



**MINISTERSTWO TRANSPORTU
PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH**

**RAPORT KOŃCOWY
WYPADKU LOTNICZEGO**

zdarzenie nr: 37/05

Samolot PZL-104 Wilga 35, SP-ZOI

22 kwietnia 2005, Rataje k/Wąchocka

Raport jest wynikiem badania technicznego przeprowadzonego w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w związku z Art. 134 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2006 r. Nr 100, poz. 696 i Nr 104, poz. 708 i 711) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności.

Warszawa 2006

SPIS TREŚCI

Informacje ogólne	3
Streszczenie.....	3
1. Informacje faktyczne.....	5
1.1. Historia lotu.....	5
1.2. Obrażenia osób.....	6
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego	7
1.4. Inne uszkodzenia.	7
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).....	7
1.6. Informacje o statku powietrznym.....	8
1.7. Informacje meteorologiczne.....	9
1.8. Pomoce nawigacyjne.....	9
1.9. Łączność.....	9
1.10. Informacje o lotnisku.	9
1.11. Pokładowe rejestratory.....	10
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.	10
1.13. Informacje medyczne i patologiczne.....	15
1.14. Pożar.	16
1.15. Czynniki przeżycia.....	16
1.16. Badania i ekspertyzy.	18
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.....	19
1.18. Informacje uzupełniające.	20
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.....	20
2. Analiza.	20
3. Wnioski końcowe.....	27
3.1. Ustalenia komisji.....	27
3.2. Przyczyna wypadku	30
4. Zalecenia profilaktyczne.	30
5. Załączniki.	

INFORMACJE OGÓLNE

Nr ewidencyjny zdarzenia:	37/05
Rodzaj i typ statku powietrznego:	Samolot PZL-104 Wilga 35
Znak rozpoznawczy statku powietrznego:	SP-ZOI
Dowódca statku powietrznego:	Pilot zawodowy
Organizator lotów/skoków:	EADS-PZL-Warszawa-Okęcie (ZUA Mielec)
Użytkownik statku powietrznego:	EADS-PZL-Warszawa-Okęcie (ZUA Mielec)
Właściciel statku powietrznego:	EADS-PZL-Warszawa-Okęcie (ZUA Mielec)
Miejsce zdarzenia:	Rataje k/Wąchocka
Data i czas zdarzenia:	22 kwietnia 2005, godz.13:41 (LOC)
Stopień uszkodzenia statku powietrznego:	Całkowicie zniszczony
Obrażenia załogi:	1 – śmiertelne, 2 – poważne

STRESZCZENIE

W dniu 22 kwietnia 2005 r. o godz.13:40 (LOC) samolot PZL-104 Wilga 35 (SP-ZOI) wykonujący przelot na trasie Mielec – Radom-Piastów – Kielce-Masłów – Mielec, znajdując się nad wsią Rataje k/Wąchocka (pow. Starachowice) na skutek awarii układu sterowania sterem wysokości zaczął obniżać lot i zderzył się z ziemią, w wyniku czego pilot-dowódca poniósł śmierć, II pilot-mechanik i pasażer odnieśli ciężkie obrażenia, a samolot został całkowicie zniszczony.

Badanie wypadku przeprowadził Zespół Badawczy PKBWL w składzie:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| mgr inż. pil. Andrzej PUSSAK | - przewodniczący zespołu badawczego, |
| inż. Tomasz MAKOWSKI | - członek zespołu, |
| dr n.med. Jacek ROŻYŃSKI | - członek zespołu, |

W trakcie badania PKBWL ustaliła następujące przyczyny wypadku lotniczego:

- brak zablokowania, a w jego wyniku odkręcenie nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego WM261610, co doprowadziło do utraty ciągłości tego popychacza i wywołało blokowanie się układu sterowania sterem wysokości, uniemożliwiające wychylanie steru wysokości do góry przez II pilota i ograniczało maksymalne górne wychylenie steru wysokości do ok. 1,5-2° w dół,
- prawdopodobne niestaranne wykonanie przeglądu ciągłości połączeń i nie wykrycie odblokowania nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza

obrotowego WM261610 podczas przeglądu wykonywanego co 100 godzin lotu zgodnie z Instrukcją Obsługi Technicznej samolotu.

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych po zapoznaniu się ze zgromadzonymi w trakcie badania zdarzenia materiałami zaproponowała 3 zalecenia profilaktyczne.

1. INFORMACJE FAKTYCZNE.

1.1. Historia lotu.

W dniu 22 kwietnia 2005 r. o godz. 13:00 (LOC) z lotniska w Mielcu wystartował samolot PZL-104 Wilga 35 (SP-ZOI). Na pokładzie znajdował się pilot-dowódca, II pilot-mechanik oraz pasażer, w bagażach znajdowały się części zamienne do samolotów, narzędzia i przedmioty osobiste. Celem lotu, wykonywanego w warunkach VFR, było dostarczenie mechaników oraz materiałów serwisowych do operacyjnych baz terenowych ZUA w Radomiu-Piastowie i Kielcach-Masłowie, a następnie powrót do Mielca. Samolot został przygotowany do lotu w godzinach porannych – zatankowano zbiorniki do pełna, uzupełniono olej i wykonano pełną próbę silnika. Przygotowanie do lotu przeprowadzał ten sam mechanik, który podczas lotu był II pilotem-mechanikiem. Przed startem powtórzono próbę silnika.



Trasa ostatniego lotu samolotu PZL-104 Wilga 35 (SP-ZOI) i miejsce wypadku w dniu 22 kwietnia 2005 r. – po lewej stronie naniesione na mapie lotniczej, po prawej stronie na zdjęciu satelitarnym najbliższej okolicy miejsca wypadku.

Lot przebiegał normalnie. Po 40 minutach od chwili startu, gdy samolot przelatywał nad wsią Rataje k/Wąchocka (pow. Starachowice), lecąc na wysokości ok. 80-100 m nad powierzchnią ziemi, pilot-dowódca stwierdził, że ruchy drążkiem sterowym nie mają wpływu na sterowanie sterem wysokości i natychmiast powiadomił o tym II pilota-mechanika, który przejął sterowanie i również stwierdził to zjawisko. Samolot przeszedł w pogłębiające się zniżanie. Pilot-dowódca zwiększył obroty silnika, aby zwiększona siła ciągu śmigła zmieniła moment pochylający w celu uniesienia „nosa” samolotu. II pilot-mechanik, stwierdzając brak wpływu zmiany obrotów silnika na poprawę sytuacji, zmniejszył obroty silnika i próbował przestawić

trymer steru wysokości, czynności tej nie zdążył już jednak w pełni ukończyć przed zderzeniem z ziemią. Pierwsze uderzenie podwoziem i odbicie od ziemi nastąpiło na wznoszącym się pod kątem ok. 4-5° przeciwstoku niewielkiej dolinki, usytuowanej w poprzek toru lotu. Po ok. 17,5 m toczenia się na kołach podwozia głównego samolot zaczepił końcówkami łopat śmigła o ziemię, w wyniku czego jedna z łopat uległa odłamaniu przy końcówce, a silnik w niekontrolowany sposób zwiększył obroty. W trakcie toczenia się na kołach podwozia samolot zaczepił również lewym skrzydłem o młode brzozy, rosnące na skraju pobliskich zarośli. Podwozie samolotu wytrzymało to uderzenie i po przetoczeniu się na kołach ok. 38 m nastąpiło odbicie samolotu od ziemi z przejściem na wznoszenie, co umożliwiło „przeskoczenie” przeciwległej krawędzi dolinki, a miejscem drugiego kontaktu podwozia z ziemią, położonego ok. 290 m dalej, było pole obsiane oziminą, o glebie luźnej, grząskiej i nieco rozmięklej po deszczu. Koła podwozia zagłębiły się w ziemi, co doprowadziło do kapotażu i całkowitego zniszczenia samolotu. II pilot-mechanik po odzyskaniu przytomności, pomimo odniesionych ciężkich obrażeń wydostał się ze szczątków samolotu o własnych siłach i udzielał porad co do ratowania pasażera i pilota-dowódcy dwóm kobietom, które jadąc z przeciwka samochodem pobliską drogą dostrzegły samolot tuż po jego rozbiciu się i jako pierwsze przybyły na miejsce wypadku. Pasażera udało się wydobyć ze szczątków, jednak pilot-dowódca pozostawał w nich uwięziony i nie odzyskiwał przytomności. Pierwsze działania ratunkowe, prowadzone przez ww. dwie kobiety przebiegały w sytuacji wysokiego zagrożenia pożarem i eksplozją paliwa, wyciekającego z jednego ze zbiorników – w warunkach bardzo znacznego narażenia życia. Dalszej pomocy medycznej poszkodowanym udzieliły przybyłe zespoły pogotowia ratunkowego przy udziale straży pożarnej, która uwolniła pilota-dowódcę ze szczątków samolotu. Rozbicie się samolotu nastąpiło w odległości ok. 150 m od drogi Wąchock-Rataje, w pobliżu posesji Rataje nr 34 i przystanku autobusowego na północnym skraju wsi Rataje. Czas od chwili stwierdzenia braku możliwości sterowania sterem wysokości do pierwszego kontaktu podwozia z ziemią można ocenić na 18-20 sekund.

1.2. Obrażenia osób.

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby
Śmiertelne	1	-	-
Poważne	1	1	-
Nieznaczne (nie było)	-	-	-

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

Samolot został w wyniku wypadku całkowicie zniszczony.

1.4. Inne uszkodzenia.

Szkody w zasiewie oziminy (przygnięcie) na obszarze kilkudziesięciu m², lokalne zanieczyszczenie gleby wyciekami paliwa.

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).

