

## ZARZĄDZANIE CIĄGLĄ ZDATNOŚCIĄ DO LOTU STATKÓW POWIETRZNYCH – BŁĘDY I ICH WPŁYW NA BEZPIECZEŃSTWO OPERACJI LOTNICZYCH

PAWEŁ KARELUS, MACIEJ LASEK

*Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Warszawa*  
*e-mail: pawel.karelus.dokt@pw.edu.pl; maciej.lasek@pw.edu.pl*

Opracowanie porusza problematykę zarządzania ciągłą zdatnością do lotu statków powietrznych. Przeprowadzono analizę regulacji prawnych oraz wynikających z nich wymagań dla operatorów lotniczych, skupiając się na praktycznej stronie tego zagadnienia. Rozpatrzono kilka obszarów procesu zarządzania, w których najczęściej może dochodzić do błędów mogących stanowić przesłankę bądź pośrednią przyczynę zdarzenia lotniczego. Jednym z poruszanych aspektów są nieprawidłowości w procesie spełniania wymagań dyrektyw zdatności do lotu przez operatorów lotniczych. Opracowanie przedstawia także możliwe niedopatrzienia pojawiające się na etapie tworzenia programów obsługi statków powietrznych i związane z tym problemy dotyczące ich aktualizacji po wykonanych modyfikacjach czy naprawach. Opisano przykłady błędów językowych pojawiających się podczas prowadzenia zapisów technicznych statków powietrznych. Przedstawiane tezy poparto przykładami z pracy zawodowej autorów, jak również analizami zdarzeń lotniczych, które wydarzyły się w przeszłości. W każdym z przypadków przeanalizowano ciąg przyczynowo-skutkowy, prowadzący do oceny efektywności istniejących regulacji.

### Najważniejsze skróty i oznaczenia

- AD – Dyrektywa zdatności do lotu (ang. Airworthiness Directive)
- ANAC – Brazylijski Nadzór Lotniczy (br. Agência Nacional de Aviação Civil)
- CAMO – Organizacja Zarządzania Ciągłą Zdatnością do Lotu (ang. Continuing Airworthiness Management Organization)
- EASA – Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego (ang. European Union Aviation Safety Agency)
- FAA – Administracja Lotnicza Stanów Zjednoczonych (ang. Federal Aviation Administration)
- Part – 145 – Załącznik II do Rozporządzenia Komisji (UE) 1321/2014
- Part-CAMO – Załącznik Vc do Rozporządzenia Komisji (UE) 1321/2014
- Part-M – Załącznik I do Rozporządzenia Komisji (UE) 1321/2014
- POT/AMP – Program Obsługi Technicznej (ang. Aircraft Maintenance Programme)

### 1. Wstęp

Zdatność do lotu statków powietrznych to termin określający ich gotowość do wykonania zaplanowanej operacji lotniczej [1]. Mówiąc o gotowości technicznej, gdzie wszystkie (wymagane) podzespoły, systemy i komponenty są sprawne, często zapomina się o gotowości formalnej. Zazwyczaj jest ona marginalizowana już na poziomie edukacji przyszłych inżynierów lotnictwa. Strona formalna zagadnienia zdatności do lotu jest nie mniej istotna i często tak naprawdę to

na tym poziomie zapadają decyzje, które mają wpływ na bezpieczeństwo lotu. Od niej zależy właśnie ta łatwa do zaobserwowania i definiowania zdolność techniczna. Zarządzanie ciągłą zdolnością do lotu to wieloetapowy, złożony proces, który zapewnia, że statki powietrzne wykonują loty w sposób możliwie najbardziej niezawodny. Proces ten przekłada wymagania narzucane przez nadzory lotnicze i producentów sprzętu lotniczego na rzeczywiste czynności obsługowe, którym poddawane są statki powietrzne. Czy zawsze te wymagania są sprecyzowane na tyle jasno, że pozwalają na jednoznaczną ich interpretację? Czy są na tyle dobrze skonstruowane, że faktycznie zapewniają zakładane bezpieczeństwo? A na koniec – czy zawsze są właściwie przestrzegane? Błędy w procesie zarządzania ciągłą zdolnością do lotu mogą mieć lawinowy wpływ na całą piramidę bezpieczeństwa operacji lotniczych. Jeśli nie zostaną wykryte odpowiednio wcześnie, mogą być przyczyną błędów popełnianych przez mechaników i w efekcie doprowadzić do potencjalnie groźnych w skutkach zdarzeń lotniczych. Niniejszy artykuł stanowi przegląd wymagań stawianych w procesie zarządzania ciągłą zdolnością do lotu, ukazując szereg mogących pojawić się w jego trakcie błędów i nieprawidłowości. Prezentowane tezy zostaną podparte przykładami z pracy zawodowej autorów, a także odnoszą się do zdarzeń lotniczych, które wydarzyły się w przeszłości.

## 2. Międzynarodowe regulacje prawne

Pierwszy, lecz obowiązujący do dziś wymóg zapewnienia zdolności do lotu postawiła już Konwencja o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym z dnia 7 grudnia 1944 r. (zwana Konwencją Chicagowską) [2]. Przyjęcie Konwencji było krokiem do uregulowania działalności lotniczej w skali światowej oraz wprowadzenia jednorodnego systemu prawnego [3]. Konwencja nałożyła obowiązek wydawania Świadectwa Zdolności do Lotu dla każdego statku powietrznego używanego do żeglugi powietrznej. Jest to do tej pory podstawowy dokument potwierdzający, że statek powietrzny został wyprodukowany zgodnie z zatwierdzonym projektem i spełnia stawiane mu wymagania zdolności. Wydawany jest przez nadzór lotniczy właściwy dla kraju rejestracji statku powietrznego.

Zobowiązanie państwa rejestracji do wydawania Świadectw Zdolności do Lotu szerzej opisuje Załącznik 8 do Konwencji Chicagowskiej w części II, w rozdziale 3. Wynika stamtąd, że do wydania Świadectwa niezbędne jest uzyskanie przez państwo rejestracji wystarczających dowodów, że statek powietrzny spełnia odpowiednie, stawiane mu wymagania [4]. Realizowane jest to zazwyczaj na podstawie inspekcji zapisów zdolności do lotu (dokumentacji) oraz inspekcji fizycznej statku powietrznego. Celem jest weryfikacja poprawności procesu zapewniania ciągłej zdolności do lotu przez operatora, a także sprawdzenie zgodności faktycznej konfiguracji statku powietrznego z tą prezentowaną w dokumentach [5].

Załącznik 8 do Konwencji nałożył szereg wymogów także na operatorów lotniczych. Zostali oni zobligowani do zapewnienia, że każdy użytkowany przez nich samolot będzie utrzymywany w warunkach ciągłej zdolności do lotu. Nie oznacza to, że statek powietrzny nie może zostać wyłączony z eksploatacji na pewien czas z powodu usterki czy planowanego przeglądu. Dąży się jednak do tego, aby jego postój odbywał się w sposób zgodny z zaleceniami producenta, a podejmowane działania formalnie i praktycznie prowadziły do wznowienia jego eksploatacji.

Na operatorów nałożono obowiązek opracowania i stosowania Programu Obsługi Technicznej. Dokument szczegółowo opisuje czynności obsługowe, którym musi być poddany samolot, aby jego eksploatacja była bezpieczna. Związany jest z tym wymóg prowadzenie dziennika podróży, który pełni funkcje swego rodzaju rejestru nie tylko lotów, ale także wykonanych czynności obsługowych. Organizacje, w których obsługa jest przeprowadzana, są zatwierdzane przez władze lotnicze.

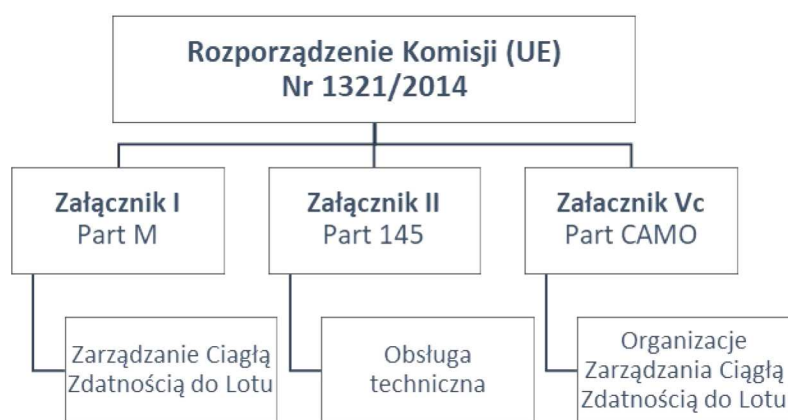
Wymagania Konwencji o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym są do dziś bazą regulacji prawnych dla państw sygnatariuszy oraz dla państw, które ratyfikowały ją w terminie późniejszym. Przepisy lotnicze formułują jedynie wymagania minimalne. Od praktyki i zapobiegawczości operatora czy każdej innej organizacji mającej udział w eksploatacji statku powietrznego zależy ostateczny poziom bezpieczeństwa operacji lotniczej.

### 3. Sytuacja prawna w Unii Europejskiej

Zapisy Konwencji Chicagowskiej są źródłem regulacji prawnych dotyczących lotnictwa także w Unii Europejskiej. Nadrzędnymi aktami prawnymi są tu Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady, a dalej rozporządzenia Komisji Europejskiej. Te akty prawne spełniają minimalne wymagania określone w Konwencji, ale także narzucają szereg dodatkowych. Podmiotem tworzącym regulacje wykonawcze i sprawującym nadzór nad władzami lokalnymi w Unii Europejskiej jest Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego EASA (ang. European Union Aviation Safety Agency). Została powołana do życia w 2003 roku, z siedzibą w Kolonii. Jej głównym celem jest zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa cywilnego. Stanowi ona także ciało doradcze dla organów europejskich w zakresie tworzonego prawa lotniczego. Zajmuje się także certyfikacją wyrobów lotniczych.

Kwestia zapewniania ciągłej zdatności do lotu dla statków powietrznych zarejestrowanych w państwach członkowskich Unii Europejskiej została ostatecznie uregulowana Rozporządzeniem Komisji (UE) Nr 1321/2014 z dnia 26 listopada 2014 r. Rozporządzenie to, choć kilkukrotnie zmieniane, obowiązuje do dziś. Z praktycznego punktu widzenia, bardziej istotne są jednak załączniki do Rozporządzenia. Zostały one podzielone na kilka kategorii, zależnie od zakresu aktywności, do których się odnoszą.

Na rysunku 1 zaprezentowano wybrane elementy struktury Rozporządzenia, które mają bezpośredni wpływ na zapewnienie zdatności do lotu statków powietrznych. Nazwy te są nazwami roboczymi, ale funkcjonują powszechnie zarówno w środowisku prawnym, jak i w codziennej praktyce. W rozporządzeniu dzięki tym dwóm załącznikom wprowadzono bardzo czytelny podział odpowiedzialności za zapewnienie ciągłej zdatności do lotu oraz obsługę techniczną statków powietrznych. Jasno rozdzielono obowiązki właściciela lub operatora od obowiązków organizacji obsługowych. W opracowaniu dokonano opisu wybranych wymagań nałożonych na operatorów lotniczych, a dokładnie na organizacje Zarządzania Ciągłą Zdatością do Lotu CAMO (ang. Continuing Airworthiness Management Organization).



Rys. 1. Wybrane elementy struktury Rozporządzenia Komisji (UE) 1321/2014

Funkcjonowanie organizacji CAMO do dnia wprowadzenia Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/1383 z dnia 8 lipca 2019 r. oraz Rozporządzenia Komisji (UE) 2020/270 z marca 2020 r.

było umocowane w podczęści F oraz G załącznika Part-M do Rozporządzenia 1321/2014. Wraz z wprowadzeniem ww. poprawek dotyczące ich regulacje zostały przeniesione do osobnych załączników Part-ML, Part-CAMO oraz Part-CAO. Są to regulacje dedykowane odpowiednio organizacjom zarządzającym „lekkimi samolotami” nieużywanych w transporcie lotniczym, organizacjom zarządzającym wszystkimi typami statków powietrznych (w domyśle innymi niż te pokryte przez Part-ML) oraz mieszane organizacje zarządzające i obsługujące proste statki powietrzne nieużywane w transporcie. EASA zakłada, że funkcjonowanie organizacji w oparciu o poprzedni model będzie możliwe do 24 września 2021 roku. Do tego czasu wszystkie organizacje będą musiały przekonwertować posiadane zatwierdzenia zgodnie z nowymi regulacjami. Dla niniejszego opracowania istotne będą te informacje i wymagania stawiane w załącznikach Part-M, Part-145 oraz Part-CAMO [6].

