

ALTERNATYWNE ROBOCZE HIPOTEZY PRZEBIEGU KATASTROFY SMOLEŃSKIEJ

Marek Dąbrowski

Abstract

The purpose of this work is to put forward the working hypotheses of possible events taking place below the minimal descent height, which could be an alternative to the KBWLLP hypothesis, and being fully based on the ATM QAR data, accord to eyewitness' statements and to the material traces (aircraft debris). The possible chain of events and malfunctions, a must-ending with a disaster, and impossible to be recorded in the Tu-154M FDR is discussed. The weak points of KBWLLP hypothesis in psychological and hardware usage aspects, typical for low-skilled pilot, thus hardly possible, are shown. It is stated, that the large scale damage of wing, much bigger than in official scenarios, resulting in violent roll of an aircraft and leaving no trace in FDR, is possible under a circumstance it concerns the left wing only. This fact was ignored in investigations till now. The examinations needed to verify the abovementioned hypotheses in the future are also discussed. It was supposed, that FDR and CVR recordings are reliable and weren't manipulated. The hypotheses 1 and 2, described in this work, accord to them. Behavior of an aircraft after she passed Kutuzova Street isn't described in this work..

Keywords – ABSU, FDR, explosion, going around, GA, cognitive tunnelling

Streszczenie

Sformułowano robocze hipotezy możliwych wydarzeń poniżej minimalnej wysokości zniżania, alternatywnych do hipotezy KBWLLP: w całości opartych na zapisach ATM QAR, zgodnych z wypowiedziami świadków i śladami materialnymi (szczałkami samolotu). Pokazano, że jest możliwy ciąg zdarzeń bezpośrednio prowadzących do katastrofy, a nierejestrowanych przez FDR. Wskazano słabe punkty hipotezy KBWLLP w aspekcie psychologicznym i sprzętowym. Hipoteza Komisji zakłada, że popełniono błędy typowe dla niedoświadczonego pilota, co jest nieprawdopodobne. Pokazano, że zniszczenia dużej części skrzydła, znacznie większej niż w oficjalnych scenariuszach, powodujące gwałtowny obrót samolotu nie są zapisywane przez rejestratory parametrów lotu pod warunkiem, że dotyczą wyłącznie skrzydła lewego. Ten fakt został zignorowany w dotychczasowych badaniach. Omówiono także, jakie badania należy wykonać, aby zweryfikować postawione hipotezy. Przyjęto, że zapisy FDR i CVR są wiarygodne i nie zostały zmanipulowane, zaś przedstawione: Hipoteza 1 i Hipoteza 2 są z nimi zgodne. Zachowanie maszyny po minięciu ulicy Kutuzowa jest poza zakresem niniejszej pracy..

Słowa kluczowe – ABSU, FDR, wybuch, odejście, tunelowanie poznawcze

OZNACZENIA

1P- pierwszy pilot;
2P- drugi pilot;
N- nawigator;

T- technik pokładowy;

ABSU- automatyczny pokładowy system sterowania;
ARK-15- automatyczny radiokompas. Jedną z jego funkcji, użytą 10.04.2010 w Smoleńsku, jest wskazywanie odchyłki kursu od radiolatarni bezkierunkowych NDB przy podejściu do lądowania;
AT- automat ciągu;
BND- bliższa radiolatarnia bezkierunkowa. W Smoleńsku znajdowała się ok. 1065 m przed progiem DS26;
CFIT- kolizja sprawnego technicznie samolotu z ziemią;
CVR- rejestrator dźwięku;
DH- wysokość decyzji (dla podejścia precyzyjnego);
DS- droga startowa;
DSS- dźwignie sterowania silnikami (inaczej RUD);
EGPWS- zaawansowany system ostrzegania o bliskości ziemi;
FDR- rejestrator parametrów lotu;
FMS- system zarządzania lotem;
GKL- grupa kierowania lotami;
GP- aktualny kurs żyroskopowy;
IAS- prędkość przyrządowa;
IUL- instrukcja użytkownika w locie samolotu Tu-154M;
KBWLLP- Komisja Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego;
KL- kierownik lotów;
KSL- kierownik strefy lądowania;
KURS-MP- układ nawigacyjny służący m.in. do nawigacji wg VOR (w przelocie) i określenia odejścia od strefy równosygnałowej ILS (przy podejściu do lądowania) z przekazaniem informacji do ABSU i na PNP. Podłączenie wskazówek i chorągiewek PNP 1P do KURS-MP dokonuje się za pomocą przycisku-lampki **LĄDOWANIE (3AXOД)** na PN-5 podczas lądowania (włączony przełącznik **PRZYGOTOWANIE-LĄDOWANIE**) lub **AZ I** i **AZ II** podczas przelotu na trasie (włączony przełącznik **PRZYGOTOWANIE-NAWIGACJI**);
LNAV- nawigacja w płaszczyźnie poziomej;
MDH- minimalna wysokość zniżania¹, wg [1] w Smoleńsku było to 100 m wysokości barometrycznej (nad poziomem pasa);

¹ W tej pracy wyłącznie po to, aby zachować zgodność z raportami MAK i KBWLLP, autor odnosi się do MDH, a nie DH (wysokość decyzji), pomimo że zgodnie z przepisami podanymi poniżej, w 2010 roku podejście RSP+OSP w lotnictwie wojskowym było traktowane jako precyzyjne (tak kwalifikowano radar RSL). Wydaje się jednak, że samo szersze uzasadnienie kwalifikacji rodzaju podejścia w sytuacji, gdy w Smoleńsku MDH=DH=100 m, nie tylko odbiega od tematu opracowania, ale też ma drugorzędne znaczenie dla prezentowanych wniosków. Ze znanych

NDB- radiolatarnia bezkierunkowa; inaczej USL (pol.), OSP (ros.);

NWU-tryb pracy SAU-154-2 polegający na sterowaniu samolotem w płaszczyźnie poziomej za pomocą nawigacyjnego przelicznika analogowego NWU-B3 (w polskich Tu-154M wymienionego na FMS UNS-1D). Włączany przyciskiem-lampką *NWU* na PN-5;

ODEJŚCIE (UCHOD)- przyciski na wolantach pilotów, umożliwiające automatyczne odejście na drugi krąg;

ODŁĄCZENIE AP- przyciski na wolantach pilotów, odłączające jednocześnie kanały: podłużny i poprzeczny ABSU. Instrukcje samolotu nakazują w razie podjęcia decyzji o kontynuacji lądowania użycie tego przycisku na minimalnej wysokości zniżania w trybie automatycznym lub dyrektywnym w celu przejścia na sterowanie ręczne;

PAR (Precision Approach Radar)- radar precyzyjnego podejścia;

PN-5- przystawka nawigacyjna lewa (1P) służąca m.in. do włączania i wyłączania trybów pracy ABSU;

PN-6- przystawka nawigacyjna prawa (2P) służąca m.in. do ręcznego włączania i wyłączania automatu ciągu i jego elementów, sterowania prędkością lotu, włączenia kontroli automatu ciągu, systemu STU-154.2 i przelicznika odejścia;

PNP- wskaźnik układu kursowego. Wskazuje kurs bieżący, zadany i informacje z KURS-MP;

ŁĄDOWANIE (ПОСАДКА)- przełącznik **PRZYGOTOWANIE-ŁĄDOWANIE** na pulpicie PN-5 (1P), używany przy automatycznym lub dyrektywnym podejściu do lądowania. Jego włączenie m.in. uaktywnia przelicznik odejścia i jego system wewnętrznej kontroli;

NAWIGACJA- przełącznik **PRZYGOTOWANIE-NAWIGACJI** na pulpicie PN-5 (1P), którego włączenie pozwala używać m.in. trybu NWU;

PU-46- pulpitan sterowania zapewniający włączenie, wyłączenie, przełączenie i sygnalizację automatycznych trybów pracy SAU-154-2. Zapewnia m.in. sterowanie samolotem za pomocą pokręteł SPUSK-PODJEM i RAZWOROT;

RAZWOROT (ZAKRĘT) - pokrętko służące do sterowania kątem przechylenia samolotu przy włączonym trybie **stabilizacji poprzecznej** ABSU;

RSP+OSP (pol. RSL, USL)- system podejścia wg precyzyjnego radiolokacyjnego systemu lądowania i radiolatarni bezkierunkowych;

RUD- zob. DSS;

RW- radiowysokościomierz;

SAU-154-2- system sterowania automatycznego. Zapewnia m.in. automatyczną stabilizację samolotu względem 3 osi, utrzymanie wysokości, prędkości przyrządowej i liczby Ma, sterowane samolotem przy pomocy sygnałów

radiolatarni VOR i przelicznika nawigacyjnego NWU-B3, sterowanie pochyleniem i przechyleniem za pomocą pokręteł na pulpicie PU-46;

SPUSK-PODJEM (ZNIŻANIE-WZNASZENIE)- pokrętko służące do sterowania kątem pochylenia samolotu przy włączonym trybie stabilizacji podłużnej ABSU;

STAR- Standard Terminal Arrival Route - standardowa procedura dolotowa, publikowana;

STU-154.2- system sterowania względem trajektorii- zapewnia sterowanie przy automatycznym podejściu do lądowania lub wypracowanie i indykację sygnałów nakazu przy podejściu dyrektywnym;

ŚCIEŻKA- tryb pracy ABSU, włączany przyciskiem-lampką **ŚCIEŻKA (ГЛИСС)** na pulpicie PN-5 (1P). Świeci się ona w przypadku:

- wejścia samolotu skonfigurowanego do lądowania w strefę równosygnałową ILS przy podejściu automatycznym albo dyrektywnym lub
- ręcznego włączenia, gdy samolot skonfigurowany do lądowania znajduje się w strefie równosygnałowej ILS (co sygnalizowane jest zrównaniem się poziomej wskazówki położenia ścieżki na PNP-1 ze środkowym punktem sylwetki samolotu).

Jeśli samolot znajduje się poza strefą równosygnałową ILS, włączenie przycisku-lampki **ŚCIEŻKA** nie powoduje aktywacji trybu i zapalenia się lampki;

TAWS- system ostrzegania o bliskości ziemi;

TKS-P2 – układ kursowy z dodatkowym kanałem magnetycznym przeznaczony do określania kursu i wypracowywania sygnałów dla wskazań i układów KURS-MP, NWU, ABSU itp. ;

WA- warunki atmosferyczne;

WM- warunki minimalne;

PRZELICZNIK ODEJŚCIA (WU, WYCZYSTITIEL UCHODA)- podukład systemu ABSU, wypracowujący komendy dla kanału podłużnego ABSU przy odejściu realizowanym w trybie podejścia automatycznego i dyrektywnego. Gotowość przelicznika odejścia do pracy sygnalizowana jest świeceniem się zielonej lampki **II KRĄG (UCHOD)** na pulpicie PN-6 (2P), w zasięgu wzroku 1P, 2P i N. Praca przelicznika i wykonywanie przez samolot pod kontrolą układu odejścia manewru odejścia automatycznego sygnalizowane są natomiast świeceniem lampki **II KRĄG**, zlokalizowanej na tablicy przyrządów.

QAR- rejestrator parametrów lotu, szybkiego dostępu;

XUBS- punkt nawigacyjny użytkownika, zdefiniowany w FMS Tu-154M „101”. Znajdował się w pobliżu środka pasa startowego lotniska Smoleńsk Północny.

ZK- zakres automatycznej stabilizacji kursu przez ABSU, zadany kurs ustawia się pokrętkiem na PNP. Sam tryb pracy uaktywnia się przyciskiem-lampką **ZK** na PN-5.

Niektóre parametry rejestrowane przez FDR/QAR, związane z tematem niniejszej pracy [2].

AUTCIAGU- włączenie automatu ciągu- parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,

BIKATNAT- bieżący kąt natarcia- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,

DSS- położenie dźwigni sterowania silnikami- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.;

materiałów źródłowych wynika, iż pilot Tu-154M w Smoleńsku traktował podejście jako precyzyjne (o czym świadczy jego współpraca z KSL). Oznaczało to konieczność zainicjowania procedury odejścia na drugi krąg bezpośrednio ze zniżania (odejście powinno rozpocząć się na DH), bez charakterystycznego dla podejścia nieprecyzyjnego przejścia do lotu poziomego na MDH. W trakcie odejścia z DH przekroczenie w dół wysokości decyzji nie byłoby złamaniem przepisów bezpieczeństwa (RL-2006) pod warunkiem zainicjowania procedury na DH lub wyżej bez nawiązania kontaktu wzrokowego ze środowiskiem DS, lub na dowolnej bezpiecznej wysokości w razie zmiany wcześniej podjętej decyzji o lądowaniu.

- INLOTKAL**- wychylenie lewego spoilera, montowanego do tylnej ściany dźwigara nr 3- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- INLOTKAP**- wychylenie prawego spoilera, montowanego do tylnej ściany dźwigara nr 3- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- INTERCSR**- otwarcie zamków interceptorów środkowych, montowanych do tylnej ściany dźwigara nr 3- parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- INTERCWEW**- otwarcie zamków interceptorów wewnętrznych, montowanych do tylnej ściany dźwigara nr 3 - parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- KOLWOLANT**- kąt pochylenia kolumny sterowej- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- LOTKAP**- kąt wychylenia prawej lotki- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- ODEJŚCIE**- uaktywnienie trybu ABSU ODEJŚCIE - parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- POZOSTPAL**- ilość paliwa we wszystkich zbiornikach- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- PRZECHYL**- kąt przechylenia z lewego PKP- parametr ciągły, rejestrowany co 0,125 sek. (ograniczenie zapisu do +/-82,5 stopnia),
- PRZECPION**- przeciążenie pionowe- parametr ciągły, rejestrowany co 0,125 sek.,
- PRZECPOPZR**- przeciążenie poprzeczne- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek.,
- ŚCIEŻKA**- aktywność trybu ABSU ŚCIEŻKA - parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- STABILPODL**- aktywność automatycznej stabilizacji w kanale podłużnym- parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- STABILPOPZR**- aktywność automatycznej stabilizacji w kanale poprzecznym- parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- WYPSLOTOW**-wypuszczenie slotów (sygnał rejestrowany z czujnika na prawym skrzydle) - parametr dwustanowy, rejestrowany co 0,5 sek.,
- VKATPRZECH**- prędkość kątowna przechylenia- parametr ciągły, rejestrowany co 0,5 sek. (ograniczenie zapisu do 18 st./sek.)

Niektóre istotne parametry nierejestrowane przez FDR, związane z tematem niniejszej pracy. [2], [3], [4],

- Aktywność trybu NWU ABSU;
- Ilość paliwa w zbiornikach nr 2 i 3 lewego skrzydła;
- Kąt wychylenia lewej lotki;
- Obroty sprzężarek wysokiego ciśnienia silników;
- Odchylenie kolumny wolantu od położenia wytrymowanego (dCCP)
- Wypuszczenie slotów lewego skrzydła;
- Wciśnięcie przycisku ODEJŚCIE na wolancie;
- Wciśnięcie przycisku ODLĄCZENIE AP na wolancie;
- Włączenie lampki-przycisku ŚCIEŻKA bez aktywacji trybu;
- Włączenie przełącznika LĄDOWANIE;
- Włączenie przełącznika NAWIGACJA;
- Stan aktywności przelicznika odejścia i świecenie się lampki II KRAĞ;
- Stan zaciązaczy przelotowych;
- Położenie pokręteł SPUSK-PODJEM i RAZWOROT;
- Rzeczywista siła użyta do pochylenia kolumny sterowej do danego kąta.

1. UWAGI WSTĘPNE

Domniemuje się prawidłowość odczytanych przez CLKP [5] oraz Instytut Ekspertyz Sądowych z Krakowa [6] zapisów dźwiękowych z CVR MARS-BM w analizowanym zakresie, chyba że podano inaczej. Dotyczy to także danych z rejestratorów FDR: systemu MSRP-64 i ATM-QAR przez MAK [1] i ATM [2], [7]. Stwierdzenie ingerencji lub znaczących błędów w zapisach, czy wreszcie uzyskanie nowych, wiarygodnych danych może zmienić niektóre wnioski zawarte w niniejszej pracy.

Ambicją autora nie jest postawienie kompletnych hipotez wyjaśniających wszystkie aspekty ostatniej fazy tragicznego lotu, ale pokazanie, że nawet traktując dane z rejestratorów aż do TAWS#38 jako wiarygodne, można sformułować robocze hipotezy, prawie w całości odmienne od przedstawionych w raportach komisji państwowych.