PILOT-DOWÓDCA – mężczyzna lat 25, pilot z licencją pilota zawodowego - członka załogi latającej nr PL-5107-CPL(A)04, wydaną przez ULC 26/03/2004, z uprawnieniami SEP(L) ważnymi do 15.04.2007 i TR An-2 ważnymi do 05.05.2007; kwalifikacje na typy samolotów: Z-142 (dzień), PZL-104 (dzień/noc), PZL-110 (dzień), Z-42M (dzień), SZD-45A (dzień), PZL-104 Wilga 80 (dzień), Cessna 150/152 (dzień/noc), PZL-104M Wilga 2000 (dzień), An-2 (dzień) i M-18B (dzień); KWT ważna do 15/02/2006, KTP ważna do 31.03.2006; licencja pilota szybowcowego S-5107 + uprawnienia do samodzielnych lotów na 6 typach szybowców i motoszybowcu, Świadectwo ogólne operatora radiotelefonisty Nr L-4031 ważne do 26.06.2005; Świadectwo medyczne (kl.1, bez ograniczeń) ważne do 17/03/2006, wydane przez GOBLL. Ogólna liczba lotów na samolotach wykonanych do dnia wypadku: 2134 w łącznym czasie 621h22’.

Ostatnich 10 lotów na samolotach:

lp	Data lotu	Typ samolotu	Czas lotu
1	21.04.2005	An-2R	2h20’
2	21.04.2005	An-2R	1h10’
3	21.04.2005	An-2R	1h40’
4	20.04.2005	An-2R	0h20’
5	20.04.2005	An-2R	0h30’
6	20.04.2005	An-2R	0h06’
7	20.04.2005	An-2R	0h20’
8	20.04.2005	An-2R	0h19’
9	14.04.2005	An-2R	0h41’
10	14.04.2005	An-2R	0h06’

Ostatni lot na samolocie PZL-104 przed lotem zakończonym wypadkiem pilot-dowódca wykonał 13.04.2005, trwał on 2h30'.

Brak informacji, aby pilot przed lotem był nie wypoczęty lub niedysponowany.

II PILOT-MECHANIK: mężczyzna lat 52, posiadacz licencji pilota zawodowego samolotowego nr PL-6774-CPL(A)04, licencji mechanika pokładowego nr PL-6774-FEL04, Świadectwa ogólnego operatora radiotelefonisty No L-5287, licencji mechanika obsługi nr MD-6774, Świadectw medycznych PL6774CPL(A), PL6774FEL i PL6774MML (wszystkie wymienione dokumenty były ważne w dniu wypadku) oraz dokumentów potwierdzających wieloletnie doświadczenie.

1.6. Informacje o statku powietrznym.

Samolot PZL-104 Wilga 35, kategoria Normalna.

Rok budowy	Producent	Nr fabryczny płatowca	Znaki rozpoznawcze	Nr rejestru	Data rejestru
1985	PZL-Warszawa-Okęcie	19850826	SP-ZOI	2707	22.11.2004*

* - data wydania ostatniego Świadectwa Rejestracji

Świadectwo Zdatości do Lotu ważne do	15 marca 2005 r.
Nalot płatowca od początku eksploatacji	1823h54' (bez ostatniego lotu)
Liczba lotów od początku eksploatacji	534 loty (bez ostatniego lotu)
Nalot płatowca od ostatniego remontu lub przeglądu	433h11' (bez ostatniego lotu)
Resurs pozostały do kolejnego remontu lub przeglądu	266h49'
Data wykonania ostatnich czynności okresowych 100h	01.09.2004 r.
przy nalocie całkowitym	403h40' od ostatniego remontu
wykonano w	EADS-PZL ZUA-Mielec
Poświadczenie obsługi technicznej wystawiono	01.09.2004 r.

Silnik tłokowy typu AI-14RA, tłokowy, gwiazdowy 9-cylindrowy, chłodzony powietrzem, gaźnikowy

Rok produkcji	Producent	Nr fabryczny
1986	WSK-Kalisz	KA818610

Data zabudowy silnika na płatowiec	16.09.1987 r. (po raz pierwszy)
	18.05.2001 r. (na SP-ZOI)
Maks. moc startowa	260 KM (191 kW)

Czas pracy silnika od początku eksploatacji	1263h55' (bez ostatniego lotu)
Czas pracy silnika od ostatniej naprawy głównej	460h48' (bez ostatniego lotu)
Resurs pozostały do kolejnego remontu lub przeglądu	339h12' (bez ostatniego lotu)

Stan MP i S przed lotem:

paliwo:	Avgas 100LL ok.175 l
olej:	Total 12 l (przed lotem dolano 0,5 l).

1.7. Informacje meteorologiczne.

Prognoza pogody na przelot Mielec-Radom-Kielce-Mielec, ważna od 2005-04-22 10:20UTC do 2005-04-22 14:20UTC:

Wiatr przyziemny: 320-350 14 kt

Wiatr na wysokości:

300 m AGL: 320-350 10-14 kt

600 m AGL: 320-350 12-15 kt

1000 m AGL: 320-350 14-18 kt

Zjawiska: brak zjawisk

Widzialność: powyżej 10 km

Chmury m AMSL: 3/8 Cu 1000/2000

w rejonie Radomia 6/8 Cu 800-2500, 3/8 Ac 3000/3300

Izoterma 0°C m AMSL: -

Oblodzenie: brak

Turbulencja: umiarkowana

(prognoza nr 20272/2005, oprac.synoptyk dyżurny dnia 2005-04-22 09:56 UTC).

Otrzymane podczas badania wypadku dane z IMiGW oraz Prognoza 20208/2005 dla rejonu Kielce (EPKA) ważna od 2005-04-22 05:00UTC do 2005-04-22 12:00UTC są zgodne z cytowaną wyżej prognozą.

1.8. Pomoce nawigacyjne.

Standardowe dla samolotu PZL-104.

1.9. Łączność.

Radiostacja pokładowa RS-6102 nr fabr. 8401383 (118,000 – 136,975 MHz)

1.10. Informacje o lotnisku.

Nie dotyczy.

1.11. Rejestratory pokładowe.

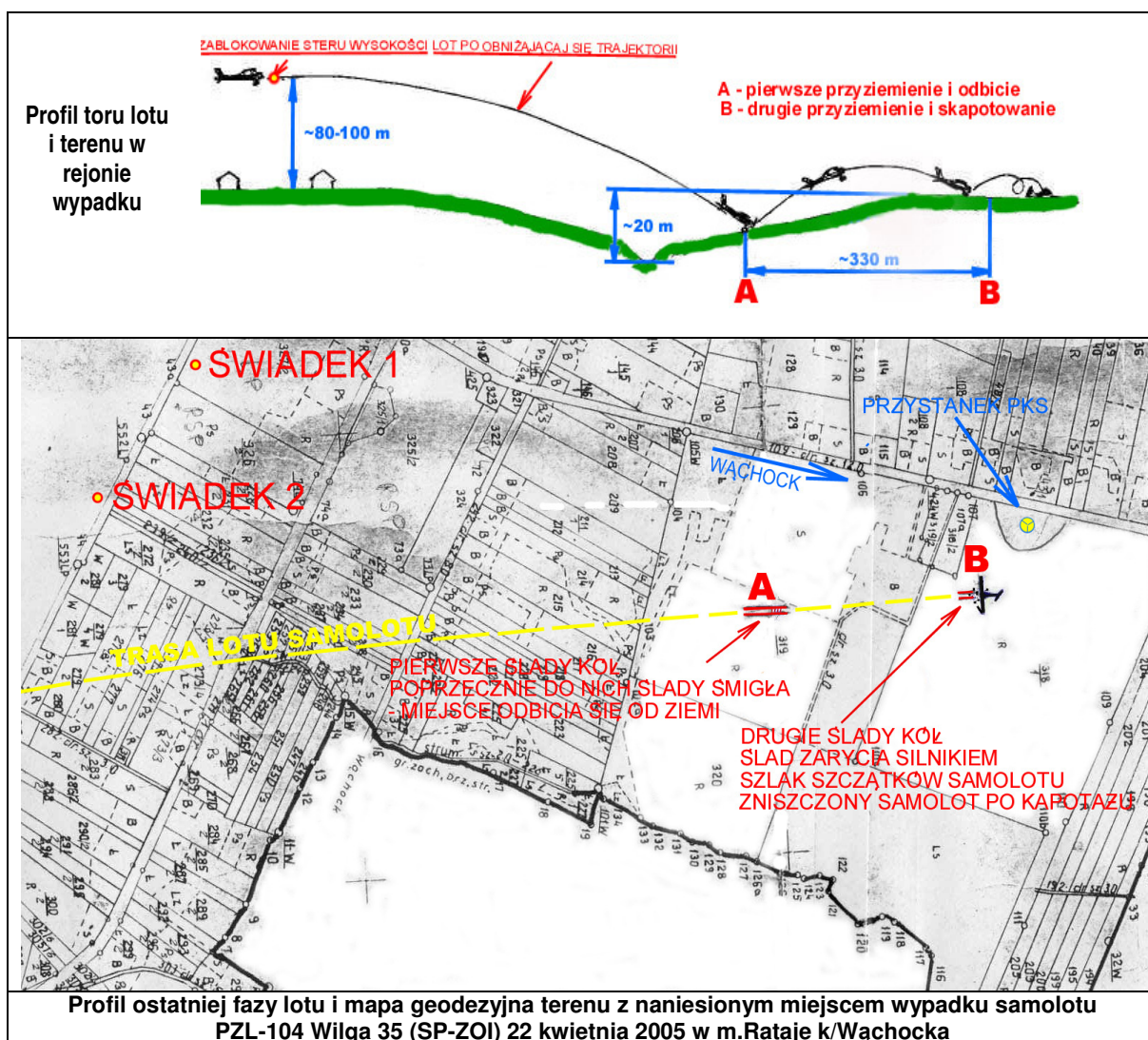
Samolot PZL-104 Wilga 35 nie jest wyposażony w rejestratory pokładowe.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.