EASA, poza samymi przepisami stawiającymi twarde wymagania do spełnienia, wydaje także materiały doradcze w postaci tzw. AMC oraz GM. Są to [7]:

- Akceptowalne Formy Spełnienia AMC (ang. Acceptable Means of Compliance) – niewiążące, tzw. miękkie wymagania, służące za przykład spełnienia właściwych wymagań przepisów. Oczywiście użytkownik może zaproponować własny sposób spełnienia wymagań, pod warunkiem, że osiągnięty poziom bezpieczeństwa jest nie niższy niż wymagany. Każdorazowo przypadki takie podlegają zatwierdzeniu przez właściwe krajowe władze lotnicze.
- Poradnik GM (ang. Guidance Materials) – niewiążące wyjaśnienia oraz materiały doradcze, pokazujące możliwe przykłady spełnienia wymagań, pomagające w ich interpretacji.

### 3.1. Odpowiedzialność operatora za zapewnienie zdatności do lotu, M.A.201

Załącznik Part-M w pkt. M.A.201 precyzyjnie określa, że odpowiedzialność za zapewnienie ciągłej zdatności do lotu spoczywa na właścicielu statku powietrznego. Musi on zapewnić, że statek powietrzny wykona lot tylko wtedy, gdy między innymi:

- całe niezbędne wyposażenie operacyjne i awaryjne jest sprawne, poprawnie zainstalowane i oznakowane;
- Świadectwo Zdności do Lotu pozostaje ważne;
- obsługa techniczna statku powietrznego została wykonana zgodnie z zatwierdzonym Programem Obsługi Technicznej, wymaganym przez M.A.302.

W przypadku, gdy statek powietrzny jest dzierżawiony odpowiedzialność za wymienione czynności przenoszona jest na dzierżawcę. To powszechne zjawisko wynikające z modelu biznesowego przyjmowanego przez linie lotnicze. Ekonomicznie bardziej opłacalnym jest dla wielu z nich nieposiadanie majątku w postaci samolotów, tylko dzierżawienie ich od formalnych właścicieli – leasingodawców. W większości takich przypadków statek powietrzny zostaje zarejestrowany w kraju operatora, co skutkuje przeniesieniem na niego odpowiedzialności za zapewnienie zdności do lotu.

Warto tutaj wspomnieć, że dla statków powietrznych używanych w zarobkowym przewozie lotniczym operator musi zapewnić, że ma status certyfikowanej Organizacji Zarządzania Ciągłą Zdnością do Lotu CAMO (ang. Continuing Airworthiness Management Organisation), zatwierdzonej zgodnie z podczęścią G załącznika Part-M (a zgodnie z nową wersją Rozporządzenia, sekcją A załącznika Part-CAMO). Aby otrzymać stosowne zatwierdzenie, organizacja CAMO musi wykazać się między innymi posiadaniem personelu o odpowiednich kwalifikacjach, opracowaniem właściwych procedur (zawartych w Charakterystyce Zarządzania Ciągłą Zdnością do Lotu CAME), ale też posiadać odpowiednie zaplecze oraz wyposażenie. Ocena spełnienia powyższych wymagań powierzona została lokalnym władzom lotniczym, zarówno na początku, przy wydawaniu zatwierdzenia, jak i później przy bieżącym nadzorze nad działalnością organizacji.

### 3.2. Zadania ciągłej zdatności do lotu, M.A.301

Ciągła zdatność do lotu statku powietrznego to także szereg aktywności i zadań, które stawiane są operatorowi. Ich efektywne spełnianie ma prowadzić do zapewnienia, że eksploatacja statku powietrznego będzie przede wszystkim bezpieczna [3]. Podczęść C załącznika Part-M, a w szczególności punkt M.A.301 stawiają przed operatorem obowiązek zapewnienia ciągłej zdatności statku powietrznego i sprawności jego wyposażenia przez między innymi:

- wykonywanie obsługi technicznej zgodnie z zatwierdzonym Programem Obsługi Technicznej (M.A.302);
- wykonywanie wszelkich mających zastosowanie dyrektyw zdatności (M.A.303);
- wdrażanie modyfikacji i wykonywanie napraw zgodnie z zatwierdzonymi procedurami (M.A.304);
- prowadzenie zapisów technicznych odzwierciedlających konfigurację statku powietrznego oraz wykonaną obsługę (M.A.305);
- korzystanie z Pokładowego Dziennika Technicznego pozwalającego na śledzenie wykonanych lotów i ewentualnych usterek, a także będącego źródłem informacji dla załogi (M.A.306).

Aktywności opisane powyżej wymagają opracowania stosownych procedur, które – gdy są przestrzegane – powinny prowadzić do bezpiecznej eksploatacji statków powietrznych. Sposób postępowania organizacji CAMO i poprawność ich działania jest weryfikowana w czasie audytów przeprowadzanych przez władze lotnicze, którym dana organizacja podlega. Audyty takie przeprowadzane są nie rzadziej niż raz na dwa lata (CAMO.B.305). Odbywają się one na zasadzie losowo wybieranej próbki z każdego obszaru aktywności. Przykładowo, audytor wybiera dyrektywę zdatności i ocenia sposób jej wdrożenia na flocie samolotów. Z założenia metoda próbkowania powinna wykazać niezgodności systemowe. Jeśli jakiegokolwiek wystąpią, dąży się do ich usunięcia i wprowadzenia działań korygujących, które zapobiegą podobnym niezgodnościom w przyszłości. Mimo to zdarzają się jednak błędy, które mają różnorakie podłoże i czasem są trudne do przewidzenia.

## 4. Błędy i nieprawidłowości w procesie zarządzania ciągłą zdatnością do lotu

### 4.1. Dyrektywy zdatności do lotu – błędy w interpretacji

Dyrektywy zdatności są to dokumenty wydawane przez nadzory lotnicze w celu skorygowania potencjalnie niebezpiecznej sytuacji [8]. Właściwe ich monitorowanie oraz zapewnienie wykonywania obowiązkowych zadań w wyznaczonym terminie jest odpowiedzialnością organizacji CAMO, zgodnie z M.A.303. Taka organizacja musi śledzić i wykonywać wszystkie dyrektywy zdatności wydane przez EASA, ale także przez nadzory właściwe dla posiadacza Świadectwa Typu i/lub producenta statku powietrznego, silników, śmigieł, wyposażenia czy modyfikacji [9]. Oznacza to, że dla samolotów np. Embraer operator musi śledzić Dyrektywy wydane przez EASA, Brazylijski Nadzór Lotniczy ANAC, który jest właściwy dla posiadacza Certyfikatu Typu samolotu oraz Amerykańską Agencję FAA (nadzór właściwy dla posiadacza Certyfikatu Typu silników). Generuje to kilka źródeł, z których dyrektywy są otrzymywane i które należy monitorować. Punkt M.A.305(C)(1) nakazuje dodatkowo prowadzenie listy wszystkich dyrektyw potencjalnie dotyczących danego samolotu wraz z informacją o formie spełnienia mających zastosowanie wymagań.

Dokumenty te ustanawiają szereg działań korygujących, których wykonanie w odpowiednim terminie jest dla operatorów obligatoryjne. Często odnoszą się tylko do pewnej grupy statków powietrznych. Ich efektywność (wymóg spełnienia wymagań) może zależeć od egzemplarza samolotu, jego konfiguracji, wykonanych uprzednio modyfikacji, zainstalowanego wyposażenia czy

oprogramowania. Zwykle jest to jasno określone w dyrektywie w sposób bezpośredni lub jako odwołanie do innego dokumentu, jak na przykład dokumentacji producenta. Poszczególne czynności dyrektywy są często warunkowe i zależą wzajemnie od siebie. Efekt wykonania jednego, wpływa na konieczność spełnienia kolejnych punktów.

#### 4.1.1. Przesłanki do zdarzeń lotniczych

Przykładem słabych punktów w śledzeniu wymagań dyrektyw jest dyrektywa Brazylijskiego Nadzoru Lotniczego ANAC o numerze 2011-02-01 [10]. Została wydana jako następstwo zaraportowanej nieprawidłowości w działaniu silownika chowania głównego podwozia w samolotach rodziny Embraer ERJ 190. Operatorzy raportowali usterkę zakończenia tłoka silownika, która potencjalnie może powodować złożenia się podwozia przy lądowaniu. Akcja korygująca nakazana przez tę dyrektywę wymagała wykonania inspekcji wizualnej pod kątem uszkodzeń oraz, jeśli takowe stwierdzono, wymianę uszkodzonego elementu na nowy.

Ważny jednak z punktu widzenia organizacji CAMO jest fakt, że dyrektywa została określona jako efektywna tylko dla grupy silowników o numerach katalogowych P/N (ang. Part Number) 190-70980-403. Ustalenie P/N silownika było dopuszczone zarówno przez inspekcję samego silownika, jak i przez ocenę dostępnych zapisów zdatności (statusów komponentów). Co istotne, silownik podwozia na samolocie Embraer ERJ 190 jest częścią, na którym nie są wykonywane regularne zadania obsługowe, tzn. jest komponentem obsługiwany według stanu (gdy nastąpi ewentualna usterka), tzw. OCCM (ang. On Condition Component Management).

Zgodnie z M.A.305(d) operator jest zobowiązany do prowadzenia aktualnej listy jedynie komponentów o ograniczonej żywotności LLP (ang. Life Limited Parts) oraz o ograniczonym reursie między obsługowym HT (ang. Hard Time/Time-Controlled Components). Aktualna lista komponentów OCCM nie jest wymagana prawnie i nie musi być przez operatora prowadzona. Jest to jednak dobra praktyka, często stosowana przez linie lotnicze. Dodatkowo, w przypadku samolotów będących w dzierżawie, zazwyczaj jest to wymóg kontraktu pozwalający oszacować wartość samolotu.

Lista oryginalnie zamontowanych komponentów OCCM jest zazwyczaj dostarczana przez producenta statku powietrznego. Zadaniem operatora jest jedynie utrzymywanie jej aktualności i wprowadzanie zmian wynikające z ewentualnych wymian podzespołów w trakcie użytkowania samolotu. Nieprawidłowość w statusie tych komponentów może łatwo prowadzić do niewłaściwej oceny dyrektywy. W rezultacie prowadzi to również do niespełnienia jej wymagań i doprowadzenia do potencjalnie niebezpiecznej sytuacji, której miała ona przecież zapobiec. Rzadko zdarza się, żeby komponent zainstalowany przez producenta, którego dana dyrektywa nie obejmuje, został wymieniony na taki, który będzie wymagał czynności korygujących. Jest to jednak sytuacja niewykluczona.

Przykładem jest dyrektywa zdatności wydana przez FAA o numerze 2008-05-01 [11] dnia 15 lutego 2008 r. Jej wymogiem było przeprowadzenie testu poprawności podłączenia dozownika paliwa FMU (ang. Fuel Metering Unit). Dyrektywa miała zastosowanie dla komponentów oznaczonych P/N 4120T01P02, posiadających numer seryjny w zakresie od WYG89156 do WYGB4222, montowanych m.in. do silników CF34-8E, które występują na samolotach Embraer. Na jednym z takich silników producent zamontował FMU o numerze seryjnym WYGC24(..), a więc nieobjęty dyrektywą. Operator w trakcie analizy przypisał dyrektywę do silnika i oznaczył jako „wdrożona na produkcji”. W wyniku tego została uznana przez system za zakończoną. Po pewnym czasie komponent wymieniono na taki, który posiadał numer seryjny WYGB27(..), a więc był objęty dyrektywą. Personel nie zanotował faktu wymiany. Z powodu przypisania dyrektywy do silnika, a nie do komponentu, system komputerowy także nie wygenerował właściwego ostrzeżenia.

