

# SAFE SKY

 Biuletyn Bezpieczeństwa Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej

Nr 1 / 2018



Stanowisko  
operacyjne  
ARCC

## W trosce o bezpieczeństwo

W numerze:

- Przeglądy bezpieczeństwa
- Efektywne utrzymanie lotnisk
- Bezpieczeństwo energetyczne CZRL

## Szanowni Państwo,

*jest nam niezwykle miło powitać Państwa na łamach pierwszego numeru Biuletynu Bezpieczeństwa w 2018 roku. Jak pewnie wielu z Was zauważyło, Biuletyn otrzymał nową nazwę - Safe Sky. Od tego numeru rozszerzamy katalog autorów biorących udział w tworzeniu naszej publikacji o osoby spoza PAŻP, aby poznać również punkt widzenia podmiotów, z którymi PAŻP współpracuje na co dzień. Rozszerzenie katalogu autorów oraz czytelników naszego Biuletynu o instytucje związane z lotnictwem, pozwoli nam na wymianę doświadczeń z różnych źródeł. Tym samym jeszcze wyraźniej będzie można pokazać, że na bezpieczeństwo oraz, nawiązując do tytułu, na bezpieczne niebo, wpływamy swoją pracą jako pracownicy branży lotniczej każdego dnia. Biuletyn Bezpieczeństwa „Safe Sky” będzie więc od teraz nie tylko platformą dla pracowników PAŻP, ale czymś więcej. Formuła Biuletynu będzie dalej ewoluować i w dalszym ciągu będą w nim poruszane tematy interesujące nie tylko dla personelu operacyjnego, ale także wszystkich pracowników PAŻP.*

*W tym numerze przeczytacie Państwo na temat rozwoju infrastruktury lotniskowej na przykładzie lotniska w Gdańsku. Ciągły wzrost liczby operacji lotniczych i zmieniających się warunków pracy wymaga inwestycji w różne projekty oraz systemy. W związku z operacyjnym debiutem systemu CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communications) w PAŻP, w kolejnym artykule przybliżamy sposób funkcjonowania systemu oraz związane z nim nadzieje i pojawiające się zagrożenia.*

*Rozpoczynamy także cykl artykułów na temat Runway Incursion - w tym numerze publikujemy opracowanie dotyczące RI, które, na wybranych przykładach, pokazuje mechanizm oraz czynniki przyczyniające się do powstawania tego typu zdarzeń.*

*W Biuletynie znajdziecie również artykuł na temat koncepcji A-CDM - Airport Collaborative Decision Making i statusie jej wdrożenia, a także drugą część artykułu o roli symulatora kontroli ruchu lotniczego w systemie szkolenia. Tych ciekawych zawiłości procedury autoland oraz oczekiwań pilotów od kontrolerów podczas jej wykonywania, zapraszamy do przeczytania artykułu „We intend Autoland”, który wyjaśni chociażby, dlaczego piloci proszą o lądowanie automatyczne przy dobrej pogodzie. Wielu z Was podczas pracy słyszało o przeglądach bezpieczeństwa, wykonywanych przez Zespół Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa. Tekst napisany przez specjalistę Zespołu przybliży Wam metodologię przeprowadzania przeglądów bezpieczeństwa oraz ich cele. Dowiedziecie się z niego, jakich informacji potrzebujemy i jak duży wkład to narzędzie wnosi do funkcjonowania całego systemu zarządzania bezpieczeństwem. Jeden z artykułów pokaże również, w jaki sposób PAŻP wzmocnił zabezpieczenie energetyczne poprzez przebudowę układu zasilania na zgodny z wytycznymi TIER IV.*

*Korzystając z okazji, życzymy wszystkim Wesółych Świąt Wielkiej Nocy, wiosennej aury i optymizmu.*



**POLSKA AGENCJA ŻEGLUGI POWIETRZNEJ**  
**POLISH AIR NAVIGATION SERVICES AGENCY**  
[www.pansa.pl](http://www.pansa.pl)

## Spis treści

<b>Efektywne utrzymanie lotnisk w odniesieniu do nowych przepisów europejskich oraz nowych możliwości technicznych</b>	<b>4</b>
Jarosław Trzoska	
<b>WE INTEND AUTOLAND</b>	<b>8</b>
Jan Łuczkiwicz	
<b>A-CDM Airport Collaborative Decision Making</b>	<b>11</b>
Grzegorz Koślacz, Artur Kinowski	
<b>Runway incursion. I co zrobisz?</b>	<b>16</b>
Maciej Szczukowski	
<b>Symulator kontroli ruchu lotniczego w systemie szkolenia CZĘŚĆ 2</b>	<b>26</b>
Marek Górecki	
<b>Przeglądy bezpieczeństwa - metodologia!</b>	<b>28</b>
Rafał Suchenek	
<b>Bezpieczeństwo energetyczne Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym</b>	<b>31</b>
Tomasz Dzik	
<b>Operacyjny debiut CPDLC w FIR Warszawa</b>	<b>36</b>
Marek Górecki	



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

**Biuro Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Ruchu Lotniczym (AA)**

Redakcja i opracowanie:  
Zespół Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa  
Biuro Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Ruchu Lotniczym

Opracowanie graficzne: Adam Karbowski / 13th Floor - studio  
Korekta: Piotr Pieniak

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

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



# Efektywne utrzymanie lotnisk w odniesieniu do nowych przepisów europejskich oraz nowych możliwości technicznych



Jarosław Trzoska



Fot. 1: Prototyp automatycznego systemu pomiarów AGL.

Na przestrzeni ostatnich lat zarządzający lotniskami mierzyli się z dynamicznymi zmianami zarówno u przewoźników, jak również u pasażerów. Zauważa się ciągłą tendencję do podnoszenia niezawodności oraz operacyjności portów lotniczych wraz z infrastrukturą. Przez ostatnich 5 lat liczba portów lotniczych posiadających certyfikat CAT II zwiększyła się kilkukrotnie, a kolejne porty lotnicze starają się o certyfikaty CAT III. To wszystko powoduje, iż liczba odwołanych lub opóźnionych lotów stale maleje z korzyścią przede wszystkim dla pasażera. Podnoszenie kategorii wymagało oraz ciągle wymaga ogromnych inwestycji od portów lotniczych oraz Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej w taką infrastrukturę, jaką są systemy oświetlenia nawigacyjnego, systemy nawigacyjne ILS i inne systemy wykrywania oraz pozycjonowania pojazdów w przestrzeni oraz w polu wzlotów. To wszystko powoduje, iż nieuchronnie musimy się mierzyć z kolejnymi wyzwaniami, tj. z efektywnym utrzymaniem nowej infrastruktury lotniskowej, ponieważ, jak pokazują przykłady, mnogość systemów oraz urządzeń wymaga bardziej efektywnego podejścia.

## Wymagania przepisów ICAO i EASA

Przepisy europejskie determinują okresowe kontrole, m.in. systemów oświetlenia nawigacyjnego, dla zapewnienia określonych poziomów niezawodności zgodnie z CS ADR-DSN.S.895. Będąc precyzyjnym, przepisy EASA wymagają wdrożenia systemów prewencyjnych utrzymania świetlnych pomocy nawigacyjnych, a okresowe kontrole są jedynie jednym z elementów systemu utrzymania. Tak określone poziomy sprawności opraw (Tab. 1) wymagają bardzo dużych nakładów zarówno na części zapasowe, jak i mobilizację służb technicznych. Ale, co zostanie określone w dalszej części artykułu, nie jest to jedyna droga dla zapewnienia sprawności.

Rodzaj świateł	Podejście kategorii II/II	Podejście kategorii I	RVR<550m dla startu	RVR>550m dla startu
450m wewnętrznej części świateł podejścia	95%	85%	-	-
450m zewnętrznej części świateł podejścia	85%	85%	-	-
Światła progu drogi startowej	95%	85%	-	-
Światła progu drogi startowej	95%	85%	95%	85%
Światła krawędzi drogi startowej	95%	85%	95%	85%
Światła końca drogi startowej	75%	85%	75%	85%
Światła strefy przyziemiania drogi startowej	95%	(85%)	-	-

Tab. 1: Wymagane poziomy niezawodności.

## Nowe tendencje wymagań i potrzeb portów lotniczych

Regionalne porty lotnicze w Polsce, których dynamiczny rozwój jest uzależniony od nisko-kosztowych linii lotniczych, muszą wypracować nowe, efektywniejsze metody utrzymania infrastruktury. Port Lotniczy w Gdańsku im. Lecha Wałęsy, mierząc się z oczekiwaniami linii lotniczych szukających ograniczenia kosztów obsługi przy jednoczesnym zaostrożeniu wymagań przez regulatorów rynku lotniczego, przygotowuje się do wdrożenia nowych innowacyjnych rozwiązań.

„Analizując procesy i zadania wykonywane przez działy utrzymania i eksploatacji, staraliśmy się wyodrębnić czynności mogące podlegać automatyzacji. Jednocześnie przeprowadziliśmy analizę rynku dostępnych technologii pod kątem ich wykorzystania przy optymalizacji wspomnianych procesów. Efektem tych prac było zawiązanie współpracy z polskimi podmiotami pracującymi nad rozwiązaniami umożliwiającymi automatyzację procesów utrzymania lotniska”.

Głównymi zaletami automatyzacji procesów pomiaru parametrów świetlnych pomocy nawigacyjnych są:

- zwiększenie stabilności działania systemu i minimalizacji ryzyka awarii,
- wyeliminowanie czynnika ludzkiego,
- pewność wyników pomiarów wartości parametrów świetlnych,
- ograniczenie czasu poświęcanego przez personel lotniska na przeprowadzenie inspekcji systemu AGL,
- umożliwienie prognozowania częstości czynności serwisowych w oparciu o twarde dane pomiarowe,
- ograniczenie kosztów zakupu i magazynowania komponentów systemu AGL koniecznych do zapewnienia ciągłości działania.

## Aktualne możliwości techniczne

Na rynku dostępne są rozwiązania wykorzystywane do pomiarów systemów świetlnych. Są to jednak manualne systemy pomiarowe, które w trakcie dokonywania pomiarów wymagają obsługi przez wykwalifikowany zespół ludzi, a także często również po ich wykonaniu, podczas analiz oraz przygotowywania wyników. Procesy te są dość czasochłonne przez co kosztowne. Są to pomiary zwykle dokonywane przy użyciu sensorów fotometrycznych oraz kamer.

Obecnie wszystkie firmy oferują podobną gamę produktów i usług dla portów lotniczych, w tym monitoring i pomiary oświetlenia nawigacyjnego. Większość firm z branży nie jest zainteresowana wprowadzaniem nowoczesnych produktów oraz innowacji procesowych. Wykorzystują swoją pozycję na rynku poprzez współpracę z największymi producentami opraw. Aktualnie żadna z w/w. firm nie posiada automatycznego systemu pomiarów AGL. Obecnie na rynku dostępne są tylko manualne systemy pomiarowe systemów świetlnych, stanu nawierzchni, itp. Pomiary wykonywane są za pomocą mobilnego stanowiska pomiarowego i kontrolnego obsługiwanych przez wyspecjalizowany zespół operatorów. Aktualne systemy nie umożliwiają powtarzalnych pomiarów dokonywanych w sposób automatyczny.

Pomiary wykonywane za pomocą mobilnego stanowiska pomiarowego obsługiwane przez wyspecjalizowany zespół operatorów nie umożliwiają:

- precyzyjnego, powtarzalnego i częstego pomiaru opraw świetlnych,
- predykcji zużycia oraz informacji o przewidywanych terminach wymian i napraw,
- automatyzacji pomiarów minimalizującej zapotrzebowanie oraz zaangażowanie osobowe, a także wymagane kompetencje i kwalifikacje.

## Nowe możliwości technologiczne

Port lotniczy im. Lecha Wałęsy w Gdańsku aktualnie testuje nowe rozwiązanie, które zapewnia brakujące charakterystyki istniejących rozwiązań na rynku pomiarów opraw świetlnych. Główne punkty wyróżniające nowy produkt oraz jego innowacyjność wśród produktów konkurencji to przede wszystkim:

- bezobsługowość procesu pomiaru, dzięki wprowadzonej autonomii poruszania się,
- automatyzacja procesu pomiaru,
- bardzo duża częstotliwość każdorazowego pomiaru AGL,
- duża intensyfikacja wykonywanych pomiarów,
- eliminacja zapotrzebowania na specjalistów zewnętrznych,
- łatwość dostosowania produktu do warunków lokalnych,
- pomiary nie tylko wartości natężenia oświetlenia, ale również innych parametrów oraz dokonywania wizualnej inspekcji każdej oprawy i lampy,
- przewidywania czasu zużycia opraw świetlnych,
- łatwa adaptacja systemu do wykonywania dodatkowych funkcji i pomiarów takich jak:
  - o pomiary jakości i stanu nawierzchni,
  - o pomiary stanu naświetlenia płyty oraz obszarów lotniska,
  - o sprawdzenie stabilności oraz stanu mocowania lamp.

Dzięki nowym technologiom, innowacyjnemu produktowi, który stanowi przedmiot tych testów, rynek ewoluuje. Dzięki realizacji projektu zostanie wprowadzony nowy produkt, który umożliwi automatyzację procesu, podniesienie jakości usługi oraz zmniejszenie zaangażowania kapitału w proces utrzymania wysokich stanów magazynowych i obniżę koszty obsługi eksperckiej. Obsługa lotniska będzie w stanie przy minimalnym zaangażowaniu wyspecjalizowanej kadry technicznej sama obsługiwać produkt, który zostanie dostosowany do lokalnych potrzeb.

Największą zaletą testowanego systemu jest jego „pro-aktywność” oparta o wielowymiarową analizę danych – predictive maintenance. Stworzony system sensorów, umieszczony na platformie mobilnej będzie umożliwiał wykonywanie pomiarów w sposób automatyczny i częsty, a archiwizowane dane pomiarowe będą analizowane poprzez wykorzystanie narzędzi predykcyjnych, co przyniesie dla portu wiele korzyści.

## Port Lotniczy Gdańsk - najbardziej innowacyjne Lotnisko w Polsce

Port Lotniczy im. Lecha Wałęsy w Gdańsku wspiera wszelkie innowacje w branży lotniskowej i lotniczej. Port jako pierwszy w Polsce zainstalował nowoczesny system 2A oświetlenia nawigacyjnego wykorzystującego technologię diod świecących (LED – z ang. Light Emitting Diode).

Aktualnie realizuje inwestycję implementującą innowacyjną metodę monitorowania stanu oraz zajętości części lotniczej lotniska (ang. Airside). Wprowadzany jest także system integrujący podsystemy działające na części lotniczej lotniska, jak i informacje o operacjach pasażerskich dla pełnego poglądu stanu działalności operacyjnej na lotnisku.

Poprzez rozwój i tworzenie nowych rozwiązań Port podnosi poziom bezpieczeństwa i buduje efektywniejsze systemy – tak, jak jest w tym przypadku.



Jarosław Trzoska

Pasjonat lotnictwa. Na lotnisku w Gdańsku pracuje od 2005 roku. Rozpoczął na stanowisku Koordynatora Ruchu Lotniczego Naziemnego, następnie Dyżurnego Operacyjnego Portu Lotniczego, by dziś pełnić funkcję kierownika działu. Odpowiedzialny za wdrożenie na lotnisku CAT II, koordynator konwersji certyfikatu lotniska do wymagań Rozporządzenia Komisji (UE) nr 139/2014 z dnia 12 lutego 2014r. ustanawiającego wymagania oraz procedury administracyjne dotyczące lotnisk zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 216/2008. Absolwent Politechniki Gdańskiej na kierunku Elektrotechniki i Automatyki, Zarządzania Ekonomii. Ponadto ukończył studia podyplomowe dotyczące eksploatacji portów lotniczych na Akademii Obrony Narodowej i Politechniki Warszawskiej.

# WE INTEND AUTOLAND



Jan Łuczkiwicz



Fot. 1: Boeing 777 po zatrzymaniu poza pasem w wyniku lądowania automatycznego z zakłóceniami sygnału ILS. Źródło: Raport BFU.

## **Czy zdarzyło Ci się przy pięknej pogodzie usłyszeć od pilotów: „we intend autoland”? Co oni robią i po co? Oczekują czegoś od nas?**

Pojęcia *autoland*, bądź *autoland* zagościły w naszym języku na dobre i używając ich, nie zdajemy sobie sprawy, że sama procedura automatycznego lądowania jest od nich dużo starsza. Gdybyśmy chcieli stać się świadkami rozwoju tych procedur, musielibyśmy cofnąć się w czasie do Stanów Zjednoczonych lat trzydziestych ubiegłego stulecia, a może nawet do 1910 roku, kiedy to dziesięcioletni chłopiec o imieniu Carl, zobaczył przelot słynnego lotnika Benny'ego Foullois'a i zakochał się... w lotnictwie. Dwadzieścia siedem lat później, już jako inżynier mechanik i kapitan, zademonstrował pierwsze udane automatyczne lądowanie, nazywane wtedy *blind landing*. Pomimo tego, że stworzony wówczas system nie znalazł uznania armii amerykańskiej, Carl Crane prowadził dalsze badania. W swoich dociekaniach zajął się, między innymi, ograniczeniami ludzkich zmysłów przy braku odnośników wzrokowych, odkrywając, że ucho środkowe słabo sobie radzi w poruszającym się samolocie, co potwierdziło jego pierwotne, rewolucyjne na tamten czas założenie, że w sytuacjach o ograniczonej widzialności, pilot powinien całkowicie polegać na instrumentach, ignorując subiektywne odczucia wewnętrzne.

Wkrótce, bo już w latach czterdziestych, zainteresowanie *blind landing* zatoczyło szersze kręgi, wędrując za ocean. W Wielkiej Brytanii, po serii wypadków w trakcie podejść w złej pogodzie, stworzono Blind Landing Experimental Unit, który zajął się wszystkimi aspektami dotyczącymi podejść w warunkach ograniczonej widzialności - od analizy struktury mgły i ludzkiej percepcji, na projektowaniu urządzeń i oświetlenia skończywszy. Jednym z odkryć było, iż nawet ówczesne elektromechaniczne autopiloty, śledzące sztuczną ścieżkę, mogły odgrywać istotną rolę



w trakcie podejścia, gdyż reagowały one dużo szybciej i precyzyjniej niż człowiek, choć były przecież dużo mniej doskonałe niż te, z którymi mamy do czynienia dziś. W efekcie zdecydowano, że samolot będzie prowadzony automatycznie do określonego punktu, w którym pilot zdecyduje, czy kontynuuje lądowanie, kierując się tym, co widzi, czy odchodzi na drugi krąg.

System korzystający z ILS kategorii I doprowadza samolot na wysokość około 200 ft, gdzie wskazania ścieżki schodzenia stają się mało stabilne, ze względu na bliskość i przesunięcie nadajnika – obok pasa na „wysokości” punktu przyziemienia. Znajdujący się na drugim końcu pasa nadajnik lokalizera, nie podlega tym ograniczeniom i pozwala na utrzymywanie przez samolot kierunku, również w fazie dobiegu po lądowaniu. Zdecydowano zatem, że ster kierunku będzie połączony z odbiornikiem lokalizera również po przyziemieniu. I tu pojawił się kolejny problem.