MIEJSCE WYPADKU

Awaria układu sterowania sterem wysokości, jak wynika z zeznań świadków (w tym II pilota-mechanika), miała miejsce nad wsią Rataje, tuż przed drogą przecinającą wieś na kierunku wschód-zachód. Trajektoria zniżania, jaka była wynikiem awarii układu sterowania sterem wysokości, wpisała się w lokalną rzeźbę terenu, co miało decydujący wpływ na przebieg niszczenia samolotu. Samolot przyziemił na podwozie główne z wyraźnym pochyleniem „na nos”. Pierwsze uderzenie podwoziem i odbicie nastąpiło na wznoszącym się pod kątem ok. 4-5° stoku niewielkiej dolinki, usytuowanej w poprzek toru lotu. Po przetoczeniu się na kołach podwozia głównego ok. 17,5 m samolot zaczepił końcówkami łopat śmigła o ziemię, w wyniku czego jedna z łopat uległa odłamaniu przy końcówce (oderwany odłamek miał ok. 20 cm długości i rozdzielił się na mniejsze), a obroty silnika wzrosły w sposób niekontrolowany. Podwozie samolotu wytrzymało to uderzenie i po przetoczeniu się ok. 38 m nastąpiło odbicie samolotu od ziemi z przejściem na wznoszenie, co umożliwiło „przeskoczenie” przeciwległej krawędzi dolinki, a miejscem położonego ok. 290 m dalej i ok. 12-15 m wyżej drugiego kontaktu podwozia z ziemią było położone na płaskim i równym terenie pole obsiane oziminą, o glebie luźnej, grząskiej i nieco rozmięklej po deszczu, w której koła podwozia zagłębiły się, zapoczątkowując kapotaż. Rozbicie się samolotu w wyniku kapotażu nastąpiło w odległości ok. 150 m od drogi Wąchock-Rataje, w pobliżu posesji Rataje nr 34 i przystanku autobusowego na północnym skraju wsi Rataje. Silnik samolotu pracował do końca zdarzenia, po oderwaniu końcówki jednej z łopat śmigła w miejscu pierwszego przyziemienia przeszedł samoistnie na zwiększone obroty. Odłamki uszkodzonej łopaty śmigła leżały w odległościach 28, 37, 53 i 66 m w prawo od osi lotu i miejsca pierwszego przyziemienia. Pozostałe szczątki samolotu były rozrzucone wzdłuż pasa o długości ok. 30 m (licząc od śladów kół podwozia w miejscu drugiego przyziemienia). Nie stwierdzono, aby jakkolwiek część samolotu oddzieliła się od niego przed pierwszym kontaktem z ziemią. Ani przy pierwszym ani przy drugim przyziemieniu nie doszło do kontaktu podwozia ogonowego z ziemią.

Współrzędne geograficzne miejsca wypadku (tj. miejsca lokalizacji szczątków rozbitego samolotu według GPS straży pożarnej – pkt B na rysunku): długość 21,0153, szerokość 51,0625.



OPIS USZKODZEŃ

1. KADŁUB:

- kadłub złamany między ścianą ogniową a wręgą No2 (struktura całkowicie rozdzielona i zniszczona, ograniczone połączenie możliwe dzięki szczątkom wręgi No2 i elementom systemu sterowania),
- wręga No2 zniszczona,
- kadłub złamany na wrędze No4,
- część kabinowa całkowicie zniszczona, rozdzielona na podzespoły: dach (utrzymujący się jako całość z centropłatem i ze skrzydłami) oraz część podłogową (w znacznym stopniu zniszczoną i poodkształcaną),
- tylna część kadłuba począwszy od przestrzeni bagażnika mniej uszkodzona, z licznymi wgnieceniami i lokalnymi przebiciami,

- zakończenie kadłuba uszkodzone po złamaniu się w bok statecznika pionowego (wskutek kapotażu) i wyrwaniu usterzenia poziomego (przez siłę działającą asymetrycznie w płaszczyźnie usterzenia poziomego),
- oderwane oba stopnie wejściowe do kabiny.

2. KABINA:

- oszklenie (wiatrochron, boczne szyby, szyby drzwiowe, szyba tylna) całkowicie zniszczone,
- fotele zniszczone, połamane i poodkształcane (tylko prawy przedni pozostał na miejscu, pozostałe wyrwane z zamocowań),
- pasy bezpieczeństwa pozrywane lub poodcinane (podczas akcji ratunkowej),
- drzwi lewe i prawe całkowicie zniszczone,
- bagaże (wiezione narzędzia, akumulatory i części zamienne do samolotów oraz bagaże osobiste załogi) w większości pozostały w bagażniku, zniszczeniu uległa walizeczka na GPS, który z niej wypadł i ocalał bez uszkodzeń, wypadły także przewożone akumulatory lotnicze i iskrownik silnika, przeznaczony dla innego samolotu.

3. PRAWE SKRZYDŁO:

- pozostało zamocowane do dźwigara centropłata,
- rozbity reflektor przy końcówce, z gałązkami brzozy zahaczonymi o krawędzie pokryć,
- zniszczony (złamany) slot i uszkodzone pokrycia noska przy końcówce po zderzeniu z drzewami,
- ogólne uszkodzenia po kapotażu (liczne wgniecenia na górnej powierzchni),
- wyrwana i uszkodzona lotka,
- kłapa uszkodzona, pozostała zamocowana do skrzydła, w położeniu „schowana”,
- przebicia i porysowania pokryć,
- wskaźnik paliwa nieuszkodzony,
- korek wlewu paliwa szczelny i prawidłowo zabezpieczony.

4. LEWE SKRZYDŁO:

- pozostało zamocowane do dźwigara centropłata,
- system sterowania skrzydło-kadłub rozerwany,
- ogólne uszkodzenia po kapotażu (liczne wgniecenia na górnej powierzchni),
- przebicia i porysowania pokryć,
- lotka uszkodzona, pozostała przy skrzydle,
- zniszczony i oderwany slot, połączony ze skrzydłem tylko przy końcówce,

- kłapa uszkodzona, pozostała zamocowana do skrzydła, w położeniu „schowana”,
- wskaźnik paliwa nieuszkodzony,
- korek wlewu paliwa wyrwany wraz z zabezpieczeniem.

5. CENTROPLAT:

- kratownicowy dźwigar centropłata (łączy się z wręgą No2) wyrwany z kadłuba wraz z dachem kabiny, lekko odkształcony,
- połączenia w okuciach mocowania skrzydeł zachowane,
- slot centralny oderwany.

6. USTERZENIE:

- usterzenie pionowe złamane przy kadłubie w prawą stronę (wskutek kapotażu), pokrycia statecznika zniszczone i poprzębijane, zniszczona końcówka statecznika,
- ster kierunku pozostał na stateczniku, pokrycia steru zniszczone i poprzębijane, zniszczona końcówka steru kierunku,
- usterzenie poziome podczas rozbicia wyrwane z okuć siłą działającą w jego płaszczyźnie cięciw (ścięte nity okucia przedniego – okucie przednie oddzielone pozostało na stateczniku pionowym, okucia tylne złamane, ukręcona i zerwana dźwignia napędu steru wysokości),
- ster wysokości jako całość pozostał na stateczniku poziomym,
- kłapka wyważająca steru wysokości w skrajnym położeniu „ciężki na ogon”.

7. PODWOZIE:

- prawa goleń podwozia głównego połączona z resztkami wręgi No2, lecz oddzielona od konstrukcji kadłuba, w komplecie z wahaczem, amortyzatorem i kołem,
- lewa goleń podwozia głównego połączona z resztkami wręgi No2, lecz oddzielona od konstrukcji kadłuba, w komplecie z wahaczem, amortyzatorem i kołem,
- podwozie tylne bez widocznych uszkodzeń i śladów kontaktu z ziemią, pozostało przy kadłubie.

8. ZESPÓŁ NAPĘDOWY:

- łożo silnika wyłamane ze silnikiem i agregatami ze struktury kadłuba, wraz ze ścianą ogniową i tablicą przyrządów (poszczególne elementy utrzymują się w całości tylko na resztkach materiału, przewodach i cięgnach sterowania),
- silnik z uszkodzeniami w wyniku uderzenia o ziemię (poodpadały lub zostały odkształcone niektóre mniejsze części wyposażenia),

- łopaty śmigła połamane u nasady,
- pęknięty i zgnieciony zbiornik oleju (olej zachlapał odłamki oszklenia, rozsiane wzdłuż szlaku szczątków),
- oderwany gaźnik z obudową,
- oderwane tłumiki układu wydechowego,
- osłony silnika całkowicie zniszczone, osłona górna i boczna prawa oderwane od reszty samolotu (leżały na szlaku szczątków).

9. SYSTEM STEROWANIA PŁATOWCEM:

- uszkodzony i zniszczony w przedniej części kadłuba (drażki i pedały częściowo oddzielone od struktury kadłuba) wraz z fragmentami podłogi i konsolami,
- połączenie systemu sterowania lotkami kadłub-skrzydło lewe zniszczone przy zderzeniu z ziemią (zerwany jeden z popychaczy, pozostałe poodkształcane),
- popychacze układu sterowania sterem kierunku pozrywane pod podłogą w rejonie kabiny, zachowały ciągłość i funkcjonalność w tylnej części kadłuba,
- popychacze układu sterowania sterem wysokości pozrywane pod podłogą w rejonie kabiny, zachowały ciągłość i funkcjonalność w tylnej części kadłuba,
- prawy popychacz obrotowy sterowania sterem wysokości zniszczony (pozrywany i połamany)
- lewy popychacz obrotowy sterowania sterem wysokości zgięty, z całkowicie wykręconą widełkową końcówką regulacyjną, która pozostała przy lewym drążku sterowym (utrata ciągłości układu sterowania sterem wysokości po stronie I pilota),
- system sterowania klapką wyważającą steru wysokości poważnie uszkodzony (pozrywane linki, wyrwana konsola z rolką, mocowana w okolicy wręgi No2).
- system sterowania lotek w centropłacie i obu skrzydłach zachowany,
- system sterowania klap w centropłacie zachowany (dźwignia sterowania klapami w położeniu „schowane”).

10. SYSTEM STEROWANIA ZESPOŁEM NAPĘDOWYM:

- ciągną bez większych uszkodzeń,
- zespoły manetek wyrwane ze struktury.

11. SYSTEM PALIWOWY:

- brak widocznych uszkodzeń poza spowodowanymi podczas wypadku,
- wyrwany korek i zabezpieczenie lewego zbiornika paliwowego (nastąpił wyciek paliwa z tego zbiornika bezpośrednio po wypadku).