Sytuacja opisuje przykładowe zagrożenia wynikające z braku prowadzenia przez operatorów rejestru wszystkich komponentów zainstalowanych na samolocie. Pokazuje, jak łatwo można – często nieświadomie – zrezygnować z funkcjonalności, jakie oferują nowoczesne systemy wspomagające zarządzanie ciągłą zdadnością do lotu.

Jeśli operator nie prowadziłby rejestru komponentów OCCM, niemożliwe byłoby wykrycie faktu, że zainstalowany został komponent objęty dyrektywą w miejsce takiego, który już fabrycznie spełniał jej wymagania. Potencjalnie są to okoliczności mogące prowadzić w odpowiednich ku temu warunkach do uszkodzenia, a nawet wyłączenia silnika samolotu podczas lotu. Z drugiej strony, przypisanie przez operatora dyrektywy do całego systemu (silnika), a nie do pojedynczego komponentu, uniemożliwia oprogramowaniu komputerowemu wysłanie ostrzeżenia w przypadku, kiedy zainstalowany jest „niewłaściwy” komponent. Mimo odpowiedniego podejścia do prowadzenia statusu komponentów operator niejako nie korzysta z wynikających z tego benefitów. Rezygnacja ze szczegółowego rejestrowania wymagań dyrektyw zdadności, nie rozdzielając ich wymagań na poszczególne komponenty, stanowi jednocześnie rezygnację z automatycznego monitorowania przez system, czy zainstalowane komponenty spełniają nakładane na nie wymagania. Sprzyja temu również często występujące uspienie czujności spowodowane złudnym przeświadczeniem posiadania systemu, który rzekomo wszystkiego dopilnuje. Stanowi to jedną z pierwszych okoliczności sprzyjających dla potencjalnych zdarzeń lotniczych.

#### 4.1.2. *Następstwa niespełnienia wymagań dyrektywy*

Jak podaje ICAO [12], przyczyną znacznej większości wypadków lotniczych jest więcej niż jeden czynnik. Często są one następstwem serii błędów systemowych, aż po „czynnik zapalny”, po którym następuje zdarzenie. Przerwanie w odpowiednim momencie łańcucha tych okoliczności może zapobiec wypadkom i incydentom lotniczym. Takim właśnie przerywnikiem są dyrektywy zdadności, ale tylko wtedy, gdy ich wymagania są skrupulatnie spełniane.

15 października 2015 roku z lotniska w Teheranie wystartował samolot Boeing 747-300 o numerze rejestracyjnym EP-MNE, należący do linii lotniczej Mahan Air. Po starcie i osiągnięciu wysokości około 7500 stóp doszło do uszkodzenia silnika numer 3 (silnik wewnętrzny na prawym skrzydle). Dodatkowo oddzieliło się od niego kilka części, które uszkodziły silnik numer 4 (zewewnętrzny na prawym skrzydle), a także strukturę kadłuba. Doszło do uszkodzenia trzech z czterech systemów hydraulicznych, a oddzielone od silnika elementy spadły na ziemię. Załoga pomimo trudności ze sterowaniem samolotem ze względu na uszkodzone systemy hydrauliczne, wykonała bezpieczne awaryjne lądowanie na lotnisku startu, przeprowadzono ewakuację i żadna z osób znajdujących się na pokładzie nie doznała obrażeń.

Jak wykazano w raporcie Irańskiej Organizacji Lotnictwa Cywilnego [13] bezpośrednią przyczyną zdarzenia był rozpad dysku turbiny niskiego ciśnienia LPT (ang. Low Pressure Turbine) wskutek pęknięć w jego strukturze. Rozpadający się dysk turbiny doprowadził do wyłączenia silnika numer 3. Jego fragmenty dostały się także do wlotu silnika numer 4, skutkując także jego wyłączeniem. Uszkodzeniu uległy także systemy hydrauliczne numer 1, 3 oraz 4 i doszło do wycieku paliwa. Dzięki sprawności układu hydraulicznego numer 2 załoga zdołała powrócić na lotnisko startu.

Irańska komisja w swoim raporcie oświadczyła, że uszkodzenie silnika w locie było następstwem niespełnienia przez operatora wymagań dyrektywy zdadności o numerze 2012-02-07 [14] wydanej przez FAA 11 stycznia 2012 r. Dyrektywa została wydana jako środek zapobiegawczy przed uszkodzeniem pewnej grupy dysków turbiny niskiego ciśnienia LPT w silnikach rodziny CF6-50, zainstalowanych między innymi w samolotach Boeing 747.

Co ważne, podłożem do wydania tej dyrektywy była seria co najmniej 8 zdarzeń, w których doszło do odseparowania się dysku w locie. Jedno z takich zdarzeń nastąpiło w czerwcu 2012 roku na samolocie Boeing 747-300, o znakach rejestracyjnych EP-MND, należącym także do linii

Mahan Air [15]. W tym przypadku do podobnego incydentu doszło podczas rozbiegu, jednakże załodze udało się bezpiecznie przerwać start [16].

Dyrektywa zgodności nr 2012-02-07 wymaga dla pewnej, określonej grupy P/N dysków wykonania czynności korygujących. Prowadzą one ostatecznie do ich usunięcia z użytkowania po osiągnięciu pewnej ilości cykli od nowości CSN (ang. Cycles Since New – liczba pełnych operacji lotniczych uważanych jako start-lot-ładowanie). Wymiana dotkniętych problemem dysków musi nastąpić w czasie:

- A. dla dysków mających mniej niż 3200 CSN w momencie wejścia w życie dyrektywy, przed przekroczeniem 6200 CSN;
- B. dla dysków mających 3200 CSN lub więcej w momencie wejścia w życie dyrektywy:
  1. jeśli silnik ma obsługę warsztatową przed osiągnięciem przez dysk 6200 CSN – w czasie tej obsługi;
  2. jeśli silnik nie będzie miał obsługi warsztatowej przed osiągnięciem przez dysk 6200 CSN – w czasie najbliższej obsługi warsztatowej, jednak nie później niż 3000 cykli od wejścia w życie dyrektywy.

Dodatkowym wymaganiem dyrektywy jest także wykonywanie powtarzalnych inspekcji skierowanych na wykrywanie nadmiernych wibracji. W przypadku wystąpienia takowych, także wymienia się dysk 3 stopnia turbiny LPT.

Silnik, który uległ uszkodzeniu w opisywanym locie, wyposażony był w dysk o numerze katalogowym P/N 9061M23P10. Dysk ten wylistowany został w paragrafie (c), tabeli 1 dyrektywy jako dotknięty problemem pęknięć. Na dzień wejścia jej wydania, dysk miał nagromadzone 9600 CSN. Zatem, zgodnie z wymaganiem opisanym powyżej, jego wymiana powinna była nastąpić nie później niż 3000 cykli od wydania dyrektywy. Operator, wdrażając ten limit, przyjął – na pierwszy rzut oka słuszne – założenie ograniczenia użytkowania komponentu do 12 600 CSN. Pominięty został jednak wymóg wycofania dysku przy najbliższej możliwej obsłudze warsztatowej.

Sledząc historię przedmiotowego dysku, trzeba z niej wynotować kilka ważnych punktów:

- w dniu wydania dyrektywy dysk zainstalowany był na silniku o numerze seryjnym ESN 530376;
- z powodu nadmiernych wibracji silnik został wysłany na obsługę warsztatową, gdzie zdemontowano przedmiotowy dysk w celu wykonania inspekcji;
- po wykonaniu inspekcji i niestwierdzeniu uszkodzeń dysk zainstalowano ponownie na silniku o numerze seryjnym ESN 517372;
- po pewnym czasie dysk zdemontowano z silnika ze względu na nadmierne wibracje i poddano inspekcji, po której nie stwierdzono uszkodzeń. Zainstalowano go do silnika o numerze seryjnym ESN 517862, który został zamontowany do samolotu Airbus A300. W czasie jednego z lotów na silniku wystąpiły nadmierne wibracje, po których dysk zdemontowano i ponownie wysłano na inspekcję;
- po inspekcji dysk zainstalowano do silnika o numerze seryjnym ESN 530415, który finalnie trafił do samolotu EP-MNE;
- w czasie 3 kolejnych dni notowano na przedmiotowym silniku podwyższone wibracje, aż finalnie, 15 października 2015 roku doszło do rozpadu dysku.

Podsumowując pokazane powyżej etapy życia dysku, nietrudno zauważyć, że od dnia wejścia w życie dyrektywy FAA 2012-02-07 zachowywał się on w sposób budzący podejrzenia, powodując występowanie nadmiernych wibracji na wszystkich silnikach, na których był zainstalowany. Każda z tych sytuacji skutkowałą oddaniem silnika na obsługę warsztatową, w czasie których Dysk poddawano inspekcjom. Takich obsług było aż cztery. Zgodnie z wymaganiami dyrektywy, dysk powinien zostać wyłączony z eksploatacji już w czasie pierwszej z nich, mając nagromadzone więcej niż 6200 CSN.



Komisja badająca wypadek podała jako przyczyny oraz okoliczności sprzyjające między innymi następujące czynniki:

- nieefektywna procedura dostarczania zakresu prac z organizacji obsługowej do warsztatu silnikowego;
- nieefektywna komunikacja pomiędzy CAMO a organizacją obsługową i warsztatem silnikowym, co spowodowało brak oficjalnego dostarczenia informacji o obowiązujących dyrektywach zdatności oraz biuletynach serwisowych do tych jednostek;
- wydanie przez warsztat silnikowy certyfikatu Form 1 poświadczającego dopuszczenie silnika do użytku bez uprzedniego wykonania jego testu na stanowisku testowym;
- niewłaściwe śledzenie wymagań dyrektywy i nie zlecenie wymiany dysku 3 stopnia turbiny LPT we właściwym momencie przez CAMO.

Jako dodatkowe okoliczności sprzyjające komisja zidentyfikowała brak wsparcia producenta silników oraz brak dostępu do oryginalnych części zamiennych ze względu na nałożone przez rząd Stanów Zjednoczonych embargo.

Rozszerzając nieco analizę przeprowadzoną przez Komisję i patrząc z perspektywy zarządzania zdatnością do lotu, przeanalizowano także irańskie regulacje lotnicze. Trzeba zaznaczyć, że ich brzmienie jest zbliżone, a wręcz zaczerpnięte z przepisów europejskich, stąd zasadne wydaje się przytoczenie powyższego przykładu. Podobnie jak te europejskie, irańskie przepisy także w precyzyjny sposób ustanawiają odpowiedzialność zarówno organizacji obsługowych i warsztatów, jak i organizacji CAMO za zapewnienie ciągłej zdatności do lotu.

Punkt M.A.301(k)(i) przepisów dotyczący zarządzania ciągłą zdatnością do lotu [17] określa dbałość o wykonywanie dyrektyw zdatności w wyznaczonym czasie jako odpowiedzialność CAMO. To więc ten dział linii Mahan Air powinien był zadbać, aby wymagania dyrektywy 2012-02-07 zostały spełnione. O ile operator w sposób poprawny zaimplementował wymóg wycofania zaafektowanych dysków przed upływem 3000 cykli od wydania dyrektywy (dla przedmiotowego dysku było to 12 600 CSN), o tyle pominięto fakt, że jest to górna granica limitu i dysk należało wymienić przy pierwszej możliwej okazji, których w tym przypadku było aż cztery. Niestety, wymagania określane w ten sposób pojawiają się w wielu dyrektywach. Jest to w przypadku używania nowoczesnych systemów komputerowych wymóg stosunkowo trudny do wdrożenia i jego śledzenie musi odbywać się manualnie.