2. ANALIZA OFICJALNEJ HIPOTEZY KBWLLP DOTYCZĄCEJ DZIAŁAŃ ZAŁOGI W CZASIE ODEJŚCIA W DNIU 10.04.2010

W Raporcie końcowym KBWLLP [3], str. 228, zapisano (podkreślenia autora):

„Decyzja dowódcy samolotu „odchodzimy na drugie” została podjęta po słowach Dowódcy Sił Powietrznych „nie widać” równocześnie z powtórny wypowiedzeniem przez nawigatora słowa „sto”. Miało to miejsce 1696 m od progu pasa, na wysokości 91 m nad terenem, a 39 metrów nad poziomem lotniska. Po tej komendzie nie została zainicjowana procedura odejścia. Pierwszą reakcją pilota lecącego zarejestrował rejestrator parametrów w momencie rozpoczęcia sygnalizacji przez RW osiągnięcia wysokości alarmowej. Było to o godz. 6:40:54² w odległości 1538 m od progu pasa, na wysokości 66 m nad terenem, a 23 m nad poziomem lotniska. W tym samym momencie w zapisie rejestratora widać reakcję pilota polegającą na ruchu sterownicy samolotu w kierunku „na siebie”, przy stale włączonym kanale podłużnym ABSU. Zdaniem Komisji, pilot próbował zrealizować zaplanowany manewr odejścia na drugi krąg za pomocą systemu ABSU przy użyciu przycisku „odejście” i był zaskoczony brakiem reakcji samolotu na swoje działania. Zabrakło jednak jakiegokolwiek komendy i działań odnoszących się do tej sytuacji. Zdecydowana reakcja pilota polegająca na odłączeniu kanału podłużnego ABSU (autopilota) poprzez jego przesilenie miała miejsce o godz. 6:40:57,5 – na RW = 28 m, 1265 m od progu pasa, na wysokości 2 m nad poziomem lotniska. W dalszym ciągu brakowało komendy dowódcy potwierdzającej jego czynności. Sekundę później, o godz. 6:40:58.5 nastąpiło zwiększenie ciągu oraz zdecydowane ściągnięcie wolantu na siebie. Zdarzyło się to 1187 m od progu pasa, na wysokości 16 m RW i na wysokości 5 m poniżej poziomu lotniska. Nastąpiło to 5 s po komendzie „odchodzimy”³ i 3,5 s po alarmie RW.”

² W cytowanym dokumencie użyto czasów CVR, wg oficjalnych synchronizacji różniących się od czasów FDR o 3 sekundy (przez przesunięcie czasów FDR do przodu).

³ Z cytowanego opisu wynika różnica czasowa 5 sekund między a wypowiedzią 2P „Odchodzimy”, a ściągnięciem wolantu w zakresie odłączającym kanał podłużny ABSU. 1P wydał komendę do odejścia 1,2 sekundy przed opisaną przez Komisję wypowiedzią 2P, a wolant był ściągany już 1,8 s po „Odchodzimy” 2P. Analizując wyżej cytowany tekst KBWLLP można odnieść mylne wrażenie, że przestawienie DSS na ciąg startowy i zerwanie kanału podłużnego ABSU nastąpiły w tej właśnie

Ów zapis przedstawia technikę odejścia w sposób niepełny, ale jednocześnie obciążony wieloma błędami. Przyczyny tych błędów stanowią długą listę. Oto one.

1. Brak obiektywnych danych dla odtworzenia działania załogi
2. Błędy i przemilczenia w opisie działania awioniki
3. Wybiórcze dawkowanie informacji dostępnych.
4. Niewykorzystanie informacji uzyskanych od świadków
5. Zignorowanie celowości użycia poszczególnych trybów awioniki.
6. Zignorowanie technologii pracy wynikającej z IUL.
7. Przemilczenia w zakresie doświadczenia zawodowego członków załogi.
8. Tendencyjna interpretacja użycia FMS.
9. Brak weryfikacji odtworzonej przez Rosjan pracy na organach sterowania samolotem.
10. Niedostatki i brak konsekwencji w analizie psychologicznej w czasie realizacji podejścia.
11. Brak wiarygodnego wyjaśnienia pracy na wolancie wg danych ATM QAR
12. Zignorowanie nierozpoznanej wypowiedzi w kokpicie.
13. Brak badań układu sterowania.

Wszystkie te błędy są szczegółowo omówione w opracowaniu [8]. Podkreślić trzeba, że oprócz błędów wynikających z ww. przyczyn hipoteza postawiona w Raplocie KBWLLP obciążona jest również szeregiem innych nieścisłości i błędów. Niezbędne jest więc ponowne przeanalizowanie wszystkich dostępnych informacji i podjęcie na tej podstawie niezależnej próby odtworzenia faktycznego przebiegu wydarzeń. Niniejsza praca stanowi podsumowanie takiej analizy i przedstawia alternatywne robocze hipotezy przebiegu Katastrofy Smoleńskiej

3. RODZAJ ODEJŚCIA NA DRUGI KRĄG WYNIKAJĄCY Z „INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA W LOCIE”

Jak wspomniano wcześniej, „Instrukcje Użytkowania w Locie samolotu Tu-154” dopuszczają użycie kanałów: poprzedniego i podłużnego ABSU niezależnie od rodzaju realizowanego podejścia (tzn. **automatycznego**, **półautomatycznego** lub **ręcznego**) m.in. w trybie NWU. Tak stanowią [4] i [9] w cz. 1 pkt. 4.6.1.4.

Na minimalnej wysokości zniżania przy **podejściu ręcznym**, w razie podjęcia decyzji o odejściu należało przestawić DSS na ciąg startowy i sterując pochyleniem i przechyleniem za pomocą wolantu przejść na drugie zajęcie.

W trybie **automatycznym** IUL zalecała wciśnięcie przycisku **ODEJŚCIE** na wolancie⁴ ([9] cz.2 t.1, pkt 8.8.2.10.e.), a następnie m.in. sprawdzenie, czy świecą się lampki **II KRĄG**⁵ i **STABILIZACJA BOCZNA**, czy gasną tabliczki sygnalizacyjne **KIERUNEK** i **ŚCIEŻKA** (to ostatnie sprawdzenie należało do 1P), a także czy DSS przemieszczają się w położenie startowe.

Jak wspomniano powyżej, i polska, i rosyjska IUL posiadały lukę w opisie procedur i nie normowała zasad i minimalnej wysokości odłączania aktywnych trybów

kolejności, tymczasem, zgodnie z zapisami ATM QAR, ściągnięcie wolantu miało miejsce ok. 1,5 sekundy wcześniej, niż zwiększenie ciągu.

⁴ Po sprawdzeniu czy przełączniki **PRZECHYLENIE** i **POCHYLENIE** na PU-46 są włączone (co oznacza, że działa stabilizacja w tych kanałach).

⁵ Inna lampka o tej samej nazwie, na tablicy przyrządów, a nie na PN-6, oznaczająca działanie układu odejścia automatycznego, a nie gotowość WA do pracy.

ABSU, wymienionych w [9] cz. 1 pkt 4.6.1.4 dla podejścia ręcznego stabilizowanego, które wykonano w Smoleńsku, a jedynie dla trybu automatycznego i półautomatycznego (dyrektywnego) (przy czym dla dwóch ostatnich tylko po podjęciu decyzji o wykonaniu lądowania)⁶.

Poniżej w celach poglądowych omówiono dodatkowe ograniczenia eksploatacyjne układu ABSU ([9] cz.2 t.1 pkt 8.8.1):

- dla podejścia w trybie **półautomatycznym** i z wykorzystaniem automatu ciągu minimalną wysokość odłączenia ABSU określono na 30 m;
- przy podejściu **automatycznym** i **półautomatycznym** I kat. ICAO minimalną wysokość odłączenia ABSU określono na 60 m;
- dla nietypowego podejścia na ścieżce o nachyleniu 3-4 stopni - dla typu podejścia **automatycznego** lub **półautomatycznego** i wykorzystania automatu ciągu - minimalną wysokość odłączenia ABSU określono na wysokości decyzji, ale nie niż niż 70 m.

4. RODZAJ ODEJŚCIA NA DRUGI KRĄG MOŻLIWY DO WYKONANIA W SMOLEŃSKU

W Smoleńsku, zgodnie z [9] cz. 1 pkt 4.6.1.4, realizowano **podejście w trybie ręcznym stabilizowanym z aktywnym zakresem NWU** [1] oraz załączonym automatem ciągu. Z poprzednich rozważań i danych obiektywnych (CVR, FDR, ATM QAR, FMS) wynika, że tryby ABSU związane ze STU (ILS) były nieaktywne, a przyciski-lampki **ODEJŚCIE** i **ŚCIEŻKA** nie były włączone i nie świeciły. Przelicznik odejścia nie był włączony i jego lampka sygnalizacyjna **II KRĄG** także nie świeciła. Załoga była zatem odpowiednio wcześniej poinformowana przez sygnalizację wizualną o niemożliwości wykorzystania przycisków **ODEJŚCIE** na wolantach i według stanu wiedzy na dzień opracowania niniejszego referatu nie zgłaszała do tego stanu rzeczy żadnych uwag ani komentarzy. W związku z użyciem trybu NWU (włączone: przełącznik **NAWIGACJA** i przycisk-lampka NWU), przełącznik **LĄDOWANIE** był wyłączony.

Przed rozpoczęciem podejścia do lądowania automatowi ciągu zadano bezpieczną prędkość przyrządową 280 km/h [2, 5, 6, 7] zamiast 265 km/h dopuszczalnych przez [9] t. 1 rys. 7.7.1 i [4] pkt 3.1.8.4.

Większa od wymaganej przez powyższe przepisy⁷ prędkość przyrządowa, podobnie jak niepełne wychylenie klap zaskrzydłowych (36 zamiast 45 stopni⁸), dawały zapas

⁶ IUL określała, że po podjęciu decyzji o lądowaniu, na wysokości decyzji (po włączeniu sygnalizacji **H** i sygnału dźwiękowego) należy wyłączyć ABSU przyciskiem **ODŁĄCZENIE AP** [9] cz.2 t.1, pkt 8.8.2.10 c.

⁷ Prędkość IAS równą 280 km/h IUL przewidują dla podejścia do lądowania z masą 88 t i kątem otwarcia klap zaskrzydłowych 36 stopni (polska [9] cz.1 rys.7.7.1) lub dla 86-88 t i kąta otwarcia klap zaskrzydłowych 36 stopni (rosyjska [4] pkt 3.1.8.4). Przy takiej prędkości podejścia i kącie otwarcia klap samolot w Smoleńsku miał jednak masę do lądowania ok. 77,883 t [3], czyli mniejszą o ok. 8-10 ton, niż dopuszczalna zgodnie z przywołanymi zapisami instrukcji.

⁸ Klapy przy podjęciu decyzji o lądowaniu wychylano docelowo do 45 stopni. Ten nieopisany w IUL sposób działania, stosowany w 36. splt, nie został jednak przeanalizowany w [3]. Stąd też zarzut KBWLLP o niewłaściwej konfiguracji samolotu do lądowania, bazujący wyłącznie na jego konfiguracji przed podjęciem decyzji o odejściu na drugi krąg ([9] str. 310/328, pkt. 110) wydaje się być przedwczesny.

Zgodnie z Tab. 3.6.1.3 w [9], cz. 1 dla kąta wychylenia klap 45 stopni maksymalna dopuszczalna masa do lądowania w warunkach jak w Smoleńsku to 80 ton, natomiast wg Tab. 3.1.6.5 tamże - dla kąta wychylenia klap 36 stopni - ok. 77,5 tony. Oznacza to, że w razie podjęcia

energii kinetycznej i mniejszy opór, czyli chwilowo większą dopuszczalną dynamikę manewru w przypadku nieprzewidzianych sytuacji.

Korzystając z trybu **NWU** zwiększono precyzję nalotu w poziomie nad radiolatarnie NDB i pas. System ten był najbardziej efektywny z możliwych dając najlepsze wyniki w porównaniu do kosztów ich uzyskania i nakładu sił.

Rozpoczynając odejście należało pamiętać głównie o odłączeniu aktywnych kanałów ABSU po podjęciu odpowiedniej decyzji i przejść na wznoszenie w trybie ręcznym⁹. W związku z nieaktywnością przełącznika **ŁADOWANIE** i przycisku **ODEJŚCIE**, jako że był włączony przełącznik **NAWIGACJA**, odłączenie aktywnych kanałów ABSU miało być realizowane przez naciśnięcie przycisku **ODŁĄCZENIE AP** na wolancie. Dodatkowym, ale niepożądanym zjawiskiem przy takim działaniu, byłoby odłączenie stabilizacji samolotu w kanale poprzecznym i konieczność przejścia na ręczne sterowanie przechyleniem.

Na samym początku odejścia byłoby to równoznaczne tylko z utrzymaniem poprzedniego, zerowego przechylenia.

Inną metodą odłączenia kanału podłużnego¹⁰ ABSU było ręczne ściągnięcie na siebie kolumny wolantu o więcej niż 50 mm, co powinno spowodować odłączenie (przesilenie) ABSU w tym kanale, pośrednio odpowiedzialnym za prędkość pionową¹¹. Efektem byłby wzrost kąta pochylenia samolotu, kąta natarcia i przejście na wznoszenie.

1P najprawdopodobniej podjął decyzję o realizacji odejścia „w automacie” za pomocą „automatu ciągu”¹². Tak wynika z kontekstu rozmów w kabinie, gdzie m.in. wypowiedzi 1P „*W automacie.*” oraz T „*I automat włączony*” odnoszą się właśnie do automatu ciągu. Dodatkowym potwierdzeniem tej hipotezy może być brak zapisu QAR/FDR natychmiastowego przestawienia DSS przez 2P w momencie podjęcia przez 1P decyzji o odejściu na drugie zajęcie (przestawienie DSS przewiduje [9] cz.1 pkt 4.6.10.7 dla trybu ręcznego)¹³.

Opisana w niniejszej pracy hipoteza działania 1P jest generalnie zgodna ze stosowanym przy podejściach ręcznych stabilizowanych sposobem odejścia. Jedyna jej istotna modyfikacja polegałaby na zaplanowanym niewielkim, być może kilkusekundowym, opóźnieniu odłączenia automatu ciągu (w związku z posiadaną

nadwyżką prędkości) w stosunku do momentu odłączenia kanałów podłużnego i poprzecznego ABSU¹⁴.

Taki sposób rozpoczęcia odejścia z wykorzystaniem automatu ciągu nie był przewidziany w instrukcjach samolotu¹⁵, a więc faktycznie mogła tu mieć miejsce innowacyjność działania 1P, spodziewana (tyle, że w innej sytuacji) przez psychologa KBWLLP [3, 10].

5. SFORMUŁOWANIE ALTERNATYWNYCH, ROBOCZYCH HIPOTEZ ZDARZEŃ.

W związku z wyżej omówionymi niedostatkami hipotezy KBWLLP, autor postarał się postawić robocze hipotezy zdarzeń (Hipoteza 1, Hipoteza 2) w ostatnich sekundach lotu, które:

- byłyby w całości spójne z danymi obiektywnymi, czyli zapisami parametrów lotu z ATM QAR [7], także w zakresie postulowanych uszkodzeń samolotu w ostatnich sekundach lotu,
- byłyby spójne z wiedzą zapisaną w instrukcjach samolotu Tu-154M [9, 4], do których miały dostęp załogi z 36. splt,
- byłyby na tyle, na ile to możliwe, spójne z zapisami dźwięku z CVR [6], przy czym należy zaznaczyć, że postulowane w tej pracy znaczenia poszczególnych zarejestrowanych, ale nierozpoznanych dźwięków bezwzględnie wymagają dalszych analiz i niezależnej weryfikacji przez wiarygodnych badaczy,
- byłyby spójne z profilem psychologicznym 1P, jednocześnie nie powielając psychologicznego nieprawdopodobieństwa zachowań 1P postulowanych w raportach MAK [1] i KBWLLP [3], a także przemilczeni i błędów w opisie możliwych konfiguracji automatyki samolotu, które cechują dokumenty obu komisji państwowych.