12. PRZYRZĄDY I AWIONIKA:

- tablica przyrządów wyrwana z zamocowania, utrzymywana przy szczątkach na resztkach przewodów, przyrządy ocalały (trójwskazówkowy wskaźnik pracy silnika i termometr temperatury otoczenia wyrwane z tablicy, lecz całe),
- zachowane wskazania przyrządów:
 - prędkościomierz – 0,
 - wysokościomierz – 295 [m] (ustawione ciśnienie lotniska),
 - sztuczny horyzont – zablokowany (przed startem),
 - chyłomierz poprzeczny – zablokowany (przed startem),
 - zegar czasowy – godz. 13:41:24 (czas lotu 45 minut),
 - obrotomierz – 0,
- wyrwany całkowicie pulpit radiowy z urządzeniami radiowymi (znalazł się poza kabiną, pod lewym skrzydłem)
- anteny – prócz jednej - zniszczone,
- pulpit przełączników systemu elektrycznego (podsufitowy) z woltomierzem ocalał,
- wskazanie woltomierza – 0,

UWAGI I SPOSTRZEŻENIA:

- nie zużyte paliwo w zbiorniku lewego skrzydła,
- nie zużyte paliwo w zbiorniku prawego skrzydła, ze względu na położenie wraka przeciekło grawitacyjnie do lewego zbiornika,
- lewy popychacz obrotowy sterowania sterem wysokości zgięty, z całkowicie wykręconą widełkową końcówką regulacyjną (przednią) - nastąpiła utrata ciągłości układu sterowania sterem wysokości po stronie pilota-dowódcy.

PODSUMOWANIE:

- samolot w wyniku wypadku całkowicie zniszczony.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne.

PILOT-DOWÓDCA samolotu odniósł skutek wypadku bardzo ciężkie obrażenia, w wyniku których zmarł w drodze do szpitala pomimo podjętej reanimacji i przywrócenia akcji serca. Powodem zgonu były liczne wielonarządowe obrażenia, szczególnie klatki piersiowej oraz głowy, połączone ze wstrząsem urazowym. Nie stwierdzono zmian chorobowych, które mogłyby mieć wpływ na powstanie wypadku, a badanie chemiczne krwi wykazało, że nie zawiera ona alkoholu etylowego.

II PILOT-MECHANIK odniósł poważne obrażenia o charakterze urazu wielomiejscowego, w chwili powstania zagrażające życiu. W chwili wypadku na krótki czas stracił przytomność. Ponownie stracił przytomność w karetce pogotowia. W szpitalu początkowo umieszczony na oddziale intensywnej opieki medycznej, potem przeniesiony na oddział ortopedii. Hospitalizacja w Starachowicach trwała 21 dni, potem pacjenta przeniesiono do szpitala AM w Warszawie na okres 38 dni. Po opuszczeniu szpitala wymagał długotrwałej rehabilitacji.

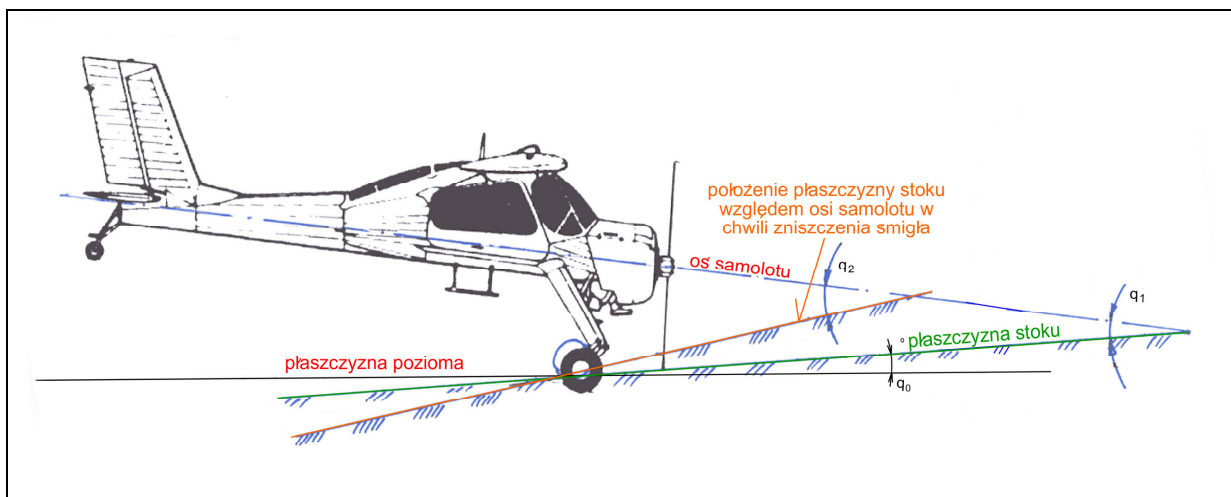
PASAŻER odniósł również poważne, lecz lżejsze obrażenia, nie zagrażające życiu. W chwili wypadku na krótki czas stracił przytomność. W szpitalu umieszczony na oddziale ortopedii. Hospitalizacja trwała 4 dni.

1.14. Pożar.

Nie było. Wyciek paliwa przez otwarty wskutek zderzenia z ziemią wlew lewego zbiornika został zneutralizowany doraźnie (zasypywanie ziemią) przez osoby przybyłe na miejsce wypadku. Po ewakuacji ciężko rannego pilota-dowódcy wrak samolotu został zapobiegawczo pokryty pianą gaśniczą przez straż pożarną.

1.15. Czynniki przeżycia.

Trajektoria zniżania, jak była wynikiem awarii układu sterowania sterem wysokości, dość nieszczęśliwie wpisała się w rzeźbę terenu w rejonie miejsca wypadku – pierwsze uderzenie podwoziem i odbicie nastąpiło na wznoszącym się stoku niewielkiej dolinki, usytuowanej w poprzek toru lotu. Spowodowało to upadek samolotu z wysokości relatywnie większej (o ok. 10-12 m), niż wynikająca z otoczenia dolinki, a więc energia uderzenia była nieco większa. Kąt stoku w miejscu pierwszego przyziemienia wynosił $q_0 \approx 4-5^\circ$, a kąt q_1 między osią samolotu a płaszczyzną ziemi w chwili kontaktu śmigła z ziemią - ok. $10-11^\circ$. W chwili niszczenia śmigła kąt między osią samolotu a płaszczyzną ziemi wzrósł do $q_2 \approx 20-21^\circ$.



Analiza kątów położenia osi samolotu względem płaszczyzny ziemi w trakcie pierwszego przyziemienia i niszczenia śmigła.

Podwozie samolotu wytrzymało uderzenie i nastąpiło odbicie samolotu od ziemi z przejściem na wznoszenie, co umożliwiło „przeskoczenie” krawędzi dolinki.

Analiza śladów dowodzi, że prędkość postępową samolotu w chwili kontaktu śmigła z ziemią wynosiła ok. 60 km/h (16-17 m/s), tak więc doszło do znacznego wyhamowania i wytracenia energii, zarówno dzięki amortyzacji podwozia jak i hamowaniu podczas niszczenia śmigła oraz obracaniu samolotu wokół osi poprzecznej na dość krótkiej drodze.

Energia kinetyczna posiadana przez samolot w chwili drugiego kontaktu podwozia z ziemią, jak również kąt zderzenia (z pochyleniem „na nos”) i stan gleby (luźna, grząska i nieco rozmiękła po deszczu) sprawiły, że samolot skapotował i uległ całkowitemu zniszczeniu. Przebieg łamania się kadłuba podczas kapotażu był taki, że po wyłamaniu podwozia głównego nastąpiło pełne „otwarcie” struktury kabiny z przodu i „zawinięcie” silnika pod spód kadłuba, a po kapotażu silnik znalazł się na kadłubie nad szczątkami całkowicie zniszczonej kabiny. Dodatkowym zagrożeniem stało się rozszczelnienie instalacji paliwowej i początkowo obfity wyciek paliwa przez wlew lewego zbiornika, który jednak nie stał się przyczyną pożaru, gdyż niewysoka temperatura otoczenia (ok. +11°C) nie sprzyjała szybkiemu parowaniu paliwa i tworzeniu się łatwopalnej mieszanki paliwowo-powietrznej. Osoby przybyłe na miejsce wypadku starały się zneutralizować wyciek paliwa, zasypując go ziemią.

Wszystkie osoby znajdujące się na pokładzie samolotu miały podczas lotu i wypadku prawidłowo zapięte pasy bezpieczeństwa. Stan zniszczeń kadłuba był jednak tego rodzaju, że o przeżyciu decydował jedynie szczęśliwy przypadek. Pilot-dowódca statku powietrznego został wyrzucony ze swego miejsca na szczątki przedniej części kadłuba, jego pasy bezpieczeństwa nie były w stanie go przytrzymać, gdyż wskutek zniszczenia kadłuba nastąpiły znaczne przemieszczenia ich punktów mocowania. II pilot-mechanik i pasażer zostali zakleszczeni w zniszczonej konstrukcji kabiny, tracąc na chwilę przytomność. II pilot-mechanik zdołał się wydostać ze szczątków w praktyce o własnych siłach – działając w silnym stresie, ze świadomością zagrożenia pożarem, wyrwał się ze szczątków kabiny tak energicznie, że odciął sobie o nie i pozostawił wśród nich fragment kości skokowej lewej nogi. Poinformował przybyłe na pomoc osoby o obecności pilota i pasażera oraz na miarę swych możliwości udzielał im rad, co do sposobu ich ratowania. Czynnikiem znacznie wpływającym na szanse przeżycia poszkodowanych była szybka i skuteczna pomoc, udzielona im z narażeniem własnego życia (niebezpieczeństwo pożaru i wybuchu paliwa) przez pierwsze przybyłe dwie osoby znajdujące się najbliżej miejsca wypadku.