Z drugiej strony, regulacje dotyczące organizacji obsługowych [18] w punkcie 145.A.50 w jasny sposób kładą na nie obowiązek upewnienia się, że przed wydaniem dopuszczenia komponentu czy statku powietrznego do lotu nie ma czynności obsługowych, które mogłyby zagrozić bezpieczeństwu lotu. Za takie uznaje się niewykonane wymagania dyrektyw zdatności. Organizacje te zgodnie z 145.A.70 [16] muszą opracować procedurę postępowania z dyrektywami zdatności. Procedura powinna być częścią Charakterystyki Organizacji – dokumentu formalnie zatwierdzonego przez nadzór lotniczy. Trudno zatem zgodzić się z Komisją, że brak przekazania właściwych informacji przez CAMO był przyczyną tego zdarzenia. To właśnie warsztat silnikowy podczas każdej z czterech wizyt powinien upewnić się, dopuszczając komponent czy silnik do użytku, że żadna z obejmujących go dyrektyw zdatności nie jest przeterminowana.

Jak pokazuje przypadek samolotu Boeing 747-300 linii Mahan Air, każde ze zdarzeń lotniczych jest efektem wielu czynników. W tym przypadku dobrze zadziałałby urzędowy mechanizm zapobiegania sytuacjom niepożądanym, gdyby każda z organizacji spełniła właściwe dla siebie obowiązki. Nadzór lotniczy wydał stosowny dokument. Jeśli byłby on przestrzegany, pozwoliłby na bezpieczną eksploatację. Niestety, jeden z jego zapisów był na tyle nieprecyzyjny, że operatorom trudno było zaaplikować odpowiednie jego śledzenie do systemów komputerowych. Z drugiej zaś strony dyrektywa, zostawiając dla pewnej grupy komponentów margines bezpieczeństwa o wielkości 3000 cykli, z pewnym oczywiście prawdopodobieństwem, nie przewiduje wystąpienia usterki w tym okresie.

Operator zgodnie z dobrą praktyką powinien dostosowywać obowiązujące wymagania, rekomendacje i zalecenia do niezawodności swojej floty. Doświadczając podobnego w skutkach zdarzenia w przeszłości, powinien przeprowadzić analizę niezawodności i zlecić wykonanie zadań obsługowych we właściwym momencie. Jest to jego obowiązkiem zgodnie z pkt. M.A.302(f) przepisów. Operator, mając świadomość wystąpienia usterek tego komponentu w przeszłości oraz wyraźnych symptomów sugerujących nieprawidłowości, powinien być wprowadzić działania profilaktyczne.

Osobną kwestią pozostaje także nieprzestrzeżenie przez warsztat silnikowy procedur. Postępowanie zgodnie z przepisami wykluczyłoby przedmiotowy dysk z użytkowania już na etapie pierwszej obsługi przeprowadzonej w 2012 roku, 3 lata przed incydem.

## 4.2. Program Obsługi Technicznej

Jak wspomniano we wprowadzeniu, jednym z zadań organizacji CAMO jest dbałość o to, aby obsługa statku powietrznego była wykonywana zgodnie z zatwierdzonym Programem Obsługi Technicznej. Szczegółowy kształt takiego dokumentu oraz jego źródła definiowane są przez punkt M.A.302 załącznika Part-M. Zgodnie z tym dokumentem oraz AMC.M.A.302(e) Program Obsługi Technicznej powinien zawierać szczegółową listę wykonywanych okresowo czynności wraz z ich częstotliwością. Powodami wykonania takich czynności są między innymi rekomendacje producenta statku powietrznego (w tym Dokument Planowania Obsługi Technicznej MPD – ang. Maintenance Planning Document), silników czy innych zainstalowanych komponentów, których żywotność albo okresy międzyobsługowe zostały ograniczone. Dodatkowo należy także uwzględnić wszelkie wymagania wynikające z wdrożonych modyfikacji, powtarzalne wymagania wynikające z dyrektyw zdatowności, ale także te będące następstwem powstałych uszkodzeń oraz wykonanych napraw. Warto nadmienić, że Program Obsługi Technicznej dla statków powietrznych używanych w zarobkowym transporcie lotniczym jest przedmiotem corocznej ewaluacji. Jej celem jest między innymi ocena efektywności Programu oraz jego aktualności. Potwierdzone jest również uwzględnienie wpływu wykonanych w ciągu roku modyfikacji oraz napraw czy wydanych przez właściwe nadzory dyrektyw zdatowności.

### 4.2.1. Naprawy

Dodatkowym wymaganiem, które często wdrażane jest do Programu Obsługi Technicznej, są wszelkie inspekcje i czynności wynikające z dokonanych napraw statku powietrznego. Naprawy strukturalne płatowca są następstwem uszkodzeń, które wykraczają poza dopuszczalne przez producenta limity. Możemy je podzielić typowo na tymczasowe i stałe. Naprawy tymczasowe zazwyczaj wybiegają poza dostępną standardowo dokumentację. Wykonuje się je także, gdy dostępne materiały nie pozwalają na wykonanie naprawy stałej o pełnej wytrzymałości. Instalowana jest na pewien okres, po którym musi zostać zastąpiona naprawą stałą. Te z kolei posiadają wytrzymałość zbliżoną do „zdrowej” struktury, lecz często ich wykonanie wymaga użycia bardziej wyrafinowanych metod, narzędzi czy materiałów. Oba typy napraw mogą być obłożone pewnymi dodatkowymi wymaganiami ciągłej zdatowności do lotu. Mogą to być powtarzalne inspekcje czy to wizualne, czy nieniszczące inspekcje NDT (ang. Non-Destructive Test) pozwalające ocenić wewnętrzną kondycję struktury i wykryć ewentualne nieprawidłowości. Wszystkie te wymagania muszą zostać przez operatora właściwie zarejestrowane, a jeśli wynikają z nich czynności powtarzalne, to wdrożone także do Programu Obsługi.

Rejestracja uszkodzeń struktury statku powietrznego oraz wykonanych napraw odbywa się zazwyczaj na tzw. Statusach Napraw oraz Uszkodzeń Strukturalnych D&B (ang. Dent, Buckle and Repair Charts) jako spełnienie wymagania M.A.305(d)1. Posłużmy się przykładem samolotu Embraer ERJ 190-200, który użytkowany był przez jednego z operatorów z Ameryki Południowej. Samolot przygotowany był do importu do kraju członkowskiego EASA, wobec tego

musiał spełnić wszystkie istniejące w tym środowisku wymagania. Procedura importu takiego statku powietrznego zakłada, że do wydania Świadectwa Zdatności do Lotu niezbędne jest przejście z wynikiem pozytywnym przeglądu zdatności do lotu. Jego wynikiem jest uzyskanie certyfikatu ARC (ang. Airworthiness Review Certificate). Inspekcja ARC ma na celu weryfikację poprawności funkcjonowania systemu zarządzania ciągłą zdatnością do lotu i przeprowadzana jest dwutorowo. Weryfikowane są zarówno zapisy zdatności do lotu, jak i potwierdzana jest ich zgodność z rzeczywistą konfiguracją statku powietrznego w drodze jego inspekcji. W czasie jednej z takich inspekcji na dolnej powierzchni lewego skrzydła samolotu zaobserwowana została naprawa strukturalna, jak prezentowana na rysunku 2.



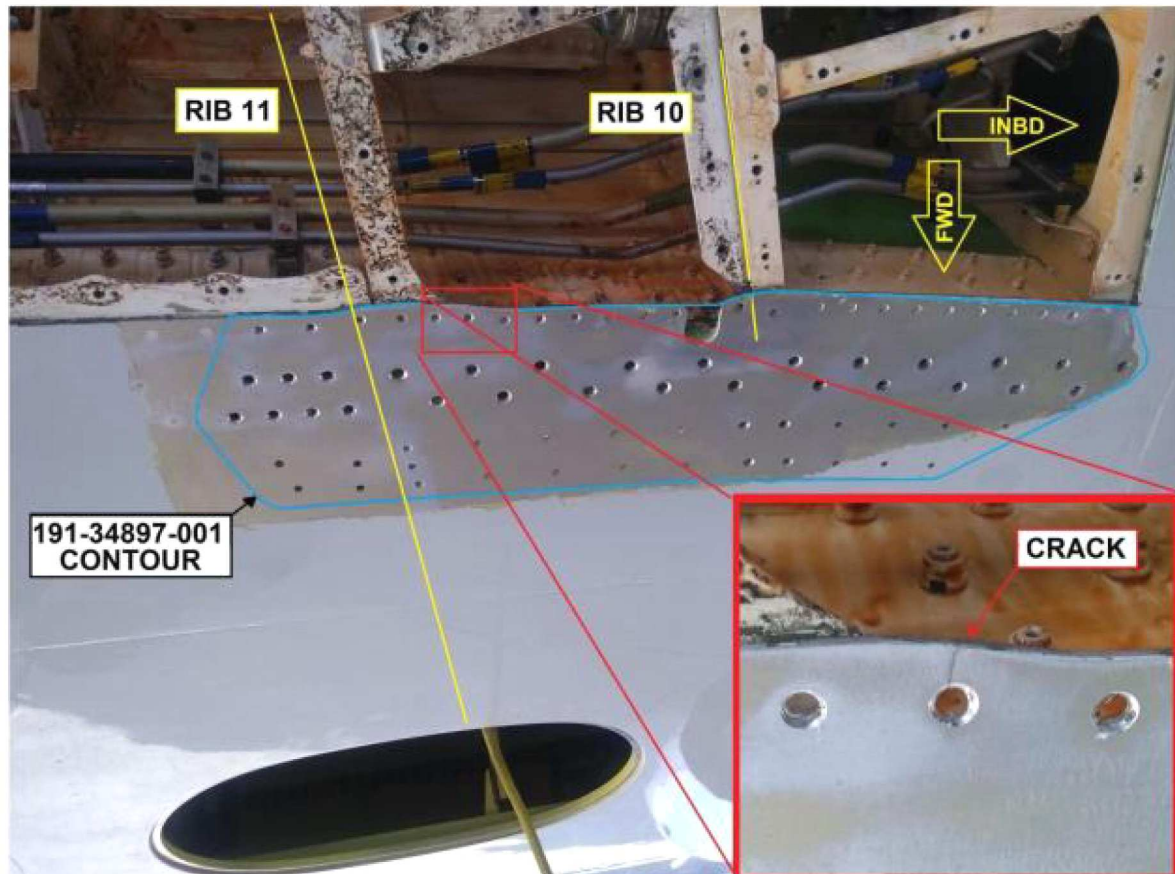
Rys. 2. Naprawa wykryta w trakcie inspekcji samolotu

Weryfikacja dostarczonej przez operatora dokumentacji ujawniła, że naprawa nie jest wprowadzona do statusu, wobec czego brak jest jakichkolwiek informacji o sposobie jej monitorowania oraz o ewentualnych ograniczeniach zdatnościowych. Fakt taki stanowi niezgodność, która jest przeszkodą do wydania Świadectwa Zdatności do Lotu.

Operator w ramach działań korygujących odnalazł i dostarczył dokumentację wykonawczą oraz źródłową dla przedmiotowej naprawy. Była to naprawa wykraczająca poza standardowe praktyki określone przez producenta w Podręczniku Napraw Strukturalnych SRM (ang. Structural Repair Manual). Wykonano ją w oparciu o jednorazowe zezwolenie (dyspozycję techniczną) producenta ETD (ang. Embraer Technical Disposition). ETD jest dokumentem, który wydawany jest w celu wydania zatwierdzenia wszelkich działań technicznych, które wykraczają poza standardową dokumentację, takich jak np. dopuszczenie samolotu z niesprawnością do lotu, procedury napraw czy odstępstwa od wymagań zdatnościowych. ETD wydawane jest dla każdego przypadku oraz dla każdego egzemplarza samolotu indywidualnie, bazując na danych dostarczonych producentowi przez wnioskodawcę. Wnioskodawcą może być operator statku powietrznego, jego organizacja CAMO bądź organizacja obsługowa. Na podstawie dokumentacji stwierdzono, że naprawę wykonano w 2015 roku. Była to jedynie naprawa tymczasowa posiadająca ograniczenie na rok od jej wykonania. Zgodnie z tym, w roku 2016 powinna zostać zastąpiona naprawą stałą o innym charakterze. Omawiana inspekcja zdatności przeprowadzana była w 2018 roku, więc 3 lata po wykonaniu naprawy. Operator, ze względu na fakt niezarejestrowania naprawy, nie dotrzymał wymaganego dla niej terminu.

