

MECHANIZM ZNISZCZENIA W WYBRANYCH KATASTROFACH LOTNICZYCH

Piotr Witakowski

Abstract

International Civil Aviation Organization (ICAO) came into being on power of the so called Chicago Convention. Accordingly to its name, it has to be qualified for control of questions of civil aviation. In defiance of ago the investigation of incident in the Smoleńsk, in which the military airplane TU -154M came to destruction, lead in support about enclosure 13 of Chicago Convention.

All air catastrophes of civil airplanes be documented in many bases of data. The analysis of supplied documentary evidence catastrophes permits to divide these on 4 categories - in dependence on this, if explosion accompanied incident and in dependence on this, if fall on the ground happened in the whole, or in fragments.

The "Smolensk Catastrophe" states the case of catastrophe which accompanied explosion, and the fall on the ground happened after earlier division of airplane into fragments.

Keywords - air catastrophe, explosion, wreck.

Streszczenie

Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO) powstała na mocy tzw. Konwencji Chicagowskiej, powołana jest zgodnie ze swą nazwą dla regulacji zagadnień lotnictwa cywilnego. Wbrew temu badanie wypadku w Smoleńsku, w którym zniszczeniu uległ wojskowy samolot TU-154M prowadzono w oparciu o załącznik 13 konwencji chicagowskiej.

Wszystkie katastrofy lotnicze samolotów cywilnych są dokumentowane w wielu bazach danych. Analiza udokumentowanych katastrof pozwala podzielić je na 4 kategorie - w zależności od tego, czy wypadkowi towarzyszyła eksplozja i w zależności od tego, czy upadek na ziemię nastąpił w całości, czy we fragmentach.

„Katastrofa smoleńska” stanowi przypadek katastrofy, której towarzyszyła eksplozja, a upadek na ziemię nastąpił po wcześniejszym podziale samolotu na fragmenty

Słowa kluczowe – katastrofa lotnicza, eksplozja, wrak.

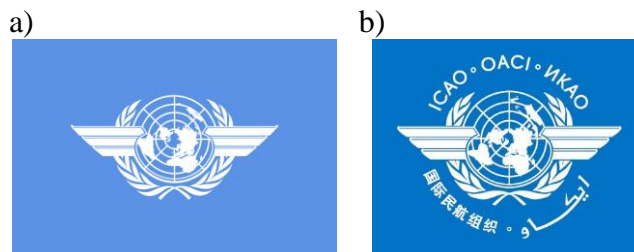
1. PODSTAWY PRAWNE BADANIA KATASTROF LOTNICZYCH

1.1. Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego

W dniu 7 grudnia 1944 roku, a więc jeszcze w czasie trwania II Wojny Światowej, odbyła się w Chicago konferencja, podczas której podpisano konwencję o międzynarodowym lotnictwie cywilnym zwaną Konwencją Chicagowską. Na mocy tej konwencji utworzono Organizację Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego

oznaczaną skrótem ICAO (ang. *International Civil Aviation Organization*) z siedzibą w Montrealu, której celem miało być (art. 44 konwencji) „rozwijanie zasad i technik międzynarodowej żeglugi powietrznej oraz popieranie planowania i rozwoju międzynarodowego przewozu lotniczego” [1]. ICAO formułuje swą oficjalną wizję i misję słowami – „The ICAO or International Civil Aviation Organization is the global forum for civil aviation. ICAO works to achieve its vision of safe, secure and sustainable development of civil aviation through the cooperation of its Member States” (ICAO lub Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego jest ogólnosiwiatowym forum dla lotnictwa cywilnego. ICAO pracuje by osiągnąć swą wizję bezpiecznego, pewnego i zrównoważonego rozwoju lotnictwa cywilnego drogą współpracy państw członkowskich) [2].

Konwencję Chicagowską podpisały 52 państwa – założyciele ICAO. Organizacja rozpoczęła swą działalność w roku 1947. W miarę upływu czasu dołączały do niej kolejne państwa (obecnie członkami ICAO jest 191 państw), a sama organizacja na mocy artykułów 57 i 63 Karty Narodów Zjednoczonych stała się jedną z 17 specjalistycznych agencji ONZ [3] obok takich organizacji jak Światowa Organizacja Zdrowia WHO lub Organizacja Narodów Zjednoczonych do Spraw Oświaty, Nauki i Kultury UNESCO. ICAO zrzesza obecnie wszystkie państwa należące do ONZ poza Lichtensteinem i Tuvalu i pełni swe funkcje w imieniu ONZ, o czym świadczą również flaga i znak ICAO (por. Rys. 1).



Rys. 1. a) Flaga ICAO; b) znak ICAO jako organizacji ONZ.

W imieniu ONZ organizacja ICAO kodyfikuje zasady i techniki międzynarodowej nawigacji lotniczej jak też wspiera planowanie i rozwój międzynarodowego transportu powietrznego, tak by zapewnić jego bezpieczeństwo i uporządkowany rozwój [4]. Ponadto ICAO ustala protokoły dla badania wypadków lotniczych, według których mają postępować władze odpowiedzialne za bezpieczeństwo w krajach będących sygnatariuszami Konwencji Chicagowskiej.

1.2. Udział Polski w ICAO

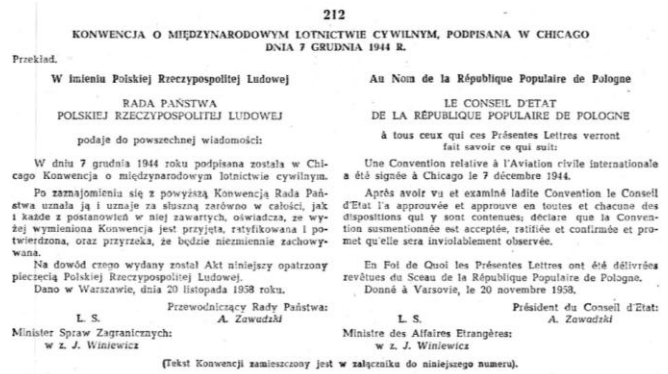
Rzeczypospolita Polska należy do założycieli ICAO i jest jednym z 52 sygnatariuszy Konwencji Chicagowskiej. W założycielskiej konferencji uczestniczyła również 7-osobowa delegacja polska w składzie [5]:

1. JAN CIECHANOWSKI, Ambasador polski w USA; przewodniczący delegacji.
2. ZBYSŁAW CIOLKOSZ, Dyrektor Wydziału Lotnictwa Cywilnego, Ministerstwo Handlu, Przemysłu i Żeglugi; Wiceprzewodniczący delegacji.
3. STEFAN J. KONORSKI, Radca prawny, Wydział Lotnictwa Cywilnego, Ministerstwo Handlu, Przemysłu i Żeglugi.
4. HENRYK GÓRECKI, Przewodniczący Komitetu Łączności Lotniczej, Państwowa Rada Lotnictwa; były dyrektor zarządzający Liniami Lotniczymi „Lot”.
5. LUDWIK H. GOTTLIEB, Wydział Organizacji Międzynarodowych, Ministerstwo Spraw Zagranicznych.
6. STANISŁAW SZULC, Wydział Przemysłu, Ministerstwo Handlu, Przemysłu i Żeglugi.
7. GROUP CAPTAIN WITOLD URBANOWICZ, Attache Lotniczy, Ambasada Polska, Washington.

Delegacja polska reprezentowała Rzeczypospolitą Polską, której rząd na uchodźstwie z premierem Arciszewskim na czele urzędował wówczas w Londynie. Podczas obrad była jedną z najliczniejszych (liczniesze od niej były tylko delegacja amerykańska i brytyjska) i brała czynny udział w obradach. Nie miała świadomości, że alianci przesądzieli już o losie Polski w powojennym świecie, gdyż postanowienia konferencji Wielkiej Trójki (Roosevelt, Stalin, Churchill) w Teheranie (28.11.1943 – 1.12.1943 r.) w odniesieniu do Polski zostały utajnione, a do konferencji w Jałcie (4.02 – 11.02.1945) było jeszcze 2 miesiące. Jedną z pierwszych konsekwencji decyzji Wielkiej Trójki podjętych wobec Polski było wykluczenie jej z obrad konferencji założycielskiej dla ONZ, którą zwołano na dzień 25 kwietnia 1945 roku w San Francisco. Stało się tak na żądanie ZSRR przy aprobacie rządów USA i WB

Sytuacja ta miała swoje konsekwencje również w odniesieniu do polskiego członkostwa w ICAO. Rzeczypospolita Polska była jednym z 52 krajów, które 7 grudnia 1944 roku podpisały Konwencję chicagowską. Dokumenty ratyfikacyjne strona polska złożyła 4 kwietnia 1947 roku. Jednakże z chwilą cofnięcia uznania Rzeczypospolitej przez wielkie mocarstwa, nie mogła brać udziału w pracach ICAO. Nowo powstałe państwo o nazwie Polska Rzeczypospolita Ludowa podjęło po roku 1956 starania o przyjęcie do ICAO. W dniu 20 listopada 1958 r. PRL ratyfikowała Konwencję Chicagowską, a ustawą z 1959 roku [6] włączyła ją do obowiązującego w Polsce systemu prawnego (Rys. 2).

Od tego czasu przedstawiciele polskich władz lotniczych biorą aktywny udział w pracach ICAO uczestnicząc w sesjach Zgromadzenia, konferencjach, posiedzeniach grup ekspertów. Jak podkreśla polski Urząd Lotnictwa Cywilnego, szczególnie bliska współpraca utrzymywana jest z Biurem Regionalnym ICAO w Paryżu w zagadnieniach dotyczących żeglugi powietrznej, kontroli ruchu lotniczego, zarządzania portami lotniczymi. Na zaproszenie polskich władz lotnictwa cywilnego odbywają się w naszym kraju posiedzenia grup ekspertów i szkolenia ICAO m.in. w dziedzinie ochrony lotnictwa cywilnego i zarządzania bezpieczeństwem lotniczym.



Rys. 2. Tekst ustawy PRL uznającej Konwencję Chicagowską. Zwraca uwagę fakt nie uznawania następstwa prawnego Rzeczypospolitej Polskiej i zignorowanie dokonanej przez nią ratyfikacji.

Ta bliska współpraca Urzędu Lotnictwa Cywilnego z ICAO wyklucza jakiegokolwiek nieporozumienia co do treści podpisanej Konwencji, a w tekście przytoczonej ustawy jednoznacznie stwierdza się, że państwo polskie Konwencję Chicagowską „uznaje za słuszną zarówno w całości, jak i każde z postanowień w niej zawartych”, a więc w szczególności uznaje za taki jej Art. 3, który brzmi [7] -

Cywilne i państwowe statki powietrzne

- a) Niniejsza Konwencja stosuje się wyłącznie do cywilnych statków powietrznych, nie stosuje się zaś do statków powietrznych państwowych.
- b) Statki powietrzne używane w służbie wojskowej, celnej i policyjnej uważa się za statki powietrzne państwowe.
- c) Żaden państwowy statek powietrzny Umawiającego się Państwa nie może przelatywać nad terytorium innego Państwa ani lądować na nim bez zezwolenia udzielonego w drodze specjalnego porozumienia lub w inny sposób albo niezgodnie z warunkami takiego zezwolenia.
- d) Umawiające się Państwa zobowiązują się, przy ustalaniu przepisów dotyczących swoich państwowych statków powietrznych, mieć na względzie bezpieczeństwo żeglugi statków powietrznych cywilnych.

Wbrew temu zapisowi władze Polski zdecydowały, a przynajmniej zgodziły się, że badanie „katastrofy smoleńskiej” będzie się odbywać według tej Konwencji, a konkretnie według Załącznika 13 do tej Konwencji.

1.3. Załącznik 13 do Konwencji Chicagowskiej

Sama Konwencja Chicagowska ma tekst właściwie niezmienny od jej powstania. Trzynastcie do tej pory wprowadzonych poprawek dotyczy zagadnień językowych (oryginalna konwencja została spisana w 4 językach, a obecnie mają dojsć jeszcze dwa) lub niewielkich uzupełnień. Ponieważ jednak konwencja dotyczy dziedziny, w której zmiany techniczne następują bardzo szybko, w treści konwencji ujęto zasadę, że ICAO „będzie przyjmować i zmieniać co pewien czas w miarę potrzeby międzynarodowe normy oraz zalecone metody i zasady postępowania” (Art. 37) i że dla większej dogodności będą one umieszczane w postaci załączników do konwencji (Art. 54). Konwencja zawiera 18 takich załączników (Aneksów), wśród których istnieje Załącznik 13 zatytułowany „Badanie wypadków i incydentów statków powietrznych” (ang. *Aircraft Accident and Incident Investigation*) [8, 9].

Załącznik 13 rozróżnia 5 rodzajów państw, jakie powinny lub mogą brać udział w badaniu wypadku lotniczego. Są to:

1. Państwo Konstruktora (ang. *State of Design*). Państwo, które posiada jurysdykcję nad organizacją odpowiedzialną za projekt typu.
2. Państwo Producenta (ang. *State of Manufacture*). Państwo, które posiada jurysdykcję nad organizacją odpowiedzialną za końcowy montaż statku powietrznego.
3. Państwo Miejsca Zdarzenia (ang. *State of Occurrence*). Państwo, na którego terytorium zaistniał wypadek lub incydent.
4. Państwo Operatora (ang. *State of the Operator*). Państwo, na którego terytorium znajduje się główne miejsce prowadzenia działalności operatora lub, jeżeli nie ma takiego miejsca, stałe miejsce pobytu operatora.
5. Państwo Rejestracji (ang. *State of Registry*). Państwo, do którego rejestru jest wpisany statek powietrzny.

W przypadku wypadku lotniczego największe uprawnienia i obowiązki ma państwo miejsca zdarzenia. Jednakże jego uprawnienia mogą być na życzenie w całości lub części przekazane innym państwom, a w szczególności państwu operatora. W rozdziale 3 załącznika 13 czytamy;

3.3 Państwo miejsca zdarzenia podejmuje wszelkie niezbędne działania w celu ochrony dowodów i odpowiedniego zabezpieczenia statku powietrznego i jego zawartości przez czas niezbędny do przeprowadzenia badania. Ochrona dowodów obejmuje zachowanie, poprzez sfotografowanie lub innymi metodami, wszelkich dowodów, które mogłyby zostać usunięte, zatarte, utracone lub zniszczone. Odpowiednie zabezpieczenie obejmuje ochronę przed dalszymi uszkodzeniami, dostępem osób nieupoważnionych, kradzieżą i zniszczeniem.

