

# SAFE SKY



Biuletyn Bezpieczeństwa Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej

Nr 4(12) / 2020



## W trosce o bezpieczeństwo

W numerze:

- › Lotnicza choinka
- › Nowe samochody dla energetyki
- › Historia ATM, część 2
- › Bezpieczeństwo w PAŻP, część 2

## Szanowni Państwo,

Miło nam oddać w Państwa ręce dwunasty numer Safe Sky. Trudno uwierzyć, że biuletyn już 3 lata powstaje w tej formie i cieszy się rosnącym uznaniem w środowisku lotniczym. Redakcja i zespół Autorów nieustannie stara się przekazywać Państwu treści najwyższej jakości poruszając spektrum zagadnień związanych z misją Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej. Mimo trudności w branży lotniczej, dołożymy wszelkich starań, aby dalej tworzyć wartościowy periodyk pełny interesujących materiałów.

Świąteczny czas zobowiązuje, dlatego numer otwieramy lotniczą choinką, która jest niczym innym jak systemem świateł podejścia widzianym z powietrza. Paweł Szpakowski opisuje proces oblotów świetlnych pomocy nawigacyjnych.

Kontynuujemy cykl artykułów na temat samolotów używanych przez Inspekcję Lotniczą. Tym razem Dariusz Krzowski i Tomasz Lasocki przybliżają historię pozyskania i wykorzystania samolotów Ił-14.

Marek Górecki przedstawia kolejne aspekty działalności PAŻP, które wspierają personel operacyjny w pracy lub umożliwiają podnoszenie przepustowości i bezpieczeństwa ruchu lotniczego w FIR Warszawa.

Paweł Stysiał, w drugiej części artykułu na temat historii ATM w Polsce, koncentruje się na organizacji systemu zarządzania ruchem lotniczym i systemach obecnie wykorzystywanych na stanowiskach operacyjnych.

Biuro Bezpieczeństwa życzy Państwu rodzinnych, bezpiecznych i przede wszystkim zdrowych Świąt Bożego Narodzenia i Szczęśliwego Nowego Roku!

Zapraszamy do lektury.  
Biuro Bezpieczeństwa



**POLSKA AGENCJA ŻEGLUGI POWIETRZNEJ**  
**POLISH AIR NAVIGATION SERVICES AGENCY**

[www.pansa.pl](http://www.pansa.pl)

## Spis treści

<b>Lotnicza choinka</b>	<b>4</b>
<hr/>	
Paweł Szpakowski	
<b>„Papugi” Ił-14 - Inspekcja Lotnicza rozwija skrzydła</b>	<b>14</b>
<hr/>	
Dariusz Krzowski, Tomasz Lasocki	
<b>PAŻP - bezpieczeństwo na każdym kroku cz. 2</b>	<b>20</b>
<hr/>	
Marek Górecki	
<b>Nowoczesne samochody dla energetyki PAŻP</b>	<b>28</b>
<hr/>	
Piotr Bożyk	
<b>Sześć dekad systemu zarządzania ruchem lotniczym w Polsce cz. 2</b>	<b>32</b>
<hr/>	
Paweł Stysiał	



Masz ciekawą propozycję artykułu dotyczącą bezpieczeństwa w ruchu lotniczym, napisz do nas: [safe.sky@pansa.pl](mailto:safe.sky@pansa.pl)

**Biuro Bezpieczeństwa (AS)**

Redakcja i opracowanie:  
Dział Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa  
Biuro Bezpieczeństwa

Autor zdjęcia na okładkę: Światła podejścia drogi startowej 11  
na Lotnisku Chopina w Warszawie, autor: OOL  
Opracowanie graficzne: Adam Karbowski / 13th Floor - studio  
Skład i łamanie: ADV Reklamści

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej  
[www.pansa.pl](http://www.pansa.pl)

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

# Lotnicza choinka

## czyli o świetlnych pomocach nawigacyjnych i ich kontroli



Paweł Szpakowski

Jednym z obszarów działalności, którym zajmują się inspektorzy pokładowi i piloci Inspekcji Lotniczej PAŻP, czyli załoga „Papugi”, jest kontrola z powietrza systemów wzrokowych pomocy nawigacyjnych, zlokalizowanych na lotniskach, w obrębie dróg startowych. Temu właśnie zagadnieniu chciałbym poświęcić uwagę w bieżącym numerze Safe Sky.



**Fot. 1.** Światła nawigacyjne zainstalowane na drodze startowej  
Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica

Kiedy znajdujemy się w pobliżu lotnisk, zwłaszcza w godzinach nocnych, naszą uwagę mogą zwrócić wielobarwne kompozycje linii i płaszczyzn złożone z naziemnych świateł lotniczych. Składają się one, w zależności od wielkości lotniska, z setek a nawet tysięcy różnych punktów świetlnych, rozmieszczonych w obrębie dróg startowych, dróg kołowania i płyt postojowych samolotów.

Światłne pomoce nawigacyjne są nieodzownym elementem infrastruktury lotnisk funkcjonujących całodobowo, w zmiennych warunkach atmosferycznych. Ich podstawową rolą jest poprawa orientacji przestrzennej pilotów, a tym samym podniesienie poziomu bezpieczeństwa wykonywanych przez nich operacji lotniczych. Celem całej „kolorowej układanki” naziemnych świateł lotniczych jest zapewnienie pilotom w czasie kołowania, startu oraz w fazie podejścia do lądowania i przy samym lądowaniu informacji o położeniu samolotu, którym kierują. Efekt ten uzyskuje się poprzez odpowiednią konfigurację geometryczną i kodowanie barwne poszczególnych grup świateł lotniczych, regulację intensywności ich świecenia, zapewnienie ciągłości zasilania oraz wysokiego poziomu niezawodności działania całego systemu świetlnego.

Ważne jest, żeby konfiguracja świateł przekazywała pilotowi czytelne i jednoznaczne informacje o położeniu samolotu, a zatem aby poszczególne sekcje systemu świetlnego były widziane przez niego w określonym miejscu i momencie.

Szczegółowy zakres wiedzy z zakresu grupowania i konfiguracji świateł lotniczych, ich działania i sposobu użytkowania możemy znaleźć między innymi w międzynarodowych dokumentach ICAO. Informacje takie zawarte są w Aneksie 14 vol. 1 - Aerodromes, Dokumencie 9157 part 4 - Aerodrome Design Manual oraz w Dokumencie 4444 Air Traffic Management.

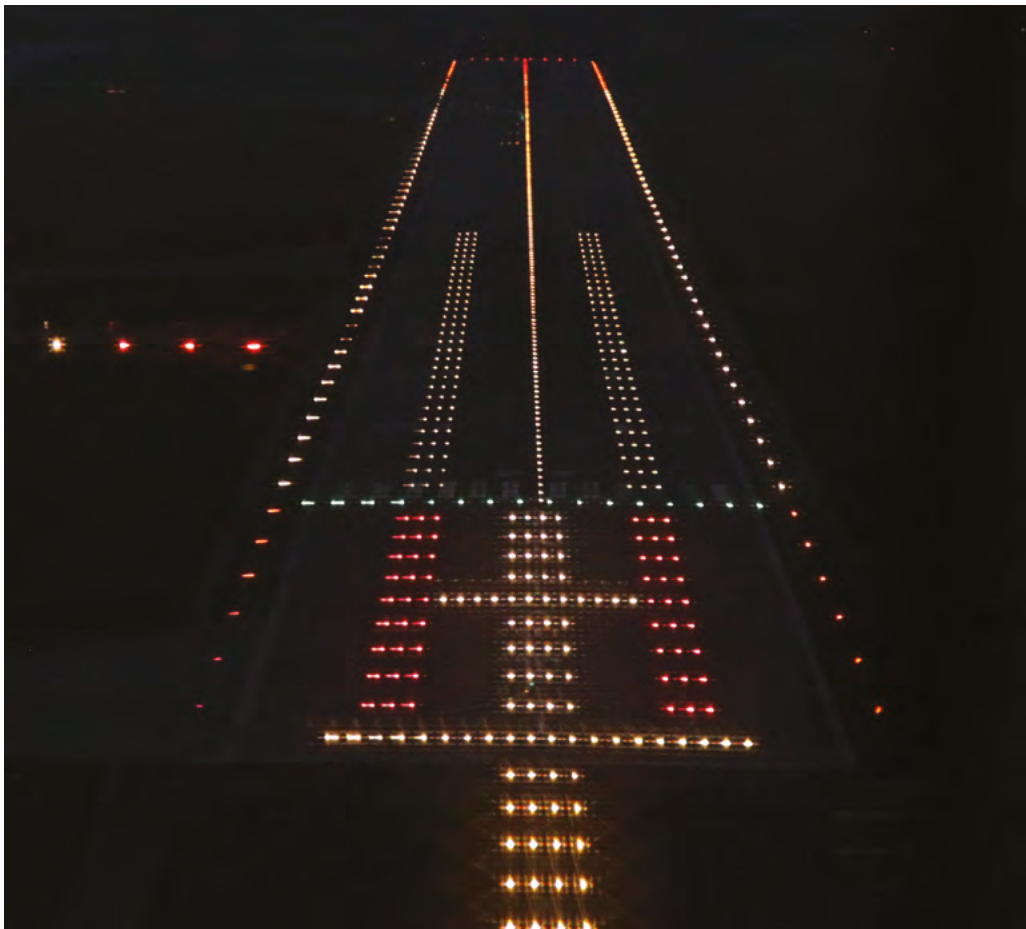
Układ geometryczny świateł na danym lotnisku jest ściśle związany z kategorią podejścia do lądowania realizowaną na poszczególnych drogach startowych.

Nieprecyzyjne podejścia, na kierunkach lądowania tzw. pomocniczych, wyposażane są zwykle jedynie w uproszczony świetlny system podejścia, tzw. krzyż. W jego skład wchodzi rząd świateł na przedłużeniu osi drogi startowej uzupełniony o pojedynczą poprzeczkę świetlną.

Drogi startowe z podejściem precyzyjnym, rekomendowane dla podejść i lądowań przy gorszej widzialności, wyposażane są nie tylko w system ILS/DME ale także w rozbudowane zestawy świateł nawigacyjnych, umożliwiając realizację operacji lądowania w kategoriach I, II a nawet III. Rozróżnia się dwie zasadniczo odmienne konfiguracje tego rodzaju świateł.

Pierwsza to amerykański system ALPA-ATA. Składa się z równoległych rzędów stałych świateł koloru białego rozmieszczonych na przedłużeniu osi drogi startowej wraz z poprzedzającymi pas poprzeczkami: jedną długą lub dwoma - krótką i długą.





**Fot. 2.** Światła podejścia w układzie ALPA-ATA  
fot.: archiwum autora

Drugi system to brytyjski układ geometryczny Calvert. Składa się on z rzędu świateł na przedłużeniu osi drogi startowej, zawierających początkowo pojedyncze źródła światła, później podwójne a najdalej od progu potrójne. Dodatkowo w równych odstępach od siebie, system wyposażony jest w poprzeczki świetlne o narastającej szerokości w miarę oddalania się od początku drogi startowej. Ze względu na swój charakterystyczny kształt ten system świetlny nosi popularnie nazwę „lotnicza choinka”.

Oba systemy wyposażane są dodatkowo w światła błyskowe „flash”, świecące w sekwencji poczynając od najbardziej oddalonego od drogi startowej w kierunku progu, przerywanym światłem oraz dwa rzędy (paski) czerwonych lamp poprzedzających próg. Na powierzchni drogi startowej przechodzą one bezpośrednio w światła strefy przyziemia. Dodatkowo droga startowa jest wyposażana w podświetlaną linię centralną.

Jako uzupełniający element oświetlenia, zarówno na podejściach precyzyjnych i nieprecyzyjnych, stosuje się precyzyjne wskaźniki ścieżki podejścia, z angielskiego skrótowo zwane

PAPI (Precision Approach Path Indicator). Za ich pomocą załogi lądujących samolotów mogą kontrolować trajektorię podejścia do lądowania.



**Fot. 3.** Światła podejścia w układzie Calvert  
fot.: archiwum autora

Działające światła lotniskowe to finalny efekt składanki różnego rodzaju elementów konstrukcyjnych systemu świetlnego. Widoczne to cały, wielokolorowy układ świateł, składających się z pojedynczych punktów świetlnych, układów świecących linii i płaszczyzn. Część świateł umieszczana jest bezpośrednio na poziomie ziemi, inne na specjalnych konstrukcjach masztowych i platformach. Druga, niewidoczna dla zwykłego obserwatora część infrastruktury, to kilometry kabli i zasilaczy schowanych pod ziemią w studzienkach teletechnicznych i połączonych między sobą rurami kablowymi, podstacje energetyczne, w których całość jest spinana w poszczególne obwody i zasilana oraz skąd rozprowadzone są sygnały elektryczne na cały układ świetlny. Ostatni element to panele sterowania całością świateł, zamontowane na wieży (TWR), skąd kontrolerzy ruchu lotniczego mogą bezpośrednio sterować poszczególnymi grupami świateł i gdzie mają zwrotne informacje o ich poprawnym działaniu. Jednocześnie informacje o działaniu całego świetlnego systemu nawigacyjnego lotniska przekazywane są na stanowisko dyżurnego energetyka portu lotniczego.



**Fot. 4.** Pulpit sterowania oświetleniem nawigacyjnym na wieży TWR  
 Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica

Lokalizacja poszczególnych elementów systemu świetlnego, ilość elementów świetlnych i ich usytuowanie oraz różne kolory poszczególnych grup świateł, mają zadanie pomóc pilotom w jednoznacznym określeniu swojego położenia względem osi pasa jak i całej płaszczyzny drogi startowej. Aby informacje te były pełne i jednoznaczne musi być zapewniona i utrzymywana całościowa sprawność wszystkich elementów systemu świetlnego w obrębie danej drogi startowej. Dlatego też systemy świetlne muszą być nieustannie monitorowane i kontrolowane. Na co dzień taki monitoring i kontrole przeprowadzają naziemne służby techniczne portów lotniczych. Poza stałym dozorem elektronicznym tych systemów, każdego dnia przeprowadzane są inspekcje wzrokowe poszczególnych grup świateł. Technicy poruszający się samochodami po terenie lotniska, zwłaszcza w obrębie dróg startowych, prowadzą obserwacje wszystkich elementów świetlnych, wychytując każdą ich niesprawność. Jednak w czasie takiej kontroli nie ma możliwości zobaczenia kompleksowo jak wygląda całe podejście i droga startowa, tak jak to widzą piloci. Dlatego też okresowo wykonanie takiego sprawdzenia z góry zlecane jest załodze samolotu inspekcyjnego.

