

RAPORT KOŃCOWY



POWAŻNY INCYDENT 2019/4685

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych

UL. CHAŁUBIŃSKIEGO 4/6, 00-928 WARSZAWA | TELEFON ALARMOWY 500 233 233

RAPORT KOŃCOWY

POWAŻNY INCYDENT

ZDARZENIE NR – 2019/4685

STATEK POWIETRZNY – Embraer ERJ 190-200 LR., SP-LNO

DATA I MIEJSCE ZDARZENIA – 11 października 2019 r., EPWA



Niniejszy Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, który został sporządzony na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia.

Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na zmianę sformułowań dotyczących przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa zawartych w Raporcie.

Badanie zdarzenia prowadzone było jedynie w celu zapobiegania wypadkom i incydentom w przyszłości w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej inne organy zobowiązane do podejmowania działań w związku ze zdarzeniem lotniczym.

Komisja nie orzeka, co do winy i odpowiedzialności.

Zgodnie z art. 5 ust. 6 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im [...] oraz art. 134 Ustawy Prawo Lotnicze, sformułowania zawarte w Raporcie nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wykorzystywanie Raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.

Raport został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być sporządzane jedynie w celach informacyjnych.

WARSZAWA 2023

Spis treści

Skróty i akronimy.....	3
Informacje ogólne.....	5
Streszczenie.....	6
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE	8
1.1. Historia lotu	8
1.2. Obrażenia osób	9
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego.....	9
1.4. Inne uszkodzenia	9
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze)	9
1.6. Informacje o statku powietrznym	10
1.7. Informacje meteorologiczne	16
1.8. Pomoce nawigacyjne	17
1.9. Łączność.....	17
1.10. Informacje o lotnisku	18
1.11. Rejestratory pokładowe	19
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu	19
1.13. Informacje medyczne i patologiczne	19
1.14. Pożar	19
1.15. Czynniki przeżycia	19
1.16. Testy i badania.....	19
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej	19
1.18. Informacje uzupełniające	19
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.....	20
2. ANALIZA	20
3. WNIOSKI KOŃCOWE.....	29
3.1. Ustalenia Komisji.....	29
3.2. Przyczyny wypadku.....	31
3.3. Czynniki sprzyjający.....	31
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA	31
5. ZAŁĄCZNIKI	32

Skróty i akronimy

Skrót	Znaczenie w języku angielskim	Znaczenie w języku polskim
AGL	Above Ground Level	Nad poziomem terenu
ASEL	Altitude Select	Wybór wysokości
ATOW	Actual Take-off Weight	Ciężar samolotu do startu
ATPL(A)	Airline Transport Pilot Licence	licencja pilota transportliniowego
EASA	European Union Aviation Safety Agency	Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego
EPWA	Warsaw Chopin Airport	Lotnisko Chopina w Warszawie
EU	European Union	Unia Europejska
FGCS	Flight Guidance Control System	System Sterowania Lotem
FMA	Flight Mode Annunciator	Sygnalizator trybu lotu
FO	First officer	Pierwszy oficer
Ft	Foot	Stopa
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego
Kt	Knot	Węzeł
MACTOW	Mean aerodynamic chord take-off weight	Średnia cięciwa aerodynamiczna do startu
MACZFW	Mean aerodynamic chord zero fuel weight	Średnia cięciwa aerodynamiczna dla masy bez paliwa
PF	Pilot Flying	Pilot leący
PIC	Pilot-in-Command	Dowódca załogi
PKBWL	State Commission on Aircraft Accident Investigation [Poland]	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych [Polska]

PM	Pilot Monitoring	Pilot monitorujący
RWY33	Runway 33	Droga startowa nr 33
TLA	Thrust Lever Angle	Kąt położenia dźwigni sterowaniamocą silników
TO/GA	Take-Off/Go-Around	Start/Przejście na drugi krąg
UTC	Coordinated universal time	Uniwersalny czas skoordynowany
V AC	V approach speed	Prędkość podejścia do lądowania
V/S	Vertical speed	Prędkość pionowa
ZFW	Zero fuel weight	Ciężar samolotu bez paliwa

Informacje ogólne

Numer ewidencyjny zdarzenia:	2019/4685			
Rodzaj zdarzenia:	POWAŻNY INCYDENT			
Data zdarzenia:	11 października 2019 r.			
Miejsce zdarzenia:	EPWA			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	Samolot, Embraer ERJ 190-200 LR.			
Znaki rozpoznawcze SP:	SP-LNO			
Użytkownik/Operator SP:	PLL LOT			
Dowódca SP:	Pilot z licencją ATPL (A)			
Liczba ofiar/rodzaj obrażeń:	Śmiertelne	Poważne	Lekkie	Bez obrażeń
	–	-	–	105
Władze krajowe i zagraniczne poinformowane o zdarzeniu:	ICAO, EASA, EU, Brazylia			
Kierujący badaniem:	Jakub Cichocki			
Podmiot badający:	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych			
Pełnomocni Przedstawiciele i ich doradcy:	ACCREP z Brazylii			
Dokument zawierający wyniki:	RAPORT KOŃCOWY			
Zalecenia:	TAK			
Adresat zaleceń:	PLL LOT			
Data zakończenia badania:	23.05.2023			

Streszczenie

Lot odbywał się na trasie z Brukseli do Warszawy. Na tym odcinku pilotem lecącym był FO. Podejście do lądowania zostało wykonane na kierunku RWY33.

Bezpośrednio przed przyziemieniem, zarejestrowano boczny wiatr o prędkości 10 do 15 kt. Samolot nieznacznie stracił kierunek i przyziemił z przyśpieszeniem pionowym 1,96 g. Po przyziemieniu samolot odbił się od pasa, a pilot lecący zainicjował procedurę odejścia na drugie okrążenie. Automat sterowania ciągiem silników – zgodnie z logiką działania systemu - został rozłączony. Dźwignia mocy została przesunięta do przodu do pozycji 72° TLA bez wciśnięcia przycisku TO/GA.

W trakcie wykonywania odlotu maksymalna prędkość wznoszenia wyniosła 4384 ft/min., a maksymalny dodatni kąt pochylenia samolotu osiągnął wartość 32,2°. Na wysokości 1470 ft (1218 ft AGL), prędkość samolotu spadła do 95 kt. Załoga przystąpiła do korekty parametrów lotu, a chwilę potem włączył się tzw. „Stick Shaker”, a załoga przystąpiła do wyprowadzania samolotu z niebezpiecznego położenia.

Na wysokości 1382 ft (1044 ft AGL) system przestał przesyłać ostrzeżenia przed zbliżaniem się do krytycznych kątów natarcia. Wciśnięto przycisk TO/GA, który uaktywnił „Flight Guidance Control System” (FGCS).

Od tej chwili załoga wykonywała lot na podstawie wskazań FGCS. Zgodnie z wytycznymi kontroli ruchu lotniczego, piloci wykonali zakręt w prawo i wykonali ponownie podejście i tym razem pełne lądowanie na RWY33.

Badanie zdarzenia przeprowadził:

Jakub Cichocki

kierujący zespołem (członek PKBWL).

Przyczyny zdarzenia:

- 1) Nieprawidłowe wykonanie procedur „Bounced Landing Recovery” oraz „Go-Around”.**
- 2) Spóźniona reakcja Pilota Monitorującego na błędy popełnione przez Pilota Lecącego w trakcie przyziemienia i przejścia na drugi krąg.**

Czynniki sprzyjające:

- 1) Warunki meteorologiczne (porywisty boczny wiatr).**
- 2) Błąd w technice pilotażu w trakcie lądowania.**
- 3) Małe doświadczenie drugiego pilota.**

- 4) Niestosowanie się do standardowych procedur w trakcie: „Bounced Landing Recovery” oraz „Go-Around”.**
- 5) Brak właściwej współpracy w załodze.**
- 6) Nieprawidłowe zastosowanie się do procedury: „Stall recovery”.**
- 7) Niewłaściwe wykonanie procedury: „Upset Recovery Manouver”.**

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych po zapoznaniu się ze zgromadzonymi w trakcie badania zdarzenia materiałami sformułowała dla przewoźnika cztery zalecenia dotyczące bezpieczeństwa.

1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

1.1. Historia lotu

W dniu 11 października 2019 r. załoga samolotu Embraer ERJ 190-200 LR., o znakach rozpoznawczych SP-LNO, należącego do PLL LOT wykonywała lot na trasie z Brukseli do Warszawy. Na tym odcinku pilotem lecącym był FO. W kokpicie znajdowały się trzy osoby: kapitan, FO oraz członek personelu pokładowego (stewardessa).