W celu spełnienia wymagań, naprawa została usunięta z samolotu. Ocena struktury ujawniła powstanie dodatkowych pęknięć pod zamontowanym wzmocnieniem, widocznych na rysunku 3.

Operator po kontakcie z producentem otrzymał ponownie zezwolenie na wykonanie jedynie naprawy tymczasowej, z podobnym jak wcześniej ograniczeniem jej ważności na jeden rok, licząc od daty wykonania. W tym czasie producent przeprowadzi analizę wytrzymałościową



Rys. 3. Pęknięcia powstałe pod naprawą tymczasową, dolna powierzchnia lewego skrzydła, okolice tylnego dźwigara

uszkodzenia, która po wykonaniu dodatkowych badań nieniszczących przez operatora pozwoli potencjalnie na wydanie procedury naprawy stałej.

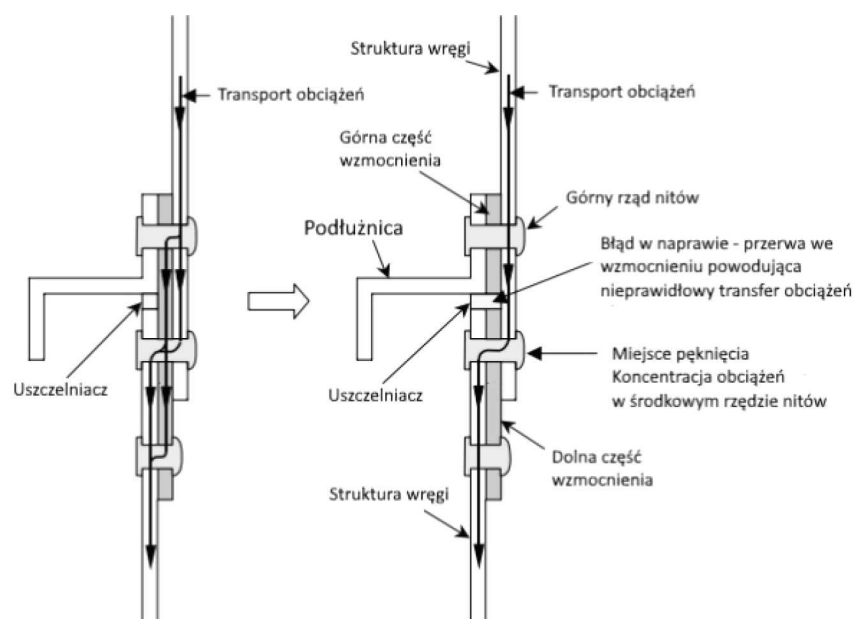
Trudno w obecnej sytuacji ocenić, jakie było podłoże błędu ze strony operatora. Wykonana naprawa musi zostać zarejestrowana w wykazie. W przypadku uszkodzeń powstałych w czasie obsługi bieżącej samolotu może zrobić to personel naziemny. Najczęściej jednak statusy te aktualizowane są przez personel CAMO na podstawie dokumentacji obsługowej. Weryfikowane są wtedy procedury wykonania naprawy oraz wynikające z tego ograniczenia. Po wprowadzeniu takich limitacji do systemu komputerowego operator może w łatwy sposób pilnować terminu ich wykonania. Co więcej, w przypadku gdy z napraw wynikają ograniczenia powtarzalne, takie jak na przykład okresowe inspekcje, operator jest zobligowany do stworzenia stosownych zadań w Programie Obsługi Technicznej.

W sytuacji opisanej powyżej widzimy, że przekroczenie czy zupełne niespełnienie wymagań wynikających z wykonanych na samolocie napraw może prowadzić do sytuacji potencjalnie niebezpiecznych. Pojawiające się pod naprawą dodatkowe uszkodzenia struktury czy propagujące pęknięcia są przyczynkiem do poważnych w skutkach zdarzeń lotniczych. Intencją wydawania pozwoleń czasowych czy zobligowania operatora do wykonywania powtarzalnych inspekcji jest właśnie zapobieżenie nieprzewidzianym konsekwencjom naruszenia ciągłości struktury jaką jest naprawa.

Przykładem, który pokazuje konsekwencje przekroczenia dopuszczeń dla napraw tymczasowych jest wypadek samolotu Boeing 747-146SR, który użytkowany był przez linie lotnicze Japan Airlines. Była to zmodyfikowana wersja samolotu Boeing 747-100 przystosowana do operowania na krótkich trasach krajowych.

W czasie jednego z takich lotów podczas startu doszło do uszkodzenia struktury tylnej części kadłuba wraz z uszkodzeniem tylnej wręgi ciśnieniowej. Naprawa uszkodzonej wręgi została wykonana przez zespół inżynierów producenta samolotu, firmy Boeing. Zaprojektowana naprawa obejmowała demontaż uszkodzonej części wręgi ciśnieniowej i zastąpienie jej nowym elementem, który miał zostać przynitowany do pozostałej struktury wręgi z użyciem jednoczęściowego wzmocnienia przy wykorzystaniu trzech rzędów nitów, z których wszystkie przenosiłyby obciążenia powstające od sił spowodowanych różnicą ciśnień między wnętrzem kadłuba a otoczeniem. Po wykonaniu naprawy, w czasie jednego z planowych lotów z pasażerami na trasie z Tokio do Osaki, gdy samolot był w powietrzu doszło do pęknięcia tylnej wręgi ciśnieniowej w miejscu jej naprawy, co spowodowało uszkodzenie statecznika pionowego, powodując całkowite jego odpadnięcie. Dodatkowo uszkodzeniu uległ system hydrauliczny odpowiadający za poruszanie powierzchniami sterowymi steru wysokości. Po kilkunastu minutach od zdarzenia samolot rozbił się o zbocze góry, a na jego pokładzie zginęło 520 osób, a 4 zostały ranne.

Powołując się na raport Japońskiej Komisji Badania Zdarzeń Lotniczych [19], można stwierdzić, że naprawa wręgi ciśnieniowej została wykonana niepoprawnie, przy użyciu dwuczęściowego wzmocnienia, tak jak pokazano na rysunku 4. W efekcie spowodowało to, że jedynie środkowy z trzech rzędów nitów przenosił obciążenia [20], powodując propagację pęknięć w strukturze wręgi, aż do całkowitego jej uszkodzenia i gwałtownej dekompresji w czasie lotu.



Rys. 4. Naprawa wręgi ciśnieniowej w samolocie Boeing 747 Japan Airlines (oprac. własne na podst. [20])

Wykonanie naprawy w sposób odbiegający od jej projektu nie zostało zarejestrowane w dokumentacji technicznej, a także nie zostało wykryte pomimo niezależnej inspekcji przedstawiciela firmy Boeing, a także inżynierów linii Japan Airlines. Śledczy ustalili, że jej wykrycie było niemożliwe, gdyż łączenie dwóch części wzmocnienia było pokryte warstwą uszczelniacza. Firma Boeing nie przewidziała dodatkowych inspekcji okresowych skoncentrowanych na znalezieniu pęknięć oraz uszkodzeń w tej części struktury. Inspekcje, które były wykonywane okresowo w tym rejonie, dotyczyły jedynie programu antykorozyjnego, wobec czego wykrycie pęknięć nie było możliwe.

Po wykonaniu analiz wytrzymałościowych prowadzący badanie ustalili, że wykonana w ten sposób naprawa mogłaby wytrzymać maksymalnie 10 000 cykli ciśnieniowych, co można rozumieć jako 10 000 operacji lotniczych. W dzisiejszych czasach spowodowałyby skategoryzowanie

jej jako naprawę tymczasową, kwalifikującą się do inspekcji lub zastąpienia naprawą stałą, po odpowiednim czasie z uwzględnieniem zapasu bezpieczeństwa.

Powyższy przykład nie jest może typowym błędem w zarządzaniu zdadnością do lotu, ale doskonale pokazuje jakie konsekwencje może mieć pozostawienie naprawy tymczasowej na statku powietrznym bez jej monitorowania oraz na dłuższy czas niż była ona zaprojektowana. Prawdopodobnie, gdyby przy obecnym stopniu rozwoju techniki lotniczej dla naprawy wykonanej na samolocie Boeing 747 wprowadzono wymaganie inspekcji nieniszczących, które pozwalają wykrywać mikropęknięcia i mikrouszkodzenia struktur, do wypadku by nie doszło. Już przy pierwszym takim badaniu wykryto by nieciągłość zainstalowanego wzmocnienia, dzięki czemu naprawa mogłaby zostać ponownie wykonana już w sposób poprawny.

#### 4.2.2. *Wpływ modyfikacji na Program Obsługi Technicznej i ograniczenia operacyjne*

Modyfikacje statków powietrznych to rzecz niezwykle powszechna. Są wykonywane, aby dostosować statek powietrzny do specyficznych wymagań operacyjnych. Mogą mieć także skutek ekonomiczny, zwiększając niezawodność systemu lub być rekomendacją producenta, wydaną w celu usunięcia zaobserwowanych nieprawidłowości. Modyfikacje mogą być wdrażane poprzez biuletyny serwisowe, których wydawcą jest zazwyczaj posiadacz świadectwa typu dla danego statku powietrznego. Ważne jest zaznaczenie, że załącznik Part-M nie obliguje operatorów do wdrażania żadnego z biuletynów serwisowych, nawet gdy mają one status obowiązkowych. Operator musi co prawda opracować własną politykę postępowania z takimi biuletynami (zgodnie z M.A.301(7)), jednakże jedyną formą zobligowania operatora do ich wdrożenia jest dyrektywa zdadności.

Użytkownik może także zmodyfikować statek powietrzny we własnym zakresie. Sposób zatwierdzania takich modyfikacji szczegółowo precyzuje załącznik I (Part-21) do Rozporządzenia Komisji (UE) Nr 748/2012 z 3 sierpnia 2012 r. Zgodnie z paragrafem 21.A.91, modyfikacje tego typu możemy podzielić na:

- drobne (ang. minor) – są to modyfikacje, które nie mają znaczącego wpływu na masę statku powietrznego, jego wyważenie, wytrzymałość, niezawodność czy cechy operacyjne. Są to na przykład modyfikacje malowania, oznaczeń samolotu, rozmieszczenia wyposażenia ratunkowego bądź nieznaczne zmiany w układzie kabiny. Modyfikacje mogą być wdrażane na podstawie biuletynu opracowanego przez Organizację Projektującą zatwierdzoną zgodnie z Part-21. Warto dodać, że w większości te modyfikacje nie wymagają dodatkowego zatwierdzenia nadzoru (21.A.95).
- poważne (ang. major) – są to wszystkie modyfikacje, które nie spełniają kryterium dla modyfikacji drobnych, czyli mają znaczący wpływ na masę, cechy wytrzymałościowe i operacyjne statku powietrznego. Może być to na przykład całkowita rekonfiguracja kabiny pasażerskiej, instalacja elektronicznych tabletów dla pilotów czy inne modyfikacje naruszające strukturę.

Modyfikacje poważne najczęściej wydawane są w postaci Uzupełniającego Certyfikatu Typu STC (ang. Supplemental Type Certificate). Projekt takich modyfikacji przeprowadzany jest pod nadzorem EASA oraz poddawany wymaganym testom. Po ich pozytywnym zakończeniu EASA wydaje certyfikat, który wraz z instrukcjami uprawnia operatora do zaimplementowania modyfikacji na statku powietrznym.

Każda zmiana konfiguracji statku powietrznego może nieść za sobą dodatkowe ograniczenia eksploatacyjne i zdadnościowe. W przypadku modyfikacji własnych czy to nieznacznych, czy tych wdrażanych w oparciu o STC, organizacja, która jest autorem modyfikacji, opracowuje instrukcje dla ciągłej zdadności do lotu ICA (ang. Instructions for Continuing Airworthiness). Są to procedury, które między innymi razem z procedurami wykonawczymi stanowią kompletną dokumentację modyfikacji. Dane te są często dodatkowymi wymaganiami określającymi obowiązk-

kowe czynności okresowe, które operator musi wykonywać po wdrożeniu modyfikacji. Zgodnie z M.A.302(h)3 zadania takie powinny zostać rozważone jako wymagane do wprowadzenia do Programu Obsługi.