Światła dróg kołowania i płaszczyzn postojowych, choć także zaliczają się do wzrokowych pomocy nawigacyjnych, ze względu na różnorodność ich umiejscowienia na lotnisku oraz wykorzystywanie tylko gdy samoloty toczą się po ziemi, nie podlegają kontroli z powietrza.





**Fot. 5.** Fragment systemu świateł podejścia  
Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica

Jak wygląda typowe sprawdzenie świateł podejścia i drogi startowej? Samolot wykonuje podejście z wysokości 300-400 metrów nad terenem, z odległości około 4-5 km od początku pasa startowego. Nad progiem rozpoczynany jest lot na stałej wysokości około 10-15 metrów (tzw. low-pass) i kontynuowany jest aż do osiągnięcia końca drogi startowej. Następnie samolot wykonuje nawrót i podobne podejście z przelotem robione jest na przeciwnym kierunku lądowania. Całość powtarzana jest 2-3 razy w zależności od stopnia skomplikowania układu świetlnego, czyli od ilości elementów świetlnych zainstalowanych na danym kierunku. W czasie kolejno następujących przelotów inspektor pokładowy, przy współdziałaniu pilotów, dokonują sprawdzenia układu geometrycznego całego systemu świetlnego, przeprowadzają weryfikację kolorystyki wszystkich grup świateł oraz sprawdzają regulację intensywności ich świecenia. W czasie podejść załoga „Papugi” każdorazowo informuje kontrolera wieżowego o żądanych nastawach poszczególnych świateł. W przypadku sprawdzania intensywności świecenia wymagane jest, aby bez zbędnej zwłoki, na polecenie z samolotu, kontroler dokonał przełączenia świateł na żądany stopień intensywności, czy włączył lub wyłączył żądaną grupę lamp. Dobrze jest aby w czasie całego podejścia inspekcyjnego, kontroler mógł w pełni współpracować z załogą samolotu, tak aby całą przewidzianą sekwencję przełączeń świateł udało się przeprowadzić w czasie jednego podejścia. Niejednokrotnie zdarzają się sytuacje, że poza samolotem inspekcyjnym kontroler wieżowy prowadzi łączność z innymi samolotami znajdującymi się w tej samej okolicy. Wtedy pomimo, że „Papuga” prowadzi już obserwację świateł, nie ma możliwości przekazania informacji o wymaganych przełączeniach. Innym czynnikiem, który wpływa na efektywność i czasochłonność prowadzonej kontroli, jest potrzeba przełączenia świateł podejścia na znajdujące się z przeciwnej strony pasa. Jeżeli na aktualnie wykorzystywanym kierunku podchodzi inny samolot to, do czasu aż on wyląduje, kontroler nie dokona przełączenia i samolot pomiarowy „stoi” w holdingu, w niewielkiej odległości od pasa, oczekując na możliwość rozpoczęcia podejścia kontrolnego. Jeszcze innym czynnikiem, który może utrudniać sprawne przeprowadzenie kontroli jest fakt, że jeżeli „Papuga” jest „numerem dwa” do podejścia, a zatem przed nami jest jeszcze inny podchodzący samolot, to

kontroler nie będzie mógł przeprowadzać pełnej regulacji intensywności świecenia poszczególnych grup świateł, aby nie spowodować „oślnienia” załogi samolotu nas poprzedzającego.

Wszystkie zaobserwowane nieprawidłowości w ustawieniach kątowych świateł, ich kolorystyce i intensywności świecenia, nie działające jednostki świetlne oraz ewentualne przesłonięcia jednostek świetlnych przez drzewa lub inne przeszkody naziemne, są odnotowywane na specjalnym schemacie graficznym, zawierającym cały układ świetlny danego lotniska, a po wykonanym sprawdzeniu o wynikach informowana jest dyżurna służba techniczna portu lotniczego. Omawiane jest wtedy szczegółowo działanie poszczególnych świateł i wszelkie zauważone nieprawidłowości. W przypadkach szczególnych, jeżeli nie ma możliwości natychmiastowego ich usunięcia, a system wyświetla błędne lub niekompletne dane nawigacyjne, konieczne może być ograniczenie działania wskazanej grupy świateł, a nawet ich wyłączenie z eksploatacji. Obowiązuje zasada, że jeśli lampy świecą to mają przekazywać poprawne informacje.

W ślad za tymi wszystkimi działaniami całość przeprowadzonych obserwacji jest opracowywana w postaci protokołu, który następnie jest dystrybuowany do zainteresowanych. W czasie kontroli z powietrza dokonywana jest także rejestracja fotograficzna lub filmowa sprawdzanego systemu świetlnego. Po zakończeniu lotu stanowi ona uzupełnienie przygotowywanej dokumentacji opisowej. Jest także materiałem pomocniczym dla służb technicznych lotniska podczas usuwania stwierdzonych nieprawidłowości.



**Fot. 6.** Precyzyjny wskaźnik ścieżki podejścia PAPI. W tle anteny systemem ILS/DME  
Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica

Dość podobnie wygląda sprawdzenie z powietrza wskaźników PAPI. Tutaj także wykonuje się serię podejść. W czasie każdego z nich, za pomocą aparatury pomiarowej, dokonuje się odczytu kątów zmiany barw, dla kolejnych z czterech lamp będących elementami tego systemu świetlnego. Samolot lecąc ze zniżaniem w kierunku progu pasa, wykonuje ciągłe oscylacje góra-dół-góra. Jednocześnie piloci obserwują wskazania lamp PAPI. Każda zmiana koloru z białego na czerwony i z czerwonego na biały jest odnotowywana przez nich za pomocą przycisku znacznika (tzw. ident), zamontowanego na wolancie. Jednocześnie aparatura pomiarowa na samolocie wyznacza dokładną pozycję „Papugi” względem każdej kontrolowanej lampy i na tej podstawie wyliczany jest kąt zmiany barwy. W czasie jednego podejścia takich znaczników rejestrowanych jest około 12-15. Z tego uzyskiwany jest uśredniony wynik i jest on porównywany z normami poprawnego ustawienia kąтового. Aby piloci w czasie pomiaru mogli skupić się tylko na jednej, konkretnej lampie, która w danym momencie jest sprawdzana, a tym samym zwiększyć precyzję pomiarów, technicy na ziemi, na czas sprawdzenia, zasłaniają pozostałe jednostki świetlne. Jeżeli wskazania jakiegokolwiek lampy są poza dopuszczalną tolerancją, inspektor pokładowy zgłasza ten fakt przez radio do służby naziemnej. Ta na bieżąco dokonuje korekty ustawienia kąтового danej jednostki. Po regulacji lampa jest ponownie sprawdzana. Cała procedura powtarzana jest, aż do osiągnięcia akceptowalnych wyników. Na zakończenie sprawdzenia samolot wykonuje jeszcze przelot w poprzek osi drogi startowej. Określana jest wtedy szerokość świecenia całego systemu PAPI w płaszczyźnie poziomej. Po zakończonym locie całość wyników i obserwacji opracowywana jest w postaci protokołu.



**Fot. 7.** Samolot pomiarowy w czasie kontroli z powietrza świateł nawigacyjnych  
Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica

PAPI, choć wydaje się systemem dość prostym w ustawianiu, obsłudze i korzystaniu z niego, to niejednokrotnie wymaga znacznego nakładu pracy, aby poprawnie działało. Każda z jednostek świetlnych musi być regularnie czyszczona. Tylko brak jakiegokolwiek rodzaju zabrudzeń optyki sprawia, że zmiana kolorów jest wyraźnie widziana przez pilotów. PAPI w przypadku współpracy z systemem ILS musi zapewniać, że zmiany barwy poszczególnych jednostek pokrywają się z wielkością wychylenia wskaźnika ILS w samolocie, czyli że zapewniona jest

koincydencja obu urządzeń. Zaś w sytuacji kiedy PAPI występuje w liczbie dwóch, zamontowane po obu stronach drogi startowej dodatkowo musi być zapewnione, że wskazania obydwu wskaźników w danej chwili są jednakowe, a nie różne z lewej i z prawej strony.

Pomimo, że wzrokowe pomoce nawigacyjne mogą być wykorzystywane we wszystkich warunkach oświetlenia (dzień, noc, świt, zmierzch) i przy różnej pogodzie, to kontrole świateł odbywają się zawsze przy dobre widoczności i wysokiej podstawie chmur, zazwyczaj w porze pomiędzy zachodem a wschodem słońca. Wtedy na tle ciemnego otoczenia najlepiej widać całość systemu świetlnego i poszczególne jego składowe. To też pozwala najszybciej i najbardziej precyzyjnie określić elementy systemu, które nie działają w pełni poprawnie. Dodatkowo, gdy jest ciemno wokół, można sprawdzić i zauważyć czy światła działają na wszystkich stopniach intensywności świecenia, także tych najniższych 1%, 3%, 10%, a nie tylko najmocniejszych 30% i 100%. Także na ciemnym tle najłatwiej wypatrzeć, które elementy świetlne są ewentualnie przesłaniane przez przeszkody znajdujące się na terenie lotniska lub w jego najbliższym otoczeniu. Zwłaszcza wyższe drzewa, znajdujące się w rejonie strefy podejścia, niejednokrotnie z upływem czasu powodują przesłanianie poszczególnych jednostek świetlnych, a nawet całej grupy lamp. Wtedy ten fakt zgłaszany jest służbom technicznym lotniska, a one o ile jest to konieczne, niejednokrotnie w wyniku decyzji administracyjnych, wycinają wskazane pasy zieleni w celu poprawienia widoczności całego układu świetlnego, a tym samym podniesieniu bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych.



**Fot. 8.** Lampa nawigacyjna działająca w technologii LED  
Autor: B. Marciniak, Port Lotniczy Poznań-Ławica



Od pewnego czasu, także w obszarze oświetlenia lotniczego, kładzie się nacisk na działania proekologiczne i redukcję kosztów eksploatacji. Obie te kwestie rozwiązuje wprowadzanie do użytku lamp działających w technologii LED. Oświetlenie takie nie emituje ciepła. Pobiera przez to znacznie mniej energii elektrycznej niż tradycyjne źródła światła. Żarówki LED charakteryzują się większą odpornością na uszkodzenia mechaniczne, mają dłuższą żywotność. To bezpośrednio wpływa na ograniczenie zużycia energii i częstość wymiany jednostek świetlnych, a tym samym na wydatki ponoszone na oświetlenie. Jedną z największych zalet oświetlenia LED jest możliwość uzyskania niemal dowolnej barwy oświetlenia. Producenci oferują modele dostępne zarówno w klasycznym kolorze białym, jak również zielonym, czerwonym czy niebieskim, czyli takich jakie potrzebne są między innymi w światłach lotniczych. Dzięki technologii LED możemy więc uzyskać światło o dowolnej barwie bez konieczności stosowania dodatkowych filtrów, które zawsze zatrzymują pewną część emitowanego światła. Większy jest również zakres dostępnych temperatur barwowych. LED mogą emitować światło zarówno ciepłe, jak i chłodne. Tym samym możliwe jest dostosowanie oświetlenia do najbardziej specyficznych potrzeb danego lotniska. To wszystko sprawia, że w miarę możliwości kolejne lotniska decydują się na modernizację swojego oświetlenia lotniczego.

W ostatnim czasie coraz powszechniejsza jest koncepcja wykorzystywania dronów do kontroli z powietrza systemów świetlnych i wskaźników PAPI. Od strony technicznej wymaga to zastosowania bardzo precyzyjnej platformy pomiarowej. Takie możliwości dają bezałogowce, napędzane ośmioma wirnikami, czyli tzw. octoptery. W zależności od tego co będzie sprawdzane, konieczne jest zamontowanie do drona zestawu optycznego z wysokiej rozdzielczości kamerą (HD) do rejestracji obrazu oraz systemu pomiarowego z małym i lekkim, zintegrowanym odbiornikiem nawigacyjnym oraz z zestawem anten, umożliwiającym precyzyjne określenie wartości kątowych, przy których zmieniają się wskazania kolorystyczne poszczególnych jednostek świetlnych PAPI. Wymagany jest również montaż łącza transmisyjnego, umożliwiającego przesył do operatora drona na ziemi danych zebranych w powietrzu. Od strony formalnej, aby pomysł wykorzystania dronów w inspekcji lotniczej mógł być realizowany, konieczne jest uprzednie uzyskanie stosownego zezwolenia od władz lotniczych danego kraju na prowadzenie tego typu działalności oraz potwierdzenie, że wyniki pomiarów i obserwacji uzyskiwane w ten sposób będą akceptowane przez lokalne CAA.

Naziemne światła lotnicze choć stanowią jedynie uzupełnienie wyposażenia nawigacyjnego portów lotniczych, są ich nieodzownym elementem. Tylko stały nadzór nad ich całościowym, poprawnym funkcjonowaniem może zapewnić, że operacje lotnicze realizowane z ich udziałem, będą w pełni bezpieczne.



**Paweł Szpakowski**

Specjalista ds. kontroli urządzeń. Inspektor pokładowy.

Od ponad 20 lat w załodze „Papugi” – Inspekcji Lotniczej.