3.4 Jeżeli ze strony Państwa Rejestracji, Państwa Operatora, Państwa Konstruktora lub Państwa Producenta wpłynie prośba, aby statek powietrzny, jego zawartość oraz wszelkie inne dowody pozostały nietknięte do czasu zbadania przez pełnomocnego przedstawiciela Państwa, które zwróciło się z taką prośbą, Państwo miejsca zdarzenia podejmuje wszelkie niezbędne działania w celu spełnienia tej prośby, na ile jest to praktycznie możliwe i nie przeszkadza w należyтым prowadzeniu badania. Dopuszcza się, że statek powietrzny może być przemieszczany w zakresie niezbędnym do wydobycia osób, zwierząt, poczty i kosztowności lub zabezpieczenia przed zniszczeniem przez pożar lub inne czynniki, lub uniknięcia innego utrudnienia lub zagrożenia dla żeglugi powietrznej, innych rodzajów transportu lub ludzi. Warunkiem jest też, że nie spowoduje to nieuzasadnionego opóźnienia powrotu statku powietrznego do eksploatacji, jeśli jest to praktycznie możliwe.

3.5 Zgodnie z postanowieniami zawartymi w punktach 3.3 i 3.4 Państwo miejsca zdarzenia zwalnia spod nadzoru statek powietrzny, jego zawartość i wszelkie jego części, kiedy tylko przestają być potrzebne do badania i przekazuje je osobie lub osobom wyznaczonym w odpowiednim trybie przez Państwo Rejestracji lub przez Państwo Operatora, stosownie do okoliczności. W tym celu Państwo miejsca zdarzenia ułatwia dostęp do statku powietrznego, jego zawartości oraz wszystkich jego części. W przypadku, gdy statek powietrzny, jego zawartość lub części znajdują się w obszarze, do którego dostęp Państwo to uważa za niemożliwy, Państwo to we własnym zakresie dokonuje

przemieszczenia w miejsce, do którego może udzielić dostępu.

A w rozdziale 5 czytamy:

5.1 Państwo miejsca zdarzenia wszczyna badanie okoliczności wypadku i jest odpowiedzialne za prowadzenie takiego badania. Może ono jednak przekazać prowadzenie badania w całości lub w części innemu Państwu lub regionalnej organizacji badającej wypadki na podstawie wzajemnego porozumienia i zgody. W każdym przypadku Państwo miejsca zdarzenia wykorzysta wszelkie środki, aby ułatwić to badanie.

5.1.1 Zalecenie. Państwo miejsca zdarzenia powinno wszcząć badanie okoliczności poważnego incydentu. Państwo to może przekazać prowadzenie badania w całości lub w części innemu Państwu lub regionalnej organizacji badającej wypadki na podstawie wzajemnego porozumienia i zgody. W każdym przypadku Państwo miejsca zdarzenia wykorzysta wszelkie środki, aby ułatwić to badanie.

5.1.2. Państwo miejsca zdarzenia podejmuje badanie okoliczności poważnego incydentu statku powietrznego, którego maksymalna masa przekracza 2250 kg. Państwo to może przekazać prowadzenie badania w całości lub w części innemu Państwu lub regionalnej organizacji badającej wypadki na podstawie wzajemnego porozumienia i zgody. W każdym przypadku Państwo miejsca zdarzenia wykorzysta wszelkie środki, aby ułatwić to badanie.

A w instrukcji badania wypadków [10] dołączonej do załącznika 13 czytamy m.in.:

5.3.3. Po przybyciu na miejsce wypadku, jednym z pierwszych zadań ekipy śledczej powinna być ocena bezpieczeństwa. Straże powinny być gruntownie obeznane ze swymi obowiązkami, do których należą:

- a) ochrona publiczności od zagrożeń stwarzanych przez wrak;
- b) zapobieganie naruszeniom szczątków wraku (włączając w to ciała ofiar i zawartość samolotu);
- c) ochrona własności;
- d) dopuszczenie do miejsca wypadku tylko osób upoważnionych do badania wypadku samolotu; i
- e) ochrona i zabezpieczenie, tam gdzie to możliwe, wszelkich śladów pozostawionych na ziemi przez samolot.

Przytoczone cytaty dowodzą, że Załącznik 13 do Konwencji Chicagowskiej zawiera dyspozycje w odniesieniu do dwóch kluczowych zagadnień:

- 1) prowadzenia badania i
- 2) traktowania dowodów rzeczowych.

W odniesieniu do pierwszej kwestii Załącznik 13 postanawia, że wprawdzie to Państwo miejsca zdarzenia podejmuje badanie okoliczności wypadku, lecz nie ma żadnych przeszkód w przekazaniu prowadzenia tego badania w części lub całości państwu operatora lub organizacji międzynarodowej (np. *Accident Investigation Section* (AIG) w ICAO).

W odniesieniu do dowodów na państwie miejsca zdarzenia spoczywa obowiązek ich zabezpieczenia. Szczegółowe wytyczne w tej sprawie jak również w sprawie udziału w badaniach przedstawicieli państwa operatora zawierają instrukcje wydane przez ICAO [10, 11].

1.4. Badanie „katastrofy smoleńskiej”

Wbrew tym wytycznym nie wykonano właściwej dokumentacji fotograficznej (np. ciał ofiar), a postępowanie wobec terenu katastrofy oraz szczątków samolotu nie tylko nie prowadziło do zabezpieczenia materiału dowodowego,

lecz do jego zacierania i niszczenia (por. Rys. 3, Rys. 4). Co ważne, strona polska nie skorzystała z przytoczonego wyżej przysługującego jej prawa zapisanego w p. 3.4 Załącznika 13 do Konwencji Chicagowskiej. Miało to wszelkie cechy zgody na niszczenie podstawowych dowodów. Nie wzięto też pod uwagę podstawowych wytycznych odnośnie do sposobu badania wypadków i **nie zbadano, czy rozpad statku powietrznego nastąpił przed uderzeniem w ziemię, czy po uderzeniu** [12].



Rys. 3. Cięcie wraku piłą mechaniczną [13].



Rys. 4. Wybijanie łomem okien wraku [14].

Odrębną sprawą są zagadnienia związane z uczestnictwem w badaniach przedstawiciela państwa operatora i jego doradców. Zgodnie z Załącznikiem 13 Państwo operatora ma prawo wyznaczyć swego pełnomocnego przedstawiciela i jego doradców z uprawnieniami, które reguluje następujący punkt:

5.25 *Udział w badaniu uprawnia do udziału we wszystkich aspektach badania pod nadzorem Przewodniczącego zespołu badawczego, a w szczególności do:*

- a) *udania się na miejsce wypadku;*
- b) *zbadań szczątków;*
- c) *uzyskania informacji od świadków i zaproponowania zakresu przesłuchania;*
- d) *posiadania pełnego i niezwłocznego dostępu do istotnych dowodów;*
- e) *uzyskania kopii wszystkich stosownych dokumentów;*
- f) *udziału w odczytywaniu zarejestrowanych materiałów;*

g) *udziału w czynnościach badawczych poza miejscem wypadku, takich jak badanie części, prezentacje techniczne, testy i symulacje;*

h) *udziału w spotkaniach związanych z postępami badania, łącznie z dyskusjami odnoszącymi się do analizy, ustaleń, przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa; i*

i) *składania wniosków dotyczących różnych elementów badania.*

Oprócz wielu aspektów związanych z uczestnictwem polskiej ekipy (Państwa Operatora) chyba najbardziej zdumiewające jest to, że nie uczestniczyła ona w żadnych badaniach nie tylko szczątków wraku, lecz nawet ciał ofiar „katastrofy smoleńskiej”. Podkreślenia wymaga fakt, że zgodnie z p. 5.9 załącznika 13 konwencji całość badań ciał ofiar powinna być prowadzona zgodnie z opracowanym przez ICAO „*Manual of Civil Aviation Medicine*” [15]. Jednym z podstawowych faktów, jakie według tego dokumentu należy ustalić to kolejność zdarzeń – czy śmierć nastąpiła przed, czy po wypadku. Nie wiemy, czy sekcja zwłok prowadzona była według ww. wymagań ICAO. Co więcej, ponad dwa lata od pochówku ciał „Państwo miejsca zdarzenia” nie wydało kompletu dokumentów związanych z badaniem ciał ofiar. Dotyczy to również podstawowych dowodów materialnych takich jak rejestratory pokładowe i konstrukcja samolotu.

Okoliczności te stanowią klasyczny przykład pogwałcenia Konwencji Chicagowskiej i stwarzają podstawę do zaskarżenia Państwa miejsca zdarzenia do Rady ICAO w trybie Art. 84 wspomnianej konwencji.

1.5. Porozumienie między Ministerstwem Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej a Ministerstwem Obrony Federacji Rosyjskiej

W dniu 14 grudnia 1993 roku zawarte zostało w Moskwie „*Porozumienie między Ministerstwem Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej a Ministerstwem Obrony Federacji Rosyjskiej w sprawie zasad wzajemnego ruchu lotniczego wojskowych statków powietrznych w przestrzeni powietrznej obu państw*” [16]. Porozumienie to zostało spisane w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, każdy w językach polskim i rosyjskim, przy czym obydwie teksty posiadają jednakową moc. Artykuł 11 tego porozumienia brzmi:

„*W przypadku zaistnienia incydentu w przestrzeni powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej lub Federacji Rosyjskiej będącego następstwem działalności lotnictwa wojskowego, Strony podejmą niezbędne kroki wykorzystując bezpośrednią łączność, w celu niedopuszczenia do eskalacji incydentu i szybkiego usunięcia jego skutków oraz wymiany w trybie pilnym informacji o zaistniałych wydarzeniach.*

Strona polska takie informacje będzie przekazywać za pośrednictwem Attache Wojskowego Ambasady Federacji Rosyjskiej w Rzeczypospolitej Polskiej, a Strona rosyjska za pośrednictwem Attache Wojskowego Ambasady Rzeczypospolitej Polskiej w Federacji Rosyjskiej.

Wyjaśnienie incydentów lotniczych, awarii i katastrof, spowodowanych przez polskie wojskowe statki powietrzne w przestrzeni powietrznej Federacji Rosyjskiej lub rosyjskie wojskowe statki powietrzne w przestrzeni powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej prowadzone będzie wspólnie przez właściwe organy polskie i rosyjskie.

Jednocześnie Strony zapewnią dostęp do niezbędnych dokumentów z zachowaniem obowiązujących je zasad ochrony tajemnicy państwowej.

W sytuacjach awaryjnych Strony zobowiązują się do udzielenia niezbędnej pomocy załogom wojskowych statków powietrznych.”

Porozumienie to dotyczy wojskowych statków powietrznych i niezależnie do miejsca zdarzenia daje obu państwom równe prawa w dostępie do dowodów i w zastosowaniu procedur badawczych.

1.6. Samolot cywilny czy wojskowy

Zgodnie z Konwencją Chicagowską każdy statek powietrzny powinien być zarejestrowany w jednym państwie, a każdy statek powietrzny używany w międzynarodowej żegludzie powinien nosić właściwe znaki przynależności państwowej i rejestracyjne (art. 20 konwencji). Ponadto państwa członkowskie ICAO udostępniają informacje dotyczące rejestracji i własności poszczególnych statków powietrznych zarejestrowanych w danym państwie - dostarczają te informacje do ICAO, a ta na życzenie udostępnia je innym państwom członkowskim. Statek powietrzny używany w międzynarodowej żegludzie musi posiadać jednoznaczne znaki identyfikacyjne pozwalające na określenie jego przynależności państwowej i właściwości. Wszelkie szczegóły dotyczące rejestracji statków powietrznych i ich oznaczeń ujmuje Załącznik 7 do konwencji [17]. Zgodnie z tym załącznikiem przynależność państwowa polskich cywilnych statków powietrznych oznaczana jest dwoma literami SP. Po tym symbolu następuje łącznik i znak rejestracyjny, który składa się z grupy liter lub cyfr albo liter i cyfr. Rejestr polskich cywilnych statków powietrznych prowadzi Urząd Lotnictwa Cywilnego na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [18]. Przykład oznaczenia statku cywilnego podaje Rys. 5.

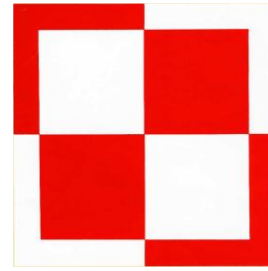


Rys. 5. Przykład oznaczenia polskiego samolotu cywilnego – SP-LLC. SP to znak przynależności do Polski, LLC to znak rejestracyjny, w którym pierwsza litera L oznacza właściciela PLL LOT, druga litera L oznaczająca Boeinga 737-400, a trzecia litera C oznacza, że jest to trzeci Boeing tego typu Lotu. Na ogonie symbol Lotu – stylizowany żuraw.

Zupełnie inaczej oznaczane są polskie wojskowe statki powietrzne. Oznaczenie to jest ustalone w ustawie o znakach Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej [19] i przedstawia je Rys. 6.

Oznakowanie samolotu TU-154 M, który uległ zniszczeniu w dniu 10 kwietnia 2010 r. w pobliżu Smoleńska (por. Rys. 7) w sposób oczywisty wskazuje, że był to samolot wojskowy. Niezależnie od tego, że był on na stanie sił zbrojnych, wchodził w skład 36 Specjalnego Pułku Lotnictwa Transportowego im. Obrońców Warszawy i

podlegał wszelkim procedurom służby wojskowej, a jego obsługę sprawował personel wojskowy.



Rys. 6. Szachownica lotnicza – ustawowy znak rozpoznawczy polskich samolotów wojskowych.