Tuż przed przyziemieniem, pilot przechodzi od zniżania do fazy wyrównania nad pasem (*flare*), aby nie uderzyć zbyt mocno podwoziem. Odbywa się to poprzez zwiększenie kąta natarcia profilu skrzydła przy równoczesnym zmniejszeniu ciągu silników. O ile człowiek „wyczuwa” tę wysokość, to maszyna potrzebuje precyzyjnego miernika. Wysokość nad pasem jest wówczas określana przy pomocy radiowysokościomierza.

We współczesnych samolotach, w trybie automatycznym, powierzchniami sterowniczymi (*flight control surfaces*), jak również ciągiem silników, steruje komputer. Z punktu widzenia bezpieczeństwa sytuacja, kiedy w końcowej fazie podejścia na małej wysokości, w samolocie poruszającym się z dużą prędkością, jeden z elementów systemu ulegnie awarii lub zacznie przekazywać błędne wskazania, może okazać się katastrofalna w skutkach. Wobec tego postanowiono wprowadzić dwa, symultanicznie działające, systemy. Jednak i to nie wystarczyło, bo jak określić, które z dwóch wskazań jest wiarygodne? W rezultacie, zdecydowano się, aby komputery sterowania działały w kontrolujących się nawzajem trójkach, z możliwością przegłosowania tego wadliwego. Do każdego z nich podłączone są po trzy odbiorniki ILS i trzy radiowysokościomierze. Jeśli wskazania któregoś z nich odbiegają od pozostałych, jest on ignorowany. Podobnie sytuacja ma się z awariami awioniki. Jeśli zawiedzie jeden z elementów systemu, to pilot może kontynuować podejście, jeśli więcej, to musi je przerwać. W instrukcjach samolotów pojawia się również cały wachlarz możliwości pośrednich, w zależności od tego, co i w jakiej fazie podejścia się popsuje.

Zastosowanie wszystkich wspomnianych środków pozwala samolotowi bezpiecznie wylądować i zatrzymać się na pasie bez udziału pilota. Jest to podstawowa procedura w warunkach kategorii II i III.

## Po co więc lądować w automacie w dobrej pogodzie?

Przewoźnik lotniczy w celu podtrzymania certyfikatu kategorii II/III, musi wykazać się 95% pozytywnych *autolandów*. W związku z tym wykonywane są tak zwane *practice autoland* w warunkach CAT I, a każdy kapitan zobowiązany jest do wykonania 2 takich operacji na miesiąc.

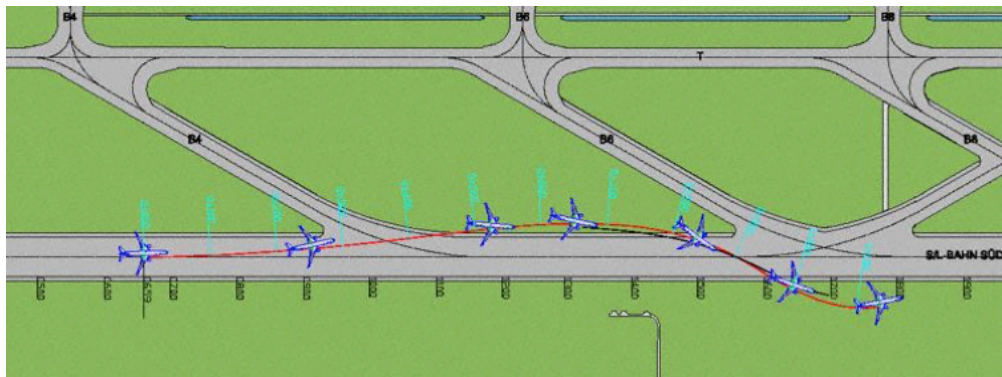
*Practice autoland* ma na celu rutynowe sprawdzenie działania wszystkich systemów i zachowania samolotu. W przypadku jakichkolwiek problemów napotkanych podczas wspomnianego ćwiczenia autopilot zostaje odłączony i lądowanie odbywa się ręcznie. Następnie piloci uzupełniają odpowiednią dokumentację, opisując przebieg wykonanego *autolandu* i komplikacje, jakie wystąpiły podczas manewru, a mechanicy szczytują rejestratory i ostatecznie ustalają przyczynę.

Zgodnie z procedurą, o planowanym lądowaniu „w automacie”, piloci mają obowiązek poinformować ATS. A co może się stać, jeśli piloci bezkrytycznie spróbują wykonać takie lądowanie bez wprowadzonych procedur LVP (*low visibility procedures*)? Przekonali się o tym piloci samolotu Singapore Airlines lądującego w Monachium.

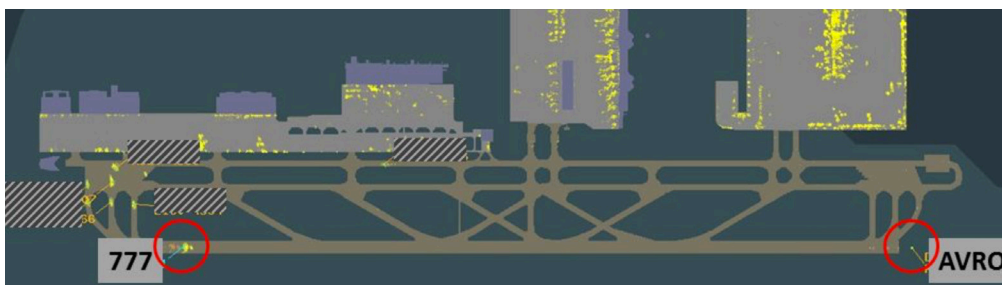
W dniu 3 listopada 2011 r. wykonujący rejs z Manchesteru do Monachium B777 w warunkach CAT I wykonywał automatyczne lądowanie. Kiedy był na wysokości 30 stóp, wszystkie odbiorniki ILS odebrały znaczne odchylenie promienia kierunku ILS i samolot odchylił się w lewo. Piloci wychylił ster kierunku w prawo oraz próbowali odejść na drugi krąg. Samolot nie zareagował na naciśnięcie przycisku TOGA (*take-off, go-around*) i po efektownych wirażach zatrzymał się w trawie. Nikt z pasażerów ani załogi nie odniósł obrażeń.

Kiedy B777 przyziemiał, w okolicach anteny localizera znajdował się na wysokości około 400 stóp startujący BAe AVRO.

<https://www.youtube.com/watch?v=0rn-il7wX-Y>



Rys. 1: Zobrazowanie graficzne położenia samolotu podczas lądowania. Źródło: Raport BFU.



Rys. 2: Pozycja Boeinga 777 oraz startującego BAe AVRO. Źródło: Raport BFU.

## Co zatem zrobić, kiedy przy dobrej pogodzie pilot mówi: „we intend autoland”?

Jeżeli wiemy, że w strefach, które przy drugiej kategorii powinny być puste, odbywają się działania mogące zakłócić dokładność ILS, warto poinformować o tym załogę. Istnieje prawdopodobieństwo, że wówczas zrezygnują z *autoland* i wykonają go w bardziej sprzyjających okolicznościach.



Jan Łuczkiwicz

Kontroler Ruchu Lotniczego APP GD od 23 lat, OJTI.  
Członek grupy Eurocontrol zajmującej się Safety Nets.  
Local Safety Manager APP GD, inspektor badania zdarzeń ATM.

# A-CDM

## Airport Collaborative Decision Making



Grzegorz Koślacz



Artur Kinowski



Rys. 1: Tablica świetlna zaawansowanego wzrokowego systemu dokowania z czasem TSAT (źródło: ADB Safegate).

Lotnictwo kojarzy się zwykle z pięknymi widokami, wolnością, chmurami, wiatrem we włosach, uśmiechem i radością. W głębi serca każdy związany z lotnictwem potrafi je odnaleźć, lecz stopień skomplikowania latających maszyn, procedur, sprzętu, lotnisk, służb oraz natężenie ruchu lotniczego liczone w dziesiątkach tysięcy operacji pozwalają te emocje skutecznie ukryć.

Wiadomo też, że na początku był chaos, który niestety pojawia się zniemacka na lotnisku, przypominając, że ma ono ograniczoną przepustowość, jednocześnie nie zmieniając faktu, że w określonym czasie chcą z niego skorzystać wszyscy naraz. Aby bezpiecznie przetrwać te trudne chwile, trzeba je skutecznie uporządkować, najlepiej robiąc to tak, aby jak najwięcej zależało od komputerów i jak najmniej obciążało załogę lotniska.

Do tego celu na coraz większej liczbie lotnisk stosuje się system A-CDM, który, zgodnie z nazwą, pozwala na przewidywanie i zarządzanie sytuacją ruchową zanim ona jeszcze nastąpi. Współpraca wszystkich służb lotniskowych nabiera z tym narzędziem innego kształtu. Zadanie systemu jest proste – to on ma decydować, kiedy statek powietrzny ma prawo zażądać zezwolenia na uruchomienie silników. W tym celu montowane są na stanowiskach postojowych ekrany, na których wyświetlany jest najważniejszy czas, tak zwany TSAT (*Target Startup Approval Time*), obliczany za pomocą **Generatora TSAT „Terminus”**, stanowiącego serce systemu A-CDM. Czas TSAT informuje pilotów o terminie, w jakim mogą nawiązać łączność z organem kontroli lotniska w celu uzyskania pozwolenia na uruchomienie silników.

Rola Generatora TSAT na pierwszy rzut oka wygląda dość prosto. Oprogramowanie ma za zadanie sprawdzić, co w aktualnej sytuacji ruchowej będzie działać się na progu pasa startowego, a przede wszystkim, czy można spodziewać się konfliktów. Jeśli nie, Generator TSAT może nie

robić nic poza informowaniem wszystkich służb lotniskowych o kolejce przydzielonych statkom powietrznym przygotowujących się do startu czasach TSAT. Niestety, tak łatwo bywa tylko wtedy, kiedy ruch jest niewielki, a to zdarza się już naprawdę rzadko. Jeśli system zaczyna przewidywać konflikty, sprawy się komplikują, gdyż koniecznie trzeba wyliczyć każdemu statkowi powietrznemu TSAT – czas, który uprości sytuację w sposób sprawiedliwy. Podlega on ciągłym zmianom i zależy od szeregu czynników, a między innymi od:

- typu
- masy
- ilości silników
- rozmiarów statku powietrznego
- pasa w użyciu
- obliczonej przewidywanej długości drogi do kołowania oraz jej specyfiki – np. ilości zakrętów
- ilości dostępnych holowników
- pogody
- przewidywanej kolejki innych statków powietrznych – trzeba ustawić je choćby według spodziewanej turbulencji
- przewidywanego czasu gotowości do uruchomienia
- przewidywanej sytuacji na pasie startowym

Znacznym utrudnieniem w obliczaniu czasów TSAT jest odladanie samolotów. Wprowadza ono dodatkowy element niepewności i dodatkowo komplikuje algorytm przewidywania, bo, opierając się na faktach, należy wyliczyć i stworzyć wirtualną kolejkę do płyty odlodzeniowej.

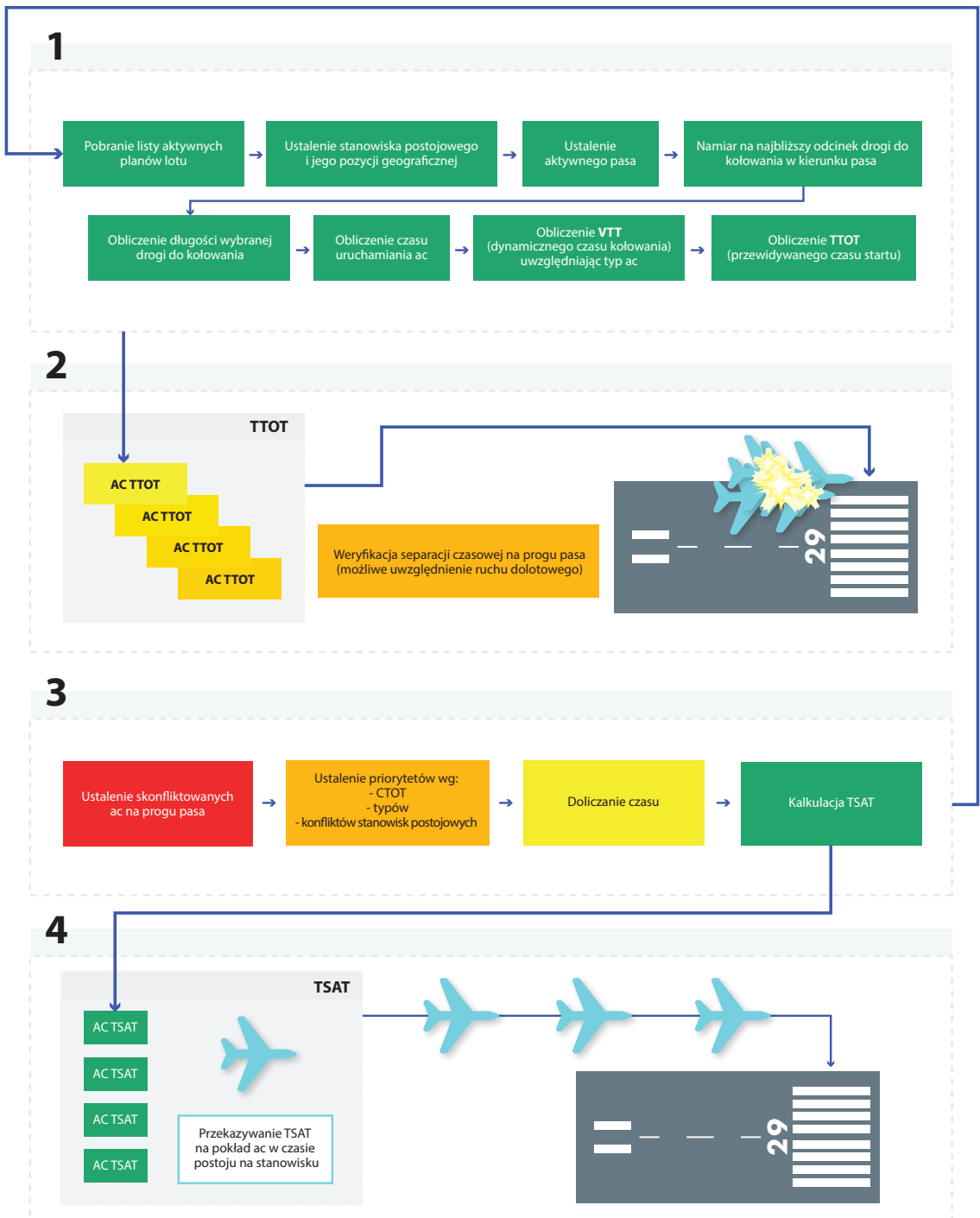
## **A-CDM Airport Collaborative Decision Making**

Kolejnym istotnym czynnikiem uwzględnianym przez oprogramowanie A-CDM jest ruch lotniskowy, jednak pamiętać należy, że w każdej chwili do idealnie wyliczonego obrazu ruchu wkradają się nieprzewidziane sytuacje. Na Okęciu system A-CDM ma ograniczoną ilość „zmysłów”. Bazuje na podsystemie przekazywania informacji ruchowych – wprawdzie działającym w czasie rzeczywistym, ale podającym jedynie niewielką część danych odnoszących się do występowania i trwania określonych operacji. Wkrótce zostanie jednak wzbogacony o dane A-SMGCS (Advanced-Surface Movement Guidance and Control System), które ułatwią bieżącą weryfikację przewidywanych zachowań. Dopiero wtedy algorytm Terminusa otrzyma prawdziwe „oczy”. Dodatkowo podniesie to w znacznym stopniu możliwości uczenia i dopasowywania algorytmu opartego w części na rozwiązaniach AI – sztucznej inteligencji, dotychczas mogącej jedynie korzystać z danych archiwalnych.

Warto wiedzieć, że A-CDM istnieje również w formie pasywnej, w której jedynie faza przewidywania sytuacji ruchowej – mimo wszystko ukazująca uporządkowany obraz sytuacji ruchowej – jest przekazywana do *Network Managera*, organu Eurocontrol sprawującego kontrolę nad przepływem ruchu lotniczego w obszarze państw ECAC (w obszarze Europy). Faza respektowania przez służby lotniskowe, w tym kontrolerów ruchu lotniczego, kolejki czasów TSAT generowanych przez Terminusa w tym wypadku nie występuje. Rozwiązanie to nosi nazwę *Advanced ATC Tower* i planowane jest do uruchomienia na wszystkich polskich lotniskach kontrolowanych.

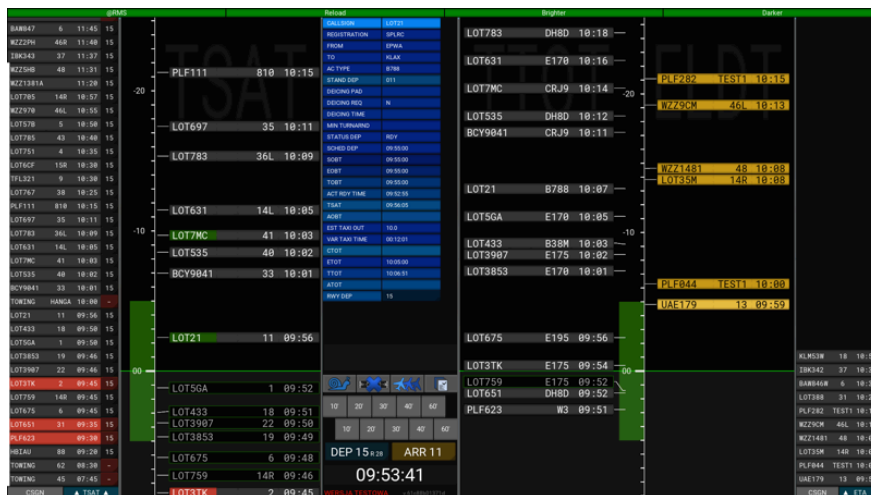
Ważnym elementem oprogramowania jest sposób przedstawiania informacji A-CDM (danych) kontrolerom ruchu lotniczego. W pierwszej kolejności system zostanie zainstalowany na Okęciu, na wieży, na zbliżaniu, a pośrednio poprzez AMAN (*Arrival Manager*), będzie wpływał na pracę kontroli obszaru. Kontrolerzy wybrali zobrazowanie ruchu w postaci ruchomych pasków przesuwających się horyzontalnie po liniach czasu wskazujących TSAT, TTOT (*Target Take-Off Time*), ELDT (*Estimated Landing Time*), wyświetlanych na dotykowych ekranach komputerów przemysłowych.