Pierwsza karetka pogotowia przybyła na miejsce wypadku po ok. 20 minutach od chwili jego zaistnienia. Personel medyczny zajął się początkowo zakleszczonym w szczątkach kabiny nieprzytomnym pilotem-dowódcą, jednak nie mogąc z powodu trudności w dostępie do niego

podjąć czynności ratowniczych i uznawszy jego obrażenia za śmiertelne, przystąpił do udzielania pomocy rannemu II pilotowi-mechanikowi i lżej poszkodowanemu pasażerowi. Personel drugiej karetki stwierdził, że pilot-dowódca daje jeszcze oznaki życia i po jego wydobyciu ze szczątków samolotu przy pomocy straży pożarnej przystąpił do jego reanimacji trwającej ok. 15 minut, w wyniku, której udało się przywrócić mu akcję serca, jednakże w drodze do szpitala nastąpiło ponowne zatrzymanie akcji serca i śmierć mózgowa, (co stwierdzono po przewiezieniu do szpitala), a tym samym ratunek nie powiódł się. Stwierdzone później podczas sekcji obrażenia pilota były na tyle rozległe i poważne, że jego szanse przeżycia były skrajnie niskie.

II pilot-mechanik i pasażer zostali przez karetki pogotowia przewiezieni do szpitala miejskiego w Starachowicach, gdzie II pilot-mechanik został umieszczony na oddziale intensywnej opieki medycznej (OIOM), a lżej poszkodowany pasażer otrzymał niezbędną pomoc i został hospitalizowany na oddziale ortopedii.

1.16. Badania i ekspertyzy.

Przeprowadzono oględziny miejsca wypadku i wraku samolotu. W dniu 23 kwietnia 2005 r. dokonano pomiarów rejonu wypadku i wspólnie z ekipą policji sporządzono szkic terenu miejsca wypadku z rozmieszczeniem śladów i szczątków samolotu. Odnaleziono szczątki łopaty śmigła samolotu, połamanego podczas pierwszego uderzenia o ziemię. Okolicę wypadku oraz rozmieszczenie szczątków samolotu zinwentaryzowano przy użyciu kamery na kasecie video. 23 kwietnia 2005 r. przesłuchano świadków wypadku (dwóch mieszkańców wsi Rataje, obserwujących ostatnią fazę lotu samolotu), a 24 kwietnia 2005 r. jego uczestników (II pilota-mechanika samolotu i pasażera). Pozyskano mapy geodezyjne okolicy wypadku. Pozyskano zdjęcia z miejsca wypadku, z rozbiórki wraku na miejscu wypadku oraz z badania szczątków na terenie bazy ZUA w Mielcu. Pozyskano u wytwórcy samolotu (EADS-PZL-Warszawa-Okęcie) niezbędną do analiz dokumentację konstrukcyjną i eksploatacyjną oraz dodatkowe wyjaśnienia odnośnie szczegółów technologii wykonania układu sterowania samolotu. Pozyskano w ZUA-Mielec i GOBLL we Wrocławiu dane do określenia załadunku samolotu przed lotem zakończonym wypadkiem. Przeprowadzono praktyczne badania (z pomiarami) możliwości odblokowania nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego w układzie sterowania sterem wysokości oraz skutków takiego zdarzenia; badania te prowadzono 29 kwietnia 2005 r. u wytwórcy samolotu (EADS-PZL-Warszawa-Okęcie) i powtórzono 06 maja 2005 r. u użytkownika (ZUA-Mielec) na dwóch różnych egzemplarzach samolotów PZL-104. II pilota-mechanika przesłuchano ponownie 05 maja 2005 r. Zebrano w EADS-PZL-ZUA-Mielec dokumentację lotniczą pilota-

dowódcy, II pilota-mechanika oraz dokumentację eksploatacyjną zniszczonego samolotu. Pozyskano: wstępną dokumentację szpitalną oraz lotniczo-lekarską pilota i II pilota-mechanika, dokumentację medyczną z sekcji zwłok pilota, dokumentację sporządzoną przez policję i straż pożarną, a także prognozy meteorologiczne na dzień wypadku z trzech różnych źródeł.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.

Wypadek został zauważony o godz. 13:41 przez dwie osoby przejeżdżające drogą obok miejsca wydarzenia; osoby te natychmiast udzieliły pierwszej pomocy poszkodowanym. Pierwsze powiadomienie o wypadku przyjęto o godz. 13:45. O wypadku powiadomiona została policja, pogotowie ratunkowe, straż pożarna i PKBWL. Pierwsza (z ogółem dwóch) jednostka straży pożarnej przybyła na miejsce wypadku o godz. 13:54, były tam już dwie (z ogółem trzech) karetki pogotowia i dwa (z ogółem czterech) radiowozy policji. Straż pożarna uczestniczyła w uwolnieniu nieprzytomnego pilota z wraku samolotu, a następnie, z uwagi na wyciek paliwa, pokryła wrak pianą gaśniczą. Karetka pogotowia zabrały wszystkich poszkodowanych w wypadku do szpitala miejskiego w Starachowicach. Na miejsce wypadku przybyła też grupa operacyjna KP PSP Starachowice, zastępca komendanta powiatowego PSP, funkcjonariusze KW PSP w Kielcach oraz starosta i wicestarosta powiatu starachowickiego. Jednostka straży pożarnej przebywała na miejscu wypadku do godz. 20:30. Teren wypadku został ogrodzony przez policję, która pozostawiła na miejscu jeden radiowóz z ekipą do pilnowania wraku. Zespół badawczy PKBWL przybył na miejsce wypadku w dniu 22 kwietnia 2005 r. już po zapadnięciu zmroku (ok. godz. 21:30) i dokonał pierwszych oględzin. Dalsze badania i czynności na miejscu wypadku zespół badawczy PKBWL podjął wraz z ekipą policji i przybyłymi przedstawicielami użytkownika samolotu (ZUA-Mielec) w dniu 23 kwietnia 2005 r. od godz. 09:00. Czynności te były dokumentowane przy użyciu kamery video i fotograficznie. Szczegółowych oględzin szczątków samolotu zespół badawczy PKBWL dokonał w bazie technicznej ZUA w Mielcu w dniu 25 kwietnia 2005 r. Oględziny te zostały szczegółowo udokumentowane fotograficznie. W bazie technicznej ZUA w Mielcu zespół badawczy PKBWL pozyskał kopie dokumentacji eksploatacyjnej zniszczonego samolotu, dokumenty dotyczące wykonywanego lotu, prognozy meteorologiczne na dzień wypadku na trasie wykonywanego lotu oraz kopie będącej w posiadaniu ZUA dokumentacji pilota-dowódcy statku powietrznego i II pilota-mechanika. II pilota-mechanika przesłuchano ponownie w dniu 05 maja 2005 r. Szczątki samolotu zostały zwolnione do dyspozycji właściciela w dniu 06 maja 2005 r. W późniejszym okresie badania wypadku pozyskano wyniki badań szpitalnych poszkodowanych oraz wydane opinie lekarskie i wyniki sekcji

zmarłego pilota-dowódcy, a z Głównego Ośrodka Badań Lotniczo-Lekarskich kopie dokumentacji ostatnich badań lotniczo-lekarskich pilota-dowódcy i II pilota-mechanika.

Przepisy lotnicze nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.

1.18. Informacje uzupełniające.

Wobec stwierdzenia w dniu 24 kwietnia 2005 r. prawdopodobnej przyczyny wypadku w postaci odblokowania i odkręcenia nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego w układzie sterowania sterem wysokości i skonstatowaniu możliwości wystąpienia tego samego zjawiska na innych samolotach wyposażonych w tego samego typu popychacze obrotowe (tj. różne wersje samolotów PZL-104 Wilga i PZL-106 Kruk), po analizie sytuacji 28 kwietnia 2005 r. wystosowano w trybie pilnym powiadomienie o tym fakcie pismem PKBWLL-5252-37/05 do Urzędu Lotnictwa Cywilnego i do wytwórcy samolotu – EADS-PZL-Warszawa-Okęcie. W wyniku tego powiadomienia Urząd Lotnictwa Cywilnego wydał Dyrektywę Zdatności SP-0004-2005-A z dnia 17.05.2005, odnoszącą się do wszystkich wersji samolotu PZL-104 Wilga. Dyrektywa ta nie objęła samolotów PZL-106 Kruk.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.

Nie stosowano nowych ani niestandardowych metod badania zdarzenia.

2. ANALIZA.

POZIOM WYSZKOLENIA

Poziom wyszkolenia i doświadczenie zarówno pilota-dowódcy jak i II pilota-mechanika, a także poziom wyszkolenia i doświadczenie personelu obsługującego samolot był wysoki i nie wzbudził najmniejszych zastrzeżeń zespołu badawczego PKBWL.

ANALIZA TECHNICZNA

Ponieważ zarówno zebrane zeznania świadków (w tym uczestnika wypadku – II pilota-mechanika) jak i przebieg ostatniej fazy lotu jednoznacznie wskazywały na awarię układu sterowania sterem wysokości, dlatego głównie na tym aspekcie skupiono dalsze analizy i badania.