Analizując postawione poniżej hipotezy należy pamiętać o ograniczonych na dzień dzisiejszy możliwościach ich weryfikacji, związanych z zaniechaniami na samym początku zarówno śledztwa prokuratorskiego jak i prac komisji państwowych. Należy liczyć się z tym, że część postulatów autora dotyczących działań mogących ostatecznie zweryfikować postawione hipotezy, a opisanych w niniejszej pracy, jest już niemożliwa do wykonania.

6. HIPOTEZA 1- PRÓBA ODTWORZENIA DZIAŁAŃ 1P W CZASIE REALIZACJI ODEJŚCIA

6.1. Hipoteza alternatywna

Poniżej sformułowano próbę rekonstrukcji zdarzeń w kabinie samolotu wg [2, 5, 6, 11]. Schemat graficzny hipotezy znajduje się na RYS. 1: po lewej pokazano wykonane czynności, problemy ze sprzętem (czerwone opisy) skutkują rozszerzeniem zakresu podjętych działań o dodatkowe czynności (kolor żółty), wykonane jednocześnie z próbą przesilenia ABSU. Kółkami oznaczono proponowane interpretacje niezidentyfikowanych dźwięków w [5] i [6]. Wyjaśnienie czasu 2,9 s - por. przypis poniżej.

decyzji o lądowaniu i wychylenia klap do maksymalnego kąta 45 stopni nie wystąpiłaby sytuacja przekroczenia masy do lądowania, co zarzuca załodze Komisja.

⁹ Użycie kanałów podłużnego i poprzecznego ABSU zamiast sterowania wolantem na małej wysokości byłoby niebezpieczne. Dlatego w niniejszej pracy przyjęto, że jest nieprawdopodobne.

¹⁰ Natomiast kanał poprzeczny ABSU przesła się przez obrócenie sterownicy o więcej niż 30 stopni.

¹¹ Istniała także teoretyczna możliwość odłączenia kanału podłużnego przez przełączenie przełącznika **POCHYLENIE** na panelu PU-46. Nie było to jednak opisane w IUL jako metoda odłączania ABSU w czasie podejścia do lądowania i wydaje się być nieprawdopodobne w Smoleńsku, gdy 1P, po którego stronie znajdował się PU-46, trzymał obie ręce na wolancie i musiał monitorować otoczenie i przyrządy.

¹² Związek między wypowiedziami w stenogramie z CVR a możliwością zaplanowania odejścia w automacie ciągu jako pierwszy zauważył internauta John Kowalski.

¹³ Należy jednak zauważyć, że podobny skutek (brak automatycznego przestawienia się DSS) miałyby nieudane użycie przycisku **ODEJŚCIE**. W takiej sytuacji należałoby jednak spodziewać się przestawienia DSS ręcznie przez T.

¹⁴ Wg cyklogramów w IUL zarówno odłączenie kanałów ABSU, jak i automatu ciągu, jest przewidziane w tym samym czasie.

¹⁵ Jak wspomniano powyżej, w IUL w ogóle nie opisano szczegółów odejścia na drugi krąg przy podejściu ręcznym stabilizowanym.

Sekwencja postulowanych zdarzeń

Godz. 08:40:48,3, ok. 1735 m od progu pasa¹⁶

Samolot znajduje się na wysokości radiowej 100 metrów.
Nawigator mówi *Sto*.

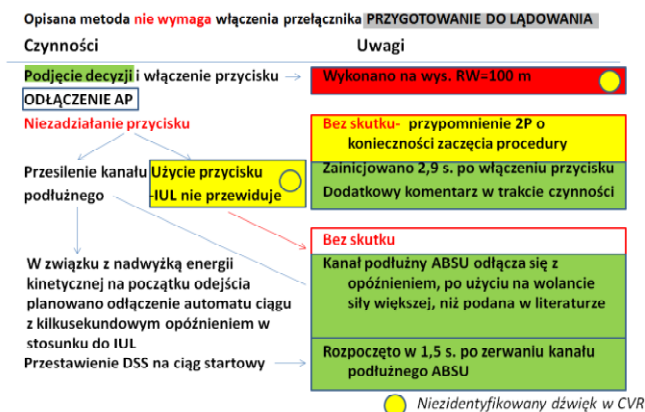
Godz. 08:40:48,5, ok. 1720 m od progu pasa

Dowódca: (...) *chodzimy na drugie*

0,1 sekundy później- niezidentyfikowany przez IES odgłos.

Kąt pochylenia samolotu = -1,8 stopnia.

Samolot w tym momencie ma nadwyżkę energii kinetycznej, częściowo niwelującą wzrost oporu przy przejściu na wznoszenie, więc dopiero później, poprzez przestawienie dźwigni sterowania silnikami, zostanie odłączony automat ciągu i ręcznie zwiększony ciąg.



Rys. 1. Rekonstrukcja działań załogi wg hipotezy alternatywnej.

Dowódca włącza przycisk **ODŁĄCZENIE AP** na wolancie. Przy odłączeniu aktywnych kanałów ABSU w tej samej sekundzie powinny zaświecić się lampki-tabliczki na okapie tablicy przyrządów **Steruj pochyleniem** i **Steruj przechyleniem** oraz włączyć się sygnał dźwiękowy [9, 4, 12]. Nic takiego się jednak nie dzieje.

W związku z tym pilot lecący po czasie mniej niż 3 sekundy koniecznym na odebranie bodźców (stwierdzenie niezadziałania układu), analizę sytuacji i początek reakcji podejmuje w pierwszej kolejności próbę wypięcia kanału podłużnego ABSU (jako kluczowego dla prędkości opadania, którą należało zredukować i przejść na wznoszenie) drugą opisaną przez IUL, metodą - poprzez ściągnięcie wolantu na siebie z siłą pozwalającą na odłączenie automatyki¹⁷.

¹⁶ Podano czasy QAR/FDR. Możliwa dokładność wyznaczenia zdarzeń na podstawie zapisów ATM QAR to +/- 0,5 sekundy. W niniejszym referacie wykorzystano synchronizację czasów z odległościami wg Zał. 3 do [7] i opracowania dra K. Nowaczyka, zaprezentowanego na posiedzeniu ZP w dniu 16.10.2013, bazującego na ekspertyzie ATM dla prokuratury wojskowej [7]. Zależności między czasami, a odległościami od progu przyjęto wg [7]. Czas i miejsce urwania zapisów FDR,CVR i FMS/TAWS, przyjęto w punkcie zamrożenia pamięci FMS 2P wg danych MAK [1] i ATM [7]. Różnica między czasami CVR a QAR/FDR - 3,4 sekundy za [2].
¹⁷ Ten teoretyczny czas 2,9 sekundy nie jest, jak zauważono powyżej w tej pracy, jedynie czasem reakcji różnicowej pilota.

Dokładniejsze wyznaczenie prawdopodobnego czasu reakcji wymaga przeprowadzenia profesjonalnych analiz. Autor nie dysponuje np. danymi dotyczącymi czasu rozpoznania oraz podjęcia decyzji, a także czasu fizycznej reakcji na bodziec u konkretnego pilota. Są to wartości indywidualne i znając je można byłoby dokładniej określić, na ile szybka mogła być reakcja w konkretnych warunkach. Wiadomo natomiast, że według opracowania blogera E2rdo „MSRP-64” parametr KOLWOLANT (położenie kolumny wolantu) jest rejestrowany z opóźnieniem do 0,35 sekundy w stosunku do zmiany jego rzeczywistego położenia.

Natychmiastowe użycie alternatywnej metody odejścia w razie niezadziałania automatyki było jedną z czynności, których uczeni byli piloci 36. splt [13].

Ten aspekt najbardziej prawdopodobnego zachowania 1P przyjęty w niniejszej pracy KBWLLP również kompletnie zignorowała w swojej rekonstrukcji zdarzeń w [3], zawierając bez weryfikacji prawidłowości wyznaczonych przez MAK w [1] wartości sił na wolancie.

W 1,2 sekundy po komendzie dowódcy 2P nie widząc włączonych lampek-tabliczek **Steruj pochyleniem** oraz **Steruj przechyleniem** i nie słysząc spodziewanego sygnału dźwiękowego, mówi dowódcy:

Godz. 08:40:49,7, ok. 1628 m od progu pasa

2P: *Odchodzimy*

Ponieważ IUL samolotu [9, 4] nie przewidują powtarzania przez 2P komendy 1P o zamiarze odejścia na drugie zejście, wydaje się najbardziej prawdopodobne, że w tym momencie intencją 2P, który nie zauważył zewnętrznych oznak odłączenia ABSU (lampki, sygnał dźwiękowy) było przypomnienie dowódcy¹⁸ o konieczności zainicjowania odejścia, co ten już wcześniej zrobił, naciskając przycisk **ODŁĄCZENIE AP**, jednak bez spodziewanego skutku.

Brak zmiany kąta pochylenia samolotu i zwiększenia kąta natarcia. Zapis ATM QAR wg stanu z 0,3 sekundy później pokaże spadek IAS z 280 do 277 km/h.

Godz. 08:40:50,9, ok. 1540 m od progu pasa

Brak zmiany kąta pochylenia samolotu i zwiększenia kąta natarcia.

Włączenie się sygnału dźwiękowego „Wysokość niebezpieczna” na RW (60 m).

Można dokonać szacunkowej oceny spodziewanego czasu reakcji pilota na niezadziałanie układu. I tak:

- czas między wciśnięciem przycisku, a nie pojawieniem się sygnalizacji zadziałania układu przyjęto 1 sek. (dokładny czas należy wyznaczyć w eksperymencie procesowym na Tu-154M),
- spodziewane przesunięcie czasowe między zapisami CVR i QAR/FDR (3,425 sekundy wg [2]) zaokrąglono do 3,4 sekundy,
- spodziewany błąd synchronizacji czasowej między różnego typu rejestratorami (CVR i QAR/FDR) – od 0 do 0,5 sekundy,
- czas opóźnienia zapisu zmiany parametru KOLWOLANT w stosunku do reakcji pilota przyjęto 0,35 sek.

Razem: przy powyższych założeniach spodziewany szacunkowy czas podjęcia reakcji motorycznej to ok. 1,05 – 1,55 sekundy.

Gdyby porównać ten czas do czasów reakcji kierowcy (Bąk-Gajda, Bąk 2010), podanych w literaturze dotyczącej roli czynnika ludzkiego w lotnictwie [39], to można stwierdzić, że częściowo mieści się on w „widelkach” wyznaczonych w cytowanych badaniach, a wynoszących 0,45-1,3 sekundy.

Należy jednak wyraźnie podkreślić, że autor operuje wyłącznie wartościami poglądowymi, nie odnoszącymi się wprost do reakcji konkretnej osoby w konkretnych warunkach (w tej uproszczonej analizie brak choćby możliwych dystraktorów, o których obecności nic nie wiemy i nie da się ich na obecnym etapie badań zrekonstruować, a których znajomość mogłaby mieć kapitalne znaczenie dla oceny rzeczywistej szybkości reakcji 1P).

Mimo, że szacunki autora są czysto teoretyczne, a dostępne dane ograniczone, to widać że nawet taki przybliżony rezultat nie odstaże zasadniczo od wyników podanych w cytowanej literaturze. Wydaje się też bardziej prawdopodobny, niż postulowane przez KBWLLP dodatkowe niewyjaśnione opóźnienie zdecydowanego działania pilota o kolejne 3 sekundy. Komisja nie opublikowała żadnej analizy w zakresie spodziewanych czasów reakcji i można przypuszczać, że w ogóle jej nie przeprowadziła.

¹⁸ To domniemanie autora oparte jest również na fakcie, że instrukcje nie przewidywały przejścia sterowania i wykonywania przez 2P czynności operatorskich po podjęciu przez 1P decyzji o odejściu, a jedynie w razie braku jakiegokolwiek decyzji 1P ([9] cz.1, pkt 4.6.10.7). Ta ostatnia sytuacja nie miała miejsca.

Godz. 08:40:51,5, ok. 1490 m od progu pasa

Brak zmiany kąta pochylenia samolotu i zwiększenia kąta natarcia.

Zmniejszenie się przyspieszenia pionowego z 1,03 do 1,0 g.

FDR/QAR zapisuje zmianę położenia wolantu wskazującą, że pilot lecący działa na kolumnę sterową szybko wzrastającą siłą (od 0 do -6,6 kG w ciągu 0,5 sekundy wg obliczeń MAK [1]).

Ma to miejsce 1,8 sekundy po wypowiedzi 2P „*Odchodzimy*” i 2,9 sekundy po wciśnięciu przycisku **ODŁĄCZENIE AP**.

Gwałtowny wzrost przyłożonej siły (szybkie szarpnięcie) powoduje poruszenie kolumny w niewystarczającym do odłączenia automatycznego sterowania w kanale podłużnym zakresie.

Ma zatem miejsce zdecydowana próba „przesilenia” kanału podłużnego ABSU czyli inną, niż na początku zastosowaną (przycisk na wolancie), metodą. Nie udaje się jednak wyjąć kanału podłużnego. Mimo ściągnięcia wolantu zapis ATM QAR wskazuje na brak zwiększenia kąta pochylenia samolotu. Lampki-tabliczki na okapie tablicy przyrządów **Steruj pochyleniem** oraz sygnał dźwiękowy dalej nie potwierdzają, że nastąpiło odłączenie kanału podłużnego ABSU. Problem techniczny mógł spowodować prawie natychmiastowy komentarz jednego z pilotów o treści nierozpoznanej przez IES.

Godz. 08:40:51,8, ok. 1470 m od progu pasa

08:40:51,8- Niezrozumiała wypowiedź.

08:40:51,8- Nawigator: *Pięćdziesiąt*

Brak zwiększenia kąta natarcia.

Pilot dalej działa narastającą siłą na wolant, jednak odłączenie ABSU przez „przesilenie” dalej nie następuje. Mimo użycia siły nie mniejszej niż ok. 9,5 kG¹⁹, dane ATM QAR [2] wskazują, że przez 2,5 sekundy (od 08:45:02 do 08:40:54,5) wolant w ogóle się nie porusza²⁰.

Jeden z pilotów podejmuje więc kolejną, natychmiastową, jeszcze w trakcie trwania wypowiedzi, próbę użycia przycisku **ODŁĄCZENIE AP**.

Godz. 08:40:51,9, ok. 1463 m od progu pasa

Niezidentyfikowany odgłos.

Brak zmiany kąta pochylenia samolotu i zwiększenia kąta natarcia.

Żałoga znajdowała się w deficycie czasu, nawigator szybko odczytywał coraz niższe wysokości radiowe, pilot lecący po raz wtóry zetknął się z niemożnością odłączenia ABSU. W takiej sytuacji wydaje się niewykuczony brak dalszych wypowiedzi pilotów na temat dotychczasowych nieudanych prób odłączenia ABSU i skupienie się wyłącznie na czynnościach mających zlikwidować narastające zagrożenie.

Jak wcześniej wspomniano, według danych ATM QAR od godz. 08:40:48,5, gdy 1P powiedział „...*chodzimy na drugie*”, do godz. 08:40:52 miał miejsce spadek

przyspieszeń pionowych PRZECPION- od wartości początkowej 1,06 g przez 1,03 g, do 1,0 g.

W kolejnej sekundzie - zwiększenie PRZECPION z 1,0 g do 1,03 g, 1,12 g i 1,06 g.

Godz. 08:40:52,5, ok. 1415 m od progu pasa

Nawigator: *Czterdzieści*

Kąt pochylenia zmienia się z -1,8 do -1,2 stopnia. Brak zwiększenia kąta natarcia²¹.

Godz. 08:40:54,5, ok. 1263 m od progu pasa

Ponowne zmniejszenie przyspieszenia pionowego, z 1,12 do 1,06 g.

Kolejne znaczne zwiększenie siły na wolancie. Poruszenie kolumny z poprzedniego położenia wymagało (wg obliczeń MAK [1]) użycia dodatkowej wypadkowej siły ok. 4,9 kG. Samolot od 1,5 sekundy wychodzi na dodatnie kąty pochylenia i większe kąty natarcia.

Godz. 08:40:55, ok. 1225 m od progu pasa

Odłączenie kanału podłużnego ABSU przez przesilenie wolantu.

Prawdopodobny nieprzekraczalny moment rozpoczęcia inhalacji tlenu węgla przez niektórych pasażerów i załogę (w warunkach stresu) [14].