Rys. 7. Oznakowanie samolotu TU-154M 101, który uległ zniszczeniu w tzw. katastrofie smoleńskiej w dniu 10.04.2010 r.

Należy przywołać tu medialną dyskusję na temat, czy „lot samolotu” był wojskowy, czy cywilny. Rzecznicy tezy, iż był to lot cywilny, chcieli z tego czerpać argument uzasadniający badanie według Załącznika 13 do Konwencji Chicagowskiej (*może i samolot był wojskowy, ale wykonywał lot cywilny*). O statusie lotu jednoznacznie rozstrzyga plan lotu. Plan taki musi złożyć do zarządcy przestrzeni powietrznej danego państwa, operator każdego statku powietrzego, który ma zamiar skorzystać z tej przestrzeni. Dla polskiej przestrzeni powietrznej zarządcą jest Polska Agencja Żeglugi Powietrznej [20], która w dniu 9.04.2010 otrzymała plan lotu z Prezydentem RP. Plan ten oznaczony jest symbolem PLF 101-I-M [21] i już samo to oznaczenie (litera M) wskazuje, że był to lot wojskowy. Ponadto w dokumencie zaznaczono, że operatorem tego lotu jest polskie wojsko, a lot ma status HEAD, czyli że leci w nim Prezydent, Premier lub Marszałek Polskiego Sejmu i że datą lotu jest 10.04.2010.

Wszelkie jednak dyskusje co do statusu lotu są zupełnie nieistotne, gdyż tryb badania katastrof lotniczych według ICAO w ogóle nie zależy od „statusu lotu”, lecz jedynie od rodzaju samolotu i ograniczony jest wyłącznie do samolotów cywilnych.

Z powyższych informacji wynika, że:

- 1) zastosowanie Konwencji Chicagowskiej i Załącznika 13 do niej w przypadku „katastrofy smoleńskiej” było całkowicie bezzasadne,
- 2) tryb przeprowadzonych w rzeczywistości badań w istotny sposób odbiegał od trybu przewidzianego w Załączniku 13 i dokumentach związanych.

Identyczną opinie wyraził rzecznik Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) Denis Chagnon, stwierdzając w styczniu 2011 r., że ze względu na fakt, iż TU-154 był samolotem państwowym, a nie cywilnym ICAO

nie może się zaangażować w wyjaśnianie przyczyn i okoliczności „katastrofy smoleńskiej” [22].

1.7. Ocena międzynarodowa

ICAO w Załączniku 13 nakłada na państwa członkowskie obowiązek stworzenia i utrzymywania bazy danych, w których gromadzone będą informacje o wypadkach lotniczych -

8.4 Państwo ustanawia i utrzymuje bazę danych wypadków i incydentów w celu ułatwienia skutecznej analizy uzyskanych informacji o faktycznych lub potencjalnych nieprawidłowościach dotyczących bezpieczeństwa, łącznie z uzyskanymi z własnego systemu zgłaszania incydentów, oraz w celu określenia wymaganych działań zapobiegawczych.

ICAO proponuje ujednolicone formaty dla takich baz danych. Istnieje więc wiele narodowych baz danych gromadzących takie informacje. Niektóre z nich ograniczają się tylko do statków cywilnych, inne gromadzą dane dotyczące wypadków statków dowolnych typów. Przykładem bazy zgodnej z formatem zalecanym przez ICAO jest baza PlaneCrashInfo [23] utrzymywana przez prywatną osobę zawierająca dane dotyczące 5598 wypadków lotniczych z lat 1920-2012 (por. Rys. 8).

ACCIDENT DETAILS	
Date:	April 10, 2010
Time:	10:41
Location:	Smolensk, Russia
Operator:	Military - Polish Air Force
Flight #:	PLF 101
Route:	Warsaw, Poland - Smolensk Russia
AC Type:	Tupolev 154M
Registration:	101
cn / In:	90A837
Aboard:	96 (passengers:88 crew:8)
Fatalities:	96 (passengers:88 crew:8)
Ground:	0
Summary:	The military jet crashed and was destroyed while attempting to land in dense fog and poor visibility. The crew requested permission to carry out a trial approach to a decision height of 100 m and told the controller to expect a go-around. A few seconds before impact, the autopilot and autothrottle were disconnected in order to execute a go-around. The airplane impacted upsloping terrain at a distance of about 1,100 meters from the runway and 40 m to the left of extended centerline. The immediate cause of the accident was the failure of the crew to make a timely decision to proceed to an alternate airport although they were not once timely informed of the actual weather conditions at Smolensk, which were significantly lower than the established airport minima. Descent without visual contact with ground references to an altitude much lower than minimum descent altitude for a go-around, in order to establish visual flight. No reaction to the numerous TAWS warnings which led to controlled flight into terrain, aircraft destruction and death of the crew and passengers. Polish president Lech Kaczynski and his wife were among the dead.

Rys. 8. Przedstawienie „katastrofy smoleńskiej” w bazie danych PlaneCrashInfo [23]. Przyczyny określono na podstawie raportu MAK. Samolot określono jako wojskowy.

Interesująca jest szwajcarska baza ACRO [24] zawierająca informacje o 20 550 wypadkach poczynając od roku 1919 do chwili obecnej. Zawiera bogatą, liczącą ponad 5 tys. fotografii dokumentację wypadków. W odniesieniu do „katastrofy smoleńskiej” w bazie znajduje się wpis następujący:

“Circumstances: On approach in thick fog, aircraft hit trees and crashed in a wooded area 1,5 km from runway threshold. Visibility was reduced to 100-150 metres at the time of the accident. All 96 occupants were killed. Polish and Russian authorities confirmed that Lech Kaczynski, President of the Republic of Poland, was on board, with his wife and other members of the Polish parliament and government. For unknown reasons, pilot decided to perform a fourth approach despite low visibility and descended below minimum safe altitude.

Causes: Pilot error.”

Po przetłumaczeniu na język polski tekst ten brzmi:

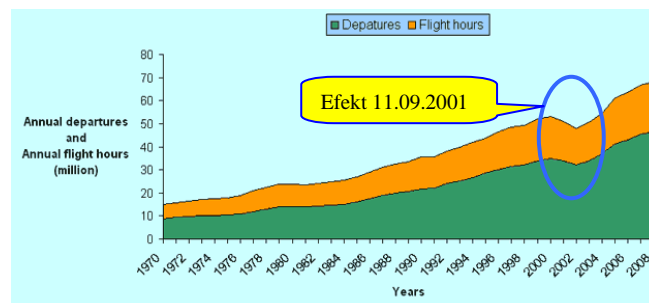
Okoliczności: Podczas podejścia w gęstej mgłę samolot uderzył w drzewa i rozbił się w zalesionym terenie 1,5 km od progu pasa startowego. W czasie wypadku widoczność była

ograniczona do 100-150 metrów. Wszyscy pasażerowie w liczbie 96 zginęli. Polskie i rosyjskie władze potwierdziły, że na pokładzie był Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej ze swą małżonką oraz członkowie parlamentu i rządu. Z nieznanых powodów, mimo złej widoczności pilot zdecydował się wykonać czwarte podejście i zszedł poniżej minimalnej bezpiecznej wysokości.

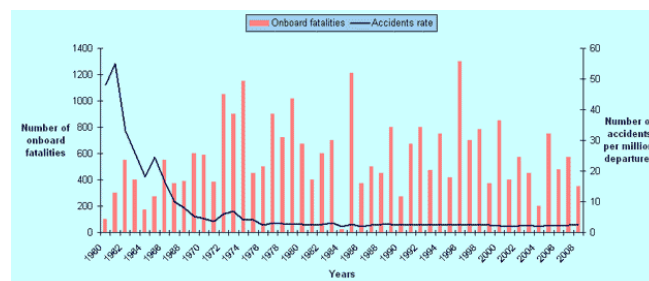
Ten tekst nie tylko powiela tezy raportu MAK, lecz dodatkowo zawiera podawane początkowo przez stronę rosyjską fałszywe informacje jakoby pilot podchodził 4-krotnie do lądowania.

Ze strony polskiej bazę danych o wypadkach lotniczych prowadzi Urząd Lotnictwa Cywilnego - ULC. Wydział Analiz i Statystyki Bezpieczeństwa Lotów ULC prowadzi coroczną analizę wszystkich cywilnych wypadków lotniczych. W analizie za rok 2010 [25] nie znajdujemy jednak „katastrofy smoleńskiej”. Dowodzi to, że ULC nie zaliczył lotu samoloty TU-154 w dniu 10.04.2010 do lotów cywilnych.

Informacje gromadzone w bazach danych pozwalają na ogólną analizę bezpieczeństwa jak też na szczegółową analizę poszczególnych aspektów wpływających na bezpieczeństwo w ruchu lotniczym [26, 27]. Analizy prowadzone z wykluczeniem samolotów produkcji ZSRR wskazują, że mimo stałego wzrostu liczby lotów liczba wypadków w transporcie lotniczym spada, co łącznie powoduje stały wzrost bezpieczeństwa komunikacji lotniczej. W latach 1996-2005 jedna katastrofa ze skutkiem śmiertelnym przypadała na 1 163 000 lotów [27]. Analizy pokazują też, że najbardziej niebezpiecznym etapem lotu jest końcowe podejście i samo lądowanie – na etap ten przypada 36 % wszystkich katastrof. Na ten etap lotu przypada też „katastrofa smoleńska”.



Rys. 9. Rozwój ruchu lotniczego [27].



Rys. 10. Wypadki lotnicze i ofiary śmiertelne [27].

2. ELEMENTY OFICJALNEJ WERSJI „KATASTROFY SMOLEŃSKIEJ”

Według oficjalnej wersji „katastrofy smoleńskiej” podanej przez Międzypaństwowy Komitet Lotnictwa – MAK [28] i powtórzonej w raporcie Komisji Badania

Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego (tzw. Komisji Millera) [29] przebieg wydarzeń był następujący.

Samolot w gęstej mgie zszedł poniżej dopuszczalnej wysokości 100 m i mimo prób odejścia (na drugi krąg), zniżał się nadal na skutek błędu pilota, który próbował wykonać niemożliwy technicznie manewr odejścia „w automacie”. Po utracie cennego czasu pilot wykonał ten manewr ręcznie, lecz nim samolot zaczął się wznosić znalazł się już tylko kilka metrów ponad terenem. Uderzył lewym skrzydłem w rosnącą na linii lotu brzozę skutkiem czego odcięta została końcówka skrzydła o długości około 6 m, a sama brzoza została złamana. Spowodowało to asymetrię sił aerodynamicznych działających na samolot, w wyniku czego obrócił się on wokół swej osi podłużnej o około 180° (wykonał tzw. półbeczkę), a następnie skierował się ku ziemi, w którą uderzył górną częścią kadłuba. Ponieważ górna część kadłuba ma znacznie słabszą konstrukcję niż dolna, uderzenie w ziemię spowodowało rozbicie całej konstrukcji na wiele fragmentów o różnej wielkości i rozsypanie ich na dużej przestrzeni.

Odstępstwa od wymaganych przez Załącznik 13 i dokumenty związane procedur badawczych jak też zasada, że „nikt nie może być sędzią we własnej sprawie” w sposób oczywisty powodują konieczność traktowania opisanego przebiegu wydarzeń jako hipotezy wymagającej niezależnej weryfikacji. Weryfikację tak postawionej hipotezy co do przebiegu wydarzeń podczas „katastrofy smoleńskiej” można by najłatwiej przeprowadzić w oparciu o badanie dowodów materialnych takich jak szczątki wraku samolotu, przełom wspomnianej brzozy i ślady na powierzchni terenu. Znacznie trudniejsza jest sytuacja, gdy brak jest dostępu do dowodów materialnych, ślady w terenie zostały zniszczone a przekazywane informacje pochodzące od ekip dochodzeniowych (np. kopie zapisów rejestratorów) są na tyle mało wiarygodne, że również wymagają weryfikacji. Mimo to naukowa weryfikacja hipotezy postawionej przez komisję MAK i Komisję Millera nadal jest możliwa.

Trzeba podkreślić, że tak sformułowana hipoteza oznacza twierdzenie, że do zniszczenia samolotu doszło w wyniku bardzo złożonej sekwencji wydarzeń, z których każde następne jest konsekwencją wcześniejszych. Stwarza to podstawę do analiz zgodności każdego z tych wydarzeń z ogólnymi prawami fizyki i logiki, a także zgodności z tymi prawami następstwa wydarzeń.

W kategoriach mechaniki na hipotezę składa się 5 wydarzeń – etapów, z których każdy może być badany odrębnie i zweryfikowany metodami naukowymi - Tab. 1.

Tab. 1. Etapy „katastrofy smoleńskiej” wg raportu MAK i Komisji Millera i możliwość ich naukowej weryfikacji.

Nr etapu	Etap katastrofy	Możliwość naukowej analizy i weryfikacji
I	Lot samolotu według podanej trajektorii przed uderzeniem w brzozę	1) analiza rejestratorów lotu
II	Uderzenie w brzozę	1) symulacja komputerowa 2) badania modelowe
III	Lot samolotu między brzozą, a uderzeniem w ziemię	1) analiza rejestratorów lotu 2) symulacja komputerowa, 3) badania aerodynamiczne
IV	Uderzenie samolotu w ziemię i jego dezintegracja	1) symulacja komputerowa 2) analiza zdjęć terenu
V	Lot poszczególnych fragmentów samolotu do miejsca ich końcowego położenia	1) symulacja komputerowa, 2) badania aerodynamiczne

Ponadto poszczególne etapy muszą wykazywać zgodność przyczynowo-skutkową.

Ze względu na zależność przyczynowo-skutkową poszczególnych etapów hipotezy stanowi ona swoisty łańcuch logiczny i dla jej obalenia wystarczy dowód fałszywości jednego z jej etapów - ogniw łańcucha logicznego.

3. KLASYFIKACJA KATASTROF LOTNICZYCH

3.1. Dwa typy katastrof

Analiza dokumentacji fotograficznej zawartej w bazach danych dotyczących katastrof lotniczych wskazuje na dwa zasadnicze typy katastrof różniące się kolejnością wydarzeń i konsekwencjami.

