

WYBRANE ASPEKTY BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH W AMERYCE PÓŁNOCNEJ

Bogdan Gajewski

Abstract

This article presents the role of governments in civilian aviation governance as well as administrative structure that ensures the safety of civil aviation. Initiatives that aim to prevent aviation accidents and roles of Aircraft Safety Investigation Teams are discussed. The article presents fundamental issues associated with the NTSB (USA) and the TSB (Canada), their level of independence, professional ethics and final results of their work. Work carried out at the crash site, laboratory analysis, testing and generation of final results are discussed. On the basis of select occurrences, fundamental issues associated with the technical aspects of aviation safety investigations are illustrated.

Keywords - Aircraft, Crash Investigation, ICAO, NTSB, TSB.

Streszczenie

W artykule przedstawiono rolę rządów w organizacji lotnictwa cywilnego oraz podstawową strukturę administracyjną zapewniającą bezpieczeństwo lotnictwa cywilnego. Omówiono inicjatywy zmierzające do zapobiegania wypadkom lotniczym oraz rolę Komisji Badania Wypadków Lotniczych. W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia związane z organizacją NTSB (USA) i TSB (Kanada), ich zakresem niezależności, etyką zawodową i końcowym wynikiem ich prac. Omówiono także czynności wykonywane na miejscu wypadku, badania laboratoryjne, testy oraz opracowanie wyników końcowych. Na przykładzie wybranych przypadków zilustrowano podstawowe zagadnienia związane z technicznym aspektem badań wypadków lotniczych.

Słowa kluczowe – Badanie wypadku, ICAO, NTSB, Samolot, TSB.

1. WPROWADZENIE

Na początku kilka słów wprowadzenia odnośnie do tego referatu.

1. Nazwy i skróty angielskojęzyczne przetłumaczone w tym referacie na język polski nie zawsze odpowiadają oficjalnym tłumaczeniom i nie pretendują do takowych. Tłumaczenie pewnych skrótów i pojęć zostało uproszczone w celu łatwiejszego zrozumienia pewnych zagadnień referatu przez tych odbiorców, którzy na co dzień nie mają styczności z badaniem wypadków lotniczych.
2. Niniejszy referat ma na celu przedstawienie w ogólnym zarysie ważniejszych aspektów badania wypadków lotniczych, a także ukazanie życiowych realiów związanych z realizacją przepisów czy też standardów dotyczących badania takich wypadków.

3. Polski Dziennik Urzędowy, Urzędu Lotnictwa Cywilnego, załącznik do nr 1, poz. 6 z dnia 27 lutego 2004 roku, traktujący o międzynarodowych standardach używanych do poprawnego przeprowadzenia badania wypadku lotniczego, jest dobrym tłumaczeniem z angielskiego oryginalnej konwencji ICAO, załącznik nr 13. Dziennik ten, trudny do znalezienia na oficjalnej stronie Urzędu Lotnictwa Cywilnego, znaleźć można na stronie [1].

2. CERTYFIKACJA SAMOLOTU

Aby samolot mógł latać, musi spełniać szereg warunków, które są określone w Stanach przez *Federal Aviation Regulation* (FAR) czyli **Federalne Wymogi Lotnicze**, zaś w Kanadzie przez *Civil Aviation Regulation* (CAR) czyli **Cywilne Wymogi Lotnicze**. Warunki te, wynikające z wielu lat doświadczeń, wypadków i analiz muszą być bezwzględnie spełnione, by samolot dopuścić do eksploatacji.

W tych **Wymogach Lotniczych** opisany jest niemal cały samolot. Podane są minimalne wymiary wejść do samolotu, szerokość przejść pomiędzy fotelami, wytrzymałość foteli na przeciążenia, odporność na uderzenie pioruna, usytuowanie wyjść awaryjnych i cała gama innych wymagań zawartych w grubej książce. Od kilku lat mamy też wersję elektroniczną tych **Wymogów**.

Kiedy producent zamierza zbudować jakiś samolot, zwraca się do *Federal Aviation Administration* (FAA) czyli **Federalnego Zarządu Lotnictwa Cywilnego** w USA, czy też do *Ministry of Transport* (MOT) w Kanadzie, z wnioskiem o wystawienie certyfikatu dla takiego samolotu. Dzieje się to w początkowej fazie projektowania samolotu tak, by organ kontrolujący był w pełni zaznajomiony ze wszelkimi aspektami budowy samolotu. Potem następuje faza budowy prototypu. Na tym etapie możliwe są modyfikacje wykonywane przez producenta.

Z chwilą, kiedy pierwszy prototyp jest gotowy, następuje tak zwane zamrożenie planów budowy samolotu. Oznacza to, że producent nie może już nic zmienić bez uprzedniej zgody organu nadzorczego, czyli FAA oraz MOT.

Od samego początku, instytucje certyfikujące są w pełni zaznajomione z danym egzemplarzem samolotu. Następnie wykonuje się loty próbne, kiedy sprawdza się wszystkie urządzenia w praktycznym zastosowaniu. W lotach próbnych, oprócz pilotów z wytwórni samolotów, biorą udział pracownicy FAA oraz MOT, ich piloci doświadczalni wraz z inżynierami lotów testowych.

Kiedy wszystko jest sprawdzone, następuje uroczyste wystawienie certyfikatu i samolot może być przekazany do eksploatacji. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że producent jest tylko wykonawcą samolotu, zaś wszelkie problemy związane z bezpieczeństwem samolotu są bezpośrednio nadzorowane przez FAA czy też MOT.

Wszelkie przeróbki, a już szczególnie takie, które naruszają warunki certyfikatu muszą być zatwierdzone przez właściwy organ nadrzędny, to jest taki, który wydał oryginalny certyfikat. Dotyczy to na przykład przeróbek w kabinie pasażerskiej, czy instalacji nowego typu silników. Bez zatwierdzonego certyfikatu samolot taki nie spełnia wymogów certyfikacyjnych i nie powinien latać.