Rys. 2: Algorytm poglądowy kalkulacji TSAT.

słówkach oraz dodatkowo, jedynie do obserwacji, na dużych kilkudziesięciocalowych podsufityowych ekranach LCD (na wieży). Ten sposób prezentacji pozwala im na wygodne wybieranie informacji i zmianę jej zakresu. Graficzny interfejs systemu dopuszcza wprowadzanie do algorytmu obliczeniowego TSAT doraźnie planowanych na lotnisku operacji skutkujących zablokowaniem na pewien czas drogi startowej, takich jak na przykład odśnieżanie czy sprawdzanie szczepności, poprzez szybkie opisanie ich za pomocą panelu operatora. Kontrolerzy wprowadzili do oprogramowania sporo udogodnień. Możliwe są zmiany scenariuszy odladzania, zmiany pojemności dróg startowych, w przypadkach szczególnych wydłużenie czasu kołowania, a także inne ingerencje mające na celu zwiększenie prawidłowości kalkulacji.



Rys. 3: Graficzny interfejs Generatora TSAT.

System A-CDM, jak wcześniej wspomniano, jest połączony z platformą *Network Manager* (NM) i dzięki temu będzie miał znaczący wpływ na prawidłowe przewidywanie natężenia przepływu ruchu lotniczego na kierunkach prowadzących do i z Warszawy. Oprogramowanie współpracuje z NM poprzez przekazywanie czasów startów, SID i innych, w postaci depeż DPI (*Departure Planning Information*), a zwiększona dokładność przewidywania tych czasów pozwala na przydzielanie przez NM bardziej przewidywalnych slotów (*Calculated Take-Off Time* - CTOT), lub często ich całkowite zaniechanie dla części operacji. Jest to jedną z pozytywnych stron implementacji systemu A-CDM na lotnisku.

Korzyści z zastosowania A-CDM jest znacznie więcej. Najbardziej pożądaną dla wszystkich jest zmniejszenie zużycia paliwa przez statki powietrzne oczekujące do startu, co przejawia się w oszczędzeniu znacznej ilości pieniędzy i ochronie środowiska, co rzadko kiedy idzie w parze. Praktycznie jest to układ typu *win-win*, gdzie każdy organ lotniskowy zbiera profity:

- Operator portu - redukcja opóźnień, bardziej efektywne wykorzystywanie zasobów, ulepszony system informacji pasażerskiej, optymalne wykorzystanie infrastruktury.
- Operator statków powietrznych - zwiększenie punktualności, wcześniejsza identyfikacja problemów, sprawniejsza alokacja slotów.
- Służby kontroli ruchu lotniczego - usprawnienie planowania, mniej zaskakujących sytuacji, lepsze przestrzeganie czasów operacji lotniczych.
- Agenci handlingowi - optymalne wykorzystanie zasobów do obsługi technicznej i sanitarnej statków powietrznych.
- *Network Manager* - lepsza przewidywalność przepływu ruchu, zmniejszenie opóźnień.

Projekt A-CDM wymagał porozumienia wszystkich organów i służb sprawujących pieczę nad ruchem lotniskowym. Do jego realizacji powołano grupę sterującą, menedżerów i grupy robocze. W trakcie kilkuletniej współpracy, edukacji i poznawania światowych rozwiązań w przedmiocie A-CDM, wypracowali oni własne, lecz zgodne z zaleceniami Eurocontrol, rozwiązania składające się na platformę A-CDM.

Generator TSAT został zaprogramowany w PAŻP i zainstalowany na platformie systemu PANDORA. Trwają testy wewnętrzne oprogramowania, które pozwalają kontrolerom na zgłaszanie modyfikacji na bieżąco. Wszelkie irytujące zachowania oprogramowania zostają usunięte w znacznie krótszym czasie niż w systemach pochodzących z zewnętrznych firm. To niewątpliwa zaleta budowania oprogramowania autorskiego. Możliwość usprawnienia narzędzia przez jego przyszłych użytkowników i opiniowanie wyników wnioskowanych poprawek podnosi zaufanie użytkowników do aplikacji i obiecuje oczekiwany komfort jej użytkowania.

Aktualnie powstają materiały do dokumentacji, certyfikacji i przeprowadzania szkoleń e-learningowych. Zespół ARZS aktywnie współpracuje z kontrolerami, zespołem projektowym PPL i zaprasza wszystkich zainteresowanych systemem A-CDM do jego udoskonalania.



Grzegorz Koślacz

Specjalista do spraw projektów ATM.

Były Kontroler Ruchu Lotniczego wykorzystujący doświadczenie operacyjne do tworzenia, rozbudowy oraz udoskonalania różnorodnych systemów usprawniających zarządzanie ruchem lotniczym.

Artur Kinowski



Inżynier od lat zaangażowany w tworzenie narzędzi i pracy z zakresu inżynierii ruchu lotniczego służących służbom żeglugi powietrznej.

# Runway incursion.

## I co zrobisz?



Maciej Szczukowski



**Rys. 1:** Boeing 767 odchodzi na drugi krąg, z wysokości około 60 metrów nad ziemią w momencie, w którym Airbus A-340 przecina drogę startową 02 na lotnisku w Barcelonie<sup>1,2</sup>.

**„Wtargnięcie na drogę startową” (ang. *runway incursion*) to pojęcie znane każdemu kontrolerowi kontroli lotniska (TWR). Między 2006 a 2010 rokiem wtargnięcia oraz wypadnięcia z drogi startowej doprowadziły do 7% wypadków w regularnych, komercyjnych przewozach lotniczych. Po doliczeniu zdarzeń uznanych za poważne incydenty wtargnięcia i wypadnięcia stanowiły już aż 19% całości zdarzeń na lotniskach<sup>3</sup>. Czym zatem jest owo „wtargnięcie”, które nieprzerwanie spędza sen z powiek ekspertów lotniczych?**

Według ICAO Doc 4444 - PANS-ATM jest to „zdarzenie na lotnisku polegające na nieuprawnionej obecności statku powietrznego, pojazdu lub osoby na polu wzlotów”. Na potrzeby klasyfikacji i analizy wtargnięć na drogę startową zidentyfikowano kilka rodzajów tych zdarzeń (w oparciu o dane z lat 2014-2016)<sup>4</sup>:

- nieprawidłowe zajęcie lub zwolnienie pola wzlotów przez statek powietrzny lub pojazd (bez zezwolenia lub niezgodnie z zezwoleniem ATC),
- nieprawidłowe przecięcie drogi startowej przez statek powietrzny lub pojazd (bez zezwolenia lub niezgodnie z zezwoleniem ATC),
- nieprawidłowa odległość między kolejnymi statkami przylatującymi, między statkiem przylatującym a odlatującym lub między odlatującym a przylatującym,
- lądowanie lub start bez zezwolenia kontrolera.



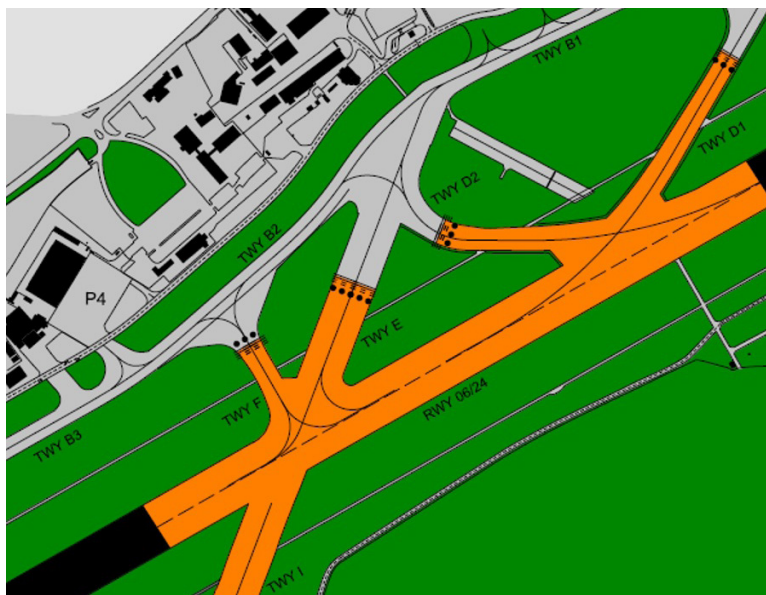
*„Padał deszcz, pas był mokry, więc ciemnoszary. Niewielki, prywatny samolot miał specyficzny, srebrnoszary odcień, który czynił go praktycznie niewidocznym na wilgotnym asfalcie. Tego dnia piloci wszystko robili bardzo sprawnie. Szybko uruchomili silniki, otrzymali zezwolenie na kołowanie bez zatrzymywania. Zezwolenie na zajęcie pasa dostali także sporo przed dojechaniem do punktu oczekiwania przed pasem. Kontroler spokojnie czekał na lądowanie innego samolotu na drugiej, krzyżującej się drodze startowej wypatrując, jak wyłania się z gęstej warstwy chmur na podejściu. Podczas dobiegu jego oczom ukazał się smukły kształt startującego prywatnego odrzutowca, „przeskakującego” tuż nad rejsowym samolotem. Załoga wystartowała bez zezwolenia. Nikt nie ustalił dlaczego.”<sup>5</sup>*

Czy istnieje uniwersalny sposób na przeciwdziałanie zjawisku wtargnięcia na drogę startową? Zjawisku, które zawsze dzieje się nagle, zawsze jest zaskoczeniem i zawsze obarczone jest ryzykiem utraty życia pasażerów? Co realnie może zrobić kontroler? Jakie ma potrzeby? Oraz czego nie należy od niego oczekiwać?

### **„Každy przecież początek to tylko ciąg dalszy [...]” – Wisława Szymborska**

Lotnisko. To słowo najczęściej przychodzi na myśl rozległy teren, pokryty mniej lub bardziej usystematyzowanym układem utwardzonych dróg o różnej szerokości. Ten lotniczy krwioobieg jest wszystkim, czym dysponują piloci oraz kontrolerzy. Nie ma szansy na ominięcie czy wyprzedzenie kogokolwiek, nie można zaparkować samolotu na trawniku (np. w oczekiwaniu na wolne stanowisko postojowe), nie używa się klaksonów i nie miga światłami. Tym samym układ lotniska niesie za sobą konkretne efekty i ograniczenia.

Na rzecz lepszego przepływu ruchu, efektywności i minimalizowania kosztów (o czym niżej) zarządzający lotniskami decydują się czasem, np. na zmiany w układzie sieci dróg kołowania. W zamyśle ma to pomóc liniom lotniczym i kontrolerom. Praktyka pokazuje jednak, że zbyt dużo dróg kołowania, szczególnie w sąsiedztwie pasów, potrafi uczynić z takiego miejsca tzw. *hot spot*. ICAO Doc 4444 PANS-ATM definiuje *hot spot* jako „miejsce na lotnisku w obrębie pola naziemnego ruchu lotniczego, w którym wystąpiły lub istnieje podwyższone ryzyko kolizji lub nieuprawnionego wtargnięcia oraz w którym niezbędne jest zachowanie przez pilotów/kierowców wzmożonej uwagi.”



**Rys. 2:** Hot spot na lotnisku w Luksemburgu.<sup>6</sup>

Oczywiście *hot spoty* nie są projektowanymi elementami lotnisk i nikt nie tworzy ich celowo. Są raczej efektem procesu tworzenia. Konsekwencją wyborów, które z założenia mają przynieść większą efektywność, ale w efekcie zmian w strukturze lotniska, stają się miejscami o „podwyższonym ryzyku”. Dla kontrolera oznacza to zawsze konieczność zwiększenia czujności, gdy operacje odbywają się w okolicach *hot spotu*, jednocześnie więc zmniejszenia dostępnej uwagi i koncentracji na tym, co w tym samym czasie robią pozostałe załogi w innych częściach lotniska. Zatem istnieje z pewnością taka ilość *hot spotów*, która potrafi zużyć wszystkie zasoby kontrolera. A przecież nie tylko *hot spoty* je zużywają...

A piloci? Myślę, że od lotnika, który odwiedza kilkanaście lotnisk, z których każde ma swoje własne *hot spoty*, trudno oczekiwać wiedzy na temat zagrożeń na każdym w nich. Co więc można zrobić? Kontrolerzy, których znam, biorą aktywny udział w regularnych spotkaniach z przedstawicielami portów lotniczych i linii lotniczych. Dyskutując o sytuacjach, które niepokoją którąś ze stron, starają się wypracować rozwiązania minimalizujące ryzyko powtórzenia się incydentów. Z założenia, taka komunikacja stanowi najlepszą okazję do wymiany doświadczeń. Problem pojawia się jednak, gdy wymiana poglądów dotyczy nie potrzeb i obserwacji, ale wzajemnych oskarżeń i wymagań. Szczególnie, gdy te ostatnie wynikają np. z presji ekonomicznych.

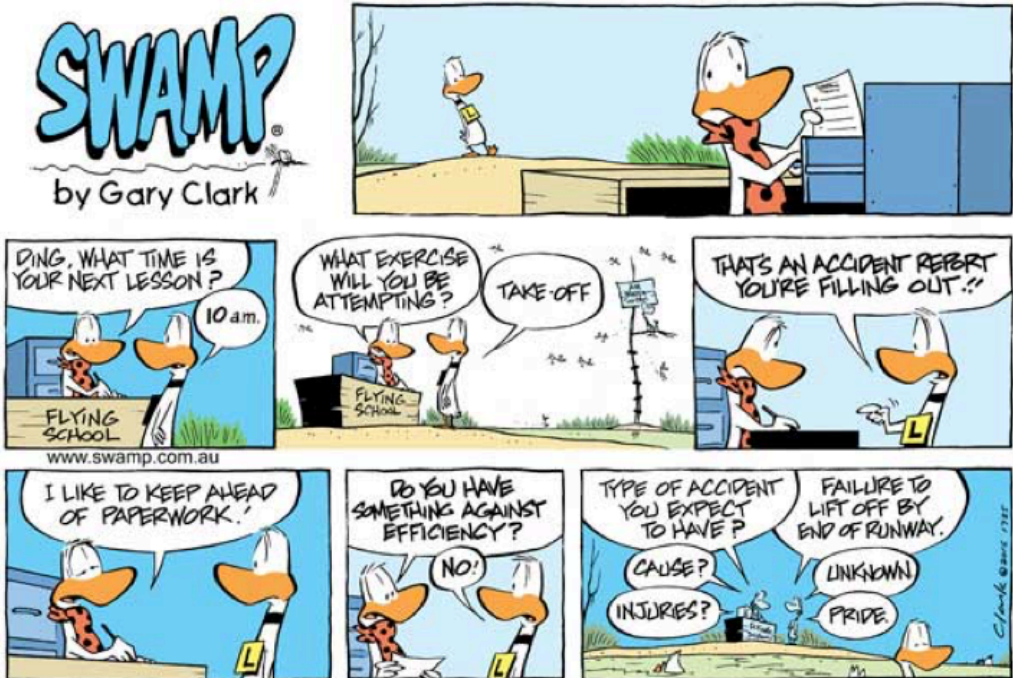
### **„Citius - Altius - Fortius” – Henri Didon**

Lotnictwo to biznes. Musi przynosić zyski, większe z każdym kolejnym rokiem – i to przy jak najniższych kosztach. W założeniu, nie może dziać się to ze stratą dla bezpieczeństwa ludzi i sprzętu. Jednak kontrolerzy, których staż i doświadczenie pozwala im wspominać pracę przy ruchu o połowę mniejszym od aktualnego, wiedzą doskonale, że oczekiwania w ostatnich dwóch dekadach znacznie wyprzedziły obowiązujące procedury, że ilość regulacji pozostających w mocy praktycznie się podwoiła.

By zrozumieć, w jakiej sytuacji znajduje się dziś kontroler, wyobraź sobie zatem, że zaproszono Cię na kolację u angielskiej królowej. Wiesz, że posiłek spożywać będzie wiele ważnych osób, wszędzie kręcić się będą wścibscy dziennikarze. Wszyscy będą oceniać siebie nawzajem. Jakikolwiek przekroczenie standardów etykiety zostanie z pewnością zapamiętane i skrytykowane. Wtem monarchini daje znak, można zacząć delectować się misternie przygotowanymi potrawami. Jednak w pewnym momencie otrzymujesz polecenie, by na dłońie założyć... parę wełnianych rękawic. Wszystko po to, by nie ulec pokusie użycia palców a nie sztućców podczas degustacji. Przy drugim danu wręczana jest Ci kolejna para, tym razem rękawic narciarskich. Przy deserze otrzymujesz rękawice hokejowe. Przez całą kolację zasady pozostają takie same – ma być cicho, elegancko, grzecznie i czysto. W podobnej sytuacji znajduje się kontroler. Instrukcje Operacyjne, kiedyś regulujące zasady i techniki pracy, dziś stały się podręcznikami historii kolejnych incydentów, ograniczeń i pomysłów na rzecz bezpieczeństwa. Jednocześnie jednak nie zawsze oznacza to kolejne dostępne techniki, prawa czy możliwości, a często wręcz rosnącą liczbę kolejnych ograniczeń i zakazów.

Także przed pilotami stoją podobne wyzwania. Kilkanaście lat temu czas obsługi samolotu między kolejnymi rejsami wynosił czasem nawet dwie godziny. Dziś oczekiwana efektywność powoduje, że czas ten skracany jest niekiedy do nieprawdopodobnej wręcz połowy godziny. Każda minuta jest na wagę złota, więc lotnicy decydują się wykorzystać każdy znany sobie sposób, by jak najszybciej dojechać na stanowisko postojowe po lądowaniu i by bez opóźnień dostać się do drogi startowej, w drodze do kolejnego portu lotniczego.

*„Załoga lądowała na drodze startowej, po zwolnieniu której dojazd do stanowiska zajmuje około pięć minut. W tym czasie na drugiej drodze startowej czekała już gotowa do startu załoga innego samolotu. Podczas dobiegu pilot nagle zahamował tuż przed skrzyżowaniem obu pasów. Z jego*

Rys. 3: Dokumenty przede wszystkim. <sup>7</sup>

Źródło: www.swamp.com.au

ust padło niespodziewane pytanie o to, czy do kołowania może skorzystać z drogi startowej, z której rozbieg za chwilę miał rozpocząć inny samolot. Chcąc zrozumieć tak niespodziewany i niebezpieczny pomysł pilota, kontroler zapytał o źródło tej idei. Usłyszał, że załoga sądziła, iż w ten sposób szybciej dojedzie na przyznane jej stanowisko postojowe. Szczęśliwie pogoda była dobra i kontroler miał szansę zauważyć nadchodzące zagrożenie."