Local Safety Expert w obszarze inspekcji z powietrza



# „Papugi” Ił-14

## Inspekcja Lotnicza rozwija skrzydła



Dariusz Krzowski



Tomasz Lasocki

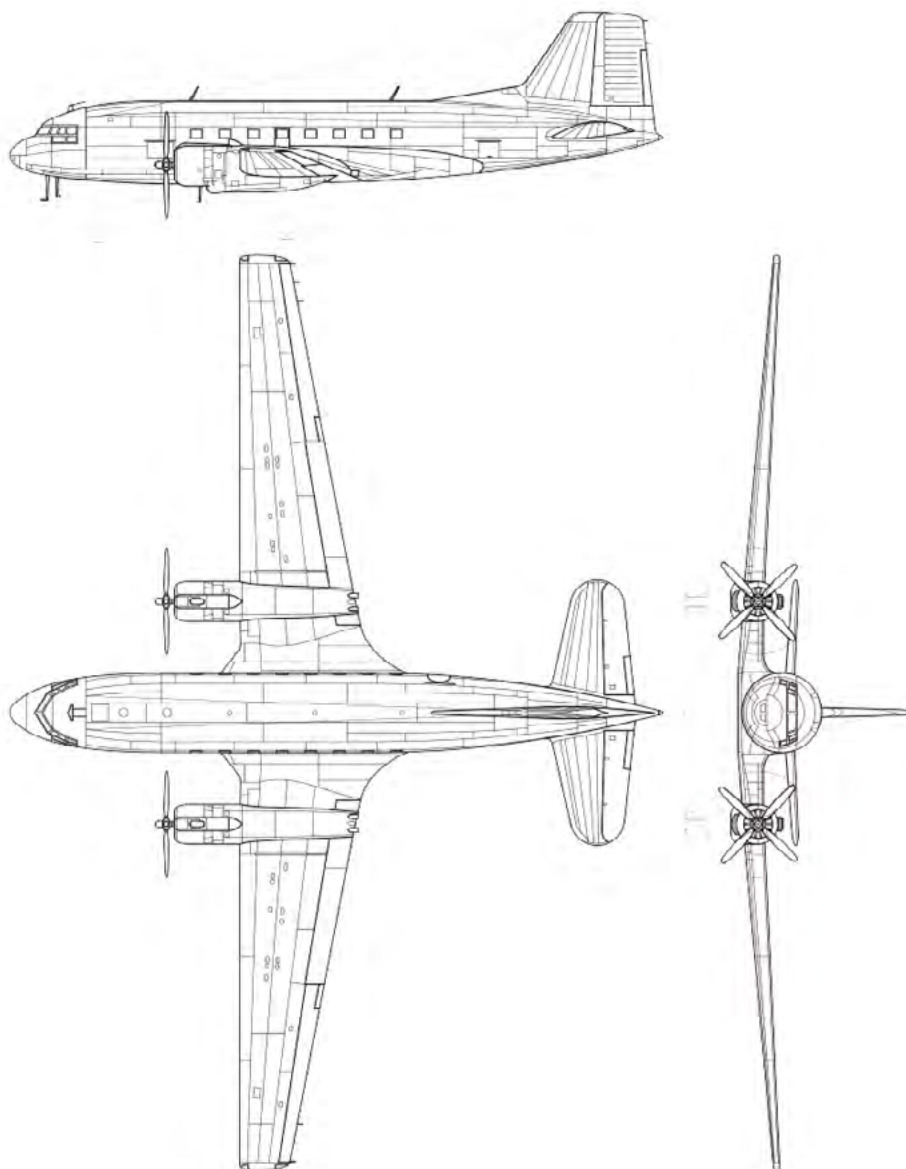


Fot. 1. Ił-14 Inspekcji Lotniczej na Warszawskim lotnisku Okęcie. Lata siedemdziesiąte XX w.

Wprowadzone do eksploatacji pod koniec lat 30-tych ubiegłego wieku samoloty Lisunov Li-2, użytkowane również jako samoloty pomiarowe (w tym nasza pierwsza „papuga” o znakach SP-LKE), w swoim czasie były bardzo dobrymi i niezawodnymi konstrukcjami. Maszyny tego typu były licencyjną odmianą produkowaną w ZSRR, sławnych amerykańskich samolotów Douglas DC-3 Dakota (C-47). Pod koniec wojny ich osiągi ustępowały jednak nowszym konstrukcjom i potrzebom zarówno lotnictwa wojskowego, jak i cywilnego. W związku z tym faktem biuro konstrukcyjne kierowane przez Siergieja Iljuszyna rozpoczęło prace nad następcą tych maszyn w roku 1944. Nowy samolot miał zachowywać podobną do poprzednika konstrukcję, dysponując zarazem większą przestrzenią ładunkową, mocniejszymi silnikami i lepszymi osiągami.

Prace projektowe postępowywały bardzo szybko i prototyp nowego samolotu oznaczony jako Ił-12 został oblatany 9 stycznia 1946 roku. Był to całkowicie metalowy dolnopłat, z przednim punktem podparcia, zamiast koła ogonowego jak w Li-2, napędzany dwoma tłokowymi silnikami w układzie podwójnej gwiazdy typu ASz-82 FN o mocy 1850 KM każdy. Samolot okazał się bardzo udaną konstrukcją i szybko wszedł do eksploatacji, w tym również na trasy obsługiwane przez Polskie Linie Lotnicze LOT. Pod koniec 1949 roku biuro konstrukcyjne Iljuszyna otrzymało kolejne zadanie, tym razem dotyczące modernizacji samolotów Ił-12.

W unowocześnionym samolocie niezmieniony pozostał kadłub oraz usterzenie poziome, zmieniono natomiast kształt usterzenia pionowego, zaprojektowano nowe skrzydła i zastosowano nowoczesne silniki o większej mocy i jednocześnie mniejszym zużyciu paliwa, co zaowocowało wzrostem maksymalnej prędkości lotu do 430 km/h oraz zasięgiem lotu oscylującym w granicach 1000 km. Samolot Ił-14, bo tak została nazwana zmodernizowana konstrukcja, od swoich poprzedników wyróżniał się również zwiększonym poziomem bezpieczeństwa między innymi w tak krytycznych sytuacjach jak pożar na pokładzie, awaria jednego z silników w fazie startu, lądowanie w warunkach ograniczonej widzialności, czy lot w warunkach silnego oblo-



**Rys. 1.** Rysunek samolotu w 3 rzutach. Autor nieznan.

dzenia. Zastosowano w nim nowoczesne systemy wyposażenia pokładowego umożliwiające wykonywanie lotów bez widoczności ziemi oraz dwustronną łączność radiową.

Pierwsze samoloty Ił-14 pojawiły się w Polsce w 1955 roku, kiedy to Polskie Linie Lotnicze LOT zakupiły sześć sztuk w wersji Ił-14 P, przystosowane do przewozu 14 pasażerów. Kolejne 6 samolotów LOT zakupił w 1957 roku w NRD, gdzie były produkowane na licencji w VEB Flugzeugwerke Dresden (z tej fabryki pochodziła późniejsza „Papuga” o znakach SP-LNG). Maszyny te mogły przewozić już do 26 pasażerów. Na początku lat 60-tych wszystkie samoloty przystosowano do przewozu 32 pasażerów. Iły-14 obsługiwały połączenia zagraniczne LOT-u do 1961 roku, kiedy to wprowadzono do eksploatacji czterosilnikowe, turbośmigłowe liniowce typu Ił-18, wypierając Ił-y 14 na linie krajowe. Samoloty Ił-14 służyły w PLL LOT do lipca 1972 roku.

W trakcie eksploatacji jeden z samolotów LOT-u uległ rozbiciu. Po II wojnie światowej regularne połączenie lotnicze z Warszawy do Moskwy uruchomiono jako jedno z pierwszych, co miało być wyrazem bliskich związków Polski Ludowej ze wschodnim sąsiadem. Wieczorem 14 czerwca 1957 roku lotowski Ił-14, o znakach SP-LNF wykonywał rejs nr 232 z Warszawy do Moskwy. Poza załogą w podróż udało się tylko ośmiu pasażerów w tym minister handlu Mongolskiej Republiki Ludowej, dyplomata z ambasady mongolskiej w ZSRR, urzędnik z polskiego Biura Rady Handlowego w Moskwie oraz pięcioro obywateli USA. Załogę samolotu stanowiło pięć osób. Kapitan statku powietrznego Władysław Snacki miał 48 lat i był doświadczonym pilotem. Przed wojną ukończył Szkołę Podchorążych Lotnictwa w Dęblinie (gdzie był uczniem słynnego Franciszka Żwirki, zwycięzcy międzynarodowych zawodów lotniczych Challenge w 1932 roku), a w czasie wojny latał jako pilot bombowy. W PLL LOT pracował od 1946 roku, miał na koncie wylatanych 8 500 godzin na dystansie 1 500 000 km. Prognoza pogody przewidywała w momencie dolotu do moskiewskiego lotniska Wnukowo zachmurzenie duże, podstawę chmur na wysokości 600 metrów i widoczność do 4 km. Niestety polski Ił-14 do Wnukowa nigdy nie doleciał, rozbijając się około 5 km przed lotniskiem. Na miejscu zginęła cała załoga z wyjątkiem stewardesy Ewy Fedorowskiej, która ranna w wypadku, o własnych siłach doszła do szosy, zatrzymała przejeżdżający samochód, dotarła nim na lotnisko i zawiadomiła o katastrofie. Spośród pasażerów katastrofę przeżyła jeszcze trójka Amerykanów. Rosyjsko-polska komisja badająca przyczynę wypadku, w raporcie końcowym stwierdziła, że przyczyną katastrofy było „zderzenie samolotu z ziemią, odbywającego lot na małej wysokości czego skutkiem było podejście do lądowania przez załogę samolotu nie ściśle według schematu obowiązującego dla portu lotniczego Wnukowo oraz wskutek obniżenia lotu samolotu do niedopuszczalnie małej wysokości. Do popełnienia przez załogę samolotu naruszeń przepisów obowiązujących przy podchodzeniu do lądowania przyczyniło się nadmierne zaufanie do wykonywania lotu oraz brak należytej stanowczości ze strony kierownictwa ruchu portu lotniczego w stosunku do załogi samolotu (...) Na niepomyślne zakończenie lotu miały wpływ powstałe w nocy ciężkie warunki atmosferyczne, nie przewidziane w prognozie.” Komisja szukała odpowiedzialności za katastrofę po obu stronach. Główną winą obarczono polskich pilotów, wspomniano o warunkach obiektywnych (trudne warunki pogodowe), ale uznano również współodpowiedzialność rosyjskiego kontrolera ruchu z Wnukowa, który „nie otrzymawszy meldunku załogi samolotu o przelocie nad radiolatarnią i nie ustaliwszy, gdzie znajduje się samolot, wyraził zgodę na jego lądowanie.” Przyznano ponadto, że kierownictwo ruchu lotniczego nie wykazało, należytej stanowczości „wobec nieregularnego postępowania polskiej załogi, czym przyczyniło się pośrednio do katastrofy. Komisja wykluczyła usterkę techniczną samolotu.

Pomimo tej tragicznej historii w polskim transporcie lotniczym samolot uznawany był za udaną konstrukcję co zaowocowało w 1967 roku podjęciem decyzji o przystosowaniu dwóch samolotów Ił-14 do zadań fotogrametrycznych, w celu zastąpienia nimi wysłużonych Li-2 F. Przeróbce poddane zostały dwa samoloty produkcji radzieckiej o znakach rejestracyjnych SP-LNB oraz SP-LNE. Maszyny te zmodernizowane zostały w bazie technicznej PLL LOT, gdzie wyposażono je w specjalne celowniki do namiarów fotograficznych, usunięto większość foteli instalując równocześnie specjalistyczny sprzęt fotograficzny. Samoloty Ił-14 w wersji fotogrametrycznej zabierały na pokład oprócz czteroosobowej załogi dodatkowy personel w osobie foto nawigatora, foto operatora oraz do 3 pracowników pomocniczych. Początkowo samoloty stanowiły własność Państwowego Przedsiębiorstwa Fotogrametrii, a następnie zostały przekazane Przedsiębiorstwu Usług Lotniczych operującego z warszawskiego lotniska na Gocławiu. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku Inspekcji Lotniczej, której przekazany został pierwszy Ił-14 pierwotnie eksploatowany w transporcie pasażerskim pod szyldem PLL LOT i do czasu przekazania go Zarządowi Ruchu Lotniczego i Lotnisk Komunikacyjnych w którego strukturze funkcjonowała Inspekcja, intensywnie eksploatowany. Po zmianie właściciela pozostał przy pierwotnych lotowskich znakach rejestracyjnych SP-LNG.



**Fot. 2.** Samoloty Inspekcyjne SP-LNG i SP-LNB w latach osiemdziesiątych XX w.

W celu osiągnięcia pełnej zdolności inspekcyjnej wyposażono go w aparaturę kontrolno-pomiarową amerykańskiej firmy Sierra Research Corporation model 7701 i rozpoczęła się jego służba na początku lat 70-tych ubiegłego wieku, jako następcą Li-2. Zadania wykonania projektu malowania samolotu, podobnie jak to miało miejsce w przypadku poprzedniego samolotu inspekcyjnego, podjął się Józef Kończak. Wśród pilotów wykonujących loty nową „Papugą” byli m.in. Włodzimierz Gedymin, Wiesław Kram oraz Henryk Kuchniewski. W ciągu kolejnych lat systematycznie rosła liczba lotów komunikacyjnych, czego następstwem było wytyczanie nowych dróg lotniczych oraz towarzyszący temu wzrost liczby urządzeń nawigacyjnych. Konsekwencją tego była niewystarczająca zdolność operacyjna do kontroli tych urządzeń z powietrza przy użyciu jednego samolotu pomiarowego. Podjęto zatem decyzję o zwiększeniu liczby samolotów pomiarowych i na początku lat 80-tych Inspekcja Lotnicza otrzymała kolejne dwa Ił-y 14 P o znakach rejestracyjnych SP-LNB i SP-LNE, które podobnie jak SP-LNG, pierwotnie służyły w PLL LOT, ale następnie użytkowane były jako fotogrametryczne przez Przedsiębiorstwo Usług Lotniczych. W porównaniu do samolotu SP-LNG, który był wyprodukowany w NRD, niestety były to jeszcze starsze maszyny pochodzące z roku 1955, wyprodukowane w Związku Radzieckim.

Ze względu na niezadawalający stan techniczny samolot SP-LNE nie wykonywał lotów inspekcyjnych i był wykorzystywany jako źródło części zamiennych dla dwóch pozostałych, bliźniaczych „Papug”. Samolot SP-LNB wyposażono w amerykańską aparaturę pomiarową typu ASI 2300.



**Fot. 3.** Pierwszy Inspekcyjny Ił-14 SP-LNG. Stan obecny w malowaniu linii lotniczych Interflug na ekspozycji w Niemczech.