3. BADANIE WYPADKÓW W STRUKTURZE LOTNICTWA CYWILNEGO

Aby zapewnić bezpieczne funkcjonowanie lotnictwa cywilnego stworzono ogromną i bardzo skomplikowaną strukturę administracyjną. W Stanach Zjednoczonych taką strukturą jest *Federal Aviation Administration* (FAA) czyli **Feralny Zarząd Lotnictwa Cywilnego**, czy też **Federalna Administracja Lotnicza**. Ciało to jest odpowiedzialne za administrowanie całego lotnictwa cywilnego w Stanach, za wyjątkiem badania wypadków lotniczych, które to badania wykonuje *National Transportation Safety Board* (NTSB) czyli **Państwowy Zarząd Bezpieczeństwa Transportu**.

Podobnie jest w Kanadzie. Za bezpieczeństwo lotnictwa cywilnego odpowiedzialny jest *Minister of Transport* (MOT), zaś wypadki lotnicze bada *Transportation Safety Board of Canada* (TSB) czyli **Zarząd Bezpieczeństwa Transportu Kanady**.

Zarówno NTSB jak i TSB są organizacjami wielozadaniowymi i badają wszelkie wypadki związane z transportem: lotniczym, morskim, drogowym, kolejowym i przesyłowym. Transport przesyłowy odnosi się do transportu rurami, czyli głównie ropy i gazu.

Do lat siedemdziesiątych badaniem wszystkich wypadków transportowych zajmowały się instytucje odpowiedzialne za transport, czyli odpowiednie ministerstwa zarówno w Stanach, jak i w Kanadzie. Okazało się jednak, że minister transportu nie jest w stanie być obiektywny w badaniu wypadku lotniczego, skoro sam jest odpowiedzialny za dopuszczenie samolotu do użytku. Podobnie jest z innymi środkami transportu.

W związku z powyższym, w 1974 roku NTSB zostało wyodrębnione jako samodzielny, niezależny organ badający wypadki transportowe, w tym także wypadki lotnicze.

NTSB jest niezależną instytucją, odpowiedzialną przed Kongresem Stanów Zjednoczonych. Podobnie jest w Kanadzie, gdzie w 1990 ustanowiono *Transportation Safety Board of Canada*, który jest odpowiedzialny przed Parlamentem. Wyjątkiem jest Australia, gdzie ich instytucja badająca wypadki transportowe, a w tym lotnicze, nie podlega nikomu. Jest instytucją kompletnie niezależną.

Badanie wypadków lotniczych ma na celu wyjaśnienie przyczyn wypadku, o ile to jest możliwe, oraz wystosowanie zaleceń, które to zalecenia, oparte na doświadczeniach z wypadków, będą wykorzystane do zapewnienia większego bezpieczeństwa w podróży samolotami. Warto tutaj wspomnieć, że zalecenia opracowane przez NTSB czy TSB nie są obowiązujące. To są zalecenia, a nie wymagania. Minister Transportu nie musi stosować się do zaleceń Komisji Badania Wypadków Lotniczych, jakkolwiek

w całości, czy też częściowo, takie zalecenia realizuje.

Zalecenia powypadkowe, które są końcowym etapem prac Komisji Badania Wypadków Lotniczych (KBWL) zaliczamy do działań reaktywnych. W działaniu reaktywnym, najpierw mamy wypadek, potem badamy przyczynę wypadku, by na końcu opracować zalecenia powypadkowe.

Obecny trend w lotnictwie cywilnym uległ zmianie i jest pro-aktywny, czyli największy nacisk kładzie się na zapobieganie wypadkom. System pro-aktywny realizuje się lepszym szkoleniem, na przykład z wykorzystaniem symulatorów lotu oraz elektronicznym **Systemem Powiadamiania o Trudnościach Technicznych**. Po angielsku nazywa się to *Service Difficulty Reporting System* (SDR).

System ten, wprowadzony w Stanach Zjednoczonych, jest już od lat rozszerzony o Kanadę i Australię, co powoduje, że jest to największy na świecie system informacji o trudnościach technicznych lotnictwa cywilnego. Powiadamanie o trudnościach technicznych jest anonimowe i nie niesie ze sobą żadnych konsekwencji służbowych. Dzięki temu pro-aktywnemu systemowi udało się zapobiec wielu wypadkom, co ma odzwierciedlenie w statystyce, gdzie od lat nie zanotowano poważniejszego wypadku z powodów technicznych, w którym byłyby ofiary w ludziach.

Jak można wnioskować z powyższych informacji, ogólnie w transporcie, a szczególnie w lotnictwie cywilnym, konieczny jest pewien specyficzny klimat uczciwości i prawdomówności. Osiągnięto to poprzez ustanowienie takich zasad, by osoba informująca o problemach technicznych nie bała się żadnych konsekwencji, czy to służbowych czy też koleżeńskich.

4. WSPÓLPRACA MIĘDZYNARODOWA

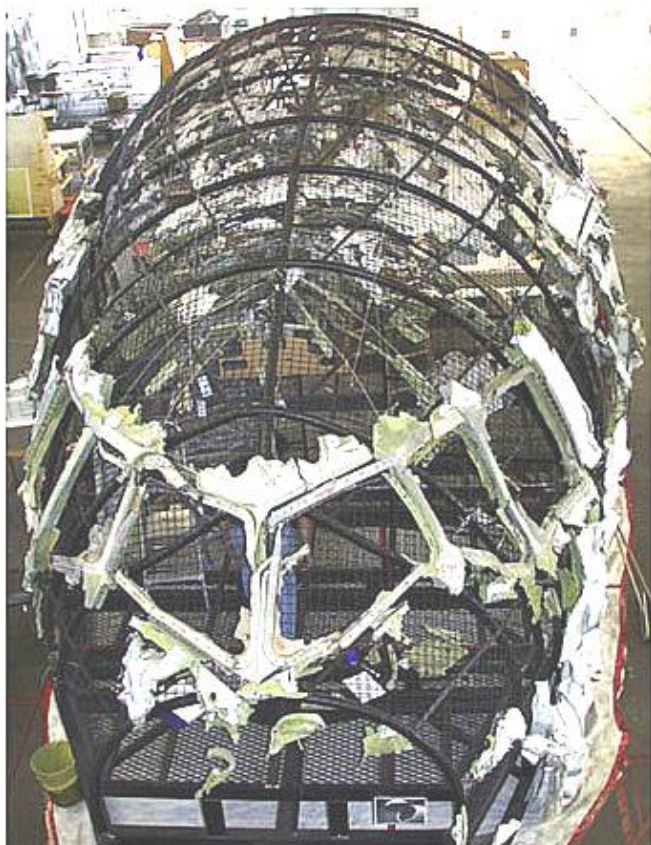
Ze względu na przemieszczanie się samolotów pomiędzy różnymi państwami, powstała konieczność ujednoczenia postępowania w badaniu wypadków lotniczych w celu uniknięcia konfliktów wynikających z tytułu własności samolotu i suwerenności państw, których wypadek dotyczy. Dokumentem który reguluje szereg problemów związanych z badaniem wypadku lotniczego jest Konwencja ICAO, załącznik nr 13. (*International Civil Aviation Organization*, czyli **Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego**).