Bez względu na to, czy modyfikacja została opracowana przez producenta statku powietrznego czy niezależną organizację, wątpliwości nie budzi fakt ich wpływu na zdolność statku powietrznego do lotu. Wymagalność wykonywania poszczególnych zadań MPD bardzo często uzależniona jest od konfiguracji statku powietrznego. Ma to wpływ także na częstotliwość ich wykonywania.

Dokument Planowania Obsługi Technicznej MPD (ang. Maintenance Planning Document) dla samolotów Embraer ERJ 190 składa się z blisko 4 tysięcy pozycji opisujących czynności obsługowe. Podzielony jest na sekcje dotyczące systemów statku powietrznego oraz jego struktury. Efektywność części zadań, zwłaszcza z sekcji strukturalnej, uzależniona jest od wdrożonych na statku powietrznym modyfikacji. Status ten określany jest przez producenta jako „PRE-MOD” dla zadań, które należy wykonywać przed wdrożeniem modyfikacji oraz „POST-MOD” dla tych wykonywanych, gdy dana modyfikacja została wdrożona.

W dużej mierze zadania PRE mają swój odpowiednik w zadaniach POST, różniąc się zwykle tylko zakresem lub częstotliwością wykonywania. Trudne jest pominięcie któregoś z nich, ponieważ zawsze występuje alternatywa. Załóżmy, że operator posiada samolot, na którym nie wykonał pewnej modyfikacji. W dokumencie MPD istnieją dwa zadania odnoszące się do niej, nakazujące wykonywanie czynności obsługowych w podobnym rejonie. Różnią się jednak nieznacznie procedurą i zakresem, ze względu na odmienną konfigurację. Operator, wdrażając tę modyfikację, powinien dokonać korekty Programu Obsługi Technicznej wykluczając zadanie „PRE-MOD”, a dołączając zadanie „POST-MOD”. W przypadku gdy tak się stanie, a operator w dalszym ciągu będzie śledził zadanie „PRE-MOD” (często ma ono wyższą częstotliwość), to przy jego zleceniu do organizacji obsługowej czynność nie będzie mogła zostać wykonana ze względu na odmienną konfigurację statku powietrznego. Jest to oczywiście niezgodność, nie ma ona jednak istotnego wpływu na bezpieczeństwo. Operator może łatwo wtedy zmodyfikować zakres zlecenia, tak by organizacja obsługowa mogła to zadanie wykonać.

Rozważmy jednak inny przypadek. Postawmy się w roli CAMO opracowującego Program Obsługi Technicznej dla nowego egzemplarza statku powietrznego wdrażanego do floty. Analizując MPD, pracownik napotyka zadanie strukturalne dotyczące inspekcji nieniszczącej mocowania przedniej wręgi ciśnieniowej. Zadanie to jest warunkowe, wykonywane tylko, gdy na samolocie zmodyfikowano te mocowania, wykorzystując do tego pewien biuletyn serwisowy. Nie posiada ono swojego odpowiednika „PRE-MOD”. Sprawdzając prowadzony status biuletynów, pracownik nie odnotowuje obecności ww. modyfikacji, wobec tego wyklucza zadanie i nie dodaje go do programu obsługi technicznej.

Pewien czas później operator decyduje się, z pewnych względów, wdrożyć tę modyfikację. Po jej wykonaniu, zgodnie z dobrą praktyką, powinna nastąpić analiza wpływu modyfikacji na program obsługi technicznej. Tak się jednak nie dzieje i właściwe zadanie nie jest uwzględniane. Stwarza to zagrożenie braku wykonywania należytej obsługi technicznej – inspekcji w rejonie, którego właściwości wytrzymałościowe zostały zmienione wykonaniem modyfikacji. Jakie mogą płynąć z tego zagrożenia? Producent statku powietrznego w samym biuletynie informuje, że został on wydany jako działanie korygujące na pojawiające się pęknięcia w rejonie mocowań przedniej wręgi. Wdrożenie biuletynu powinno iść w parze z wdrożeniem okresowych inspekcji, aby w pełni zapobiec lub odpowiednio wcześniej wykryć ewentualne uszkodzenia.

Podstawową pomocą w zakresie zapewniania aktualności programu obsługi są procedury wewnętrzne organizacji CAMO. Najistotniejsze są te uwzględnione w charakterystyce organizacji (tzw. CAME). Ten dokument jest podstawowym, zatwierdzanym przez nadzór zbiorem procedur opisującym działanie organizacji CAMO. To właśnie w CAME powinien znaleźć się opis polityki operatora dotyczący modyfikacji nieobowiązkowych. CAME powinno zawierać również, pomocne

w codziennej pracy organizacji, procedury przygotowawcze, zgodnie z którymi modyfikacje są wdrażane, jak i procedury opisujące czynności wykonywane po ich wdrożeniu.

Jeśli powyższe procedury zawiodą i wpływ modyfikacji na program obsługi technicznej nie zostanie właściwie uwzględniony, kolejnym, wewnętrznym etapem kontroli jest okresowa weryfikacja programu obsługi. Operator zobowiązany jest przepisami (M.A.302(h) oraz AMC.M.A.302(h)3.) do wykonywania takiej analizy co roku. W jej trakcie szczególną uwagę powinno przykładać się właśnie do wszystkich czynności obsługowych wykonanych w ciągu ostatniego roku, które mogą mieć wpływ na zakres programu obsługi technicznej. Analiza ta często przeprowadzana jest przez niezależną osobę, niezaangażowaną w zarządzanie samolotami objętymi tym programem. Pomaga to dokonać obiektywnej oceny i właściwie zinterpretować wymagania. Teoretycznie zatem na tym etapie powinno dojść do wychwycenia ewentualnej niezgodności uzupełnienia programu obsługi o brakujące zadania.

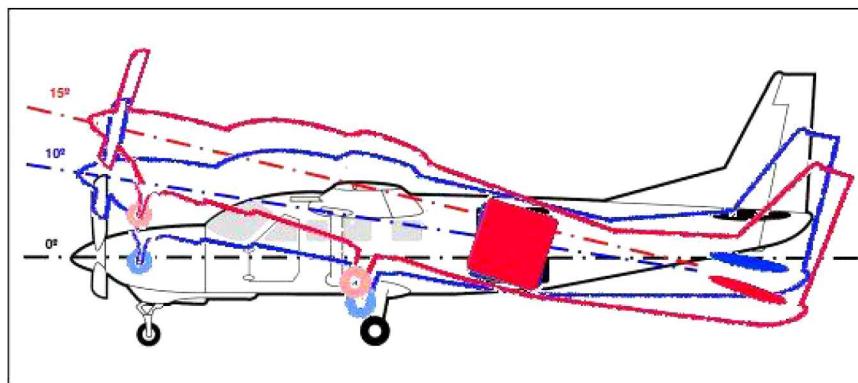
Przedstawione powyżej metody oparte są o własne procedury operatora. Mogą się różnić w zależności od organizacji i podejścia lokalnych władz lotniczych. Należy przyjrzeć się temu, w jaki sposób skonstruowane są biuletyny serwisowe wydawane przez posiadacza certyfikatu typu. Jak wspominaliśmy powyżej, dla modyfikacji własnych integralną ich częścią są instrukcje ciągłej zdatności do lotu, które dają operatorowi jasny przekaz dodatkowych czynności obsługowych koniecznych do wdrożenia na statku powietrznym. Niestety, w znacznej części biuletynów wydawanych przez różnych producentów, niezależnie, czy jest to Boeing, Embraer czy De Havilland, nie znajdziemy sekcji poświęconej wymaganiom zdatnościowym. Mimo pozornie dość łatwego do powiązania zakresu dodatkowych wymagań pojawiających się po wprowadzeniu modyfikacji, producenci nie wprowadzili takiej sekcji do samego biuletynu. Ułatwiłoby to znacząco analizę oraz wskazało w bardzo jasny sposób, jak należy dostosować Program Obsługi Technicznej do nowej konfiguracji statku powietrznego.

Obrazowo istotę wymagań dodatkowych następujących po wdrożeniu modyfikacji pokazuje zdarzenie, do którego doszło przy udziale samolotu Cessna 208B w 2012 roku w Chrcynnie koło Nasielska. Samolot został sprowadzony do Polski ze Stanów Zjednoczonych w wersji przystosowanej do wyrzucania skoczków spadochronowych. Modyfikacja polegała na zmianie konfiguracji wnętrza oraz zamontowaniu dodatkowych drzwi po lewej stronie w tylnej części kadłuba. Samolot zmodyfikowano w Stanach Zjednoczonych i zatwierdzono na podstawie tzw. Field Approval (zgodnie z przepisami FAA jest to modyfikacja nieznaczna – dotycząca jednego egzemplarza statku powietrznego), wobec czego jej dodatkowe zatwierdzenie przy imporcie samolotu nie było wymagane (zgodnie z umową bilateralną pomiędzy FAA a EASA tylko modyfikacje typu STC muszą posiadać także osobne europejskie zatwierdzenie).

Bezpieczne opuszczenie samolotu przez skoczków wymagało jednak odpowiedniej jego konfiguracji w locie ze względu na bliskość drzwi do statecznika poziomego. Zrzut musi być wykonywany w locie poziomym przy odpowiednio wychylonych klapach, a także w ściśle określonym zakresie prędkości. W czasie zrzutu skoczków niedopuszczalne jest wznoszenie się samolotu z uwagi na ryzyko kontaktu skoczka ze statecznikiem poziomym. Spowodowane to jest faktem, że przy zadartym nosie samolotu statecznik poziomy obniża się względem drzwi (jak na rys. 5), znajdując się zaledwie kilkadziesiąt centymetrów ponad dolnym ich progiem. Stwarza to zagrożenie, że przy nieodpowiedniej pozycji skoczka linia skoku pokryje się ze statecznikiem poziomym, doprowadzając do kontaktu.

Podobna modyfikacja wprowadzona została na wielu innych samolotach tego typu latających w Europie i zatwierdzona jako STC pod europejskim Certyfikatem Typu (przypomnijmy, w USA zakwalifikowano ją jako naprawę drobną, zatwierdzoną pod Field Approval). Dokumentacje samolotów posiadające tą modyfikację były uzupełnione o dodatki do Instrukcji Użytkowania w Lociem, zawierające instrukcje postępowania, instrukcje wyważenia oraz listę niezbędnego wyposażenia.





Rys. 5. Położenie statecznika poziomego względem drzwi załadunkowych dla różnych kątów pochylenia samolotu [źródło: PKBWL]

W omawianym przypadku modyfikacja dokumentacji została opracowana w sposób nieprawidłowy. Po jej wykonaniu nie wdrożono wymaganych dodatków do Instrukcji Użytkowania w Locie samolotu.

W trakcie jednego z rutynowych lotów na wyrzut skoczków, załoga samolotu zezwoliła skoczkom opuścić samolot jeszcze przed przejściem do fazy lotu poziomego.

Jak możemy wyczytać w raporcie [21], zgodnie z planem samolot miał się wznieść do zaplanowanej wysokości zrzutu, ok. 4000 m AGL. Jednakże, za zgodą załogi, dwóch skoczków wykonało skok na wysokości około 1800 m AGL. Drugi z nich po oddzieleniu się od samolotu uderzył głową w statecznik poziomy. Skoczek bezpiecznie wylądował na ziemi tylko dzięki temu, że spadochron został otworzony przez awaryjny automat. Przed lądowaniem skoczek odzyskał świadomość, lądując bezpiecznie na lotnisku.

Po zdarzeniu samolot kontynuował wznoszenie do planowanej wysokości, gdzie nastąpił wyrzut pozostałych skoczków i wylądował bezpiecznie na lotnisku startu bez dalszych komplikacji. W zdarzeniu tym skoczek, który uderzył w usterzenie samolotu, nie doznał trwałych obrażeń, a w samolocie uszkodzeniu uległa jedynie krawędź natarcia lewego statecznika poziomego.