Operacja odłączenia kanału podłużnego ABSU, wskutek dwukrotnego niezadziałania przycisku **ODŁĄCZENIE AP**, braku zmiany wychylenia kolumny sterowej oraz koniecznego użycia zwiększonych sił do przesilenia ABSU, zamiast 1 sekundy trwała około 6,5 sekundy. W jej trakcie, wg informacji Instytutu Ekspertyz Sądowych wypowiedziano dwa nierozpoznane słowa.

W czasie pierwszych 3,5 sekundy próby odejścia (08:40:48,5 - 08:40:52) kąt pochylenia samolotu nie zmienił się, dopiero w kolejnej połowie sekundy zmniejszył się z -1,8 na -1,2 stopnia, natomiast kąt natarcia nie zwiększył się, oscylując w okolicach wartości BIKATNAT ok. 8,5 - 7,5.

W efekcie ściągnięcie wolantu o 50 mm, niezbędne do odłączenia kanału podłużnego ABSU, trwało 3,5 sekundy (do 08:40:55), z tego przez 2,5 sekundy ATM QAR zapisywał jego stałe położenie. W czasie tych 2,5 sekund, wg Ekspertyzy ATM [7] samolot zniżył się o ok. 10,5 metra (średnia prędkość zniżania 4,2 m/s), natomiast od momentu postulowanego przez autora wciśnięcia przycisku **ODŁĄCZENIE AP** do godz. 08:40:55 - o ok. 33 metry (średnia prędkość zniżania 5,1 m/s).

Tymczasem zgodnie z IUL [9], podczas zniżania wzdłuż ścieżki z prędkością pionową do 4 m/s (a więc zbliżoną do tej, jaką miał samolot w czasie 2,5 sekund braku zmiany położenia wolantu), minimalna wysokość odejścia na drugi krąg wynosi 6 - 4 m, zaś dla zniżania z prędkością pionową 5 m/s - 15 m²². Wartości te poglądowo pokazują możliwe minimalne wartości utraty wysokości w czasie prawidłowo realizowanego odejścia sprawnym samolotem przy pracy 3 silników.

¹⁹ Wg nie zweryfikowanych obliczeń MAK [1].

²⁰ Ten moment próby odejścia jest kluczowy dla przebiegu zdarzeń i wymaga profesjonalnej analizy prawdopodobieństwa czasowego wstrzymania przez 1P już wykonywanej akcji ściągania wolantu w sytuacji, gdy wcześniej podjął decyzję o odejściu i próbował odłączyć ABSU w inny sposób, a także możliwości czasowego zablokowania układu sterowania, uniemożliwiającego odłączenie kanału podłużnego ABSU.

Należy pamiętać o wypowiedzi W. Jerszowa do internauty S24- Wigura, wskazującej na łatwość przesilenia tego kanału ABSU za pomocą wolantu.

²¹ Wszystkie próby zwiększenia kąta pochylenia i zmniejszenia prędkości opadania, dopóki kanał podłużny ABSU był włączony, były kontrolowane przez automatykę samolotu w celu powrotu do stanu uprzednio ustawionego pokręteł SPUSK-PODIEM na PU-46. Zostało to zinterpretowane przez KBWLLP jako normalne działanie ABSU i jest najprawdopodobniej bezpośrednim potwierzeniem tezy z raportu MAK [1] (wersja angielska, str. 165).

²² Bechtir w „ПРАКТИЧЕСКАЯ АЭРОДИНАМИКА САМОЛЕТА Ту-154М”, МОСКВА ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ 1997, podaje większe wartości teoretycznej utraty wysokości w czasie odejścia: 10 m dla zniżania z prędkością 3,5 m/s, 20 m dla 5 m/s i 50 m dla 8 m/s.

Godz. 08:40:56, ok. 1151 m od progu pasa, w wiązce bliższej NDB

Odlączenie automatu ciągu przez przestawienie DSS. Niezidentyfikowane, metaliczne odgłosy w zakresie niskich częstotliwości (por. 7.2 w niniejszym opracowaniu).

Godz. 08:40:58, ok. 1003 m od progu pasa

Niezadziałanie zaplanowanej metody przejścia na wznoszenie, konieczność użycia przy próbie odłączenia kanału podłużnego ABSU siły znacząco większej niż normalnie i nietypowe dźwięki słyszalne w kabinie już w okolicy bliższej NDB (por. 7.2 w niniejszej pracy) oraz być może inne, nierozpoznane przyczyny, musiały mieć także efekt psychologiczny - dodatkowy silny stres przy deficycie czasu na możliwe działania, niezbędne dla uniknięcia potencjalnej kolizji z ziemią.

Mogło to skutkować czysto instynktownym ściągnięciem wolantu prawie „do oporu”, maksymalnym wychyleniem sterów wysokości, i w efekcie chwilowym wprowadzeniem samolotu na duże kąty natarcia (zapis BIKATNAT o rosnących wartościach od ok. 13 stopni z jednocześnie malejącą do 269 km/h IAS w kolejnych sekundach) przy braku odpowiedniej prędkości wznoszenia, typowej dla odejścia na drugi krąg²³.

6.2. Trudności w weryfikacji przedstawionej hipotezy

Niżej wymienione czynności należy uznać za najprawdopodobniej niewykonane tuż po katastrofie i niemożliwe do wiarygodnego wykonania w przyszłości w związku z upływem czasu i wysokim prawdopodobieństwem mactactwa:

- Ustalenie, czy na przyciskach **ODŁĄCZENIE AP** oraz **ODEJŚCIE** Tu-154M „101” stwierdzono odciski palców lub inne ślady materiału biologicznego, i czy należały one do pilotów Tu-154M z dnia 10.04.2010 roku.
- Dokładne badania stanu technicznego układu i pulpów ABSU, wolantów, przycisków, układów wykonawczych sterowania, instalacji hydraulicznej i elektrycznej, zaciągaczy przelotowych, sprężyn oraz cięgien odpowiedzialnych za pracę wolantu i sterów wysokości wraku w celu odtworzenia rzeczywistych sił na wolancie w końcówce podejścia.
- Potwierdzenie ustawienia przełączników **ŁĄDOWANIE** i **NAWIGACJA** na PN-5 tuż po katastrofie²⁴.

6.3. Problemy badawcze i czynności niezbędne do weryfikacji przedstawionej hipotezy

Postulowane poniżej działania powinny zostać przeprowadzone przez kompetentnych i niezależnych badaczy.

- Konieczne jest porównanie w zapisie CVR miejsc wystąpienia nierozpoznanych dźwięków, określonych tak przez IES z dźwiękami zapisanymi przez biegłych prokuratury w czasie eksperymentu procesowego na Tu-154M „102”, w tym z dźwiękami towarzyszącymi włączaniu/wyłączaniu przycisków **ODŁĄCZENIE AP** i **ODEJŚCIE**, które powinny posiadać niepowtarzalne charakterystyki akustyczne; sprawdzenie możliwości zarejestrowania przez CVR dźwięków towarzyszących włączaniu/wyłączaniu przycisków **ODŁĄCZENIE AP** i **ODEJŚCIE** przy podejściu do lądowania, przy wysokim poziomie szumów tła; szczególnie staranny ponowny odsłuch nagrania CVR pod kątem istnienia dodatkowych, nierozpoznanych jeszcze dźwięków i wypowiedzi.
- Konieczne jest rozpoznanie wskazanych w Ekspertyzie IES niezrozumiałych wypowiedzi członków załogi w końcówce lotu, **w tym wypowiedzi z godz. 08:40:51,8, która może mieć istotne znaczenie dla rekonstrukcji przebiegu zdarzeń.**
- Podobnie, bardzo istotne dla zrozumienia sekwencji wypadków w kabinie mogą okazać się nierozpoznane wypowiedzi z godz. 08:40:44,3; 08:40:45,0; 08:40:46,1, a także niezidentyfikowany odgłos z godz. 08:40:46,3 czasu CVR. Jest to związane z faktem, iż padły one w okolicy DH=100 m, i w tym miejscu należałoby spodziewać się pierwszej decyzji o odejściu, lub meldunku o nawiązaniu kontaktu wzrokowego ze środowiskiem pasa.
- Konieczne jest odtajnienie cyfrowych zapisów ATM QAR z samolotów „101” i „102”, stanowiących materiał porównawczy z innych lądowań lub odejść na drugi krąg.
- Konieczne jest wykonanie eksperymentu lub analiza archiwalnych danych ATM QAR w celu wyjaśnienia dopuszczalnego zakresu automatycznego przeciwdziałania układu ABSU próbom ręcznego korygowania parametrów lotu (w szczególności kąta pochylenia) za pomocą wolantu przy włączonym ABSU.
- Konieczne jest odtajnienie i analiza wszystkich przygotowanych na zlecenie KBWLLP filmów pokazujących zarówno udane jak i nieudane próby odejścia na drugi krąg na Tu-154M „102” w różnych konfiguracjach ABSU, a także współpracę trybów ABSU załączanych przełącznikami **NAWIGACJA** i **ŁĄDOWANIE**.
- Konieczne jest odtajnienie (z zachowaniem niezbędnej anonimowości) treści wysłuchań i złożonych przed KBWLLP oświadczeń pilotów i innych członków załóg samolotów Tu-154, szczególnie tych, którzy latali z załogą „101” z dnia 10.04.2010, w zakresie możliwości i ograniczeń sprzętu oraz nawyków pilotażowych, stosunku do obowiązujących minimów oraz kompetencji zawodowych pilotów.
- Konieczne jest przygotowanie prawidłowego, zgodnego z rzeczywistymi ograniczeniami automatyki samolotu Tu-154M (w konfiguracji jak w maszynach 36. spłt) pełnego opisu możliwości jej wykorzystania w Smoleńsku, a także analizy wykorzystania

²³ Sam zakres tego ruchu wolantem i jego następstwa dla położenia i dynamiki samolotu mogą wskazywać, że ogólna sytuacja, w której to działanie miało miejsce, była dla pilota lecącego zupełnie nietypowa i nigdy wcześniej nie miał on z nią do czynienia. Jest to pierwsze miejsce w całym analizowanym locie, w którym można szukać bardzo silnego stresu.

²⁴ Jedno ze zdjęć opublikowanych przez Zespół ds. wyjaśniania opinii publicznej treści informacji i materiałów dotyczących przyczyn i okoliczności katastrofy lotniczej z dnia 10.04.2010 pod Smoleńskiem pokazuje panel PN-5, jednak nie wiadomo, gdzie zostało ono wykonane. Widać, że przełącznik PNP L-P został wyrwany. Nie ma jednak możliwości, aby korzystając z tej fotografii ocenić, czy lampka-przycisk NWU była w końcówce lotu włączona, a także w jakim położeniu znajdowały się wtedy przełączniki **NAWIGACJA** i **ŁĄDOWANIE**.

poszczególnych trybów pracy ABSU w kategoriach pilotażowego i psychologicznego zysku/kosztu²⁵.

- Konieczna jest niezależna weryfikacja przeprowadzonych przez MAK obliczeń sił i przemieszczeń wolantu oraz zachowania trzonu trymerowania MET-4 i agregatu RA-56 sterów wysokości, w tym wyjaśnienie rozbieżności między wynikami obliczonych przez MAK sił, a literaturą.
- Konieczne jest przygotowanie niezależnej, profesjonalnej ekspertyzy psychologicznej określającej prawdopodobieństwo działań innowacyjnych (improvizacji) w obsłudze sprzętu w sytuacji „tunelowania poznawczego”, a także sformułowanie nowej hipotezy działań załogi nie powielające przemilczeń, niedostatków i błędów hipotezy KBWLLP.
- Proponuje się wykonanie eksperymentu polegającego na próbie odejścia przy użyciu przycisku **ODEJŚCIE** po wcześniejszym włączeniu przełącznika **ŁĄDOWANIE**, ale bez włączonych przycisków-lamppek **PODEJŚCIE** i **ŚCIEŻKA** na PN-5, bez ILS.

7. HIPOTEZA 2- PRÓBA ODTWORZENIA KOLEJNOŚCI NIEKTÓRYCH ZNISZCZEŃ LEWEGO SKRZYDŁA

7.1. Uwagi ogólne.

Kwestię możliwości zderzeń samolotu z obiektami naziemnymi wg scenariusza opisanego w oficjalnych raportach [3, 1] pozostawiono otwartą. Przedstawione w Hipotezie 1 wydarzenia, podobnie jak zapisy ATM QAR [2] i wypowiedzi niektórych świadków²⁶, nie pozwalają wykluczyć znalezienia się samolotu na małej wysokości i dokonania przezeń przynajmniej części znanych zniszczeń drzew. Dlatego można spodziewać się zniszczeń lewego skrzydła częściowo pochodzących od eksplozji (różnice ciśnień), a częściowo od zderzeń z obiektami naziemnymi.

Niezależnie od prawdopodobieństwa możliwych trajektorii samolotu zostało ustalone, że niektóre fragmenty maszyny, w tym znalezione przed wrakowiskiem, podlegały

²⁵ Np. przy użyciu przycisku **ODEJŚCIE**: zysk - automatyczne przestawienie DSS, zarządzanie wysokością lotu przez automat w czasie realizacji manewru odejścia, możliwość krótkiego opóźnienia odłączenia ABSU. Koszt - konieczność poświęcenia większej uwagi położeniu poziomemu samolotu względem osi pasa w ciągu całego podejścia, a więc zaangażowanie dużych zasobów poznawczych w trudnych WA i większe ryzyko wczesnego wyjścia poza strefę dopuszczalnych odchyłeń w poziomie, poza którą obowiązkowo należy odejść na drugi krąg.

Przy użyciu trybu **NWU**: zysk - konieczność poświęcenia mniejszych zasobów uwagi analizie odchylenia od osi pasa na całej prostej do lądowania i dodatkowo większe prawdopodobieństwo utrzymania samolotu wewnątrz strefy dopuszczalnych odchyłeń w poziomie, możliwość dokładniejszego monitorowania wysokości lotu. Koszt - konieczność ściągnięcia wolantu i ręcznego zarządzania wysokością oraz ciągami silników po podjęciu decyzji o odejściu na drugi krąg (choćby te ostatnie czynności i tak należałoby wykonać w przypadku podjęcia decyzji o lądowaniu).

W obu przypadkach inne parametry, np. dynamikę odejścia (większe odczuwalne przyspieszenia), można traktować i w kategorii zysku (mniejsze opadanie) i straty (mniejszy komfort pasażerów). Wydaje się, że bez profesjonalnej analizy tych aspektów w kontekście wiedzy, możliwości i przyzwyczajzeń IP rekonstrukcja sposobu odejścia nie będzie pełna.

²⁶ Np. A.Zujew, S.Wiśniewski, M.Ipatow, I.Fomin. Autorowi nie są natomiast znane wypowiedzi świadków jednoznacznie potwierdzających lot samolotu wysoko nad drzewami. O ile w innych szczegółowych kwestiach związanych z zachowaniem samolotu w ostatnich sekundach relacje różnych naocznych świadków są krańcowo odmienne, to w ocenie niewielkiej wysokości lotu (od kilku do kilkunastu metrów nad terenem) są praktycznie jednomyślne.

niszczeniu wybuchowemu, zaś pierwszy z jej znanych fragmentów znaleziono ok. 40 m przed brzozą. (J.Obrębski przedstawił szczegółową analizę znalezionej w Smoleńsku fragmentu samolotu noszącego ślady wybuchu [15], a szereg informacji na temat zniszczenia wybuchowego konstrukcji lotniczych znaleźć można w pracach [16, 17]).

W związku z powyższym określenie, czy w momencie wystąpienia postulowanych zdarzeń samolot znajdował się na trajektorii „wysokiej”, czy też „niskiej” (na wysokościach skutkujących dokonaniem znanych uszkodzeń drzew) ma drugorzędne znaczenie dla rozpatrywanej tu hipotezy. Samo przekroczenie DH²⁷ (niezależnie od jego możliwych powodów) zgodnie z wynikami przeprowadzonych dotąd badań różnych autorów [18, 19, 20, 21] nie skutkuje zaś całkowitym oderwaniem uszkodzonego skrzydła na brzozie, wskazanej przez KBWLLP [3] i MAK [1] jako bezpośrednia przyczyna niemożliwego do opanowania obrotu maszyny i w efekcie rozbicia się samolotu o ziemię.

Ustalenie możliwego związku przyczynowo-skutkowego między znanymi mechanicznymi uszkodzeniami skrzydła oraz instalacji elektrycznej na zewnątrz kesonów a wybuchami par paliwa w opisanych poniżej fazach drugiej i trzeciej, wymaga przeprowadzenia profesjonalnych badań. Mogłyby one umożliwić dokładniejszą niż w niniejszej pracy weryfikację i synchronizację postulowanych wydarzeń z lokalizacją samolotu w terenie i stać się kolejnym przyczynkiem do ustalenia, czy samolot znajdował się na trajektorii „wysokiej”, czy też „niskiej”.

7.2. Faza 1- ok. 1060 m od przodu pasa

Poniżej, na Rys. 2, pokazano przybliżone miejsca poszczególnych zdarzeń na zdjęciu satelitarnym.

W analizowanej strefie skrzydła, poddanej zniszczeniu lub uszkodzonej w tym miejscu, nie ma elementów, których

²⁷ Przy założeniu, że zapisy FDR i CVR są wiarygodne, próba wyjaśnienia najbardziej prawdopodobnego powodu zniszczenia się samolotu poniżej DH=100 m wymagałaby przeprowadzenia specjalistycznych, rzetelnych analiz i ocen, których zabrakło w raportach komisji państwowych, w tym m.in.:

- próby rozpoznania nierozpoznanych wypowiedzi, które padły w okolicy barometrycznej DH = 100 m, mogących mieć związek przyczynowy z wydaniem komendy o odejściu o godz. 08:40:48,5 (jedna z nich nie występowała w ogóle w stenogramie CLKP, zatem KBWLLP w czasie prac nad raportem w ogóle nie była świadoma jej istnienia);
- podstawy prawnej nie odesłania samolotu na lotnisko zapasowe;
- podstawy prawnej rozkazu wydanego GKL przez osobę nieupoważnioną, aby sprowadzić samolot do 100 metrów;
- oceny słyszanego przez załogę samolotu Jak-40 polecenia GKL o gotowości do odejścia od wysokości 50 m dla I-76, oraz analogicznego polecenia dla Tu-154M „101” (niezarejestrowane, ale moment wydania komendy KSL „Horyzont” w przypadku Tu-154M bardziej pasował do DH= 50 m, niż do 100 m);
- ustalenia skutków faktycznych i prawnych nie podania przez GKL załodze „101” systemu naprowadzania RSP+OSP (inaczej niż w przypadku I-76);
- ustalenia roli GKL oraz ośrodka LOGIKA w Moskwie w zmianie WM podejścia, odpowiedzialności i następstw prawnych tej zmiany w zakresie odpowiedzialności GKL i dowódcy samolotu za bezpieczne wykonanie dopuszczonego manewru w świetle obowiązujących wtedy przepisów;
- oceny skutków psychologicznych generowanego przez GKL chronicznego deficytu czasu [27]. To ostatnie, połączone z nieprawdziwymi komunikatami KSL o znajdowaniu się samolotu na kursie i ścieżce, tworzyło u IP w czasie podejścia fałszywe, wynikające z zaufania do KSL, poczucie bezpieczeństwa i bezpośrednio wpływało na jego decyzje.

Prace powinny odnosić się wyłącznie do ówczesnie obowiązujących przepisów i procedur wojskowych.

stan jest rejestrowany przez ATM QAR. W nosku skrzydła przebiega wiązka kabli zasilających, natomiast FDR zapisują jedynie ogólny stan instalacji elektrycznej i napięcia w instalacjach 27 V i 36 V w skali całego samolotu.



Rys. 2. Przybliżona lokalizacja opisanych wydarzeń.

Wydarzenie: samolot był w wiązce sygnału bliższej NDB ok. 1060-1030 m przed progiem DS. W tym miejscu CVR rozpoczął rejestrację serii dźwięków określonych jako „głuchy odgłos” i „uderzenia metalicznie wybrzmiewające”. A. Gruszczyńska-Ziolkowska w opracowaniu [22] opisała ich charakter²⁸. Ze względu na wagę zagadnienia należy zacytować dłuższy jego fragment (podkreślenia autora niniejszego referatu):

„Ok. godz. 8:41:00,5²⁹ wyraźnie słyszalny jest głuchy, głęboki odgłos, który nie pojawił się nigdy wcześniej. Występuje on niemal jednocześnie z komunikatem TAWS „pull up” (nieznacznie go wyprzedzając). W spektrogramie zjawisko to widoczne jest w postaci impulsu punktowego w rejonie bardzo niskich częstotliwości. Ma charakter zjawiska „podwójnego” lub nawet „potrójnego” – po silniejszym impulsie pojawiają się słabsze, w wyższych częstotliwościach (na tym poziomie oglądu materiału trudno jest rozstrzygnąć, czy są to osobne zjawiska, czy też zarejestrowany jest pogłos).

Ok. 0,2 sekundy później rozpoczyna się omówiona sekwencja trzech uderzeń/„stuknięć” o charakterze „metalicznym”, wybrzmiewającym. Zaraz po ostatnim z nich zaczyna się szum, przeradzający się w hałas i hurgot. Pomiędzy drugim i trzecim uderzeniem (o 8:41:01,236) występuje jeszcze jeden odgłos w rodzaju stuknięcia, który w dokumencie IES określony jest jako „niezidentyfikowany odgłos”.

Ani w [5], ani w [6] autorzy nie pokusili się o opisanie charakteru, natężenia i możliwego źródła tych dźwięków, chociaż „głuchy, głęboki odgłos” jest słyszalny nawet na ogólnodostępnej kopii nagrania wyemitowanej w czasie prezentacji MAK. Tymczasem identyfikacja dźwięków może być jedną z kluczowych kwestii dla odtworzenia procesu niszczenia samolotu. Także w [3] i [1] nie przeanalizowano tych odgłosów. Również przeprowadzona niezależnie przez P. Artymowicza analiza nagrania CVR [23], w której określił on, że źródłem dźwięku „przesuwających się przedmiotów” wg [6] były wyłącznie zderzenia samolotu z drzewami, nie zawiera żadnych informacji o istnieniu i charakterze nietypowych, metalicznych, wybrzmiewających odgłosów o niskich częstotliwościach, które pojawiły się, gdy maszyna była w wiązce BNDB. Jeśli nawet Artymowicz prawidłowo zidentyfikował wszystkie źródła analizowanych przez siebie

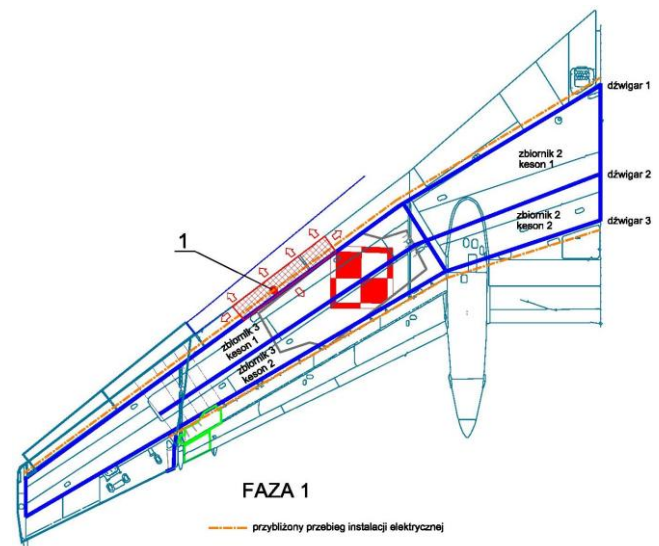
²⁸ Podobne co do lokalizacji nietypowych dźwięków wnioski z niezależnie przeprowadzonych analiz wypływają z opracowania blogera Alef-1 „MARS-BM SP2” z 02.2013 roku. Tam po raz pierwszy (według wiedzy autora niniejszego referatu) zasugerowano, że mogą one być odbiciem przyczyny dalszych, tragicznych zdarzeń.

²⁹ Czas CVR. Zgodnie z synchronizacją opracowaną przez autora niniejszej pracy, samolot był w tym czasie nad BNDB, ok. 1060 m od progu pasa.

dźwięków, to w tej sytuacji należy sądzić, że opisał on tylko jeden z możliwych skutków, a nie przyczynę katastrofy.

Interpretacja: przyjęto, że w tym miejscu prawdopodobnie rozpoczęła się seria niewielkich punktowych eksplozji (Rys. 3, odnośnik 1) wewnątrz doczepnej części lewego skrzydła. Uszkodzenie przewodów elektrycznych w nosku skrzydła nie skutkowało problemami z zapisem rejestratorów [2, 1].

Możliwe uszkodzenia: uszkodzeniom uległ dźwigar nr 1 i nosek skrzydła, natomiast tylna mechanizacja pracowała poprawnie. Możliwe były pierwsze, niewielkie osłabienia slotów nie powodujące jeszcze ich niewłaściwej pracy, znaczącego zakłócenia opływu płata i nierównowagi sił aerodynamicznych. Można przypuszczać, że kesony zbiornika nr 3 częściowo utraciły wytrzymałość, nastąpiły także uszkodzenia poszycia. Zjawiska te nasilały się aż do momentu, gdy „odgłos przesuwających się przedmiotów” stał się słyszalny w zapisie CVR [6].



Rys. 3. Postulowane zniszczenia skrzydła w fazie 1.

Dowody. Brak informacji o znalezieniu odłamków w tym rejonie. Istnieją jednak poszlaki lub dowody zaistnienia niewytłumaczonych w raportach zjawisk:

- podwójny lub potrójny nietypowy „głuchy, głęboki odgłos” w zapisie CVR, o którym mowa powyżej.
- wypowiedź świadka zdarzenia (żołnierza z personelu radiolatarni znajdującego się w tym rejonie) o iskrach przeskakujących między skrzydłem³⁰, a odciałem masztu radiolatarni [24]. Wypowiedzi te szybko zostały wyciszone, a natura samego zjawiska nie została wyjaśniona przez komisje państwowe.
- w czasie oględzin prokuratorskich miejsca zdarzenia w dniu 10.04.2010 stwierdzono rozciągnięcie masztu bliższej NDB na wysokości ok. 18 metrów ze śladami uszkodzenia w postaci skręcenia fragmentów drutu metalowego³¹. Nie określono, czy uszkodzenia były skutkiem kontaktu z samolotem. Tymczasem maszt znajdował się poza zasięgiem skrzydeł przelatującego

³⁰ Analiza trajektorii lotu w tym miejscu wskazuje, że chodzi o skrzydło prawe.

³¹ Informacja udostępniona środowisku naukowemu przez Prokuraturę Wojskową przed III. Konferencją Smoleńską.

tupolewa, ok. 26 m po prawej stronie od końcówki prawego skrzydła³² [3].

- w tym rejonie wg informacji z dnia katastrofy miały miejsce pożary trawy [25], [26].

W kolejnej sekundzie (ok. 125 m przed brzozą) proces niszczenia i deformacji skrzydła stał się słyszalny w zapisie CVR jako narastający trzask opisany przez IES jako „*dźwięk przesuwających się przedmiotów*” [6]. W [22] Autorka określiła go jako mający charakter „*efektu tarcia, szurania, darcia*”.

7.3. Faza 2: ok. 42 m przed brzozą, ok. 192 m przed TAWS#38

W analizowanej strefie skrzydła, poddanej zniszczeniu lub uszkodzonej w tym miejscu (Rys. 2), nie ma elementów, których stan jest rejestrowany przez ATM QAR. Rejestrowany jest tylko ogólny stan paliwa we wszystkich zbiornikach. Ponadto FDR zapisują jedynie ogólny stan instalacji elektrycznej i napięcia w instalacjach 27 V i 36 V w skali całego samolotu.

Wydarzenia: w tym miejscu ATM QAR zapisał pierwszą zmianę przyspieszenia pionowego z 1,38 g do 0,88 g, w samolocie odczuwalną jako wstrząs. Całkowity czas trwania zapisu zmiany przyspieszenia pionowego to 0,625 sekundy. W połowie sekundy, w której ATM QAR zapisał wstrząs pionowy, nastąpił zapis gwałtownej zmiany przyspieszenia poziomego z 0,03 g do -0,42 g, co było odczuwalne w kabinie jako szarpnięcie działające z lewej w prawo.

Świadkowie w tej okolicy wspominali, że zobaczyli oślepiający błysk [27, 28].

W tym rejonie (i do ok. 35 m wcześniej) w zapisie CVR nie stwierdzono gwałtownego zwiększenia natężenia dźwięku, natomiast w [22] Autorka zauważyła niewyjaśnioną przerwę w nagraniach CVR:

„*Inny przykład występowania niepokojącej przerwy odnajdujemy w obu nagraniach w czasie ok. 8:41:02,1³³. W spektrogramie nagrania MAK cienka ciemna linia pionowa pojawia się o godz. 8:41:02,091 (...), w nagraniu KBWLLP, gdzie jest nieco słabiej widoczna ze względu na ogólnie większe wzmocnienie niektórych sygnałów, występuje o godz. 8:41:02,102*”.

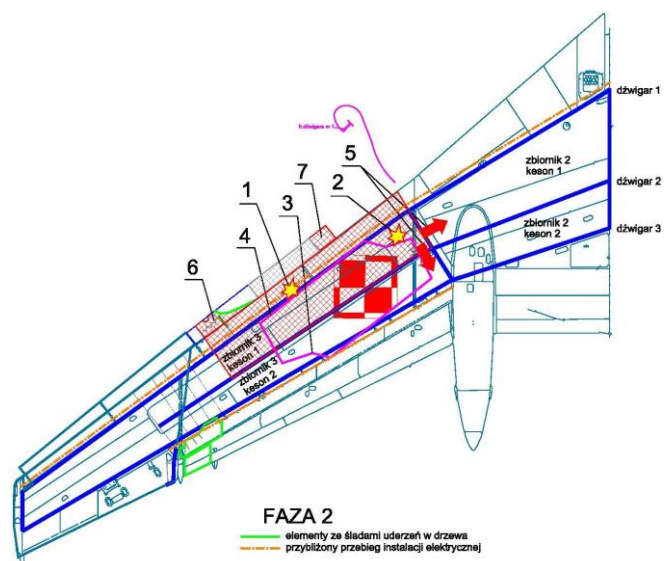
Interpretacja: wypowiedzi świadków oraz anomalie w zapisywanych przyspieszeniach w tym rejonie wskazują, że nastąpił tu wybuch w prawie pustym [29]³⁴ przednim kesonie zbiornika paliwa nr 3, w środkowej części lewego skrzydła doczepnego. Rzeczywista zmiana przyspieszenia pionowego mogła być większa od zarejestrowanej przez ATM QAR w kolejnych 5 kadrach zmiany o stałej wartości 0,88 g. Brak dodatkowych zmian wartości przyspieszenia w kolejnych pięciu 0,125-sekundowych kadrach zapisu wskazuje na możliwość niewiarygodności części tych danych i być może znacznie gwałtowniejszy przebieg zdarzenia, niż wynikałoby to z zapisu parametrycznego. Wyjaśnienie innej natury nie związanej z możliwymi zakłóceniami zapisu przedstawia praca [30].

³² Zgodnie z szacunkami autora niniejszego referatu, odciąg masztu od końcówki skrzydła mogło dzielić ok. 3-6 m.

³³ Czas CVR. Wg synchronizacji zdarzeń wykonanej przez autora niniejszego referatu- ok. 0,5 sekundy przed pierwszym załamaniem przyspieszenia pionowego (rejestrowanego co 0,125 sekundy).

³⁴ Wg szacunków KBWLLP, w obu zbiornikach nr 2 i nr 3 w lewym skrzydle było łącznie ok. 800 kg paliwa. Wskutek dużego pochylecia samolotu w tym miejscu, paliwo było zlane do tylnych części zbiorników.

Możliwe uszkodzenia: wybuch (Rys. 4, odnośnik 1,2) zniszczył część żeber zewnętrznej części lewego skrzydła oraz rozerwał na fragmenty niezidentyfikowaną część dźwigara nr 1 (Rys. 4, odnośnik 4). Części górnego poszycia skrzydła rozpadły się na długie, wąskie fragmenty, równoległe do podłużnic. Natomiast poszycie części dolnej skrzydła doczepnego (w okolicy znaku rozpoznawczego (Rys. 4, odnośnik 3)) na skutek zwiększonego ciśnienia gazów nie rozpadło się, lecz odspoiło się na dużej powierzchni nie odpadając od skrzydła. Zaczęło stawiać dodatkowy opór z lewej strony samolotu i przyspieszać obrót maszyny w lewo. Prawdopodobnie eksplozja wyrwała otwory do przedniego kesonu zbiornika nr 2 (Rys. 4, odnośnik 5), a także między obu kesonami zbiornika nr 3. Gazy powybuchowe przedostały się z odejmowalnej części skrzydła do centroplata.



Rys. 4. Postulowane zniszczenia skrzydła w fazie 2.

Wybuch wyrwał z przewodnicy i odrzucił w kierunku lotu sąsiadujący z oderwaną końcówką skrzydła doczepnego fragment slotu sekcji 3 (Rys. 4, odnośnik 6), który spadł w okolicy TAWS#38, inne, niezidentyfikowane fragmenty slotu (Rys. 4, odnośnik 7, Rys. 5) oraz niezidentyfikowany fragment dźwigara nr 1 (oba ostatnie znalezione w Sektorze 15, przed ul. Gubienki).



Rys. 5. Fragmenty slotu, zniszczonego prawdopodobnie w Fazie 2, znalezione przed jezdnią ul. Gubienki. Fot. Internet

Podobny do wyżej opisanego, zróżnicowany wygląd częściowo oderwanego od konstrukcji skrzydła,

wybrzuszono od fali uderzeniowej dolnego poszycia i dużej fragmentacji poszycia górnego oraz przyległych do ogniska wybuchu dźwigarów uzyskano w 1999 roku w eksperymencie, w którym doprowadzono do eksplozji o dużej mocy mieszanki (aerozolu) propanu z powietrzem w zbiorniku paliwa samolotu B747 w Bruntingthorpe [31]. W raporcie z eksperymentu nie stwierdzono śladów oddziaływania wysokich temperatur na badane elementy (Rys. 6, Rys. 7).



Rys. 6. Różnice we fragmentacji poszycia: górnego (rozerwanie na niewielkie części - po lewej) i dolnego (częściowe naderwanie i wybrzuszenie - po prawej) w zbiorniku paliwa B747 wskutek eksperymentalnej eksplozji FAE w Bruntingthorpe [31].



Rys. 7. Różnice we fragmentacji poszycia: górnego (rozerwanie na niewielkie części - po lewej) i dolnego³⁵ (wyrwanie i wybrzuszenie - po prawej) w lewym skrzydle Tu-154M „101” w Smoleńsku. Dolny panel sfotografowano na wrakowisku. Charakterystyczny jest brak śladów wgłębień i miażdżenia materiału oraz zadrapań lakieru po uderzeniach w drzewa na poszyciu dolnym i górnym kesonu w kierunku lotu, a także dominujący kształt szczątków - pasy poszycia górnego równoległe do podłużnic. Fot. via Krzysztof Mądel (zdjęcie po lewej), Internet (zdjęcie po prawej).

Informacje z ATM QAR [2] pozwalają ograniczyć obszar największych zniszczeń pochodzących od możliwych dotychczasowych eksplozji do części slotów, noska skrzydła i przedniego kesonu zbiornika nr 3 między dźwigarami nr 1 i nr 2. Nie został zapisany sygnał otwarcia żadnego z zamków interceptorów środkowych, mocowanych do tylnej ściany dźwigara nr 3 (zamykającego od tyłu tylny keson). Natomiast nastąpiło niewielkie, chwilowe błędne wychylenie spoilerów, zlokalizowanego obok interceptorów. Jednocześnie zniszczenia lewego skrzydła (utrata części siły nośnej, utrata części slotów i poszycia, uszkodzenia i oderwanie fragmentu klapy zaskrzydłowej) spowodowały gwałtowny i niemożliwy do opanowania obrót samolotu w lewo.

Nie można wykluczyć dostania się gazów powybuchowych do naruszonych, rozszczelnionych przewodów klimatyzacyjnych, prowadzących od wymiennika ciepła w nosku lewego centroplata do nawiewów w kabinie, co być może, przynajmniej częściowo tłumaczyłoby stwierdzoną w badaniach medycznych

inhalację tlenkiem węgla przez przeważającą większość przebadanej części członków załogi i pasażerów [32].

Ślady. Rejon ten KBWLLP wskazała jako niewykluczony dla powstania pierwszych uszkodzeń wiązek przewodów elektrycznych³⁶ od zderzeń z niewielkimi drzewami o średnicy pni ok. 10 cm [29]. Opisano także deformacje i rozerwanie poszycia skrzydła od zderzeń.

Dowody. W tym rejonie biegli prokuratury w październiku 2012 roku znaleźli fragment samolotu, wykryty najprawdopodobniej w czasie prospekcji wykrywaczem metalu [33]. Oznacza to, że spadł na ziemię z energią kinetyczną wystarczającą, aby wbić się w ziemię. Znajdował się on najdalej od wrakowiska ze wszystkich fragmentów znanych z dokumentów oficjalnych i, jako że znaleziono go ok. 40 m przed brzozą na działce dra Bodina³⁷ (co może wskazywać na wybuchowy charakter niszczenia), powinien zostać poddany szczególnie starannym badaniom mechanoskopijnym. Jego wygląd nie został odtajniony i na dzień pisania tej pracy nie można jednoznacznie wnioskować o mechanizm jego powstania.

Teren oraz drzewa zostały pokryte odłamkami o naturze częściowo powybuchowej (małe wymiary, przebicia na wylot, ślady różnic ciśnień, wysokiej temperatury), a częściowo fragmentami płatowca noszącymi ślady uszkodzeń mechanicznych. Niektóre zostały odrzucone w poprzek toru lotu. Głównie są to fragmenty slotu, dźwigara i mechanizacji skrzydła. Odłamki nie zostały w części zinwentaryzowane przez MAK ani KBWLLP.

Do godz. 08:41:01 czasu FDR nie wystąpiły anomalie w zapisach parametrów elektrycznych ATM QAR. Wiarygodność dalszych zapisów w związku ze sprzecznymi danymi i możliwością manipulacji poszczególnymi, pojedynczymi parametrami pokazanymi w raportach jest nieustalona i nie pozwala na wyciąganie wiążących wniosków. Także udostępniona przez Prokuraturę Wojskową środowisku naukowemu ekspertyza firmy ATM [34] z powodu braku zapisów cyfrowych i nieczytelności wykresów poszczególnych parametrów lotu jest bezużyteczna przy próbie dokładnej (czyli lepszej niż 0,5 sekundy) analizy zachowania się poszczególnych systemów samolotu [35].

Ok. 33 m przed brzozą, ok. 183 m przed TAWS#38

Wydarzenia: rozpoczyna się niewielkie wychylenie lewego interceptor lotki na +4 stopnie (tj. 40 mm +/- 20 mm) świadczące o jego nieprawidłowym działaniu i postępującym uszkodzeniu skrzydła. Pilot obraca w prawo wolant, kąt jego obrotu dochodzi do -18 stopni i cały czas rośnie. Zapisany kąt przechylenia samolotu wzrasta w ciągu połowy sekundy od wartości -0,6 do -2,5 stopnia.

Zarejestrowana równocześnie prędkość kątowna obrotu 11,73 st/s potwierdza rozległe uszkodzenia lewego skrzydła sięgające poza później oderwaną końcówkę - analizę procentowej nierównowagi sił nośnych w zależności od stopnia uszkodzenia skrzydła przeprowadził Jørgensen [36]. W kolejnym półsekundowym kadrze zapisu zostanie przekroczony zakres pomiarowy czujnika prędkości kątownej obrotu (18 st./s) i utrzyma się to do końca rejestracji.

³⁵ Element ten został po raz pierwszy prawidłowo zidentyfikowany przez analityka Zespołu Parlamentarnego ds. Badania Przyczyn Katastrofy Tu-154M z 10 kwietnia 2010 roku. MAK błędnie określił go jako fragment skrzydła prawego i w [1] nadał mu numer 57.

³⁶ ATM QAR nie zarejestrował w tym miejscu anomalii w napięciach w sieciach elektrycznych 27 V i 36 V. Możliwość uszkodzenia instalacji określono prawdopodobnie w czasie oględzin wraku w „obrysie”, w związku ze stwierdzeniem i błędnym opisaniem przez komisję mechanicznego uszkodzenia końcówki lewego skrzydła w okolicy światła pozycyjnego i przedniej wiązki kabli elektrycznych.

³⁷ Wg analizy blogera Tiger65.

Ster kierunku automatycznie wychylił się³⁸ w prawo przy włączonym kanale poprzecznym ABSU i braku oddziaływania pilota lecącego na pedały. Skala działań pilota (obrót wolantu) i układu ABSU (zmiana położenia steru kierunku³⁹) wskazują na wykonywaną korektę położenia samolotu wskutek rosnącego przechylenia.

Ok.108 m przed TAWS#38, nad drzewami przed ul. Gubienki

Wydarzenia: na 1,5 sekundy włącza się sygnalizator zbliżenia do krytycznych kątów natarcia/dopuszczalnego przyspieszenia AUASP⁴⁰. Kanał poprzeczny ABSU zostaje odłączony poprzez obrót wolantu przekraczający -30 stopni⁴¹. Wolant osiąga maksymalną zarejestrowaną wartość wychylenia (-72,5 stopnia w prawo) i zaczyna się jego powrót w lewo, samolot przekracza 15 stopni przechylenia na lewe skrzydło.

7.4. Faza 3- ok.80 do 115 m za brzozą, od 70 do 35 m przed TAWS#38

Elementy w analizowanej strefie skrzydła, poddanej zniszczeniu lub uszkodzonej w tym miejscu (Rys. 2), których stan jest zapisywany przez ATM QAR, to: spoiler, interceptor środkowy, interceptor wewnętrzny. Rejestrowany jest tylko ogólny stan paliwa we wszystkich zbiornikach. W nosku skrzydła oraz na tylnej ścianie dźwigara nr 3 przebiegają wiązki kabli zasilających, FDR zapisują jedynie ogólny stan instalacji elektrycznej i napięcia w instalacjach 27 V i 36 V w skali całego samolotu.

Wydarzenia: Przechylenie samolotu przekracza -30 stopni, cały czas rośnie (zapis -38,8 stopni). Gwałtowne kopnięcie prawego pedału w normalnie nieużywanym w locie zakresie (do wartości 90 mm przy max. ok.100 mm). Brak reakcji steru kierunku⁴².

Ok.35 m przed TAWS#38 nastąpiły czasowe problemy z rejestracją MSRP-64: położenie DSS, wysokość radiowa, kąt natarcia, prędkość przyrządowa, pochylenie, przechylenie z lewego i prawego sztucznego horyzontu. Nietypowe przerwanie komunikatu *PULL...* systemu TAWS w głośnikach w kabinie załogi połączone z jednosekundową przerwą rejestracji aktywności systemu TAWS przez ATM QAR.

Trwające po 0,125 sekundy zapisy czterech gwałtownych zmian przyspieszenia pionowego, od wartości ok. 1,2 g do ok. 0,6 g, powrót do ok. 1 g, zmniejszenie do ok. 0,5 g, następnie ponowny wzrost do ok. 0,9 g.

³⁸ W dokumencie CHRONOLOGICZNY ZAPIS ZDARZEŃ Z REJESTRATORA PARAMETRÓW LOTU w protokole wojskowym KBWLLP zmiany położenia steru kierunku w końcówce lotu zostały pominięte.

³⁹ Po dalszej ok. 0,5 sekundy ster kierunku osiągnął maksymalną wartość wychylenia: ok. +8,24 stopnia w prawo (przy dopuszczalnym max. kącie wychylenia równym +/-10 stopni z włączonym ABSU). Następnie do końca zapisu FDR będzie powoli wracał w kierunku neutrum, ale ostatecznie wartość jego wychylenia nie przekroczy ok. +1,5 stopnia, pomimo rejestrowanych aż do końca zapisu półsekundowych zmian w położeniu pedałów.

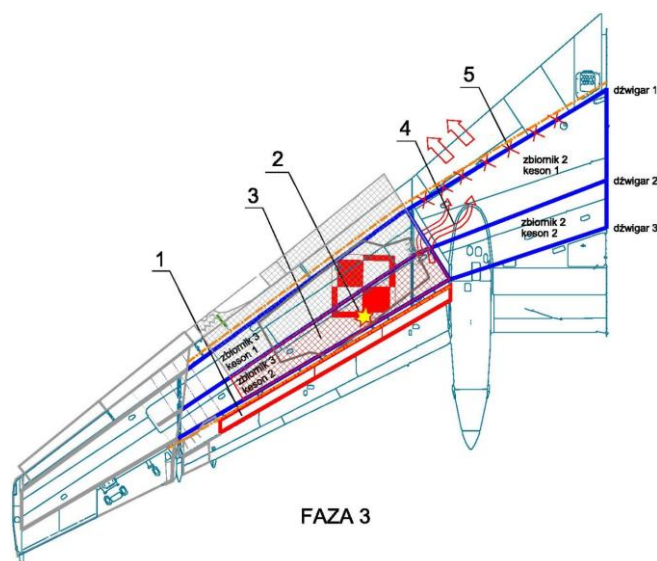
⁴⁰ Dźwięk sygnalizacji AUASP w tym miejscu nie został zidentyfikowany przez IES, natomiast CLKP opisało *przerwany sygnał akustyczny (400 Hz)*. Wg MAK sygnał trwał 0,5 sekundy.

⁴¹ Dźwięk odłączenia ABSU w tym miejscu nie został zidentyfikowany przez IES. Możliwe jest natomiast nałożenie się dźwięków odłączenia kanału poprzecznego ABSU i AUASP słyszalnych wg CLK. Wg literatury, oba dźwięki są podawane z głośników w kabinie.

⁴² Wg [2], 3.2. *Instalacja hydrauliczna*, do godz.08:41:03 wychylenia steru kierunku były zgodne z ruchami pedałów i mechanizmu wykonawczego autopilota, co, w związku z opisanym brakiem reakcji steru na pracę na pedałach, jest stwierdzeniem nieprawdziwym.

Uszkodzenia: w tym miejscu wychylił się o maksymalną zapisaną wartość +25 stopni lewy spoiler (Rys. 8, odnośnik 1) i prawdopodobnie oderwała się wcześniej nadwerżona końcówka lewego skrzydła [7].

Wraz z oderwaniem końcówki skrzydła mogły ulec przerwaniu kable elektryczne, mogło też nastąpić iskrzenie instalacji elektrycznej (Rys. 8, odnośnik 2). Iskrzenie (lub inna przyczyna) mogły spowodować wtórny wybuch mieszanki paliwowo-powietrznej, obejmujący swoim zasięgiem tylny keson zbiornika nr 3 (Rys. 8, odnośnik 3) z przedmuchami gazów powybuchowych do przedniej części kesonu zbiornika nr 2 (Rys. 8, odnośnik 4) w sąsiedztwie gondoli podwozia głównego. Nie można także wykluczyć wystąpienia detonacji materiału HE. W wyniku eksplozji w okolicy i za punktem TAWS#38 nastąpiła utrata resztek paliwa, wcześniej grawitacyjnie przelanego do tylnego kesonu zbiornika nr 3 na skutek dużego kąta pochylenia samolotu⁴³.



Rys. 8. Postulowane zniszczenia skrzydła w fazie 3.

Wskutek różnicy ciśnień mogło także nastąpić otwarcie noska skrzydła i uszkodzenia dźwigara nr 1 centroplata (Rys. 8, odnośnik 5). Natomiast w tylnej części centroplata ciśnienia były mniejsze niż z przodu, chociaż poszycie również zostało częściowo rozerwane od środka wskutek opisanego przez biegłych KŚ FR „*hydraulicznego uderzenia, paliwa znajdującego się w zbiorniku*” [27, 37]. Dominujący charakter zniszczenia zbiornika nr 2 wskazuje raczej na uderzenie w ziemię.

Uwagi: błędne działanie spoileru w tym miejscu mogło także mieć przyczynę w samym wybuchu, łamaniu dźwigara nr 3 (Rys. 9), czy wreszcie gięciu dźwigara i poszycia w okolicy krawędzi spływu, towarzyszącemu oderwaniu się końcówki skrzydła. Zapis niezerowego wychylenia lewego spoileru oznacza, że tylna górna część skrzydła i dźwigar nr 3 zachowały integralność na tyle, aby spoiler w ogóle działał, a jego stan był zapisywany przez FDR. Dokładniejsze wnioskowanie o sekwencji zniszczeń będzie możliwe po dokładnym przebadaniu śladów uszkodzeń, przebarwień i zadrapań lakieru spoileru. Brak informacji o błędnym działaniu w tym miejscu interceptorów środkowych i wewnętrznych.