Dzisiaj coraz trudniej jest kontrolerom zrozumieć swoje wzajemne potrzeby. Pomijając sytuacje, w których wynika to po prostu z braku dobrej woli, każda służba żyje nakładanymi na nią ograniczeniami i oczekiwaniami. Brak zasobów do wypełnienia swoich zobowiązań prowadzi do ograniczeń i wyzwań dla służb współpracujących. Dla przykładu, portowy Dział Utrzymania Lotniska, który z powodu braku personelu zmuszony jest opóźnić odśnieżanie drogi startowej, może potem wymagać od kontrolera podjęcia pilnej decyzji o obsłudze ruchu na jednej, nie dwóch drogach startowych. A ponieważ system nie przewiduje „odpowiedzialności zbiorowej” przez kilkadziesiąt minut to, co oryginalnie miało dzieć się na dwóch, musi odbyć się na jednym pasie (ilość ruchu zaplanowanego przez „sąsiadującą” służbę nie zmienia się przecięż). To wymaga „podkręcenia” tempa pracy, to wymaga niestandardowych rozwiązań, to wymusza zmianę standardów pracy. A tam, gdzie pojawia się improwizacja, tam łatwo o błędy, o przeoczenia.

„Załoga podchodzącego samolotu, ze względu na konieczność przeprowadzenia prac na standardowej drodze zejścia z pasa, około trzy minuty przed lądowaniem otrzymała instrukcję zwolnienia drogi startowej w niestandardową drogę kołowania. Nazwa tej drogi została wyraźnie powtórzona załodze wraz z zezwoleniem na lądowanie. W tym czasie na drugiej drodze startowej inny zespół pojazdów niecierpliwie czekał na możliwość przejazdu przez krzyżówkę pasów. Odległość między kolejnymi podchodzącymi samolotami była minimalna. Kontroler TWR pracował w deficycie zasobów. Nie było czasu na cokolwiek. Po przyziemieniu kontroler uważnie obserwował hamujący samolot, wyczekując momentu, w którym należałoby wydać zezwolenie pojazdowi na przecięcie drogi startowej tak, by nie stracić ani jednej sekundy. Dokładnie w momencie, w którym miał

przekazać to zezwolenie swojemu asystentowi, odpowiedzialnemu za łączność z pojazdami, załoga mocniej zahamowała i rozpoczęła zakręt w drugą drogę startową, wprost na czekających i niczego nie spodziewających się kierowców ciężkich odsnieżarek. Szybka reakcja kontrolera zapobiegła incydentowi. Załoga zapytana o powód takiego zachowania nie umiała go wytłumaczyć. A była to załoga stacjonująca od lat na tym lotnisku.”

## “Większość technologii ma świetlisty awers, ale życie dało im rewers - czarną rzeczywistość.” - Stanisław Lem

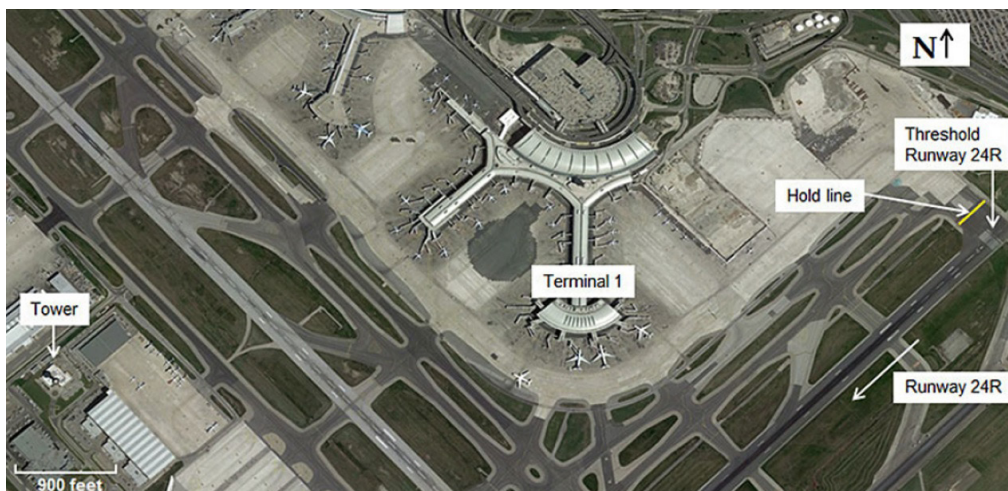
Odnoszę wrażenie, że stulecie, w którym żyjemy, wyrobiło w nas silne przekonanie o nieskończonej mocy systemów, komputerów, coraz bardziej inteligentnych urządzeń. Nieprzypadkowo kontrolerzy otoczeni są masą klawiatur, myszy i ekranów, migających przez całą dobę feerią kolorów, cyfr i zakodowanych informacji. W kontroli lotniska jeden z kluczowych elementów wyposażenia kryje się zwykle na dachu wieży. Obracająca się raz na sekundę antena i zestaw komputerów pozwalają pokazać, choć czasem z dość ograniczoną dokładnością, co dzieje się na ziemi, na terenie lotniska. To szczególnie ważne, gdy pogoda lub pora doby powoduje, że zmysł wzroku po prostu nie wystarcza. Zaawansowany system tego typu kryje się pod nazwą A-SMGCS (czyli *Advanced-Surface Movement Guidance and Control System*). Jego możliwości, oprócz podglądania tego, co dzieje się na lotnisku, obejmują także możliwość reagowania na sytuacje, które nie powinny mieć miejsca lub które mogą doprowadzić do zagrożenia - jak choćby wtargnięcie na drogę startową.

Rzecz jasna, gdyby taki system zareagował dokładnie w momencie wtargnięcia, byłoby już za późno. Zatem jest on projektowany i zwykle konfigurowany tak, by reagować nim jeszcze dojdzie do zagrożenia. Niestety, systemy takie reagują na to co „widzą” i co „przewidują”, nie na to, co rzeczywiście ma się wydarzyć. Innymi słowy, jeśli samolot będzie szybko kołował w stronę drogi startowej, nawet jeśli kontroler wie, że zezwolenie dla pilota oznacza, iż ten skręci kilkadziesiąt metrów przed krawędzią pasa, komputer prawdopodobnie zaalarmuje kontrolera, sądząc, że samolot za kilka sekund wjedzie na pas. W efekcie kontrolerzy na wielu lotniskach stanęli przed wyborem czy lepiej reagować na każdy alarm, nawet jeśli ich znakomita większość wcale nie oznacza zagrożenia, czy lepiej ograniczyć czułość systemu, nawet kosztem czasu pozostałego na reakcję, dzięki czemu reakcja systemu będzie wynikać częściej z nadchodzącego ale już realnego niebezpieczeństwa - tak, jak w sytuacji na zdjęciu poniżej.



**Rys. 4:**  
Alarm systemu A-SMGCS  
(patrz opis poniżej).<sup>8,9</sup>





**Rys. 5:** „Zauważono, że odległość między salą operacyjną TWR a progiem drogi startowej 24R wynosi około 1,4 NM (około 2,5 km), zaś w ciemności okolice progu przesłonięte są światłami budynku terminala numer 1” (tłum. z ang.).<sup>10</sup>

Rewers technologii, czyli według Stanisława Lema „czarna rzeczywistość”, to także przeglądy, naprawy i powolne starzenie czy niszczenie się sprzętu. To konieczność jego serwisowania, uaktualniania, itp. Nieoceniona jest tu rola personelu technicznego, obejmującego swym doświadczeniem to, czego głowa kontrolera objąć nie próbuje. Problem pojawia się jednak w momencie, w którym zadania jednych i zadania drugich spotykają się twarzą w twarz i ktoś musi ustąpić. Innymi słowy, gdy akurat w największym ruchu na wieżę koniecznie wejść musi kilku techników naraz, do wszystkich naraz zadzwoni niewyciszony telefon, a komputer, który wymaga ich uwagi, stoi dokładnie w linii łączącej oczy kontrolera z np. *hot spotem*. Co to oznacza dla kontrolera? To, że odmawiając służbom technicznym (czy lotniskowym, w przypadku prac na polu manewrowym lub w jego pobliżu) możliwości wykonania prac, automatycznie bierze na siebie odpowiedzialność za efekty ewentualnie powstałej, w przyszłości, usterki. Wiedząc, że usterka nie zwalnia kontrolera z zadań związanych z jej lub jego obowiązkami, co czyni wybór jeszcze trudniejszym. I tu, nieco *per analogiam*, powstaje pytanie czy kontroler powinien zostać uznany za osobę wyłącznie odpowiedzialną, gdy działania, np. portu lotniczego, choćby w ramach rozbudowy lotniska, zmniejszają lub całkowicie uniemożliwiają efektywną obserwację tych części lotniska, które z punktu widzenia bezpieczeństwa obciążone są najwyższym ryzykiem?

Zawsze warto pamiętać też o najbardziej złożonej kwestii w dziedzinie awiacji - czynniku ludzkim, czyli *human factor*. Ciągły proces dokonywania wyborów w warunkach wysokich oczekiwań i malejących zasobów w warunkach najwyższej odpowiedzialności i nierzadko obawy o możliwą karę to dla kontrolera męczące zadanie. Sytuacji nie poprawia świadomość, że wtargnięcie na drogę startową może zostać uznane za błąd kontrolera nawet wtedy, gdy powodem były działania załogi - także wynikające z niezamierzonych i nieoczekiwanych okoliczności:

*„Załoga otrzymała prawidłowe zezwolenie na kołowanie do drogi startowej. Podczas kołowania po krótkim odcinku drogi kołowania i blisko od krawędzi drogi startowej, w kokpicie rozległo się ostrzeżenie dotyczące systemu klimatyzacji. Pilot zatrzymał samolot, a po chwili zorientował się, że przeciął już drogę kołowania, w którą miał skręcić kilka sekund wcześniej. Było to efektem zaskoczenia niespodziewanym alarmem. Fakt, że z powodu nałożonych ograniczeń na przepustowość sąsiedniego sektora załoga miała tylko kilkanaście minut od uruchomienia silników do startu (a trwała właśnie „fala rozlotowa”) również miał wpływ na tempo wydarzeń w kokpicie.”*

## **“The most important thing in communication is hearing what isn’t said.” – Peter F. Drucker**

Na lotniskach, po polach manewrowych poruszają się nie tylko statki powietrzne, ale także znaczna ilość pojazdów. Choć trudno w to uwierzyć, bywają momenty w których ilość pojazdów w łączności radiowej z TWR przewyższa ilość samolotów. Czy to oznacza, że ruch należy wtedy uznać za „mały”? Nie. I to z kilku powodów. Po pierwsze pojazdy pojawiają się nagle. Tylko niewielka ich ilość „zapowiadana” jest z wyprzedzeniem, choć i wtedy ze sporym marginesem czasowym („wyjedziemy za kwadrans, może pół godziny”). Po drugie dlatego, że tylko nieliczni kierownicy formalnie szkoleni są z procedur łączności w sposób uporządkowany, regulowany i kontrolowany. Tym samym wykonawcy zewnętrzni, choć realizujący zlecenia na terenie lotniska, wymagają wzmożonej uwagi i czasem nadludzkiej cierpliwości kontrolerów. I po trzecie – łączność z pojazdami realizowana jest poza częstotliwościami lotniczymi. Oznacza to, że cała komunikacja z kierowcami pojazdów, za którą Asystent jest odpowiedzialny, musi trafić do kontrolera odpowiedzialnego za część pola manewrowego, na którym pojazd chce się znaleźć. Innymi słowy, komunikację z każdym pojazdem należy, z punktu widzenia niezbędnych zasobów, odpowiednio pomnożyć: pojazd – Asystent, następnie Asystent – kontroler, później kontroler – Asystent i wreszcie Asystent – pojazd.

Tym, co różni służbę kontroli lotniska (TWR) od innych służb kontroli ruchu lotniczego, jest fakt, że nie ma dla niej wyznaczonego parametru *occupancy*, czyli maksymalnej ilości załóg/osób, które w danym momencie mogą pozostawać w kontakcie radiowym z konkretnym kontrolerem. Mimo tego, i bez względu na ową ilość, jest on nadal zobowiązany do wysłuchania każdego komunikatu, upewnienia się, że go rozumie i udzielenia, bez opóźnienia, należytej odpowiedzi. Także wtedy, gdy kierowca pojazdu nie używa standardowej frazeologii. I także wtedy, gdy kontroler nie jest w stanie usłyszeć fragmentu komunikatu, bo załoga samolotu podejmuje zupełnie niezrozumiałą decyzję o nieużywaniu słuchawek podczas kołowania (przez co jest gorzej słyszalna).

Moje doświadczenie wskazuje, że komunikacja i frazeologia to nauki stopniowo coraz bardziej pomijane, uznawane za narzędzie o mniejszym znaczeniu niż twarde prawo, regulacja, zapis w dokumencie. Rozmawiając z drugą osobą, stojąc twarzą w twarz, reagujemy na jej lub jego mowę ciała, mimikę, tempo i intonację wypowiedzi. Kontrolerzy i piloci, w założeniu, nie korzystają z całego tego repertuaru. Już na etapie szkolenia nacisk kładzie się na jednostajność i „beznamiętność” w komunikacji, by emocje nie stawały się ważniejsze niż treść. Tymczasem pominięcie tych emocji, tak w słuchanym, jak i wypowiedzanym komunikacie, może oznaczać spore straty w komunikacji w ogóle. Bo nierzadko w komunikacji najważniejsze jest to, co nie zostało usłyszane.

*„Z powodu dużego natężenia ruchu kontroler poinformował załogę o tym, by po lądowaniu wykonała zakręt, na drodze startowej, o 180 stopni i kołowała po tym samym pasie do swojej płyty postojowej. Kontroler siedzący obok usłyszał, że piloci w odpowiedzi użyli słów „the other way”. Kontroler odpowiedzialny, jak się potem okazało, uznał to za określenie kołowania w stronę odwrotną do kierunku lądowania.*

*Po lądowaniu, gdy załoga powoli zbliżała się do skrzyżowania pasów, kontroler brał już wdech, by wydać zezwolenie na start z drugiej drogi startowej. Jego siedzący obok kolega, zasugerował, by ten chwilę poczekał. Kilka sekund później załoga skrzyła w drugą („the other”) drogę („way”) startową.*

*Kontrolerzy zwrócili się do siebie. Drugi z nich powiedział „po prostu coś mi nie grało w tej odpowiedzi”. Uratowało ich przecucie.”*

Jak widać, komunikacja dzieje się także między kontrolerami. By było to możliwe, muszą być im zapewnione odpowiednie warunki. Od prozaicznej, mogłoby się wydawać, ciszy (o którą tak trudno podczas prac remontowych, wizyt całych zespołów techników czy niezapowiedzianych i wieloosobowych wycieczek), aż do takiej organizacji pracy, by na ową komunikację kontroler

po prostu miał czas (ilość statków powietrznych i pojazdów na łączności, jakość tej łączności, technologia współpracy i zasoby Asystenta, jeśli w ogóle jest zapewniony kontrolerowi). A gdy warunków tych brak? No cóż, granice są w nas. Warto więc przemyśleć, czy należy koniecznie prowadzić korespondencję naraz i ze wszystkim, którzy (także niezapowiedziani) sobie tego życzą. Efekty ewentualnych błędów i niedopowiedzeń mogą spaść na kontrolera. A przecież, jeśli po godzinach ciszy port lotniczy nagle, pilnie i bez opóźnień potrzebuje do różnych prac zająć ćwierć lotniska, nasuwa się pytanie: „co spowodowało, że nagle i naraz ćwierć lotniska wymaga pilnych prac”? Czy ewentualne zaniedbania po stronie lotniska lub braki personalne o jednej porze doby uzasadniają przesunięcie wszystkich prac na godziny największego natężenia ruchu?

- 1** **Czy senior kontroler wyraził zgodę na wizytę?**  
 Jeśli nie, skontaktuj się pod numerem (22) 574 XX XX

---

- 2** **Wyłącz dzwonek telefonu/ -ów.**  
 Jesteśmy wyculeni na dźwięki wokół nas, szanujemy ciszę.

---

- 3** Podczas jednej wizyty zapraszamy **max. 5 osób (razem z przewodnikiem)**

---

- 4** **Okres między za 5 a 10 minut po godzinie** to czas zmiany na stanowiskach operacyjnych. Prosimy, **nie przeszkadzaj nam wtedy.**

---

- 5** Poznaj naszą pracę **stojąc obok schodów.**  
 Jeśli chcesz podejść bliżej - **zapytaj kontrolerów o zgodę.**

---

- 6** **Zdjęcia wykonuj tylko z tarasu.**

**Rys. 6:** Lista kontrolna dla gości wieży kontroli lotniska Chopina w Warszawie. Czy w nieco zmienionej formie nie powinna obowiązywać wszystkich pracowników wchodzących do sal operacyjnych wież?

## I co zrobisz?

Certyfikacja lotniska czy służby ruchu lotniczego narzuca konieczność spełnienia określonych warunków. Nie ulega także wątpliwości, że uzyskanie i utrzymanie licencji kontrolera ruchu lotniczego wymaga od posiadacza reprezentowania konkretnych umiejętności. A dokładnie uzyskiwania określonego efektu w pracy operacyjnej. Mam silne przekonanie, że w ramach realizowania tych standardów niezbędne jest zabezpieczenie czasu, przestrzeni i zasobów do tworzenia rozwiązań dopasowanych do realnych potrzeb kontrolerów. Potrzeb wynikających z lokalnych ograniczeń, a przede wszystkim doświadczeń. Potrzeb odpowiadających na coś więcej niż współczynniki, liczby i wyniki na papierze. Bez tego nie może być mowy o bezpieczeństwie pracy i w pracy kontrolera.

Bez wątplenia zadanie to stoi tak przed kontrolerem, jak i przed jego pracodawcą. Przed kadrą zarządzającą, przed liderami zespołów. Przy rosnących i nadchodzących zewsząd presjach natury ekonomicznej czy prawnej, pozostawienie kontrolerów bez wsparcia, każąc im akceptować i znosić kolejne oczekiwania (np. portów lotniczych), szybko prowadzi do nierównowagi sił i możliwości. W tej sytuacji obarczanie kontrolera odpowiedzialnością za kolejne incydenty, np. wtargnięcie na drogę startową, także gdy nie wynikają one w żaden sposób z działań kontrolerów, jest - co najmniej - nie fair.

*“Załoga DLH4TX odebrała instrukcję od ATC, prawidłowo ją powtórzyła, lecz się do niej nie zastosowała”.*<sup>11</sup>

Wierzę, że jeśli istniałby jeden i jedyny sposób na zapobieżenie wszystkim incyidentom typu *runway incursion*, już dawno byśmy go znali. Analiza kilkudziesięciu zdarzeń z poprzedniej dekady, wykonana według metody SAFMAP, wykazała, że remedium na wiele z nich są poprzeczki świetlne *stop-bar*. Dokument EAPPRI, dziś dostępny już w wersji trzeciej, w porównaniu do poprzedniego wydania rozrósł się o połowę i zawiera jeszcze więcej sugestii i rozwiązań mających na celu zapobieganiu incyidentom wtargnięć, wyraźnie akcentując znaczenie ścisłej i realnej współpracy podmiotów operujących w przestrzeni lotniska. Wymiana doświadczeń i faktów, a nie wzajemnie krytycznych opinii i oskarżeń, jest niezbędna, by bez przerzucania odpowiedzialności reagować na potrzeby i oczekiwania. A to dalej powinno znajdować swój efekt w aktualnych i praktycznych instrukcjach operacyjnych. Bądź co bądź, wielkie Cesarstwo Rzymskie oparte było nie na spotkaniach i dyskusjach, ale na systematycznym usuwaniu przeszkód w jego budowaniu.

