ravi Singh z Singapore Airlines przygotowywał się do lotu SQ321 z Londynu do Singapuru. Zarówno on, jak i załoga oraz pasażerowie nie spodziewali się żadnych komplikacji meteorologicznych. Dla doświadczonego pilota miał być to jeden z wielu lotów na dobrze znanej trasie. Brak burz i spokojna prognoza sugerowały rutynową, bezpieczną podróż o długości około 13 godzin.

Trudno było przewidzieć, że lot ten stanie się przedmiotem analiz w środowisku lotniczym i naukowym. Śniadanie podczas lotu nad południowo-wschodnią Azją na pokładzie Singapore Airlines SQ321 stało się punktem kulminacyjnym tej historii. Obsługa właśnie zaczęła serwować posiłek, gdy samolot niespodziewanie wpał w turbulencje.

Pasażerowie, którzy przed chwilą trzymali kubeczki z kawą i przekąski samolotowe, nagle znaleźli się w stanie nieważkości – przedmioty osobiste oraz elementy serwisu pokładowego oderwały się od powierzchni i przemieszczały się bezwładnie po kabinie, uderzając o ściany i sufit. „Byłem oblany kawą, a w powietrzu latały tace i sztućce” – relacjonował Andrew Davies w rozmowie z BBC.

Stewardessy, które chwilę wcześniej rozdawały posiłki, zostały rzucone na podłogę, choć próbowały osłaniać siebie i pasażerów. W momencie największego wstrząsu pasażerowie opisywali sytuację jako nagłą i całkowicie destabilizującą – z odgłosami uderzeń, hałasem spadających przedmiotów i wzrastającym niepokojem.

Skala zdarzenia okazała się dramatyczna: co najmniej jeden pasażer został wyrzucony z fotela i uderzył w sufit kabiny, a 73-letni Geoff Kitchen, obywatel Wielkiej Brytanii, zmarł najprawdopodobniej wskutek zawału serca. Mężczyzna podróżował ze swoją żoną do Singapuru, planując sześciotygodniowe wakacje.

Jedenaście innych osób doznało poważnych obrażeń. Kapitan Singh, walcząc z samolotem, musiał szybko zdecydować o przymusowym lądowaniu w Bangkoku, maszyna wylądowała o godzinie 15:45 czasu lokalnego. Pomimo zamieszania, personel pokładowy działał zgodnie z procedurami awaryjnymi, zachowując profesjonalizm i opanowanie. Ranni pasażerowie zostali natychmiast przetransportowani do szpitala.

Choć incydent był wyjątkowo dramatyczny, wskazuje również na złożoność zjawisk atmosferycznych, które mogą mieć miejsce nawet przy pozornie dobrych warunkach pogodowych. Zwiększona energia w atmosferze sprzyja powstawaniu tego rodzaju ekstremalnych zjawisk, które są coraz częstsze na popularnych trasach lotniczych. Dla pasażerów lotu SQ321 była to chwila grozy, a dla naukowców przypadek wart szczegółowej analizy w kontekście zachodzących zmian klimatycznych i ich wpływu na bezpieczeństwo operacji lotniczych.

Turbulencje są nie tylko niewygodą. Każda minuta w tych warunkach wpływa na zwiększone spalanie paliwa, przyspieszone zużycie elementów konstrukcyjnych i wzrost ryzyka urazów wśród pasażerów oraz załogi. Szacuje się, że w USA ich roczne koszty dla linii lotniczych wynoszą setki milionów dolarów. Zdaniem National Center for Atmospheric Research koszt związany z obrażeniami, opóźnieniami i uszkodzeniami to obciążenie dla linii lotniczych Stanów Zjednoczonych w wysokości \$500 milionów dolarów rocznie. Ocenia się również, że aż 66% incydentów pogodowych w lotnictwie ma bezpośredni związek z turbulencjami, co czyni je najczęstszym zagrożeniem meteorologicznym w ruchu komercyjnym.

Wypadki z ostatnich lat potwierdzają skalę i powagę zjawiska. Incydent na pokładzie Singapore Airlines SQ321 był szeroko komentowany, jednak nie jest on wyjątkiem. W lipcu 2024 roku lot Air Europa z Madrytu do Montevideo zakończył się 40 obrażeniami po nagłych turbulencjach. W sierpniu 2023 roku Delta Air Lines lecąca z Mediolanu do Atlanty zmagająca się z siłami, które wyrządziły krzywdę kilkunastu pasażerom. Każdy z tych przypadków przypomina, że latanie, choć statystycznie bezpieczne, może być wyboiste.