Analizowane zdarzenie zakończyło się bez poważnych następstw. Uszkodzenia samolotu były niewielkie, pozwalając na bezpieczny powrót na lotnisko. Poszkodowany skoczek także nie doznał poważnego urazu. Mimo to pokazuje ono, jakie zagrożenia niesie za sobą niewłaściwie przygotowana dokumentacja danej modyfikacji. Po drugie, widzimy przykład potencjalnych następstw niewdrożenia tych wymagań. Zarówno wymagania operacyjne, informujące załogę o zmianie charakterystyk pilotażowych samolotu, czy też wymagania zdolnościowe, wprowadzające dodatkowe zadania obsługowe, są istotnymi elementami zapewnienia bezpieczeństwa lotów. Ich właściwe przygotowanie, interpretacja i wdrożenie zapewniają, że planowane operacje odbywają się w sposób bezpieczny.

Wątpliwości budzi jedynie pytanie, czy przepisy są na tyle restrykcyjne i precyzyjne, że nie pozostawiają pola na dowolną interpretację i braki w procedurach. Przytoczone przykłady pokazują, że nie zawsze i że są miejsca, gdzie łatwo o błąd. Pokazują także niespójność przepisów obowiązujących w Unii Europejskiej z przepisami w krajach, z którymi EASA bardzo blisko współpracuje.

### 4.3. Prowadzenie zapisów obsługowych

W rozdziale 2 niniejszego opracowania wspomniane zostało, że Konwencja Chicagowska w Załączniku 8 nałożyła na właścicieli statków powietrznych obowiązek prowadzenia dokumentacji obrazującej historię statku powietrznego. Forma, w jakiej taka dokumentacja jest prowadzona oraz jaki jest zakres przechowywanych dokumentów, zależy jedynie od wymagań krajowych.

Załączniki Konwencji nie definiują także języka, w jakim dokumentacja ma być prowadzona. Wydaje się to z pozoru oczywiste, że język angielski powinien być tym, który używany będzie w lotnictwie, w każdej jego gałęzi. Taki wymóg owszem istnieje, ale dotyczy jedynie komunikacji radiowej. Jeśli chodzi o dokumentację obsługową, to wymogu takiego nie ma. Wszelka dokumentacja wydawana przez producentów sprzętu zazwyczaj pisana jest po angielsku. Operatorzy mogą natomiast prowadzić wszelkie rejestry w swoim ojczystym języku, co więcej, mogą oni także tłumaczyć dokumentację dostarczaną przez producentów.

Jak pokazują badania [22], największy odsetek dokumentacji zdatnościowej prowadzonej w języku innym niż angielski można spotkać w krajach azjatyckich. Dotyczy to zarówno tłumaczeń instrukcji producenta, takich jak Podręczniki Obsługi Technicznej czy Podręczniki Napraw Strukturalnych, ale także można zaobserwować przygotowywanie własnych kart zadaniowych w ojczystym języku. Dokumentacja wykonawcza czy zapisy w pokładowym dzienniku technicznym także nie są prowadzone w języku angielskim. Można by było powiedzieć, że tak długo, jak długo jest to czytelne i zrozumiałe dla personelu takiej linii lotniczej, to nie rodzi to żadnego problemu. Problemem byłoby potencjalnie wprowadzenie obowiązku wypełniania dokumentacji w języku angielskim przez pracowników nieposługujących się biegle tym językiem. Owszem, jest to prawda, jednakże w dzisiejszych czasach coraz częściej statek powietrzny przez cały okres swojego życia ma nie jednego, a kilku operatorów. Nierzadko są to linie lotnicze z różnych części świata.

Wyobraźmy sobie statek powietrzny operujący najpierw w Chinach, potem w Turcji, Brazylii, który na koniec trafia do Unii Europejskiej. Jeśli każdy z operatorów stosowałby swój ojczysty język i prowadziłby w nim dokumentację – co teoretycznie jest możliwe – mielibyśmy zupełny brak możliwości prześledzenia historii obsługowej takiego samolotu. I tak niestety się dzieje.

Spójrzmy na prezentowany na rys. 6 przykład strony Pokładowego Dziennika Technicznego. Dokumentu, który jest podstawowym kanałem wymiany informacji pomiędzy załogą a obsługą techniczną. Dziennik jest miejscem, gdzie rejestrowane są czasy lotu statku powietrznego, wpisywane są informacje o ewentualnych usterkach. Dziennik taki przekazywany jest potem personelowi naziemnemu, który odnotowuje wykonane czynności oraz wymienione komponenty. W dalszej kolejności trafia on do działu CAMO, który na jego podstawie uzupełnia i aktualizuje wymagane zapisy zdatności do lotu.

Aircraft Flight Log			Type / Model	Registration Mark	P.R. No.	
Before	A/F Hours	Landing	LINE CHECK	HOME BASE CHECK	CHECK "A"	Other
	1093621	15725	Date: [redacted] <input checked="" type="checkbox"/>	Date: [redacted] <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
This Flt.		53		Next Due Date: [redacted] Hrs	Next Due FH: [redacted]	Check Here If Def. <input type="checkbox"/>
Total	1093714	15727		Lic: [redacted] Sign: [redacted]		<input type="checkbox"/>
Pilot Reports			<input type="checkbox"/> NIL	Rectification actions		
Date:	MPD Ref.	<input type="checkbox"/> Check If Maint. Entry	PHASE OF FLIGHT	Action / MEL Ref.	Lic Mech Sign Date	
Entered by:		Log No:	<input type="checkbox"/> BEFORE START <input type="checkbox"/> PUSH BACK <input type="checkbox"/> START UP <input type="checkbox"/> TAXI OUT <input type="checkbox"/> TAKE OFF <input type="checkbox"/> CLIMB <input type="checkbox"/> CRZ <input type="checkbox"/> DESCENT <input type="checkbox"/> FINAL <input type="checkbox"/> LANDING ROLL <input type="checkbox"/> TAXI IN <input type="checkbox"/> SHUT DOWN	[redacted]	[redacted]	
Date:	MPD Ref.	<input type="checkbox"/> Check If Maint. Entry	PHASE OF FLIGHT	Action / MEL Ref.	[redacted]	
				SRM 52-11-00		

Rys. 6. Przykład Pokładowego Dziennika Technicznego wypełnionego w języku Hebrajskim, dokument zanonimizowany

Prezentowany wycinek pochodzi z dziennika samolotu, który miał zostać zaimportowany do Unii Europejskiej. Historia samolotu była niezwykle bogata. Operował on w kilku krajach Azjatyckich, a także w Izraelu. To właśnie z tego ostatniego etapu pochodzi prezentowany przykład. Po lewej stronie znajduje się pole, w którym załoga może zraportować zauważone w czasie rejsu nieprawidłowości. W polu w prawej części dziennika mechanik odnotowuje wykonane czynności,

przez które defekt został usunięty. Jak można zauważyć, wpisy w tym dzienniku wykonane są w języku Hebrajskim. Dla osoby nieznającej nie tyle języka, co nawet używanego w Izraelu alfabety, rozszyfrowanie powyższych zapisów jest niemożliwe. Gdyby były to typowe litery alfabetu łańciskiego, można by pokusić się o użycie popularnych i powszechnych tłumaczy. Otrzymany wynik mógłby dać pogląd na zakres wykonanej obsługi. Oczywiście nie byłoby to rozwiązanie idealne, ale w sytuacji skrajnej na pewno pomocne. W tym przypadku jest to jednak niemożliwe. Jedyną informacją, jaką może odszyfrować osoba analizująca zapisy, to ta w miejscu otoczonego na czerwono. Przytoczona referencja, z którą wykonano czynności obsługowe, wskazuje na użycie procedury z Podręcznika Napraw Strukturalnych SRM. Tutaj właśnie rodzi się wątpliwość. Często pod jedną procedurą kryje się kilka różnych czynności, które mogą być wykonywane w zależności od typu uszkodzenia czy jego rozmiaru. Od tego zależy na przykład, czy dana naprawa będzie naprawą stałą lub tymczasową, czy będzie wymagała dalszych czynności lub inspekcji. Znając zatem tylko procedurę, z którą wykonano obsługę, nie można jednoznacznie stwierdzić, jaki był jej zakres. Nie da się też określić, czy ma ona wpływ na dalszą zdolność do lotu, czy powinna zostać zarejestrowana na statusie napraw oraz czy istnieją dodatkowe zadania konieczne do wdrożenia do programu obsługi technicznej samolotu.

Kolejny podobny przykład dotyczy certyfikacji nowych komponentów lotniczych lub poświadczania obsługi technicznej używanych komponentów. Globalnie przyjęło się, że dla komponentów wydawane są certyfikaty poświadczające ich zdolność do lotu. Zazwyczaj druki te mają standardową formę, dostarczając informacji o statusie wykonanej obsługi, jej zakresie oraz organizacji, która tę obsługę wykonała. Na podobnym druku, wydawane są zarówno poświadczenia dla komponentów nowych, ale także tych używanych, które poddane zostały testom naprawie czy naprawie głównej.

Zobaczmy zatem przykładowy certyfikat wydany dla komponentu, którego obsługa wykonana została w Azji.

1 国家 Country 中国 CHINA		2 中国民用航空总局 CAAC 批准放行证书/适航批准标签 AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE / AIRWORTHINESS APPROVAL TAG				3 证书编号 Certificate Ref. No. 62 —	
4 单位 Organization						5 工作单/合同单/货单 Work Order / Contract / Invoice	
6 序号 Item	7 内容 Description	8 件号 Part No.	9 适用性 Eligibility	10 数量 Qty	11 系列号/批号 Serial / Batch No	12 产品状态 Status/Work	
1	MODULE		多种机型	1		修理	
13 备注 Remarks 按照 CMM 28-09-31 Rev.11 进行修理。							
14 新产品 New Parts 兹声明上述产品除第 13 项的其它规定以外,已按照上述国家适航条例进行制造/检查,并且该产品(出口产品)符合经批准的型号设计数据和进口国家提出的专用要求。 Certifies that the part(s) identified above except as otherwise specified in block 13 was (were) manufactured/inspected in accordance with the airworthiness regulations of the stated country and/or in the case of parts to be exported with the approved design data and with the notified special requirements of the importing country.				15 使用过的产品 Used Parts 兹声明上述产品除第 13 项的其它规定以外,已按照上述国家适航条例和进口国通知的特殊要求进行了工作,该产品处于安全可靠状态可以批准放行使用。 Certifies that the work specified above except as otherwise other wise specified in block 13 was carried out in accordance with the airworthiness regulations of the stated country and the notified special requirements of the importing country and in respect to that work. The part(s) is (are) in condition for safe operation and considered ready for release to service(over).			
16 批准人签名 Signature		18 批准日期 Date		19 中国民航局授权 Issued by or on behalf of the CAAC Maintenance Organization certificate, NO:			
17 批准人姓名(打印的) Name (printed)							
*参阅产品目录详细查阅适用性				*Cross-check eligibility for more details with parts catalogue			

Rys. 7. Poświadczenie obsługi komponentu wydane w Chinach, dokument zanonimizowany

Jak widać na rysunku 7, zdecydowana część informacji podanych na certyfikacie została podana w języku chińskim, uniemożliwiając jakąkolwiek interpretację przez personel nieposługujący się tym językiem. Najistotniejsze jest jednak pole otoczone na czerwono. To one w standardowym certyfikacie dostarcza informacji o statusie komponentu. Status ten może być określany jako: „Nowy” (ang. New), „Naprawiony” (ang. Repaired), „Zmodyfikowany” (ang. Modified),

„Po naprawie głównej” (ang. Overhauled) oraz „Przetestowany” (ang. Inspected/Tested). Pole to potwierdza zdatność komponentu do lotu, a jego uzupełnieniem są często dodatkowe informacje podane w polu „Remarks”, dostarczając pełnych informacji o stanie komponentu.