Przez kilka kolejnych lat przy użyciu Ił-ów realizowano wszystkie loty inspekcyjne, pomimo co raz większych trudności wynikających z ich obsługi technicznej. Wszystkie większe przeglądy samolotów wykonywane były w bazie technicznej LOT-u, która jako jedyna w kraju posiadała uprawnienia i wyposażenie do obsługi tego typu statków powietrznych. „Papugi” ZRLiLK nie były tam traktowane priorytetowo i obsługiwano je w ostatniej kolejności. Niestety wraz z upływem czasu zmniejszała się liczba personelu technicznego posiadającego stosowne uprawnienia do obsługi Ił-ów 14 oraz dostępność części zamiennych. Posiłowano się wojskowymi magazynami w Łęczycy i Krakowie, które posiadały jeszcze części do samolotów transportowych tego typu. Dodatkowym problemem był brak benzyny lotniczej B-95 na bazowym lotnisku Okęcie. Zmuszało to załogi do przelotów w celu tankowania „Papug” na lotniska wojskowe w Sochaczewie czy Malborku, co było całkowicie nie uzasadnione ekonomicznie. Sytuacja ta spowodowała, że w 1987 podjęto decyzję o zakupie i zastąpieniu Ił-ów 14 nowoczesnymi samolotami pomiarowymi wyposażonymi w silniki turbośmigłowe. Po wycofaniu z eksploatacji w Inspekcji Lotniczej Ił-a 14 o znakach SP-LNG przekazano go do Instytutu Lotnictwa, gdzie otrzymał nowe znaki SP-FNM. Następnie po kasacji został zakupiony przez prywatnego właściciela, który ustawił samolot jako ozdobę i atrakcję przed restauracją. Kolejnym etapem historii tego egzemplarza była jego sprzedaż do Niemiec, gdzie po odnowieniu i przemalowaniu w barwy wschodnioniemieckich linii lotniczych Interflug, jest ekspozowany jako egzemplarz muzealny ze znakami rejestracyjnymi DM-SAD.

Kolejne dwie „Papugi” SP-LNB i SP-LNE Przedsiębiorstwo Państwowe Porty Lotnicze przekazało lotniskowym służbom ratowniczo-gaśniczym jako obiekty do ćwiczeń m.in. ewakuacji pasażerów.

Na tym w zasadzie można by zakończyć historię Ił-ów 14 w służbie Inspekcji Lotniczej. Może jednak uda się jeszcze dopisać jeszcze jeden rozdział dotyczący „Papug” Ił-14? W Dziale Operacji Lotniczych pojawiła się inicjatywa odzyskania od PPL-u tego co pozostało z dawnych samolotów inspekcyjnych i wykonania remontu jednego z egzemplarzy wykorzystując jednocześnie podzespoły z drugiego, bardziej zdewastowanego. Dzięki temu możliwe było by doprowadzenie go do stanu ekspozycyjnego (tak jak ma to miejsce z An-2 ustawionym przed



CZRL-em, który de facto w Inspekcji użytkowany nie był). Inicjatywa ta spotkała się z życzliwością ze strony kierownictwa PAŻP i kto wie, być może za jakiś czas Ił-14 będzie mógł cieszyć oczy sympatyków lotnictwa, będąc jednocześnie materialnym dowodem ponad sześćdziesięcioletniej historii Inspekcji Lotniczej w naszym kraju.

Dane techniczne samolotu Ił-14 P:

Rozpiętość 31.7 m

Długość 21.3 m

Wysokość 7.8 m

Masa startowa 12 850 kg

Prędkość max. 430 km/h

Zasięg 1000 km



**Fot. 4.** Samolot Inspekcji Lotniczej SP-LNE, na dzień dzisiejszy niszczeje na terenie lotniska Chopina w Warszawie.



**Dariusz Krzowski**

Kierownik Działu Operacji Lotniczych



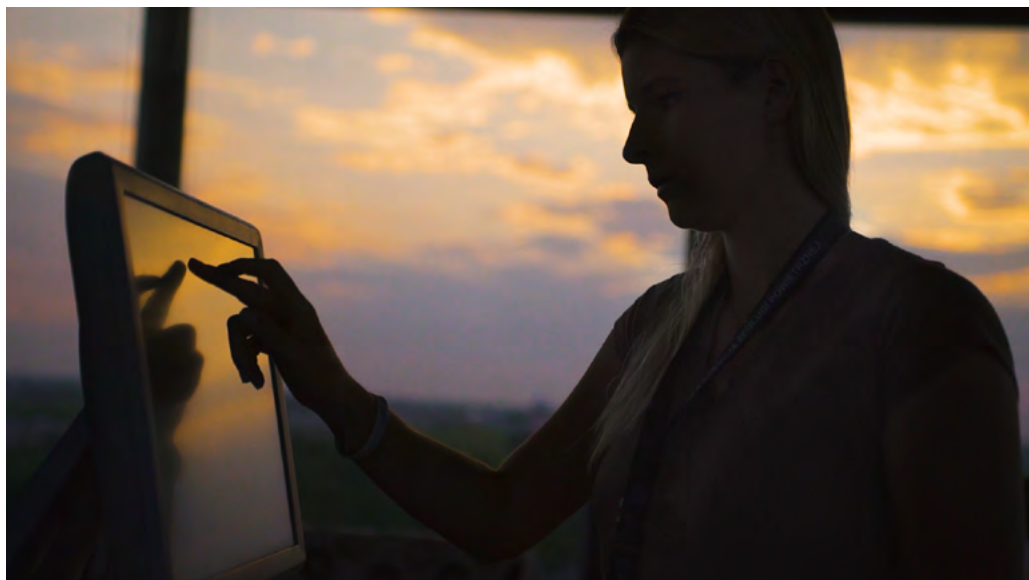
**Tomasz Lasocki**

Specjalista – Mechanik lotniczy

# PAŻP - bezpieczeństwo na każdym kroku. Część 2.



Marek Górecki



Fot. 1. Służby operacyjne PAŻP korzystają na co dzień z licznych systemów wspierających ich pracę

**W kwestii bezpieczeństwa w lotnictwie nie ma miejsca na improwizację. Dla Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej zapewnienie go na polskim niebie to nie tylko misja, ale i obowiązek. Wszyscy obecni na pokładach statków powietrznych muszą być pewni, że o ich niezakłóconą podróż troszczy się instytucja, dla której gwarancja bezpieczeństwa stanowi absolutny priorytet. I wielowątkowość działań Agencji w tym zakresie dowodzi, że PAŻP właśnie taką instytucją jest.**

Trudno znaleźć element w strukturze Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, którego funkcjonowanie nie miałoby choćby pośredniego wpływu na bezpieczeństwo żeglugi powietrznej w Polsce. Agencja działa niczym złożony mechanizm i tylko dzięki prawidłowej pracy wszystkich trybików może wypełniać swe statutowe zadania. Ma być zarazem przygotowana na różne ewentualności. Idea zasady *fail-safe*, mającej pozwolić na zapewnienie ciągłości pracy służb żeglugi powietrznej w sytuacji kryzysowej, przyświecała ekspertom już na etapie projektowa-

nia wewnętrznych procedur PAŻP. Zadbano, by poszczególne działy Agencji przestrzegały norm bezpieczeństwa i tym samym dokładały cegiełkę do sprawnego funkcjonowania całej instytucji.

W ubiegłym wydaniu „Safe Sky” wskazaliśmy rolę, jaką niektóre z tych struktur pełnią w procesie zapewnienia bezpieczeństwa operacjom lotniczym. Ten numer magazynu pozwoli Państwu zapoznać się ze znaczeniem kolejnych obszarów działalności PAŻP.

## **Bezpieczeństwo energetyczne**

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej przykładą dużą wagę do bezpieczeństwa energetycznego infrastruktury CNS. Eksploatowane obiekty są stale modernizowane i przystosowywane do aktualnych standardów w zakresie elektroenergetycznym.

Nowe inwestycje są projektowane i realizowane w oparciu o najnowsze osiągnięcia branży energetycznej. Standardem jest wykonywanie badań urządzeń i testów funkcjonalnych instalacji i systemów, gwarantujących wysoką jakość obiektów CNS. W głównych centrach przetwarzania danych lotniczych zaimplementowane są redundantne układy zasilania zgodne z ogólnoświatowym standardem minimum TIER III (UPTIME INSTITUTE) oraz RATED 4 (ANSI TIA). Systemy zasilania stosowane w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej oparte są na trzypoziomowym zabezpieczeniu:

1. Zasilanie podstawowe z sieci elektroenergetycznej,
2. Zasilanie awaryjne z wykorzystaniem zespołów prądotwórczych,
3. Zasilanie bezprzerwowe z wykorzystaniem systemów UPS oraz siłowni DC z chemicznymi magazynami energii elektrycznej (baterie chemiczne).

Stosowanie takiej struktury pozwala na osiągnięcie niezawodności zasilania odbiorców operacyjnych w energię elektryczną.

Ciągłemu doskonaleniu podlega również proces eksploatacji systemów i instalacji elektroenergetycznych. Oparty jest on na stałych przeglądach okresowych oraz cyklicznych przeglądach serwisowych, co gwarantuje utrzymanie wysokiej jakości funkcjonowania infrastruktury krytycznej.

Służby energetyczne Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej są także wyposażone w sprzęt pomiarowo-diagnostyczny, zabudowany na samochodach specjalistycznych. Pozwala im to na szybkie i skuteczne reagowanie na występujące awarie i incydenty związane z systemem zasilania.

## **Systemy ATM i wsparcie działań personelu operacyjnego**

PAŻP cały czas rozwija własne, lub stworzone wraz z partnerami, systemy wspierające codzienną pracę personelu operacyjnego. Ich łącznym zadaniem jest poprawa bezpieczeństwa i efektywności operacji lotniczych poprzez dostarczenie kontrolerom i informatorom FIS oraz innemu personelowi operacyjnemu jak najbardziej aktualnej i pełnej informacji lotniczej, podniesienie poziomu ich świadomości sytuacyjnej i zredukowanie obciążenia

wykonywanymi zadaniami. Systemy te działają w tle lub są zamontowane bezpośrednio na stanowiskach operacyjnych, wyposażone w funkcjonalne i przyjazne użytkownikom interfejsy, umożliwiające szybkie dotarcie do niezbędnej informacji. Przykłady takich narzędzi to między innymi znane i doceniane, acz stale aktualizowane: CAT i PANDORA, prezentujące odpowiednio: aktualne wykorzystanie przestrzeni powietrznej i aktywne strefy oraz komplet wszechstronnych danych lotniczych.

W marcu 2018 roku uruchomiono w polskiej przestrzeni powietrznej także usługę CPDLC, która wzbogaciła komunikację głosową na linii kontroler ruchu lotniczego – pilot statku powietrznego o możliwość wysyłania poleceń tekstowych. Ułatwienie to pomogło kontrolerom służby kontroli obszaru ograniczyć ilość transmisji radiowych i zredukować ryzyko wystąpienia pomyłki.

Nowym rozwiązaniem jest z kolei EFES (Electronic Flight progrEss Strips), czyli zaawansowany system elektronicznych pasków postępu lotu, wdrażany operacyjnie od stycznia 2020 roku systematycznie na kolejnych lotniskach kontrolowanych.

Warto też wspomnieć o systemie TRAFFIC (TRack Adviser for Flight Information Concerns). To kompletne narzędzie, którego celem jest walidacja, weryfikacja oraz dostarczenie do systemu zarządzania ruchem lotniczym (ATM) informacji z planów lotu wraz z ich późniejszymi zmianami i komunikatami uzupełniającymi. Precyzyjne procesowanie danych o ruchu lotniczym, zawartych nie tylko w planach lotu ale też pochodzących z innych, wojskowych i cywilnych źródeł, jest niezmiernie istotne dla bezpiecznego zarządzania ruchem lotniczym.

Zapewnienie służb żeglugi powietrznej w znanej nam dziś formie, a zarazem zagwarantowanie bezpieczeństwa wzmożonego ruchu lotniczego nie byłoby możliwe, gdyby nie wykorzystanie i rozwój zaawansowanych systemów ATM. Służby ruchu lotniczego PAŻP wykorzystują na co dzień system PEGASUS\_21 hiszpańskiej firmy Indra. Został on wdrożony w roku 2013 i od tamtej pory jest modyfikowany i rozwijany tak, by pozostawał aktualny, nowoczesny i oferował korzyści operacyjne dla użytkowników. Jednocześnie, Polska Agencja Żeglugi Powietrznej pracuje nad komponentami iTEC, które zostaną zintegrowane z systemem PEGASUS\_21.

System ATM oparty w pełni na komponentach iTEC v3 ma być uruchomiony wraz ukończeniem nowej inwestycji PAŻP w podwarszawskich Regułach. Wcześniej, opracowywane rozwiązania pojawią się w oddanym do użytku wiosną 2020 roku nowoczesnym centrum PAŻP w Poznaniu, stanowiącym zarazem zaawansowany ośrodek zapasowy dla głównego centrum w Warszawie. Tym samym, Poznań będzie pierwszym miejscem w Europie, gdzie nastąpi integracja komponentów z różnych państw współpracujących w ramach iTEC i zarazem tym, gdzie nastąpi pierwsze europejskie wykorzystanie operacyjne systemu ATM opartego na komponentach iTEC v3. Będzie to skok technologiczny, przekładający się na podniesienie poziomu bezpieczeństwa i pojemności przestrzeni powietrznej oraz bardziej efektywną dystrybucję i przetwarzanie danych, umożliwi zwirtualizowanie komponentów i utworzenie wirtualnego centrum kontroli ruchu lotniczego.

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej dba o to, by w przypadku wystąpienia awarii lub nietypowej sytuacji, bezpieczeństwo ruchu lotniczego w polskiej przestrzeni powietrznej cały czas było zapewnione. Tym samym, system ATM i niezbędne układy zostały opracowane w sposób

redundantny, umożliwiający obsługę operacji powietrznych z pomieszczenia oddalonego od sali operacyjnej.

## Projektowanie procedur i analiza przeszkód lotniczych

Jednym z ustawowych zadań PAŻP, przekładających się wprost na uporządkowanie, a zarazem bezpieczeństwo operacji lotniczych, jest projektowanie instrumentalnych procedur lotu. Zajmuje się tym dedykowany dział, którego personel musi odbyć szereg kursów i szkoleń oraz zdobyć praktyczne doświadczenie przed przystąpieniem do samodzielnego projektowania. Instrumentalne procedury lotu, które towarzyszą statkom powietrznym przylatującym i odlatującym z i do portów lotniczych, powstają w oparciu o szczegółowe przepisy międzynarodowe. Te z kolei często ulegają zmianie, by dotrzymać kroku coraz nowszym technologiom nawigacyjnym. Tym samym, systematyczne szkolenia odświeżające umożliwiają ugruntowanie wcześniej zdobytej wiedzy i zapoznanie się z najnowszymi rozwiązaniami, wymianę doświadczeń z innymi projektantami, ale też pozwalają zachować pełne bezpieczeństwo podczas projektowania procedur lotu.