Tragiczny lot Air Europa z Madrytu do Montevideo

W nocy z 30 czerwca na 1 lipca 2024 roku Boeing 787 linii Air Europa, obsługujący rejs UX045 z Madrytu do Montevideo, przewożący 325 osób, doświadczył koszmarnych chwil. Znajdując się na poziomie przelotowym nad Atlantykiem, poruszając się stabilnie przez obszar pozornie spokojnej masy powietrza, wpadł w gwałtowne turbulencje. Pasażerowie, którzy nie mieli zapiętych pasów, zostali brutalnie wyrzuceni z miejsc, uderzając w sufit kabiny z taką siłą, że niektórzy utknęli w schowkach bagażowych.

Krzyki, płacz i panika zdominowały wnętrze samolotu. Video nagrane przez jednego z pasażerów ukazuje dramatyczne sceny: mężczyznę uwalnianego ze schowka bagażowego, zniszczone panele sufitowe

i porozrzucane przedmioty. W wyniku tego incydentu ponad 30 osób odniosło obrażenia, w tym złamania czaszki i szyi, a także urazy twarzy i kończyn.

Kapitan, analizując sytuację, podjął decyzję o awaryjnym lądowaniu na lotnisku w Natal, w północno-wschodniej Brazylii. Maszyna dotknęła pasa o 2:32 czasu lokalnego, gdzie na pokład czekało już 15 ambulansów i zespołów ratowniczych, które przewiozły rannych do lokalnych szpitali. Siedmiu pasażerów pozostało w szpitalu z poważnymi, ale niezagrażającymi życiu obrażeniami.

Air Europa natychmiast zorganizowała lot zastępczy, który przewiózł pozostałych pasażerów do Montevideo. Linia lotnicza wyraziła głębokie ubolewanie z powodu incydentu, podkreślając jednocześnie profesjonalizm załogi i szybkie działania służb ratunkowych. To dramatyczne wydarzenie przypomina o nieprzewidywalności turbulencji i konieczności przestrzegania procedur bezpieczeństwa podczas lotu.

Zarówno ten, jak i inne podobne przypadki podkreślają nie tylko fizyczne zagrożenie wynikające z nagłych zaburzeń powietrza, ale również skalę wyzwań, przed którymi stoją współczesne linie lotnicze. Bezpieczeństwo lotnicze opiera się na statystyce, ale nie wyklucza incydentów losowych – szczególnie w obliczu dynamicznych zmian klimatycznych i złożoności układów atmosferycznych.

Kolejny poważny incydent związany z turbulencjami, tym razem na Europejskim niebie, zwrócić uwagę nie tylko świata lotniczego, ale i mediów niespełna miesiąc temu. 4 czerwca 2025 roku Boeing 737-800 linii Ryanair (EI-EKN), wykonujący lot z Berlina do Mediolanu, został zmuszony do przymusowego lądowania w niemieckim Memmingen po tym, jak maszyna wleciała w obszar silnej konwekcji burzowej nad południowymi Niemcami. W trakcie przelotu samolot napotkał wyjątkowo gwałtowne turbulencje, które – według wstępnych analiz meteorologicznych – mogły być efektem interakcji z tzw. burzą superkomórkową (ang. supercell storm – rodzaj burzy charakteryzujący się wirującym prądem wstępującym powietrza – mezocyklonem).

W wyniku wstrząsów obrażeń doznało dziewięć osób – ośmiu pasażerów i jeden członek załogi. W gronie poszkodowanych znaleźli się dwuletnie dziecko, kobieta z urazem głowy i 59-latką z silnym bólem kręgosłupa, a dwoje z trojga najciężiej poszkodowanych wymagało hospitalizacji. Pozostałym osobom pierwsza pomoc została udzielona na lotnisku.

Z relacji pasażerów wynika, że zdarzenie nastąpiło bez jakichkolwiek wcześniejszych ostrzeżeń – wielu z nich nie miało zapiętych pasów bezpieczeństwa. Choć nie doszło do uszkodzenia strukturalnego samolotu, incydent ten unaocznia rosnące ryzyko związane z nieprzewidywalnymi zjawiskami atmosferycznymi, które – wraz z nasilającymi się zmianami klimatycznymi – coraz częściej pojawiają się na często uczęszczanych trasach lotniczych.