⁴³ W tym rejonie po katastrofie Rosjanie wycięli drzewa i wymienili grunt.

Dowody: sama eksplozja skutkowała zmianami przyspieszeń środka ciężkości samolotu oraz zniszczeniem żeber i tylnego kesonu zbiornika nr 3, między dźwigarami nr 2 (Rys. 10) i nr 3. Nastąpiła też fragmentacja górnego poszycia na długie, wąskie pasy, wyłamane wzdłuż podłużnic, analogicznie jak przy poprzednim wybuchu w przednim kesonie. W okolicy znajdowano niewielkie kawałki samolotu, których identyfikacja wyłącznie na podstawie zdjęć jest utrudniona.



Rys. 9. Widoczny sposób mocowania spoilerów (strzałka niebieska) i interceptorów (strzałka czerwona) do tyłu dźwigara nr 3, zamykającego od tyłu tylny keson (strzałka żółta). Takie rozwiązanie techniczne tłumaczy brak znaczących błędnych wychyleń interceptorów i spoilerów w czasie niszczenia przedniego kesonu, a także możliwe duże błędne wychylenia wybranych elementów tylnej mechanizacji płata, gdy niszczeniu ulega sam tył struktury skrzydła, w szczególności tylny dźwigar. Fot. Internet.



Rys. 10. Fragment środkowego dźwigara (najprawdopodobniej nr 2, być może zniszczonego w Fazie 3), znaleziony pomiędzy jezdnią ul. Gubienki, a TAWS#38 [38].

Punkt TAWS#38, ok.705 m od progu DS.

Wydarzenia: Rozpoczyna się zapis gwałtownej, półsekundowej zmiany przyspieszenia poprzecznego do -0,84 g, niezwiązanej z działaniem steru kierunku. Przyspieszenie pionowe ma lekką tendencję spadkową w kolejnych 4 zapisach w ciągu analizowanej połowy sekundy. Rozpoczyna się krzyk w kabinie aż do końca rejestracji, być może w reakcji na gwałtowne wstrząsy samolotu lub ich niezarejestrowaną przez FDR przyczynę. Lewy spoiler przestaje wychylać się do końca zapisu FDR (zarejestrowana wartość = 0), najprawdopodobniej w związku z destrukcją i odpadnięciem zewnętrznej części lewego skrzydła doczepnego.

Uaktywnienie czujnika WoW, sygnał TAWS „Landing”. Brak późniejszej zmiany stanu aktywności czujnika na

„Take off”. Koniec zapisu sygnalizacji AUASP w FDR. Ustanie zapisu prawidłowego zapisu kąta przechylenia z lewego i prawego sztucznego horyzontu (do końca rejestracji), uszkodzenie radiowysokościomierza nr 1. W TAWS#38 zostały zarejestrowane wzajemnie sprzeczne wysokości: barometryczna (nad poziomem pasa) - 36,52 m⁴⁴ oraz radiowa – ok. 12,5 m.

Czasowe problemy z rejestracją kolejnych parametrów przez MSRP-64 (np. przyspieszenie pionowe, położenie klapy, obrót wolantu).

Rejestrowana przez FDR wartość pochylecia samolotu zaczyna spadać, ale wiarygodność tego zapisu jest nieustalona.

Kopnięcie lewego pedału w maksymalnym możliwym zakresie. Brak zauważalnej reakcji steru kierunku, który nie zmienia tempa odchylenia się do neutrum. Obrót wolantu w okolicę neutrum.

8. HIPOTEZA 3

8.1. Główna przyczyna katastrofy

Nagromadzenie niewytłumaczonych, groźnych dla bezpieczeństwa lotu zjawisk, rażące braki i sprzeczności w wyjaśnieniach oficjalnych, istniejące poszlaki na częściowo inny, niż opisano w raportach przebieg zdarzeń, a także wyniki przeprowadzonych dotychczas niezależnych badań różnych autorów pozwalają na postawienie roboczej hipotezy, zgodnie z którą proces niszczenia samolotu, opisany w raportach MAK i KBWLLP jest jedynie częściowo prawdziwy, zaś prawdopodobnie główną przyczyną katastrofy był atak terrorystyczny.

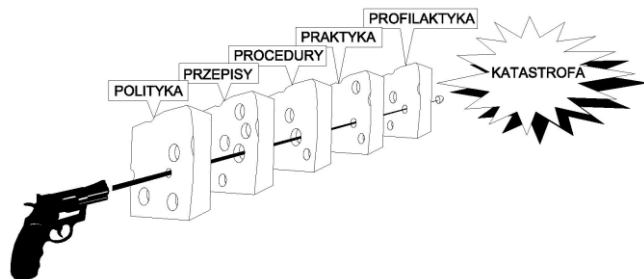
W takim przypadku należy przyjąć, że przy jego planowaniu wykorzystano różnice między polskimi a rosyjskimi procedurami lotniczymi, a także wcześniej zdiagnozowane, rzeczywiste słabe punkty po stronie polskiej: sprzeczne i niejasne wojskowe przepisy, przestarzałe regulaminy szkolenia, procedury i instrukcje, ogólne przeciążenie załóg zadaniami operacyjnymi, błędy i niedostatki w sprawozdawczości itp.

Należy także zauważyć, że prawie miesiąc przed katastrofą dowództwo wojskowego lotniska w Smoleńsku zostało zobowiązane do uwzględniania punktu AIP Rosja, zgodnie z którym „Dowódcy zagranicznych statków powietrznych, wykonujący loty do Rosji podejmują samodzielnie decyzję o możliwości startu z lotniska i lądowania na lotnisku docelowym, z przyjęciem na siebie pełnej odpowiedzialności za podjętą decyzję” [1]. Tym samym formalnie zdjęto z GKL na lotnisku Siewiernyj jakąkolwiek prawną odpowiedzialność za ewentualne skutki jej działań i zaniechań.

Na Rys. 11 przedstawiono rozszerzony o czynnik udziału osób trzecich model wypadku J. Reasona. Rzeczywiste luki w ekranach-barierach (przykładowo: w przepisach i procedurach) są pomocne w zamaskowaniu użycia „brutalnej siły” użytej do pokonania pozostałych, istniejących barier i doprowadzenia do katastrofy, ponieważ to na faktycznych lukach, a nie działaniach przestępczych można skutecznie skupić uwagę opinii publicznej. Przedstawiony model umożliwia elastyczne zastosowanie

⁴⁴ Po korekcie związanej z pracą wysokościomierza barometrycznego, ADC i TAWS na ciśnieniu standardowym w końcówce lotu. Praca na ciśnieniu standardowym oznaczała zawyżenie zarejestrowanych wysokości o 168 m.

różnych możliwych scenariuszy ataku terrorystycznego⁴⁵, a następnie, w celu jego ukrycia, narracyjne stworzenie nieistniejących i uwypuklenie rzeczywistych słabych stron ofiary. Dla osiągnięcia założonego efektu (katastrofa połączona ze śmiercią wszystkich osób na pokładzie samolotu) ilość rzeczywistych luk w ekranach-barierach jest obojętna, ale też każda istniejąca luka, o którą można obwinąć ofiarę, działa na korzyść sprawcy.



Rys. 11. Rozszerzony o czynnik udziału osób trzecich model wypadku J.Reasona. Opr. autora na podstawie [39].

W takim scenariuszu skuteczne propagandowo „tłumaczenie przyczyn wypadku” wymaga głównie konsekwentnego przemilczania lub umniejszania nieprawidłowych i sprzecznych z prawem działań sprawcy oraz akcentowania rzeczywistych lub wymagowanych niedostatków ofiary. Można to osiągnąć np. poprzez ciągłe narracyjne skupianie się na wybranych, prawdziwych lukach wg modelu Reasona - tak, aby nie dopuścić do szerszego zaistnienia w sferze publicznej świadomości co do istnienia dodatkowych, niewygodnych dla propagandzistów aspektów sprawy.

Po Katastrofie Smoleńskiej niektóre zalecenia naprawcze KBWLLP w dziedzinie administracyjnej i szkoleniowej [3], które obiektywnie należy uznać za słuszne i uzasadnione, pozostają daleko niewystarczające bez rozszerzenia o zalecenia kompetentnych instytucji, a dotyczące poprawy oceny i przeciwdziałania zagrożeniom terrorystycznym. Wydane zalecenia nie dotyczą w ogóle podstawowej, możliwej przyczyny katastrofy.

8.2. Trudności w weryfikacji Hipotezy 3

Poniżej opisano działania, które należy uznać za najprawdopodobniej niewykonane tuż po katastrofie i

⁴⁵ Pamiętając o opisanym w tej pracy, wynikającym z zapisów ATM QAR, niewyjaśnionym zachowaniu wolantu o godz. od 08:40:52 do 08:40:54,5, czego efektem była nadmierna utrata wysokości samolotu, można wyobrazić sobie alternatywny przebieg hipotetycznych zdarzeń o finale analogicznym, jaki miał miejsce w Katastrofie Smoleńskiej - w warunkach umożliwiających lądowanie, na lotnisku nad którego korespondencją i monitoringiem terrorysta sprawuje pełną kontrolę, przed przyziemieniem następuje opóźnienie w ruchu wolantu, nie udaje się w odpowiednim momencie podnieść nosa samolotu i zredukować prędkości opadania. W efekcie czynności te zostają wykonane zbyt późno. Skutkiem jest uderzenie maszyny w ziemię przed początkiem pasa ze zbyt dużą prędkością pionową, niewykluczony w tych okolicznościach wybuch par paliwa w skrzydle, następuje pożar paliwa rozlanego ze zbiorników centropłata i w kadłubie, wszyscy na pokładzie samolotu giną, wrak zostaje kompletnie zniszczony przez pożar. Werdykt komisji powypadkowej - CFIT. Raport stwierdza przyczyny „systemowe” i domniemane błędy załogi, wynikające m.in. z rozproszenia uwagi pilota lecącego przez nie wyłączone alarmy głosowe TAWS, zbyt późne otwarcie klap zaskrzydłowych do kąta 45 stopni, brak stabilizacji podejścia, brak umiejętności pilotowania samolotu „ręcznie” bez pomocy automatyki, niedostateczną współpracę w załodze, skutkującą nadmiernym obciążeniem pilota lecącego. Okoliczności sprzyjające zaistnieniu wypadku to błędny, wynikający z przestarzałych programów, system szkoleń w Siłach Powietrznych, niedostatecznie wyćwiczone lądowania z wykorzystaniem różnych systemów, brak treningów przyziemienia na symulatorze.

niemożliwe do wiarygodnego wykonania w przyszłości w związku z upływem czasu i wysokim prawdopodobieństwem mactwa:

- prospekcja za pomocą wykrywaczy metali odcinka o długości od bliższej NDB aż do wrakowiska, na szerokości określonej przez ekspertów ds. wybuchów.
- profesjonalna analiza możliwych uszkodzeń masztu markera bliższej NDB, jego odciągów, pobliskiego wyposażenia i terenu. W razie stwierdzenia uszkodzeń weryfikacja, czy ich przyczyną mógł być bezpośredni kontakt samolotu lub jego oderwanych fragmentów z uszkodzonym obiektem.

9. PROBLEMY BADAWCZE I CZYNNOŚCI NIEZBĘDNE DO WERYFIKACJI PRZEDSTAWIONYCH HIPOTEZ

Aby zweryfikować hipotezy alternatywne konieczne są następujące działania:

- Sprowadzenie do Polski wraku, a także wszystkich rejestratorów parametrów lotu i oryginałów ich zapisów, a następnie rzetelne porównanie tych ostatnich z kopiami, na których pracowała strona polska i ustalenie, czy kopie nie zostały zmanipulowane.
- Identyfikacja fragmentu samolotu znalezionego przez biegłych prokuratury ok. 40 m przed brzozą dra Bodina i jego niezależne badania mechaniczne.
- Dokładna analiza ilości pozostałego paliwa wg poszczególnych zapisów ATM QAR w celu ustalenia szczegółów i kolejności zniszczenia obu kesonów zbiornika nr 3 lewego skrzydła, a także w celu weryfikacji momentów: oderwania końcówki skrzydła i wystąpienia gwałtownego przechylenia, skutkującego wylaniem się możliwych do zweryfikowania w zapisie ATM QAR ilości paliwa ze zbiornika nr 3.
- Badania zachowanych, niewielkich odłamków samolotu (w tym mechaniczne analizy krawędzi przelomów), szczególnie tych o znanej lokalizacji tuż po katastrofie (np. Rys. 5, Rys. 10, Rys. 12), w celu weryfikacji scenariusza wybuchów w konkretnych miejscach trajektorii. Dotyczy to także ostatniej eksplozji w kadłubie, która miała miejsce już po minięciu przez samolot ulicy Kutuzowa, przerwała zasilanie elektryczne i skutkowało m.in. wbiciem się dużej ilości ludzkich organów i fragmentów ciał w ziemię kilkanaście metrów za pierwszymi bruzdami na wrakowisku i przed miejscem upadku rozerwanych fragmentów kabiny pasażerskiej [32].



Rys. 12. Niewielki fragment samolotu znaleziony w okolicy TAWS#38 [38]

10. WADY PRZEDSTAWIONYCH HIPOTEZ

Istnieje szereg wad i trudności w weryfikacji postawionych powyżej hipotez. Poniżej przedstawiono najważniejsze z nich.

Brak jest informacji o odłamkach samolotu znalezionych w bezpośredniej okolicy bliższej NDB, gdzie zlokalizowano pierwszy, najmniejszy wybuch w skrzydle.

Niedostateczna jest korelacja (prawie 1 sekunda różnicy) w zapisach: CVR i ATM QAR pomiędzy odgłosem mogącym oznaczać wybuch w skrzydle („*odgłos przypominający stuknięcie*” wg KBWLLP o godz. 08:40:58,5 czasu FDR), a załamaniem PRZECPION (08:40:59,375 czasu FDR). Dodatkowo, istnieją wątpliwości co do wystąpienia tego pierwszego [22]. Niewykluczone też jest zlanie się odgłosu eksplozji z głośnym tłem akustycznym („*dźwiękiem przesuwających się przedmiotów*”). Na dzień opracowania Hipotezy 2 nie zbadano nagrania CVR pod kątem identyfikacji dźwięku trzeciego wybuchu.

Hipoteza 2 nie wyjaśnia w całości długiego (9÷12 sekund) czasu ekspozycji niektórych Ofiar na tlenek węgla. Spodziewany początek inhalacji ok. 08:40:52-08:40:55 (od wysokości ok. 60-20 metrów) może oznaczać inne, wcześniejsze, dodatkowe źródło zatrucia CO niż pożar w skrzydle spowodowany eksplozjami w fazach 2.i 3.

Znalezienie w okolicy ul. Gubienki niewielkiego, niezidentyfikowanego, zgiętego czerwonego odłamka samolotu z popękaniem lakierem nie da się bezdyskusyjnie wyjaśnić zaproponowanym w niniejszym opracowaniu przebiegiem wydarzeń.

Brak jest znanych relacji świadków, wskazujących jednoznacznie okolice TAWS#38 jako miejsce wybuchu (Faza 3).

Brak jest dokładnych badań mechanoskopijnych poszczególnych fragmentów wraku, które mogłyby wskazać charakterystyczne, nieusuwalne ślady wybuchu.

Postulowany duży zakres uszkodzenia lewego skrzydła, powodujący niemożliwy do opanowania obrót, oraz znany materiał ikonograficzny, także z 10.04.2010, dokumentujący zniszczenia drzew tuż przed ul. Kutuzowa, skutkują niewyjaśnioną na obecnym etapie badań rozbieżnością z wypowiedziami tych świadków, którzy widzieli samolot nad ul. Kutuzowa na kątach przechylenia ok. 45 stopni.