Typ 1. W katastrofach pierwszego typu samolot – przede wszystkim jego kadłub - spada w całości na powierzchnię terenu - ziemię lub wodę. Jeśli nawet wcześniej oddzieliły się od niego pewne fragmenty, były one na tyle niewielkie, że konstrukcja w dalszym ciągu stanowi całość, a w szczególności, że taką całość stanowi kadłub. Uderzenie samolotu o powierzchnię terenu powoduje skutki zależne od kąta natarcia, prędkości samolotu, rodzaju konstrukcji i innych czynników. W wielu katastrofach tego typu nie dochodzi do zdefragmentowania konstrukcji. Najczęściej część pasażerów i załogi pozostaje przy życiu, a bardzo często katastrofa w ogóle nie powoduje ofiar śmiertelnych. W niekorzystnych okolicznościach konstrukcja w wyniku uderzenia w ziemię rozpada się na części, lecz i w takich przypadkach wiele osób podróżujących samolotem zachowuje życie.

Typ 2. W tym typie katastrofy rozpad konstrukcji samolotu następuje w powietrzu, a całość spada na ziemię w postaci wielu odrębnych fragmentów. Katastrofy tego typu wywołane są najczęściej przez eksplozję na pokładzie, lecz nie jest to regułą i mogą być one spowodowane innymi przyczynami. W katastrofach tego typu w wyniku rozpadu kadłuba pasażerowie tracą naturalną osłonę jaką on stanowi i efekty katastrof tego typu są znacznie bardziej tragiczne – z reguły wszyscy pasażerowie i załoga tracą życie, jeśli nie w chwili rozpadu konstrukcji, to w chwili uderzenia o ziemię.

W obu typach katastrof dojść może do podziału konstrukcji samolotu na wiele fragmentów różnej wielkości. Jednakże:

- kształt i wielkość fragmentów,
 - powierzchnia zniszczenia – krawędź przełomu i
 - dyslokacja fragmentów i ślady ich trajektorii lotu
- pozwalają zwykle na jednoznaczne określenie typu katastrofy. W katastrofach typu 1 zniszczenie konstrukcji następuje w wyniku uderzenia w ziemię, a więc na skutek działania sił zewnętrznych działających do środka konstrukcji. Tym samym zniszczenie następuje na skutek zgniecenia konstrukcji powłokowej kadłuba. W przypadku podziału w powietrzu, zwykle w wyniku wewnętrznej eksplozji, konstrukcja zostaje rozerwana na skutek sił wewnętrznych. W obu typach katastrof istnieje więc zasadnicza różnica mechanizmu zniszczenia – albo przez zgniatanie, albo przez rozerwanie. Różnice te są tak zasadnicze - ilustruje je Rys. 11 – że nawet osoba pozbawiona wykształcenia mechanicznego bez wahania je rozróżni. Pamiętajć jednak należy, że nawet konstrukcja rozerwana w powietrzu po upadku jej części na ziemię będzie nosić ślady działania sił ścisających będących

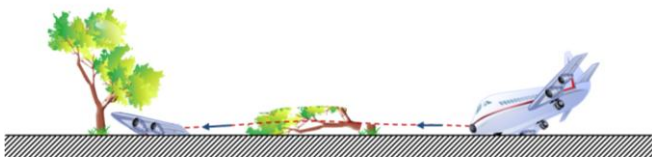
wynikiem uderzenia o ziemię każdego z poszczególnych fragmentów.



Rys. 11. Dwa mechanizmy zniszczenia konstrukcji powłokowej. Przez rozerwanie i przez zgniecenie.

3.2. Trajektoria lotu fragmentów samolotu

W katastrofie typu 1 fragmentacja konstrukcji następuje w miejscu uderzenia w ziemię, a więc na powierzchni terenu. Ruch poszczególnych fragmentów jest wynikiem prędkości, z jaką samolot uderza w ziemię, rozpoczyna się na powierzchni w miejscu tego uderzenia, a trajektoria ruchu każdego z fragmentów jest pozioma. Ruch odbywa się albo na powierzchni (toczenie lub przesuwanie) albo tuż nad powierzchnią. W ewentualne przeszkody terenowe fragmenty te uderzają poziomo - Rys. 12.



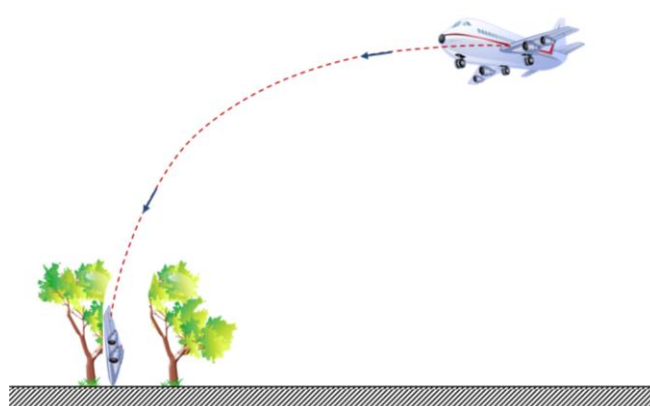
Rys. 12. Katastrofa typu 1. Fragmentacja następuje w wyniku uderzenia w grunt. Tor szczątków poziomy.

Zupełnie inaczej odbywa się ruch tych fragmentów w sytuacji gdy podział konstrukcji nastąpił na pewnej wysokości ponad terenem. Trajektoria lotu jest wówczas wynikiem prędkości samolotu w chwili rozerwania i energii powodującej rozpad. Stanowi więc superpozycję ruchu samolotu przed rozerwaniem i krzywej balistycznej, według której odbywał by się swobodny ruch każdego z fragmentów w polu przyciągania ziemskiego w wyniku działania siły powodującej podział (np. eksplozji). W trakcie opadania każdego z fragmentów jego początkowy ruch postępujący w kierunku ruchu samolotu zanika w wyniku oporu powietrza, a coraz większą wartość nabiera składowa pionowa w wyniku działania sił grawitacyjnych. Na ziemię poszczególne fragmenty spadają od góry z tym mniejszą prędkością poziomą, im wyżej nastąpiła fragmentacja konstrukcji - Rys. 13.

3.3. Eksplozja podczas katastrofy

Drugim podstawowym elementem różniącym katastrofy lotnicze jest ewentualna eksplozja towarzysząca katastrofie. W pierwszym typie katastrofy eksplozja zwykle jest spowodowana wybuchem paliwa i następuje po uderzeniu w

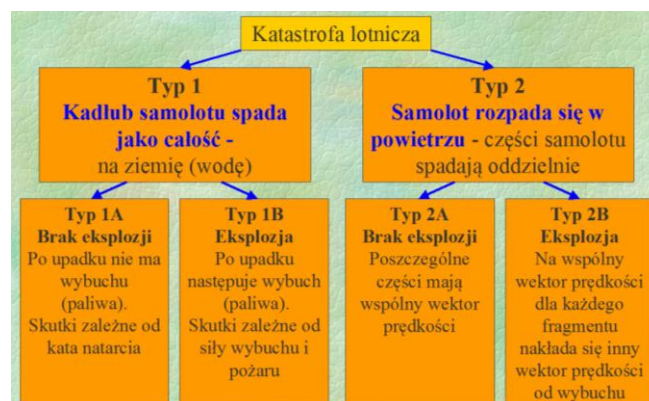
ziemię. Wybuchowi paliwa towarzyszy zawsze pożar, przy czym sam pożar może zainicjować wybuch paliwa.



Rys. 13. Katastrofa typu 2. Fragmentacja następuje w powietrzu. Tor szczątków zbliżony do krzywej balistycznej.

W katastrofach drugiego typu eksplozja zwykle jest początkiem katastrofy. Eksplozji może towarzyszyć pożar i na ziemi mogą spaść palące się szczątki, lecz nie jest to regułą. Rozerwanie samolotu na dużej wysokości może skutkować tym, że nawet po zapaleniu się niektórych fragmentów płomienie zostaną ugaszone w trakcie opadania i na ziemi szczątki nie będą się już palić.

Obecność eksplozji lub jej brak w czasie katastrofy pozwala na wyróżnienie w każdym typie katastrofy dwóch podtypów, co prowadzi do podziału wszystkich katastrof lotniczych na 4 kategorie - Rys. 14.



Rys. 14. Podział katastrof lotniczych na 4 zasadnicze kategorie.

4. PRZYKŁADY KATASTROF RÓŻNYCH TYPÓW

4.1. Typ 1A – bez eksplozji po upadku

4.1.1. Katastrofa „Kopernika”

Do katastrof typu 1A należy jedna z najbardziej dramatycznych katastrof w historii polskiego lotnictwa, jaką była katastrofa samolotu Il-62 SP-LAC o nazwie „Kopernik” należącego do PLL LOT. Samolot wystartował z Nowego Jorku 13 marca 1980 w godzinach wieczornych i po 9 godzinach rutynowego lotu, 14 marca około 11:12 czasu lokalnego, samolot pilotowany przez kapitana Pawła Lipowczana i pierwszego oficera Tadeusza Łochockiego zbliżał się do lotniska Okęcie na kierunku 15.

Kontroler lotów wydał polecenie przejścia samolotu z pułapu 250 na 650 metrów. Gdy na polecenie dowódcy mechanik pokładowy zwiększył moc silników, pękł wał turbiny niskiego ciśnienia silnika nr 2, a turbina obracająca

się swobodnie w strudze gazów rozprężyła się do prędkości powodującej jej wybuchowe rozerwanie na trzy części, całkowicie niszcząc silnik nr 2. Odłamki silnika rozleciały się na wszystkie strony, uszkodzając silnik nr 1, przebijając kadłub, co spowodowało zniszczenie układów sterowniczych, zasilania czarnej skrzynki i rejestratora kokpitu, oraz uszkodzenie silnika nr 3. W rezultacie przestały całkowicie działać silniki 2 i 3, uszkodzenie wykazywał silnik nr 1, utracono możliwość sterowania samolotem, a ostatnich 26 sekund lotu nie udało się zarejestrować. Po 26 sekundach praktycznie całkowicie bezwładnego opadania, samolot ściał prawym skrzydłem drzewo i po przebiciu pokrywy lodowej fosy w okalającej XIX-wieczny wojskowy fort uderzył w ścianę fosy prawie prostopadłe do jej powierzchni [30]. Śmierć poniosło 77 pasażerów i 10 osobowa załoga.



Rys. 15. Samolot Il-62 SP-LAC w barwach PLL LOT. Taki samolot o znakach SP-LAA uległ katastrofie.



Rys. 16. Miejsce katastrofy samolotu Il-62 „Kopernik”. Samolot przebił lód i uderzył w zbocze fosy pod kątem zbliżonym do 90 stopni [31].

4.1.2. Katastrofa Boeinga 737 w Denver

W dniu 20.12.2008 w Denver, w stanie Colorado w USA podczas startu samolotu Boeing 737-524 gwałtowny podmuch wiatru zepchnął startujący samolot z pasa startowego. Samolot stracił podwozie i szorując brzuchem po terenie przejechał poza lotniskiem kilkaset metrów, doznał złamania kadłuba, utracił silniki i stanął w płomieniach. Spośród 115 pasażerów 40 zostało rannych, lecz nie było żadnej ofiary śmiertelnej [32]. Widok samolotu po katastrofie przedstawia Rys. 17.

4.1.3. Katastrofa Boeinga 777-236 w Londynie

W dniu 17 stycznia 2008 roku samolot Boeing 777-236, należący do British Airways kończąc lot z Pekinu

podchodził do lądowania na lotnisku Heathrow w Londynie. Na skutek zaniku pracy silników samolot gwałtownie stracił wysokość i uderzył w ziemię kilkaset metrów od pasa lotniska. Z obecnych na pokładzie 152 osób nikt nie ginął i jedynie 18 osób zostało lekko ranne [33].



Rys. 17. Katastrofa samolotu Boeing 737-524 w Denver [34].



Rys. 18. Katastrofa Boeinga 777-236 w Londynie [35].

4.1.4. Katastrofa TU-154M w Moskwie

W dniu 4 grudnia 2010 samolot Tupolew TU-154M (RA-85744) wystartował z lotniska Domodiedowo. 12 minut później pilot zameldował o awarii silników i zdecydował się powrócić do Moskwy. Podchodząc do lądowania samolot uderzył w zmarznięty grunt rozpadając się na kilka części. Spośród 169 osób na pokładzie zginęły 2 osoby, a 78 zostało rannych [36] (Rys. 19).



Rys. 19. TU-154M rozbity pod Moskwą w dniu 4.12.2010 [37].

4.1.5. Katastrofa TU-204 w Moskwie

W dniu 22 marca 2010 samolot TU-204 lecący z Hurgady podchodził nocą do lądowania na lotnisku

Domodiedowo w Moskwie. Ze względu na mgłę widzialność w poziomie była ograniczona do 100 m, a pionowa do 100 stóp. Na podejściu uległ awarii autopilot i pilot schodził poniżej ścieżki schodzenia. Samolot uderzył w drzewa i rozbił się w lesistym terenie. Wykosił kawał lasu i po uderzeniu w ziemię kadłub rozpadł się na 3 części. Na pokładzie było jedynie 8 osób załogi. Nikt nie zginął, choć 4 osoby zostały ranne [38] - Rys. 20.



Rys. 20. Katastrofa TU-204 w Moskwie [39].

4.1.6. Katastrofa TU-154M w Izmie

W dniu 7 września 2010 samolot TU-154M (RA-85684) będąc na wysokości ponad 10.000 m doznał awarii systemu elektrycznego. Pilot próbował wylądować na lotnisku w Izmie. Samolot lotem koszącym wylądował w lesistym podmokłym terenie. Spośród obecnych na pokładzie 81 osób nikt nie zginął, ani nie został ranny, choć samolot doznał uszkodzeń uniemożliwiających naprawę [40] - Rys. 21.



Rys. 21. TU-154M wylądował 7.09.2010 w lesistym podmokłym terenie. Nikt nie został ranny [41].