Krakowskie TMA

W godzinach dziennych, przy korzystnych warunkach atmosferycznych, nad Pustynią Błędną prowadzono intensywną aktywność lotniczą, obejmującą skoki spadochronowe z pokładów dwóch wojskowych samolotów CASA C-295M. Ósma Baza Lotnictwa Transportowego startowała z lotniska w podkrakowskich Balicach gdzie odbywał się załadunek skoczków. W operacjach brały również udział maszyny Hercules oraz Airbus A400M. Wszystkie loty były koordynowane przez służby FIS Kraków i zbliżania APP Kraków, a transmisje na częstotliwości 119,275 MHz zawierały regularne ostrzeżenia o aktywności skoków spadochronowych oraz przypomnienia dotyczące możliwych skutków turbulencji śladu aerodynamicznego.

W tym samym czasie, w rejonie objętym wzmożoną aktywnością, znajdował się pilot statku powietrznego kategorii ultralekkiej, z którym komunikacja na częstotliwości FIS była utrudniona. Mimo wielokrotnych

weszań do zachowania szczególnej ostrożności, następował brak adekwatnej reakcji. Ostrzeżenia dotyczyły obecności strefy skoków oraz potencjalnego zagrożenia wynikającego z oddziaływania turbulencji w śladzie za ciężkimi samolotami transportowymi. Padały słowa: „Uważaj na strefę nad pustynią! Odbывая się skoki spadochronowe. Nie zapomnij o turbulencji w śladzie!”

Zarejestrowano również stanowczą interwencję jednego z pilotów wojskowych, mającą charakter bezpośredniego wezwania do zachowania ostrożności: **„Uważaj, mały, bo Cię zmieciemy z planszy”**. Mimo nieformalnego tonu z dozą wojskowego humoru wypowiedź podkreślała realne zagrożenie dla statku powietrznego o małej masie przemieszczającego się w pobliżu znacznie większych maszyn. Wystarczyłoby bowiem wlecieć w ślad turbulencji za potężnym samolotem transportowym, by niewielki ultralight straciłby stabilność i stałby się igraszką dla sił natury.

Zdarzenie unaocznia jak ważna jest świadomość sytuacyjna w przestrzeni powietrznej, zwłaszcza w obecności aktywności lotnictwa wojskowego. Turbulencje śladu aerodynamicznego, mimo że niewidoczne, mogą generować siły przekraczające możliwości strukturalne lekkich statków powietrznych i stanowią istotny czynnik ryzyka.

Klimatyczna dynamika

Zmiany klimatyczne prowadzą do zwiększenia gradientów temperatur między równikiem a biegunami oraz między warstwami atmosfery. W miarę ocieplania się troposfery i ochładzania stratosfery różnice te stają się bardziej wyraźne, co wzmacnia pionowe i poziome różnice w prędkościach wiatrów. Efektem jest wzrost intensywności tzw. niestabilności Kelvina-Helmholtza, które generują turbulencje. Zjawisko to jest szczególnie zauważalne zimą w strefach umiarkowanych, jak Europa, Północny Atlantyk czy Azja Wschodnia.



Fot. 1 Zjawisko Kelvina-Helmholtza. Źródło: „Zielona Interia”

Zjawisko Kelvina-Helmholtza (KH) to proces fizyczny zachodzący w płynach lub gazach, gdy istnieje różnica prędkości między dwiema warstwami medium (w jednorodnym płynie lub na granicy dwóch płynów) – na przykład między dwoma strumieniami powietrza w atmosferze. Powstające wówczas niestabilności

prowadzą do tworzenia się charakterystycznych falowatych struktur (fot. 1), przypominających grzbiety fal na wodzie.

Jak to działa?

Kiedy różne warstwy płynu poruszają się z różnymi prędkościami, a jednocześnie występuje niewielka różnica gęstości między nimi, siły ścinające mogą zakłócić równowagę. Na granicy tych warstw powstają fale, które stopniowo zwiększają swoją amplitudę, aż osiągną niestabilność i załamują się, tworząc wiry i turbulencje. Przykładów w naturze jest kilka, np. w prądach strumieniowych zjawisko to generuje turbulencje, ale również powstawanie fal na wodzie, nad którą wieje wiatr. W kontekście atmosferycznym, KH odgrywa kluczową rolę w generowaniu turbulencji czystego powietrza (*Clear-Air Turbulence* – CAT), szczególnie na granicy prądów strumieniowych, co czyni je istotnym zagadnieniem w badaniach nad lotnictwem i zmianami klimatycznymi.