Podejście do lądowania na Lotnisku Chopina w Warszawie (EPWA) zostało wykonane na kierunku RWY33. Konfiguracja klap samolotu do lądowania została określona na pozycję 5. W trakcie podejścia do lądowania wiał wiatr z kierunku 240° (z lewej strony), który w porywach osiągał prędkość do 21 kt.

Podejście do lądowania na tak zwanych „landing gates”¹ na wysokości 1000 ft i 500 ft spełniało kryteria ustabilizowanego podejścia (określone przez operatora). Po uzyskaniu od kontrolera lotniska zgody na lądowanie na RWY33, pilot lecący rozłączył autopilota i dalsze podejście do lądowania wykonywał manualnie.

W trakcie końcowego podejścia, tuż przed przyziemieniem, zarejestrowano boczny wiatr o wartości od 10 do 15 kt. Samolot nieznacznie stracił kierunek i przyziemił z przyspieszeniem pionowym 1,96 g. Po przyziemieniu samolot odbił się od pasa, a pilot lecący zdecydował się przerwać lądowanie i zainicjował procedurę odejścia na drugie okrążenie. Automat sterowania ciągiem silników – zgodnie z logiką działania systemu - został automatycznie rozłączony. Dźwignia mocy została przesunięta do przodu do pozycji 72° TLA bez wciśnięcia przycisku TO/GA.

W trakcie wykonywania odlotu maksymalna prędkość wznoszenia wyniosła 4384 ft/min., co spowodowało reakcję kontrolera ruchu lotniczego, który poprosił załogę o potwierdzenie prędkości wznoszenia. Piloci, widząc zmniejszającą się prędkość, zareagowali i zwiększyli moc silników przesuwając dźwignie mocy do 75° TLA (właściwej pozycji w celu wykonania odlotu na drugie okrążenie). Spowodowało to dodatkowe zwiększenie dodatniego kąta pochylenia samolotu. Maksymalny dodatni kąt pochylenia samolotu osiągnął wartość 32.2° (szczegóły opisane w analizie). Na wysokości 1470 ft (1218 ft AGL), prędkość samolotu spadła do 95 kt. Chwilę potem doszło do aktywacji systemu ostrzegającego o zbliżaniu się samolotu do krytycznych kątów natarcia. Włączył się tzw. „Stick Shaker”. Towarzyszy temu trzęsienie się wolantu oraz słyszany jest specyficzny sygnał dźwiękowy. W tym czasie piloci przystąpili już do wyprowadzania samolotu z niebezpiecznego położenia. Odepchnęli wolant, co spowodowało pochylenie nosa samolotu w dół oraz chwilowe zniżanie i wzrost prędkości.

Samolot został wyprowadzony na wysokości 1382ft (1044ft AGL). Aktywację Stick Shaker`a odnotowano przez 1 s. (10:14:21-10:14:22), w zakresie wysokości 1461 -

¹ Wysokość lotu, w trakcie podejścia do lądowania, na której weryfikowane są kryteria stabilizacji lotu, ustalone przez przewoźnika.

1459 ft (1123 ft – 1121 ft AGL). System przestał przysyłać ostrzeżenia o zbliżaniu się do krytycznych kątów natarcia. Wciśnięto przycisk TO/GA², który uaktywnił „Flight Guidance Control System” (FGCS).

Od tej chwili załoga wykonywała lot na podstawie wskazań FGCS. Zgodnie z wytycznymi kontroli ruchu lotniczego, piloci wykonali okrążenie z prawym zakrętem i ponownie wykonali podejście i pełne lądowanie na RWY33.

1.2. Obrażenia osób

Tabela 1. Obrażenia osób biorących udział w zdarzeniu

Urazy	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby	RAZEM
Śmiertelne	-	-	-	-
Poważne	-	-	-	-
Lekkie	-	-	-	-
Brak	6	99	-	105

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

W trakcie zdarzenia samolot nie został uszkodzony.

1.4. Inne uszkodzenia

Nie było.

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze)

PIC:

- Wiek: 41 lat, mężczyzna;
- Licencja ATPL(A) z ważnymi uprawnieniami do wykonywania lotów, jako dowódca załogi na samolocie Embraer ERJ 190-200 LR;
- Nalot ogólny: 4450 godzin;
- Nalot jako dowódca załogi: 2090 godzin;
- Nalot na typie: 2840 godzin;
- Nalot w ostatnich 24 godzinach: 4 godziny i 35 minut;
- Nalot w ostatnich 7 dniach: 14 godzin;
- Nalot w ostatnich 90 dniach: 68 godzin i 48 minut;
- Doświadczenie na lotnisku zdarzenia: Baza Operacyjna PIC;

² “Take-Off/Go-Around”. Wciśnięcie przycisku TO/GA jest obowiązkową czynnością w trakcie wykonywania procedury odlotu na drugie okrążenie. Wciśnięcie przycisku przełącza tryb pracy systemu wskazań „Flight Guidance Control System” usytuowanego na podstawowym wskaźniku zobrazowania położenia samolotu (PFD – Primary Flight Display) oraz reżim i dostępną moc pracy zespołu napędowego samolotu.

- Służba i odpoczynek w ostatnich 48 godzinach: przed zdarzeniem PIC miał dzień wolny (24 godziny).
- Ostatnich 10 lotów: PIC operował z lotniska EPWA, wykonując ostatnich 10 operacji od dnia 30 września, będąc w ciągłym treningu;
- Orzeczenie lotniczo – lekarskie: Klasa I, ważne – bez ograniczeń;
- Funkcja pełniona w czasie wykonywania lotu: pilot monitorujący.

FO:

- Wiek: 38 lat, mężczyzna;
- Licencja CPL(A) z ważnymi uprawnieniami do wykonywania lotów, jako FO na samolocie Embraer ERJ 190-200 LR.;
- Nalot ogólny: 726 godzin;
- Nalot jako dowódca załogi: 115 godzin;
- Nalot na typie: 519 godzin;
- Nalot w ostatnich 24 godzinach: 4 godziny i 35 minut;
- Nalot w ostatnich 7 dniach: 9 godzin;
- Nalot w ostatnich 90 dniach: 174 godziny;
- Doświadczenie na lotnisku zdarzenia: Baza Operacyjna FO;
- Służba i odpoczynek w ostatnich 48 godzinach: przed zdarzeniem FO miał dzień wolny (24 godziny).
- Ostatnich 10 lotów: FO operował z lotniska EPWA wykonując ostatnich 10 operacji od dnia 28 września będąc w ciągłym treningu;
- Orzeczenie lotniczo – lekarskie: Klasa I, ważne – bez ograniczeń;
- Funkcja pełniona w czasie wykonywania lotu: pilot lecący.

1.6. Informacje o statku powietrznym

Samolot Embraer ERJ 190-200 LR – to wąskokadłubowy, regionalny, samolot pasażerski brazylijskiej firmy Embraer, zabierający na pokład 114 pasażerów.

Dane samolotu:

Długość: 36,24 m

Wysokość: 10,28 m

Rozpiętość: 28,72 m

Maksymalna masa do startu MTOW: 50790 kg

Liczba miejsc: 114

Silniki: 2 x GE CF34-10E turbowentylatorowe

Ciąg: 82,3 kN

Prędkość przelotowa: 0,82 Mach (890 km/godz.)

Zasięg: 4262 km

Pułap operacyjny: 12500 m

Rok budowy	Producent	Nr fabryczny płatowca	Znaki rozpoznawcze	Nr rejestru	Data rejestru
2007	Embraer ERJ 190-200 LR.	19000084	SP-LNO	5241	04/07/2019

Stan MP i S przed lotem:

paliwo: Jet-A-1, 6600 kg;

Załadowanie samolotu:

- masa samolotu pustego: 29 179,6 kg
- masa paliwa: 6600 kg
- masa załogi: 480 kg (3 w kokpicie/3 na pokładzie)
- masa bagażu: 1021 kg

Masa całkowita:

- dopuszczalna: 50 790 kg
- rzeczywista: 45 801 kg

1.6.1. Wyważenie samolotu

Zgodnie z otrzymanym loadsheet położenie środka ciężkości do startu (MACTOW) wynosiło 23.3%. Środek ciężkości dla masy bez paliwa (MACZFW) wynosił 27.4%. Masa do startu (ATOW) wynosiła 45 801 kg, do lądowania 42 401kg, ZFW 39 201 kg. Takie położenie środka ciężkości mieściło się w limicie w/w parametrów i nie miało wpływu na zdarzenie.

1.6.2. Procedura Go-Around

Poniżej przedstawiono wyciąg z instrukcji operacyjnej, część B - PLL LOT, dotyczący standardowego wykonania procedury przerwanejgo podejścia/odlotu na drugie okrążenie z podziałem obowiązków pomiędzy PF, a PM wraz ze standardową frazeologią.

NORMAL GO – AROUND/REJECTED LANDING - ACTIONS and CALLOUTS		
	PF	PM
Go-around	"GO-AROUND, FLAPS ____, CHECK THRUST" <ul style="list-style-type: none"> Press either TOGA switches. Verify or move thrust levers to GA power. Verify or rotate towards GA pitch attitude. 	<ul style="list-style-type: none"> Select GA flaps. Verify thrust levers move to GA power check thrust. Verify GA annunciates. Start Timer.
Positive Rate of Climb	<ul style="list-style-type: none"> Confirm positive rate of climb. "GEAR UP" <ul style="list-style-type: none"> Execute published missed approach or proceed as instructed by ATC. 	<ul style="list-style-type: none"> Verify positive rate of climb. "POSITIVE RATE" <ul style="list-style-type: none"> Position gear lever up. Monitor missed approach procedures.
At 400 ft AFE	"HEADING/LNAV/LNAV CHECKED" (1)	"400" <ul style="list-style-type: none"> Select appropriate primary source Select/Check Lateral Mode Advise ATC.
At Acceleration Altitude (from 800 ft to 1500 ft AFE)	"FLCH, SPEED ____" (3) <ul style="list-style-type: none"> At flap retraction speed "FLAPS ____" 	"ACCELERATION" <ul style="list-style-type: none"> Select FLCH Mode. Select Requested Speed <ul style="list-style-type: none"> Retract flaps on request; announce: "FLAPS ____ SET"
If passing/approaching transition altitude	"ALTIMETERS STD"	"TRANSITION"
	Both pilots set altimeters and x-check	
	"AFTER TAKEOFF CHECKLIST"	"AFTER TAKEOFF CHECKLIST COMPLETED"

Rys. 1. Podział czynności pilotów w trakcie wykonywania procedury Go-Around wraz ze standardowymi komendami. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.k. str. 2

Poniżej przedstawiono wyciąg z instrukcji operacyjnej części B, PLL LOT – dotyczący wykonywania procedury odlotu na drugie okrążenie z uwzględnieniem informacji dotyczącej postępowania w razie braku wskazań Flight director.

MISSED APPROACH

There have been many accidents in commercial aviation caused by the decision to land when all evidence signaled that the safest alternative was a missed approach. The approach must be planned with the missed approach in mind. In other words: the crew must always be ready for missed approach, not only for landing. This mentality must be emphasized during training and during normal operation. The missed approach must be briefed in detail and both pilots must be totally aware of what will happen if a missed approach is performed.

Whenever the approach or safety of the landing is threatened, a go-around or rejected landing procedure shall be initiated.

WARNING: EITHER THE PILOT FLYING OR THE PILOT MONITORING MAY MAKE A GO-AROUND CALLOUT, AND THE FLYING PILOT'S IMMEDIATE RESPONSE TO A GO-AROUND CALLOUT BY THE MONITORING PILOT IS THE EXECUTION OF A MISSED APPROACH.

GO AROUND

Go Around button.....PRESS

Thrust Levers.....TO/GA

Rotate or verify that autopilot rotates the airplane following the flight director guidance.

NOTE: When flight director is inoperative, rotate the airplane to 8° nose up.

Select flaps according to the table below:

Landing Slat/Flap	Go Around Slat/Flap
FULL	4
5	3

With positive climb:

Landing Gear.....UP

Minimum Airspeed..... $V_{REF} + 20$

If an engine failure occurs during the Go Around:

Minimum Airspeed..... V_{AC}

At the acceleration altitude proceed as in a normal takeoff.

Rys. 2. Procedura odlotu na drugie okrążenie. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.k. str. 1

1.6.3. Procedura Bounced landing recover

Poniżej przedstawiono wyciąg z instrukcji operacyjnej części B, PLL LOT – dotyczący postępowania w przypadku wystąpienie odbicia się od pasa startowego podczas lądowania (Bounced Landing Recovery).

BOUNCED LANDING RECOVERY

The key factor for a successful landing is a stabilized approach and proper thrust/flare coordination. Do not extend the flare at idle thrust as it will significantly increase landing distance. Reducing to idle before the flare will also require an increase in pitch. Flaring high and quickly reducing thrust to idle can cause the plane to settle abruptly. Do not apply stabilizer trim during the flare.

When a light bounce occurs, maintain or re-establish a normal landing attitude. Increasing pitch can lead to a tail strike. Beware of the increased landing distance and use power as required to soften the second touchdown. When a more severe bounce occurs, initiate a go-around – do not attempt to land. Press the go-around button and advance thrust levers to TOGA. Hold the flare attitude until the engines spool up and reset stabilizer trim, then follow normal go-around procedures.

Rys. 3. Opis postępowania po zaistnieniu warunków *Bounced landing*. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.i. str. 4

1.6.4. Procedura Upset recovery manoeuvre

Poniżej przedstawiono wyciąg z instrukcji operacyjnej części B, PLL LOT – dotyczący zdefiniowania, kiedy powstają warunki sprzyjające do wystąpienia tak zwanych: Airplane upset conditions³ oraz podział czynności pomiędzy PF, a PM w trakcie wyprowadzania samolotu z w/w warunków (Upset recovery manoeuvre).

³ **Airplane upset conditions** – jest to niepożądane położenie samolotu charakteryzujące się niezamierzonymi rozbieżnościami od parametrów zwykle doświadczanych podczas operacji w danej fazie lotu. Położenie to może obejmować rozbieżności kąta pochylenia i/lub kąta przechylenia, a także nieodpowiednie prędkości lotu dla określonych warunków. Odchylenia od pożądanego położenia samolotu będą się powiększać, dopóki nie zostaną podjęte działania w celu zatrzymania rozbieżności. Źródło: <https://www.icao.int/safety/LOCI/AUPRTA/index.html> [Dostęp: 22/10/2021r.]

UPSET RECOVERY MANEUVER

DEFINITION:

An airplane upset condition is recognized when one or a combination of the following unintentional conditions occur:

- Pitch more than 25° nose up
- Pitch more than 10° nose down
- Bank angle more than 45° bank
- Flight within these parameters at airspeeds inappropriate for the condition

NOSE-UP RECOVERY

ACTIONS AND CALLOUTS		
	PF	PM
Upon recognizing the upset situation.	<ul style="list-style-type: none"> • Disengages the Autopilot and Autothrottle. • Reduces the airplane pitch angle.⁽¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Checks Auto Throttle and Auto Pilot disengaged. • Verify all required actions have been performed, monitors altitude and speed. Performs any necessary callout.
When the airplane pitch is back to normal.	<ul style="list-style-type: none"> • Levels the wings and resumes normal level flight. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconfigures the airplane at PF command.

⁽¹⁾ If the airplane pitch is too high, consider:

- Using pitch trim or reducing engine thrust to lower the nose;
- Banking the airplane 45° to 60°, or maintaining the bank angle if in a turn, until pitch angle is reduced, then level the wings.

Rys. 4. Opis warunków sprzyjających do wystąpienia tak zwanych: Airplane upset conditions oraz podział czynności pomiędzy PF, a PM w trakcie wyprowadzania samolotu z w/w warunków (Upset recovery manoeuvre). Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 3.2.e. str. 5.

1.6.5. Procedura Stall recovery

Poniżej przedstawiono wyciąg z instrukcji operacyjnej części B, PLL LOT – dotyczący podziału czynności oraz standardowej frazeologii w przypadku wystąpienia warunków związanych z tak zwanym przeciągnięciem samolotu.

ACTIONS AND CALLOUTS		
	PF	PM
Upon Stick Shaker activation or feeling the stall buffeting	“STALL” (Pilot first noticing the stall situation).	
	<ul style="list-style-type: none"> Disengages Autothrottle. Applies nose down. Levels the wings. Applies MAX thrust then as required. Accelerates the airplane to a safe speed. Retracts speed brakes. After recovery, returns to the normal flight path 	<ul style="list-style-type: none"> Checks Auto Throttle and Auto Pilot disengaged. Monitors altitude and speed. Performs any necessary callouts. Reconfigures the airplane at PF command.

After recovery, if the airplane is in landing or takeoff configuration, retract landing gear and flaps as in a normal go-around procedure.

Rys. 5. Podział czynności pomiędzy PF, a PM w trakcie wykonywania procedury Stall recovery. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 3.2.e. str. 4.

1.7. Informacje meteorologiczne

Na podstawie zebranych informacji dotyczących warunków pogodowych (www.ogimet.com) panujących w dniu zdarzenia na lotnisku Chopina w Warszawie (EPWA) pomiędzy godziną 10:00 UTC, a 10:30 UTC ustalono:

Warunki METEO z godziny 10:00:

- Wiatr z kierunku 230°, zmienny z kierunku od 190° do 270°, prędkość 10 kt.
- Widzialność: powyżej 10 km.
- Zachmurzenie: 1/8 - 2/8 o podstawie chmur 2700 ft.
- Temperatura: +14° C.
- Temperatura punktu rosy: +7° C.
- Ciśnienie: 1017 hPa.
- Bez spodziewanych istotnych zmian.

Warunki METEO z godziny 10:30:

- Wiatr z kierunku 240°, zmienny z kierunku od 190° do 280°, prędkość 11 kt, w porywach do 21 kt.
- Widzialność: powyżej 10 km.
- Zachmurzenie: 1/8 - 2/8 o podstawie chmur 3200 ft.

- Temperatura: +15° C.
- Temperatura punktu rosy: +7° C.
- Ciśnienie: 1017 hPa.
- Bez spodziewanych istotnych zmian.

METAR/SPECI from EPWA, Warszawa-Okęcie (Poland)		
SA	11/10/2019 10:30->	METAR EPWA 111030Z 24011G21KT 190V280 9999 FEW032 15/07 Q1017 NOSIG=
SA	11/10/2019 10:00->	METAR EPWA 111000Z 23010KT 190V270 9999 FEW027 14/07 Q1017 NOSIG=

1.8. Pomoce nawigacyjne

Tabela 2. Radiowe pomoce nawigacyjne i lądowania EPWA [źródło: AIP Polska]

Rodzaj pomocy, kat. ILS/MLS (deklinacja dla VOR/ILS/MLS)	ID	Częstotliwość	Godziny pracy	Współrzędne posadawienia anteny nadawczej (WGS-84)	DME ELEV	Uwagi
DME	WA	CH40X	H24	52°09'24.4" N 020°58'22.7" E	120 m AMSL	Wyznaczone pokrycie operacyjne: 25 NM (do FL100)
DME	WAS	CH36X	H24	52°10'16.2" N 020°57'05.9" E	120 m AMSL	Wyznaczone pokrycie operacyjne: 25 NM (do FL100).
DVOR/DME (6°E/Nov 20)	OKC	113.450 MHz CH81Y	H24	52°10'11.1" N 020°57'36.2" E	120 m AMSL	Wyznaczone pokrycie operacyjne: 80 NM (do FL250).
DVOR/DME (5°E/Oct 05)	WAR	114.900 MHz CH96X	H24	52°15'33.3" N 020°39'25.8" E	90 m AMSL	Wyznaczone pokrycie operacyjne: 150 NM (000°-090°), 80 NM (090°- 000°) - do FL500
ILS GP	-	333.800 MHz	H24	52°10'16.2" N 020°57'05.9" E	...	Pokrycie zgodne z Załącznikiem 10 ICAO tom I. RDH: 53 ft GP 3.0°
ILS GP	-	335.000 MHz	H24	52°09'24.4" N 020°58'22.7" E	...	Pokrycie zgodne z Załącznikiem 10 ICAO tom I. RDH: 54 ft GP 3.0°
ILS LOC (6°E/Nov 20)	WAS		H24	52°09'38.2" N 020°59'07.5" E	...	Pokrycie zgodne z Załącznikiem 10 ICAO tom I. CAT. II
ILS LOC (6°E/Nov 20)	WA	110.300 MHz	H24	52°10'50.0" N 020°57'15.0" E	...	Pokrycie zgodne z Załącznikiem 10 ICAO tom I. CAT. IIA

1.9. Łączność

Załoga prowadziła korespondencję radiową, która nie miała wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia. Łączność radiowa była zachowana.

1.10. Informacje o lotnisku

Tabela 3. Dane lotniska [źródło: AIP Polska]

1.	ARP - współrzędne WGS-84 i lokalizacja lotniska 52°09'57"N 020°58'02"E - Skrzyżowanie osi dróg startowych.
2.	Odległość, kierunek od miasta 10 km (5.4 NM) BRG 205° GEO
3.	Wzniesienie lotniska/Temperatura odniesienia 362 ft/27.8°C
4.	Undulacja geoidy w miejscu pomiaru wzniesienia lotniska 103 ft
5.	Deklinacja magnetyczna i jej roczna poprawka 6°E (2020) / 9'E
6.	Zarządzający lotniskiem, adres, telefon, faks, teleks, AFS Przedsiębiorstwo Państwowe "Porty Lotnicze" ul. Żwirki i Wigury 1 00-906 Warszawa +48-22-650-1555 (tel.) AFS: EPWAYDYX www.lotnisko-chopina.pl
7.	Dozwolony ruch lotniczy (IFR/VFR) IFR/VFR
8.	Uwagi Kierownik Zmiany Dyżurnych Portu: +48-22-650-1555 +48-22-846-1100 +48-22-650-1343 +48-22-650-1428 Oddział Celny: +48-22-650-3403 +48-22-650-2873 Kierownik Zmiany ATM: +48-22-574-5542, +48-81-452-5542 +48-22-574-5543, +48-81-452-5543 +48-22-574-7000, +48-81-452-7000 ACC: +48-22-574-7029, +48-81-452-7029 +48-22-574-5539, +48-81-452-5539 (faks) FMP: +48-22-574-5532, +48-81-452-5532 +48-22-574-7051, +48-81-452-7051 +48-22-574-5539, +48-81-452-5539 (faks) APP: +48-22-574-5552, +48-81-452-5552 Kierownik Zmiany TWR: +48-22-574-5562, +48-81-452-5562 TWR: +48-22-574-5563, +48-81-452-5563 ARO: +48-22-574-7173, +48-81-452-7173 +48-22-574-7188, +48-81-452-7188 (faks) Placówka Straży Granicznej Warszawa-Okęcie im. gen. bryg. Waleriana Czumy: +48-22- 650-2244 Punkt pobierania opłat lotniskowych i handlingowych: +48-22-650-3878 Ambulatorium: +48-22-650-2444

1.11. Rejestratory pokładowe

Samolot Embraer ERJ-190-200LR był wyposażony w dwa rejestratory pokładowe typu Honeywell DVDR (Digital Voice Data Recorder), które posiadają wbudowane rejestratory danych i dźwięku w kabinie (CVR). Nagrania z CVR nie zostały zabezpieczone.

Dane dotyczące lotu zostały przeanalizowane z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi interpretacyjnych przygotowanych przez firmę Aerobytes (patrz punkt 1.16). Na tej podstawie został zrekonstruowany przebieg lotu.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu

Nie dotyczy.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne

Stan zdrowia załogi nie budził zastrzeżeń i nie miał wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia

1.14. Pożar

Nie było.

1.15. Czynniki przeżycia

Nie dotyczy.

1.16. Testy i badania

Jedną z metod badań była analiza danych zapisanych przez rejestratory. Dane te przewoźnik pozyskuje z zewnętrznej firmy Aerobytes z siedzibą w Anglii⁴. Przewoźnik, za pomocą specjalnego programu, przygotowuje gotowe dane (obiektywnej kontroli lotu) obrazujące parametry lotu, wskazania przyrządów, położenie powierzchni sterowych, dźwigni, przełączników oraz dane techniczne systemów i instalacji. Na tej podstawie można odtworzyć przebieg lotu i przeanalizować poszczególne ustawienia modów autopilota, jak i działania załogi.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej

Nie badano.

1.18. Informacje uzupełniające

Brak.

⁴ <https://www.aerobytes.co.uk/>

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań

Stosowano standardowe metody badań.

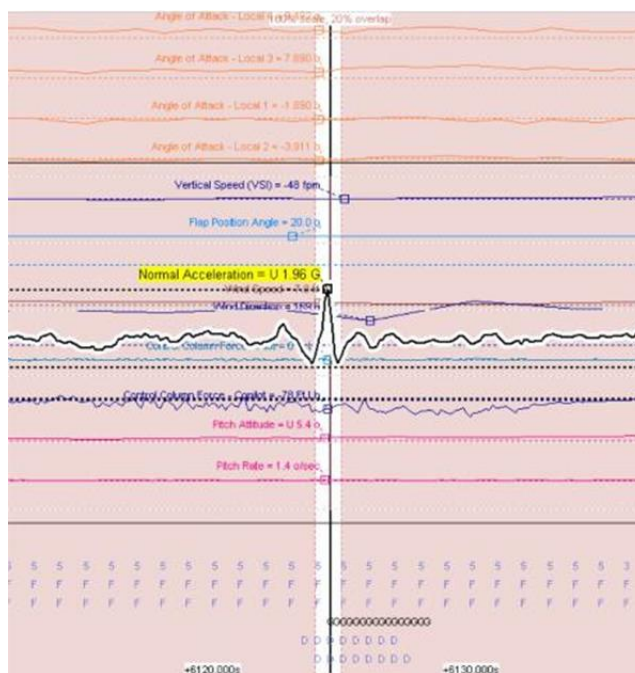
2. ANALIZA

Załoga wykonywała standardowy, rutynowy lot na trasie z EBBU do EPWA, które było lotniskiem bazowym i było bardzo dobrze znane obu pilotom. Podejście do lądowania w pełni ustabilizowane na wysokości 1000 ft i 500 ft, dało pilotom poczucie komfortu.

Po otrzymaniu zgody na lądowanie pilot lecący rozłączył automatycznego pilota i wykonywał dalszą część podejścia manualnie. Niewielkie doświadczenie pilota lecącego (nalot na typie 519 godz.) spowodowały, że warunki do lądowania okazały się dla niego zbyt trudne. Pilot, „walcząc” z bocznym wiatrem i korygując położenie samolotu, źle ocenił prędkość pionowego zniżania, co doprowadziło do tak zwanego ”twardego” przyziemienia. Taki błąd w technice pilotażu w trakcie lądowania oraz brak odpowiedniego monitorowania i reakcji ze strony kapitana, spowodował odbicie się samolotu od drogi startowej. Pilot monitorujący nie rozpoznał w porę zagrożenia i nie zareagował na tyle wcześnie, żeby zapobiec przyziemieniu z dużym przyspieszeniem (1,96 g).

Na wykresie sporządzonym na podstawie danych zapisanych przez rejestrator (Rys.6) pokazano moment przyziemienia, który nastąpił z przyspieszeniem pionowym 1.96 g.

Po odbiciu się samolotu, pilot lecący podjął natychmiastową decyzję o przejściu na drugie okrążenie. Pilot lecący (FO) nie użył standardowej frazeologii, co powodowało, że dowódca załogi był zaskoczony i potrzebował czasu, aby przeanalizować zaistniałą sytuację.



Rys. 6. Zrzut wskazań z systemu Aerobytes. Raport specjalny Floty EMB, str. 2
(źródło: PLL LOT)

Procedura dotycząca postępowania w przypadku tzw. „Bounced Landing” (odbicia się samolotu w trakcie lądowania), zawarta w Instrukcji Operacyjnej, mówi, że należy wcisnąć przycisk TO/GA, zwiększyć moc silników ustawiając dźwignie do pozycji TO/GA oraz odpowiednio ustawić trymer.

BOUNCED LANDING RECOVERY

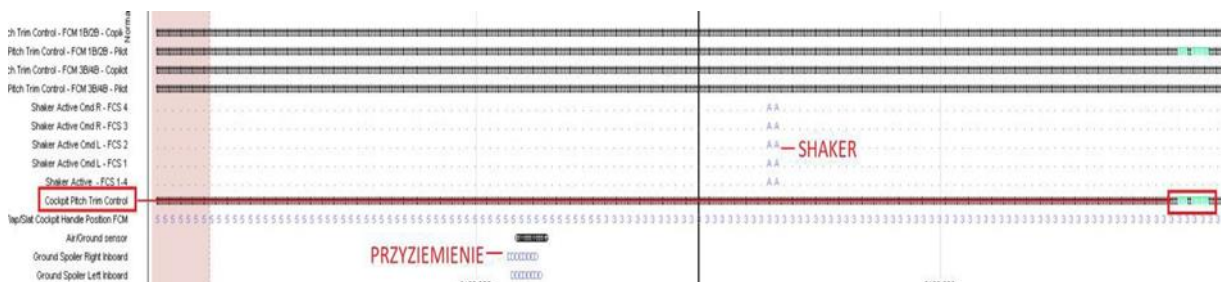
The key factor for a successful landing is a stabilized approach and proper thrust/flare coordination. Do not extend the flare at idle thrust as it will significantly increase landing distance. Reducing to idle before the flare will also require an increase in pitch. Flaring high and quickly reducing thrust to idle can cause the plane to settle abruptly. Do not apply stabilizer trim during the flare.

When a light bounce occurs, maintain or re-establish a normal landing attitude. Increasing pitch can lead to a tail strike. Beware of the increased landing distance and use power as required to soften the second touchdown. When a more severe bounce occurs, initiate a go-around – do not attempt to land. Press the go-around button and advance thrust levers to TOGA. Hold the flare attitude until the engines spool up and reset stabilizer trim, then follow normal go-around procedures.

Rys. 7. Opis postępowania po zaistnieniu warunków Bounced landing.

Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.i. str. 4.

Z analizy danych obiektywnej kontroli lotu wynika, że załoga użyła trymera dopiero w trakcie odlotu na drugie okrążenie na wysokości 3000 ft. Jest to zobrazowane na rysunku poniżej (Rys. 8). W prawym dolnym rogu diagramu - obramowany na czerwono, zielony zapis świadczy o uruchomieniu trymera. Brak zmiany ustawienia trymera w połączeniu ze zmianą konfiguracji samolotu oraz zwiększeniem mocy silników powodowały sprzyjające warunki do zwiększenia dodatniego kąta pochylenia samolotu.



Rys. 8. Raport specjalny Floty EMB, str. 10. (źródło: PLL LOT)

Pilot lecący rozpoczął wykonywanie procedury niezgodnie ze standardami opracowanymi przez producenta i linię lotniczą. Brak wciśnięcia przycisku TO/GA (poniżej wyciąg z procedury: w punkcie pierwszym: Przycisk Go- Around...WCISNAĆ) spowodował, że system „Flight Guidance Control” nie wygenerował standardowych wskazań „Flight Director`ów”, które pokazywałyby pilotowi właściwy profil wznoszenia. Dodatkowo, zgodnie z logiką działania automatycznego systemu sterowania ciągiem, przy przyziemieniu automat ten wyłącza się.

GO-AROUND

Go Around button PRESS

Thrust Levers TOGA

Rotate or verify that autopilot rotates the airplane following the flight director guidance.

NOTE: In case of flight director is inoperative, rotate the airplane to 8° nose up.

Select flaps according to the table below:

Landing Slat/Flap	Go Around Slat/Flap
FULL	4
5	3

With positive climb:

Landing Gear UP

Minimum Airspeed $V_{REF} + 20$

At the acceleration altitude proceed as in a normal takeoff.

Rys.9. Procedura odlotu na drugie okrążenie. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.k. str. 1.

Ponadto nie została zastosowana procedura, która mówi, jak postępować w trakcie odlotu na drugie okrążenie bez wskazań systemu „Flight Guidance Control”.

W przypadku niesprawności FGCS należy unieść nos samolotu tak, aby osiągnąć dodatni kąt pochylenia 8°. Informacja o tym zawarta jest w procedurze odlotu na drugie okrążenie - Rys. 9.

NOTE: In case of flight director is inoperative, rotate the airplane to 8° nose up.

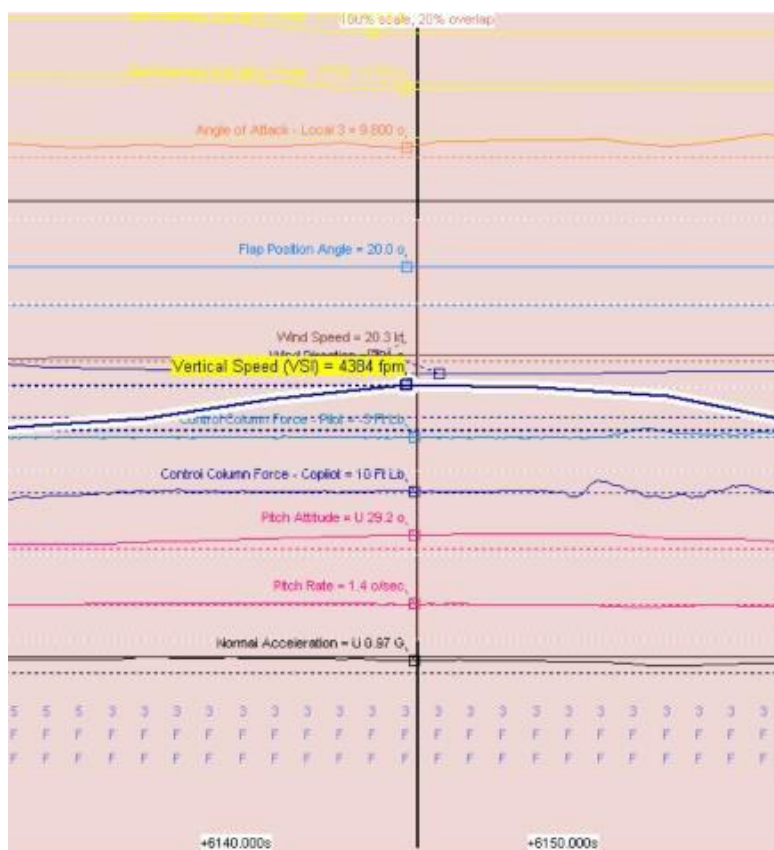
Pilot lecący nie wydał standardowych komend, które towarzyszą wykonaniu procedury odlotu na drugie okrążenie. Z kolei pilot monitorujący nie zweryfikował właściwego położenia dźwigni mocy. Poniżej – na Rys. 10 wyciąg z dokumentacji operatora określający podział obowiązków oraz czynności i komendy, które zobligowani są wykonać: pilot lecący i pilot monitorujący. W czerwonych ramkach zadania, które nie zostały poprawnie wykonane przez załogę.

NORMAL GO – AROUND/REJECTED LANDING - ACTIONS and CALLOUTS		
	PF	PM
Go-around	<p>“GO-AROUND, FLAPS ____, CHECK THRUST”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Press either TOGA switches. • Verify or move thrust levers to GA power. • Verify or rotate towards GA pitch attitude. 	<ul style="list-style-type: none"> • Select GA flaps. • Verify thrust levers move to GA power check thrust. • Verify GA annunciates.
Positive Rate of Climb	<ul style="list-style-type: none"> • Confirm positive rate of climb. <p>“GEAR UP”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Execute published missed approach or proceed as instructed by ATC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verify positive rate of climb. <p>“POSITIVE RATE”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Position gear lever up. • Monitor missed approach procedures.
At 400 ft AFE	<p>“HEADING/LNAV” (1)</p>	<p>“400”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Select appropriate primary source • Select Lateral Mode • Advise ATC.

Rys. 10. Podział czynności pilotów w trakcie wykonywania procedury Go-Around wraz ze standardowymi komendami. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 2.1.k. str. 2.

Dodanie mocy spowodowało zadarcie nosa samolotu, co jest charakterystyczne dla samolotów odrzutowych z silnikami umiejscowionymi pod skrzydłami. W połączeniu z brakiem przestawienia trymera steru wysokości – który pozostał na wartościach ustawionych do lądowania – spowodowało to, że samolot rozpoczął wznoszenie z dużą prędkością pionową.

Brak reakcji załogi na zwiększający się dodatni kąt pochylenia doprowadził do tego, że samolot szybko tracił prędkość. Właściwy dodatni kąt pochylenia samolotu w początkowej fazie odlotu na drugie okrążenie powinien wynosić 8°. Szybko zmieniające się warunki lotu spowodowały, że mało doświadczony pilot lecący nie poradził sobie z opanowaniem samolotu, co doprowadziło do osiągnięcia dodatniego kąta pochylenia 32,2° oraz prędkości pionowego wznoszenia 4384 ft/min. Zostało to zobrazowane na poniższym wykresie (Rys. 11), który jest wyciągiem z analizy obiektywnej kontroli lotu z systemu Aerobytes (wartość zaznaczona na żółto).



Rys.11. Zrzut wskazań z systemu Aerobytes. Raport specjalny Floty EMB, str. 3.
(źródło: PLL LOT)

W tym czasie kapitan – jako pilot monitorujący – zmieniał konfigurację samolotu (zgodnie z procedurą odlotu na drugie okążenie - chował klapy i podwozie) oraz odpowiadał na wezwanie kontrolera ruchu lotniczego, który zauważył niestandardowe, gwałtowne wznoszenie. Koncentrując się na wykonaniu swoich zadań jako pilota monitorującego, nie zauważył w porę błędów popełnionych przez pilota lecącego, co doprowadziło do znacznego spadku prędkości. Kapitan – reagując na zauważony spadek prędkości zdecydował o zwiększeniu mocy.

Takie działanie, w połączeniu z brakiem reakcji na pojawiający się dodatkowy moment zadzierający nos samolotu, spowodowany zwiększeniem mocy doprowadził do jeszcze większego dodatniego kąta pochylenia samolotu, a to w efekcie spowodowało zwiększenie kąta natarcia samolotu⁵ co w konsekwencji doprowadziło do spadku prędkości do 95 kt., o 42 kt. mniejszej niż V Ref. Na wysokości 1218 ft AGL uaktywnił się system ostrzegania („Low Speed Awareness”) załogi przed przeciągnięciem: tzw.: „Stick shaker”.

W krótkim czasie załoga znalazła się w jeszcze trudniejszej sytuacji, która bezpośrednio zagrażała bezpieczeństwu lotu. Kapitan aktywnie włączył się

⁵ Kąt natarcia – jest to kąt pomiędzy kierunkiem strug napływającego powietrza a cięciwą powierzchni nośnej (skrzydła). Kąt natarcia ma kluczowy wpływ na powstawanie siły nośnej działającej na skrzydło i odpowiedzialnej za unoszenie się samolotu w powietrzu.

w sterowanie samolotem i wykonywanie procedury: „Upset Recovery”. Manewr ten zakończył się na wysokości 1044 ft AGL (około 300 m). Procedura ta nie była wykonana według typowych standardów zapisanych w instrukcji operacyjnej przewoźnika. Zgodnie z zapisami przedstawionymi na Rys. 12, w przypadku lotu z dodatnim kątem pochylenia, powyżej 25° należy bezzwłocznie zastosować procedurę „Upset Recovery”, podczas, której należy wziąć pod uwagę skorzystanie z trymera lub redukcję mocy w celu obniżenia nosa samolotu. Załoga zredukowała moc, jednak zmiana kąta pochylenia była na tyle wolna i późna, że doszło już do spadku prędkości i aktywacji „Stick shaker’a”.

UPSET RECOVERY MANEUVER

DEFINITION:

An airplane upset condition is recognized when one or a combination of the following unintentional conditions occur:

- Pitch more than 25° nose up
- Pitch more than 10° nose down
- Bank angle more than 45° bank
- Flight within these parameters at airspeeds inappropriate for the condition

NOSE-UP RECOVERY

ACTIONS AND CALLOUTS		
	PF	PM
Upon recognizing the upset situation.	<ul style="list-style-type: none">• Disengages the Autopilot and Autothrottle.• Reduces the airplane pitch angle.⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none">• Checks Auto Throttle and Auto Pilot disengaged.• Verify all required actions have been performed, monitors altitude and speed. Performs any necessary callout.
When the airplane pitch is back to normal.	<ul style="list-style-type: none">• Levels the wings and resumes normal level flight.	<ul style="list-style-type: none">• Reconfigures the airplane at PF command.

⁽¹⁾ If the airplane pitch is too high, consider:

- Using pitch trim or reducing engine thrust to lower the nose;
- Banking the airplane 45° to 60°, or maintaining the bank angle if in a turn, until pitch angle is reduced, then level the wings.

Rys.12. Opis warunków sprzyjających do wystąpienia tak zwanych: Airplane upset conditions oraz podział czynności pomiędzy PF, a PM w trakcie wyprowadzania samolotu z w/w warunków (Upset recovery manoeuvre). Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 3.2.e. str. 5.

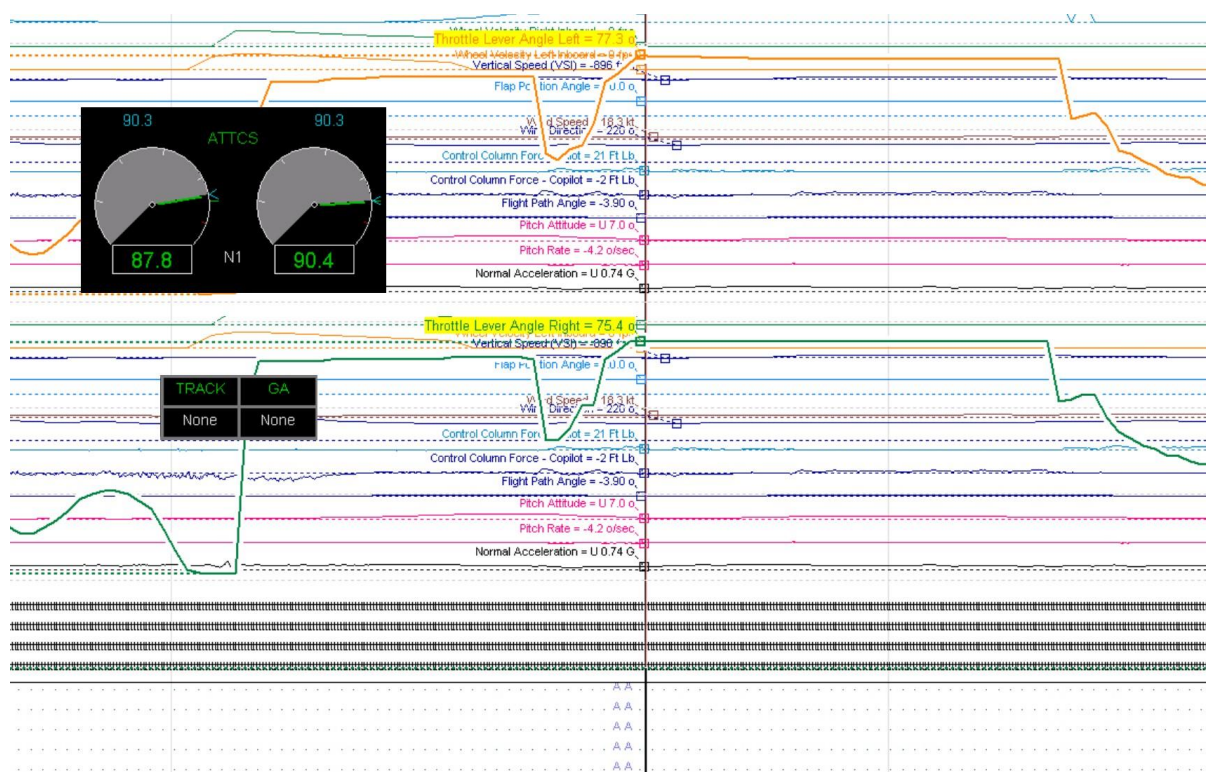
Załoga mogła zareagować bardziej zdecydowanie, tak, aby nie doszło do aktywacji „Stick shaker’a”. Istnieje procedura „Stall recovery” związana z zapobieganiem przeciągnięciu samolotu, która określa, że chwili rozpoznania w/w warunków należy pochylić nos samolotu, utrzymać skrzydła w poziomie (bez przechyleń), a przede wszystkim użyć pełnej mocy silników (wyciąg z procedury na Rys. 13).

ACTIONS AND CALLOUTS		
	PF	PM
Upon Stick Shaker activation or feeling the stall buffeting	“STALL” (Pilot first noticing the stall situation).	
	<ul style="list-style-type: none"> • Disengages Autothrottle. • Applies nose down. • Levels the wings. • Applies MAX thrust then as required. • Accelerates the airplane to a safe speed. • Retracts speed brakes. • After recovery, returns to the normal flight path 	<ul style="list-style-type: none"> • Checks Auto Throttle and Auto Pilot disengaged. • Monitors altitude and speed. Performs any necessary callouts. • Reconfigures the airplane at PF command.

After recovery, if the airplane is in landing or takeoff configuration, retract landing gear and flaps as in a normal go-around procedure.

Rys.13. Podział czynności pomiędzy PF, a PM w trakcie wykonywania procedury Stall recovery. Instrukcja operacyjna część B, PLL LOT, 3.2.e. str. 4.

Z analizy danych z obiektywnej kontroli lotu wynika, że w trakcie wykonywania procedury: „Stall Recovery” załoga użyła mocy silników odpowiadającej mocy potrzebnej do wykonania „Go-Around”. Odpowiednio, dla silnika #1 ustawiono 75° TLA, a dla silnika #2 ustawiono 77° TLA, co odpowiada w przypadku silnika #1 N1: 87,1%, a w przypadku silnika #2 N1: 90,4% (diagram poniżej, Rys. 10, gdzie na żółto zaznaczono położenie dźwigni mocy w stopniach oraz dodano zrzut z wizualizacji wskaźników mocy w kokpicie: N1 podane w %). Zgodnie z procedurą opisaną powyżej w trakcie tego manewru piloci powinni użyć pełnej mocy (MAX) obu silników (zaznaczono w czerwonej ramce na rys. 13).

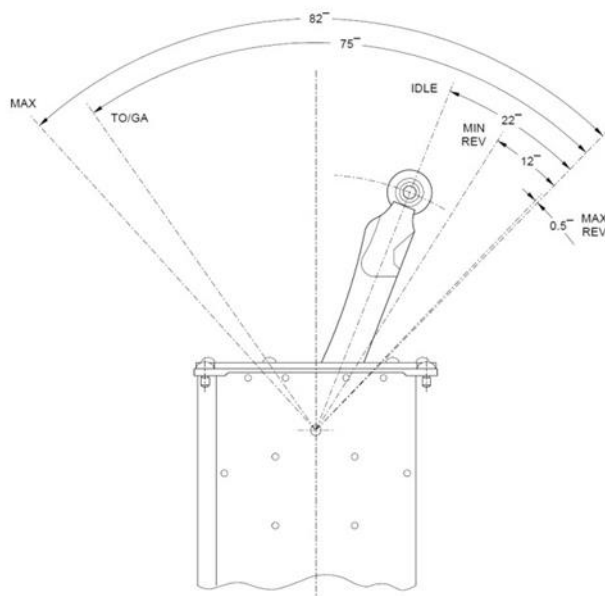


Rys.14. Raport specjalny Floty EMB, str. 12. (źródło: PLL LOT)

Dla pełniejszego zobrazowania, na Rys. 15 zamieszczono rysunek dźwigni mocy z jej położeniami wyskalowanymi według kąta ustawienia.



EFFECTIVITY:ALL



THRUST CONTROL QUADRANT - TCQ LEVER TRAVEL

EM1765DS760066A.DGN

Rys.15. Raport specjalny Floty EMB, str. 13. Przedruk z: Aircraft Maintenance Manual.
(źródło: PLL LOT)

Załoga wykonywała czynności pod presją czasu, w bardzo dynamicznie zmieniających się warunkach. Kapitan samolotu jako pilot monitorujący przejął kontrolę nad samolotem co spowodowało brak standardowego podziału zadań w załodze na pilota lecącego i pilota monitorującego.

Dodatkowym aspektem, który potencjalnie mógł mieć wpływ na pracę pilotów to obecność trzeciego członka załogi (stewardessy), która zgodnie z dokumentem załadunku i wyważenia samolotu zajmowała – na czas startu i lądowania – miejsce w kokpicie. Na pokładzie, w przedziale pasażerskim samolotu przebywały pozostałe trzy osoby z personelu pokładowego co jest zgodne z: „ORO.CC.100, Number and composition of cabin crew”⁶.

W trakcie analizy zdarzenia otrzymano od operatora informację, iż powodem przebywania dodatkowej osoby w kokpicie były względy wyważeniowe samolotu. Na wniosek Komisji, dział wyważania samolotów firmy LS AS wykonał symulację wyważenia z identycznymi danymi jak w pierwotnej wersji, z uwzględnieniem załogi w układzie 2/4. Czyli dwóch pilotów w kokpicie i cztery osoby z personelu pokładowego w sekcji pasażerskiej. Jednej osobie z personelu pokładowego zostało przypisane

⁶ Jeden członek personelu pokładowego przypada na 50 pasażerów przebywających na pokładzie samolotu

miejsce w ostatnim rzędzie. Symulacja wykazała, że indeksy wyważenia mieściły się w limicie i było możliwe wykonanie lotu w w/w konfiguracji.

Kontynuując wznoszenie piloci kilkakrotnie wcisnęli na panelu autopilota mod: V/S – tzw. „vertical speed”. W związku z dużą prędkością pionowego wznoszenia mod V/S automatycznie przełączał się w tryb pracy ASEL („Altitude Select”). Tryb ten uaktywnia się, gdy samolot osiągnie wcześniej ustawioną na panelu autopilota – docelową wysokość wznoszenia. Informacja o uaktywnieniu się tego modu pojawia się na zielono na „FMA – Flight Mode Annunciator”. Kilkakrotne wciskanie tego samego modu świadczy o zaburzonym przyswajaniu przez załogę bieżących informacji, co jest typowe w sytuacji stresowej. Ponowne podejście do lądowania zostało wykonane bez zakłóceń.

3. WNIOSKI KOŃCOWE

3.1. Ustalenia Komisji

Na podstawie analizy zebranych materiałów Komisja dokonała następujących ustaleń:

- 1) Obaj piloci wykonywali swoje obowiązki na podstawie ważnych licencji, badań oraz uprawnień uzyskanych w trakcie szkolenia w PLL LOT.
- 2) Obaj piloci byli w ciągłym treningu.
- 3) Pilotem lecącym był drugi pilot.
- 4) Pilot lecący miał małe doświadczenie na samolocie Embraer.
- 5) Skład załogi w kokpicie był niestandardowy.
- 6) W trakcie lądowania samolot odbił się od pasa startowego wykonując tzw. „Bounced landing”.
- 7) Przyspieszenie pionowe w trakcie lądowania osiągnęło wartość 1,96 g.
- 8) Automat sterowania ciągiem silników – zgodnie z logiką działania systemu - został rozłączony po przyziemieniu.
- 9) Pilot lecący zdecydował o wykonaniu procedury: „Go-Around”.
- 10) Pilot lecący nie użył standardowej frazeologii opisanej w procedurze na wypadek odejścia na drugie okrążenie: „Go-Around, set flaps ..., check thrust”.
- 11) Pilot lecący nie wcisnął przycisku: TO/GA, który zgodnie ze standardową procedurą opisaną w OM-B – powinien zainicjować procedurę przejścia na drugie okrążenie.
- 12) Nie wciśnięcie przycisku TO/GA spowodowało brak właściwych wskazań „Flight Guidance Control System”.
- 13) Pilot lecący zwiększył moc silników do 72° TLA, podczas, gdy wymagana moc silników do wykonania procedury : „Go-Around” wynosiła 75° TLA.
- 14) Pilot lecący nie przestawił trymera steru wysokości zgodnie z procedurą: „Bounced Landing Recovery”.
- 15) Pilot monitorujący (kapitan) późno zareagował na niezgodności związane z wykonywaną procedurą i nie zwrócił na to uwagi pilotowi lecącemu.

- 16) Pilot monitorujący niewłaściwie zweryfikował wymaganą moc do odlotu na drugie okrążenie.
- 17) Pilot monitorujący nie zweryfikował modów autopilota, które powinny być użyte w trakcie odlotu na drugie okrążenie.
- 18) W trakcie wznoszenia podczas procedury „Go-Around” (przy braku wskazań FGCS), odnotowano maksymalny kąt pochylenia samolotu: $+32,2^\circ$, podczas, gdy w początkowej fazie powinien on wynosić $+8^\circ$.
- 19) Najmniejsza zarejestrowana prędkość w trakcie odlotu wynosiła 95 kt, podczas gdy powinna ona wynosić $V_{Ref} + 20kt$, czyli $137kt + 20kt = 157kt$.
- 20) Maksymalne pionowe wznoszenie osiągnięte w trakcie wykonywania manewru odlotu na drugie okrążenie: 4384 ft/min.
- 21) Na wysokości 1440 ft nastąpiła aktywacja systemu ostrzegania przed przeciągnięciem. Wtedy zwiększono moc silników do 75° TLA.
- 22) Na wysokości 1382 ft system ostrzegania przed przeciągnięciem wyłączył się.
- 23) W trakcie manewru wyprowadzania samolotu z przeciągnięcia moc silników nie została ustawiona do poziomu maksymalnej (pozycja „wall”).
- 24) Po zaprzestaniu działania systemu ostrzegania o przeciągnięciu zostało zarejestrowane wciśnięcie przycisku TO/GA.
- 25) Dalszy lot odbywał się na podstawie wskazań systemu „Flight Guidance Control.”
- 26) W drugiej fazie wznoszenia w trakcie odlotu na drugie okrążenie mod V/S był kilkakrotnie uaktywniony przez załogę, jednakże automatycznie przełączał się na mod ASE (zgodnie z logiką działania systemu).
- 27) Nie stwierdzono czynników osobistych lub medycznych mogących mieć wpływ na przebieg lotu.
- 28) Masa samolotu i położenie środka ciężkości zawierały się w granicach określonych w IUwL. Analiza otrzymanego dokumentu załadowania i wyważenia samolotu nie wykazała nieprawidłowości.
- 29) Drugi pilot nie poinformował kapitana o problemach z pilotowaniem samolotu, które przekraczały jego możliwości.
- 30) Dowódca załogi nie rozpoznał w porę problemów z jakimi przyszło zmierzyć się drugiemu pilotowi.
- 31) Dowódca załogi nie rozpoznał w porę potencjalnego zagrożenia i problemów drugiego pilota podczas przyziemienia i nie przejął kontroli nad samolotem.
- 32) Pilot lecący nie wykonał czynności związanych z tzw.: „Bounced landing recovery” zgodnie z opisaną procedurą.
- 33) Pilot lecący nie wykonał procedury „Go-Around” zgodnie ze standardami.
- 34) Pilot lecący nie reagował na gwałtownie zwiększający się dodatni kąt pochylenia.
- 35) Pilot lecący nie wykonał poprawnie procedury: „Stall Recovery”.
- 36) Pilot lecący wykonał niewłaściwie procedurę: „Upset Recovery Manouver”.
- 37) Pilot monitorujący nie rozpoznał w porę nieprawidłowości w wykonywanych procedurach.

38) Pilot monitorujący (dowódca załogi) z opóźnieniem włączył się w sterowanie statkiem powietrznym.

3.2. Przyczyny zdarzenia

- 1) Nieprawidłowe wykonanie procedur „Bounced Landing Recovery” oraz „Go- Around”.
- 2) Spóźniona reakcja Pilota Monitorującego na błędy popełnione przez Pilota Lecącego w trakcie przyziemienia i przejścia na drugi krąg.

3.3. Czynniki sprzyjające

- 1) Warunki meteorologiczne (porywisty boczny wiatr).
- 2) Błąd w technice pilotażu w trakcie lądowania.
- 3) Małe doświadczenie drugiego pilota.
- 4) Niestosowanie się do standardowych procedur w trakcie: „Bounced Landing Recovery” oraz „Go-Around”.
- 5) Brak właściwej współpracy w załodze.
- 6) Nieprawidłowe zastosowanie się do procedury: „Stall recovery”.
- 7) Niewłaściwe wykonanie procedury: „Upset Recovery Manouver”.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych po zapoznaniu się ze zgromadzonymi w trakcie badania zdarzenia materiałami sformułowała dla przewoźnika następujące zalecenia dotyczące bezpieczeństwa:

Zalecenie nr 2019/4685-1

Zrewidować program szkolenia symulatorowego dotyczący treningu w zakresie wykonywania procedur: „Bounced Landing Recovery”.

Zalecenie nr 2019/4685-2

Zrewidować program szkolenia symulatorowego dotyczący treningu w zakresie wyprowadzania samolotu z przeciągnięcia na małej wysokości.

Zalecenie nr 2019/4685-3

Wprowadzić obowiązkowe informowanie kapitana przez drugiego pilota o małym doświadczeniu na danym typie – jeśli nalot wynosi mniej niż 500 godzin, drugi pilot powinien być traktowany jako niedoświadczony.

Zalecenie nr 2019/4685-4

Wprowadzenie ograniczenia lądowania z bocznym wiatrem dla drugich pilotów z małym doświadczeniem: 1/2 maksymalnej wartości składowej bocznej dla danego typu statku powietrznego.

5. ZAŁĄCZNIKI

Brak.

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym

.....
(podpis na oryginale)