**Fot. 2.** Sala operacyjna Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym

Najważniejszą kwestią w tym obszarze działania PAŻP jest zabezpieczenie odpowiedniego przewyższenia nad przeszkodami i terenem podczas poszczególnych etapów wykonywania danej procedury lotu. Stąd istotnym jest, by dostawcy danych o przeszkodach lotniczych mieli świadomość, że pochodząca od nich informacja ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo wykonywanych operacji startów i lądowań.



Agencja apeluje i przypomina, by informacja o stałych i tymczasowych przeszkodach, jak np. dźwigi, była jak najbardziej rzetelna. Prowadzi uzgodnienia tymczasowych przeszkód lotniczych i weryfikuje możliwość ich postawienia względem wpływu na instrumentalne procedury lotu. Dodatkowo, PAŻP prowadzi analizy wszystkich innych obiektów i inwestycji, które mogłyby w jakikolwiek sposób zagrozić bezpieczeństwu wykonywania operacji lotniczych.

Projektowanie procedur lotu odbywa się z najwyższą troską o bezpieczeństwo. Począwszy od etapu weryfikacji danych, poprzez zatwierdzanie koncepcji i uzgodnienia z zarządzającymi lotniskami oraz służbami kontroli ruchu lotniczego, wszystko realizowane jest zgodnie z obowiązującymi przepisami. Każda nowa czy modyfikowana procedura przechodzi ten sam wieloetapowy proces, którego efekt jest następnie walidowany naziemnie. Całość wieńczy oblot kontrolny realizowany przez samolot Inspekcji Lotniczej PAŻP, pozwalający sprawdzić zaprojektowaną procedurę w warunkach praktycznych.

Po wykonaniu każdego etapu sporządzany jest szczegółowy raport, zawierający konieczne do poprawienia nieprawidłowości. Przeprowadzana jest także ocena i analiza bezpieczeństwa. Na koniec, przed wdrożeniem procedury do pracy operacyjnej i jej publikacji w AIP Polska, wymagana jest zgoda Urzędu Lotnictwa Cywilnego. Opublikowana procedura podlega aktualizacji co pięć lat.

## Inspekcja Lotnicza

PAŻP dysponuje dwoma samolotami pomiarowymi: L-410 UVP-E 15 Turbolet oraz Beechcraft King Air 350i, które wykonują cykliczne loty kontrolne naziemnych urządzeń lotniczych. Maszyny PAŻP są wyposażone w nowoczesną aparaturę pomiarową, pozwalającą na sprawdzenie z powietrza pomocy nawigacyjnych, jak DVOR czy ILS, świateł lotniskowych i oblatanie wprowadzanych procedur dolotu i odlotu dla danego lotniska (STAR i SID).



**Fot. 5.** Samolot kontrolno-pomiarowy Inspekcji Lotniczej PAŻP Beechcraft King Air 350i, zwany Papugą

Działanie Inspekcji Lotniczej PAŻP pozwala sprawdzić działanie tej infrastruktury i umożliwia przeprowadzenie wymaganej kalibracji w przypadku wykrycia nieprawidłowości. Precyzja i prawidłowe funkcjonowanie pomocy nawigacyjnych zapewniają manewrującym statkom powietrznym skuteczną i bezpieczną nawigację.

Znaczenia tych urządzeń nie sposób przecenić, bo to właśnie na nich w dużej mierze opiera się rozkwit branży lotniczej i znaczna poprawa bezpieczeństwa realizowanych operacji. Znane nam dziś lotnictwo komunikacyjne (dodajmy: z okresu sprzed pandemii) nie mogłoby się rozwinąć do tego stopnia, gdyby nie równoczesny rozwój technologiczny, pozwalający na wdrażanie coraz dokładniejszych pomocy nawigacyjnych.

## **Przestrzeń powietrzna**

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej gwarantuje bezpieczeństwo na polskim niebie nie tylko poprzez zapewnianie służb ruchu lotniczego. PAŻP dba także o samą strukturę przestrzeni powietrznej i modyfikuje ją wraz ze zmianami zachodzącymi w lotnictwie, uwzględniając wzrost natężenia ruchu lotniczego i konieczność dopasowania nieba do potrzeb wszystkich użytkowników. Na co dzień, skład obsady operacyjnej ATC i FIS oraz podział sektorowy polskiego nieba można modyfikować w oparciu o bieżące potrzeby operacyjne. Jednakże w szerszej perspektywie czasowej Agencja działa tak, by struktura polskiej przestrzeni powietrznej umożliwiała korzystanie z niej w sposób bezpieczny i efektywny, odpowiadający potrzebom zainteresowanych użytkowników.

Przykładem starannie przeprowadzonych modyfikacji z ostatnich tylko lat jest wprowadzenie pionowego podziału przestrzeni powietrznej w marcu 2016 roku, co zwiększyło liczbę statków powietrznych możliwych do obsłużenia na polskim niebie w tym samym czasie, a także wprowadzenie POLFRA, czyli przestrzeni powietrznej ze swobodą planowania tras przelotów w marcu 2019 roku. To drugie rozwiązanie pozwoliło na skrócenie i uproszczenie operacji lotniczych, co przyniosło przewoźnikom oszczędność paliwa i pozwoliło zmniejszyć negatywny wpływ lotnictwa na środowisko.

Zarządzanie przestrzenią powietrzną PAŻP pozwala też na optymalne wykorzystanie struktur przestrzeni powietrznej przy uwzględnieniu potrzeb wszystkich użytkowników, zarówno cywilnych, jak i wojskowych. Polega na planowaniu i rezerwowaniu stref przeznaczonych np. do ćwiczeń wojskowych, pokazów lotniczych czy lotów szybowcowych wraz z ich dynamiczną aktywacją i dezaktywacją i zmienianiem parametrów w zależności od chwilowych potrzeb użytkownika – np. zakresów wysokości. Dzięki temu, polskie niebo faktycznie stoi otworem dla różnych użytkowników, którzy mogą ze sobą koegzystować w sposób bezpieczny i oparty o przejrzyste zasady. Agencja dokonuje ponadto przeglądów istniejących struktur przestrzeni powietrznej i - w przypadku zmiany uzasadnienia operacyjnego - modyfikuje granice lub weryfikuje zasadność ich dalszego utrzymywania.

## **Współpraca z organami państwowymi**

Porozumienie PAŻP ze Służbą Ochrony Państwa, podpisane latem 2019 roku, jest jednym

z dokumentów, które regulują współpracę Agencji ze służbami zapewniającymi bezpieczeństwo i porządek publiczny w naszym kraju. PAŻP i instytucje tego typu prowadzą wspólne szkolenia podnoszące świadomość operacyjną i korzystają ze wzajemnych doświadczeń, a na co dzień przekazują wiedzę niezbędną do planowania i prowadzenia działań z wykorzystaniem statków powietrznych.



**Fot. 3.** FIR EPWW, czyli polska przestrzeń powietrzna na zobrazowaniu radarowym

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej umożliwia i pomaga służbom państwowym w realizacji lotniczych działań operacyjnych. SOP, Straż Graniczna czy Policja codziennie realizują operacje powietrzne we wspólnej przestrzeni, co wymaga koordynacji i bliskiej współpracy tych instytucji ze służbami żeglugi powietrznej.

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej na wielu poziomach współpracuje także ściśle z siłami zbrojnymi Rzeczypospolitej Polskiej, a obydwie strony dbają o to, by komunikacja była jak najlepsza. W tym codziennym współdziałaniu należy zwrócić uwagę na zarządzanie wspólną przestrzenią powietrzną i koordynowanie działań tak, by jej struktury mogły być wykorzystywane w sposób optymalny. Duże znaczenie dla bezpieczeństwa żeglugi powietrznej ma w tym miejscu dobra współpraca strony cywilnej i wojskowej, a także zaangażowanie kontrolerów PAŻP, odpowiedzialnych za zabezpieczenie operacji wykonywanych przez operacyjny ruch lotniczy (OAT) w ogólnodostępnej przestrzeni powietrznej.

Bardzo wyraźnym świadectwem zaangażowania PAŻP w kwestie związane z bezpieczeństwem w ramach współpracy cywilno-wojskowej, a zarazem niesienie pomocy osobom poszkodowanym, jest działalność Cywilno-Wojskowego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa

Lotniczego (ARCC). Jego główny element koordynacyjny mieści się w Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym PAŻP w Warszawie. Tym samym, od stycznia 2018 roku, PAŻP jest bezpośrednio zaangażowana w zapewnienie służby poszukiwania i ratownictwa lotniczego na terenie Polski.

Zadaniem ARCC jest koordynacja zadań ratowniczych, mających na celu poszukiwanie statków powietrznych mogących znajdować się w niebezpieczeństwie oraz niesienie pomocy pasażerom, załogom i innym osobom poszkodowanym w zdarzeniach lotniczych.

ARCC coraz częściej wspomaga działania ratownicze służb państwowych także w przypadku nagłych sytuacji niezwiązanych z lotnictwem. Codzienna praca Ośrodka pomaga ratować życie i zdrowie osób poszkodowanych w incydentach lotniczych, ale i w poważnych wypadkach drogowych. Jest też kolejnym dowodem na to, że dla Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej bezpieczeństwo oraz ludzkie życie stanowią absolutny priorytet.

*Przygotowanie artykułu było możliwe dzięki życzliwości i eksperckiej wiedzy Pracowników PAŻP, zaangażowanych bezpośrednio w realizację poszczególnych procesów. Swoją codzienną pracą i staraniami dają oni świadectwo temu, że hasło „Bezpieczeństwo w powietrzu: to nasza misja i obowiązek” nie jest tylko pustym sloganem. Każdy członek personelu PAŻP, wypełniający zadania operacyjne, techniczne i biurowe, dokłada swą cegiełkę do budowy bezpiecznego nieba nad Polską. I każdemu z nich za tę pracę należą się serdeczne podziękowania.*



**Marek Górecki**

Specjalista ds. Komunikacji i Wizerunku.

# Nowoczesne samochody dla energetyki PAŻP



Piotr Bożyk



**Polska Agencja Żeglugi Powietrznej nie zwalnia i stale inwestuje w niezbędny do zapewnienia najwyższych standardów bezpieczeństwa w ruchu lotniczym profesjonalny sprzęt i narzędzia. To właśnie dlatego 3 listopada zakończył się proces zakupu ośmiu specjalistycznych samochodów dla energetyków PAŻP dbających o bezpieczeństwo energetyczne urządzeń operacyjnych zapewniających płynny przepływ ruchu lotniczego.**

PAŻP poza dbaniem o płynny ruch na polskim niebie i bezpieczeństwo pasażerów linii lotniczych, musi dbać o właściwe funkcjonowanie systemów niezbędnych do prowadzenia służb ruchu lotniczego. Mimo trwającej pandemii COVID-19 nie można zaprzestać inwestycji w bezpieczeństwo. Nowy zakupiony specjalistyczny sprzęt jest dedykowany dla energetyków zabezpieczających zasilanie dla urządzeń operacyjnych znajdujących się w obiektach PAŻP na terenie całego kraju. Pozwoli m.in. doskonalić działania w zakresie sprawnej eksploatacji urządzeń zasilających i dystrybucji energii elektrycznej, zwiększyć komfort pracy służb energetycznych czy skracanie czasów reakcji na awarie, zdarzenia lub incydenty występujące w infrastrukturze.



Warto dodać, że intencją PAŻP jest wykorzystywanie tych samochodów w celach komercyjnych np. na obsługiwanych przez Agencję lotniskach, ponieważ specjalistyczne wyposażenie w połączeniu z wykwalifikowaną kadrą może zostać wykorzystane w innych obszarach do zapewniania ciągłości działania całej branży lotniczej. To idealny sposób na dywersyfikację przychodów w latach dekonunktury i szukanie nowych obszarów zarobku.

Pandemia koronawirusa nie miała wpływu na postępowanie na zakup specjalistycznych samochodów dla PAŻP, bo to ruszyło 25 września 2019 r. Natomiast jego rozstrzygnięcie i poinformowanie o wyborze najkorzystniejszej oferty ogłoszono 25 lutego br., a 3 listopada br. nowe samochody zostały dostarczone do siedziby PAŻP w Warszawie.

Zakupione nowe maszyny, to osiem samochodów marki Toyota Proace Furgon przystosowane do pracy na terenie lotniska. Toyoty posiadają specjalistyczną zabudowę warsztatową z oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym, bagażnikiem, drabiną, a także zestaw urządzeń specjalistycznych i pomiarowych do prowadzenia prac w zakresie energetyki. Na dodatkowym wyposażeniu znajdują się także narzędzia, w tym izolowane do pracy pod napięciem, elektronarzędzia akumulatorowe, agregat prądowłóczy, kompresor oraz mobilny dystrybutor paliwa (200 litrów).

Każdy pojazd specjalistyczny wyposażony jest m. in. w:

1. Zestaw narzędzi izolowanych 1000V w walizce narzędziowej na kółkach,
2. Zestaw narzędzi ręcznych mechanicznych we wkładkach piankowych,
3. Elektronarzędzia z elastycznym systemem bateryjnym 18V, który gwarantuje współpracę narzędzia ze wszystkimi akumulatorami danej marki, akumulatory o wzmocnionej konstrukcji obudowy, wbudowanej elektronice monitorującej poszczególne ogniwa oraz zabezpieczającej przed przeciążeniem:
  - a) wiertarko-wkrętarka,
  - b) klucz udarowy z zestawem nasadek udarowych 8-32mm,
  - c) szlifierka kątowna,
  - d) lampa na statywie LED,
  - e) odkurzacz akumulatorowy,
  - f) dmuchawa akumulatorowa,
  - g) wkrętak akumulatorowy ze sprzęgłem.
4. Zestaw urządzeń specjalistycznych i pomiarowych:
  - a. Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznej,
  - b. Multimetr cęgowy do 600 A AC/DC,
  - c. Drukarka etykiet TP 80E,
  - d. Tester akumulatorów, do testowania akumulatorów o dużej i średniej pojemności,
  - e. Kosa spalinowa z osprzętem,
  - f. Urządzenie rozruchowe BOOSTER 12 V - 24 V,
  - g. Nauszniki ochronne aktywne.
5. Koguty z atestami na poruszanie się po płytach lotniskowych,
6. Zabudowa warsztatowa z oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym, bagażnikiem, drabiną
7. Doświetlenie zewnętrzne halogenowe LED 2 szt. zamontowane we wnękach drzwi.
8. Oświetlenie wewnętrzne LED wewnątrz przestrzeni bagażowej.
9. Belka dachowa ostrzegawcza LED pomarańczowa, lampa przeszkodowa niskiej intensywności TYP C, lampa posiada badania na zgodność z niezbędnymi wymaganiami i regulacjami.