Postanowiono więc, że wypadek lotniczy będzie badany przez komisję wypadkową tego państwa, na terenie którego doszło do wypadku. Komisja badająca wypadek lotniczy powinna zaprosić przedstawicieli tych instytucji, którzy są zawodowo zainteresowani całym procesem badania danego wypadku. Tak więc zaprasza się producenta samolotu, producenta silników, przedstawiciela Ministerstwa Transportu z kraju, w którym samolot był zarejestrowany, przedstawiciela właściciela samolotu (najczęściej linii lotniczej), oficjalnych obserwatorów oraz personel medyczny i techniczny w miarę potrzeb wynikających z konieczności konsultacji w sprawach bardziej skomplikowanych.

Taka współpraca międzynarodowa bywa czasami bardzo uciążliwa, o czym przekonał się kanadyjski TSB, badając wypadek samolotu szwajcarskich linii lotniczych. Samolot lecący z Nowego Jorku do Genewy zgłosił do wieży kontrolnej pożar na pokładzie. Jak się okazało, samolot nie

doleciał do lotniska w Halifaxie i wpadł do morza w odległości 8 km od brzegu. Badanie wypadku przypadło w udziale kanadyjskiemu TSB, przy dużej współpracy międzynarodowej.

Po czterech latach badań koszt całego dochodzenia wyniósł 57 milionów dolarów kanadyjskich. Wysokie koszty wynikały z tego, że w celu wydobywania z dna morza możliwie jak największej ilości szczątków samolotu, użyto specjalny odkurzacz podwodny zasysający z dna morza najdrobniejsze części rozbitej maszyny. Następnie w dużym hangarze odbudowano przednią część samolotu, by mieć lepsze rozeznanie zniszczeń dokonanych przez pożar na pokładzie samolotu (Rys. 1 oraz Rys. 1).



Rys. 1. Odbudowa przedniej części samolotu [2].

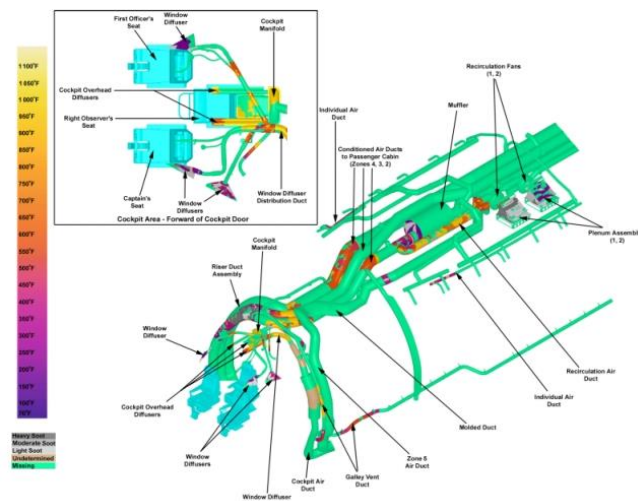
5. ETYKA ZAWODOWA W BADANIU WYPADKÓW LOTNICZYCH

Wraz z niezależnością zespołów badających wypadki, wiąże się odpowiedzialność. Im mniej zależności, tym większa odpowiedzialność. Dlatego też dobór ludzi do organizacji związanych z badaniem wypadków lotniczych jest bardzo rygorystyczny, wymagający od kandydatów poza niezbędnym wykształceniem, wysokich walorów etycznych i moralnych.

Do najważniejszych wymogów zaliczyć należy prawdomówność, uczciwość, czy postępowanie zgodne z interesem publicznym, jak na przykład korzystanie z ogólnodostępnych usług, czyli umiarkowanych w cenie hoteli, posiłków, środków transportu.

Członek komisji badającej wypadek nie może podlegać żadnym naciskom, czy to politycznym czy to środowiskowym. Nie do pomyslenia jest branie łapówek, czy zwykłych prezentów. Nawet zwykłe zaproszenie na obiad wymaga, by członek komisji płacił sam za siebie.

Korzystanie z zaproszenia na obiad może być odczytane jako próba przekupstwa.



Rys. 2. Analiza temperatury w układzie wentylacyjnym przedniej części samolotu dokonana na podstawie analizy wydobytych z morza szczątków samolotu [3].

Ponieważ członkowie komisji są niezależni, stąd posiadają pewne przywileje. Podczas badania wypadku nie ujawnia się ich tożsamości, nie zawsze obejmuje ich kodeks pracy, gdyż - na przykład - ilość czasu spędzonego do wykonania niezbędnych czynności regulują sobie sami.

Kolejnym aspektem takiej pracy jest tajemnica zawodowa. Bywają przypadki szczególne, kiedy też członkowie komisji są zaprzysiężeni do najściślejszej tajemnicy ze względu na możliwe reperkusje w skali międzynarodowej. Ma to miejsce wtedy, kiedy prowadzi się dochodzenie na życzenie innego państwa.

Najczęściej mamy do czynienia z państwami małymi, lub takimi, które nie są w stanie przeprowadzić dochodzenia na odpowiednim poziomie technicznym. Wtedy zwracają się one do bardziej doświadczonych i lepiej wyposażonych organizacji takich jak NTSB czy TSB, w celu przeprowadzenia dochodzenia, czy też ekspertyzy niemożliwej do wykonania własnymi siłami.