Powyższy tekst napisałem na podstawie własnych doświadczeń – tego, co widziałem i co przeżyłem, a uzupełniając nieco tym, co przeczytałem. To materiał oparty na realnym źródle wiedzy, bo pochodzący z rzeczywistości lotniskowej. I to przekonuje mnie nieustannie, że warto co jakiś czas wracać do źródeł. Do lektury opisów zdarzeń, które działają się będą. Do analizy podstawowych, aktualnych potrzeb. Do ulepszenia jakości komunikacji. Ale przede wszystkim do dbania o siebie, o swoje granice, o swoje własne bezpieczeństwo. I choć dla wielu we frazie „służba ruchu lotniczego” akcent pada na pierwsze słowo, ja wiem, że reprezentuję „służbę kontroli ruchu lotniczego”. I tę kontrolę także Wam sugeruję zachować – dla cudzego, ale i własnego bezpieczeństwa.

<sup>1</sup> Dochodzenie wykazało, że ten poważny incydent był wynikiem błędów, które nie zostały wykryte oraz które wystąpiły w czasie porannej zmiany konfiguracji dróg startowych, tuż przed godziną 7 rano. Za przyczynę uznano też fakt, że Airbus odlatywał wcześniej niż przewidywał to jego plan lotu, przez co korzystał z drogi startowej, do której dojazd wymagał trzykrotnego przecięcia aktywnego pasa startowego.

<sup>2</sup> [www.youtube.com/watch?v=1N5THRSp4hM](https://www.youtube.com/watch?v=1N5THRSp4hM) (film); [www.tinyurl.pl?cjqHOREj](http://www.tinyurl.pl?cjqHOREj) (raport końcowy w języku hiszpańskim).

<sup>3</sup> <https://www.icao.int/safety/RunwaySafety/Pages/Statistics.aspx>

<sup>4</sup> [https://www.skybrary.aero/index.php/Runway\\_Incursion](https://www.skybrary.aero/index.php/Runway_Incursion)

<sup>5</sup> Wszystkie opisane zdarzenia są oparte na faktach. Celowo pominięto jednak daty i niektóre miejsca. Celem jest przedstawienie sytuacji, nie ustalanie, kto brał w nich udział.

<sup>6</sup> AIP Luxembourg

<sup>7</sup> <http://www.tinyurl.pl?ziSSBaEg>

<sup>8</sup> Fragment raportu końcowego (tłumaczenie z j. angielskiego): “Port lotniczy wyposażony jest w zaawansowany system [...] (A-SMGCS) w celu monitorowania ruchu naziemnego [...]. System posiada funkcję ostrzegania kontrolera, gdy następuje wtargnięcie na drogę startową. System zadziałał, gdy DLH4TX naruszyła obszar chroniony drogi startowej 01 (90 m od obu stron osi drogi startowej) [...]”. Oznacza to, że przy prędkości kołowania (około 15 węzłów) pozostawia to około kontrolerowi tylko 12 sekund na pierwszą i od razu prawidłową reakcję. Gdy samolot zacznie nabierać prędkości podczas rozbiegu czasu pozostaje znacznie mniej.

<sup>9</sup> Raport końcowy: <http://www.tinyurl.pl?XhXQn9aM>

<sup>10</sup> [www.skybrary.aero/bookshelf/books/4099.pdf](http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4099.pdf)

<sup>11</sup> Raport końcowy: <http://www.tinyurl.pl?XhXQn9aM>

<sup>12</sup> <https://www.eurocontrol.int/publications/european-action-plan-prevention-runway-incursions-eappri-v30>

### Skróty i definicje:

**ACC** – ang. *Area Control Center* – organ ustanowiony do zapewnienia służby kontroli ruchu lotniczego w odniesieniu do lotów kontrolowanych w podległych mu obszarach kontrolowanych.

**AIP** - ang. *Aeronautical Information Publication* - publikacja wydawana przez lub w imieniu Państwa, zawierająca informacje lotnicze o charakterze trwałym, istotne dla żeglugi powietrznej.

**APP** - ang. *Approach control* - służba kontroli ruchu lotniczego dla lotów kontrolowanych przylatujących lub odlatujących statków powietrznych.

**A-SMGCS** - ang. *Advanced-Surface Movement Guidance and Control System* - kombinacja systemów instalowanych w celu utrzymania przepustowości lotniska, w zakresie ruchu statków powietrznych oraz pojazdów, we wszystkich lokalnych warunkach pogodowych przy zachowaniu wymaganego poziomu bezpieczeństwa.

**ATC** - ang. *Air Traffic Control* - kontrola ruchu lotniczego - pojęcie ogólne obejmujące wszystkie służby ruchu lotniczego działające w kontrolowanej przestrzeni powietrznej i ustanowione w celu zapobiegania kolizjom między statkami powietrznymi w locie, statków powietrznych na polu manewrowym z przeszkodami i innymi statkami powietrznymi oraz dla usprawniania i utrzymywania uporządkowanego przepływu ruchu lotniczego.

**DLH4TX** (fonetycznie: *Lufthansa Four Tango X-Ray*) - znak wywoławczy samolotu wykonującego lot dla linii Lufthansa.

**EAPPRI** - *European Aviation Plan for the Prevention of Runway Incursion* - dokument wydany przez EUROCONTROL, zawierający zebrane informacje na temat metod zapobiegania wtargnięciom na drogę startową.

**ICAO Doc 4444 PANS-ATM** („Zarządzanie Ruchem Lotniczym”) - dokument Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) dotyczący zarządzania ruchem lotniczym. Jest dokumentem obejmującym najważniejsze procedury i techniki pracy służb kontroli ruchu lotniczego.

**Pole wzlotów** - ang. *Landing area* - część pola ruchu naziemnego przeznaczona do startów i lądowań statków powietrznych.

**Runway incursion** - zdarzenie na lotnisku polegające na nieuprawnionej obecności statku powietrznego, pojazdu lub osoby na polu wzlotów.

**SAFMAP** (*Safety Function Map*) - model badania zdarzeń związanych z wtargnięciem na drogę startową, oparty na analizie działania kolejnych barier zabezpieczających przed incydemem.

**Stop bar** - poprzeczka zatrzymania - poprzeczka świetlna złożona z szeregu czerwonych, na stałe włączonych świateł, wmontowanych w powierzchnię drogi kołowania, przed krawędzią drogi startowej. Wymaga sterowania ręcznego przez kontrolera (wyłączania i ponownego włączania) i stanowi dodatkową barierę bezpieczeństwa przed wtargnięciem na drogę startową (bezwzględnie zabronione jest przecinanie włączonej poprzeczki zatrzymania).

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



**Maciej Szczukowski**

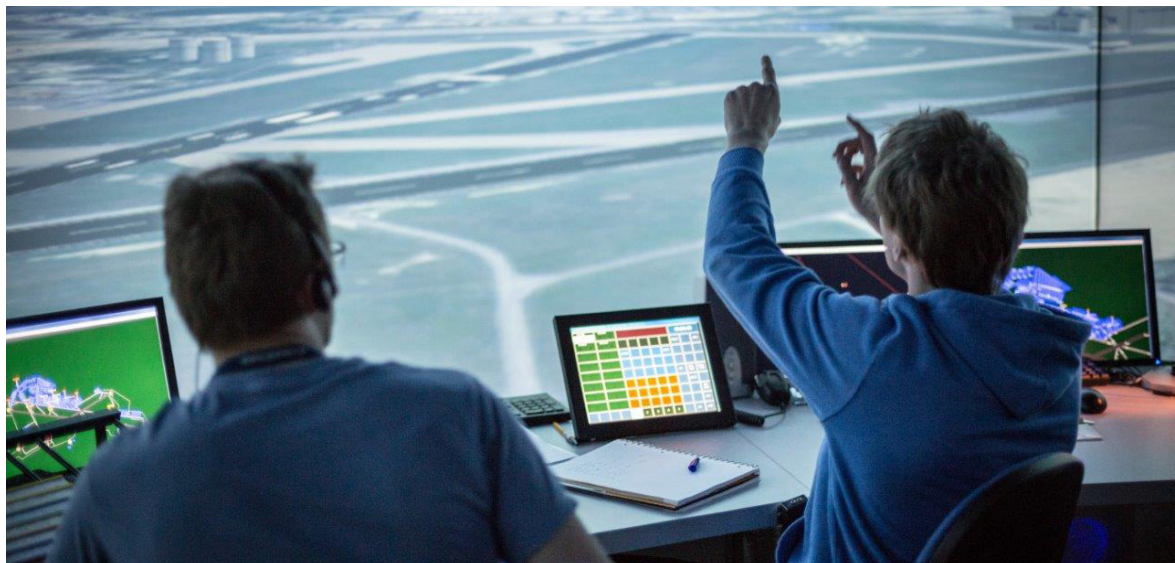
Kontroler Ruchu Lotniczego TWR EPWA od 2001 r.  
Instruktor szkolenia teoretycznego i praktycznego.  
Psycholog, psychoterapeuta.



# Symulator kontroli ruchu lotniczego w systemie szkolenia CZĘŚĆ DRUGA



Marek Górecki



## Ciąg dalszy artykułu z numeru 3/2017

Historia programów szkoleniowych sięga początku drugiej połowy ubiegłego wieku, kiedy to wskutek rozwoju lotnictwa, powstania systemu kontroli radarowej, radiolatarni i systemów nawigacyjnych na trasach, a także łączności radiowej i frazeologii zgodnej ze światowymi standardami, wprowadzono licencję kontrolera ruchu lotniczego. Okęcie przygotowywało się wówczas do uruchomienia kontroli zbliżania oraz zainstalowania radaru PAR i systemu ILS, a przyszłych kontrolerów wysyłało na zagraniczne szkolenia, by zdobyli wiedzę, którą mogliby później dzielić się z następcami. Pierwszy polski Ośrodek Szkolenia Kontrolerów Ruchu Lotniczego powstał w latach 60. ubiegłego wieku w Rzeszowie. Obok kursu teoretycznego, podstawą treningu było wówczas szkolenie proceduralne, podczas którego kursant operujący na paskach postępu lotu utrzymywał dwukierunkową łączność radiową z pseudopilotem. Symulator był faktycznie rozłożoną na stole mapą z naniesionymi drogami lotniczymi i klockami symbolizującymi samoloty oraz zestawem łączności zmodyfikowanym tak, by imitował zachowanie połączenia na linii kontroler – pilot. Kilka lat później dołączyła do niego makieta Okęcia z oświetleniem i łącznością radiową, zbudowana przez warszawskie zakłady elektroniczne.

Osoby z licencją proceduralną mogły trafić następnie na drugi etap szkolenia, który odbywał się już w nowym budynku Centrum Kontroli Ruchu Lotniczego w Warszawie. Pierwszy symulator radarowy został dostarczony przez angielską firmę Solartron i był analogowy, mechaniczno-elektryczny. Wprowadzony do wskaźnika ruchowego sygnał pozwalał na zobrazowanie nawet czterech samolotów, co na tamte czasy było dużą ilością. Stanowiskiem pseudopilockim było natomiast urządzenie złożone z dwóch konsol z wysokościomierzem i prędkościomierzem oraz dżojstikiem do kierowania samolotem, pozwalające na jednoczesną kontrolę zachowania czterech statków powietrznych.

Kursanci i pseudopiloci wykorzystywali Solartron do połowy lat 80., kiedy to urządzenie stało się przestarzałe i niewystarczające. Zastąpił je wtedy symulator rodzimej produkcji IKS (Imitator

Kierowania Samolotem), stworzony pierwotnie dla wojska przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (ITWL). Symulator składał się z dwóch analogowych wskaźników radarowych z ekranami pokrytymi pomarańczowym pleksi, dających odbicie radaru pierwotnego. Za jego sygnał odpowiadał duży, głośny generator oraz pięć komputerów, odpowiedzialnych za działanie konkretnych elementów, jak ruch samolotów, radary, rozsyłanie danych i komunikację radiową. Dane do ich pamięci były wprowadzane przed ćwiczeniem, a pseudopiloti obsługiwali maszyny na bieżąco za pośrednictwem terminali tekstowych.

Kolejnym krokiem było przeniesienie w 1987 roku całej infrastruktury Ośrodka Szkolenia Kontrolerów Ruchu Lotniczego z Rzeszowa i lokalizacji warszawskiej w jedno miejsce – do nowego budynku, wybudowanego na tyłach CKRL. Symulator został niebawem wzbogacony o czeską produkcję przeznaczoną do ćwiczeń proceduralnych. W 1993 roku ITWL stworzył następcę IKS-a, model SKL 9304. Nowoczesne narzędzie pozwalało na wprowadzenie mapy lotniczej do pamięci komputera oraz symulowało echo radaru wtórnego. Symulator działał dzięki pięciu serwerom wyposażonym w bardzo mocne, jak na tamte czasy, procesory Intel 386. Komputery te modelowały trzy przestrzenie i były dedykowane do konkretnych zadań: obsługi radaru pierwotnego, wtórnego i precyzyjnego podejścia, prawidłowe funkcjonowanie całokształtu ćwiczeń i rozdzielanie danych. SKL 9304 składał się z trzech stanowisk kontrolerskich (dla kontroli obszaru i zbliżania) oraz ośmiu terminali pseudopilotkich, podpiętych do wspólnego komputera z procesorem Intel 286. Symulator, zwany też czasem ITWL II, pozwalał na wcześniejsze zaprogramowanie scenariuszy ćwiczeń, dawał też znacznie większe możliwości po stronie pseudopilotów. Mieli oni większą kontrolę nad zachowaniem samolotów, choć nadal nie dysponowali zobrazowaniem radarowym.

Kamieniem milowym była zmiana, jaka dokonała się w połowie lat 90. ubiegłego wieku. Wtedy do Ośrodka Szkolenia trafił symulator amerykańskiej firmy Hughes Training (później Raytheon), stanowiący uzupełnienie dla SKL 9304. Włożył on w ręce kursanta narzędzia pozwalające sprawdzić track i prędkość danego samolotu na zobrazowaniu oraz mierzyć odległości. Statki powietrzne zaczęły być oznaczane *callsignami*, a cała infrastruktura pozwoliła na odgrywanie skomplikowanych ćwiczeń o dużym ruchu. Po stronie pseudopilotckiej zainstalowano dwanaście stanowisk wyposażonych w indywidualne komputery z procesorami Pentium 133. Pojawiło się zobrazowanie radarowe oraz funkcjonalny interfejs, pozwalający nadzorować i zmieniać parametry lotu poszczególnych samolotów oraz uwarunkowywać ich zachowanie. Symulator dał też możliwość tworzenia nowych przestrzeni i lotnisk. Znaczącą częścią produkcji Hughesa były stanowiska wieżowe, umożliwiające szkolenie na różnych polskich lotniskach, wraz z wygenerowanym komputerowo widokiem samolotów startujących, lądujących i poruszających się po drogach do kołowania. Za zobrazowanie graficzne odpowiadał serwer Silicon Graphics Onyx, pozwalający na dodawanie efektów pogodowych czy też ognia i eksplozji w razie potrzeby.

W 1998 roku cały Ośrodek Szkolenia przeniósł się ponownie, tym razem do nowego budynku – Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym, gdzie SKL 9304 oraz Hughes służyły razem przez kolejną dekadę. Ich miejsce zajął dopiero symulator BEST, którego komputery oraz system zostały zmodernizowane na początku 2016 roku i który rok później został przeniesiony do budynku OSA. Waga przywiązywana do jakości symulatorów szkoleniowych pokazuje, jak istotnym czynnikiem w procesie przygotowania przyszłego kontrolera do pracy operacyjnej jest cały cykl szkolenia. Zarówno fachowa wiedza przekazywana na kursie teoretycznym, jak i realistyczne ćwiczenia angażujące instruktorów, pseudopilotów i specjalistyczny sprzęt treningowy oraz w końcu weryfikacja na sali operacyjnej mają sprawić, że zasiadający ostatecznie do samodzielnej pracy, przeszkoleny wg konkretnych standardów człowiek faktycznie zadba o bezpieczeństwo w polskiej przestrzeni powietrznej.



**Marek Górecki**

Zespół Operacyjny (AYTO), dziennikarz lotniczy.

# Przeglądy bezpieczeństwa – metodologia!

Rafał Suchenek



Wszystkie obecnie obowiązujące przepisy i międzynarodowe standardy nakładają na organizacje lotnicze obowiązek dążenia do zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa, które możliwe jest poprzez systemowe podejście do kwestii *safety*. Narzędziem powszechnie wykorzystywanym w tym zakresie jest System Zarządzania Bezpieczeństwem ustanowiony przez ICAO, a kluczową rolę jako jeden z elementów odgrywają m.in. przeglądy bezpieczeństwa.

W powszechnej opinii sądzi się, że przeglądy to swego rodzaju "polowanie na czarownice", a prawda jest taka, że mają one na celu przede wszystkim zdobycie wiedzy i uświadomienie Kierownictwu aktualnego poziomu bezpieczeństwa w poszczególnych obszarach odpowiedzialności z zakresu SMS, jak również w przypadku identyfikacji zagrożenia – konieczność wprowadzenia zmian w celu poprawy bezpieczeństwa.

Przeprowadzaniem przeglądów bezpieczeństwa w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej zajmuje się Zespół Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa. To na zespole spoczywa obowiązek zebrania wszelkich informacji, które mogą mieć wpływ na zapewnienie bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych. Zgodnie z przyjętymi założeniami, w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej przeprowadza się dwa typy przeglądów: okresowe oraz celowe. Te pierwsze obejmują szeroki zakres działań organizacji lub służby i są realizowane na podstawie zatwierdzonego planu przeglądów bezpieczeństwa na dany rok kalendarzowy. Pamiętać należy, że w głównej mierze przeglądy bazują na otrzymanych informacjach od personelu operacyjnego i technicznego. Do tego celu wykorzystuje się anonimowe ankiety. Stanowią one jeden ze sposobów sprawdzania poszczególnych elementów oraz procesów wykorzystywanych i stosowanych w organie zarządzania ruchem lotniczym.

Na podstawie ankiet można uzyskać informacje dotyczące wielu aspektów organizacji, w tym:

- spostrzeżenia i opinie personelu operacyjnego i technicznego dotyczące operacji, procedur, sprzętu czy szkoleń;
- poziom współpracy pomiędzy różnymi grupami pracowników;
- obszary problematyczne lub wąskie gardła w codziennych operacjach;
- kultura bezpieczeństwa firmy;
- obszary niezgody;
- propozycje rozwiązań od personelu.

