



RAPORT FINAL

de investigație privind siguranța aviației civile

CLASIFICARE

Proprietar

Operator

Constuctor

Aeronava

Țara de înregistrare

Înmatriculare:

Locație:

Data și ora:

INCIDENT GRAV

BANK OF UTAH, USA

BLUE AIR - Airline Management Solutions SRL

Boeing Company

B737-400

România

YR-BAJ

Latitudine 47° 02' 13" N

Longitudine 025° 51' 32" E

15 NM către Bucur Waypoint

10.08.2017 / 05:50 UTC



Nr. **I 23 - 01**
Data: **03.03.2023**



AVERTISMENT

Acest RAPORT prezintă date, analize, concluzii și recomandări ale Comisiei de Investigație privind siguranța aviației civile numită de Directorul General al AIAS.

Investigația privind siguranța aviației civile a fost efectuată în conformitate cu prevederile Regulamentului (UE) nr. 996/2010 al Parlamentului European și al Consiliului din 20 octombrie 2010 privind investigarea și prevenirea accidentelor și incidentelor survenite în aviația civilă și de abrogare a Directivei nr. 94/56/CE, ale prevederilor Anexei 13 la Convenția privind Aviația Civilă Internațională, semnată la Chicago la 7 decembrie 1944, precum și cu Ordonanța Guvernului nr. 26/2009, aprobată și completată prin Legea 55/2010, modificată și completată prin OG 17/2018.

Obiectivul investigației privind siguranța aviației civile este prevenirea producerii accidentelor și incidentelor, prin determinarea faptelor, cauzelor și împrejurărilor care au dus la producerea evenimentelor de aviație civilă și emiterea de recomandări pentru siguranța aviației civile.

Investigația privind siguranța aviației civile nu stabilește vinovății, responsabilități sau răspunderi juridice.

În consecință, utilizarea acestui RAPORT în alte scopuri decât cele cu privire la prevenirea producerii accidentelor și incidentelor aeronautice poate conduce la interpretări eronate.



DEPRESURIZARE CABINĂ

Aeronava	Boeing 737-400 / YR-BAJ
Data și ora	10.08.2017 / 05:50 UTC
Operator	BLUE AIR-AIRLINE MANAGEMENT SOLUTIONS SRL
Tipul zborului	Comercial
Persoane la bord	169
Victime	Nu au fost
Comandant	RO.FLC/ATPL/...../A, în termen de valabilitate
Copilot	RO.FLC/ATPL/...../A, în termen de valabilitate
Avarii produse	Depresurizare a cabinei, fără avarii structurale
Locul evenimentului	Coordonate : N 47° 02' 13"; E 025° 51' 32" 15 NM către Bucur Waypoint

1. ISTORICUL EVENIMENTULUI

În data de 10.08.2017, aeronava Boeing 737-430, înmatriculată YR-BAJ, operată de Compania Blue Air, a fost planificată să execute un zbor comercial regulat pe ruta: Bacău – Londra – Bacău.

Decolarea a avut loc la 05:40 UTC, de pe pista 16.

Conform raportului de siguranță a zborului (ASR) întocmit de pilotul comandant, în timpul zborului în urcare către nivelul de zbor pe rută, aproximativ la 11 minute după decolare și imediat după trecerea prin nivelul de zbor 230, echipajul a verificat indicațiile sistemului de presurizare și a observat că altitudinea cabinei era de aproximativ 9.000 ft. (valoarea normală ar fi fost 2200-2300 ft), iar rata de urcare a acesteia era de 1500 ft/min (valoarea normală: 400 – 500 ft/min).

În următoarele 10-15 secunde altitudinea cabinei a atins 10.000 ft, însoțită de semnalizările de avertizare acustică și vizuală pentru depășirea altitudinii maxime admise a cabinei. Aeronava ajunsese la nivelul de zbor 250 (FL250).

Pilotul secund, care avea calitatea de Pilot Flying (PF), a oprit urcarea aeronavei. Echipajul a procedat la executarea instrucțiunilor prevăzute în Aircraft Emergency Check-list pentru situația de urgență apărută.

Nereușind controlarea sistemului de presurizare, s-a inițiat procedura de coborâre de urgență. A fost informat controlorul de trafic, s-a selectat pe transponder codul 7700 (situație de urgență la bordul aeronavei), iar aeronava a început coborârea către FL 110.



2. INFORMATII SUPLIMENTARE

2.1 Informații despre de echipajul aeronavei

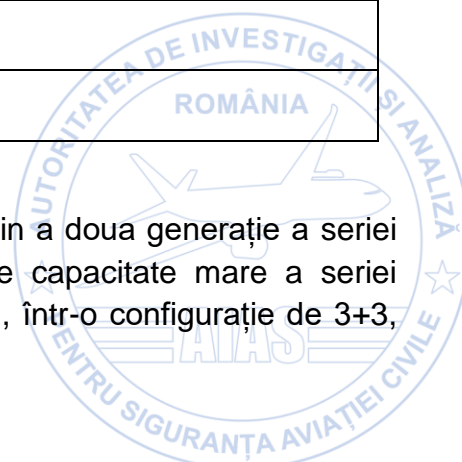
Pilot comandant	Bărbat, 64ani
Licența	RO.FLC/ATPL/...../A, în termen de valabilitate
Certificat medical	în termen de valabilitate
Experiență de zbor	24 000 ore

Pilot secund	Bărbat, 29 ani
Licența	RO.FCL/ATPL/...../A, în termen de valabilitate
Certificat medical	în termen de valabilitate
Experiență de zbor	2510 ore

2.2 Informații despre aeronavă

Fabricantul și tipul aeronavei	BOEING Co., B737-400
Număr de serie și anul fabricației	27002 / 16.07.1992
Statul și marca de înmatriculare	România / YR-BAJ
Proprietar	BANK OF UTAH, USA
Operator	BLUE AIR - AIRLINE MANAGEMENT SOLUTIONS SRL.
Certificat de Navigabilitate	În termen de valabilitate
Motoare	CFM56-3C1
Capacitate pasageri, maxim	166
Masa maximă la decolare	65090 Kg
Masa maximă autorizată la aterizare	54880 Kg

Aeronava YR-BAJ este un bimotor și face parte din a doua generație a seriei Boeing 737- Classic. Boeing 737-400 este varianta de capacitate mare a seriei Boeing 737- Classic, având 166 scaune pentru pasageri, într-o configurație de 3+3, cu un culoar central.



2.2.1 Informații despre sistemul de presurizare al aeronavei.

Pe măsură ce altitudinea de zbor crește, presiunea aerului atmosferic scade, presiunea parțială a oxigenului ajungând la valori prea mici pentru organismele umane; la fel, scade și temperatura aerului atmosferic. Pentru menținerea confortului pasagerilor, aeronavele sunt prevăzute cu sisteme de menținere continuă de aer la presiunea și temperatura necesare. Aerul introdus în cabină este prelevat de la motoare, menținut la presiunea și temperatura necesare și introdus în cabină. Pe măsură ce ventilează cabina, aerul introdus se răcește și coboară spre podea, fiind dirijat către compartimentele de sub podeaua cabinei: compartimentul radio-electronic sub cabina de pilotaj și compartimentele de bagaje, aflate sub cabina pasagerilor (fig.2).

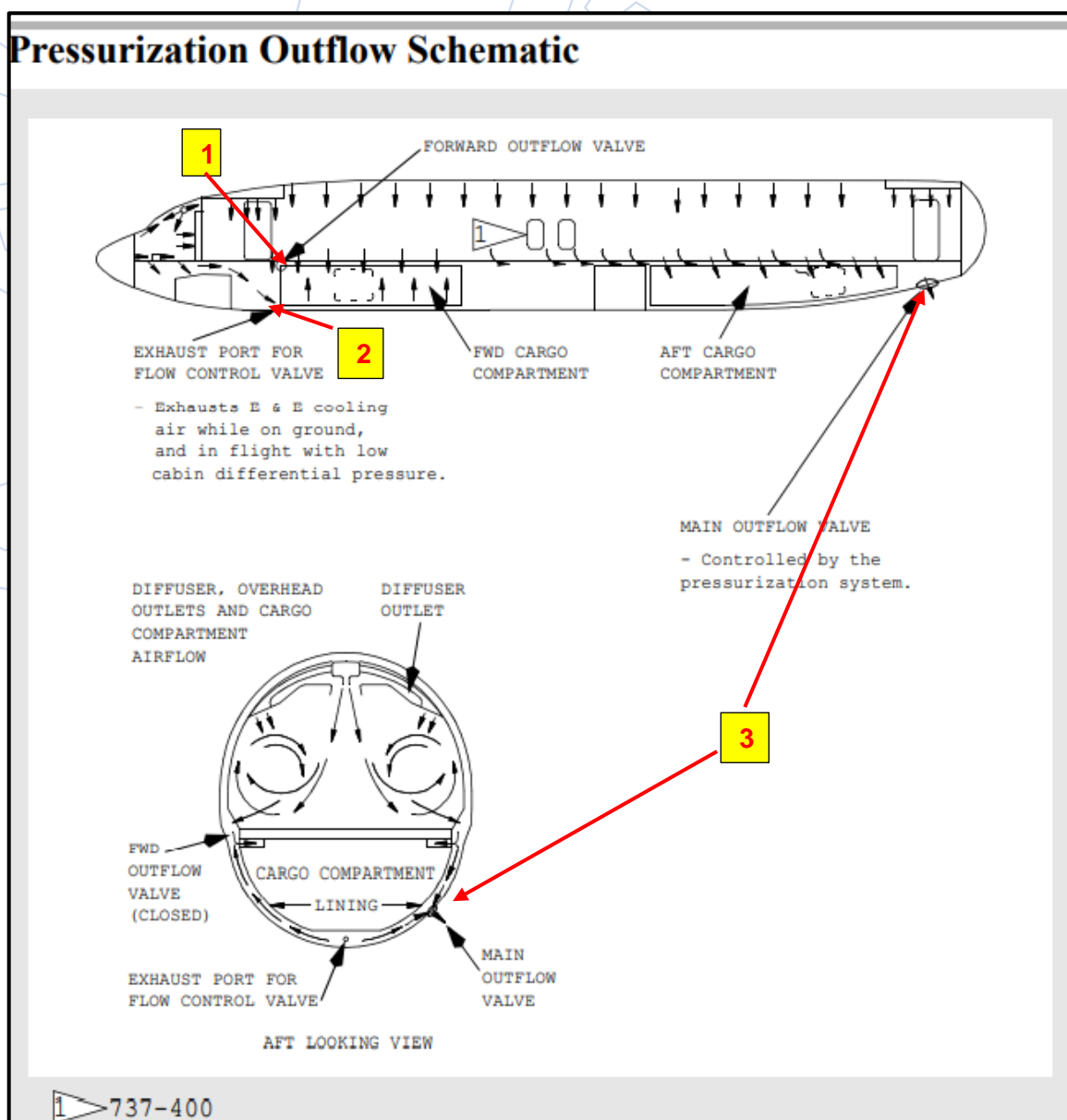


Fig.2 Sistemul de presurizare – prezentare schematică



Pentru realizarea și menținerea unei presiuni optime de aer în cabină, o parte din aerul introdus este lăsată să iasă din avion în mod controlat, printr-un sistem de valve: o valvă de ventilație a compartimentului radio-electronic (notată cu 1 în figurile 2 și 3), o valva de control a fluxului de aer (notată cu 2) și printr-o valvă principală de evacuare și control al presurizării (3).

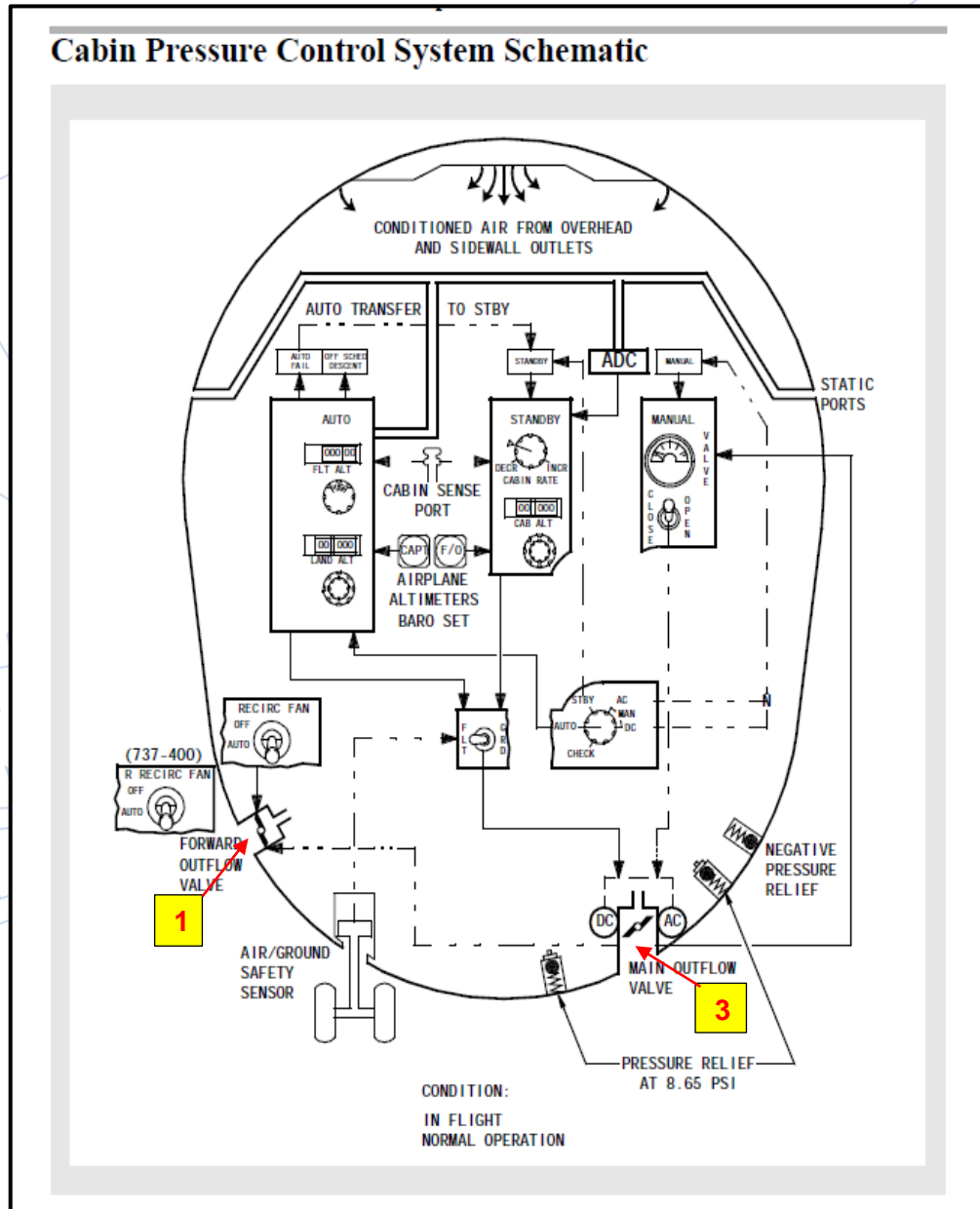


Fig.3 Sistemul de control al presurizării – prezentare schematică transversal

Valva care asigură ventilația compartimentului radio-electronic și valva de control a fluxului de aer sunt deschise numai la presiuni diferențiale mici și respectiv, altitudini joase de zbor. Odată cu creșterea altitudinii de zbor și a diferenței de presiune între cabină și atmosferă, acestea se închid, așa încât,



În continuare, presiunea cabinei va fi reglată numai prin modularea deschiderii valvei principale a presurizării.

Valva principală a presurizării împreună cu panoul de control al presurizării (aflat în cabina echipajului) și un computer dedicat constituie *Sistemul de control al presurizării*. Sistemul are patru moduri de funcționare: Automatic, Stand-by, DC- manual și AC- manual (fig.4).

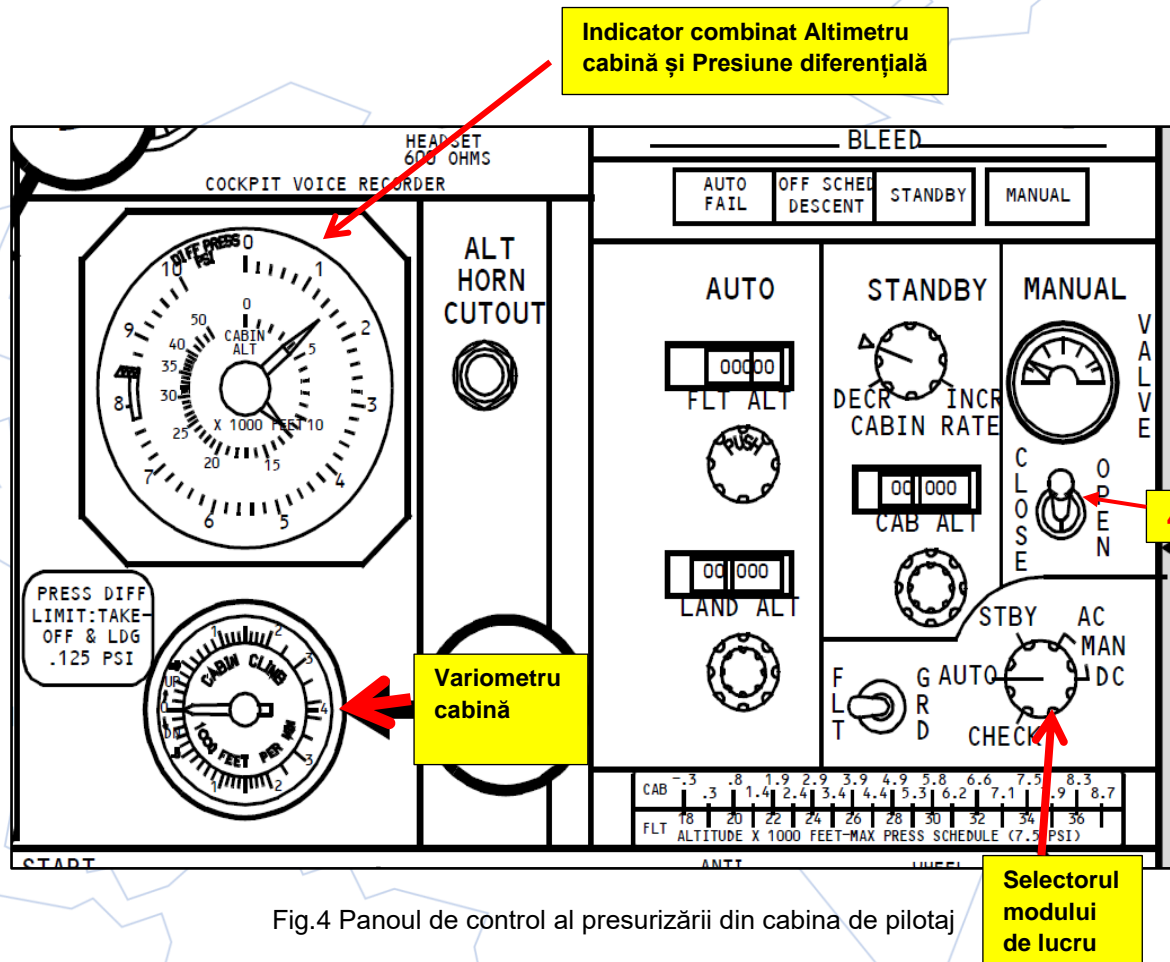


Fig.4 Panoul de control al presurizării din cabina de pilotaj

a) Modul AUTO. Este modul principal de funcționare. Computerul dedicat controlează funcționarea automată a sistemului de presurizare, prin modularea deschiderii valvei principale realizând controlul debitului de aer evacuat. Acest computer al presurizării lucrează conform unui program prestabilit funcție de valorile introduse de piloți referitoare la nivelul de zbor și altitudinea aeroportului de aterizare.

În timpul urcării, pe măsura creșterii altitudinii de zbor și a scăderii presiunii exterioare, computerul asigură semnale electrice pentru funcționarea valvei principale a presurizării în așa fel încât permite o scădere treptată a presiunii în cabină, dar mult mai lent decât scăderea presiunii atmosferice, corespunzătoare altitudinii de zbor. Astfel, diferența de presiune între cabină și aerul atmosferic se mărește constant, până la o valoare maximă, prestabilită.

În cazul defectării Modulului AUTO, lampa portocalie AUTO FAIL de pe panoul de control a presurizării se aprinde și sistemul trece automat în modul de funcționare



STBY. Poziționarea de către piloți a selectorului în STBY va stinge lampa AUTO FAIL.

b) Modul STBY este un mod semiautomat de control al sistemului de presurizare. El poate fi stabilit/comutat automat de către controlerul de presurizare – în cazul defectării canalului principal (automat) sau poate fi stabilit de către piloți prin comutarea selectorului modului de lucru în poziția STBY. Acest mod solicită o mai mare preocupare și atenție din partea piloților, care trebuie să introducă altitudinea cabinei (cu selectorul destinat) funcție de altitudinea de zbor și să stabilească rata de modificare a presiunii/altitudinii cabinei (urcare/coborâre) cu un alt selector. De asemenea, înainte de aterizare, piloții trebuie să regleze selectorul altitudinii cabinei, la o altitudine cu 200 ft. mai mică decât altitudinea aeroportului (pentru suprapresurizarea cabinei înainte de aterizare, în scopul limitării fluctuațiilor de presiune în cabină)

c) Modul MANUAL este folosit în cazul defectării modului automat (AUTO) și semiautomat (STAND-BY).

Controlul manual al sistemului de presurizare se realizează prin comenzi directe de deschidere/închidere a valvei principale, prin intermediul unui contact elastic (notat cu 4 în fig.4). Poziția normală a contactului este cea neutră și poate fi acționat pe ÎNCHIS sau pe DESCHIS; un indicator arată poziția valvei. Prin comanda închiderii/deschiderii valvei, se poate regla rata de modificare a presiunii cabinei și se poate menține presiunea (și altitudinea) dorită a cabinei.

În modul MANUAL, piloții au două posibilități de acționare a valvei principale: cu un motor de curent alternativ - 115V (poziția MANUAL AC a selectorului modului de lucru) sau cu un motor de curent continuu - 28V (poziția MANUAL DC a selectorului). Operarea în modul MANUAL AC oferă o viteză mai mare de acționare a valvei (decât modul MANUAL DC) și deci și un răspuns mai prompt al valvei.





Fig. 5 Aeronava B737, YR-BAJ

2.2.2 Sisteme de avertizare

Sistemele de avertizare se declanșază în cazul funcționării defectuoase a sistemului de presurizare, astfel:

- Dacă altitudinea cabinei depășește 10 000 ft. - un semnal acustic intermitent, iar pe panoul central de instrumente se va aprinde o lampă roșie (*CABIN ALTITUDE*).

Semnalul acustic poate fi oprit prin apăsarea butonului *ALT HORN CUTOUT* aflat pe panoul de control al presurizării. Apăsarea acestui buton nu va stinge lampa de avertizare, care rămâne aprinsă cât timp altitudinea cabinei este mai mare de 10 000 ft.

- Pentru atenționarea piloților în cazul apariției unei condiții anormale la un sistem ale cărui semnalizări sunt localizate în afara câmpului vizual normal al piloților, aeronava este prevăzută cu un sistem centralizator de avertizare: *MASTER CAUTION*. Sistemul are două panouri de semnalizare stânga-dreapta, localizate vizibil în fața fiecărui post de pilotaj. Mai multe semnalizări de avarie vor declanșa sistemul. Acestea sunt grupate pe sisteme funcționale, în câte 6 ferestre de semnalizare în cele două panouri și sunt poziționate împreună și lângă cele două lămpi portocalii *MASTER CAUTION*. (fig.6)



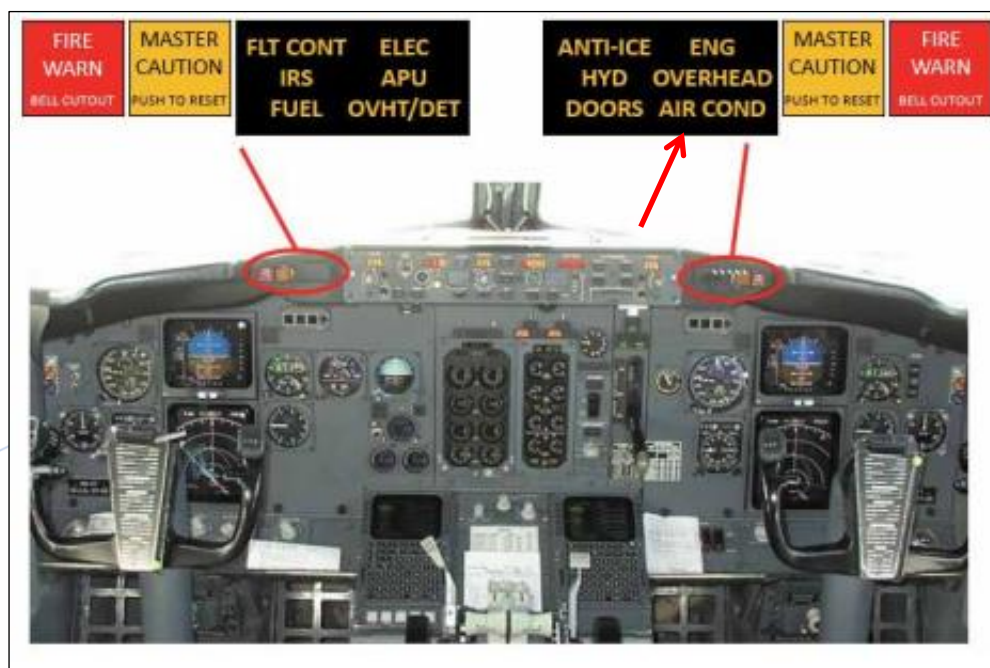


Fig.6 Detaliu cu cele două lămpi Master Caution și panourile adiacente de semnalizare

Fereastra AIR COND – aflată pe coloana 2, dreapta jos pe panoul de semnalizare dreapta - este declanșată de mai multe semnalizări de avarie în sistemul de condiționare/presurizare: *AUTO FAIL* și *OFF SCHEDULE DESCENT*. La apariția oricăreia dintre condițiile de avertizare, se vor aprinde ambele lămpi portocalii MASTER CAUTION. Conform AMM, *AUTO FAIL* se declanșază/aprinde în cazul unei rate excesive de modificare a altitudinii cabinei (peste 1800 ft/min) sau dacă altitudinea cabinei depășește 13 875 ft:

AUTO MODE CONTROL - AUTO FAIL AND OFF SCHEDULE DESCENT

1. Auto Fail

Indicated by AUTO FAIL light (amber) illuminating.

AUTO FAIL means that control by AUTO mode has been stopped and control has been transferred to STANDBY mode. Transfer is indicated by STANDBY (green) light illuminating.

Before flight, STANDBY mode should be set so transfer does not cause cabin pressure to fluctuate.

AUTO FAIL may be caused by any one of three system failures:

Failure of Ac power supply to auto node circuits for more than 14.9 seconds. Low AC power supply also causes this same failure.

Excessive rate of change in cabin pressure. Rate of change in excess of 1 psid/minute (1800 feet/minute) causes AUTO FAIL.

Cabin altitude in excess of 13,875 feet.

Conform principiului de funcționare al sistemului, avertizarea MASTER CAUTION rămâne iluminată atâta timp cât condiția care a declanșat-o persistă sau până când echipajul resetează sistemul prin apăsarea oricăreia dintre cele două lămpi buton.



2.3 Avarii ale aeronavei

Aeronava nu a suferit avarii structurale.

Sistemul de control al presiunii în cabină a avut nevoie de verificare și depanare.

Sistemul de asigurare a oxigenului pentru pasageri a avut nevoie de mentenanță.



Fig.7 Cabina pasagerilor cu măștile de oxigen pasageri căzute, după aterizare

2.4 Situația meteorologică

Informațiile referitoare la condițiile meteorologice pentru zona în care s-a desfășurat zborul analizat nu conțin elemente care ar fi putut influența apariția evenimentului.

2.5 Înregistratoarele datelor de zbor

- **Echipamentul Cockpit Voice Recorder (CVR)**

Comisia de investigații a preluat CVR (Înregistratorul de voce cabina pilotaj) de la bordul aeronavei YR-BAJ, care a fost trimis pentru descărcare la laboratorul BEA (Autoritatea Franceză pentru Investigații și Analiză a accidentelor și incidentelor aeronautice).

Informațiile obținute au fost utilizate de către comisie pe timpul investigației.

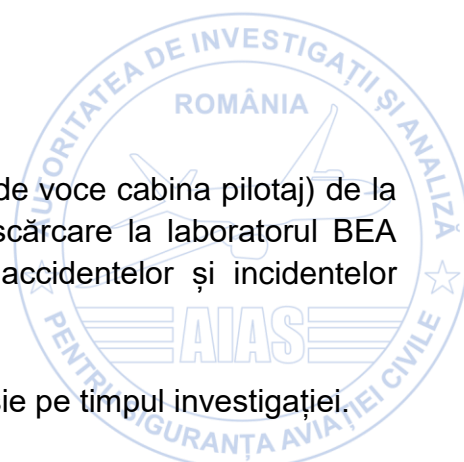




Fig.8 Echipamentul CVR ridicat de la bordul aeronavei și trimis spre decodificare la BEA

- **Echipeamente de înregistrare a parametrilor de zbor (DFDR și QAR)**

Pentru analiza acestui zbor au fost utilizate datele de zbor înregistrate de QAR (Quick Access Recorder), care este un dispozitiv electronic al aeronavei ce lucrează în paralel cu DFDR-ul și stochează parametri specifici instalațiilor de la bord și ai zborului.

Informația din QAR a fost decodificată. Valorile parametrilor utilizați în prezenta investigație sunt prezentate sub forma de grafic în Fig.9. La această aeronavă, altitudinea cabinei nu se află printre parametrii înregistrați.

Aeronava nu avea posibilitatea înregistrării momentului depășirii valorii de avertizare (10 000 ft.) a altitudinii de cabină, instrucțiunile EASA Ops Rule (CAT.IDE.A.190) nu prevedeau obligativitatea înregistrării acestora.



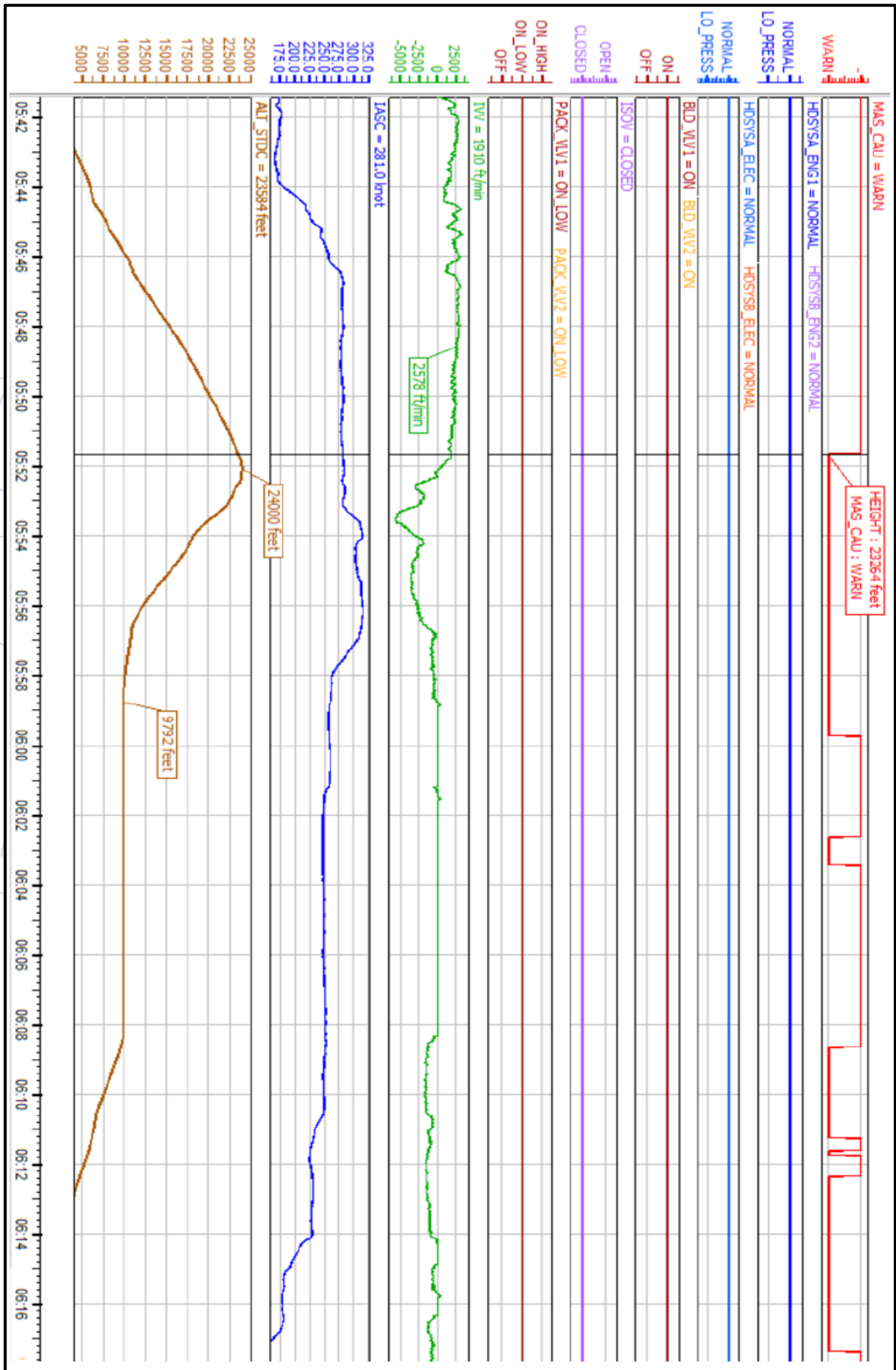


Fig.9 Evoluția parametrilor de zbor relevanți, conform înregistrărilor din QAR



3. ANALIZA

3.1 Analiza evenimentului

Analiza înregistrărilor audio și a datelor obținute a scos în evidență următoarele aspecte și momente relevante în desfășurarea evenimentului:

- Echipajul a efectuat procedurile standard în timpul rulajului și alinierii pentru decolare.
- Decolarea a decurs normal, cu FO la comenzile avionului în calitate de Pilot Flying (PF) și pilotul comandant în calitate de Pilot Monitoring (PM). Decolarea este înregistrată la ora 05:40 UTC – minutul 02:02 din înregistrările CVR, momentul la care PF declară declanșarea manevrelor specifice pentru efectuarea decolării.
- Conform înregistrărilor QAR, decolarea a avut loc la ora 05:40:47 UTC.
- Prima parte a zborului în urcare a decurs normal; echipajul acționează conform procedurilor standard ale companiei. Pilotul comandant (în calitate de PM) anunță încheierea check-urilor după decolare („*after take-off checks*”) la minutul 07:30 din înregistrări, imediat după trecerea prin nivelul de zbor 100 (altitudine 10.000 ft std).
- La trecerea prin nivelul de zbor 150 (minutul 09:24 din înregistrare), FO face anunțul standard: „*Flight level 150, climb thrust and cabin climbing*”

Notă: altitudinea în cabină era deja 9000 ft, în loc de aproximativ 2000 ft., în cazul unei funcționări normale a sistemului de presurizare.

Conform înregistrărilor parametrilor de zbor din memoria QAR, aeronava depășise altitudinea de 22.500 ft în urcare.

- La min 13:10, CPT cere FO să micșoreze rata de urcare și să nu mai urce.
- La min 13:25 se declanșează avertizarea sonoră pentru depășirea altitudinii maxime în cabină, adică 10,000 ft.
- La min 13:30, CPT solicită controlului de trafic să aprobe coborârea la 10.000 ft., după QNH. Cererea e aprobată imediat, pentru nivelul 150. Pilotul comandant insistă însă, cu solicitarea aprobării coborârii la 10,000 ft, iar controlorul de trafic aprobă nivelul 110 standard, care era nivelul minim pe rută în zonă.
- La min 13:35 s-a declanșat și Master Caution Warning.

Notă: Avertizarea Master Caution a fost declanșată de defectarea Modulului Automat de control al presurizării (AUTO FAIL), cauzată de rata excesivă de urcare a altitudinii cabinei. În înregistrările audio nu se aude nici o remarcă a piloților referitoare la acest eveniment.

- La min 13:57, la 32 de secunde după declanșarea alarmei de depășire a altitudinii cabinei, echipajul începe coborârea aeronavei spre nivelul aprobat 110.
- La min. 14:06 CPT se aude respirând prin masca de oxigen. Trecuseră 40 de secunde de la declanșarea alarmei intermitente pentru depășirea altitudinii de 10,000 ft in cabină.



- La min. 14:20 CPT afișează la transponder codul de urgență: 7700, conform procedurii „*Emergency descent*” din Manualul FCOM.

- La min 14:48 se întrerupe semnalul acustic intermitent de avertizare a depășirii altitudinii în cabină. (1 minut și 23 secunde de la declanșarea acestuia).

- La min 15:28 CPT informează prin sistemul Passenger Adress (P/A) pasagerii și însoțitorii de bord despre executarea procedurii „*Emergency descent*” (coborâre de urgență); îi informează că trebuie să folosească măștile de oxigen. Cuplează și anunțul prestabilit pentru pasageri referitor la folosirea măștilor de oxigen, care începe să rula în difuzoare.

Cel mai probabil, acesta este momentul în care a comandat coborârea măștilor de oxigen.

- La min 15:55 cei doi piloți reușesc să stabilească legătura de intercomunicație prin măștile de oxigen. (2 min și 30 secunde de la declanșarea alarmei intermitente pentru altitudinea cabinei).

- La min 16:22 CPT anunță ATC despre intenția de a se întoarce la Bacău. Cererea a fost aprobată imediat. Aeronava se afla la altitudinea de aprox. 17300 ft.

- La min 19:01 FO informează : „*cabina tot nu coboară...a coborât foarte puțin*”.

- La min 20:50 CPT informează pasagerii despre întoarcerea la Bacău.

- La min. 23:10 CPT cere FO să execute “*Emergency descent Check-list*”.

Notă: Trecuseră aproape 10 minute de la declanșarea avertizării de depășire a altitudinii maxime admise a cabinei.

- La min. 23:40 în parcurgerea Check-list, FO constată: „*...mode selector..... MANUAL AC, ...și...asta...noi nu am făcut-o*”

Notă: *MANUAL AC* este procedura de control manual al sistemului de control al presurizării cabinei, respectiv al valvei de control a presiunii din cabină.

- La min 24:35 FO constată că: „*hai că l-am închis și acuma coboară; coboară prea tare...*”

Notă: Conform procedurii, a închis manual valva sistemului de presurizare și altitudinea în cabină a început să coboare foarte repede.

- La min 26:23 – în timpul citirii Check-listului – echipajul constată că înainte de inițierea coborârii de avarie, selectoarele *ENGINE START SWITCHES* ale motoarelor trebuiau comutate în poziția „*Continuu*” pentru a evita fenomenul de „*Flame out*” (ruperea flăcării în camera de ardere și riscul opririi necomandate a motoarelor) la reducerea bruscă a manetelor de comandă a tracțiunii motoarelor și în timpul coborârii rapide.

- La min. 34:48, în faza de apropiere finală, CPT decide să preia controlul aeronavei de la FO.

Parametrii zborului (viteza, altitudine, viteză verticală) au fost coroborați cu indicația MASTER CAUTION. Conform FCOM, avertizarea MASTER CAUTION este declanșată de către avertizarea AUTO FAIL - defectarea sistemului automat



de control a presurizării cabinei și/sau de către avertizarea OFF SCHEDULE DESCENT.

Din analiza acestor momente, reiese că echipajul nu a procedat la efectuarea checklistului specific pentru situația anormală apărută.

3.2. Analiza operațională

3.2.1. Acțiunea echipajului

Prima mențiune cu privire la monitorizarea altitudinii cabinei este înregistrată la minutul 09:30, adică aproximativ 7 (șapte) minute după decolare, la trecerea prin nivelul de zbor 150. FO care a verificat indicațiile de pe panoul de comandă și control a presurizării, declară: „*cabin climbing*” (cabina în urcare). Ulterior, până la minutul 12:20 (mai mult de 7 nivele de zbor trecute de la ultima referire la starea cabinei) nu mai este înregistrat nici un alt comentariu sau apreciere despre evoluția altitudinii cabinei (FCOM prevede că monitorizările sistemelor sunt executate de PM).

În Manualul de Operațiuni al Companiei - Partea B este recomandat ca în timpul zborului în urcare, în condiții de operare normale, parametrii cabinei să fie verificați la fiecare 5 nivele de zbor:

2.4.8	<u>Climb Procedure</u>
Maintain sterile cockpit until 10.000ft / FL 100.	
When reaching 10.000ft / FL100 turn OFF the INBOARD lights, the TURNOFF lights and LOGO light (if applicable). Passenger signs should be set on AUTO if the crew does not anticipate any turbulence ahead. The Captain can decide at his discretion the position of the passenger sign switch.	
It is recommended that the crew verify at FL100 the pressurization system is working properly.	
Below FL 100 / 10.000ft no pilot flight crew member shall vacate an aircraft control seat for the purposes of transferring duties to another pilot flight crew member.	
Above 10.000ft / FL 100 the crew will monitor the emergency frequency (121.5) with the second station as much as possible.	
Approaching 1000ft from level off the PF will reduce the rate of climb in order to have a rate of 1000fpm or less during the final 1000ft.	
It is recommended that the vertical speed to be reduced to maximum the difference between current altitude / FL and assigned altitude / FL (e.g. 2 levels to level off → V/S ≤ 2000fpm)	
Approaching RVSM airspace the crew will perform an altitude check to confirm that the primary altimeters are within the limits. (± 200ft) This check shall be written on the OFP.	
It is recommended to monitor the cabin pressurization, by checking the placard and the cabin normal pressure differential:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 737-300/ -400/ -500 - (7.45± .1 psi below 28,000 ft and 7.80 ± .1 psi 28,000 through 37,000 ft), passing each 5 levels. ➤ 737-700/ -800 - (7.45± .1 psi below 28,000 ft, 7.80 ± .1 psi 28,000 through 37,000 ft and 8.35 ± .1 psi above 37,000 ft), passing each 5 levels. 	
For the 737-700/ -800 follow the fuel pumps procedures described in FCOM NP.21.55 – NP.21.59 for climb.	

Fig.10 Pagina din Manualul de Operațiuni OM-Part. B



După aplicarea măștilor de oxigen și verificarea funcționării intercomunicației, conform *Check-list*, echipajul trebuia să execute operațiunile corespunzătoare avertizării asupra altitudinii cabinei sau depresurizării rapide a cabinei (pozițiile 3,5 și 6 - vezi fig.11). Pilotul comandant poate iniția o coborâre de urgență oricând consideră că e necesară pentru siguranța pasagerilor sau a aeronavei.

Conform declarațiilor echipajului, s-au urmat exact procedurile din *check-list* și nu s-a reușit controlarea altitudinii cabinei în mod manual și ca urmare s-a efectuat coborârea de urgență.

Înregistrările CVR au relevat însă că această coborâre de urgență a fost inițiată înaintea efectuării operațiunilor prevăzute în *Check-list*, pentru cazul "*Cabin Altitude warning or Rapid depressurization*".

La constatarea depresurizării cabinei, echipajul a acționat fără a consulta *check-listul*.

Conform înregistrărilor din CVR, pilotul comandant a solicitat secundului să verifice și să execute operațiunile din *Check-list* la 9 minute și 50 secunde după declanșarea semnalizării de depășire a altitudinii de siguranță a cabinei, în momentul în care aeronava era la altitudinea de 11 000 ft.



**CABIN ALTITUDE WARNING
or
Rapid Depressurization**

CABIN ALTITUDE (As installed)

Condition: One or more of these occur:

- A cabin altitude exceedance
- In flight, the intermittent cabin altitude/configuration warning horn sounds or the CABIN ALTITUDE light (as installed) illuminates.

- 1 Don oxygen masks and set regulators to 100%.
- 2 Establish crew communications.

CPCS airplanes

- 3 Pressurization mode selector MAN AC

DCPCS airplanes

- 4 Pressurization mode selector MAN
- 5 Outflow VALVE switch Hold in CLOSE until the outflow VALVE indication shows fully closed

- 6 **If cabin altitude is uncontrollable:**
 Passenger signs ON
 PASS OXYGEN switch ON
▶▶ Go to the Emergency Descent checklist on page 0.1
 ■ ■ ■ ■

▼ Continued on next page ▼

Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details.
 June 13, 2014 D6-27370-345-BTR(BT) 2.1

Fig.11 Procedura din Check-list referitoare la depresurizare rapidă

2.2

BOEING
737 Flight Crew Operations Manual

▼ CABIN ALTITUDE WARNING or Rapid Depressurization continued ▼

- 7 **If cabin altitude is controllable:**
 Continue manual operation to maintain correct cabin altitude.

When the cabin altitude is at or below 10,000 feet:

 Oxygen masks may be removed.

- 8 **Checklist Complete Except Deferred Items**

Deferred Items

Note: Use momentary actuation of the outflow valve switch to avoid large and rapid pressurization changes.

Fig.12 Continuare instrucțiuni QRH referitoare la procedura în cazul depresurizării



În Check-listul aeronavei, procedura în cazul depresurizării cabinei (prezentată în Fig.11 și fig.12) specifică în instrucțiunile de la 3 la 5, acțiuni pentru *încercarea de control manual a sistemului de presurizare, înaintea începerii coborârii de urgență.*

În cazul în care se reușește controlarea altitudinii cabinei în mod manual, nu mai este nevoie de efectuarea coborârii de urgență; se va continua zborul controlând sistemul de presurizare în mod manual (fig.12 - instrucțiunea 7).

În cazul de față, echipajul a aplicat aceste instrucțiuni cu mare întârziere, reușind controlul manual al presiunii în cabină la 9 minute și 55 secunde după începerea coborârii de urgență.

Procedura din *FLIGHT CREW OPERATIONS MANUAL* sintetizată în Check-list prevede, în cazul în care altitudinea cabinei **NU POATE FI CONTROLATĂ**, coborârea „without delay” (fără întârziere) la o altitudine minimă posibilă (sigură) în zonă, sau la 10.000 ft - oricare este mai mare ; (Fig.13, instrucțiunea Nr.3).

❖ În cazul zborului analizat, coborârea a fost inițiată la 32 sec. după declanșarea alarmei de altitudine a cabinei, interval de timp în care nu au fost executate manevre de control al altitudinii cabinei. Până la inițierea coborârii, altitudinea în cabină a continuat să crească.

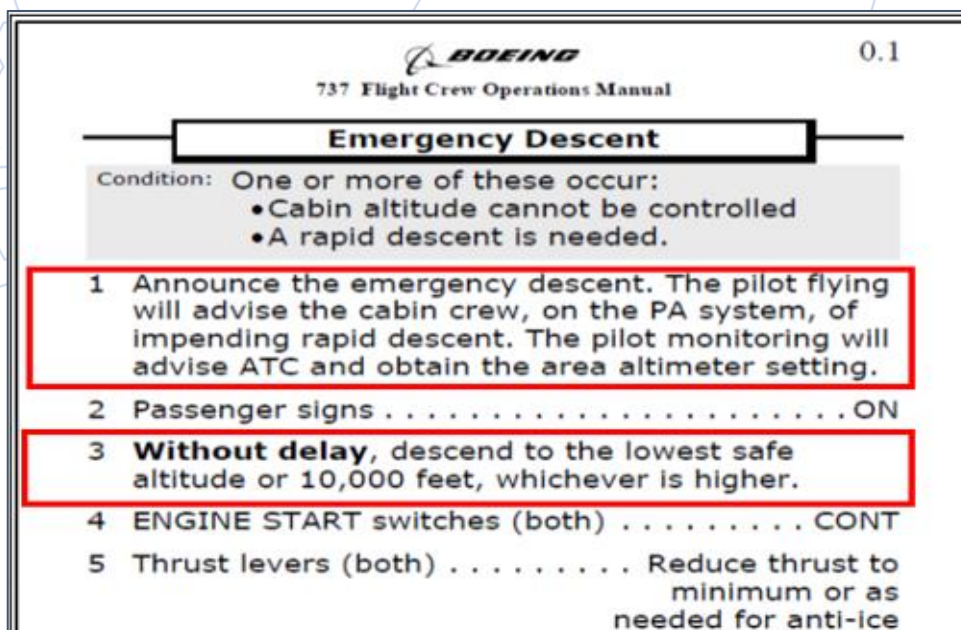


Fig.13 Pagina din QRH referitoare la Coborârea de urgență

❖ În Check-list (vezi fig.13) instrucțiunea nr.1 prevede anunțarea controlului traficului (ATC) despre hotărârea de coborâre de urgență

❖ În solicitarea de coborâre nu a fost declarată nici un fel de urgență. Controlorul de trafic a înțeles că este vorba de o situație de urgență atunci când echipajul a afișat



codul 7700 la transponder. Deși este întrebat de controlorul de trafic ce intenții are, CPT nu declară urgență.

Conform instrucțiunii din procedura „**Emergency descent**” (Fig.13 - instrucțiunea 4) selectoarele de pornire ale motoarelor (“Engine Start Switches”) trebuiau stabilite/comutate în poziția *CONT* înainte de reducerea tracțiunii motoarelor la minim și a începerii efective a coborârii.

În cazul zborului analizat, echipajul a constatat la aproape 3 minute după reducerea regimului motoarelor la *Flight idle*, că selectoarele respective nu sunt în poziția *CONT*

- ❖ Într-o coborâre de urgență, pentru coordonarea traficului, trebuie notificat controlul traficului și odată cu el și celelalte aeronave aflate în frecvență/zonă, că se efectuează o coborâre de urgență. Instrucțiunile din Manualul Operațional al companiei recomandă inclusiv părăsirea căii aeriene, înainte/odată cu inițierea coborârii de urgență, tocmai pentru a evita potențiale conflicte de trafic, având în vedere rata de coborâre mare în astfel de situații.

- ❖ Anunțarea însoțitorilor de bord nu s-a făcut înainte de începerea coborârii, ci odată cu anunțarea pasagerilor de către CPT despre faptul că execută deja o coborâre de urgență, deci la 2 (două) minute după începerea coborârii.

Comentariu Însoțitorii de bord trebuie anunțați despre intenția de a se coborâ rapid, deoarece trebuie să asigure cabina pasagerilor pentru o evoluție non-standard a aeronavei.

- ❖ Conform înregistrărilor QAR/DFDR, la 05:51:37 UTC s-a declanșat MASTER CAUTION warning, urmare a apariției semnalizării AUTO FAIL (defectarea modului automat de presurizare).

Principiul de utilizare a sistemului presupune că, după ce identifică defecțiunea semnalizată, piloții apasă oricare dintre cele două lămpi MASTER CAUTION pentru a rearma sistemul în vederea semnalizării unor eventuale noi avertizări. Nu s-a înregistrat nicio remarcă a echipajului referitoare la semnalizare și/sau la identificarea motivului care ar fi declanșat *MASTER CAUTION*.

La 7 min și 32 sec după declanșare, semnalizarea MASTER CAUTION se oprește ca urmare a faptului că au dispărut cauzele care au activat-o (aeronava se afla la 10.000 ft altitudine).

- ❖ În Manualul de Operațiuni al Operatorului - OM-Part B, se specifică faptul că oxigenul livrat de sistemele de oxigen ale pasagerilor nu se va folosi la altitudini ale cabinei mai mici de 14.000 ft.

În baza informațiilor obținute pe timpul investigației, a rezultat că declanșarea măștilor a fost comandată de echipaj și nu în mod automat de către sistemul avionului. În CVR nu a fost înregistrată nici o remarcă despre momentul declanșării



măștilor de oxigen pentru pasageri și/sau a valorii altitudinii cabinei ce ar fi necesitat declanșarea acestora.

Măștile de oxigen ale pasagerilor nu s-au declanșat automat, deoarece altitudinea cabinei nu a depășit 14,600 ft (altitudinea de activare automată a sistemului).

Notă: Sistemele automate ale aeronavelor de pasageri declanșează măștile de oxigen la 14,000 ft.- altitudine cabină. Ele pot fi însă declanșate și mai jos decât această altitudine a cabinei - de către echipaj - prin acționarea unui contact din cabina de pilotaj.

❖ În ce privește operarea aeronavei pe timpul coborârii de urgență, comisia de investigație a mai constatat că preluarea controlului aeronavei de către pilotul comandant s-a făcut abia în faza de apropiere finală, la aproximativ 20 min după constatarea depresurizării aeronavei.

Manualul operațional al operatorului (OM-Part B) prevede ca în cazul efectuării „Emergency Descent”, controlul aeronavei să fie preluat de către pilotul comandant

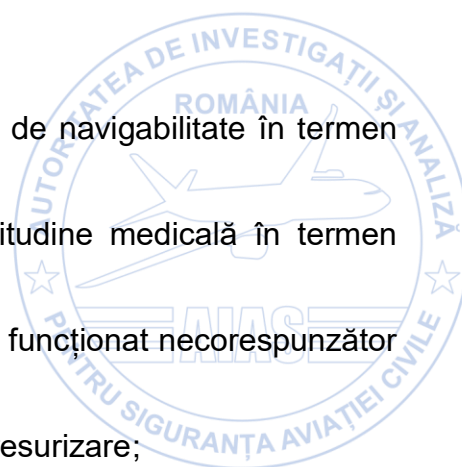
Comisia de investigație apreciază că dacă în momentul apariției situației de urgență s-ar fi aplicat instrucțiunile din Check-list, ar fi fost posibil controlul în mod manual al sistemului de presurizare al aeronavei și nu mai era necesară efectuarea coborârii de urgență.

După aterizarea aeronavei, sistemul de presurizare al acesteia a fost supus testelor și verificărilor conform AMM, în urma cărora s-a constatat faptul că panoul de control al presurizării din cabina echipajului era defect. Verificările și testele efectuate după înlocuirea acestuia au confirmat funcționarea sistemului de presurizare în parametrii prescriși de AMM.

4. CONCLUZII

4.1 Constatări

- Aeronava avea Certificat de înmatriculare și Certificat de navigabilitate în termen de valabilitate;
- Echipajul avea licențele de zbor și licențele de aptitudine medicală în termen de valabilitate;
- Sistemul automat de control al presurizării aeronavei a funcționat necorespunzător din cauza defectării panoului de control al presurizării;
- Echipajul nu a monitorizat funcționarea sistemului de presurizare;



- Înainte de a începe coborârea de urgență, echipajul nu a aplicat procedura de control manual a sistemului de presurizare - așa cum prevede instrucțiunea "CABIN ALTITUDE WARNING or Rapid depressurization" din Check-list;
- Procedura de coborâre rapidă a aeronavei spre altitudinea minimă de siguranță din zonă a fost inițiată fără a fi declarată coborâre de urgență, chiar dacă la transponder s-a afișat codul corespunzător unei urgențe;
- Semnalizarea MASTER CAUTION a funcționat 7 min și 32 sec și s-a oprit ca urmare a faptului că au dispărut cauzele care au activat-o;
- Echipajul de cabină nu a fost informat înainte de inițierea manevrei de coborâre de urgență;
- Sistemul de oxigen al pasagerilor a fost declanșat manual de echipaj.

4.2 Cauza producerii incidentului grav

Incidentul grav s-a produs ca urmare a aplicării necorespunzătoare a checklist-ului "CABIN ALTITUDE WARNING or Rapid depressurization" în cazul funcționării necorespunzătoare a sistemului de control a presurizării aeronavei în modul AUTOMAT.

5. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ

În urma acestei investigații comisia de investigație nu emite recomandări privind siguranța aviației.



Observație: Documentele și obiectele de analiză folosite pentru întocmirea Raportului de investigație privind siguranța zborului sunt confidențiale și sunt arhivate la Autoritatea de Investigații și Analiză pentru Siguranța Aviației Civile (AIAS), conform prevederilor legale.