Prognozy i wyzwania

Najnowsze badania wskazują, że w okresie 1980–2021 turbulencje od umiarkowanych do silnych zwiększyły się o 60–155% w regionach takich jak Afryka Północna, Azja Wschodnia i Bliski Wschód. Modele klimatyczne przewidują, że z każdym wzrostem temperatury o 1°C względem epoki przedprzemysłowej, intensywność i częstotliwość CAT wzrośnie o około 10–40%. Do 2050 roku w transatlantyckich korytarzach lotniczych objętość przestrzeni powietrznej z umiarkowanymi lub silniejszymi turbulencjami może się nawet podwoić. Takie zmiany to nie tylko niedogodność dla pasażerów, ale również wyzwanie techniczne dla inżynierów lotniczych, którzy muszą projektować maszyny odporniejsze na coraz bardziej nieprzewidywalne warunki w przestworzach. Zmieniające się niebo to wyzwanie, które wymaga współpracy naukowców, inżynierów i branży lotniczej. Dalsze badania nad zmianami klimatycznymi i ich wpływem na atmosferę mogą pomóc w adaptacji do nowych realiów, ale czas na działanie jest teraz.

Lęk i strach przed lataniem

Lęk przed turbulencjami często wynika z poczucia utraty kontroli oraz wyobrażenia potencjalnego zagrożenia. Mimo, że wypadki związane z turbulencjami są stosunkowo rzadkie, to stanowią one niewielki, ale znaczący odsetek incydentów lotniczych. Według danych Federalnej Administracji Lotnictwa (FAA), w latach 2009–2021 odnotowano 160 przypadków obrażeń wymagających hospitalizacji z powodu turbulencji, szacuje się, że znaczną większość z nich stanowiły (powyżej 110) obrażenia członków załogi, w szczególności personelu pokładowego, który jest dużo bardziej narażony będąc najczęściej poza swoimi fotelami i w odróżnieniu od pasażerów, nie ma zapiętych pasów i przemieszcza się po kabinie w trakcie wystąpienia gwałtownych wstrząsów.

Badania pokazują również, że turbulencje są jednym z głównych źródeł lęku wśród pasażerów, mimo że rzeczywiste ryzyko dla ich bezpieczeństwa jest minimalne. Wyniki ankiet przeprowadzonych w 2022 roku wskazały, że pasażerowie obawiają się turbulencji bardziej niż innych technicznych awarii, takich jak problemy z silnikiem. Wiele osób martwi się o możliwość wypadnięcia z fotela, uderzenia przez opadające bagaże czy kolizję z wózkiem cateringowym. Co istotne, zdecydowana większość turbulencji jest łagodna i nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa lotu. Pilotów są przeszkoleni, aby radzić sobie z takimi sytuacjami, a nowoczesne narzędzia, jak program **Turbulence Aware** opracowany przez IATA, umożliwiają lepsze przewidywanie obszarów potencjalnych turbulencji i ich unikanie. Dzięki temu przewoźnicy mogą efektywniej planować trasy, co zmniejsza ryzyko napotkania gwałtownych wstrząsów. Platforma Turbulence Aware to innowacyjne narzędzie, które umożliwia lepsze zarządzanie ryzykiem związanym z turbulencjami w lotnictwie. Głównym celem platformy jest poprawa bezpieczeństwa oraz komfortu pasażerów poprzez bardziej precyzyjne prognozowanie i omijanie obszarów turbulencji.

Jak działa Turbulence Aware?

1. Zbieranie danych w czasie rzeczywistym:

Platforma opiera się na danych pozyskiwanych bezpośrednio z samolotów podczas lotów. Czujniki w kokpitach monitorują warunki atmosferyczne, w tym turbulencje, i przesyłają te informacje na bieżąco do centralnej bazy danych.

2. Anonimowa analiza danych:

Wszystkie informacje są przetwarzane w sposób anonimowy, co pozwala na ich bezpieczne udostępnianie wśród linii lotniczych uczestniczących w programie. Dane obejmują m.in. intensywność turbulencji, dokładną lokalizację oraz wysokość, na której występują.

3. Tworzenie map turbulencji:

Zebrane dane są przekształcane w dynamiczne mapy, które pokazują pilotom i kontrolerom ruchu lotniczego najbardziej aktualne informacje o potencjalnych obszarach turbulencji. Mapy te są znacznie dokładniejsze niż tradycyjne prognozy oparte na modelach meteorologicznych.

4. Integracja z systemami lotniczymi:

Platforma jest kompatybilna z istniejącymi systemami zarządzania lotem i pozwala liniom lotniczym na bieżąco dostosowywać trasy lotów w celu unikania turbulencji.