Na podstawie ww. informacji, organizacja może zminimalizować ryzyko występowania niepożądanych działań i reagować proaktywnie poprzez poprawę ich procesów. Kwestie przekazane przez personel w ankietach są poddane wnikliwej analizie i omawiane z Lokalnym Specjalistą ds. Bezpieczeństwa (LSM) oraz z Kierownictwem. Ankiety przeprowadzane są w formie elektronicznej. Z uwagi na kwestie związane z polityką bezpieczeństwa informacji obowiązującą w firmie, nie ma możliwości umieszczenia ankiety na zewnętrznym serwerze, co może stanowić niewielkie utrudnienie, kiedy personel chciałby wypełnić ankietę będąc poza miejscem pracy. Ankieta ma przyjazną formę (stosowane są pytania otwarte) tak, aby czas na wypełnienie nie zniechęcał do jej wypełnienia, a zachęcał do podzielenia się istotnymi informacjami. Należy dodać, że ankiety przed ich udostępnieniem, konsultowane są z Kierownikami komórek organizacyjnych objętych przeglądem.

To od Was (personelu operacyjnego, technicznego) zależy powodzenie przeprowadzenia procesu ankietowego. Personel powinien mieć świadomość, że przekazywane dane powinny być pozbawione emocji i nie powinny być traktowane jako możliwość powiedzenia o wszystkich złych rzeczach, jakie dotyczą ich obszaru odpowiedzialności. Należy wybrać te najbardziej istotne, dotyczące zakresu bezpieczeństwa i przekazać je w sposób przejrzysty, argumentując potrzebę ich usprawnienia. Warto również dzielić się pozytywnymi aspektami Waszej pracy.

Pamiętajcie również o tym, że nie wszystkie zgłoszone problemy automatycznie doprowadzą do wdrożenia sugerowanego rozwiązania. Niektórych zagadnień nie będzie można wprowadzić wcale, z uwagi np. na kwestie finansowe lub inne czynniki niezależne od firmy.

Dodatkowo, w ramach przeglądów bezpieczeństwa, oprócz ankiet, prowadzone są wywiady i nieformalne rozmowy, sprawdzeniu podlegają wydane rekomendacje z wcześniejszych przeglądów bezpieczeństwa, analizie podlegają procedury, raportowanie zdarzeń, wymagania zawarte w analizach bezpieczeństwa, jak również realizacja zaleceń bezpieczeństwa. Dopiero po zebraniu wszelkich niezbędnych informacji, możliwe jest podjęcie stosownych działań w celu wyeliminowania problemu, przedstawienia sugestii rozwiązania problemów związanych z bezpieczeństwem i wystawienie rekomendacji do ich realizacji. Dlatego tak ważne jest dzielenie się informacjami i przekazywanie wszystkich istotnych kwestii, osobom przeprowadzającym przegląd.

Później pozostaje już tylko przygotowanie raportu końcowego, na którego sporządzenie potrzeba czasu z uwagi na konsultacje z różnymi komórkami organizacyjnymi PAŻP. W ramach nowych rozwiązań systemowych, Zespół Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa zmienia sposób podejścia, dostosowując się tym samym do wymagań rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2017/373 (ATM/ANS.OR.B.005), w ramach których będą powoływane Zespoły/Grupy ekspertów ds. przeprowadzania przeglądów (z uwagi na różnorodność zagadnień związanych z przeglądami do Zespołów przydzielane będą w miarę potrzeb osoby z różnych obszarów organizacji, w celu dzielenia się wiedzą i wspomagania pracy przeprowadzającego przeglądy). Dodatkowo, Dyrektor komórki objętej przeglądem będzie miał możliwość wyznaczenia specjalisty, jako wsparcie przy przeprowadzaniu przeglądu. Przed podpisaniem końcowej wersji raportu wszystkie zagadnienia, propozycje rozwiązania problemu konsultowane będą z ww. personelem tak, aby uniknąć niepotrzebnych nieporozumień i ustalania nierealnych terminów ich realizacji.

Podpisany raport z przeglądu bezpieczeństwa, przekazywany jest do adresatów zaleceń. W ramach prac nad poprawą w zakresie przekazywania informacji po przeprowadzonym przeglądzie bezpieczeństwa, Zespół Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa modernizuje rejestr zaleceń i rekomendacji bezpieczeństwa, w którego budowanie zaangażował się jeden z pracowników ds. usług IT w firmie. Projekt jest w końcowej fazie realizacji. Nowy rejestr umożliwi przekazywanie bezpośrednio do adresatów informacji w formie elektronicznej o wystawionych rekomendacjach oraz terminach ich realizacji. Dodatkowo system będzie wysyłał przypomnienia na kilka dni przed upływem końca terminu o braku podjętych działań w danym zakresie. Adresat ze swojego poziomu będzie mógł wprowadzać informacje o statusie, nanosić uwagi oraz dodawać załączniki na dowód realizacji zaleceń/rekomendacji. Przekazane informacje w dalszej kolejności będą analizowane z poziomu administratora Zespołu Monitoringu i Przeglądów Bezpieczeństwa i podejmowane decyzje o zaakceptowaniu, bądź w razie wątpliwości lub braku akceptacji realizacji wystawionej rekomendacji, podejmowania dalszych konsultacji z bezpośrednim adresatem.

Drugim typem przeglądów bezpieczeństwa możliwym do przeprowadzania w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej są przeglądy celowe, które obejmują wybrany wycinek działalności organizacji lub służby i są realizowane w sytuacji, gdy:

- z innego przeglądu bezpieczeństwa wynika, że jakiś obszar wymaga podjęcia dodatkowych czynności i ustaleń,
- następuje zmiana wartości wskaźnika poziomu bezpieczeństwa lub zwiększenie liczby zgłaszanych zdarzeń dotyczących danego elementu / ośrodka ATM,
- zostają zidentyfikowane obszary o zwiększonym ryzyku incydentów i wypadków w ruchu lotniczym,
- występuje konieczność zbadania realizacji zalecenia wystawionego po badaniu incydentów w ruchu lotniczym,
- zewnętrzny audyt wykaże istotne nieprawidłowości w funkcjonowaniu Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem w Ruchu Lotniczym,
- planowane są zmiany w działalności organizacji takie jak wprowadzenie nowego sprzętu czy systemu,
- zmianie ulega kluczowy personel operacyjny, techniczny jak np. kierownik jednostki czy pilot.

W odniesieniu do przeprowadzania przeglądów celowych, obowiązują te same procedury co przy przeglądach okresowych.

Pamiętajcie, żeby przekazywać wszystkie istotne informacje podczas przeglądów bezpieczeństwa, co ułatwi identyfikację problemów i podjęcie odpowiednich kroków zaradczych. Zespół przeprowadzający przeglądy nie jest waszym wrogiem, stanowi niejako łącznik pomiędzy pracownikami operacyjnymi / technicznymi a Kierownictwem, aby wspólnie pracować na rzecz poprawy bezpieczeństwa w organie zarządzania ruchem lotniczym.

**Rafał Suchenek**

Specjalista ds. przeglądów bezpieczeństwa.



# Bezpieczeństwo energetyczne Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym



Tomasz Dzik



Fot. 1 Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym. (Źródło: PAŻP)

Awaria zasilania w warszawskim CZRL i jej rozmiary, skutkujące zamknięciem FIR Warszawa, wzbudziły wiele emocji i oczekiwań personelu operacyjnego w zakresie działań, które pozwolą uniknąć takiej sytuacji w przyszłości. Wyjaśniono przyczyny zdarzenia oraz przeprowadzono działania naprawcze wynikające z audytu energetycznego. Materiały z działań naprawczych posłużyły do opracowania artykułu, który przekazujemy w ramach Biuletynu Bezpieczeństwa PAŻP.

Artykuł przedstawia uwarunkowania techniczne dotyczące zasilania energią elektryczną obiektu CZRL przy ul. Wieżowej 8 po realizacji działań naprawczych. Został opisany szczegółowo układ zasilania podstawowego, awaryjnego i bezprzerwowego obecnie funkcjonujący w CZRL. Ponadto omówiono topologię układu zasilania pozwalającą na minimalizację ryzyka wystąpienia podobnej awarii w przyszłości i poprawiającą prowadzenie eksploatacji tych układów bez pogarszania stopnia zabezpieczenia obiektu podczas ich wykonywania.

## 1. Opis układu zasilania w CZRL

W obiektach krytycznych, jakim jest CZRL, układ zasilania energią elektryczną odbiorów technologicznych o wysokiej ważności składa się z zasilania podstawowego liniami miejskimi oraz systemów zasilania awaryjnego i bezprzerwowego. Zadaniem takich układów zasilania jest dostarczanie energii w sposób ciągły do pracujących systemów technologicznych.

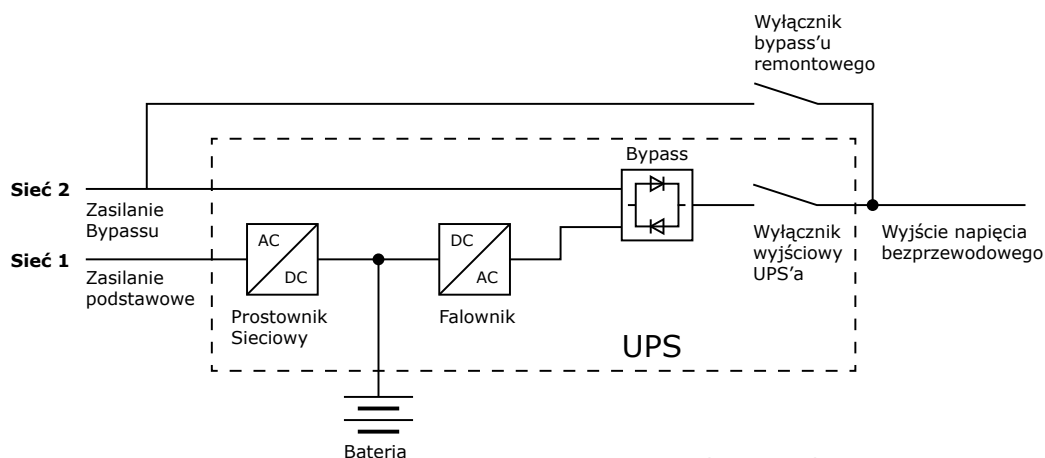
Zadaniem systemu zasilania podstawowego (linie miejskie) jest zasilanie obiektu w sposób długotrwały. Normalnym zjawiskiem dla tego systemu zasilania są występujące krótkie przerwy (do kilku sekund) wynikające z przełączeń sekcji zasilania rozdzielnic należących do podmiotów energetyki zawodowej oraz dłuższe i długie przerwy (od kilku minut do

kilku godzin) wynikające z awarii lub prowadzonych planowych prac remontowych. CZRL posiada dwie linie zasilania podstawowego (SN) oraz układ automatyki Samoczynnego Załączenia Rezerwy (w skrócie SZR) zapewniający przełączanie zasilania w przypadku zaniku napięcia dowolnej linii zasilania podstawowego.

System zasilania awaryjnego realizowany jest w oparciu o agregaty prądotwórcze. Jego zadaniem jest zasilanie obiektu w przypadku wystąpienia dłuższej lub długiej (od kilku minut do kilku godzin) przerwy zasilania podstawowego. Zbiorniki paliwa agregatów prądotwórczych dobrane są tak, aby zapewnić minimum 15 godzinną pracę autonomiczną agregatów bez potrzeby dotankowywania.

System zasilania bezprzerwowego realizowany jest w oparciu o UPS-y oraz siłownię DC. Pojęcie UPS (ang. *Uninterruptible Power Supply* - nieprzerywalne zasilanie energią) oznacza urządzenie lub system, którego funkcją jest utrzymanie zasilania innych urządzeń elektrycznych lub elektronicznych w przypadku zaniku lub nieprawidłowych parametrów zasilania sieciowego. Podstawowym zadaniem UPS-ów oraz siłowni DC jest zasilanie odbiorów w czasie przerw systemu zasilania podstawowego oraz w czasie wystąpienia dłuższej lub długiej przerwy zasilania podstawowego, od chwili jego zaniku do czasu wystartowania agregatów prądotwórczych. Automatyka autostartu agregatu powoduje zwykle załączenie agregatu do pracy w czasie do 4 minut. Autonomię pracy UPS oraz siłowni DC zapewniają akumulatory, które w CZRL projektowane są na minimum 15 minutową autonomię pracy pod pełnym obciążeniem, co w obecnych warunkach obciążenia UPS-ów i siłowni DC, wydłuża ich autonomię pracy do kilku godzin.

Konstrukcja i zasada pracy UPS-ów zastosowanych w CZRL przedstawia rysunek nr 1.



**Rys. 1:** Konstrukcja i zasada pracy UPS-ów zastosowanych w CZRL. (opracowanie własne)

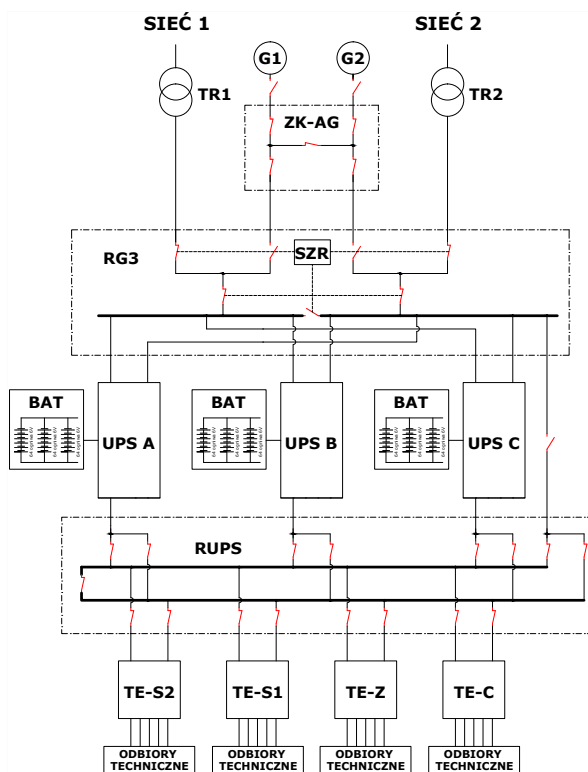
Zastosowane rozwiązanie jest typem UPS-a z podwójnym przetwarzaniem, co oznacza, że zasilanie sieciowe (przebiegnoprądowe) jest przekształcane na zasilanie stałoprądowe przez prostownik sieciowy, następnie przekształcane jest na zasilanie przebiegnoprądowe przez falownik. W torze zasilania stałoprądowego podłączone są baterie chemiczne, które stanowią źródło energii tego układu w przypadku zaniku zasilania podstawowego. Przejście układu na pracę z baterii chemicznych następuje bezprzerwowo. Ponadto układ posiada linię bypassu zasilanego z innej sekcji rozdzielni, który jest ostatnim ogniwem załączanym do pracy w przypadku, gdy nie jest możliwe zasilanie odbiorów przez falownik (zanik zasilania prostownika i koniec autonomii bateryjnej lub awaria w układzie toru podstawowego UPS). W celu zapewnienia możliwości naprawy/wymiany jednostki UPS układ posiada ręczny bypass remontowy, który możemy bezprzerwowo załączyć. Główną zaletą takiego rozwiązania jest stała filtracja

i stabilizacja parametrów elektrycznych napięcia odbiorników (likwidacja zakłóceń, przepięć, zapadów itp. zjawisk).

## 2. Działania w zakresie poprawy bezpieczeństwa energetycznego CZRL w 2017 roku

W CZRL na koniec 2016 roku zasilanie podstawowe realizowane było przez dwie linie zasilające 15 kV, zasilanie awaryjne z wykorzystaniem dwóch agregatów prądotwórczych o mocy 1250 kVA każdy, natomiast zasilanie bezprzerwowe z trzech pracujących równolegle jednostek UPS A, UPS B i UPS C o mocy 300 kVA każda. Poszczególne jednostki UPS A, B i C pracowały z trzema gałęziami baterii akumulatorów VRLA. Na każdą gałąź składały się łącznie 64 monobloki. W podstawowej konfiguracji prostowniki sieciowe poszczególnych jednostek UPS zasilane były z sieci 1, zaś bypassy poszczególnych jednostek UPS z sieci 2. Automatyka układu Samoczynnego Załączenia Rezerwy (SZR) rozdzielnic 0,4 kV i agregatów prądotwórczych zbudowana była w oparciu o redundantne sterowniki z terminalem operatorskim.

Wyjścia jednostek UPS podłączone były do dwusekcyjnej rozdzielni RUPS (wyposażonej w łącznik sekcji). W normalnym stanie pracy systemu łącznik sekcji był zamknięty, co skutkowało konfiguracją systemu UPS do pracy równoległej 3 jednostek UPS A, UPS B i UPS C



(system o mocy 600 kVA), tworząc układ n+1. Układ wyposażony był w bypass centralny z blokadą za pomocą kłódki (bypass remontowy). Z rozdzielni RUPS zasilane były rozdzielnie zlokalizowane na sali operacyjnej (sala kontrolerów), na salach technicznych oraz na wieży. Rozdzielnie te również wykonane były jako dwusekcyjne z łącznikiem sekcji. W stanie normalnej pracy łącznik sekcji był otwarty.

Struktura systemu zasilania systemu Pegasus 21 w obiekcie CZRL w PAŻP na koniec 2016 roku została przedstawiona na rysunku nr 2.

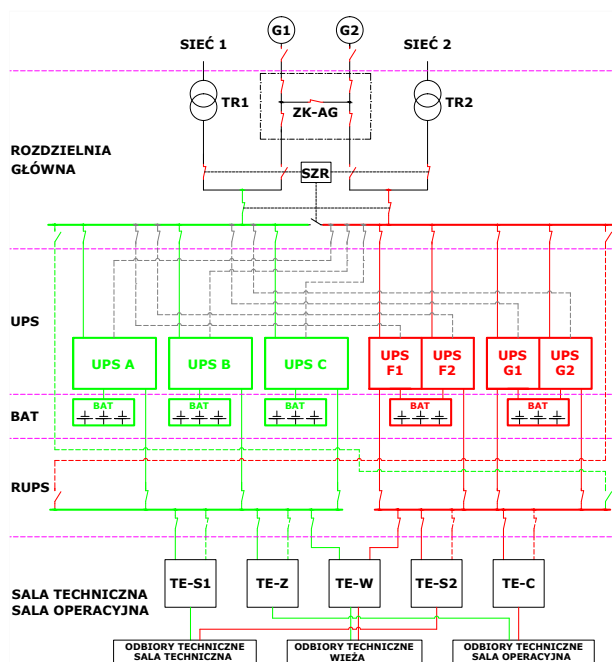
### Rys. 2:

Struktura systemu zasilania systemu Pegasus 21 w obiekcie CZRL w PAŻP na koniec 2016 roku. (opracowanie własne)

Przedstawiona na rysunku nr 2 konfiguracja systemu zasilania powodowała, że układ posiadał własności układu zasilania zgodnego z TIER II, tzn. cechował się dostępnością na poziomie ~99,75% ze średnim rocznym czasem niedostępności wynoszącym ~22h oraz prawdopodobieństwem jednej awarii (wyłączenia) na rok. Ponadto posiadał pojedyncze punkty awarii i nie był odporny na usterki czy też pojedyncze wydarzenie. Newralgicznym elementem była zrealizowana instalacja, w której odbiory zasilane były z tego samego punktu - wyjścia UPS.