W przypadku statku powietrznego, który jest importowany do środowiska EASA, wszelkie certyfikaty wydane w poprzednim nadzorze (o ile są zrozumiałe i czytelne) pozostają ważne. Oznacza to, że powyższy certyfikat mógłby zostać użyty do poświadczenia wykonania zadań obsługowych na komponentcie, który importowany jest wraz ze statkiem powietrznym do kraju Unii Europejskiej. W przypadku, gdy certyfikat jest jednak nieczytelny, nie można uznać komponentu za sprawny, dopóki certyfikat nie zostanie przetłumaczony, a w skrajnych przypadkach konieczna jest jego ponowna obsługa.

Wydawać by się mogło, że pokazane powyżej problemy językowe są z pozoru błahe i nie stanowią zagrożenia. Problem pojawia się jednak, gdy zachodzi potrzeba odtworzenia historii statku powietrznego, na przykład z powodu pojawiającej się usterki, która może mieć swoje podłoże w przeszłości. Problematyczne staje się ustalenie statusu zdatności komponentu, statusu wykonania dyrektywy czy zadania obsługowego. Przykładów można wymieniać wiele. Każdy z nich można rozwiązać, tłumacząc potrzebne dokumenty, ale często przez różnice językowe nie da się ich nawet odszukać. Naraża to operatorów na koszty. Jednak, co gorsza, w efekcie tego powstaje niekorzystna dla bezpieczeństwa luka w historii, którą trudno załatać. Oczywiście, często aspekty ekonomiczne spadają na leasingodawców. Jako właściciele statku powietrznego muszą dostarczyć operatorowi samolot spełniający pewne standardy, dotyczy to także języka prowadzonej dokumentacji. Czy nie można byłoby znaleźć jednak środka, który na poziomie globalnym zapewni rozwiązanie problemów językowych w lotnictwie? Zapewne tak. Zapisy techniczne to też sposób komunikacji. Więc jeśli udało się wprowadzić język angielski jako obowiązujący na całym świecie w komunikacji radiowej, to dlaczego nie można wprowadzić tego samego wymogu dla języka dokumentacji? Załączniki do Konwencji Chicagowskiej pozostają wciąż otwarte i jedynie kwestią porozumienia i legislacji jest wprowadzenie dodatkowego wymogu.

## 5. Podsumowanie i wnioski

Zarządzanie ciągłą zdatnością do lotu jest dziedziną stosunkowo nową, patrząc przez pryzmat historii lotnictwa. Regulacje, które obowiązują dziś, mają swoje podłoże w zapisach i traktatach z lat 40. ubiegłego wieku. Oczywiście stwierdzenie to brane dosłownie jest wysoce nieprawdziwe. Regulacje są zmieniane i dostosowywane równoległe do dynamicznie rozwijającego się przemysłu, będąc niejako towarzyszem jego rozwoju. Dziś dysponujemy symulacjami, systemami komputerowymi, które pozwalają lepiej ocenić niezawodność statków powietrznych, ale też zaplanować ich obsługę techniczną tak, by była ona ekonomiczna i zapewniała właściwe bezpieczeństwo. Zadaniem Organizacji Zarządzania Ciągłą Zdatością do Lotu jest czuwanie nad tym procesem.

Jak się okazuje, w swoich działaniach organizacje CAMO mogą popełniać wiele błędów. Część z nich ma istotne znaczenie i może bezpośrednio zagrażać bezpieczeństwu lotu. Część natomiast ma naturę systemową i jeśli popełniona jest raz, prawdopodobnie nie będzie miała dalszych konsekwencji. Jeśli natomiast popełniana jest regularnie z powodu braku w procedurach czy niedostatecznie wymagających regulacjach, może po pewnym czasie spowodować efekt domina i przerodzić się w przesłankę do zdarzenia lotniczego.

Kluczowe z punktu widzenia zarządzania ciągłą zdatnością do lotu jest, aby wymagania nakładane przez nadzory lotnicze były na tyle precyzyjne, aby nie pozostawiały miejsca na niejednoznaczną interpretację. Dotyczy to także przepisów, w oparciu o które prowadzony jest proces zarządzania czy jednorazowe wymagania, takie jak dyrektywy zdatności do lotu. Muszą one być napisane w taki sposób, aby dowolne dwie osoby były zdolne zrozumieć je dokładnie tak samo. Powinny także uwzględniać pewne ograniczenia, z którymi spotyka się personel wdraża-

jący te wymagania w życie. Mówimy tu szczególnie o wymaganiach stawianych w dyrektywach zdolności do lotu, których wykonanie jest przewidziane za pewien czas. Często poziom skomplikowania tych dokumentów, ich złożoność, liczba odniesień do innych źródeł sprawia problem w wydobyciu z nich tych naprawdę istotnych informacji. Utrudnia odpowiedzenie na pytania: czy samolot, którym zarządzam, jest objęty tym wymaganiem? co muszę zrobić? kiedy muszę to zrobić? Ważne jest więc, aby wymagania stawiane przez nadzory, zanim zostaną upublicznione, były konsultowane z doświadczonymi osobami – praktykami, którzy posiadają doświadczenie zdobyte „po drugiej stronie”.

Organizacje CAMO opracowują procedury analizy i śledzenia dyrektyw zdolności, wdrażania biuletynów serwisowych, opracowywania i modyfikowania Programu Obsługi Technicznej po przeprowadzonej obsłudze. Organizacje obsługowe korzystają z procedur prowadzenia dokumentacji, dopuszczania statków powietrznych do lotu, pozyskiwania dokumentacji czy informacji o obejmujących komponent dyrektywach zdolności. Ta sama procedura, opracowana w różnych organizacjach może być drastycznie różna i na koniec prowadzić do otrzymania zupełnie innego poziomu bezpieczeństwa. Oczywiście, nie można narzucić organizacjom „sztywnego” sposobu postępowania. Przepisy zawsze będą elastyczne, bo muszą dostosować się na tyle na ile się da do lokalnych uwarunkowań w wielu organizacjach. Personel organizacji powinien jednak pamiętać, aby opracowując procedury, korzystać tak dalece jak tylko się da z materiałów doradczych oferowanych przez nadzory. Procedury powinny także czerpać z doświadczeń przeszłości. Przykład samolotu linii Mahan Air – operator nie wyciągnął wniosków ze zdarzenia, które zaistniało na jednym z samolotów. Za kilka lat, z powodu niewykonanej dyrektywy zdolności doszło do identycznego incydentu na kolejnym samolocie we flocie.

Kontrola władz lotniczych nad wypełnianiem wymagań i spełnianiem procedur przez operatorów jest równie istotna. Regularne audyty zarówno organizacji, jak i te skierowane na zdolność do lotu konkretnych samolotów, o ile przeprowadzane są skrupulatnie, powinny wykazać ewentualne nieprawidłowości. Powinny wyłapać błędy popełniane przez organizację, aby w odpowiednim momencie przerwać niewłaściwy bieg zdarzeń i zapobiec ich eskalacji.

Pomocne w zarządzaniu są także jasne instrukcje dostarczane przez producentów sprzętu lotniczego czy organizacje opracowujące modyfikacje. Powinny być one jednoznaczne, napisane w zrozumiałym sposobie. Powinny także dostarczać informacji o dalszych działaniach koniecznych do wykonania po wdrożeniu modyfikacji czy wykonaniu naprawy. W przypadku modyfikacji opracowywanych przez posiadacza Certyfikatu Typu, powinny określać potencjalny wpływ na Program Obsługi Technicznej, jasno wskazując konieczne zmiany.

Lotnictwo jest obecnie najbardziej umiędzynarodowioną dziedziną przemysłu. Jest wszechobecne, globalne. Skoro stosujemy traktaty międzynarodowe łączące prawie wszystkie kraje świata, umowy bilateralne, to czemu nie moglibyśmy opracować wspólnych przepisów lotniczych? Oczywiście zmieniłoby to znacząco porządek prawny na świecie oraz wymagałoby zmian procedur legislacyjnych w danych krajach czy wspólnotach, ale sprawiłoby, że każdy samolot obsługiwany i zarządzany byłby w ten sam sposób. Trudno jest teraz odpowiedzieć na pytanie, czy przepisy europejskie są lepsze od tych ze Stanów Zjednoczonych, a może górują nad nimi te z Chin. Każde z nich są podobne i każde czerpią z tego samego dokumentu, jakim jest Konwencja Chicagowska. Wprowadzenie wspólnych regulacji wydaje się być na razie pieśnią przyszłości. Na pewno jest to jednak zagadnienie otwarte, które warto analizować, aby podnieść poziom bezpieczeństwa.

## Bibliografia

1. GUNSTON B., *The Cambridge Aerospace Dictionary*, 2nd Ed., USA, Cambridge University Press, 2009
2. *Konwencja o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym – Konwencja Chicagowska*, 1944

3. DANILECKI S., *Eksploatowanie samolotów, II*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, 2016
4. *Załącznik 8 do Konwencji o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym*, 1949
5. *Airworthiness Manual, Third Edition, DOC 9760*, ICAO, 2014
6. *Guide for Transition to PART-CAO and PART-CAMO (Revision January 2020)*, EASA, 2020, [www.easa.europa.eu](http://www.easa.europa.eu)
7. *FAQ n.19026, What is the definition of an IR, AMC and CS and GM (...)*”, <https://www.easa.europa.eu/faq/19026>
8. BARTSCH R.I.C., *International Aviation Law: A Practical Guide. Second Edition*, 2nd Ed., New York, Routledge, 2018
9. *ED Decision 2019/018/ED*, European Union Aviation Safety Agency, cz. 03, 2019
10. *Brazilian Airworthiness Directive, AD No.: 2011-02-01*, National Civil Aviation Agency (ANAC), 2011
11. *Airworthiness Directive, 2008-05-01*, FAA Aircraft Certification Service, 2008
12. *Safety Management Manual (SMM), DOC 9859, AN/474*, 3rd Ed., Montreal, International Civil Aviation Organization, 2013
13. *Accident Investigation Final Report*, Islamic Republic of Iran, Civil Aviation Organization, 2016
14. *Airworthiness Directive, 2012-02-07*, FAA Aviation Safety, 2012
15. *CF6-50 LPT Stage 3 Disk Separations, October 2015 Event Update*, General Electric, 2015
16. *Incident: Mahan B743 at Tehran on Jun 8th 2012, rejected takeoff*, <http://avherald.com/>
17. *Civil Aviation Regulation of IR. IRAN, Continuing Airworthiness Requirements, CAO.IRI Part-M, 2nd Ed.*, Iran Civil Aviation Organization, 2016
18. *Civil Aviation Regulation of IR. IRAN, Maintenance Organizations Requirement, CAO.IRI Part-145, 2nd Ed.*, Iran Civil Aviation Organization, 2017
19. *Aircraft Accident Investigation Report*, Aircraft Accident Investigation Commission Ministry of Transport, Japan, 1987
20. HIDEO K., HIROYUKI T., *Crash of Japan Airlines B-747 at Mt. Osutaka*, 1985
21. *Raport Końcowy, Poważny Incydent, Zdarzenie nr: 485/11*, Państwowa Komisja Badania Wypadków lotniczych, 2012
22. DRURY C.G., MA J., MARIN C.V., *Language Error in Aviation Maintenance*, University at Buffalo, The State University of New York, 2005

### **Management of aircraft continuing airworthiness – faults and their influence on safety of air operations**

The study presents issues related to the management of aircraft continuing airworthiness. The law regulations were analysed in terms of requirements that air operators are obliged to meet. The study focuses mostly on the practical side of the problem showing collection of faults and mistakes in the management process that might lead to aircraft accidents. One of areas of interest are lapses in the process of analysis of airworthiness directives and implementation of their requirements. Inconsistencies in the development of aircraft maintenance programmes as well as in the process of the programmes revision after performed modifications or repairs on an aircraft are also shown. There are also language mistakes in technical records taken into consideration. The presented theses are supported by examples from authors' industrial experience as well as analysis of aircraft accidents that occurred in the past. Causal links between the management errors and the accident causes were analysed, leading to evaluation of efficiency of the existing regulations.