Podczas szczegółowych oględzin szczątków samolotu, dokonanych na terenie bazy ZUA w Mielcu i dokładnie dokumentowanych fotograficznie, stwierdzono następujący stan układu sterowania płatowcem w kadłubie:

- złamanie prawego drążka sterowego powyżej konsoli w kabinie,
- złamanie dolnej dźwigni prawego drążka sterowego pod podłogą kabiny,

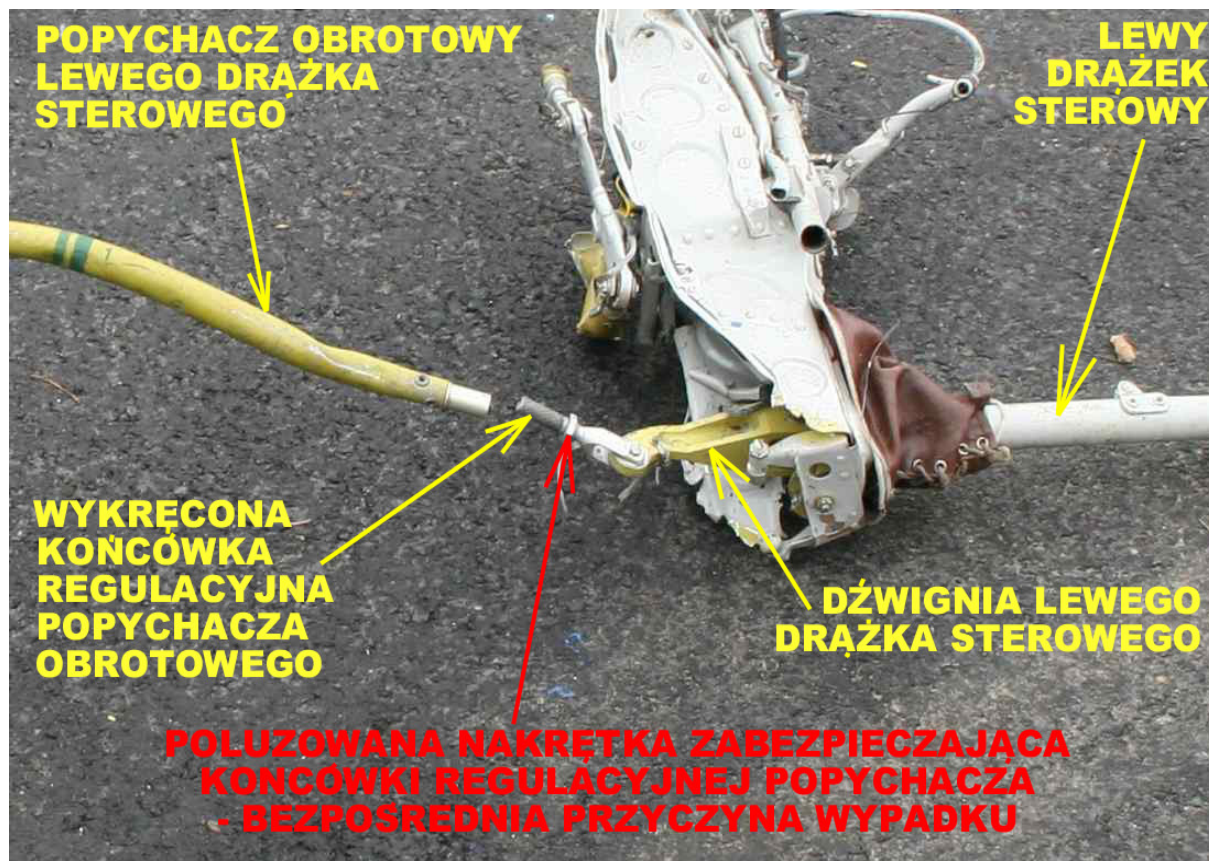
- zerwanie obu ciągów popychaczy sterowania lotkami w obrębie kabiny (z wielokrotną fragmentacją niektórych popychaczy),
- odkształcenie i częściowe zniszczenie sterownic nożnych przy ich konsolach,
- przerwanie ciągów popychaczy w kadłubie między sterownicami ręcznymi a poprzeczną rurą skrętną sprzęgającą działanie lewego i prawego drążka w układzie sterowania sterem wysokości (zerwanie popychacza układu sterowania sterem kierunku, zerwanie w dwóch miejscach popychacza obrotowego prawego oraz odłączenie końcówki regulacyjnej popychacza obrotowego lewego bez zerwania tego popychacza; sam lewy popychacz obrotowy został tylko zgięty, a nakrętka zabezpieczająca dawała się swobodnie obracać na gwincie końcówki regulacyjnej, która pozostała przyłączona do lewego drążka sterowego),
- przerwanie ciągów popychaczy w kadłubie między poprzeczną rurą skrętną a wejściem do tylnej części kadłuba (zerwanie popychaczy sterowania sterem kierunku i sterem wysokości),
- zachowanie funkcjonalności poprzecznej rury skrętnej oraz połączeń końcówek pourypanych fragmentów popychaczy na zamocowanych do niej dźwigniach,
- zachowanie ciągłości i funkcjonalności popychaczy w tylnej części kadłuba oraz kompletność i prawidłowość zamocowania wszystkich elementów układu sterowania sterem wysokości wewnątrz struktury tylnej części kadłuba (pokrycia tylnej kadłuba usunięto dla uzyskania pełnego dostępu do układów sterowania),
- złamanie skrętne dźwigni sterowania na sterze wysokości (z zachowaniem połączenia końcówki popychacza sterowania z odłamanym fragmentem dźwigni),
- zerwanie (przecięcie) linek sterowania klapką wyważającą steru wysokości w rejonie kabiny.

Wszystkie te uszkodzenia i zniszczenia, prócz jednego, nosiły charakter doraźny oraz powstały bądź w chwili uderzenia samolotu o ziemię i kapotażu bądź też podczas rozbiórki oraz cięcia wraka na miejscu wypadku i transportu jak też miejscu jego późniejszego demontażu.

Rozdzielenie lewego popychacza obrotowego przez odłączenie jego końcówki regulacyjnej nie miało tego charakteru i nie było fizycznie możliwe do mimowolnego dokonania podczas cięcia i demontażu wraka, a celowe tego dokonanie byłoby bardzo kłopotliwe i wymagało współpracy co najmniej kilku osób. Stwierdzono przy tym, że oznakowanie barwne, nanoszone zgodnie z wymaganiami wykonawczymi wytwórcy WT.WM-260 po dokręceniu (zaciśnięciu) nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną popychacza, jest z nakrętki prawie całkowicie usunięte (pozostają tylko resztki czerwonej farby). Brak wyraźnych śladów prawidłowego oznakowania może świadczyć o nieprawidłowym dokręceniu (bądź nie

RAPORT KOŃCOWY

dokręceniu) nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną przed wykręcaniem z korpusu popychacza. Było to możliwe np. w wyniku jej odkręcenia w celu wyregulowania położenia neutralnego drążka sterowego zgodnie ze szczególnymi życzeniami pilota i pozostawieniu w stanie nie zablokowanym lub nieodpowiednio zablokowanym, co nie zostało wykryte podczas przeglądu okresowego (przeglądów okresowych) płatowca co 100 godzin lotu.



Stan, w jakim znalezione zostały w szczątkach samolotu elementy układu sterowania sterem wysokości przy lewym drążku sterowym.



[na podstawie dokumentacji wytwórcy samolotu]

Popychacz obrotowy WM261610 w układzie sterowania sterem wysokości (uproszczony rysunek według dokumentacji wytwórcy samolotu, z podanymi numerami części głównych elementów)

Oznaczenia:

- A – nakrętka zabezpieczająca końcówkę regulacyjną,
- B – końcówka regulacyjna (przednia, przy drążku),
- C – korpus popychacza,
- D – końcówka obrotowa (tylna)

Nakrętka zabezpieczająca końcówkę regulacyjną prawego popychacza obrotowego była prawidłowo dokręcona i oznakowana.

Kompletny uszkodzony lewy popychacz obrotowy z końcówką regulacyjną i zabezpieczającą ją nakrętką (nr części WM261610) zabrano do dalszej dyspozycji PKBWL.

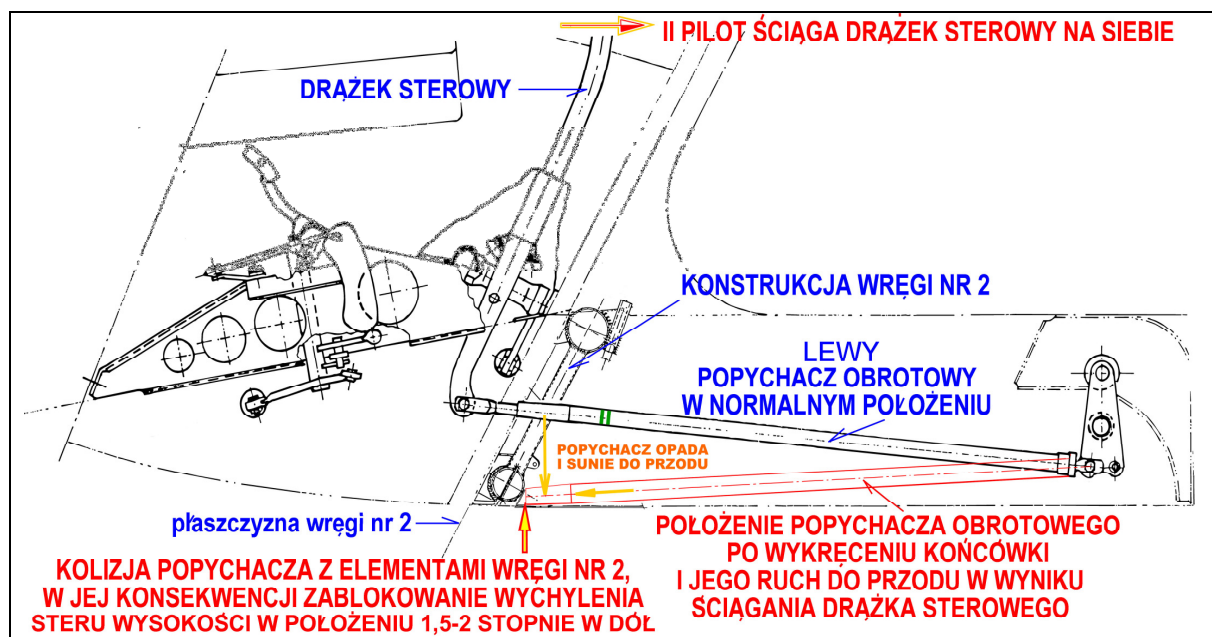
Poza wyżej opisanymi, nie stwierdzono śladów żadnych innych defektów układu sterowania sterem wysokości, które mogłyby powstać przed wypadkiem.

Przeanalizowano kinematykę i wypróbowano funkcjonowanie układu sterowania sterem wysokości po odłączeniu końcówki regulacyjnej (przy drążku) lewego popychacza obrotowego. Próby i pomiary przeprowadzono najpierw w EADS-PZL-Warszawa-Okęcie na znajdującym się w końcowej fazie montażu samolocie PZL-104M Wilga 2000 (w rejonie struktury objętym próbami jest on konstrukcyjnie identyczny z PZL-104 Wilga 35), a następnie w bazie ZUA w Mielcu na samolocie PZL-104 Wilga 35 (SP-WAW), identycznym, jak samolot rozbity (SP-ZOI).