11. WNIOSKI KOŃCOWE

Wniosek 1

W świetle danych IES, ujawnionych przez prokuraturę wojskową w styczniu 2015 roku wnioski KBWLLP, jakoby czynnikiem mającym wpływ na zdarzenie lotnicze było „*niekontrolowanie wysokości za pomocą wysokościomierza barometrycznego podczas wykonywania podejścia nieprecyzyjnego*” ([3], str.318), zaś „*Członkowie załogi nie korzystali w trakcie podejścia do lądowania ze wskazań wysokościomierzy barometrycznych, co było niezgodne z RL-2006*” ([3], str.310) są przynajmniej częściowo nieuzasadnione. Ustalenia, że po przedstawieniu wysokościomierza barometrycznego WBE-SWS pilot miał świadomość wysokości, na jakiej znajduje się samolot i prawidłowo współpracował z KSL, mają fundamentalne znaczenie i muszą mieć bardzo poważne konsekwencje dla dalszych analiz realizowanego podejścia.

Same z siebie są one wystarczające, aby ostatecznie zakwestionować nie tylko postulowany przez Komisję rodzaj podejścia (z nieprecyzyjnego na korzyść precyzyjnego), ale także jeden z koronnych wniosków

Komisji Millera o niewykorzystywaniu wysokościomierza barometrycznego - przynajmniej do odległości 3 km od progu pasa.

Wniosek 2

Hipoteza psychologiczna i rekonstrukcja działań załogi, opracowane przez KBWLLP są niekompletne, nieprawdopodobne i niezgodne z wiedzą fachową z dziedziny eksploatacji samolotu Tu-154M, opisaną w rosyjskiej i polskiej IUL oraz posiadaną i stosowaną przez odpowiednią część personelu latającego 36. splt [13]. Błędnie zrekonstruowano świadomość załogi w zakresie obecności ILS na lotnisku w Smoleńsku, mimo że Komisja dysponowała wystarczającymi danymi, aby zrobić to prawidłowo. Opracowanie KBWLLP zawiera elementarne przemilczenia w opisie możliwości awioniki samolotu, natomiast w zakresie opisu umiejętności załogi jest niepełne, tendencyjne, we fragmentach niewiarygodne i wewnętrznie sprzeczne. Samo stwierdzenie zejścia poniżej DH zostało potraktowane przez Komisję jako usprawiedliwienie nieprzeprowadzenia możliwych badań technicznych.

Wniosek 3

Hipoteza psychologiczna KBWLLP zakłada ciąg postulowanych zachowań, które łączy jedna wspólna cecha - w cytowanej w niniejszej pracy literaturze przedmiotu nie zostały przedstawione jako prawdopodobne. Miały one skutkować ciągiem elementarnych błędów w obsłudze sprzętu. Można byłoby je traktować jako mające znamiona prawdopodobieństwa jedynie u pilota początkującego, nie posiadającego praktycznie żadnego doświadczenia zawodowego lub odczuwającego bardzo silny stan lękowy. Jednocześnie utajnienie materiałów i zeznań świadczących o rzeczywistej wiedzy fachowej IP uniemożliwia niezależną, pełną i obiektywną weryfikację hipotezy psychologicznej Komisji. W związku z jaskrawą sprzecznością między ogólnie dostępnymi danymi w tym zakresie, a wnioskami KBWLLP, zdaniem autora wszystkie materiały źródłowe powinny zostać udostępnione niezależnym psychologom do weryfikacji ustaleń KBWLLP.

Wniosek 4

Nie ma pełnej jasności, których świadków katastrofy (i czy w ogóle) przesłuchali członkowie KBWLLP i w jakim reżimie prawnym. Głównie dotyczy to świadka, który miał widzieć iskrę przeskakującą między lecącym samolotem, a masztem markera bliższej NDB [24], czy wreszcie świadków, którzy widzieli oslepiający rozbłysk przez mgłę dochodzący z rejonu bliższej NDB [27], lub słyszeli głośny huk eksplozji zanim samolot minął ul. Kutuzowa. Szczególnie wypowiedzi tych ostatnich są sprzeczne z wnioskami komisji dotyczącymi sprawności samolotu aż do brzozy na działce dra Bodina, zaś same opisane przez nich zjawiska zostały zignorowane w raportach [3] i [1].

Wniosek 5

Kluczowe, opisane w tym materiale awarie sprzętu, jak:

- możliwy brak możliwości odłączenia ABSU za pomocą przycisku ODŁĄCZENIE AP,
- możliwa czasowa konieczność użycia nieproporcjonalnie dużej siły do poruszenia wolantu,
- zniszczenia dużej części lewego skrzydła w zakresie prowadzącym do niekontrolowanego obrotu maszyny (m.in. utrata końcówki skrzydła z lotką, zniszczenie lub deformacje slotów, noska i poszycia na dużej powierzchni skrzydła doczepnego, z czasowym

zachowaniem tylnej części płata z interceptorami i spoilerem), są niemożliwe do zidentyfikowania co do czasu i miejsca wystąpienia w samych zapisach FDR, które nie rejestrują stanu wyżej wymienionych elementów i układów. Na dzień opracowania niniejszego referatu nie można ich wykluczyć na podstawie zapisów CVR.

Oznacza to, że samolot mógł znaleźć się wbrew woli i pomimo przeciwdziałania załogi na małej wysokości bez żadnych symptomów awarii, zapisanych przez FDR. Wypowiedź jednego z członków załogi, która mogła okazać się istotna dla rekonstrukcji zdarzeń, została przez komisję państwowe zignorowana.

Samolot mógł obrócić się w sposób niemożliwy do opanowania bez żadnych pozostawionych w FDR śladów wskazujących na problemy z przednią i środkową częścią góry skrzydła na dużej powierzchni, znacznie przekraczającej powierzchnię oderwanej końcówki, pod warunkiem, że byłby to obrót w lewo.

Wniosek 6

Postulowane w niniejszym opracowaniu niesprawności samolotu nie są sprzeczne z możliwymi awariami omówionymi w referacie autora na II Konferencji Smoleńskiej, lecz stanowią ich możliwą przyczynę i dopełnienie.

Wniosek 7

Konieczne jest ponowne sformułowanie przez kompetentnych badaczy nowej hipotezy najbardziej prawdopodobnych działań załogi samolotu Tu-154M „101” i stanu technicznego układu sterowania w końcówce podejścia oraz przy odejściu na drugi krąg, a także przyczyn katastrofy.

Podziękowania

Autor dziękuje pilotom samolotów komunikacyjnych i blogerom - E2rdo i Tiger65 za wkład w niezależne badania, dr inż. Grzegorzowi Szuladzińskiemu za współpracę przy ustalaniu prawdopodobnej sekwencji eksplozji [40] i opisie niektórych szczątków, a także blogerowi Ford Prefect za merytoryczną krytykę wstępnej koncepcji błędnego działania wolantu.

ANEKS DO REFERATU Z I. KONFERENCJI SMOLEŃSKIEJ

Uzupełnienie punktów referatu: 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, dotyczących nieprawdopodobieństwa wysokości przelotu nad drzewami przed ul. Gubienki oraz linią energetyczną, a wynikającej z zapisów radiowysokościomierza. Jeśli wiarygodność (tutaj w znaczeniu: prawidłowe skalowanie z niezmanipulowanych danych) zapisu WYSRADIO zostałaaby potwierdzona, to zdaniem autora należałoby w tych miejscach liczyć się z możliwością systematycznego zaniżenia o co najmniej 1 kod zapisywanych przez FDR/QAR wysokości radiowych w związku z nieprawidłowym działaniem radiowysokościomierzy i/lub FDR/QAR. Można spodziewać się, że położenie samolotu nad drzewami przed ul. Gubienki w sposób znany z dostępnego materiału ikonograficznego byłoby skorelowane z zapisanymi wysokościami radiowymi (WYSRADIO) w górnym zakresie przedziału od ok. 9,3m do ok. 12,4m lub dolnym zakresie przedziału od ok. 12,4m do ok. 15,5m.

Natomiast wnioskowanie o wartości rzeczywistego zaniżenia wartości WYSRADIO nad linią energetyczną, w związku z wcześniejszym przekroczeniem kąta przechylenia przy którym wskazania radiowysokościomierza są niewiarygodne, nie wydaje się być na obecnym etapie badań niezależnych możliwe.

ANEKS DO REFERATU Z III. KONFERENCJI SMOLEŃSKIEJ

W dniu 9 kwietnia 2015 r. Naczelna Prokuratura Wojskowa odtajniła opinię biegłej [41]. Na podstawie analizy CVR Autorka analizuje m.in. wynikający z wypowiedzi członków załogi poziom stresu. Identyfikuje zaniepokojenie załogi warunkami pogodowymi (mgła), następnie formalny meldunek IP o braku możliwości lądowania i niektóre wypowiedzi w czasie podejścia do lądowania. Stwierdza wzrastający stres dochodzący do maksymalnego tuż przed końcem zapisu CVR.

Obserwacje te nie potwierdzają opinii psychologa KBWLLP o głębokim stresie i zdenerwowaniu, które miały towarzyszyć załodze już od momentu otrzymania informacji o złych WA, zdają się natomiast wskazywać na wzrost poziomu stresu, który jest zjawiskiem typowym w czasie przygotowań do wykonania trudnego zadania lotniczego, czyli zniżenia do DH w złych WA.

Pozostałe materiały odtajnione przez NPW w dniu 9.04.2015 w opinii autora w żaden sposób nie wpływają negatywnie na aktualność i poprawność przedstawionych w niniejszym referacie analiz, wniosków oraz hipotez.

Literatura cytowana

- [1] Air Accident Investigation Commission. „*Final Report*”, 2011 (także wersja rosyjska)
- [2] KBWLLP, „*Załącznik nr 2. Opis i analiza pracy systemów pokładowych samolotu Tu-154M nr 101, 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*”, Warszawa 2011
- [3] KBWLLP, „*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*”, Warszawa 2011
- [4] „*РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ Ту-154М*”, http://aviadocs.net/RLE/Tu-154M/CD1_RTYE/RTE/
- [5] KBWLLP, „*Załącznik nr 8 do protokołu wojskowego nr 192/2010/11: Odpis korespondencji pokładowej*”
- [6] IES- Zakład Kryminalistyki „*Nr Dz. E.2506/2010/K*”
- [7] ATM, „*Ekspertyza techniczna deszyfracja i analiza danych z pokładowych rejestratorów parametrów*”
- [8] <https://drive.google.com/file/d/0BwPwbhnmBMeraaVhVa3B1OHZoUWM/view?usp=sharing>
- [9] „*Instrukcja użytkownika w locie samolotu Tu-154M, PLL „LOT”*”, <https://drive.google.com/file/d/0BwPwbhnmBMeraaZERIM2hzNUgxRkU/edit?usp=sharing>
- [10] B. Wróblewski, „*Psycholog: dowódca Tu-154 lubił improwizować*”, Gazeta Wyborcza, 02.08.2011
- [11] ATM, „*Ekspertyza techniczna porównanie i deszyfracja zapisów z pokładowych rejestratorów*”

- parametrów”, w: Załącznik nr 4 do protokołu wojkowego
- [12] „Справочник значений табло сигнализации самолета Ту-154 б-2 и действия экипажа при их срабатывании книга первая. табло на приборных досках пилотов”, МОСКВА ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ 1984
- [13] M. Rigamonti, P. Śmiłowicz, „Pilot przerywa milczenie”, wywiad z pplk. B. Stroińskim, Wprost, 18.02.2013
- [14] S. Zagrodzki, informacja prywatna
- [15] J. Obrębski „Opis sposobu zniszczenia malego fragmentu samolotu Tu-154M NR 101”, w: Materiały konferencyjne, Konferencja Smoleńska 2012,
- [16] G. Szuladziński- „Niektóre aspekty techniczno-konstrukcyjne smoleńskiej katastrofy”, Raport No.456, Analytical Service Pty Ltd.
- [17] A. Ziółkowski – „O badaniach eksperckich metalowych elementów, ze szczególnym uwzględnieniem elementów wraku samolotu Tu-154M”, w: Materiały konferencyjne, II Konferencja Smoleńska 2013
- [18] J. Błaszczuk, „Brzoza smoleńska-aspekty wytrzymałościowe struktury skrzydła samolotu Tu-154”, w: Materiały Konferencyjne, Konferencja Smoleńska 2012,
- [19] C. Zhang, W. Binienda, F. Horvat, W. Wang, „Application of Numerical Methods for Crashworthiness Investigation of a Large Aircraft Wing Impact with a Tree”, Math. Comput. For. Nat.-Res. Sci (MCFNS), 5(1):75-85,
- [20] G. Szuladziński, „Aircraft wing cutting steel post”, Technical Note No.101,
- [21] C. Cieszewski, „Ocena właściwości drewna brzozonego za pomocą spektroskopii NIR I SilviScan dla próbek z Polski, USA i Smoleńska”, w: Materiały Konferencyjne, Konferencja Smoleńska 2012
- [22] A. Gruszczyńska-Ziółkowska, „Jak brzmi uderzenie samolotu w brzozę”, 2. Konferencja Smoleńska, 2013
- [23] P. Artymowicz, „Przemieszczające się przedmioty Instytutu Sehna wyjaśnione!”, wpis internetowy, 2013
- [24] E. Klich, „Bezpieczeństwo lotów”, Warszawa 2011
- [25] Zespół ds. wyjaśniania opinii publicznej treści informacji i materiałów dotyczących przyczyn i okoliczności katastrofy lotniczej z dnia 10.04.2010 pod Smoleńskiem, Dokumentacja zdjęciowa, Polscy specjaliści, „DSC_0195.jpg”
- [26] Jeremiasz Paliwoda, „Smoleńsk 2010 – Pożar w okolicy stacji BNDB”, wpis internetowy, 2014
- [27] Zespół Parlamentarny ds. Badania Przyczyn Katastrofy Tu-154M z 10.04.2010, „Cztery lata po Smoleńsku”, 04.2014
- [28] A. Gargas, „10.04.10”., film
- [29] „Załącznik nr 5. Opis uszkodzeń samolotu, 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”, KBWLLP, Warszawa 2011
- [30] G. Szuladziński, „Wykresy i wykresy; rzeczywistość, ATM i MAK”, Analytical Service Pty Ltd., <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxbW9sZW5za2RvY3xneDoyNWE3YWYwNzRiYjk0ZjVj>
- [31] NTSB, „Sequencing group study on explosion of center wing fuel tank of a test airplane, Rep. No. 99-74”, 07.05.1999
- [32] S. Zagrodzki, „Weryfikacja oficjalnych raportów ustalających przebieg Katastrofy Smoleńskiej z 10 kwietnia 2010 roku”, II Konferencja Smoleńska, 2013
- [33] „Opinia nr E-che-90/12 z przeprowadzonych badań chemicznych”, <http://www.npw.internetsdl.pl/Dokumenty/01.pdf>
- [34] „Ekspertyza techniczna. Deszyfracja i analiza danych z pokładowych rejestratorów parametrów samolotu Tu154 nr boczny 101 Suil Powietrznych RP który uległ katastrofie 10 kwietnia 2010 r.”, ATM PP Sp. z o.o., Warszawa 15.07.2011
- [35] M. Dąbrowski, Podsumowanie i kierunki dalszych badań zachowania samolotu Tu-154 w Smoleńsku”, w: Materiały Konferencyjne, II Konferencja Smoleńska 2013.
- [36] G. A. Jørgensen “CFD assessment of aerodynamic degradation of a Tu-154M plane due to wing damage”, ref. wygłoszony na III Konferencji Smoleńskiej.
- [37] G. Szuladziński, „Rosyjska bajeczka o uderzeniu hydraulicznym”, Analytical Service Pty Ltd., <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxbW9sZW5za2RvY3xneD03MWZjZTdmZmQzOWQyOGE>
- [38] „10.04.10 Na własne oczy”, film
- [39] R. Makarowski, T. Smolicz, „Czynnik ludzki w operacjach lotniczych- Człowiek, możliwości i ograniczenia – uwarunkowania psychofizjologiczne”, Adriana Aviation sp.z .o.o, Kosowizna 2012 recenzenci: J. Morawski, L. Cwojdzkiński, O. Trusczyński,
- [40] G. Szuladziński i M. Dąbrowski. „Zniszczenie lewego skrzydła Tu-154M. Raport 490”, marzec 2014. Analytical Service Pty Ltd. <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxbW9sZW5za2RvY3xneD00NjAzZjQyZmE5YWWRmNjhm>
- [41] G. Demenko, „Opinia w zakresie fonetyczno-akustycznej analizy zapisów dźwiękowych z samolotu Tu-154M nr 101 na rzecz Zespołu Biegłych w sprawie Po.Śl. 54/10”