Są też wyjątki od tej reguły, a mianowicie kanadyjskie TSB zostało poproszone przez FAA i NTSB do badania wypadku na terenie USA. Normalnie żadne państwo nie może prowadzić dochodzenia na terenie USA, jak też żadne zarządzenia czy przepisy obcych państw nie mają mocy prawnej na terenie USA.

TSB zostało poproszone do badania wypadku dlatego, że w wypadku lotniczym, w którym zderzyły się dwa samoloty, jednym pilotem był pracownik FAA, a drugim pilotem był pracownik NTSB. Aby uniknąć zarzutu stronniczości w prowadzeniu dochodzenia, zdecydowano zwrócić się o pomoc do kanadyjskiego TSB.

Taka decyzja świadczy o dwóch rzeczach: o utrzymaniu przez NTSB niezależności by nie być posądzonym o stronniczość, oraz zaufaniu, że siostrzana instytucja z Kanady będzie obiektywnie prowadziła dochodzenie.

6. ZBIERANIE INFORMACJI

Jedną z najważniejszych prac zespołu badawczego jest zebranie jak największej ilości informacji o przebiegu i miejscu wypadku oraz materiałów dowodowych. Pierwszą czynnością na miejscu zdarzenia jest inwentaryzacja miejsca wypadku. Naczelną zasadą jest nie ruszanie żadnych części

samolotu, aż do momentu, kiedy zostanie zakończona pełna inwentaryzacja miejsca zdarzenia. Najczęściej inwentaryzacja jest robiona za pomocą zdjęć wysokiej jakości oraz materiału filmowego.

Zwykle zdjęcia są robione przez osoby specjalnie do tego przeszkolone, gdyż odczyt zdjęć pozostaje jedynym wizualnym dowodem mogącym potwierdzić ważne detale na miejscu wypadku. Następną czynnością jest zebranie materiału dowodowego do dalszych czynności śledczych.

Materiały zebrane na miejscu wypadku muszą przechodzić przez ścisły proces kontrolny tak, by zachować ciągłość dowodową danego materiału. Chodzi tutaj o to, by nie dopuścić do zafalszowania materiału dowodowego przez osoby trzecie, zanim nie nastąpi ostateczna analiza materiału czy też próbek z miejsca katastrofy.

Próbki zebrane z miejsca zdarzenia powinny być tak opisane i zabezpieczone, by były pod ciągłym nadzorem zespołu badającego wypadek. Tutaj dochodzimy do bardzo ważnego momentu w działalności zespołu badającego wypadek. Chodzi mianowicie o określenie, jakie próbki trzeba zebrać, ile ich wystarczy do analizy i co nie jest warte dalszego postępowania wyjaśniającego.

O ile sprawa jest prosta w przypadku, kiedy samolot wylądował na lotnisku, to sytuacja się komplikuje, kiedy samolot ulega rozbiciu w trudnych warunkach klimatyczno-geograficznych, jak na przykład w Górach Skalistych, przy temperaturze minus 20 stopni Celsjusza (Rys. 3). Stawia to duże wyzwanie dla zespołu badającego wypadek.



Rys. 3. Rozbity samolot Fairchild–Metro w czasie śnieżycy [4].

Po pierwsze trzeba dotrzeć na miejsce zdarzenia, a po drugie, trzeba tam spędzić tyle czasu, by wykonać wszystkie niezbędne czynności dochodzeniowe. Nie każdy potrafi pracować w temperaturze minus 20 stopni przez kilka lub kilkanaście godzin przy silnym wietrze i do tego na stoku góry (Rys. 4).

Inne wyzwania stawia konieczność brodzenia po bagnistym terenie na Florydzie w poszukiwaniu części samolotu, kiedy temperatura dochodzi do plus 35 stopni Celsjusza, przy wilgotności powietrza ponad 90% (Rys. 5 oraz Rys. 6).

Tak ekstremalne warunki wymagają od zespołu badawczego dużego samozaparcia, odporności psychicznej i sprawności fizycznej. Nie każdy jest w stanie sprostać tak trudnym warunkom pracy. Tym niemniej, bardzo dużo osób jest gotowych podjąć się takiego wyzwania. Po takiej wyprawie na odległe miejsce wypadku, powrót do domu nabiera swego głębszego znaczenia.



Rys. 4. Szczątki samolotu na Alasce [5].

Dodatkową atrakcją w tamtym rejonie są krokodyle. W niektórych rejonach są plagi komarów, czy też duża ilość jadowitych węży, a także tabuny czarnych muszek, których ugryzienia goją się miesiącami.



Rys. 5. Szczątki samolotu na terenie bagnistym [6].



Rys. 6. Zbieranie szczątków samolotu na Florydzie [7].

Podstawową czynnością w badaniu wypadku lotniczego jest ewidencja miejsca zdarzenia wraz z zabezpieczeniem kluczowych elementów samolotu do dalszych badań. Zebrane raz informacje przechodzą przez system weryfikacji. Tak się przyjęło, że każdy materiał dowodowy musi być zweryfikowany. Czasami zespół badający wypadek potrzebuje informacji niejawnych, zastrzeżonych dla wybranego grona ludzi. W takich przypadkach, wszelkie

informacje niejawne powinny być dla zespołu badawczego udostępnione.

Jeżeli chodzi o dalsze działania, to przy obecnym stanie wiedzy konieczna jest pomoc różnego rodzaju specjalistów różnych dziedzin, co nieco komplikuje proces dochodzeniowy (głównie od strony administracyjnej), zaś z drugiej strony pozwala na bardziej wiarygodne i bezstronne uporządkowanie faktów.

7. NAOCZNI ŚWIADKOWIE

Z reguły naoczni świadkowie mówią o dźwiękach, które usłyszeli, na przykład ryk silników, a także o czarnej smudze dymu ciągnącego się za samolotem. W nielicznych przypadkach naoczni świadkowie są w stanie powiedzieć coś więcej o danym wypadku, co może być przydatne do dalszego postępowania wyjaśniającego. Bardzo często zeznania świadków są sprzeczne ze sobą, co wydaje się dość naturalne, biorąc pod uwagę okoliczności, w jakich przyszło im ten wypadek zobaczyć.

Z reguły każdy jest czymś zajęty, czy to łowieniem ryb, zbieraniem grzybów, czy też pracą w polu i nagle pojawienie się samolotu powoduje najpierw niedowierzanie, a potem krótki zazwyczaj okres obserwacji.