Korzyści z Turbulence Aware:

- ▶ **Zwiększone bezpieczeństwo:** Piloci mogą unikać gwałtownych turbulencji, które mogłyby stanowić zagrożenie dla pasażerów i załogi.
- ▶ **Poprawa komfortu pasażerów:** Precyzyjne informacje pozwalają na bardziej płynne loty, co zmniejsza dyskomfort związany z turbulencjami.
- ▶ **Efektywność operacyjna:** Lepsze planowanie tras pozwala na oszczędności paliwa oraz zmniejszenie kosztów związanych z opóźnieniami i potencjalnymi uszkodzeniami samolotów.
- ▶ **Globalna współpraca:** Dzięki dzieleniu się danymi pomiędzy liniami lotniczymi platforma tworzy sieć, która stale się rozwija, poprawiając jakość i precyzję danych.

Znaczenie w dobie zmieniającego się klimatu

Platforma Turbulence Aware stanowi odpowiedź na wyzwania związane ze zmieniającym się klimatem, umożliwiając przewoźnikom lotniczym skuteczniejsze unikanie ryzykownych stref.

Ta przełomowa inicjatywa, która łączy nowoczesną technologię, globalną współpracę i zaawansowaną analizę danych, uczyni loty bardziej bezpiecznymi i komfortowymi. Platforma pokazuje, jak cyfrowe innowacje mogą zrewolucjonizować branżę lotniczą, szczególnie w obliczu wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi.

Podsumowanie

Chociaż turbulencje pozostają częstym źródłem obaw, rzeczywiste ryzyko dla pasażerów jest niewielkie. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa, takich jak zapinanie pasów podczas siedzenia, może skutecznie minimalizować potencjalne zagrożenia i pozwala pasażerom czuć się spokojniej podczas lotu.



Agnieszka Kinga Witkowska

Senior ATCO, Kraków Tower

od najmłodszych lat podróżniczka i fotografka

Bibliografia:

IATA:

Turbulence Aware

<https://www.iata.org/en/services/data/safety/turbulence-platform/>

The Guardian:

[Person dead as London-Singapore flight hit by turbulence | East London and West Essex Guardian Series](https://www.theguardian.com/world/article/2024/jul/01/air-europa-plane-turbulence-injuries)

<https://www.theguardian.com/world/article/2024/jul/01/air-europa-plane-turbulence-injuries>

BBC:

[Singapore Airlines: Passengers recall horror onboard flight](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-63912257)

[Kelvin-Helmholtz: Rare wave clouds amaze sky-watchers in Wyoming](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-63912257)

<https://www.bbc.com/news/world-us-canada-63912257>

Gulf News:

[A sudden rise and a dramatic drop: What exactly happened to Singapore Airlines flight? | Aviation – Gulf News](#)

Sky News:

[Singapore Airlines turbulence: Flight experienced 'rapid change in gravitational force', investigation finds | World News | Sky News](#)

Reuters:

[Singapore Airlines flight hits severe turbulence, one passenger dead | Reuters](#)

[Past and Future Trends in Clear Air Turbulence Over the Northern Hemisphere – Foudad - 2024 - Journal of Geophysical Research: Atmospheres - Wiley Online Library](#)

CNN:

[Climate change could be about to make flight turbulence a lot worse](https://edition.cnn.com/travel/air-turbulence-climate-getting-worse/index.html)

<https://edition.cnn.com/travel/air-turbulence-climate-getting-worse/index.html>

<https://edition.cnn.com/travel/article/delta-flight-turbulence-passengers-injured/index.html>

Delta flight experiences „severe turbulence” before landing in Atlanta

<https://edition.cnn.com/videos/us/2023/08/31/exp-delta-severe-turbulence-tell-083104aseq1-cnni-us.cnn>

NTSB opens investigation into recent turbulence incident on Delta flight that injured 12

<https://edition.cnn.com/travel/ntsb-investigation-turbulence-delta-flight-atlanta/index.html>

Time:

What to Know About Severe Turbulence That's Wreaking Havoc on Flights Around the World

<https://time.com/6994422/air-europa-flight-turbulence-injuries-brazil-uruguay-singapore/>

X:

<https://x.com/MarielaJodal/status/1807782570072953075>

youtube:

https://youtu.be/c8JRzEqAKA_



Biuletyn Bezpieczeństwa
Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej



Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

ul. Wieżowa 8
02-147 Warszawa
tel. +48 22 574 67 28
www.pansa.pl