W wyniku analizy dokumentacji kinematyki układu sterowania sterem wysokości oraz przeprowadzonych na samolotach prób i pomiarów stwierdzono, że:

- odblokowanie prawidłowo dokręconej nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego wymaga przyłożenia dość znacznej siły i współpracy dwóch osób,
- po odblokowaniu nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego korpus tego popychacza ma swobodę obrotu wokół własnej osi, co przy ruchach wymuszających drążkami sterowymi (podczas normalnej eksploatacji) i drgań (wymuszanych przez zespół napędowy i turbulentny opływ steru kierunku) może skutkować stopniowym wykręcaniem się końcówki regulacyjnej aż do całkowitego jej odłączenia od popychacza i utraty jego ciągłości,
- ruchy sterownicą ręczną powodują obracanie się korpusu popychacza na gwincie końcówki – w trakcie prób stwierdzono przewagę obrotów w kierunku wykręcania końcówki regulacyjnej z korpusu popychacza,
- ruchy sterem wysokości przy trzymanej sterownicy ręcznej powodują obracanie się korpusu popychacza na gwincie końcówki, jednak w mniejszym stopniu, niż w przypadku ruchów drążkiem,
- w przypadku, gdy do całkowitego wykręcenia końcówki regulacyjnej z korpusu popychacza obrotowego brakowało jeszcze 1-0,5 zwoju gwintu, widać było wyraźną różnicę między neutralnym położeniem sterownicy ręcznej lewej i prawej (sterownica lewa miała bardziej przednie położenie niż prawa, różnica położenia mierzona na uchwytych wyniosła ok. 80 mm w płaszczyźnie symetrii samolotu),

- w przypadku, gdy do całkowitego wykręcenia końcówki regulacyjnej z korpusu popychacza obrotowego brakowało 1-0,5 zwoju gwintu, kąt wychylenia steru wysokości został ograniczony do 17° ,
- podczas ściągania prawej sterownicy ręcznej „na siebie” dochodzi do kontaktu przesuwającego się po dolnym pokryciu kadłuba uwolnionego końca lewego popychacza obrotowego z elementami konstrukcji kadłuba (kątownik wręgi No 2) i ograniczenia w ten sposób dalszego ruchu sterownicy – w położeniu w ten sposób zablokowanym wychylenie steru wysokości wynosi ok. $1,5-2^\circ$ w dół, a dalsze wychylenie steru wysokości w górę nie jest możliwe.



[z wykorzystaniem dokumentacji wytwórcy samolotu]

Odtworzenie sytuacji kinematycznej systemu sterowania sterem wysokości po wykręceniu i odłączeniu się końcówki regulacyjnej (przedniej) lewego popychacza obrotowego.

W wyniku analiz stwierdzono, że:

- samoistne odblokowanie się prawidłowo dokręconej nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego układu sterowania sterem wysokości podczas eksploatacji samolotu należy uznać za bardzo mało prawdopodobne. Nie stwierdzono dotychczas jego wystąpienia w jakimkolwiek z ponad 1000 egz. wyprodukowanych od 1960 r. samolotów PZL-104 Wilga oraz w jakimkolwiek z ponad 270 egz. wyprodukowanych od 1972 r. samolotów PZL-106 Kruk, w których zastosowano analogiczne rozwiązanie konstrukcyjne w układzie sterowania,
- nie dokręcenie nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego układu sterowania sterem wysokości umożliwia swobodny obrót jego korpusu wokół własnej osi. Dzieje się to w wyniku ruchów dowolnej sterownicy ręcznej oraz drgań wywoływanych pracą silnika i ruchów steru wysokości wskutek oddziaływania sił

aerodynamicznych. Tym samym wykręcanie z korpusu popychacza gwintu końcówki regulacyjnej, zamocowanej do dźwigni sterownicy ręcznej, jest przez te drgania i ruchy wymuszane,

- stopniowe wykręcanie gwintu końcówki regulacyjnej ww. popychacza powoduje zmianę kinematyki układu sterowania sterem wysokości (skutkującą ograniczeniem jego zakresu wychyleń) oraz widoczną różnicę we wzajemnym położeniu neutrum sterownic ręcznych. Różnica ta jest widocznym objawem wykręcania się końcówki regulacyjnej z popychacza obrotowego,
- po odłączeniu końcówki regulacyjnej uwolniony koniec lewego popychacza obrotowego układu sterowania sterem wysokości opada na dolne pokrycie kadłuba samolotu i podczas ruchu prawej sterownicy „na siebie,” przesuwając się po dolnym pokryciu kadłuba, wchodzi w kontakt z elementami struktury kadłuba (wręga No 2), co doprowadza do znacznego ograniczenia wychyleń steru wysokości, sprawiającego iż ster wysokości nie może być wychylany w górę,
- nieprawidłowe zabezpieczenie (bądź nie zabezpieczenie), a w jego wyniku odłączenie końcówki regulacyjnej lewego popychacza obrotowego i w następstwie zablokowanie układu sterowania sterem wysokości ze sterem wysokości wychylonym w dół jest przyczyną badanego wypadku,
- analogiczny byłby przebieg zjawisk w przypadku odłączenia się końcówki regulacyjnej prawego popychacza obrotowego,
- nie jest możliwy do określenia czas, jaki upłynął od chwili odblokowania nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego do chwili wypadnięcia tej końcówki z gwintu w korpusie popychacza,
- przebieg wcześniejszej eksploatacji samolotu nie daje przesłanek do próby ustalenia prawdopodobnych przyczyn odblokowania nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego,
- w dokumentacji samolotu brak zapisów na temat prowadzenia jakichkolwiek czynności regulacyjnych przy lewym popychaczu obrotowym,
- w dokumentacji samolotu brak zapisów na temat stwierdzenia jakichkolwiek zdarzeń i usterek mogących mieć związek z zaistnieniem wypadku.

CIEŻAR STARTOWY, ZAŁADOWANIE I WYWAŻENIE SAMOLOTU

Ponieważ w wyniku oględzin szczątków samolotu jego ciężar startowy, załadowanie i wyważenie wzbudziły wątpliwości zespołu badawczego (zwłaszcza ciężar i rozmieszczenie

przewożonego bagażu), dlatego ich stan odtworzono na podstawie dysponowanych i pozyskanych materiałów oraz informacji.

Na podstawie materiałów i informacji zebranych przez zespół roboczy PKBWL, danych dostarczonych przez użytkownika samolotu (ZUA Mielec) oraz wyników badań medycznych pilota-dowódcy statku powietrznego i II pilota-mechanika, ciężar całkowity samolotu PZL-104 Wilga 35 (SP-ZOI) i jego poszczególne składniki można określić następująco:

lp	Składnik ciężaru	Ciężar składnika [kg]	Uwagi
1.	Samolot pusty	986,5	Wg aktualnego protokołu ważenia ZUA, olej wliczony w ciężar pustego samolotu. Położenie S.C. pustego samolotu – 36,6% SCA.
2.	Paliwo (pełne zbiorniki, 175 l – 10 l na próby silnika przed startem = 165 l x 0,72 kg/l = 118,8 kg)	118,8	W chwili startu ilość paliwa zmniejszona po wykonaniu 2 pełnych prób silnika, przyjęte zużycie paliwa po 5 l na każdą próbę.
3.	Pilot	96,5	(Wg karty badań lotniczo-lekarskich + 1,5 kg na odzież i obuwie)
4.	II pilot-mechanik	77,5	(Wg karty badań lotniczo-lekarskich + 1,5 kg na odzież i obuwie)
5.	Mechanik-pasażer	75,0	(Wg informacji ZUA-Mielec)
6.	Narzędzia serwisowe	10,5	W bagażniku (ciężar wg danych ZUA-Mielec)
7.	2 akumulatory (typ Dryfit A512/25)	19,0	Za fotelem pilota (zważone w ZUA-Mielec)
8.	Silniczek rozrusznika (typ SA-186)	3,8	Za fotelem pilota (zważony w ZUA-Mielec)
9.	Torba – przedmioty osobiste	6,5	W bagażniku (ciężar oceniony)
	Łącznie za fotelem pilota	22,8	
	Łącznie w bagażniku	17,0	
Ciężar całkowity samolotu			
	Maksymalny startowy	1300,0	Wg Instrukcji Użytkowania w Locie
	Faktyczny w chwili startu	1394,1	Przekroczenie ciężaru startowego o 94,1 kg, tj. o ok. 7,24%
	Faktyczny w chwili wypadku	1369,6	Przyjęte zużycie paliwa 51 l/h, co daje 34 l (ok. 24,5 kg) w ciągu 40 minut lotu; przekroczenie ciężaru w chwili wypadku o ok. 5,35%

Załadowanie i wyważenie samolotu SP-ZOI przed lotem zakończonym wypadkiem, na podstawie Instrukcji Użytkowania w Locie (IUL) - szczegółowy opis na jej stronach od 2-5 do 2-12, przedstawia się następująco:

Ciężar samolotu pustego	Q_1	=	986,5 kg
Położenie S.C. s-tu pustego	C_1	=	36,6 % SCA
Moment statyczny z wykresu	M_1	=	508 kgm
Ładunek płatny:	Q [kg]		M [kgm]
Pilot i pasażer z przodu	174		106,14
1 pasażer z tyłu	75		111,75
Bagaż za fotelem pilota	22,8		20,52
<u>Bagaż w bagażniku</u>	<u>17,0</u>		<u>39,44</u>

$$Q=288,8 \quad M=277,85$$

$$Q_2 = Q_1 + Q = 986,5 + 288,8 = 1275,3 \text{ kg}$$

$$M_2 = M_1 + M = 508 + 277,85 = 785,85 \text{ kgm}$$

Z wykresu w IUL dla tych wartości $C_2 \approx 44\%$

Maksymalna dopuszczalna wartość wg IUL: C_2 wynosi 44%

Z oceny powyższej wynika, iż dopuszczalny ciężar samolotu był przekroczony:

- w chwili startu – o 94,1 kg (tj. o ok. 7,24%),
- w chwili wypadku – o 69,6 kg (tj. o ok. 5,35%).