Jak wykazuje praktyka wielu lat, zeznania naocznych świadków są brane pod uwagę w takich przypadkach, kiedy mogą być potwierdzone wskazaniem przyrządów pokładowych czy też zniszczeniami kadłuba samolotu. Większość awarii ma miejsce w środku samolotu, tak więc sprawy zasadnicze w badaniu wypadku są poza doświadczeniami doznany przez naocznych świadków.

Ze względu na coraz doskonalsze urządzenia pokładowe i nawigacyjne w samolotach oraz na wieżach kontrolnych, członkowie komisji badającej dany wypadek mają dość dobre rozeznanie, na jakiej wysokości leciał samolot, jaki miał kurs, jak pracowały silniki itp. Zeznania świadków nie wnoszą w takich przypadkach nic nowego, a wprost przeciwnie, mogą przeczyć temu, co stało się naprawdę.

Z tego względu zeznania naocznych świadków nie są traktowane jako niezawodne źródło informacji i często pozostają tylko sensacją na kilka minut w wieczornym wydaniu wiadomości telewizyjnych.

8. WNĘTRZE KABINY PASAŻERSKIEJ

W wielu przypadkach wnętrze kabiny pasażerskiej jest bardzo cennym źródłem informacji. Fotele lotnicze, a właściwie ich obicia, pochłaniają wszelkie substancje znajdujące się w kabine pasażerskiej, co pozwala na dość dokładną analizę substancji znajdujących się w samolocie, ich pochodzenia, oraz stężenie.

Obecne wymagania certyfikacyjne określają warunki, jakie musi spełnić konstrukcja fotela, by taki fotel zapewnił pasażerom względnie bezpieczne doświadczenia związane z przeciążeniami występującymi przy starcie, pokonywaniu dziur powietrznych, czy przy twardym lądowaniu.

Ponieważ fotele lotnicze są tak zaprojektowane, by spełniać specyficzne warunki wytrzymałościowe, stąd wszelkie odkształcenia tych foteli w trakcie wypadku pozwalają określić kierunki i siły działające na te fotele w trakcie postępującego zniszczenia kabiny pasażerskiej.

9. PASAŻEROWIE I ZAŁOGA

Ciało ludzkie jest bardzo dobrze poznane od strony medycznej i w związku z tym jest bardzo dobrym źródłem informacji w przypadkach, kiedy ofiary wypadku doznają obrażeń. Ponieważ akurat ta dziedzina wiedzy wykracza poza ramy niniejszego referatu, wspomnę tylko o kilku oczywistych przypadkach. W przypadku pożaru stopień zanieczyszczenia płuc pozwala określić kierunek rozprzestrzeniania się dymu, co pomaga w określeniu miejsca pożaru. Kiedy pasażerowie w pierwszych rzędach foteli mają kilkakrotnie więcej dwutlenku węgla w płucach niż ci, siedzący z tyłu, to wnioski nasuwają się same.

Podobnie jest z innymi delikatnymi organami ludzkiego ciała. Obrażenia wewnętrzne mogą pomóc w określeniu sił działających na ciało ludzkie. Medycyna ma bogate doświadczenia jeżeli chodzi o możliwość wyciągnięcia wniosków z badania lekarskiego, czy też sekcji zwłok.

Osobną sprawą jest zachowanie pilota w trakcie ekstremalnych warunków lotu. Bywają przypadki, kiedy piloci poddają się instyktowi samozachowawczemu, ignorując wskazania przyrządów pokładowych. Takie przypadki bywają podczas lotów w nocy nad wodą, czy też podczas gwałtownego opadu śniegu. Piloci wykonują wtedy manewry, których by nie wykonali lecąc w ciągu dnia nad ziemią. Pilot tracąc punkty orientacyjne albo tak obniża lot, że ląduje z dużą energią na wodzie lub tak zwiększa kąt wzniesienia samolotu, że ten traci zdolność unoszenia i po utracie siły nośnej też ląduje w wodzie. Historia odnotowała takie przypadki w lotach małymi samolotami nad wodą, w nocy. Pilot tracąc kontakt wzrokowy z obiektami na ziemi, instyktownie postępuje w taki sposób, w jaki postępować nie powinien. W takich właśnie okolicznościach zginął John Kennedy Junior w 1999 roku w pobliżu wybrzeży *Martha's Vineyard*.

Nie wdając się w dalsze szczegóły medyczne, warto pamiętać, że medycyna, a już szczególnie medycyna lotnicza bywa największym źródłem informacji, jeżeli chodzi o analizę wypadku lotniczego i dlatego też badanie ciała ludzkiego po wypadku lotniczym jest bardzo istotne i najczęściej obowiązkowe.

10. ANALIZA MATERIAŁÓW DOWODOWYCH

Po zebraniu materiałów czy też próbek z miejsca wypadku następuje analiza tych materiałów. W przypadku zmęczeniowych pęknięć materiałów aluminiowych prowadzących do ich rozerwania można z bardzo dużym prawdopodobieństwem określić przebieg całego procesu powstania pęknięcia, aż do efektu końcowego, jakim jest rozdzielenie, czy też rozerwanie materiału. Można też określić, kiedy to początkowe pęknięcie miało miejsce i jak długo to pęknięcie się powiększało aż do całkowitego rozerwania.

Za pomocą specjalistycznej aparatury, której nie będę wymieniał z braku miejsca, można określić skład chemiczny danej części, określić jej wytrzymałość, twardość powierzchniową itp. Kiedy porównamy dane uzyskane z analizy próbek z danymi producenta podanymi w procesie certyfikacyjnym, wtedy można określić, czy pobrane próbki reprezentują oryginalnie zainstalowane podzespoły.

Kiedy okaże się, że charakterystyka próbek pobranych z miejsca wypadku nie odpowiada charakterystyce podanej podczas procesu certyfikacyjnego, wtedy następuje dokładniejsza analiza próbek. Można wtedy sprawdzić, czy

na przykład dana część była poddana działaniu wysokiej temperatury, uderzenia, czy działania sił nieprzewidzianych w trakcie eksploatacji samolotu.

Badanie pokrycia foteli pozwala wykazać, jakie substancje zostały zaabsorbowane i w jakich ilościach. Porównując stopień zanieczyszczenia foteli daną substancją, można określić, w którym miejscu zanieczyszczenie było największe, a w którym najmniejsze.

Badanie przewodów elektrycznych pozwala na znalezienie możliwych ubytków izolacji, co jest ważnym aspektem w trakcie badania wypadku spowodowanego pożarem na pokładzie samolotu. W swojej praktyce miałem okazję znaleźć ślady powierzchniowego przepalenia przewodów paliwowych, spowodowanych iskrzeniem w zbiorniku paliwa (Rys. 7).

W miarę jak poziom paliwa się obniżał, to jednocześnie rosła zdolność do wytworzenia się mieszanki paliwowo-powietrznej zdolnej do eksplozji. W pewnym momencie nastąpiło iskrzenie i przy odpowiednim nasyceniu powietrza paliwem i zgodnie z prawami fizyki nastąpiła eksplozja. Wielkość przepalenia na przewodzie paliwowym była mniejsza od monety jednocentowej (Rys. 8).



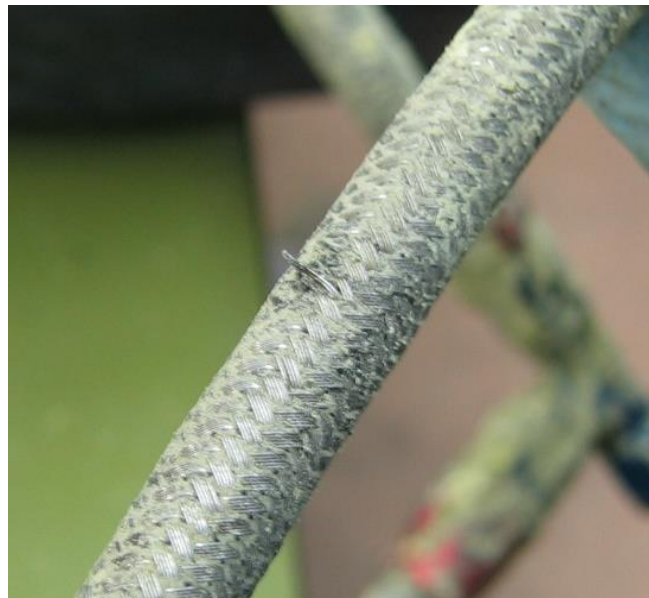
Rys. 7. Widoczne nadpalenie przewodu paliwowego [8].

Analizując ten wypadek zaczęliśmy od zniszczeń kadłuba, by przejść do najbardziej prawdopodobnego miejsca eksplozji, koncentrując się potem na znalezieniu punktu, w którym eksplozja miała miejsce. Aby hipoteza ta miała potwierdzenie w faktach, pozostało nam znaleźć przyczynę wystąpienia różnicy potencjałów pomiędzy dwoma przewodami paliwowymi.

Jak się okazało, po naprawie kabiny pasażerskiej postanowiono przemalować też część kadłuba. Do wykonania prac malarskich odłączono przewody elektryczne uziemiające przewody paliwowe i przykręcono je z powrotem po przemalowaniu. Przed przykręceniem ich na powrót, nie oczyszczono jednego ze styków i przewód uziemiający nie miał wymaganej przewodności. Innymi słowy, przewód paliwowy nie był dobrze uziemiony. W czasie lotu nastąpiła koncentracja ładunków elektrostatycznych w zbiorniku paliwa, co przy odpowiedniej mieszance paliwowo-powietrznej i przeskoku iskry pomiędzy uziemionym i nie uziemionym przewodem paliwowym zakończyło się eksplozją.

11. SZYBOWCOWE DOŚWIADCZENIA SAMOLOTÓW DWUSILNIKOWYCH

Życie jest pełne niespodzianek i bywają sytuacje, że silniki przestają pracować w trakcie lotu. Przyczyny bywają różne. Pierwszą z nich jest zanieczyszczenie paliwa, drugą



Rys. 8. Nadpalony pojedynczy kawałek osłony [9].

jest brak paliwa, a trzecią jest awaria wszystkich silników na raz. Zanieczyszczenie paliwa odnosi się z reguły do małych samolotów, gdzie kontrola jakości paliwa bywa niedostateczna. Brak paliwa, jak się okazuje, dotyczy także dużych samolotów pasażerskich.

Awaria obu silników na raz zdarza się rzadko, ale przeżyliśmy taką emocję z powodu nadmiernej ilości gęsi w obu silnikach samolotu zaraz po jego starcie. Ten ostatni przypadek był szeroko opisywany z powodu bardzo widowiskowego lądowania samolotu na rzece Hudson w Nowym Jorku.

Niezamierzone działania ludzkie prowadzące do widowiskowych lotów bez pracujących silników bywają przyczyną nie tylko wielu uszczypliwych komentarzy, ale też początkiem wielu szkoleń i kolejnych usprawnień samolotowych. W historii lotnictwa kanadyjskiego mieliśmy dwa takie przypadki.

Pierwszy, przypadek miał miejsce w miejscowości Gimly, w Manitobie, kiedy to Boenig 767 lądował bez paliwa, gdyż podczas uzupełniania paliwa pomyłono litry z galonami [10]. Ciężar paliwa był określany za pomocą specjalnych tabel, które przeliczały galony na ciężar. Ponieważ w Kanadzie akurat przechodzono na system metryczny, stąd były dwa różne systemy: calowy i metryczny. Ciężar paliwa w tym przypadku określono w odniesieniu do litrów, a nie galonów. W rezultacie tej pomyłki, w samolocie znajdowało się mniej paliwa, niż wynikało to z dokumentu dostawcy. Po pełnym dramatycznych momentów udanym lądowaniu, piloci tego samolotu zostali uhonorowani dyplomami najlepszych szybowników samolotu dwusilnikowego.

Drugi przypadek miał miejsce wtedy, kiedy w samolocie Airbus 330, wymieniona w pośpiechu niewłaściwa pompa hydrauliczna własnymi drganiami przyczyniła się do przetarcia pobliskiego przewodu paliwowego [11].

Wskutek tego przetarcia, silnik nie dostawał odpowiedniej ilości paliwa, które to paliwo wyciekało w ilości około 4 litrów na sekundę. Samolot leciał z Toronto do Lizbony nocą, nad Atlantykiem. Nad ranem okazało się, że w samolocie nie ma już paliwa i samolot leciał wymuszonym lotem szybowcowym. W zasięgu lotu samolotu była tylko jedna, jedyna wyspa z pasem startowym. Historia dobrze się skończyła, gdyż pilot

wykonał bezpieczne lądowanie. Tym razem jednak dyplomu nie było, za to złośliwa prasa wytknęła pilotowi, że kilkanaście lat wcześniej został przyłapany na szmuglowaniu marihuany. Warto tu wspomnieć, że w obu powyższych przypadkach nie zginął nikt z pasażerów.

12. BADANIE APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ

W starszych samolotach, w kokpicie, było wiele wskaźników. Wskaźniki te posiadały tarczę z cyframi oraz wskazówki. Kabina pilotów wyglądała jak ściana z wieloma zegarami. Do tego zwykle był pulpit z dużą ilością świateł kontrolnych. W związku z tym, że badano wszystkie wskaźniki i lampki kontrolne, rozwinęła się nowa dziedzina wiedzy związana z określaniem czy dana lampka świeciła się przed upadkiem samolotu, czy też po. Pozwalało to określić, czy lampka w sygnale ostrzegawczym była zapalona i czy pilot, na podstawie odczytu czarnej skrzynki zareagował na ten ostrzegawczy sygnał. Podobnie ze wskazówkami i tarczami wskaźników. Miałem przyjemność i zaszczyt współpracować z wieloma autorytetami w tej dziedzinie nauk.

Obecnie w kokpitach mamy urządzenia elektroniczne, i coraz bardziej zbliżamy się do dużego płaskiego ekranu jak w komputerach. Era mechanicznych wskazówek wydaje się nabierać znaczenia historycznego.

W obecnie budowanych samolotach zapis danych następuje na drodze elektronicznej, stąd też łatwiej go odczytać, a także przesyłać do bazy danych. Rozwój technologii pozwala obecnie na przesyłanie danych, które dawniej zapisywano tylko w czarnych skrzynkach, bezpośrednio z samolotu podczas lotu. Dane te, przekazane obsłudze naziemnej, pozwalają na bieżące monitorowanie lotu samolotu, działania urządzeń na jego pokładzie, oraz określenie stanu technicznego poszczególnych podzespołów. Szybkie opracowanie tych danych pozwala na przygotowanie wymiennych części, które mogą być zainstalowane w samolocie przed jego kolejnym wylotem.

13. NAGRANIA GŁOSÓW Z KOKPITU

Jednym z ważniejszych materiałów dowodowych jest nagranie głosów w kokpicie. Urządzenie o nazwie *Cockpit Voice Recorder* czyli **Rejestrator Głosów w Kokpicie** rejestruje głosy załogi oraz rozmowy prowadzone drogą radiową czy to z wieżą kontrolną, czy z innym samolotem. W zależności od wyposażenia samolotu mogą być zainstalowane różne ilości mikrofonów. W typowym samolocie, gdzie w jego kokpicie przebywa dwóch pilotów, zainstalowane są trzy mikrofony. Każdy z pilotów ma po jednym mikrofonie, a trzeci mikrofon, który rejestruje wszelkie odgłosy w kokpicie, zbiera także głosy obu pilotów. Ten trzeci mikrofon przydaje się do weryfikacji czasowej przeprowadzanych rozmów. Każdy z mikrofonów posiada swoją ścieżkę dźwiękową, co pozwala na skoordynowanie zapisu wszystkich trzech ścieżek na raz, lub na analizę każdej ścieżki z osobna.

Nagrania z kokpitu są rejestrowane na nośniki elektroniczne w celu odczytania ich zapisu za pomocą programu komputerowego. Odsłuchanie nagrań z kokpitu jest pracą bardzo żmudną i drobiazgową. Z reguły robi to zespół trzyosobowy, aby uniknąć pomyłek i błędów w odczycie. Aby przeanalizować dobre jakościowo nagranie i zapisać poprawnie treść jednej minuty tego nagrania,

potrzeba co najmniej jednej godziny pracy. Po dwóch godzinach intensywnej pracy potrzebna jest duża przerwa by móc się należycie skupić do ponownego wysłuchania nagrań.

W nowszych samolotach, o dużym zasięgu, nagrywa się ostatnie dwie godziny lotu, z czego ostatnie pół godziny lotu jest nagraniem o wyższej jakości dźwięku. W sprzyjających warunkach, odsłuchanie 30 minut zapisu z kokpitu zabiera tydzień czasu. Kiedy jednak nagrania mają nakładające się głosy, czy niewyraźne, niespodziewane i niespotykane dźwięki, wtedy proces odsłuchu nagrań wydłuża się w czasie. Ponieważ odczyt z nagrań jest najczęściej używanym materiałem dowodowym, stąd poprawna jakość zapisu tych nagrań jest przedmiotem najwyższej uwagi.

14. HIPOTEZY ROBOCZE

Kiedy już większość analiz została wykonana, zespół badający dany wypadek przystępuje do opracowania hipotez roboczych. Hipotez może być kilka, a może też nie być żadnej. W obecnej rzeczywistości doszło do wypaczenia pojęć w tej dziedzinie i często roboczą hipotezę media przekształcają w tak zwane teorie spiskowe.

Pragnę tutaj podkreślić, że robocza hipoteza opracowana przez fachowców, po żmudnej pracy zbierania materiału dowodowego, w oparciu o wyniki analiz, bywa nazwana teorią spiskową przez tych ludzi, którzy nie mają najmniejszego pojęcia o lotnictwie poza kilkoma lotami na wakacje.

Z reguły są to tak zwani dziennikarze, reporterzy czy też *pożyteczni idioci* zaproszeni do studia telewizyjnego po to, by tylko potwierdzić insynuacje o teoriach spiskowych. Nie powinno więc nikogo dziwić, że dochodzenie w sprawie wypadku trzyma się w tajemnicy, by uniknąć tanich sensacji rozprzestrzenianych przez media.

Bardzo często o przyczynie wypadku, czy o pierwszym zdarzeniu, które zapoczątkowało łańcuch zdarzeń wiodących do wypadku, decyduje mały przedmiot, czy też jego fragment znaleziony w gęstwinie tysiąca małych części porzucanych na miejscu katastrofy. Stąd pełna inwentaryzacja miejsca wypadku jest warunkiem podstawowym w opracowaniu poprawnej hipotezy roboczej.

Hipotezy robocze są bardzo ważne, bo na tym etapie następuje pierwsza przymiarka do zmontowania całego łańcucha zdarzeń prowadzącego do wyjaśnienia wypadku. Na tym etapie weryfikuje się wszystkie dane pochodzące z miejsca zdarzenia oraz z analizy materiałów dowodowych.

15. EWALUACJA HIPOTEZ ROBOCZYCH

W idealnych warunkach, pod koniec prac zespołu badawczego powinna pozostać jedna hipoteza, która przeistacza się w udokumentowany przebieg zdarzeń. Aby dojść do tej jednej hipotezy, powstaje konieczność eliminacji pozostałych hipotez roboczych. Robi się to w ten sposób, że wraca się do początku i weryfikuje, czasami po kilka razy, dane uzyskane podczas wstępnej analizy danych, czyli wyniki badań laboratoryjnych, odczyty z urządzeń pokładowych, nagrania z czarnej skrzynki itp. W sumie chodzi o to, by mieć pewność, że pozostaje tylko jedna możliwość przebiegu całego zdarzenia. W każdej hipotezie szuka się nieścisłości, niezgodności z wynikami laboratoryjnymi, czy odczytami z czarnych skrzynek.

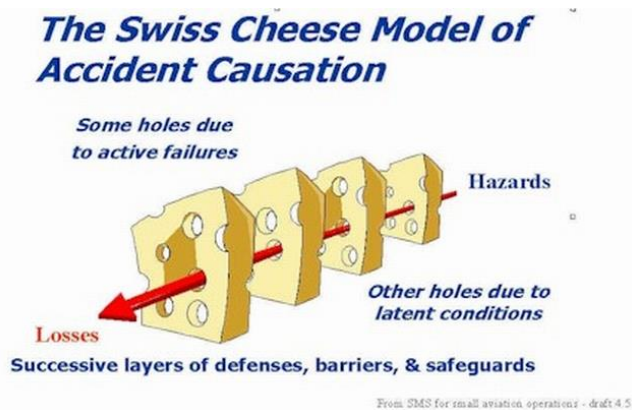
Każda, nawet najmniejsza niezgodność z założonym łańcuchem wydarzeń, a także brak materiału dowodowego

na postawioną hipotezę, całkowicie dyskwalifikuje obroną hipotezę roboczą.

Absolutnie nie można dopasowywać faktów do postawionej hipotezy roboczej. Wszelkie naginanie faktów, przemilczanie niewygodnych danych czy wprost fałszowanie danych tylko po to, by udowodnić roboczą hipotezę, dyskwalifikuje całą pracę komisji badającej wypadek.

16. PODSUMOWANIE PRAC KOMISJI

Podsumowanie prac komisji badającej wypadek lotniczy może przybrać różne wyniki. Pierwszy, najmniej pożądany, zawiera deklarację, że komisja nie jest w stanie określić przyczyny wypadku. Drugi zamyka się w stwierdzeniu, że najbardziej prawdopodobny przebieg wydarzeń jest taki, a taki. Trzeci, najbardziej pożądany, określa jednoznacznie przyczynę wypadku.



Rys. 9. Ilustracja zdarzeń prowadzących do wypadku na przykładzie plątków żółtego sera [12].

Coraz częściej wynik dochodzenia zawiera stwierdzenie, że do wypadku doszło wskutek zbiegu wielu okoliczności, opisanych zwyczajowo, jako przypadek „żółtego sera”.

Chodzi tutaj o to, podobnie jak w serze szwajcarskim, w każdym działaniu jest słaby punkt określony dziurą w serze. Kiedy mamy kilka plątków sera, istnieje możliwość nadziania ich na jeden patyczek używając jedną dziurę z każdego kawałka (Rys. 9).

Jeżeli komisja uzna, że konieczne jest opracowanie zaleceń powypadkowych, następuje ich sformułowanie, a

następnie przekazanie wraz z raportem do zainteresowanych stron.

17. PONOWIENIE PRAC KOMISJI WYPADKOWEJ

Nawet najlepiej zrobiony raport z wypadku lotniczego może zawierać lub pomijać pewne fragmenty, których nie udało się jednoznacznie określić w trakcie przygotowania raportu. W związku z tym istnieje możliwość przeprowadzenia takiego badania od nowa. Wznowione badanie nie musi powtarzać wszystkich poprzednio wymienionych kroków. Może skupić się tylko na wyjaśnieniu wypadku w świetle nowych informacji, bądź też na nowo odkrytych nieścisłościach w oficjalnym raporcie. W przypadku, kiedy tych wątpliwości jest wiele, powinno się przeprowadzić całe dochodzenie od nowa.

18. PODSUMOWANIE

W celu uzyskania bezstronności Komisji Badania Wypadków Lotniczych zarówno w przypadku NTSB jak i TSB zapewniono tym instytucjom:

- 1) niezależność administracyjną.
- 2) odpowiednie finansowanie ich działalności.
- 3) dostęp do wszystkich informacji, w tym niejawnych.

Literatura cytowana

- [1] http://lewczuk.com.pl/materialy/prawo/aneks_13_icao.pdf
- [2] Transportation Safety Board of Canada, Report A98H0003. <http://www.tsb.gc.ca>
- [3] Transportation Safety Board of Canada, Report A98H0003. <http://www.tsb.gc.ca>
- [4] <http://www.airsafe.com/pix/fairchild-metro-canada.jpg>.
- [5] <http://planecrashinfo.com/images/T130308.jpg>
- [6] <http://content/uploads/2012/01/Everglades-Plane-Crash.jpg>
- [7] <http://english4aviation.pbworks.com/f/1268684172/Valujet.jpg>
- [8] własny zbiór zdjęć
- [9] własny zbiór zdjęć
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Gimli_Glider
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/Air_Transat_Flight_236
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model