10. Kącik czystości (kanister na wodę z półką, pojemnik na mydło i papier) na tylnych drzwiach.
11. Kosz aluminiowy na dachu pojazdu dedykowany do modelu auta, o aerodynamicznym przekroju relingów redukującym hałas i opór powietrza, zintegrowany z rolką załadunkową, bagażnik wykonany z anodowanego aluminium, wyposażony w złącza i zaślepki z kompozytów, jakość potwierdzona certyfikatem TUV oraz CrashTest 20g.
12. System do przewozu i ładunku/rozładunku drabiny na dachu samochodu z poziomu podłoża, wykonany z aluminium i stali nierdzewnej, wspierany przez siłowniki gazowe, jakość potwierdzona certyfikatem TUV oraz CrashTest 20g.
13. Tuba transportowa dachowa o długości 3m, wykonana z aluminium i pokryw z plastiku z osłoną ze stali nierdzewnej, z dodatkowym zabezpieczeniem zamykanym na kluczyk, jakość potwierdzona certyfikatem TUV oraz CrashTest 20g.
14. Przetwornica 12V/230V 2000W ze sterowaniem mikroprocesorowym i wyświetlaczem oraz wyprowadzoną instalacją z dodatkowymi gniazdami prądowymi do ładowania elektronarzędzi,
15. Przyłącze zewnętrzne 230V w zderzaku pojazdu, do zasilania 2 gniazdek wewnątrz auta z zewnętrznego źródła zasilania.
16. Plecak medyczny wraz z wyposażeniem stanowiącym niezbędne rzeczy potrzebne do udzielenia pierwszej pomocy, zgodnie z obowiązującymi przepisami, z systemem mocowania do tylnych drzwi lub ściany grodziowej,
17. Tylony stopień bezpieczeństwa z systemem szybkiego i łatwego demontażu centralnej części, posiada antypoślizgową powierzchnię, wykonany z kompozytów osadzonych na wytrzymałej, stalowej ramie, maksymalne obciążenie minimum 130kg, waga do 17kg, umożliwia kąt skrętu ciągnionej przyczepy minimum 105°, wyposażony w wiązkę i czujniki cofania,
18. Hak holowniczy dedykowany do modelu auta wyposażony w jedno gniazdo elektryczne i kulę haka montowaną na dwie śruby,
19. Zbiornik do przewozu ON 200l z wbudowaną pompą i pistoletem z przepływomierzem elektronicznym, zasilanie 12V, materiał zbiornika LLDPE, dokumentacja ADR.
20. Drabina aluminiowa 3x8 segmentów do zastosowań przemysłowych,
21. Agregat prądotwórczy jednofazowy do nieprzerwanej, wielogodzinnej pracy. Urządzenie zbudowane w oparciu o wytrzymały i bardzo wydajny silnik zasilany benzyną z rozruchem ręcznym, moc znamionowa 5,6 kVA, spalanie ok 2,7 l/h (przy 75% mocy), wyposażenie: dwa gniazda, jedno typu 16A 230, drugie typu 32A 3P IP 44.,
22. Wydajna, trwała sprężarka olejowa z przekładnią pasową, do wymagających zastosowań ze zbiornikiem 50l, zasilanie jednofazowym prądem przemiennym, wydajność na ssaniu 320 l/min, wydajność na tłoczeniu 250 l/min, Wydajność efektywna (przy ciśnieniu maks. 80%) 220 l/min, Maks. Ciśnienie 10 bar Moc znamionowa 2.2 kW, Maksymalna prędkość obrotowa 1350 /min, wymiary 880 x 490 x 780 mm, waga 52 kg, wyposażona w przewód spiralny 10m z szybkozłączami, pistolet do przedmuchiwania, pistolet z manometrem, zespół uzdatniania powietrza i zwijadło pneumatyczne 10m w metalowej obudowie.
23. Rejestrator jazdy
24. Zabudowa przestrzeni bagażowej lekka, modułowa z wysokiej jakości aluminium.



Te specjalistyczne samochody zostały rozdysponowane po wszystkich regionach Polski i wyznaczają nowy standard obsługi energetycznej. Nowe nabytki znajdują się już na lotniskach: w Gdańsku, Katowicach, Krakowie, Poznaniu, Szczecinie, Wrocławiu oraz dwa w Warszawie. Natomiast zakupiona wcześniej Toyota Hilux z zabudową trafiła do Rzeszowa.

Samochody będą w szczególności wykorzystywane do prowadzenia eksploatacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych w obiektach PAŻP, wykonywania planowych przeglądów instalacji i urządzeń elektroenergetycznych, zapewnienia szybkiej reakcji na zgłaszane awarie, identyfikacji nieprawidłowości w działaniu instalacji i urządzeń elektroenergetycznych na obiektach PAŻP, sprawnego usuwania powstałych skutków awarii/zdarzenia/incydentu, wykonywania niezbędnych pomiarów i badań instalacji i urządzeń elektroenergetycznych czy zapewnienia profesjonalnej obsługi w zakresie administrowania technicznego obiektów PAŻP.



Piotr Bożyk

Specjalista ds. Komunikacji i Wizerunku PAŻP.  
Pasjonat, fotograf i freelancer lotniczy.

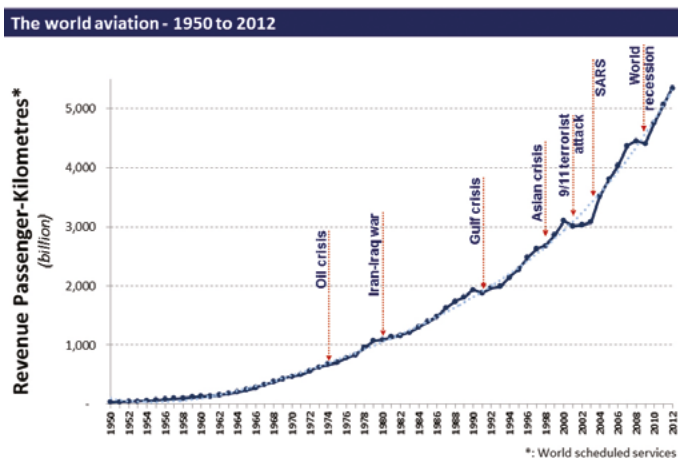
# Sześć dekad systemu zarządzania ruchem lotniczym w Polsce. Część 2.



Paweł Stysiał

W pierwszej części artykułu opublikowanej w SafeSky 2(10)/2020 w czerwcu tego roku przyjrzelśmy się jak systemy zarządzania ruchem lotniczym ewoluowały na przestrzeni ostatnich dekad. Wraz z rosnącym natężeniem ruchu lotniczego zmieniała się technologia pracy służb ruchu lotniczego oraz systemy dozoru wspomagające ich pracę. W drugiej części artykułu zapoznamy się z ogólną strukturą zarządzania ruchem lotniczym stosowaną obecnie oraz dokonamy przeglądu systemów stosowanych w codziennej pracy służb ruchu lotniczego.

Lotnictwo podczas II Wojny Światowej odegrało istotną rolę w wielu kampaniach właściwie na wszystkich frontach tego konfliktu. Wieloletnia wojna, w którą zaangażowane było wiele państw nie tylko w Europie ale i na świecie, spowodowała potrzebę znalezienia broni, która dała by znaczącą przewagę jednej ze stron. Intensywne prace prowadzone były zarówno po stronie Aliantów jak i Państw Osi. Wydawało się, że Trzecia Rzesza Niemiecka technologicznie była na prowadzeniu - przynajmniej na początku. Pierwszy odrzutowy myśliwiec zastosowany bojowo - Me-262 „Schwalbe” wyprodukowano w fabrykach Messerschmitt’a w bawarskim Augsburgu. Podobnie pierwsze rakietowe pociski balistyczne - Vergeltungswaffe-2, tzw. „V-2” to również wynalazek nazistowskich Niemiec. Zakończenie tego globalnego konfliktu w Europie datuje się na początek maja 1945 roku, natomiast na świecie konflikt trwał do września tego

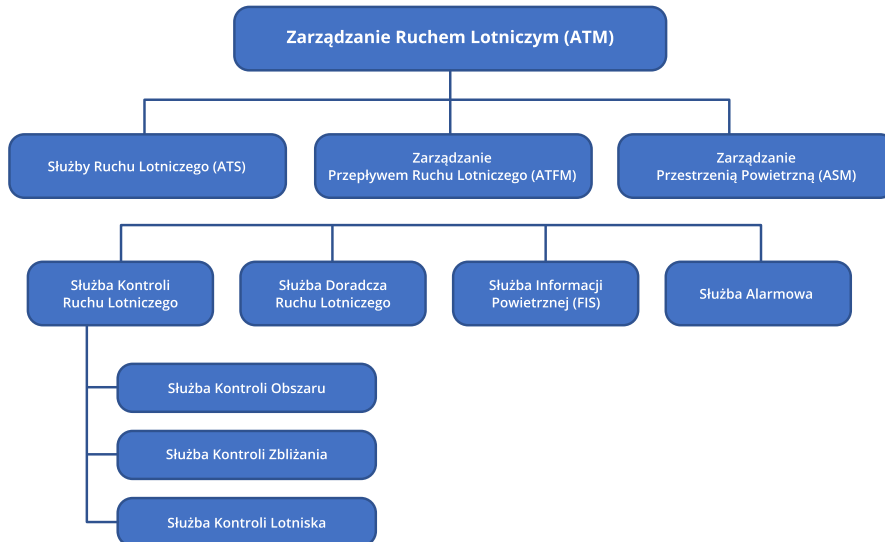


Rys. 1. Przyrost RPK w latach 1950-2012, źródło: icao.int.

samego roku. Pierwszy test broni nuklearnej o kryptonimie „Trinity” został przeprowadzony przez Stany Zjednoczone Ameryki na pustyni w Nowym Meksyku w lipcu tego samego roku. Pomimo udanego eksperymentu na bezludnym terenie postanowiono o wykorzystaniu bojowym nowej broni. W pierwszej połowie sierpnia dwa bombowce typu Boeing B-29 „Superfortress” zrzuciły bomby nuklearne na japońskie miasta - Hiroszimę 6 sierpnia (bomba na bazie Uranu-235) oraz Nagasaki 9 sierpnia (bomba na bazie Plutonu-239). Przyspieszyło to kapitulację Japonii nie mając jednak większego wpływu na teatr działań wojennych w Europie. Po zakończeniu II Wojny Światowej w wielu krajach w nią zaangażowanych nastąpił czas odbudowy a lotnictwo - służące dotychczas w większości jako wsparcie innych rodzajów sił zbrojnych, zrzucaniu bomb na cele naziemne i transportu żołnierzy - stopniowo ale na coraz większą skalę rozpoczęło przewozić zwykłych pasażerów.

Rysunek 1 przedstawia przyrost wykorzystanych pasażero-kilometrów na przestrzeni lat 1950-2012. Jednoznacznie na wykresie widać przyrost RPK o kilka rzędów wielkości, któremu musiał towarzyszyć wzrost natężenia ruchu lotniczego.

Przedłużający się globalny konflikt nadal trwał, kiedy w Chicago, 7 grudnia 1944 roku została podpisana umowa regulująca międzynarodowe prawo lotnicze - znana obecnie jako Konwencja Chicagowska. Ten dokument wraz z późniejszymi załącznikami stanowi fundament systemu zarządzania ruchem lotniczym. W dokumentach procesy zarządzania ruchem lotniczym w ogólnym ujęciu dzielą się na trzy główne gałęzie składowe - **ATS**, **ATFM**, **ASM**. Określenie służb ruchu lotniczego (**ATS** - ang. Air Traffic Services) w przepisach jest zdefiniowane jako podział przedstawiony na rysunku 2.



**Rys. 2.** Zarządzanie Ruchem Lotniczym, źródło: Opracowanie własne.

Nie zagłębiając się w szczegóły, cały personel służb ruchu lotniczego ma za zadanie zapobiegać kolizjom statków powietrznych zarówno w locie jak i na polu manewrowym lotniska, jednocześnie dążąc do utrzymania możliwie najbardziej uporządkowanego przepływu ruchu lotniczego. Z uwagi na specyfikę każdej ze służb, posiadają one różne narzędzia do realizacji powyższych zadań.



Kolejna gałąź systemu zarządzania ruchem lotniczym stanowi **ATFM** – ang. Air Traffic Flow Management czyli zarządzanie przepływem ruchu lotniczego. Służba ta ma na celu zapewnienie szybkiego i uporządkowanego przepływu ruchu lotniczego poprzez wykorzystanie w maksymalnym stopniu pojemności sektorów kontroli ruchu lotniczego. Podział i budowa przestrzeni powietrznej w ujęciu ICAO to temat na oddzielny artykuł ale należy wspomnieć, że w zakresie zainteresowania ATFM dla pojedynczego sektora kontroli ruchu lotniczego są trzy główne parametry – **pojemność** (ang. capacity), **zajętość** (ang. occupancy) oraz **kompleksowość** (ang. complexity). Sektor kontroli ruchu lotniczego ma określone wymiary (jest bryłą geometryczną o określonych wymiarach w przestrzeni) oraz deklarowaną **pojemność** określoną przez właściwy organ **ATS**. **Zajętość** tego sektora to stosunek ilości statków powietrznych w określonym przedziale czasu do jego deklarowanej pojemności. Trzeci parametr – **kompleksowość** – zależy od kilku czynników: warunków pogodowych, rodzaju ruchu oraz aktywności innych elementów przestrzeni. Ze względu na segregację ruchu lotniczego wewnątrz sektorów ATC mogą zostać aktywowane inne strefy, np. strefy niebezpieczne nad aktywnymi poligonami. Fronty atmosferyczne i inne warunki pogodowe, utrudniające załogom bezpieczne wykonanie lotu również będą zmieniać kompleksowość tego ruchu. Pracownik służb ruchu lotniczego może mieć taki sam nakład pracy sprawując nadzór czy kontrolę nad dwudziestoma statkami powietrznymi w swoim sektorze odpowiedzialności jak i przy kilku samolotach przy aktywnych innych strefach oraz złych warunkach atmosferycznych. Upraszczając, ATFM czuwa nad utrzymaniem uporządkowanego i szybkiego przepływu ruchu lotniczego w maksymalnym stopniu pojemności – rysunek 3. Więcej nt. ATFM możemy przeczytać w artykule Marka Góreckiego w SafeSky nr 4/2018 oraz 1(5)/2019.