W 2017 roku układ zasilania systemu Pegasus 21 został przebudowany na układ zgodny z TIER IV. Do istniejącego układu dobudowana została druga linia zasilająca odbiory na sali technicznej i operacyjnej (kolor czerwony).

Struktura systemu zasilania systemu Pegasus 21 w obiekcie CZRL na koniec 2017 roku została przedstawiona na rysunku nr 3.



**Rys. 3:**

Struktura systemu zasilania systemu Pegasus 21 w obiekcie CZRL w PAŻP na koniec 2017 roku.

(opracowanie własne)

Przedstawiona na rysunku nr 3 konfiguracja systemu zasilania posiada właściwości układu zgodnego z TIER IV, tzn. cechuje się dostępnością na poziomie ~99,99% ze średnim rocznym czasem niedostępności wynoszącym ~48 minut oraz prawdopodobieństwem jednej awarii (wyłączenia) na pięć lat. Ponadto nie posiada pojedynczych punktów awarii i jest odporny na usterki czy też pojedyncze wydarzenie (posiada dwie niezależne, jednocześnie utrzymywane linie dystrybucyjne i N aktywnych elementów infrastruktury zapewniających pracę systemu po każdej awarii).

Struktura systemu zasilania Pegasus 21 od stycznia 2018 roku to dwa niezależne tory na każdym odcinku instalacji. Zasilanie podstawowe z dwu źródeł energii średniego napięcia (15 kV), rezerwowane na rozdzielni głównej 0,4 kV przez źródło zasilania awaryjnego w postaci dwóch pracujących równolegle agregatów prądotwórczych. Rozdzielnia główna 0,4 kV dwusekcyjna z otwartym sprzęgłem. W rozdzielni głównej zainstalowany układ Samoczynnego Załączenia Rezerwy (SZR) obejmujący wyłączniki główne i pozwalający na automatyczne przełączanie pomiędzy istniejącymi źródłami energii. Jednostki UPS zasilane każda ze swojej sekcji rozdzielni głównej 0,4 kV o mocy znamionowej pozwalającej na bezpieczne (z przewidzianym zapasem mocy na rozruchy i stany przejściowe w instalacjach odbiorczych) zasilanie wszystkich odbiorów przez pojedynczą jednostkę. Każda jednostka posiada swoją rozdzielnię, z której zasilane są listwy zasilające (PDU), odbiory jednozasilaczowe poprzedzone są układem elektronicznego przełącznika bezprzerwowego (STS). W każdym pomieszczeniu technicznym zainstalowano jednostki chłodzenia gwarantujące możliwość zapewnienia prawidłowych warunków pracy znajdujących się tam urządzeń. Jednostki UPS w normalnym stanie pracy obciążone są równomiernie z zasadą obciążenia poniżej 50% swoich mocy znamionowych, aby w przypadku awarii jednej jednostki, druga przejęła całość obciążenia. W pomieszczeniu kontrolerów w celu zapewnienia pełnej funkcjonalności stanowisk traktowane są one jak odbiory jednozasilaczowe i zasilane są z dwóch linii przez static switch (STS).

Ponadto zostały przeanalizowane i poprawione instrukcje eksploatacji instalacji i urządzeń w CZRL oraz zmieniono sposób prowadzenia przeglądów okresowych.

### 3. Planowane działania w zakresie dalszej poprawy bezpieczeństwa energetycznego

Działania wykonane w 2017 roku w znaczny sposób podniosły poziom bezpieczeństwa układu zasilania CZRL i poprawiły komfort prowadzenia zabiegów eksploatacyjnych. W roku 2018 zaplanowane zostały kolejne działania w zakresie poprawy bezpieczeństwa energetycznego CZRL. Są to, np.:

- modernizacja instalacji dystrybucji energii elektrycznej na salach technicznych,
- modernizacja instalacji zasilających na wieży,
- przebudowa siłowni DC i modernizacja ich instalacji zasilających,
- wdrożenie programu do wspomaganie eksploatacji obiektów technologicznych.

Działanie te obecnie są w fazie wykonawczej lub przygotowania postępowań przetargowych.

#### Podsumowanie

Istniejąca struktura zasilania odbiorów krytycznych na odcinku od źródeł wytwórczych czy linii najwyższych napięć (NN) do stacji SN posiada bardzo dobre uwarunkowania do zapewnienia ciągłości zasilania podstawowego, tj.:

- dwa niezależne źródła zasilania w postaci elektrociepłowni oraz głównej stacji energetycznej;
- niezależne geograficznie dwie linie dystrybucyjne 15kV;

W ramach działań wynikających z przeprowadzonego audytu energetycznego przebudowano układ pracy UPS z systemu jednotorowego n+1 na układ dwutorowy 2(n+2, n+3) zapewniający dużo większą niezawodność pracy systemu.

W związku z dokonaną diagnozą przyczyn wystąpienia awarii zostały zaproponowane i są sukcesywnie podejmowane działania naprawcze, w tym:

- zweryfikowano procedury i opracowano ich zmiany mające zapobiec tego typu zdarzeniom w przyszłości, w szczególności poprzez wyeliminowanie punktów potencjalnych zagrożeń i złej sekwencji wykonywanych czynności;
- przygotowano zmianę konfiguracji układu zasilania w celu zapewnienia zgodności z TIER IV, tj. najwyższego poziomu niezawodności według międzynarodowej organizacji Uptime Institute.

Działania dotychczas wykonane w znaczny sposób podniosły poziom bezpieczeństwa układu zasilania CZRL i poprawiły komfort prowadzenia zabiegów eksploatacyjnych. Obecnie prowadzenie przeglądów, zabiegów eksploatacyjnych, remontowych czy naprawczych nie obniża minimalnego poziomu zabezpieczenia energetycznego obiektu.



**Tomasz Dzik**

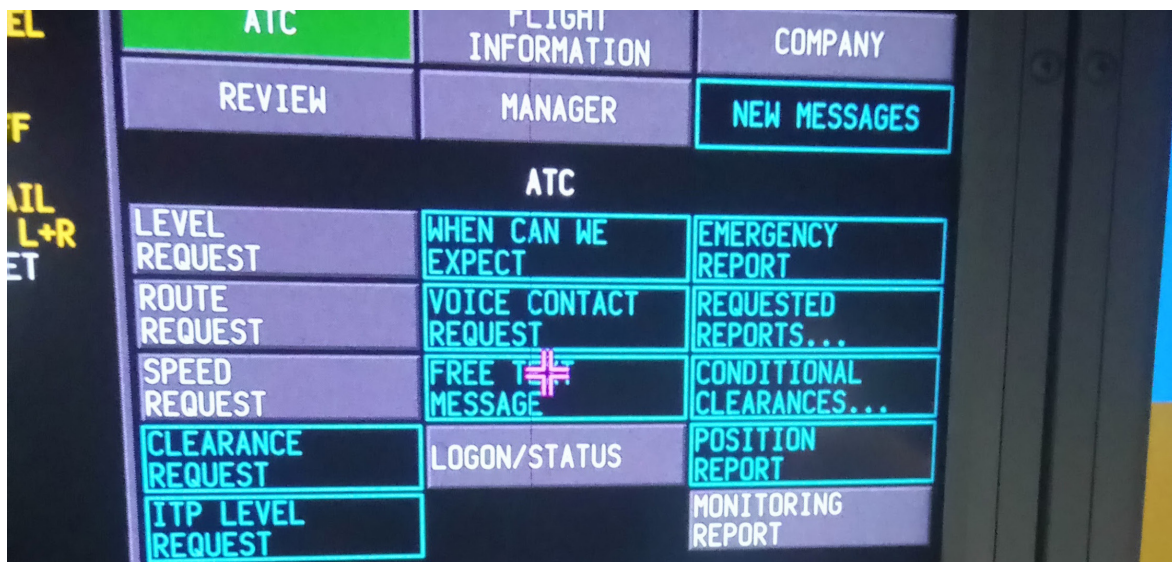
Zastępca Dyrektora Biura Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego w Ruchu Lotniczym ds. Elektroenergetyki, doktor nauk technicznych, inżynier elektroenergetyki od 15 lat, specjalista w zakresie systemów zasilania, wykładowca akademicki.



## Operacyjny debiut CPDLC w FIR Warszawa



Marek Górecki



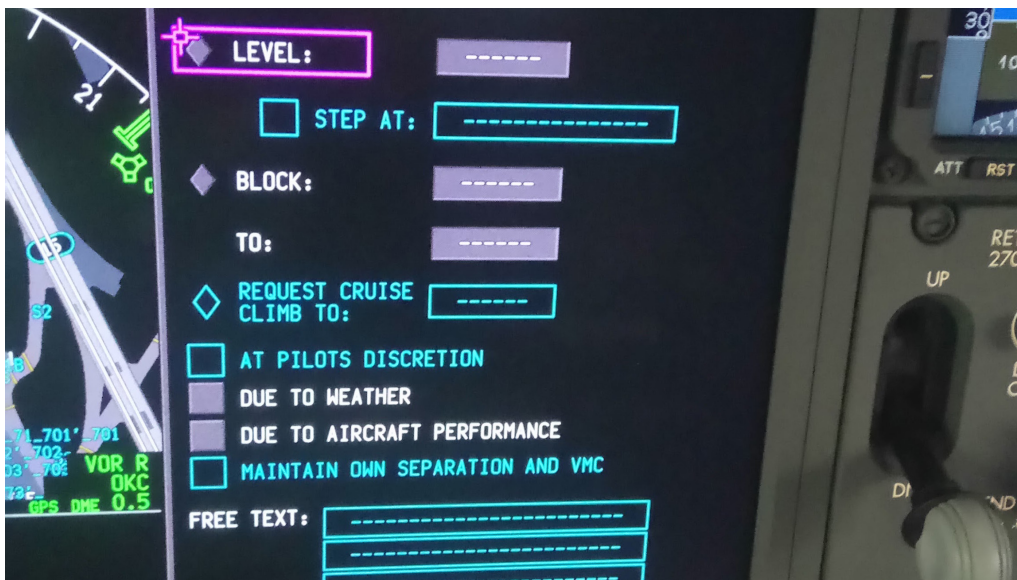
**Rys. 1:** Wyświetlacz CPDLC podczas testów prowadzonych w samolocie Boeing 787. Widać listę komend oraz wskaźnik / kursor, za pomocą którego załoga wybiera pożądaną treść. (Źródło: PAŻP)

29 marca 2018 roku w FIR Warszawa zostanie uruchomiona operacyjnie łączność ze statkami powietrznymi za pomocą CPDLC. Rozwiązanie to ma uzupełnić za pomocą depesz tekstowych tradycyjną radiokomunikację głosową prowadzoną pomiędzy kontrolerem ruchu lotniczego a załogami odpowiednio wyposażonych statków powietrznych. Komunikacja tego typu funkcjonuje już w różnych regionach świata od pewnego czasu, a zasady jej użycia definiują lokalne przepisy. Po kilkuletnim poślizgu, CPDLC ma być teraz wdrożone w pozostałych krajach Unii Europejskiej na bazie jednolitych uregulowań prawnych.

### Podstawa prawna

Podstawą legislacyjną dla wprowadzenia CPDLC w polskiej przestrzeni powietrznej oraz innych państwach Unii Europejskiej jest rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 29/2009 z dnia 16 stycznia 2009 roku, określające wymagania niezbędne dla wprowadzenia usług łącza danych dla Jednolitej Europejskiej Przestrzeni Powietrznej (SES - *Single European Sky*), znane też jako *The Data Link Services Implementing Rule* (DLS-IR). Dokument został skierowany bezpośrednio do instytucji zapewniających służby żeglugi powietrznej (ANSP) oraz do linii lotniczych. Rozporządzenie odnosi się do unijnych regulacji z marca 2004 roku, traktujących między innymi o potrzebie utworzenia jednolitej europejskiej przestrzeni powietrznej i ograniczeniach operacyjnych związanych z prowadzeniem komunikacji głosowej przy rosnącym natężeniu ruchu lotniczego. Rozporządzenie unijne jest wiążące, nie wymaga więc dodatkowej, wewnętrznej regulacji prawnej państw zainteresowanych. Przed rozporządzeniem DLS-IR wdrażanie CPDLC w Europie było koordynowane w ramach programu Link 2000+ prowadzonego przez EUROCONTROL. Obecnie obowiązujące normy i standardy opierają się w dużej mierze na doświadczeniach z tego programu.

Pierwotna data implementacji CPDLC na terenie całej Unii Europejskiej (5 lutego 2015 roku) okazała się jednak niemożliwa do realizacji ze względu na zidentyfikowane problemy techniczne i niedociągnięcia w zakresie wydajności infrastruktury telekomunikacyjnej. Zarówno ze strony kontrolerów, jak i operatorów sygnalizowano liczne problemy związane ze stabilnością połączeń wykonywanych drogą radiową. Dla niektórych konfiguracji awioniki zainstalowanej w statkach powietrznych obserwowane były przypadki zrywania połączeń, określone jako Provider Aborts (PA). Podczas testów prowadzonych w Maastricht Upper Area Control Centre (MUAC) powstała tzw. „czarna lista” samolotów, z którymi nie należało prowadzić korespondencji poprzez CPDLC z uwagi na niestabilność transmisji i problemy techniczne. Później zdecydowano się pójść jeszcze dalej, przez co doszło do zawężenia możliwości utrzymywania łączności DLS jedynie z samolotami wyposażonymi w sprawdzoną awionikę określonego typu (była to tzw. „biała lista”). Jednocześnie EASA na prośbę Komisji Europejskiej włączyła się w poszukiwanie przyczyn występowania nadmiernej ilości zakłóceń transmisji i zrywania połączeń. Wywnioskowano, że przyczyną problemów jest kombinacja czynników wynikająca ze specyfiki fal radiowych i pojemności łącza oraz istniejącej wówczas infrastruktury transmisji danych, ograniczonej do jednej częstotliwości radiowej. Dowiedziono, że napotkane problemy powodowały dodatkowe obciążenie sieci radiowej, przysparzając zarazem pilotom i kontrolerom dodatkowej pracy i ograniczając świadomość sytuacyjną. Uznano wówczas, że jedynie rozbudowana i unowocześniona infrastruktura umożliwiająca przesyłanie danych na różnych częstotliwościach będzie rozwiązaniem bezpiecznym.



Rys. 2: Interfejs systemu CPDLC na pokładzie samolotu. Przykładowe okno. (Źródło: PAŻP)

Rozporządzenie 29/2009 pochyliło się także nad kwestią różnorodności standardów CPDLC. Oparty na systemie ACARS standard FANS 1/A (*Future Air Navigation Systems*) był wówczas używany przez wielu przewoźników, zwłaszcza tych obsługujących trasy transoceaniczne. Niestety standard ten zakłada znacznie dłuższe opóźnienia dostarczenia wiadomości i nie ma mechanizmów potwierdzających jej otrzymanie. Za najbardziej odpowiednie dla kontynentalnej przestrzeni powietrznej Unii Europejskiej uznano tzw. Protected Mode CPDLC, wykorzystujący sieć ATN (*Aeronautical Telecommunication Network*) oraz sieć radiowych stacji naziemnych VDLm 2 (*VHF Digital Link mode 2*). Obydwa standardy nie mogą pracować równolegle i wymagają osobnego logowania. Niektóre z ANSP (np. NATS i MUAC) posiadają możliwość obsługi zarówno FANS-1/A oraz ATN/VDLm2, lecz w większości krajów europejskich uznano parametry FANS-1/A jako niewystarczające. Dokument wskazywał też wymaganą listę zezwoleń wysyłanych przez kontrolerów oraz próśb wysyłanych przez załogi sa-

molotów, jakie system powinien uwzględniać. Nałożył obowiązek implementacji CPDLC przez organy służb kontroli ruchu lotniczego na terenie UE. Z drugiej strony także przewoźnicy mieli odpowiadać za dostosowanie swych samolotów do nowych przepisów. Obowiązek posiadania CPDLC na pokładzie miał dotyczyć statków powietrznych ruchu ogólnego GAT wykonujących loty IFR powyżej poziomu lotu FL285. Regulacje miały nie dotyczyć samolotów, które świadectwo zdolności do lotu uzyskały przed określoną przepisami datą, gdyż ich modyfikacja byłaby nieekonomiczna. Ustalenia wyłączyły także przebazowania, loty techniczne, wojskowe i trenin-gowe.

Bezpośrednim uzupełnieniem i modyfikacją rozporządzenia nr 29/2009 stało się rozporządzenie wykonawcze 2015/310 z dnia 26 lutego 2015 roku, zmieniające rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 29/2009 i ustanawiające wymogi dla usług łącza danych w jednolitej europejskiej przestrzeni powietrznej i uchylające wcześniejsze rozporządzenie wykonawcze (UE) nr 441/2014. Dokument ten znowelizował ramy czasowe i ogólne obostrzenia, dotyczące podmiotów odpowiedzialnych za implementację CPDLC w swoich obszarach odpowiedzialności. Jako deadline dla przewoźników na dostosowanie samolotów ustalono dzień 5 lutego 2020 roku. Zmieniono też daty certyfikacji maszyn stanowiące progi decydujące o tym czy dana maszyna musi być wyposażona w CPDLC. Dokument ten przesunął zarazem datę implementacji systemu w ośrodkach kontroli ruchu lotniczego państw Unii Europejskiej na dzień 5 lutego 2018 roku.

Obok dokumentu 29/2009 duże znaczenie dla implementacji CPDLC mają regulacje określające szczegóły techniczne wprowadzania systemu. Warto wspomnieć o: Aneksie 10 (Tom II oraz III), dokumencie ICAO Doc 9880 (opis sieci ATN) oraz dokumencie ICAO EUR Doc 028 (adresacja), specyfikacji Eurocontrolu odnośnie DLS (*Data Link Services*) z 28 stycznia 2009, normie ETSI 303 214, a także specyfikacji OLDI 4.2, dotyczącej depech LOF i NAN o przekazaniu łączności. Z punktu widzenia pracy służb kontroli ruchu lotniczego najważniejszym wydaje się być dokument ICAO 4444, którego rozdział 14. określa zasady użycia CPDLC oraz stosowaną frazeologię. Istotne znaczenie ma także dokument ICAO 10037 GOLD (Podręcznik Operacyjny Łączący Danych), w którym zawarto materiały doradcze dotyczące wdrożenia i wykorzystania CPDLC.

## Co to jest CPDLC

CPDLC (*Controller-Pilot Data Link Communications*) jest standardem przesyłu danych, który pozwala służbom kontroli ruchu lotniczego wysłać do konkretnego statku powietrznego polecenie w formie wiadomości tekstowej, bez konieczności korzystania z komunikacji głosowej. Stanowi system komunikacji uzupełniający łączność głosową, która to pozostała jako łączność nadrzędna i obowiązująca w krytycznych momentach. Doświadczenia z fazy testów utwierdziły w przekonaniu, że obecnie CPDLC ma zastosowanie przede wszystkim podczas rozwiązywania mniej istotnych kwestii, które nie wymagają szybkiej reakcji. Jak zostało wspomniane, samo rozwiązanie jest stosowane od dawna, choć z wykorzystaniem różnych protokołów w różnych regionach świata. CPDLC doceniane jest zwłaszcza przez załogi statków powietrznych przemierzających ocean (standard FANS 1/A), zmuszonych do korzystania z radiostacji HF, podatnych na różnego typu zakłócenia. Idea wprowadzenia CPDLC w przestrzeni powietrznej państw Unii Europejskiej zrodziła się mniej więcej dekadę temu i jest elementem starszych i szerszych działań, mających na celu ujednoczenie kontroli ruchu lotniczego na europejskim niebie, prowadzących do zwiększania świadomości kontrolerów, eliminowania błędów ludzkich, zwiększania pojemności sektorów dla bogatszej siatki połączeń lotniczych i usprawnienia łączności na linii ATC – statek powietrzny, a co za tym idzie, poprawiania bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Jak wspomniano, dla potrzeb państw Unii Europejskiej zdecydowano się na CPDLC w standardzie ATN, korzystający z cyfrowego łącza transmisji danych VDL Mode 2.

## Jak to działa?

By nawiązanie połączenia było możliwe, załoga statku powietrznego musi zalogować się do sieci ATN. Samolot otrzymuje wówczas unikalny adres, po którym jest rozpoznawany. Od strony technicznej, samoloty wyposażone w ACARS nie wymagają zewnętrznych modyfikacji, bowiem system korzysta ze standardowych anten VHF. Dużo zależy od standardu awioniki, gdzie nowsze typy statków powietrznych są często certyfikowane już z możliwością obsługi CPDLC. W innych przypadkach awionika wymaga wprowadzenia modyfikacji lub domontowania dodatkowego modułu z niewielkim wyświetlaczem (awionika typu *retrofit*), przeznaczonego do odczytywania i wysyłania wiadomości. Choć nie jest to regułą, CPDLC jest często zintegrowane z systemem zarządzania lotem (FMS). Po otrzymaniu określonego polecenia, załoga może wysłać potwierdzenie *wilco*, a następnie zaakceptować zmiany, które automatycznie zmodyfikują parametry czy też plan lotu maszyny. Stopień zaawansowania tego rozwiązania zależy jednak od posiadanej na pokładzie awioniki.

Z kolei w kontroli ruchu lotniczego system komputerowy wykorzystywany do zarządzania ruchem lotniczym obsługujący CPDLC wyposaża się w dodatkowy moduł, umożliwiający odbieranie i wysyłanie predefiniowanych wiadomości lub krótkiej wiadomości napisanej wolnym tekstem od/do danego samolotu. Jedyne depesza mająca na celu zwrócenie uwagi załóg na możliwość zablokowania mikrofonu jest depeszą zbiorczą, kierowaną do każdego samolotu znajdującego się w danym sektorze. Tę samą drogę tylko w odwrotną stronę musi przebyć depesza generowana w kokpicie statku powietrznego. Wiadomość w formie małego, cyfrowego pakietu danych wędruje następnie siecią do nadajników radiowych i jest wysyłana w eter. Awionika samolotu wyławia adresowaną do siebie wiadomość dzięki nadanemu jej unikalnemu adresowi podczas logowania do systemu.

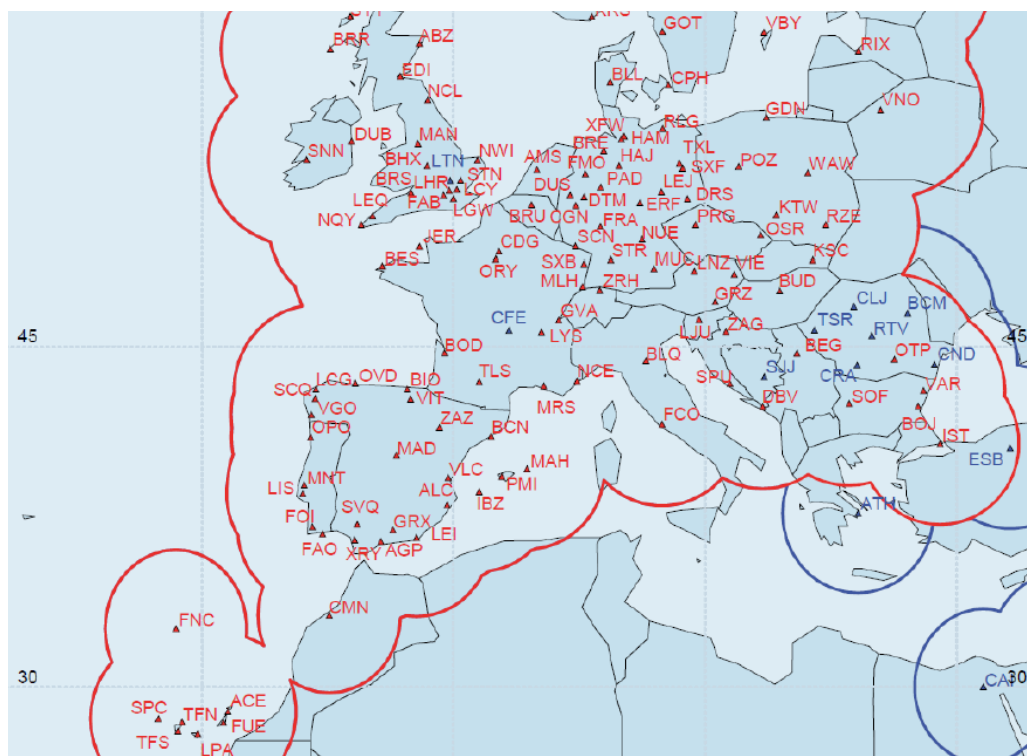
Przepisy określiły między innymi, że CPDLC ma umożliwiać przesyłanie żądań i raportów przez załogi statków powietrznych, a także pozwolić na wysyłanie zezwoleń, instrukcji i informacji przez kontrolerów ruchu lotniczego. Zaznaczono też, że system powinien umożliwić wysłanie ogólnej wiadomości skierowanej do wszystkich połączonych statków powietrznych, nakazującej sprawdzenie przycisków nadawania - na wypadek zablokowania głosowej łączności radiowej. Warto tutaj dodać, że ilość i różnorodność zaimplementowanych usług jest zależna od złożonego zamówienia, leżącego zarówno po stronie dostawcy usług kontroli ruchu lotniczego, jak i danego przewoźnika. Tak więc poza minimum obsługiwanych depesz, do którego obligują przepisy, służby ruchu lotniczego w różnych państwach mogą korzystać ze zróżnicowanego wachlarza dodatkowych komend, żądań i instrukcji w zależności od tego, co zostało wprowadzone do ich systemów operacyjnych. Także właściciele linii lotniczych mają możliwość rozbudowywania listy komend implementowanych w awionice samolotów. Często bywa, że to statki powietrzne korzystają z większej różnorodności depesz niż oprogramowanie systemów kontroli ruchu lotniczego w konkretnych FIR-ach. W przypadku wysłania przez załogę żądania nieobsługiwane przez kontrolę ruchu lotniczego, system zwróci wiadomość z informacją o niemożności wykonania polecenia. W razie potrzeby, piloci mają możliwość sprawdzenia w AIP listy depesz obsługiwanych w danym FIR.

## CPDLC w PAŻP

Polska jest w grupie państw notujących obecnie nieznaczące opóźnienie w stosunku do regulacji Komisji Europejskiej, co stawia nas mniej więcej w środku puli krajów wdrażających system transmisji danych ziemia-powietrze. CPDLC funkcjonuje już w części Wspólnoty od pewnego czasu. Na drugim biegunie znajdują się jednak państwa, pozostające znacznie w tyle, pracujące nad budżetem lub czekające na nowy system operacyjny ATC. Polska Agencja Żeglugi Powietrznej od strony technologicznej była gotowa do wdrożenia systemu już na początku 2018 roku, lecz decyzją Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz decyzją wewnętrzną PAŻP, uruchomienie operacyjne zostało przesunięte na 29 marca 2018 roku. Tego dnia ACC Warszawa rozpocznie się normalna praca operacyjna z wykorzystaniem CPDLC.



Testy CPDLC dla polskiej przestrzeni powietrznej zostały podzielone na kilka etapów. Pierwsza faza miała miejsce w pierwszej połowie 2017 roku w Madrycie i opierała się o zmodyfikowany fabryczny system PEGASUS\_21 oraz odpowiednie środowisko testowe symulujące sieć ATN i awionikę statku powietrznego. W kolejnej fazie prób podobne środowisko zostało stworzone na sali technicznej w Centrum Zarządzania Ruchem Lotniczym w Warszawie przy wykorzystaniu testowego systemu PEGASUS\_21 w wersji używanej operacyjnie z odpowiednimi modyfikacjami. Dalej przyszła pora na połączenie testowe za pośrednictwem realnej już sieci ATN między systemem testowym PEGASUS\_21 w Warszawie, a awioniką zainstalowaną w laboratorium SITA w Montrealu. Umożliwiło to przejście do kolejnej fazy testów, mającej miejsce w Warszawie. Podczas niej wykorzystywano testowy system PEGASUS\_21, prawdziwą sieć łączności oraz rzeczywiste samoloty, stojące na płycie postojowej lotniska. Testy były prowadzone z udziałem dwóch samolotów B787 *Dreamliner* (*SP-LRG*, *SP-LRH*) należących do PLL LOT. Pozwoliły one zweryfikować stabilność połączenia, czas opóźnienia i rozpoznawanie komend przez awionikę, z wyjątkiem poleceń niemożliwych do wykonania podczas testów naziemnych. Następnym etapem tej fazy było testowanie łączności z samolotami na różnych trasach przelotowych w FIR Warszawa, już nie tylko lotowskimi, ale też należącymi do innych, dużych i zweryfikowanych linii lotniczych. Załogi były wówczas informowane, że biorą udział w testach, a otrzymywane komendy nie są wiążące.



**Rys. 3:** Obszar otoczony czerwoną linią oznacza pokrycie radarowe SITA (stan na kwiecień 2017 r.). Podobny zasięg pokrycia oferuje ARINC. (Źródło: PAŻP)

Testy wypadły zadowalająco, punktując zarazem niedoskonałości tożsame z tymi napotkanymi w innych obszarach europejskich. Głównym problemem były sporadyczne (pojedyncze) przypadki dużych opóźnień w dostarczeniu wiadomości. Każdy z takich przypadków był analizowany przez zespół ekspertów PAŻP i operatorów telekomunikacyjnych. Testy wykazały średnie opóźnienia w transmisji rzędu 2-3 sekund zarówno dla infrastruktury SITA, jak i ARINC, choć zdarzały się także pojedyncze kilkunastosekundowe opóźnienia.



Wprowadzenie CPDLC w Polsce wymagało przeprowadzenia inwestycji technologicznych. Za modyfikację interfejsu systemu PEGASUS\_21 odpowiadała firma Indra. Zmiany umożliwiają odczytywanie i tworzenie wiadomości tekstowych, lecz sam system wymaga jeszcze dodatkowego modułu łączności pozwalającego na łączność z siecią ATN. Wiadomości wygenerowane w systemie operacyjnym trafiają za pośrednictwem serwera DL-FEP (*Data Link Front End Processor*) i routera ATN do sieci SITA, a dalej do odpowiednich cyfrowych stacji bazowych rozmieszczonych w całej Polsce i krajach sąsiednich. Obecnie w naszym kraju jest zainstalowanych 10 stacji naziemnych (po 5 dla każdego z operatorów telekomunikacyjnych), a w przyszłości mają zostać uruchomione kolejne. Pokrycie jest szczelne, a zasięg sygnału na tyle duży, że faktycznie wykracza poza granice naszej przestrzeni powietrznej. Za dystrybucję wiadomości odpowiadają stacje naziemne firmy ARINC oraz SITA, a wykorzystanie któregoś z tych dostawców zależy wyłącznie od linii lotniczej.

Zmiany w wyglądzie systemu PEGASUS\_21 to przede wszystkim dodanie okienka wiadomości CPDLC, zawierającego archiwum wiadomości oraz wprowadzenie zmian w *Track Data Block*, gdzie obok parametrów konkretnego lotu można sprawdzić status połączenia z CPDLC oraz wysłać załozdę określone żądanie poprzez kliknięcie stosownej wartości z rozwijanej tabeli (poziom lotu, prędkość, heading, direct).

System operacyjny PEGASUS\_21 oferuje możliwość korzystania z obowiązkowego pakietu wiadomości wraz z niewielkimi dodatkami. Obsługuje wysyłanie następujących depech: *unable*, *standby*, *maintain (level)*, *climb to (level)*, *descend to (level)*, *proceed direct to (position)*, *maintain (speed)*, *contact (frequency)*, *squawk*, *check stuck microphone*, *fly heading (degrees)* oraz *freetext*. System może także przyjmować następujące depechy: *wilco*, *unable*, *standby*, *request (level)*, *request climb to (level)*, *request descent to (level)*, *request (speed)*, *request direct to (position)*, *due to weather*, *due to aircraft performance*, *freetext*. W obydwu przypadkach do podanych żądań i poleceń dochodzi pakiet automatycznych wiadomości technicznych, generowanych przez system.



Rys. 4: Okienko wiadomości CPDLC - interfejs po stronie kontrolera. (Źródło: PAŻP)

## Plusy i minusy, nadzieje i problemy

Zastosowanie CPDLC ma w założeniu ograniczyć korespondencję głosową w eterze oraz minimalizować możliwość występowania różnorodnych błędów wynikających z nieporozumienia, niedosłyszania czy przejęzyczenia. Stwarza możliwość wysłania prywatnej wiadomości adresowanej do wybranej załogi. Wysłanie komendy tekstowej przeznaczonej dla pilotów konkretnego statku powietrznego ograniczy możliwość pomylenia znaków wywoławczych (tzw. *callsign confusion*), a zintegrowanie systemów pokładowych w samolocie pozwoli uniknąć błędnego usłyszenia polecenia i pomyłki przy wprowadzaniu wartości na panelu autopilota bądź przełączania na częstotliwość kolejnej służby kontroli ruchu lotniczego. Jednocześnie czas dany kontrolerowi na reakcję na wiadomość wysłaną przez załogę ma umożliwić mu prowadzenie płynniejszej pracy poprzez wygodniejsze ustalanie priorytetów i sprawniejsze reagowanie na wiadomości pilotów. Ma to też prowadzić w konsekwencji do zwiększenia pojemności sektorów w przestrzeni powietrznej.

Każdy kij ma jednak dwa końce. Po wysłaniu polecenia przez kontrolera, załoga także ma określony czas na odpowiedź. Jeśli skorzysta z opcji *standby*, czas ten zostanie dodatkowo wydłużony. W praktyce sprowadza się to do faktu, że korzystanie z CPDLC jest uzasadnione jedynie przy wydawaniu

komend nieobciążonych presją czasu i stanowi łączność podrzędną w stosunku do komunikacji głosowej. Ewentualne zerwania połączenia w czasie oczekiwania na odpowiedź mogą doprowadzić do sytuacji, że kontroler nie będzie pewien czy załoga otrzymała wiadomość i wykona polecony manewr.

Przeszkody, jakie musi pokonać CPDLC, są różnorakie. Najważniejszym jest, by załogi statków powietrznych w ogóle chciały z tego rozwiązania korzystać, gdyż to od ich załogowania się do sieci zależy możliwość użycia CPDLC. Wskazuje się też na problemy natury technologicznej, zwłaszcza na nadal jeszcze zrywające się połączenia i towarzyszącą temu niepewność co do zachowania załogi. To, czego pierwotnie nie przewidziano, to zapychanie się łącz radiowych nie tylko przez komunikację głosową, ale także przez automatyczne meldunki i raporty płynące z systemów nowoczesnych statków powietrznych, na przykład monitorujących pracę silników.

Rozporządzenie nr 29/2009 zakładało, że zauważalny wzrost pojemności sektorowej i ograniczenie komunikacji głosowej nastąpi wtedy, gdy 75% załóg statków powietrznych będzie korzystało z CPDLC. Co więcej, z Maastricht płynie nauka, że prowadzenie bardziej miarodajnych badań związanych z faktycznym wpływem tego standardu na przestrzeń powietrzną ma sens dopiero, gdy przynajmniej połowa samolotów zostanie w owe systemy wyposażona. Na początku 2017 roku 21% samolotów przecinających przestrzeń powietrzną Maastricht korzystało z CPDLC i wartość ta stale rosła. Według danych EUROCONTROL, około 250 linii lotniczych korzystających z przestrzeni Maastricht loguje się do systemu CPDLC, przy czym zdecydowana większość korzysta jednak z starszego standardu FANS 1/A+.

Co warto odnotować, regulacje unijne na obecną chwilę nie obligują do korzystania z CPDLC. Wyznaczają jedynie przepisy mówiące, że zarówno systemy kontroli ruchu lotniczego, jak i określone samoloty mają być wyposażone w sprzęt umożliwiający korzystanie z tego rozwiązania. Załoga nie ma jednak obowiązku włączania urządzenia pokładowego i załogowania się do danego centrum kontroli ruchu lotniczego. Co więcej, problemy wieku dziecięcego i niepewność im towarzyszą wydają się niezbyt do tego zachęcać. Niemniej jednak, wystosowywane zachęty kierowane pod adresem przewoźników do aktywnego używania CPDLC są jak najbardziej zrozumiałe. Korzystanie z tego standardu ma stanowić alternatywę dla komunikacji głosowej, zwłaszcza przy większym ruchu czy przy problemach z łącznością radiową, a takie rozumienie z pewnością przekłada się na jakże cenną kwestię bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Jak wiele nowych rozwiązań, również CPDLC potrzebuje czasu, by wszyscy użytkownicy oswoili się z jego powszechnym zastosowaniem. Także technologie mogą jeszcze splotać nieprzewidzianego figla, na co trzeba być przygotowanym. Uruchomienie operacyjne w Maastricht oraz w Karlsruhe odkryły problemy, których wcześniej nie brano pod uwagę. Teraz przyszła pora na początkowy okres funkcjonowania systemu w FIR Warszawa. Trzeba cierpliwie poczekać, a czas pokaże, jak CPDLC sprawdzi się w pracy operacyjnej.



**Marek Górecki**

Zespół Operacyjny (AYTO), dziennikarz lotniczy.



**SAFESKY** Biuletyn Bezpieczeństwa

---

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

ul. Wieżowa 8  
02-147 Warszawa  
tel. +48 22 574 67 28  
[www.pansa.pl](http://www.pansa.pl)