4.2. Typ 1B – eksplozja po upadku

4.2.1. Katastrofa „Kościszki”

Do katastrof typu 1B należy największa katastrofa w historii polskiego lotnictwa, jaką była katastrofa samolotu Il-62 SP-LBG o nazwie „Kościszka” należącego do PLL LOT. W dniu 9 maja 1987 „Kościszka” pilotowany przez kapitana Zygmunta Pawlaczyka wkrótce po rozpoczęciu

lotu 5055 z Warszawy do Nowego Jorku doznał awarii silników. Skłoniło to pilota do powrotu do Warszawy



Rys. 22. Samolot Il-62 SP-LBG „Kościszka” należącego do PLL LOT, który w dniu 9 maja 1987 rozbił się w Lesie Kabackim.

Postępująca awaria uniemożliwiła pilotowi osiągnięcie lotniska na Okęcie. Zbliżając się do niego samolot stracił wysokość i rozbił się w Lesie Kabackim. Lecąc lotem koszącym samolot zanim rozbił się o ziemię wyciął pas lasu o szerokości 50 m i długość 370 m. Po uderzeniu w ziemię nastąpił wybuch paliwa, którego załoga nie zdążyła zrzucić. Zginęły 183 osoby [42] - Rys. 23 i Rys. 24.



Rys. 23. Wycięty prostokąt lasu ma wymiary 370 na 50 m [42].



Rys. 24. Strażacy gaszą pożar szczątków „Kościszki”. Ogromna chmura dymu ponad lasem widoczna była z odległości wielu kilometrów [43].

Polscy inspektorzy od razu ustalili, że do tragedii doszło z winy radzieckich konstruktorów – nieprawidłowo obciążyli łożysko, wał z turbiną wysokiego ciśnienia w

silnika numer 2 rozkręcił się do wartości nadkrytycznych, a sama turbina pękła na kilka części od siły odśrodkowej. Jej fragmenty przedostały się do tylnej części silnika, gdzie przebiły osłonę oddzielającą zespoły wysokiego i niskiego ciśnienia. W wyniku natychmiastowego wyrównania się tychże ciśnień i połączenia powietrza z mieszkanką spaliniową doszło do eksplozji, która wyrwała całą turbinę wraz z osią z obudowy silnika. Wirujące części rozgrzanej turbiny powirowały we wszystkich kierunkach z prędkością kilkuset metrów na sekundę – jeden z kawałków uszkodził lewy, sąsiedni silnik numer 1, inny przebił kadłub samolotu powodując gwałtowną dekompresję kabiny pasażerskiej i kokpitu, przeciął wszystko, co napotkał na swej drodze i utkwiał w bagażniku numer 4 wywołując w nim pożar [42].

4.2.2. Katastrofa TU-154. w Doniecku

Samolot TU-154 (RA-85185) należący do linii lotniczych towarzystwa lotniczego Pulkovo Aviation Enterprise wystartowała w godzinach popołudniowych 22 sierpnia 2006 z lotniska w Anapa do lotu do Sankt Petersburga. W okolicach Doniecka (Ukraina) gwałtowne turbulencje doprowadziły do obrotu samolotu i głębokiego przeciągnięcia, w wyniku czego samolot wszedł w „płaski korkociąg”, z którego załoga nie mogła go już wyprowadzić. Samolot prawie pionowo spadł z wysokości blisko 13 tys. m i po uderzeniu w ziemię nastąpiła eksplozja i pożar. Wszyscy pasażerowie (160) i członkowie załogi (10) zginęli [44], a szczątki samolotu i ciała ofiar uległy spaleni - Rys. 25.



Rys. 25. Katastrofa TU-154 w Doniecku. Upadek z wysokości 13 tys. m i eksplozja pociągnęły za sobą śmierć 170 osób, a ich szczątki splonęły w pożarze [45].

4.2.3. World Trade Center 11.09.2001

O godzinie 8:46 czasu miejscowego w północno-wschodnią ścianę wieży WTC1 (północnej) uderzył samolot Boeing 767-223ER należący do American Airlines, który według planu wykonywał lot 11 z Bostonu do Los Angeles. Na jego pokładzie znajdowało się 81 pasażerów i 11 członków załogi. W samolocie znajdowało się 10 tys. galonów paliwa. Samolot wybił w ścianie budynku otwór odpowiadający swemu profilowi - Rys. 26 - i wleciał w całości do wnętrza, gdzie nastąpił wybuch i pożar paliwa [46]. Wieża północna zawała się o godz. 10:28 w wyniku tzw. katastrofy postępującej (*progressive collapse*) grzebiąc w gruzach szczątki samolotu i jego pasażerów. O godz. 9:03 w południowo-zachodnią ścianę wieżę WTC2 (południowej) uderzył samolot Boeing 767-222 należący do United Airlines, który według planu wykonywał lot 175 z Bostonu to Los Angeles. Na jego pokładzie było 56

pasażerów i 9 członków załogi. Wieża południowa stanęła w ogromnej kuli ognia i o godzinie 9:59 zawała się według takiego samego mechanizmu, jak pół godziny później wieża północna. Zginęły wszystkie osoby znajdujące się na pokładzie samolotu, a ponadto zginęło ponad 2600 osób znajdujących się w obu budynkach WTC



Rys. 26. Otwór wlotowy w wieży WTC1 odpowiada profilowi samolotu - skrzydła przecięły konstrukcję [47].

4.3. Typ 2A – rozpad w powietrzu bez eksplozji

4.3.1. Przyczyny rozpadu w powietrzu

Istnieje wiele przyczyn, dla których może nastąpić rozpad samolotu bez eksplozji na jego pokładzie. Do najważniejszych przyczyn należą:

- 1) awaria techniczna,
- 2) uderzenie pioruna,
- 3) zderzenie samolotów,
- 4) zderzenie z obcym ciałem – ptakiem,
- 5) zestrzelenie samolotu.

W przypadku gdy przyczyna rozpadu nie zmienia kierunku lotu, na ziemi spadają oddzielne fragmenty, lecz położenie szczątków jest zbliżone, aczkolwiek rozrzut zależy od wysokości, z jakiej szczątki spadają, gdyż ze względu na różne opory aerodynamiczne każdy z fragmentów ma inną trajektorię lotu.

Jedną z najczęstszych przyczyn katastrof typu 2A są kolizje statków powietrznych w powietrzu, przy czym liczne katastrofy tego typu miały miejsce na skutek kolizji samolotów wojskowych z cywilnymi. Listę najbardziej znaczących katastrof tego typu znaleźć można w Internecie na stronie zatytułowanej *Mid-air collision* [48].

List of notable civilian mid-air collisions

Date	Fatalities, Survivors	Flights involved	Phase of flight	Site
1922 Apr 7	7	0 COEA Farman F 60 / Daimler Hire Ltd. de Havilland DH 18A	Cruise	Picardie, France.
1938 Aug 24	46	2 Two Japanese aircraft	?	Ōsumi, Tokyo, Japan
1942 Oct 23	12	2 American Airlines Flight 28 / US Army B-34 flight	Ascent/descent	China Canyon, California, U.S.
1945 Jul 12	2	24 Eastern Airlines Flight 45 / U.S. Army Air Force A-26 Invader	Descent	Florence, South Carolina, U.S.
1948 Apr 5	15	0 British European Airways Vickers VC-1 Viking / Soviet Air Force Flight	Approach	RAF Gatwick, Barking, Germany.
1948 Jul 4	39	0 Scandinavian Airlines System DC-6 / RAF Avro York	Descent	Northwood, London UK.
1949 Feb 19	14	0 BEA Douglas Dakota / RAF Avro Anson	Cruise	Ennisk, U.K.
1949 Nov 1	55	1 Eastern Air Lines 537 / Lockheed P-38 test flight	Approach	Washington, D.C., U.S.
1951 Apr 25	43	0 Cubana de Aviación 493 / US Navy flight	Cruise/climb	Key West, Florida, U.S.
1952 Jun 28	2	60 American Airlines Flight 910 / private Temco Swift	Approach	Dallas, Texas, USA
1954 Apr 8	37	0 Trans-Canada Airlines Flight 9 / RCAF Harvard	?	Monoclip, Saskatchewan Canada
1955 Jan 12	15	0 TWA Flight / Private flight	Climb	Boone County, Kentucky, U.S.
1956 Jun 30	128	0 UA Flight 718 / TWA Flight 2	Cruise	Grand Canyon, Arizona, U.S.
1958 Apr 21	49	0 United Airlines Flight 736 / USAF F-100 Super Sabre	Cruise	Las Vegas, Nevada, U.S.
1958 May 20	13	1 Capital Airlines Flight 200 / Air National Guard flight	Descent	Brunswick, Maryland, U.S.
1958 May 20	31	1 British European Airways Flight 142 / Italian Air Force F-86 Sabre flight	Descent	Near Anzio, Italy
1960 Dec 16	134	0 UA Flight 626 / TWA Flight 266	Descent	New York City, New York, U.S.
1965 Dec 4	4	158 TWA Flight 42 / Eastern Airlines Flight 853	Descent	Carmel, New York, U.S.
1967 Mar 9	26	0 TWA Flight 553 / Private flight	Descent	Urbana, Ohio, U.S.
1967 Jul 19	82	0 Piedmont Airlines Flight 22 / Lancair Inc. flight	Climb/descent	Hendersville, North Carolina, U.S.
1969 Sep 9	82	0 Allegheny Airlines Flight 853 / Private flight	Descent	Fairland, Indiana, U.S.
1971 Jul 30	162	1 ANA Flight 58 / JASDF flight	Cruise	near Shizuoka, Japan
1973 Mar 5	68	108 Spanish Airlines DC9 / Convaire 990 th	Cruise	near Nantes, France
1975 Jan 9	14	0 Golden West Airlines Flight 261 / Private flight	Climb	near Whittier, California, USA

Rys. 27. Fragment listy najpoważniejszych katastrof będących wynikiem kolizji w powietrzu [48].

4.3.2. Katastrofa w Cerritos

Jedną z najbardziej znaczących katastrof typu 2A była katastrofa, jaka wydarzyła się 31 sierpnia 1986 roku nad Los Angeles. Samolot McDonnell Douglas DC-9 linii Aeroméxico (nr lotu 498) lecący z Tijuana w Meksyku do Los Angeles z 64 osobami na pokładzie zderzył się w powietrzu z awionetką typu Piper PA-28-181 i rozbił w gęsto zaludnionej dzielnicy Los Angeles – Cerritos [49]. W sumie zginęły 82 osoby, w tym trzej pasażerowie awionetki i 15 osób na ziemi. W wyniku katastrofy zniszczeniu uległo 16 budynków osiedla - Rys. 28.



Rys. 28. Dzielnica Cerritos po upadku samolotu DC9 [49].

Katastrofa w Cerritos stała się jednym z punktów zwrotnych w dziedzinie bezpieczeństwa lotów. Doszło do niej nie tylko dlatego, że pilot Pipera naruszył zastrzeżoną strefę w przestrzeni powietrznej, ale również dlatego, że piloci obu maszyn nie zauważyli siebie nawzajem. W wyniku katastrofy w Cerritos rozpoczęto prace nad budową systemu, który miałby zapobiegać kolizjom w powietrzu statków powietrznych. Stworzony system antykolizyjny TCAS (ang. *Traffic Alert and Collision Avoidance System*), na 45 sekund przed możliwym zderzeniem z inną maszyną ostrzega pilotów o zagrożeniu katastrofą, a 20 sekund później informuje pilotów czy wznosić się w powietrze czy opadać [49].

Zgodnie z wymaganiami ICAO system TCAS jest instalowany na pokładach większości obecnie latających samolotów (powyżej 19 osób albo powyżej 5.700 kg maksymalnej masy startowej). TCAS jest jedynym dostępnym urządzeniem spełniającym wymogi ICAO dla ACAS (ang. *Airborne Collision Avoidance System*). Z tego powodu TCAS i ACAS uważane są za synonimy [50]. System opiera swe działanie na sygnałach nadawanych przez transpondery statków powietrznych. TCAS jest w stanie odczytać jedynie sygnał generowany przez transponder pracujący w modzie A/C lub modzie S. Jest więc bezużyteczny wobec samolotów nie wyposażonych w transponder lub posiadających transponder pracujący jedynie w modzie A. Jednakże - w ograniczonym zakresie - jest w stanie współpracować z transponderem modu A/C z wyłączonym modem C. W takim wypadku wygenerowane

zostanie jedynie ostrzeżenie o ruchu (TA) bez informacji o względnej wysokości statków powietrznych.

4.4. Typ 2B – eksplozja w powietrzu

4.4.1. Przyczyny eksplozji w powietrzu

Do katastrof tego typu należą oczywiście przypadki, w których eksplozja jest wynikiem zamachu terrorystycznego polegającego na umieszczeniu na pokładzie samolotu ładunku wybuchowego i zdetonowanie go w powietrzu. Przyczyną może być jednak również zaatakowanie lecącego samolotu z zewnątrz np. przez ostrzał artyleryjski lub strącenie rakiety. Przyczyny mogą jednak być również innej natury niż atak terrorystyczny lub militarny. Identyczne skutki wywołać może przypadkowy wybuch przewożonego niebezpiecznego ładunku lub tragiczna w skutkach awaria techniczna powodująca eksplozję paliwa.

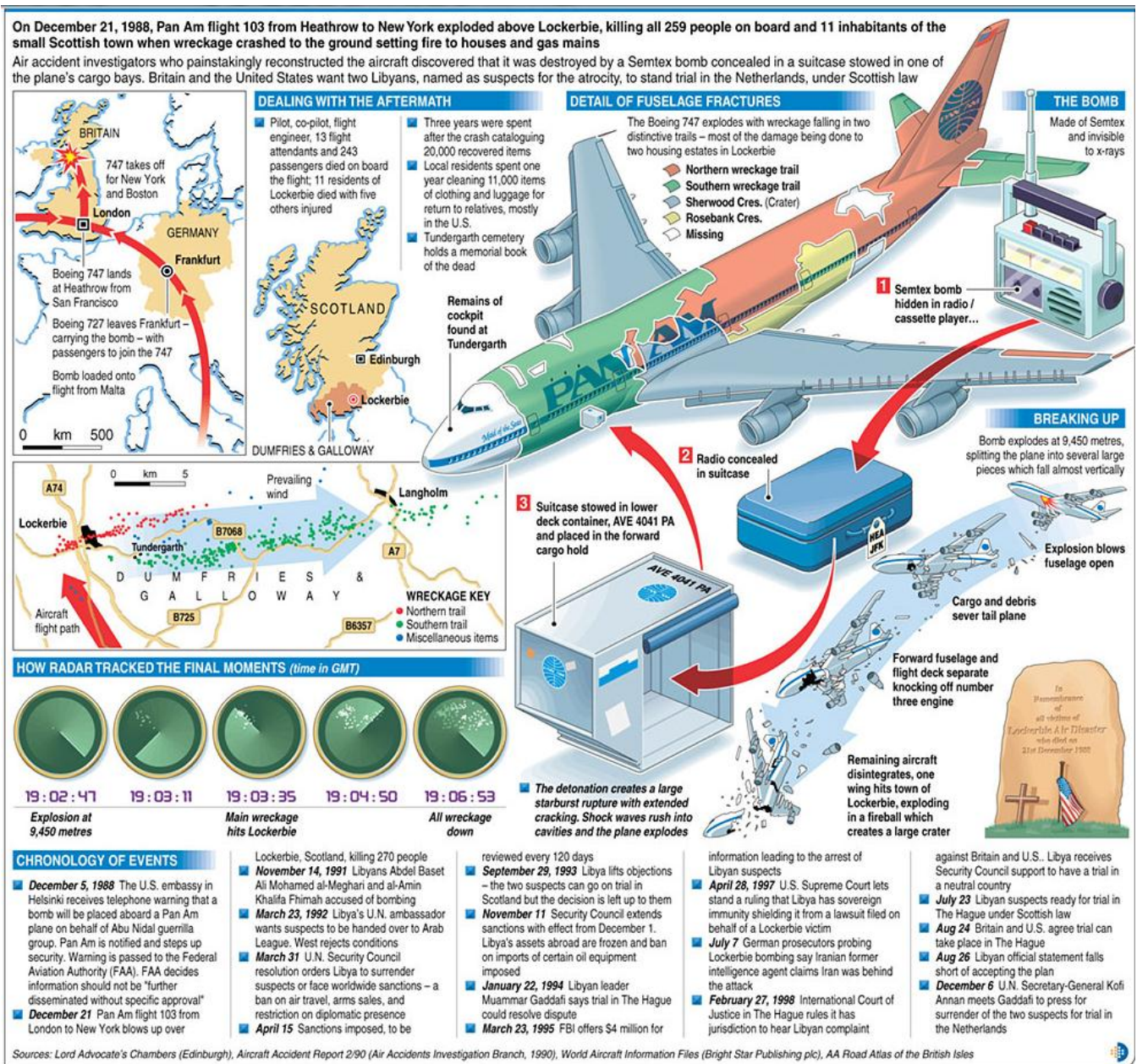
Istotne jest, że w katastrofach tego typu energia eksplozji powoduje zróżnicowanie wektora prędkości poszczególnych fragmentów, na jakie dzieli się konstrukcja samolotu. Co za tym idzie, poszczególne części poruszają się po różnych trajektoriach i spadają na ziemię lub na wodę w odległych od siebie miejscach – szczątki samolotu rozrzucone są na dużej przestrzeni, której wielkość zależy od siły eksplozji i od wysokości, z której rozpoczyna się ich spadek.

Zwykle eksplozja związana jest z wysoką temperaturą i powoduje zapalenie niektórych szczątków. Jeśli eksplozja ma miejsce na tak dużej wysokości, na której poruszają się samoloty (około 10 km) zwykle w trakcie opadania ewentualne płomienie ulegają ugaszeniu i szczątki po upadku już się nie palą. Jeśli eksplozja nastąpi na niskiej wysokości nawet po upadku szczątki mogą się jeszcze palić.

4.4.2. Katastrofa w Lockerbie

Najbardziej głośną katastrofą typu 2B jest katastrofa w Lockerbie. Miała ona miejsce w dniu 21 grudnia 1988 roku w wyniku zamachu terrorystycznego na samolot pasażerski linii Pan American World Airways nad miastem Lockerbie w Szkocji. W wyniku podłożenia na pokładzie bomby, eksplodował amerykański samolot Boeing 747 (Jumbo Jet) (lot 103) lecący z Londynu do Nowego Jorku z 259 pasażerami na pokładzie. Wszyscy zginęli, a spadające szczątki samolotu zabiły także 11 mieszkańców miasta [51]. Był to, obok katastrofy lotu Air India 182, jeden z największych zamachów terrorystycznych w historii przed atakiem z 11 września na World Trade Center i Pentagon w Stanach Zjednoczonych.

Przebieg katastrofy i jej okoliczności zilustrowane zostały na Rys. 29. Wybuch bomby nastąpił na wysokości 9450 m i podzielił konstrukcję samolotu na kilka dużych fragmentów, które spadały prawie pionowo. Jedno ze skrzydeł spadło na miasto Lockerbie i eksplodowało tworząc wieli krater w ziemi. Szczątki samolotu zostały rozrzucone na terenie na przestrzeni ponad 30 km. Większość szczątków utworzyła dwa pasma – por. Rys. 29 - których położenie było wynikiem kilku czynników: prędkości samolotu przed eksplozją, położenia danego fragmentu w konstrukcji samolotu oraz prędkości wiatru w czasie opadania szczątków. Końcowe położenie każdego z fragmentów zależało również od sił aerodynamicznych, jakim poddane były opadające fragmenty. Zaznaczyć trzeba, że po eksplozji i rozerwaniu kadłuba siły aerodynamiczne działające na poszczególne części były tak duże, że w czasie opadania nastąpiła dalsza dezintegracja opadających fragmentów samolotu.



Rys. 29. Zestawienie wszystkich faktów dotyczących przebiegu katastrofy [52].

Badanie przyczyn katastrofy w Lockerbie stanowi godny naśladowania wzór staranności badawczej. Śledztwo prowadził brytyjski Wydział Badania Wypadków Lotniczych AAIB (ang. *The Air Accidents Investigation Branch*). Po starannym zebraniu wszystkich najmniejszych nawet szczątków wraku okazało się, że ich liczba sięga 4 milionów stanowiąc gigantyczną układankę, przy czym tylko nieliczne z nich miały znaczne rozmiary i mogły być zidentyfikowane jako określone części samolotu (Rys. 30). W większości były to drobne fragmenty, których położenie w konstrukcji samolotu należało dopiero ustalić. W ciągu 3 lat wszystkie te szczątki zostały komputerowo zarejestrowane, skatalogowane w postaci plików komputerowych [53], a następnie najpierw wirtualnie, a potem fizycznie ze sobą połączone. W specjalnym hangarze odtworzono cały samolot (Rys. 31).

Te drobiazgowo prace odtworzeniowe były bardzo żmudne, lecz dzięki nim udało się ustalić przyczynę zniszczenia, znaleźć fragmenty mechanizmu, który wywołał eksplozję, sposób i miejsce jego umieszczenia i odtworzyć

cały przebieg katastrofy. Zidentyfikowane fragmenty mechanizmu bomby pozwoliły na ustalenie miejsca ich produkcji, a następnie miejsca ich sprzedaży.



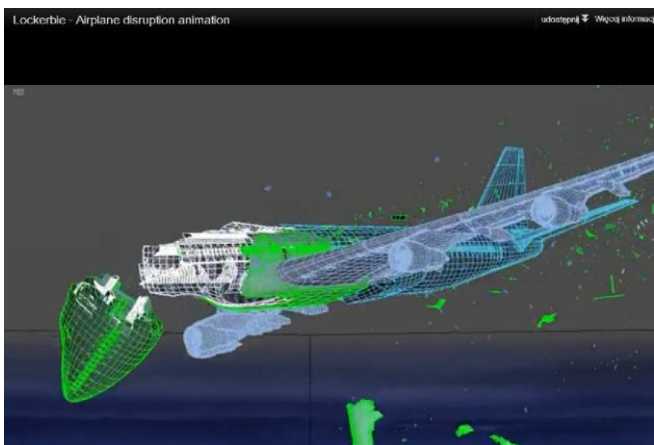
Rys. 30. Kokpit samolotu Pan Am lot 103 po katastrofie w Lockerbie został znaleziony w miejscowości Tundergarth położonej około 5 km od Lockerbie[54].

Mimo, że zakupów dokonywano w odległych krajach i w odległym czasie, udało się ustalić personalia osób, które dokonały zakupów, a następnie skonstruowały bombę i umieściły ją na pokładzie samolotu Pan Am.



Rys. 31. W hangarze na specjalnie wykonanym stelażu mocuje się kolejne szczątki odtwarzając całą konstrukcję samolotu. [55].

Rozpoznanie przyczyn i przebiegu katastrofy przez ekipy dochodzeniowe było na tyle dokładne, że pozwoliło na stworzenie filmu animowanego pokazującego w szczegółach destrukcję samolotu (Rys. 32). Animacja ta została wykonana przez Tilla Nowaka w październiku 2008 na potrzeby dokumentalnego filmu "History - Das Lockerbie Attentat" wyprodukowanego przez ZDF.



Rys. 32. Kadr z filmu dokumentalnego ukazującego przebieg destrukcji samolotu w katastrofie nad Lockerbie [56].

5. KATASTROFY LOTNICZE Z DACHOWANIEM

5.1. Dachowanie małych samolotów

Część katastrof lotniczych typu 1 związana jest z faktem, że statek powietrzny upada podwoziem do góry lub odwraca się po upadku na ziemię do góry podwoziem. Podobnie jak przy wypadkach drogowych katastrofy takie można nazywać katastrofami z „dachowaniem”.

Analizując bazy danych zawierające archiwa z katastrof lotniczych uderza różnica między takimi katastrofami dla małych i dużych samolotów. Dla małych samolotów dachowanie jest cechą około 10 % wszystkich katastrof. Cechą charakterystyczną tych katastrof z dachowaniem, które zostały zarejestrowane w bazach danych, jest brak fragmentacji całego korpusu samolotu. Kilka

przykładowych katastrof z dachowaniem dla małych samolotów ilustruje Rys. 33.



Rys. 33. Katastrofy z dachowaniem małych samolotów.

5.2. Dachowanie dużych samolotów

5.2.1. Uwagi ogólne

Dla dużych liniowców katastrofy z dachowaniem zdarzają się rzadziej. Jest to szacunkowo jedynie 2 % wszystkich katastrof. Ze względu na większe energie (większa masa i większe prędkości) samoloty te podczas

katastrof ulegają większej destrukcji niż samoloty małe. Mimo to, dokumentacja zawarta w bazach danych wskazuje na mniejsze zwykle zniszczenie w przypadku dachowania niż w przypadku upadku samolotu na ziemię w normalnym położeniu.

5.2.2. Katastrofa MD-11 w Narita

Samolot McDonnell Douglas MD-11 wiozący cargo z Chin podchodził w dniu 23.03.2009 do lądowania na lotnisku Narita w Tokio podczas silnego wiatru. Samolot odbił się od płyty lotniska, obrócił w lewo i upadł na plecy. Nastąpił wybuch i pożar, w którym zginęli obaj piloci. Była to więc katastrofa typu 1B – z eksplozją po upadku. Widok wraku przedstawia Rys. 34.



Rys. 34. Katastrofa MD-11 w Narita w dniu 23.09.2009 r. [57].

5.2.3. Katastrofa MD-11 w Newark, USA

31 lipca 1997 roku samolot MD-11 lotu numer 14 linii firmy kurierskiej Fedex Express rozbił się podczas lądowania na lotnisku Newark w New Jersey w USA. Lecił z Singapuru ze stacjami pośrednimi w Malezji oraz na Alasce. Oprócz dwóch pilotów na pokładzie znajdowało się trzech pasażerów. Maszyna podchodziła do lądowania z jednym nie działającym silnikiem.

Samolot odbił się od pasa startowego i wylądował dopiero 1100 m dalej. Piloci nie byli w stanie utrzymać prawidłowego kursu i maszyna była powoli ściągnięta na prawą stronę. Ostatecznie prawe skrzydło uderzyło w drzewo, konsekwencją czego był szybko rozprzestrzeniający się pożar. Szczęśliwie wszystkie pięć osób uciekło przez okno kabiny. Samolot firmy kurierskiej spłonął doszczętnie [58]. Widok samolotu po katastrofie przedstawia Rys. 35.



Rys. 35. Katastrofa MD-11 w Newark w dniu 31.07.1997 r. [59].

5.2.4. Katastrofa TU-134 w Osz, Kirgistan.

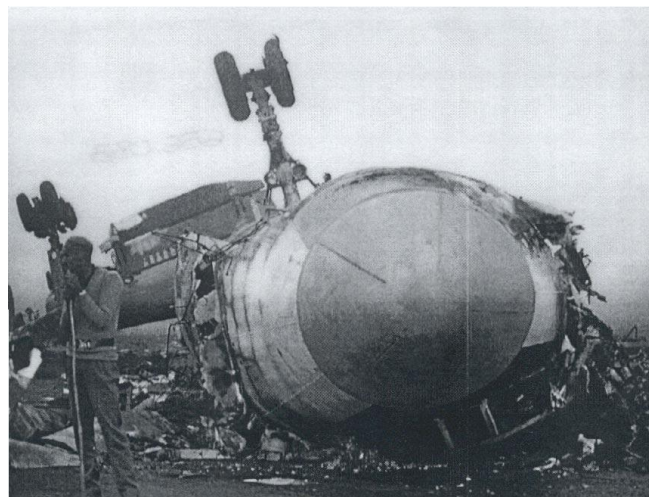
W dniu 28.12.2011 r. podczas lądowania we mgle na lotnisku w Osz w Kirgistanie TU-134 z 95 pasażerami na pokładzie i 6 członkami załogi w gęstej mgle uderzył w pas startowy. Złamał lewe skrzydło i podwozie, a następnie przewrócił się na plecy. W samolocie nastąpiła eksplozja i maszyna się zapaliła. Nikt nie zginął [60] Wrak samolotu przedstawia Rys. 36.



Rys. 36. Katastrofa TU-134 w Osz w dniu 28.12.2011 r. [61].

5.2.5. Katastrofa TU-154 w New Delhi

W dniu 9 stycznia 1993 samolot TU-154 należący do Indian Airlines lądował w gęstej mgle na lotnisku Indiry Gandhi w New Delhi po locie z Hajdarabadu. Na pokładzie było 152 pasażerów i 11 członków załogi. Samolot przeleciał poza pas lądowania, w wyniku czego odwrócił się na plecy, rozpadł się i stanął w płomieniach. Mimo to nikt spośród pasażerów i załogi nie zginął, aczkolwiek 77 osób odniosło obrażenia (6 osób hospitalizowano) [62] - Rys. 37.



Rys. 37. Katastrofa TU-154 w New Delhi w dniu 9.01.1993 r. [63].

5.2.6. Katastrofa MD-11 w Hong Kongu

W dniu 22 sierpnia 1999 samolot MD-11 należący do China Airlines lecąc z Bangkoku podchodził do lądowania na lotnisku w Hong Kongu w deszczu i przy huraganowym wietrze. Na pokładzie znajdowało się 300 pasażerów i 15 osób załogi. W wyniku podmuchu wiatru samolot uderzył prawym skrzydłem w ziemię, co spowodowało urwanie

prawego skrzydła, obrót samolotu na plecy i jego upadek poza pasem startowym. Samolot stanął w płomieniach, lecz straż pożarna szybko je ugasila [64]. Uratowało to życie wielu osobom, gdyż ewakuacji pasażerów z wraku trwała aż 3 godziny. Podczas katastrofy zginęły 3 osoby, 44 było ciężko rannych, a 164 osoby odniosły lżejsze obrażenia. Pozostałe osoby nie odniosły żadnych obrażeń. Katastrofę w Hong Kongu przedstawiają Rys. 38 i Rys. 39.



Rys. 38. Katastrofa MD-11 w Hong Kongu w dniu 22.08.1999. Widok wraku od strony kokpitu [64].



Rys. 39. Katastrofa MD-11 w Hong Kongu w dniu 22.08.1999. Widok wraku od prawej strony ze śladem po urwanym skrzydle [64].

6. „KATASTROFA SMOLEŃSKA” 10.04.2010

6.1. Samoloty TU-154

TU-154 produkowano w okresie od 1968 do 2005 roku. Samoloty te używane były przez linie lotnicze byłego ZSRR, Bułgarii, Kuby, Polski, Rumunii, Węgier, KRL-D i Syrii. Na 921 łącznie wyprodukowanych samolotów Tu-154 w dniu 20.08.2012 w aktywnej służbie pozostawało 131 samolotów, z czego 103 maszyny użytkowane były przez operatorów cywilnych [65]. Przeciętny wiek maszyn pozostających w aktywnej służbie to 24 lata. Samoloty Tu-154 zostały wycofane z PLL LOT, ale dwie maszyny typu Tu-154M Lux o numerach 101 (Rys. 40) i 102 pozostawały na wyposażeniu 36 Specjalnego Pułku Lotnictwa Transportowego jako samoloty do przewozu władz państwowych. Maszyna o numerze 101 została zniszczona w „katastrofie smoleńskiej” dniu 10 kwietnia 2010 roku, pozostała jedna – o numerze 102.

Samoloty Tu-154 były produkowane w różnych wersjach, które różniły się parametrami technicznymi i osiąganymi. Ich zestawienie zawiera Tab. 2.



Rys. 40. Tupolew Tu-154 M 101, który został zniszczony w „katastrofie smoleńskiej”. Zdjęcie wykonane w dniu 8.04.2010 [66].

Samoloty Tu-154 odznaczały się dużą awaryjnością. Ogółem do stycznia 2011 roku doszło do 110 katastrof samolotów Tu-154, w tym 7 w latach 2005–2010. Zginęły w nich ogółem 2736 osoby. Zestawienie najważniejszych katastrof tych samolotów zawiera baza danych o nazwie AirDisaster.Com [67].

W marcu 2011 roku rosyjska Federalna Agencja Transportu Lotniczego (Rosawiacja) zaleciła przewoźnikom w Rosji wycofanie z eksploatacji samolotów Tu-154M z dniem 1 lipca 2011 roku, jeśli ich konstrukcja nie zostanie poprawiona. Jedną z przyczyn zalecenia była analiza przyczyn wypadków i incydentów lotniczych w ciągu kilku poprzednich lat [68].

Tab. 2. Wymiary i osiągi samolotów Tu-154 [69].

Parametr / Wersja samolotu	Tu-154	Tu-154A	Tu-154B	Tu-154S	Tu-154M
długość [m]	47,9	47,9	47,9	47,9	47,9
wysokość [m]	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
rozpiętość [m]	37,55	37,55	37,55	37,55	37,55
powierzchnia nośna [m ²]	201,5	201,5	201,5	201,5	201,5
liczba pasażerów	167	169	180	?	180
masa własna [kg]	43 500	43 500	50 775	?	54 000
maksymalna masa startowa [kg]	90 000	94 000	98 000	?	102 000
prędkość minimalna [km/h]	235	235	235	235	235
prędkość maksymalna [km/h]	950	950	950	950	950
pułap maksymalny [m]	11 000	11 000	11 000	11 000	11 000

Samolot Tu-154M nr boczny 101 o numerze seryjnym 085837 (90A-837) został wyprodukowany 26 czerwca 1990 roku w zakładach lotniczych w Kujbyszewie w ZSRR; Polska zakupiła go w tym samym roku za kwotę 14 milionów rubli na mocy umowy polsko-radzieckiej z 27 maja 1989 roku. Nowy samolot dla VIP-ów zamówiono w ramach planów zakupowych Rady Ministrów z 1988 roku w celu zastąpienia wysłużonych maszyn Tupolew Tu-134A. 11 lipca 1990 roku samolot został odebrany przez stronę polską i następnego dnia włączony do służby w Siłach Powietrznych RP [65]. Szereg danych technicznych i informacji o samolocie zawierają raport MAK [28] i raport Komisji Millera [70].

6.2. Mechanizm zniszczenia

6.2.1. Badania przeprowadzone przez MAK

Pierwszą i podstawową rzeczą, jaka powinna być zbadana dla ustalenia przyczyn i okoliczności katastrofy, jest ustalenie jej typu. W szczególności ustalenie, czy mamy

do czynienia z katastrofą typu 1 – samolot spadł w całości, a destrukcja nastąpiła w wyniku uderzenia w ziemię, czy też mamy do czynienia z katastrofą typu 2 – destrukcja poprzedziła upadek szczątków na ziemię (por. p. 3.1).

Znamienne jest, że komisja MAK w ogóle nie badała szczątków (poza ich oglądem) i swoje stwierdzenia co do przebiegu wydarzeń oparła o analizę zapisów z części urządzeń pokładowych oraz obserwację uszkodzeń okolicznych drzew, wygląd śladów na ziemi i wygląd fragmentów wraku. Spośród 5 etapów, jakie można wyróżnić w przebiegu katastrofy według MAK (Tab. 1), jedynie pierwszy etap (*lot przed uderzeniem w brzozę*) i częściowo trzeci (*lot między brzozą, a uderzeniem w ziemię*) badano w oparciu o dowody rzeczowe, tj. zapisy z rejestratorów do tego celu przeznaczone, choć niezrozumiałe jest dlaczego nie wykorzystano do analizy wszystkich urządzeń rejestrujących, np. rejestratora TCAS (por. p. 4.3.2), rejestratorów urządzeń naziemnych lub rejestratorów z innych statków powietrznych.

W odróżnieniu od tego w odniesieniu do pozostałych 3 etapów, tj.:

etapu II - uderzenie w brzozę,

etapu IV - uderzenie w ziemię i

etapu V - lot poszczególnych fragmentów do miejsca

końcowego położenia,

w ogóle nie przeprowadzono żadnych badań ograniczając się jedynie do oglądu uszkodzeń na drzewach i widocznej bruzdy w ziemi. Na tej podstawie wysnuto wnioski co do przebiegu tych 3 etapów katastrofy. Założono przy tym całkowicie bezpodstawnie, że widoczne uszkodzenia drzew i bruzda w ziemi zostały spowodowane przez samolot Tu-154 w chwili jego katastrofy.

Te niedopatrzienia sprawiają, że przedstawiony w raporcie MAK przebieg katastrofy nie może być traktowany inaczej niż hipoteza. Hipoteza ta dla uwiarygodnienia wymaga naukowej weryfikacji, a prowadzone badania powinny w pierwszym rzędzie dać odpowiedź na pytanie o typ katastrofy - czy samolot spadł na ziemię w całości, czy na ziemię spadły oddzielnie jego szczątki.

6.2.2. Badania przeprowadzone przez Komisję Millera

29 lipca 2011 r. przedstawiła „RAPORT KOŃCOWY z badania zdarzenia lotniczego nr 192/2010/11 samolotu Tu-154M nr 101 zaistniałego dnia 10 kwietnia 2010 r. w rejonie lotniska SMOLEŃSK PÓLNOČNY” polska Komisja Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego, zwana potocznie od nazwiska przewodniczącego Komisją Millera. Pod pewnym względem jest to dokument niezwykły, gdyż wbrew swej nazwie komisja ta wydała raport końcowy bez żadnych badań. Swoje działanie ograniczyła do analizy materiałów przekazanych przez stronę rosyjską oraz analizy szkoleń, stanu psychicznego załogi itp. W konkluzji przedstawionego Raportu Końcowego stwierdza się, że winę ponosi pilot. Według Raportu przyczyną katastrofy było niedostateczne wyszkolenie pilota, co jest wynikiem ogólnych błędów w szkoleniu pilotów w 36 Specjalnym Pułku Lotnictwa Transportowego odpowiedzialnym za transport przywódców państwa.

W dniach 28-31 maja 2012 r. odbyła się w Kazimierzu Dolnym konferencja „Mechanika w lotnictwie”, jaką Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej (PTMTS) organizuje co 2 lata. Była to już XV Konferencja z tego cyklu. Na zakończenie obrad pierwszego dnia konferencji przewidziana została „Dyskusja panelowa

poświęcona naukowo-technicznym aspektom katastrofy smoleńskiej”, w której udział wzięło około 50 osób. Przebieg dyskusji panelowej został opublikowany w *Naszym Dzienniku* w numerze z dnia 30.05 br. i w Internecie [71]. Szczegółowe sprawozdanie z dyskusji zostało sporządzone przez 5 profesorów uczestniczących w dyskusji i stanowi wewnętrzną publikację Komitetu Inspirującego i Doradczego Konferencji Smoleńskiej [72].

W trakcie dyskusji panelowej aktualny przewodniczący KBWL dr inż. Maciej Łasek wyjaśnił sposób działania Komisji podczas badania „katastrofy smoleńskiej i stwierdził co następuje.

1. Komisja miała na celu jedynie ustalenie przyczyn katastrofy i nie wychodziła poza tak określony cel.
2. Ze względu na cel przyjęty przez Komisję uznała ona, że jej praca nie wymaga badania miejsca katastrofy, ani badania wraku. Do ustalenia przyczyn wystarczyło badanie trajektorii lotu do zderzenia z brzozą.
3. Komisja oglądała szczątki samolotu i wykonała szereg zdjęć zarówno wraku samolotu jak i terenu katastrofy. Jednakże Komisja uznała, że lepsze jakościowo są zdjęcia pana Sergiusza Amielina mieszkającego w Smoleńsku i wykorzystwała w raporcie szereg zdjęć wykonanych przez niego.
4. Minima dla lotniska w Smoleńsku wynoszą 100/1000 – widoczność w pionie 100 m, a widoczność w poziomie 1000 m. Poniżej takich warunków pilot nie ma prawa lądować, a złamanie tego warunku stanowi ciężkie naruszenie zasad ruchu lotniczego, które jest karalne – „penalizowane”. Podkreślić trzeba, że kpt. Protasiuk znał bardzo dobrze te warunki, a jednak podchodził do lądowania, mimo że widoczność spadła do 50/200.
5. Na pytanie, czy warunki minimalne znane były również wieży kontrolnej, dr Łasek odpowiedział, że oczywiście tak. Na kolejne pytanie, dlaczego wobec tego wieża nie zamknęła lotniska, po chwili wahania odpowiedział „Nooo.... lotnisk się nie zamyka”.

6.2.3. Pytania i problemy do rozwiązania

Ze względu na brak szeregu podstawowych badań trudno oczekiwać, że raport MAK, a tym bardziej raport Komisji Millera jednoznacznie ustalą, czy „katastrofa smoleńska” była katastrofą typu 1, czy 2. Niezależnie od tego istnieje kilka kwestii, które nie mogą być pominięte nawet przy najbardziej pobieżnej analizie.

1. Komisja MAK uznała, że samolot Tu-154 uderzył w brzozę na wysokości około 5 m, w wyniku czego stracił odcinek lewego skrzydła o długości 6,5 m. Na dowód tego zamieściła w swym raporcie zdjęcie ilustrujące feralną brzozę z wbitymi w przełom kawałkami metalu - Rys. 41. Co więcej, członkowie Komisji Millera oświadczyli podczas ww. dyskusji, że wykonali to zdjęcie w dniu 11.04.2010. Tymczasem zdjęcie to jest mistyfikacją wykonaną w znacznie późniejszym terminie. Dowodem tego jest zdjęcie wykonane w dniu 13.04.2010 przez dra Gruszyńskiego świadczące o tym, że do tego dnia w przełomie wspomnianej brzozy nie było żadnych odłamków metalu - por. Rys. 42.
2. Zdaniem MAK pierwsze uderzenie samolotu w ziemię nastąpiło górnym statecznikiem, co spowodowało bruzdę w ziemi długości około 20 m (por. Rys. 43) i stało się przyczyną oderwania ogona samolotu (steru kierunku). Ta sama bruzda jest przedstawiona w raporcie Komisji Millera (por. Rys. 44) jako „śląd na ziemi spowodowany



Rys. 41. Zdjęcie przelomu „Smoleńskiej Brzozy” z wbitymi kawałkami konstrukcji samolotu. Zdjęcie stanowi rysunek nr 27 zamieszczony na 84 stronie raportu MAK. Członkowie Komisji Millera oświadczyli, że wykonali to zdjęcie w dniu 11.04.2010, lecz nie znalazło się ono ani w ich raporcie, ani w żadnym z jego załączników.



Rys. 42. Zdjęcie „Smoleńskiej Brzozy” wykonane w dniu 13.04.2010 r. Foto dr Jan Gruszyński.

lewym sterem kierunku”. Zwraca uwagę fakt, że różne części tej bruzdy powstały w różnym czasie i na całej swej długości bruzda ma w przybliżeniu tę samą głębokość. Nie mogła więc powstać w wyniku stopniowego zagłębiania się części samolotu.

3. Destrukcja samolotu według scenariusza MAK nastąpiła w wyniku uderzenia w ziemię, lecz ze względu na kompletne zniszczenie kokpitu musiałyby on uderzyć w ziemię z ogromną siłą i pozostawić na jej powierzchni wyraźny krater. Niczego takiego ani MAK ani Komisja Millera nie znalazły.
4. Zniszczenie samolotu w wyniku uderzenia w ziemię musiałyby spowodować, że wszystkie fragmenty samolotu musiałyby poruszać się od miejsca destruktacji

do swego ostatecznego położenia po powierzchni terenu zostawiając ślady. Tymczasem niektóre fragmenty znalazły się pomiędzy drzewami. I mogły się tam znaleźć tylko po upadku z góry (por. Rys. 45).



Rys. 43. Bruzda w ziemi (rysunek 30 z raportu MAK), która według MAK jest dowodem, że samolot uderzył w ziemię górnym statecznikiem i oderwał mu się ogon.



Rys. 44. Ta sama bruzda przedstawiona na rysunku 12 w raporcie Komisji Millera z podpisem „Rys. 12. Ślad na ziemi spowodowany lewym sterem kierunku”.

5. Koła podwozia czas jakiś musiały toczyć się po terenie o czym świadczy ich zabłocenie (por. Rys. 46).
6. Nie da się wytłumaczyć charakterystycznego wywiniecia na zewnątrz krawędzi otworu wręgi inaczej jak ciśnieniem działającym z wnętrza konstrukcji - Rys. 47.
7. Kadłub samolotu został w ewidentny sposób rozerwany od środka, a nie zgnieciony od zewnątrz - Rys. 48.



Rys. 45. Fragment wraku między drzewami [73].



Rys. 46. Zabłocenie kół podwozia świadczy, że musiały toczyć się po gruncie [74].



Rys. 47. Wywnięcie na zewnątrz krawędzi otworu w wrędze centroplata [75].



Rys. 48. postać zniszczenia Tu-154 w katastrofie smoleńskiej.

7. WNIOSKI

Mimo istnienia oficjalnego porozumienia podpisanego przez Polskę i Federację Rosyjską dotyczącego „zasad wzajemnego ruchu lotniczego wojskowych statków powietrznych”, do oficjalnego badania „katastrofy smoleńskiej” jako podstawę prawną przyjęto Załącznik 13 do Konwencji Chicagowskiej. Stało się tak wbrew wyraźnym zapisom, że konwencja ta i wszystkie związane z nią dokumenty dotyczą tylko cywilnych statków powietrznych. W sposób zasadniczy ograniczyło to uprawnienia polskich ekip badawczych. Jednak nawet te umniejszone uprawnienia polskiej ekipy nie zostały w trakcie badania uhonorowane i jej przedstawiciele nie zostali dopuszczeni do szeregu czynności śledczych.

Niezależnie od umniejszenia możliwości badawczych strony polskiej sam tryb badania przez stronę rosyjską nie spełniał wymagań określonych w Załączniku 13 i dokumentach związanych. Ani nie wykorzystano do badania wszystkich istotnych dowodów rzeczowych, ani nie

zweryfikowano rzetelnymi badaniami całej postawionej hipotezy co do przebiegu wydarzeń. Spośród 5 etapów (por. Tab. 1), jakie można wyróżnić w hipotezie MAK powtórzonej przez Komisję Millera, jedynie pierwszy i trzeci etap oparte były o badanie dowodów, aczkolwiek badanie to również wymaga weryfikacji, gdyż nie uwzględniono przy nim wszystkich dowodów, a wyciągnięte wnioski są z dowodami częściowo sprzeczne. Pozostałe 3 etapy, tj.:

- uderzenie w brzozę,
- uderzenie w ziemię i dezintegracja,
- lot poszczególnych fragmentów samolotu do miejsca ich końcowego położenia,

w ogóle nie były oparte na jakichkolwiek badaniach, lecz przyjęto je „na podstawie oglądu” i w rzeczywistości dopasowano je do z góry przyjętej hipotezy.

Dostępne obecnie dowody nie pozwalają na jednoznaczne ustalenie przebiegu „katastrofy smoleńskiej”, pozwalają jednak na zweryfikowanie metodami naukowymi hipotezy przedstawionej przez MAK. W świetle dotychczas przeprowadzonych badań hipoteza ta jest mało prawdopodobna. Pamiętać jednak trzeba, że podstawowa część potrzebnych i możliwych badań dowodów materialnych w ogóle nie została przeprowadzona. Ich wykonanie jest niezbędne dla dopełnienia procedur wynikających z Załącznika 13, a wyniki tych badań w sposób zasadniczy mogą odmienić naszą wizję przebiegu „katastrofy smoleńskiej”. Zrealizowanie tego celu wymaga uprzedniego określenia kompleksowego programu badań. Program taki zapewne wymagać będzie zaangażowania pracowników nauki o wielu specjalnościach i zapewnienia niezbędnych środków finansowych.

Literatura cytowana

- [1] <http://www.icao.int/publications/Pages/doc7300.aspx>
- [2] <http://www.icao.int/Pages/vision-and-mission.aspx>
- [3] <http://www.un.org/en/aboutun/structure/index.shtml>
- [4] <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>
- [5] http://legacy.icao.int/cgi/goto_m.pl?icao/en/chicago_cofn/delegates.html
- [6] „Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r.” Dz. Ust. z dnia 26 czerwca 1959 r. Nr 35, poz. 212
- [7] http://www.ulc.gov.pl/_download/prawo/prawo_miedzynarodowe/konwencje/konwencja_1010.pdf
- [8] http://www.rnf.is/media/eydublod/Annex_13.pdf
- [9] http://www.ulc.gov.pl/_download/prawo/prawo_miedzynarodowe/konwencje/zal_13_0612.pdf
- [10] “Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation. Part 1. Organization and Planning”, ICAO, Doc 9756, 2000 r.
- [11] “Manual of Aircraft Accident Investigation”, ICAO, Doc 6920, 1970 r.
- [12] „Procedures Manual Of Aircraft Accident/Incident Investigation”, Directorate General Of Civil Aviation, India, 2006, <http://www.scribd.com/doc/23107993/Procedure-Manual-Aircraft-Accident-Incident-Investigation>
- [13] <http://smolensk-2010.pl/2011-07-22-dziwne-zeznania-rosyjskich-swiadkow-katastrofy.html>
- [14] <http://wpolityce.pl/dzienniki/dobre-nowiny-romana-misiewicz/21095-smolensk-decydujaca-faza-ale->

- trzeba-bardzo-uwaznie-sie-przygladac-temu-kto-nam-ujawnia-i-co-nam-ujawnia
- [15] „*Manual of Civil Aviation Medicine*”, ICAO, Doc 8984, 2 ed., 1985
- [16] http://www.grocjusz.edu.pl/Materials/js_02.12.2011_B.pdf
- [17] „*Aircraft Nationality and Registration Marks. Annex 7 to the Convention on International Civil Aviation*”, International Civil Aviation Organization, July 2003
- [18] „*Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 czerwca 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad prowadzenia rejestru cywilnych statków powietrznych oraz znaków i napisów na statkach powietrznych*”, Dz.U. 2003 nr 109 poz. 1034
- [19] „*Ustawa z dnia 19 lutego 1993 r. o znakach Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*”, Dz.U. 1993 nr 34 poz. 154
- [20] „*Ustawa z dnia 8 grudnia 2006 r. o Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej*”, Dz.U. 2006 nr 249 poz. 1829
- [21] <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/kolejny-dowod-ze-lot-do-smolenska-byl-wojskowy,147387.html>
- [22] http://www.gazetaprawna.pl/wiadomosci/artykuly/479258,raport_mak_miedzynarodowa_organizacja_lotnictwa_cywilnego_nie_zajmie_sie_polskim_odwolaniem
- [23] <http://planecrashinfo.com/>
- [24] <http://www.baaa-acro.com/>
- [25] http://www.ulc.gov.pl/_download/bezpieczenstow_lotow/konferencje/2011/informacja_ww_0411.pdf
- [26] <http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>
- [27] <http://www.1001crash.com/index-page-statistique-lg-2-numpage-1.html>
- [28] http://www.mak.ru/russian/investigations/2010/tu-154m_101/finalreport_eng.pdf
- [29] <http://mswia.datacenter-poland.pl/RaportKoncowyTu-154M.pdf>
- [30] [http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotnicza_na_Ok%C4%99ciu_\(1980\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotnicza_na_Ok%C4%99ciu_(1980))
- [31] <http://kultura.wp.pl/gid,12069331,galeria.html?T%5Bpage%5D=1>
- [32] http://en.wikipedia.org/wiki/Continental_Airlines_Flight_1404
- [33] <http://www.planecrashinfo.com/2008/2008-5.htm>
- [34] <http://www.baaa-acro.com/Photos-63/N18611-1.jpg>
- [35] <http://www.baaa-acro.com/Photos-63/G-YMMM.jpg>
- [36] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2010/RA-85744.htm>
- [37] <http://www.baaa-acro.com/Photos-62/RA-85744-21.jpg>
- [38] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2010/RA-64011.htm>
- [39] <http://www.baaa-acro.com/Photos-71/RA-64011-1.jpg>
- [40] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2010/RA-85684.htm>
- [41] <http://www.baaa-acro.com/Photos-62/RA-85684-1.jpg>
- [42] <http://n744pm.wordpress.com/2011/05/03/lot-5055-katastrofa-%E2%80%9Ekosciuszki%E2%80%9D-w-lesie-kabackim-9-maja-1987/>
- [43] <http://n744pm.files.wordpress.com/2011/05/sp-lbg-8.jpg>
- [44] http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotu_Pulkovo_612
- [45] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2006/RA-85185.htm>
- [46] <http://911research.wtc7.net/wtc/attack/wtc1.html#impact>
- [47] <http://911research.wtc7.net/wtc/evidence/photos/wtcfires2.html>
- [48] http://en.wikipedia.org/wiki/Mid-air_collision
- [49] http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotu_Aerom%C3%A9xico_498
- [50] <http://pl.wikipedia.org/wiki/TCAS>
- [51] http://pl.wikipedia.org/wiki/Zamach_nad_Lockerbie
- [52] http://www.anglonauts.com/hist_uk_20_terror_scot_lockerbie/hist_uk_20_terror_scot_lockerbie.htm
- [53] <http://natgeotv.com/uk/air-crash-investigation/lockerbie>
- [54] <http://wideshut.co.uk/lockerbie-bomber-hypocrisy-and-conspiracy/>
- [55] <http://www.3news.co.nz/Britain-asks-Libya-for-help-with-Lockerbie-bombing-investigation/tabid/417/articleID/227396/Default.aspx>
- [56] <http://www.youtube.com/watch?v=j5naaWe3nLI>
- [57] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2009/N526FE.htm>
- [58] <http://www.alarado.pl/artykuly/katastrofy-i-incydenty-lotnicze-z-udzialem-floty-firm-kurierskich-cz-2.html>
- [59] <http://translate.google.pl/translate?hl=pl&langpair=en%7Cpl&u=http://aviation-safety.net/database/operator/airline.php%3Fvar%3D6217>
- [60] <http://www.baaa-acro.com/Fiches%20d%27accidents/2011/EX-020.htm>
- [61] <http://www.baaa-acro.com/Photos-72/EX-020-1.jpg>
- [62] <http://www.nytimes.com/1993/01/09/world/all-163-survive-jet-crash-in-india.html>
- [63] http://en.wikipedia.org/wiki/File:TU154-Uzbekistan-New_Delhi-2.jpg
- [64] <http://www.airlinesafety.com/faq/faq9.htm>
- [65] <http://pl.wikipedia.org/wiki/Tu-154>
- [66] http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Polish_Air_Force_Tupolev_Tu-154M_Lebeda.jpg&filetimestamp=20111007123804
- [67] http://www.airdisaster.com/cgi-bin/view_manu_details.cgi?aircraft=TU-154
- [68] <http://tvp.info/informacje/swiat/rosja-zawiesic-eksploatacje-tu154m/4127146>
- [69] http://pl.wikipedia.org/wiki/Tu-154#cite_ref-7
- [70] „*Raport końcowy z badania zdarzenia lotniczego nr 192/2010/11 samolotu Tu-154M nr 101 zaistniałego dnia 10 kwietnia 2010 r. w rejonie lotniska Smoleńsk Północny*” <http://www.transport.gov.pl/files/0/1791395/200980RKPKBWL.pdf>
- [71] <http://www.naszdziennik.pl/index.php?dat=20120530&typ=po&id=po01.txt>
- [72] Piotr Witakowski „*Sprawozdanie z udziału w dyskusji panelowej, jaka miała miejsce w dniu 28 maja br. na Konferencji „Mechanika w Lotnictwie” w Kazimierzu Dolnym*”; publikacja wewnętrzna Komitetu inspirowanego i Doradczego Konferencji Smoleńskiej
- [73] http://www.wiadomosci24.pl/artykul/katastrofa-smolenska_kolejny_film_z_miejsca_tragedii_180414.html
- [74] <http://wiadomosci.dziennik.pl/wydarzenia/galeria/317259,3,oto-niepublikowane-zdjecia-mak-galeria-zdjec.html>
- [75] <http://www.poranny.pl/apps/pbcs.dll/article?AID=/20110111/BIALYSTOK/898361149>