**Rys. 3.** Stanowisko FMP FIR EPWW monitorujące krajowe sektory APP/TWR,  
Autor: Klaudiusz Dybowski

Ostatnią główną gałęzią zarządzania ruchem lotniczym jest **ASM** (ang. Airspace Management) czyli zarządzanie przestrzenią powietrzną. Odbывается ono na kilku poziomach planowania:

- strategicznym - na wiele miesięcy przed planowaną operacją,
- przed taktycznym - planowanie zajętości przestrzeni na kilka dni przed planowaną operacją,
- taktycznym - w dniu operacji,
- pooperacyjnym.

Każda operacja lotnicza dzieli się na etapy - fazy lotu. W poszczególnych stadiach wykonywanego lotu statek powietrznych znajduje się w sektorze odpowiedzialności innego organu służb ruchu lotniczego - choć jest możliwa sytuacja, kiedy operacja będzie wykonywana tylko pod kontrolą lub nadzorem jednego organu SRL lub w ogóle bez ich udziału. Fundamentalne obowiązki poszczególnych służb są ze sobą zbieżne ale każda posiada swoją specyfikę. Do dalszych rozważań posłużymy się definicjami zawartymi w załączniku 11 do Konwencji Chicagowskiej (Załącznik 11 „Służby Ruchu Lotniczego”):

***Służba kontroli obszaru*** (ang. *Area control service*) - służba kontroli ruchu lotniczego dla lotów kontrolowanych, wykonywanych w obszarach kontrolowanych.

Dla czytelników mniej związanych z lotnictwem powyższa definicja może wydawać się niejasna. Kiedy spojrzymy na definicję obszaru kontrolowanego dowiemy się że jest to przestrzeń kontrolowana rozciągająca się w górę od określonej granicy nad ziemią. Posłużmy się przykładem - w polskiej przestrzeni powietrznej obszar kontrolowany rozciąga się od poziomu lotu FL095 (9500 stóp lub 3050 metrów wysokości bezwzględnej dla ciśnienia standardowego 1013 hPa) do poziomu lotu FL660 (66 000 stóp dla ciśnienia standardowego - odpowiednio około 20 km w systemie metrycznym). Samolot komunikacyjny typu Airbus A320 linii Wizz Air wracając z Wysp Brytyjskich tuż przed granicą polsko-niemiecką przechodzi pod kontrolę organu ACC FIR EPWW. Docelowo będzie lądował w Warszawie, więc najpewniej gdzieś w okolicy Konina rozpocznie zniżanie z poziomu przelotowego rzędu FL360-380 do lądowania. Przelatując na północ od Łodzi powinien już osiągnąć poziom lotu około FL150-190 i przejść pod kontrolę kolejnego organu:

***Służba kontroli zbliżania*** (ang. *Approach control service*) - służba kontroli ruchu lotniczego dla lotów kontrolowanych przylatujących lub odlatujących statków powietrznych.

Jak łatwo się domyśleć jest to służba pośrednicząca między kontrolą obszaru a służbą kontroli lotniska. Będąc pod kontrolą tego organu nasz Airbus A320 będzie kontynuował zniżanie, otrzyma kod aktualnie obowiązującej informacji - **ATIS**. Ostatnią prostą przed lądowaniem powinien osiągnąć na wysokości około 3000 stóp i zostanie przekazany pod kontrolę organu kontroli lotniska w Warszawie.

***Służba kontroli lotniska*** (ang. *Aerodrome control service*) - służba kontroli ruchu lotniczego dla ruchu lotniskowego.

Ostatnia z służb kontroli ruchu lotniczego. Trzeba podkreślić, że ruch lotniskowy to nie tylko ruch statków powietrznych na płycie lotniska ale również w jego pobliżu w granicach strefy kontrolowanej lotniska - również w powietrzu. Nasz przykładowy Airbus A320 Wizz Air'a jeszcze będąc w powietrzu zostaje przekazany pod kontrolę tego organu. Informacje o innym ruchu w pobliżu lotniska, aktualny wiatr przyziemny do lądowania, widzialność na drodze startowej, warunki hamowania na drodze startowej - wszystkie te informacje zostają podane załodze na kilka minut przed lądowaniem. Po przyziemieniu otrzymują instrukcje, którymi drogami kołować oraz na którym stanowisku ustawić się na płycie.

**Służba informacji powietrznej** (ang. *Flight information service*) - służba ustanowiona w celu udzielania wskazówek i informacji użytecznych dla bezpiecznego i sprawnego wykonywania lotów.



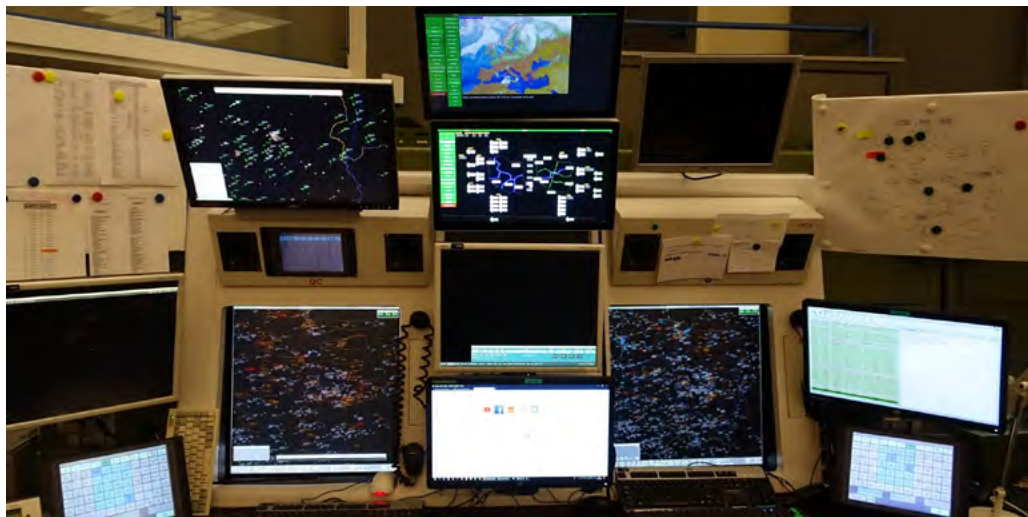
**Rys. 4.** Stanowisko Operacyjne FIS Warszawa, Autor: Klaudiusz Dybowski

W realiach polskiej przestrzeni powietrznej samolot komunikacyjny raczej nie będzie znajdował się pod nadzorem organu zapewniającego jedynie służbę FIS – w obszarach kontrolowanych FIR Warszawa służba informacji powietrznej oraz służba alarmowa jest zapewniona przez właściwy dla danego sektora: organ kontroli obszaru, organ kontroli zbliżania lub organ kontroli lotniska. Personel służby informacji powietrznej w FIR EPWW pracuje z załogami statków powietrznych, wykonujących operacje lotnicze do poziomu lotu FL095 i znajdującym się poza obszarem kontrolowanym oraz strefami kontrolowanymi lotnisk. Najczęściej będzie to tzw. „małe lotnictwo”, np. samoloty typu Cessna 152/172 czy śmigłowce Robinson R44. Organ ten nie sprawuje kontroli nad ruchem a prowadzi nadzór, udziela sugestii dotyczących trasy i dostarcza załogom informacji o aktualnych warunkach pogodowych, ograniczeniach w przestrzeni – aktywności stref, regionalnym ciśnieniu w danym sektorze, innym zgłoszonym ruchu czy aktywności lotniczej w pobliżu lotnisk lub lądowisk. Przekazuje również zezwolenia od innych organów ATC, np. dla lotów, które rozpoczynają się z lądowisk niekontrolowanych a część zaplanowanej trasy odbywa się w obszarze kontrolowanym. W sytuacji, kiedy statek powietrzny znajdzie się w sytuacji naglącej czy niebezpiecznej personel FIS podejmuje działania zapewniające służbę alarmową.

**Służba alarmowa** (ang. *Alerting service*) - służba ustanowiona w celu zawiadamiania właściwych organów statkach powietrznych potrzebujących pomocy w zakresie poszukiwania i ratownictwa oraz w celu współdziałania z tymi organami, w razie potrzeby.

Służba alarmowa jest zapewniana w ramach służby kontroli ruchu lotniczego i służby informacji powietrznej – ale tylko statkom, które wykonują lot pod nadzorem tych służb. Kiedy określone przesłanki zostają spełnione zostaje powiadomiony organ RCC. Od 25 stycznia 2018 roku

organem odpowiedzialnym za planowanie, koordynację i nadzorowanie działań poszukiwawczo-ratowniczych prowadzonych przez mobilne jednostki służb ASAR w całym FIR EPWW jest Ośrodek Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa Lotniczego – ARCC Warszawa – rysunek 5.



**Rys. 5.** Stanowisko Operacyjne RCC Warszawa, Autor: Klaudiusz Dybowski

**Służba doradcza ruchu lotniczego** (ang. *Air traffic advisory service*) - służba zapewniana w przestrzeni powietrznej ze służbą doradczą w celu zapewnienia, w miarę możliwości, separacji między statkami powietrznymi wykonującymi loty według planów lotu IFR.

W rejonie informacji powietrznej Warszawa wyżej wymieniona służba obecnie nie występuje.

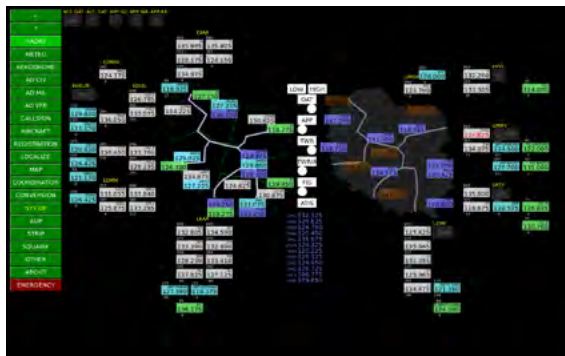
Spójrzmy teraz jak wygląda wyposażenie na stanowisku operacyjnym służb ruchu lotniczego. Na rysunkach 3, 4 i 5 zauważalnym jest jak bogato wyposażone są stanowiska operacyjne poszczególnych służb. Jednoznaczna i zweryfikowana informacja jest w codziennej pracy służb niezbędna, a żeby ją przekazywać konieczna jest łączność. Obecnie wszystkie organy służb ruchu lotniczego posługują się zintegrowanymi systemami łączności - VCS (ang. *Voice Communication System*). Pracownicy za pomocą VCS'ów wykorzystują dostępne pasmo lotnicze oraz komunikują się z sąsiednimi organami w kraju oraz zagranicą za pomocą łączy telefonicznych. Rysunek 6 przedstawia panel VCS austriackiej firmy Frequentis. Personel służb ruchu poprzez dotykowy panel ma dostęp do prekonfigurowanych kanałów łączności do sąsiednich organów ruchu lotniczego, możliwość odsłuchania transmisji oraz wielu innych przydatnych funkcji.

Kolejnym systemem wspierającym codzienną pracę wszystkich służb ruchu lotniczego jest PANDORA. Stworzony w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej i wprowadzony w 2013 roku dostarcza bogaty zestaw danych operacyjnych, takich jak aktualne częstotliwości sektorów ATC (rys. 7.), aktualne obserwacje METAR oraz prognozy TAF, mapę significant oraz synoptyczną, podgląd aktualnej pogody satelitarnej, dane o osiągnięciach statków powietrznych, kalkulatory do konwersji jednostek, aktualny AUP oraz dokumenty podręczne.





**Rys. 6.** Panel VCS firmy Frequentis,  
Autor: Klaudiusz Dybowski



**Rys. 7.** PANDORA - zakładka częstotliwości sektorów ATC,  
Autor: Grzegorz Kościacz

Z drobnymi wyjątkami wszystkie służby mają dostęp do zobrazowania radarowego sytuacji ruchowej systemu Pegasus\_21 (akronim: Polish Enhanced Generation ATM System for Unified Solutions of 21st Century). Interfejs użytkownika jest personalizowany dla każdej ze służb oraz indywidualnie dla każdego pracownika - każdy organ ma przypisany sektor odpowiedzialności, wytyczne co do ustawienia wskaźnika radarowego opisane w instrukcji operacyjnej a dodatkowo pracownicy własne preferencje co do ilości danych przedstawionych na mapach.

W dużym natężeniu ruchu dla personelu organu kontroli obszaru oraz organu kontroli zbliżania Warszawa wsparciem jest system AMAN - Arrival Manager. System ten na podstawie danych z planu lotu, danych radarowych, kształtu przestrzeni i procedur usprawnia proces sekwencjonowania kolejki statków powietrznych do lądowania dla lotniska Chopina w Warszawie oraz lotniska w Modlinie. Szczegółowo został opisany przez Dariusza Cichowicza w wydaniu 1(5)/2019.

Zarządzanie statkami przylatującymi wspiera system AMAN a z kolei A-CDM (ang. Airport - Collaborative Decision Making) wspomaga pracę kontrolerów lotniska w sekwencjonowaniu kolejności startów. Wdrożony jako pierwszy w Polsce na Lotnisku Chopina w Warszawie w 2019 roku, wymaga ścisłej współpracy służb ruchu lotniczego, operatora statku powietrznego oraz handligu naziemnego. Na lotnisku w Warszawie tymi podmiotami są Polska Agencja Żeglugi Powietrznej, Polskie Linie Lotnicze LOT, Lotnisko Chopina oraz przedstawiciele agentów obsługi naziemnej LS Airport Services. Działanie A-CDM opiera się na przepływie informacji i określaniu szacowanego, a następnie rzeczywistego czasu podejmowanych działań związanych z obsługą określonych samolotów. Ponownie posłużmy się przykładem - dwa samoloty rejsowe, tego samego typu, ten sam czas EOBT, stanowiska na płycie obok siebie. Dla kontrolera lotniska będą miały porównywalny czas na uruchomienie, kołowanie ale jednoczesny start nie będzie możliwy - któryś będzie musiał być „numer dwa” do startu. Ale dzięki informacji z handligu w systemie jest informacja, że jeden z tych statków ma kilka minut opóźnienia ze względu na przedłużającą się obsługę naziemną - system rekalkuluje czas i problem rozwiązany. Zobrazowanie A-CDM dla lotniska Chopina przedstawia rysunek 8. Szerzej system ten został opisany w Safe Sky przez Grzegorza Kościacza oraz Artura Kinowskiego w numerze 1/2018.





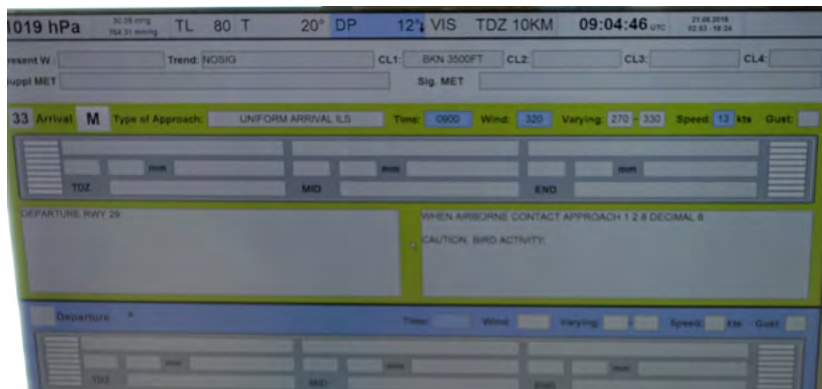
Rys. 8. Organ kontroli Lotniska Chopina - Panel A-CDM, Autor: Klaudiusz Dybowski



Rys. 9. Organ kontroli Lotniska Chopina - Panel AWOS, Autor: Klaudiusz Dybowski

Stare przysłowie mówi, że w lataniu najtrudniejsze jest lądowanie. Kiedy statek powietrzny podchodzi do lądowania najbardziej użyteczną informacją dla pilota będzie kierunek wiatru. Na wyposażeniu stanowisk kontrolerów lotniska jest zobrazowanie AWOS (ang. Automated Weather Observing System - Zautomatyzowany System Obserwacji Pogody - tłum. Autora) - rysunek 9. Poza wiatrem przyziemnym dla określonych punktów drogi startowej system rejestruje na bieżąco RVR (ang. Runway Visual Range - zasięg widzenia wzdłuż drogi startowej), wysokość podstaw chmur, ciśnienie oraz temperaturę. Wszystkie te parametry dodatkowo wzbogacone o takie informacje jak stan drogi startowej oraz przyczepność podczas hamowania, informacje o rodzaju drogi startowej w użyciu do startu i lądowania, aktywności ptaków znajdziemy w ATIS - rysunek 10. ATIS (ang. Automated Terminal Information Service - usługa automatycznej informacji terminalowej) jest usługą dostępną poprzez cyfrowe łącze lub na określonym kanale w paśmie lotniczym, dzięki której załoga statku powietrznego może odsłuchać obecnie obowiązującą informację o warunkach do lądowania. Podczas pierwszego

nawiązania łączności z kontrolerem lotniska lub zbliżania, personel tej służby podaje aktualnie obowiązującą informację ATIS opisaną literą w alfabecie fonetycznym ICAO.



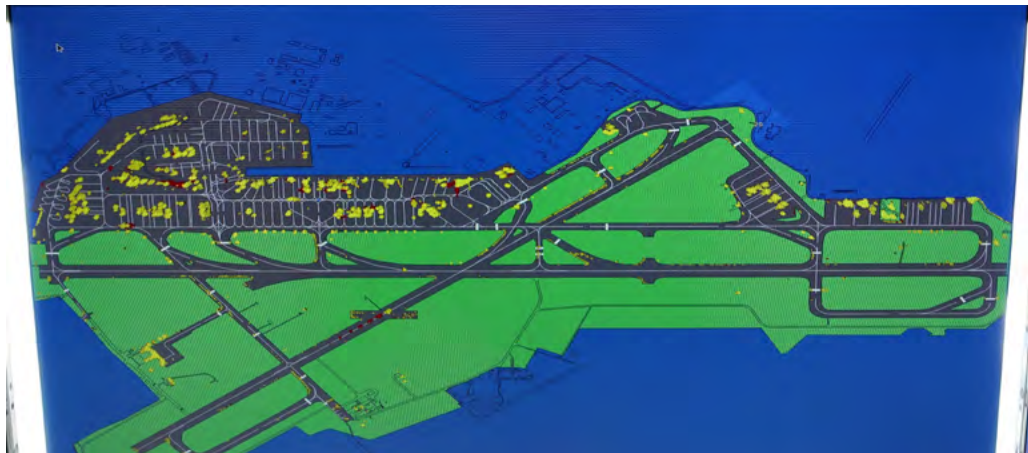
Rys. 10. Organ kontroli Lotniska Chopina - Panel ATIS, Autor: Klaudiusz Dybowski

W pierwszej dekadzie XXI wieku wszystkie służby ruchu lotniczego w FIR EPWW w pracy wykorzystywały papierowe paski postępu lotu. Przejście z systemu AMS 2000+ na Pegasus\_21 spowodowało zastąpienie ich przez dane elektroniczne aczkolwiek głównie w organach kontroli obszaru oraz kontroli zbliżania. Również od kilku lat w niektórych organach kontroli lotniska FIR EPWW paski postępu lotu są przetwarzane elektronicznie, jednak system EFES (ang. Electronic Flight progrEss Strip – rysunek 11) – w pracy operacyjnej pojawiły się dopiero w tym roku. Cyfryzacja danych operacyjnych nie jest szczególnym osiągnięciem ale tylko pozornie. Jeżeli uświadomimy sobie jak wiele informacji w krótkim czasie jest przetwarzanych przez różne jednostki aby jeszcze bardziej „zagaęścić” ruch – EFES okazuje się potężnym narzędziem. Umożliwia on przesyłanie cyfrowych danych pogodowych d-ATIS oraz wydawanie automatycznych zezwoleń kontroli (pre-departure clearance) załogom statków powietrznych. Dodatkowo usprawnia wymianę informacji między podmiotami zaangażowanymi w wykonanie operacji – PAŻP, przewoźnicy, porty lotnicze. Szerzej o tym systemie pisał Piotr Bożyk w artykule zatytułowanym „System EFES odciąża kontrolerów na polskich lotniskach” w poprzednim wydaniu Safe Sky 3(11)/2020.



Rys. 11. Zobrazowanie EFES, źródło: pansa.pl

Kolejnym dodatkiem dla kontrolerów ruchu lotniczego na dużych, zatłoczonych lotniskach takich jak warszawskie lotnisko Chopina jest radar SMR (ang. Surface Movement Radar - rysunek 12.). Ułatwia określenie pozycji statków powietrznych i pojazdów na płycie lotniska w bardzo trudnych warunkach atmosferycznych i podczas operacji LVP (ang. Low Visibility Procedures).



**Rys. 12.** Organ kontroli Lotniska Chopina - Zobrazowanie SMR, Autor: Klaudiusz Dybowski

W PAŻP zarządzanie przestrzenią powietrzną realizuje komórka AMC (ang. Airspace Management Cell). To do niej wpływają wnioski o rezerwację elementów przestrzeni powietrznej zarówno od cywilnych jak i wojskowych użytkowników. AMC jest to cywilno - wojskowy organ realizujący zadania zarządzania przestrzenią powietrzną na poziomie przedtaktycznym oraz w dniu operacji. Podczas planowania zajętości struktur przestrzeni nieodzowny jest system CAT - ang. Common Airspace Tool - rysunek 13. Od ponad dekady wspiera on pracę personelu AMC. Dzięki nowoczesnemu ogólnodostępnemu interfejsowi webowemu (ang. Collaboration Human Machine Interface) każdy korzystający z serwisu PAŻP może zobaczyć w formie mapy wszystkie bieżące i planowane, nawet w długim okresie czasu, struktury oraz uzyskać informacje na ich temat. Przygotowanie i publikacja AUP i UUP odbywa się za pośrednictwem tego system, obecnie pracującego w wersji CAT 2.0. System CAT zapewnia komunikację z użytkownikami przestrzeni poprzez przyjmowanie depeesz RQA, negocjację oraz analizę kolizyjności struktur przestrzeni oraz aktualizację tych informacji w czasie rzeczywistym.



**Rys. 13.** Zobrazowanie CAT na stanowisku operacyjnym, Autor: Klaudiusz Dybowski

Od kiedy drony pierwszy raz pojawiły się na ogólnodostępnym rynku ich popularność systematycznie rośnie. Na początku marca tego roku, PAŻP uruchomiła operacyjnie system do koordynacji lotów dronów PansaUTM. Ogłoszony jako pierwszy tego typu system w Europie wykorzystywany operacyjnie przez służby ruchu lotniczego cieszy się rosnącym zainteresowaniem użytkowników. Więcej na ten temat w tekście Marka Góreckiego, wydanie Safe Sky 1(9)/2020.

Utrzymanie bezpiecznego, uporządkowanego i efektywnego przepływu ruchu lotniczego jest wymagającym zadaniem. Wyspecjalizowane systemy towarzysząc w codziennej pracy są wsparciem dla personelu służb ruchu lotniczego niejednokrotnie zmniejszając ciężar wykonywanych przez niego obowiązków. Czy rozwój technologii umożliwi pełną automatyzację transportu lotniczego? Czy zawód kontrolera ruchu lotniczego, informatora służby informacji powietrznej czy pilota liniowego jest skazany na wymarcie? Statystyka badania zdarzeń i wypadków lotniczych najczęściej jako przyczynę wskazuje czynnik ludzki ale czy to nie ten sam czynnik - zdolny do abstrakcyjnego myślenia - częstokroć nie dokonuje rzeczy pozornie niewykonalnych i nieprzewidywanych? Niewątpliwie człowiek, wsparty przez odpowiednio zaprogramowane systemy oraz pracując w odpowiednio zarządzanej strukturze będzie doskonałym wypełnieniem luki między technologią a rzeczywistością.

Na zakończenie chciałbym podziękować pracownikom Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej:

- Klaudiuszowi Dybowskiemu - z Zespołu Przygotowania i Standaryzacji Dokumentacji Szkoleniowej,
- Grzegorzowi Koślaczowi - z Zespołu Wsparcia Zarządzania Ruchem Lotniczym,
- Michałowi Murawskiemu - z Działu Wytwarzania Oprogramowania,
- Krzysztofowi Waszniewskiemu - z Działu Utrzymania Usług OT/IT,
- Wiesławowi Gruszczyńskiemu - z Zespołu Radiolokacji i Systemów ATM Gdańsk,

...za pomoc merytoryczną, udostępnione materiały oraz zdjęcia do przygotowania tego artykułu.

### Skróty i definicje

**ACC** – ang. Area Control – Kontrola Obszaru

**APP** – ang. Approach – Służba Kontroli Zbliżania

**ARCC** – ang. Aeronautical Rescue Coordination Center – Ośrodek koordynacji poszukiwania i ratownictwa lotniczego

**ASM** – ang. Airspace Management  
– Zarządzanie przestrzenią powietrzną

**ATC** – ang. Air Traffic Control, patrz. KRL.

**ATM** – ang. Air Traffic Management  
– Zarządzanie ruchem lotniczym

**ATFM** – ang. Air Traffic Flow Management  
– Zarządzanie przepływem ruchu lotniczego

**ATIS** – ang. Automated Terminal Information Service – Służba automatycznej informacji lotniskowej

**ATS** – ang. Air Traffic Services  
– Służby Ruchu Lotniczego

**AUP** – ang. Airspace Use Plan  
– Plan użytkowania przestrzeni

**AWOS** – ang. Automated Weather Observing System

**CAT** – ang. Common Airspace Tool

**EFES** – ang. Electronic Flight progREss Strip

**FL** – ang. Flight level – Poziom lotu

**FIS** – ang. Flight Information Service  
– Służba Informacji Powietrznej

**FIR** – ang. Flight Information Region  
– Rejon Informacji Powietrznej

**FIR EPWW** – Oznaczenie FIR Warszawa

**FMP** – ang. Flow Management Position  
– Stanowisko zarządzania przepływem

**ICAO** – ang. International Civil Aviation Organization – Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego

**METAR** – ang. Meteorological Aerodrome Report – Komunikat regularnych obserwacji meteorologicznych dla lotnictwa

**KRL** – Kontrola Ruchu Lotniczego

**PAŻP** – Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

**PEGASUS / P\_21** – ang. Polish Enhanced Generation ATM System for Unified Solutions of 21st Century

**RCC** – ang. Rescue Coordination Center – Ośrodek koordynacji poszukiwania i ratownictwa

**RPK** – ang. Revenue Passenger-Kilometer – wykozystany pasażero-kilometr

**ROA** – ang. Request Airspace

**RVR** – ang. Runway Visual Range – Zasięg widzenia wzdłuż drogi startowej

**SMR** – ang. Surface Movement Radar  
– Radar kontroli ruchu naziemnego

**SRL** – Służby Ruchu Lotniczego

**TAF** – ang. Aerodrome Forecast – Prognoza dla lotniska

**TWR** – ang. Tower – Służba Kontroli Lotniska

**UUP** – ang. Updated airspace Use Plan  
– Zaktualizowany plan użytkowania przestrzeni



**Paweł Stysiał**

Operator Symulatora  
Zespół Operacyjny Ośrodka Szkolenia Personelu ATS.  
Pilot Szybowcowy.



# SAFE SKY



Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

ul. Wieżowa 8

02-147 Warszawa

tel. +48 22 574 67 28

[www.pansa.pl](http://www.pansa.pl)