Środek ciężkości znajdował się w położeniu odpowiadającym ok.44% SCA i znajdował się w maksymalnym dopuszczalnym tylnym położeniu, co wymagało zastosowania wyważenia trymerem „ciężki na nos”.

Przekroczenie ciężaru o ok. 5,35% - takie, jak w chwili wypadku - nie miało wpływu na jego zaistnienie, podobnie jak i maksymalne tylne wyważenie samolotu. Zablockowanie wychyleń steru wysokości wskutek utraty ciągłości kinematycznej jego systemu sterowania było tu czynnikiem decydującym, jednakże konieczność wyważenia samolotu trymerem steru wysokości do pozycji „ciężki na nos” w sytuacji odłączenia układu sterowania sterem wysokości stanowiła ułatwienie do wprowadzenia go w lot o stopniowo zniżającej się trajektorii.

W zaistniałej po rozłączeniu układu sterowania sterem wysokości sytuacji załoga samolotu nie mogła w praktyce mieć w pozostającym do zderzenia z ziemią czasie żadnego wpływu na przebieg wydarzeń ani na złagodzenie skutków wypadku.

Organizacja lotów w ZUA-Mielec nie miała wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.
INNE.

Wobec pojawienia się informacji o wypożyczaniu samolotu SP-ZOI do celów sportowych jednemu z aeroklubów, ponownie przeanalizowano zapisy w dokumentacji eksploatacyjnej samolotu oraz dostępne listy startowe zawodów lotniczych z lat 2003-2004 (uznając ten czasokres za decydujący dla możliwości wystąpienia i wykrycia odblokowania krytycznej nakrętki). Ww. informacja nie znalazła potwierdzenia ani w zapisach w dokumentacji eksploatacyjnej samolotu, ani w listach startowych z zawodów lotniczych, organizowanych w latach 2003-2004.

3. WNIOSKI KOŃCOWE.

3.1. Ustalenia komisji.

1. Zarówno pilot-dowódca statku powietrznego jak i II pilot-mechanik mieli wszelkie uprawnienia oraz predyspozycje do wykonania tego lotu i nie znajdowali się pod wpływem alkoholu.

2. Stan zdrowia pilota-dowódcy statku powietrznego ani II pilota-mechanika nie miał wpływu na powstanie i przebieg wypadku.
3. Pogoda była odpowiednia do wykonania lotu, a warunki meteorologiczne nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg wypadku.
4. Samolot miał ważne Świadectwo Zdatości do Lotu, Poświadczenie Obsługi i Pozwolenie Radiowe.
5. Według zapisów w dokumentacji samolot (a także jego silnik i śmigło) był prawidłowo obsługiwany oraz terminowo poddawany przeglądom okresowym.
6. W dokumentacji samolotu potwierdzono wykonanie czynności obsługowych i prac okresowych.
7. Kwalifikacje i doświadczenie osób obsługujących samolot nie wzbudzały zastrzeżeń.
8. Zapas paliwa i oleju został w dniu wypadku uzupełniony i po przeprowadzeniu prób silnika był wystarczający do wykonania zaplanowanego lotu oraz powrotu do bazy ZUA w Mielcu.
9. W chwili wypadku wszystkie osoby znajdujące się na pokładzie samolotu miały prawidłowo zapięte pasy bezpieczeństwa.
10. Ręczne urządzenie GPS (własność prywatna pilota-dowódcy) nie było włączone.
11. Silnik samolotu pracował prawidłowo aż do zderzenia z ziemią.
12. W chwili startu samolot był przeciążony o ok. 94,1 kg (tj. o ok. 7,24%), a w chwili wypadku był przeciążony o ok. 69,6 kg (tj. o ok. 5,35%), zaś jego środek ciężkości znajdował się w granicznym tylnym położeniu (tj. 44% SCA).
13. W chwili stwierdzenia przez załogę braku możliwości sterowania sterem wysokości trymer steru wysokości samolotu znajdował się w położeniu „ciężki na nos”.
14. Ani przekroczenie ciężaru startowego (o ok. 7,24%), ani też wyważenie samolotu na granicy skrajnego tylnego położenia środka ciężkości nie miały bezpośredniego wpływu na zaistnienie wypadku, lecz przez konieczność zastosowania wyważenia trymerem steru wysokości „ciężki na nos” zjawiska te ułatwiły i przyspieszyły wprowadzenie samolotu na trajektorię zniżania po utracie możliwości sterowania sterem wysokości przez załogę.
15. Żadna część samolotu nie oddzieliła się od niego przed pierwszym kontaktem z ziemią.
16. Pierwszej pomocy ofiarom wypadku udzielili dwie mieszkanki wsi Rataje, działając w sytuacji znacznego narażenia własnego życia, wskutek zagrożenia pożarem i wybuchem wyciekającego paliwa.
17. Stwierdzono, że przyczyną utraty możliwości sterowania sterem wysokości było odblokowanie i odkręcenie się nakrętki zabezpieczającej przednią końcówkę (regulacyjną) lewego popychacza obrotowego WM261610 w systemie sterowania sterem

wysokości, w następstwie czego doszło do wykręcenia się końcówki regulacyjnej i utraty ciągłości tego popychacza, a następnie jego opadnięcie na dolne pokrycie kadłuba i blokowanie przezeń ruchów lewego drążka wskutek kolizji z konstrukcją wręgi nr 2, co uniemożliwiało wychylanie steru wysokości do góry przez II pilota i blokowało ster wysokości w położeniu wychylonym ok. 1,5-2° w dół, bez możliwości wychylania go w górę.

18. Zgodnie z Instrukcją Obsługi Technicznej i Terminarzem Prac Okresowych samolotu PZL-104 Wilga 35, nakrętka zabezpieczająca przednią końcówkę popychacza obrotowego WM261610 w systemie sterowania sterem wysokości musi być sprawdzana co 100 godzin lotu na okoliczność prawidłowości zabezpieczenia.
19. Na nakrętce zabezpieczającej przednią końcówkę (regulacyjną) lewego popychacza obrotowego WM261610 w systemie sterowania sterem wysokości brak było prawidłowego oznakowania nakrętki w położeniu zabezpieczonym (zablokowanym) – kreski kontrolnej wykonanej czerwoną farbą (co określają Warunki Techniczne Wykonania Samolotu PZL-104 Wilga, WT.WM-260 „Układ sterowania” z 13 stycznia 1984 r.) – widać było jedynie ślady takiego oznakowania w postaci resztek farby o nieco innym odcieniu, niż na nakrętce prawego popychacza obrotowego i innym, niż na przedniej końcówce (regulacyjnej) lewego popychacza obrotowego.
20. Do zatarcia oznakowania tej nakrętki mogło dojść podczas eksploatacji i prowadzonych prac obsługowych lub regulacji, a Instrukcja Obsługi Technicznej samolotu PZL-104 Wilga 35 nie zawiera polecenia powtórnego oznakowania po ewentualnych korektach i regulacjach dokonywanych w układzie sterowania.
21. Nakrętka zabezpieczająca przednią końcówkę (regulacyjną) prawego popychacza obrotowego WM261610 w systemie sterowania sterem wysokości była prawidłowo zabezpieczona i oznakowana.
22. Komisja nie jest w stanie określić, kiedy i w jaki sposób nastąpiło odblokowanie i odkręcenie nakrętki zabezpieczającej przednią końcówkę (regulacyjną) lewego popychacza obrotowego w systemie sterowania sterem wysokości.
23. Samoistne odblokowanie i odkręcenie się nakrętki zabezpieczającej przednią końcówkę (regulacyjną) popychacza obrotowego WM261610 w systemie sterowania sterem wysokości jest skrajnie mało prawdopodobne, jest to pierwszy stwierdzony przypadek utraty ciągłości popychacza obrotowego od czasu zastosowania tego typu popychaczy na samolotach PZL-104, a więc od 1960 roku; ogółem wprowadzono do użytku około 2300 takich popychaczy (na ponad 1000 samolotów PZL-104 Wilga i na ponad 270 samolotach PZL-106 Kruk).

3.2. Przyczyna wypadku

Przyczynami wypadku były:

- brak zablokowania, a w jego wyniku odkręcenie nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego WM261610, co doprowadziło do utraty ciągłości tego popychacza i wywołało blokowanie się układu sterowania sterem wysokości, uniemożliwiające wychylenie steru wysokości do góry przez II pilota i ograniczało maksymalne górne wychylenie steru wysokości do ok. 1,5-2° w dół,
- prawdopodobne niestaranne wykonanie przeglądu ciągłości połączeń i nie wykrycie odblokowania nakrętki zabezpieczającej końcówkę regulacyjną lewego popychacza obrotowego WM261610 podczas przeglądu wykonywanego co 100 godzin lotu zgodnie z Instrukcją Obsługi Technicznej samolotu.

4. ZALECENIA PROFILAKTYCZNE.

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych po zapoznaniu się ze zgromadzonymi w trakcie badania zdarzenia materiałami proponuje wprowadzanie następujących zaleceń profilaktycznych:

1. Zalecić przegląd wszystkich samolotów PZL-104 Wilga i PZL-106 Kruk w celu sprawdzenia prawidłowości zabezpieczenia końcówki regulacyjnej popychacza obrotowego w układzie sterowania sterem wysokości [*zalecenie to zostało częściowo zrealizowane już we wstępnej fazie badania wypadku przez wydanie Dyrektywy Zdatości SP-0004-2005-A z dnia 17.05.2005*].
2. Wprowadzić do Instrukcji Użytkowania w Locie wszystkich wersji samolotów PZL-104 Wilga zalecenie sprawdzania identyczności położenia neutralnego obu drążków sterowych dla sterowania sterem wysokości (*praktycznie: oba drążki sterowe muszą w trakcie wychylania jednocześnie osiągać płaszczyznę wyznaczoną przez przednie obramowania drzwi kabiny samolotu*).
3. Wprowadzić dla wszystkich wersji samolotów PZL-104 Wilga zakaz regulacji położenia neutralnego drążków sterowych przez zmianę długości popychaczy obrotowych w układzie sterowania sterem wysokości.

5. ZAŁĄCZNIKI.

1. Album zdjęć.

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym