

דוח חקירה בטיחותית סופי (דוח ממצאים)

תיק תקרית מס' 17-63

- הנצה לא רצונית במהלך נחיתה -

26.9.2017	בתאריך
טורבו טראש	כלי הטיס
4X-AUT	סימן רישום
סמוך למנחת רשות החולה	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

הדין ביחס החקירה הבטיחותית ותוצריה

(מחוק הטיס, התשע"א-2011 ומנספח 13 לאמנת התעופה)

חקירה בטיחותית - חקירה של אירוע בטיחותי לפי פרק זה היא הליך הכולל איסוף מידע וניתוחו, הסקת מסקנות, לרבות קביעת הסיבות לאירוע הבטיחותי או הגורמים שתרמו להתרחשותו, ומתן המלצות הנוגעות לעניין לצורך שיפור בטיחות התעופה, ככל שלדעת החוקר הראשי יש בכך צורך. (סעיף 104 לחוק).

מטרת חקירה בטיחותית - מטרתה הבלעדית של חקירה בטיחותית היא מניעת אירועים בטיחותיים, ואין תכליתה ייחוס אחריות אזרחית, פלילית או משמעתית לאירועים כאמור. (סעיף 105 לחוק).

תפקידי החוקר הראשי - החוקר הראשי יהיה ממונה על ביצוע חקירות בטיחותיות לפי הוראות פרק זה. במילוי תפקידיו יפעל החוקר הראשי בהתאם להוראות נספח 13 לאמנה, ככל שהן ישימות בישראל, למעט הוראות כאמור שלגביהן הודיע המנהל לארגון התעופה הבין-לאומי, לפי הוראות סעיף 4(ב) לחוק רשות התעופה האזרחית, כי ישראל פועלת באופן שונה. (סעיף 108 לחוק).

אי-תלות - בביצוע חקירה בטיחותית לפי פרק זה אין מרות על החוקר הראשי ועל ממלא מקומו, זולת מרותו של הדין; הוראות סעיף זה יחולו גם על חוקר שהוסמך לפי סעיף 115, בכפוף להוראות סעיף קטן (ג) של הסעיף האמור. (סעיף 109 לחוק).

פרסום הדוח הסופי - החוקר הראשי יפרסם את הדוח הסופי באתר האינטרנט של משרד החוקר הראשי וכן יעמיד את הדוח לעיון הציבור, ללא תשלום, במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים, ובלבד שלא יפרסם את הדוח או חלק ממנו ולא יעמידו לעיון הציבור כאמור, אם יש בכך כדי לפגוע בביטחון המדינה או ביחסי החוץ שלה. (סעיף 119 לחוק).

המלצות החוקר הראשי - המנהל וכל מי שהחוקר הראשי כלל לגבי המלצות בדוח הסופי יבחן את ההמלצות כאמור הנוגעות אליו, יחליט באשר ליישומן ויודיע על החלטתו המנומקת בכתב לחוקר הראשי; המנהל יעביר את החלטתו המנומקת כאמור גם לשר. (סעיף 104 לחוק).

אי-קבילות הדוח הסופי - הדוח הסופי לא יתקבל כראיה במשפט, למעט בערר לפי סעיף 39, בעתירה מנהלית או בערעור מנהלי על החלטות לפי חוק זה, לפי חוק בתי משפט לעניינים מנהליים, התש"ס-2000, ולא ישמש בהליך שנוקט מעביד כלפי עובדו. (סעיף 124 לחוק).

חיסיון ואי-קבילות של חומר חקירה בטיחותית - חומר חקירה בטיחותית לא יימסר ולא יתקבל כראיה במשפט ולא ישמש בהליך משמעותי, בהליך מנהלי או בהליך שנוקט מעביד כלפי עובדו. (סעיף 123 לחוק).

- ☒ "Also, discuss and analyze any issue that came to light during the investigation which was identified as a safety deficiency, although such issue may not have contributed to the accidents".
- ☒ The investigation may also reveal other hazards or deficiencies within the aviation system not directly connected with the causes of the accident".
- ☒ "When drafting the Final Report, the writer should not assume that everyone who reads the report is familiar with the technical detail".
- ☒ "The writer's responsibility is to present the reader with a word picture of the accident and the investigation. The writer should assume that the reader is intelligent but uninformed and will analyze the facts presented in order to test the conclusion of the Final Report".
- ☒ "If the Final Report must delve into complicated areas such as aerodynamics, metallurgy, and the operation of aircraft systems, the subject should be explained in a way that it is easy to understand".

(ICAO / ANNEX 13 / DOC. 9756 / PART I & IV)

הדוח הועבר לפרסום עפ"י סעיף 119 לחוק הטיס, התשע"א – 2011.

דוח חקירה בטיחותית סופי (דוח ממצאים)

תיק תקרית מס' 17-63

תקציר האירוע

ביום שלישי, בתאריך 26.9.2017, מטוס ריסוס מסוג טורבו טראש המופעל בחברת כימניר, עסק במשימת ריסוס בצפון הארץ. עם סיום משימה, במהלך נחיתה שגרתית, בעת שכלי הטיס היה בצלע בסיס למסלול במנחת החברה ב"רשות החולה", הטייס חווה אובדן כוח מנוע פתאומי, מלווה ברעידות מנוע קלות. הטייס העריך, כי לא יצליח להגיע לנחיתה על גבי המסלול במנחת, והוא הנחית מטוסו בשדה סמוך, הגובל במסלול המנחת.

הנחיתה עברה ללא אירועים נוספים. הן המטוס והן הטייס יצאו ללא פגע ו/או נזק. לאחר שהטייס פינה עצמו מהמטוס, הוא דיווח לחברה ולחוקר הראשי על התקרית.

החוקר הראשי החליט, בתיאום עם החברה, שיבוצע תחקיר מפעיל, אלא שבהמשך, עקב אופי הכשל במנוע והעובדה, כי חוקר מנוע של חברת פראט הגיע לארץ החליט, כי יחקור את האירוע בדגש להיבטים הטכניים שלו.



כלי הטיס נחות בשטח

1. מידע עובדתי

1.1 היסטוריה של הטיסה

בתאריך 26.9.2017, בשעה 06:15 בבוקר, טייס המועסק בחברת כימניר המריא ליום עבודתו ממנחת מגידו, למשימת ריסוס.

תחילה, הטייס נחת במנחת החברה שברשות החולה ומשם יצא למשימת הריסוס שתוכננה עבורו. מזג האוויר ששרר אותה עת היה מאופיין בערפילים קלים וללא רוח. לדבריו תנאים אלו לא הפריעו לו לרסס.

לאחר הטלת המטען השלישי, הטייס חזר לנחיתה כשהמטוס ריק לחלוטין ממטען הריסוס וללא שום אינדיקציות חריגות. כלי הטיס היה בתצורת נחיתה, קרי, ידית ה – NP במצב פסיעה עדינה, וידית הדלק (אדומה) היה במלוא מהלכה קדימה. המצערת הייתה בזווית שהפיקה 15 טורק, השקול לכוח מופחת, המתאים לשלב הנחיתה. מהירות המטוס הייתה 80 מי"ש ומדפים מלא.

ב"צלע בסיס" ממזרח, בפניה שמאלית, בגובה שהוערך על ידי הטייס סביב 50 רגל, הטייס חווה לפתע נפילה בכוח המנוע, מלווה ברעידות קלות. הטייס דחף אינסטינקטיבית את ידית המצערת קדימה וראה את מד הטורק עובר את מגבלת הפיתול המרבית של 64Tq. מיד אח"כ, הטייס הבחין שמד סיבובי הפרופלור NP מראה נתון של 300 סל"ד והעריך שהפרופלור עבר למצב "הנצה".

מרגע זה ואילך, הטייס התרכז בנחיתה בלבד תוך שהעריך, כי לא יוכל להגיע למסלול במנחת, אלא לנחות בשדה שסמוך למסלול, אך מחוצה לו. הטייס השלים את הפניה השמאלית שהיה בה בעת שחווה את "אובדן הפרופלור", דחף את מוט ההיגוי לפנים ומיד משך אותה לאחור על מנת "להציק", ולשכך את השקיעה ואת הנגיעה בקרקע. הנחיתה בפועל הייתה רכה וכלי הטיס עצר, מבלי שהטייס השתמש במעצורים כדי למנוע את האפשרות להרמת הזנב ופגיעה עם "אף" המטוס. הנחיתה הסתיימה ללא כל נזק תוצאתי אחר לכלי הטיס, ולטייס כאחד. מיד עם עצירת המטוס הטייס הבחין בפרופלור המונץ מחד, ומאידך בידית הפרופלור הנמצאת במצב המנוגד למצב הפרופלור בפועל.

הטייס דומם את כלי הטיס באופן מסודר, יצא מהמטוס ודיווח לחברה ולחוקר הראשי על התקרית



תכנון מול ביצוע

1.2 הטייס

- גיל: בן 61.
- רישיון טיס מסחרי: קבוצה א'
- קבוצה ד' מטוס מורכב S-2R/PT6A, AT-802
- מכשירים.
- הגדר: חקלאי.
- ניסיון טיסה כללי: 3,000 ש"ט.
- ניסיון טיסה על הדגם: 1,500 ש"ט.
- מבחן רמה אחרון: 4.7.2017.

1.3 המטוס

- מטוס: ריסוס טורבו טראש.
- יצרן: Rockwell Int.
- דגם: S2R.
- שנת ייצור: 1976.
- סימן רישום: 4X-AUT.
- תאריך רישום: 11.2.1977.
- משקל המראה מירבי: 7,860 פאונד.
- תוקף C.o.A: 5.9.2018.

1.4 מז"א

- מז"א - נאה.
- ראות - טובה, 15 ק"מ, עם ערפילים קלים (Haze).
- רוח - ללא.
- טמפרטורה - 20 מעלות צלסיוס.

הבדיקות הראשוניות

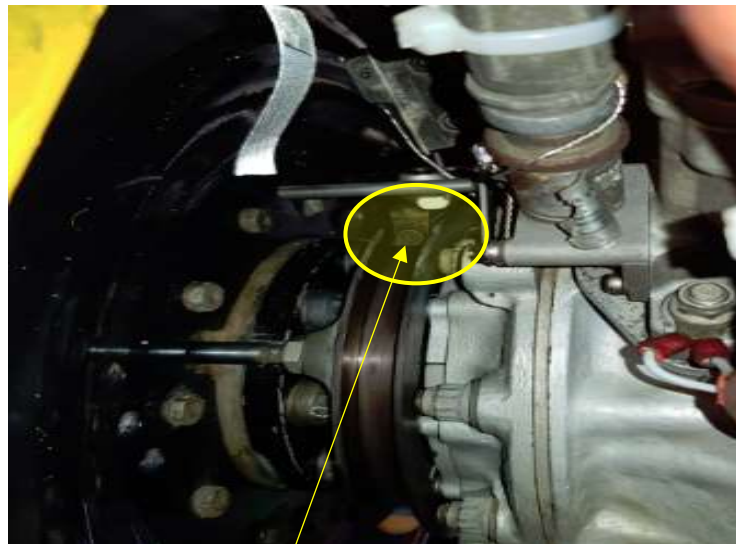
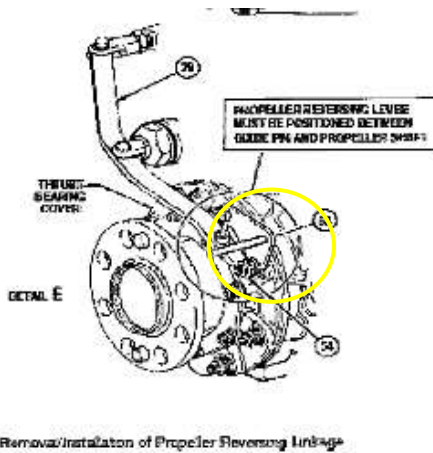
לאחר פתיחת הפנלים החיצוניים של המטוס באזור המנוע, נמצא שזרוע הבטא (Propeller reversing lever) יצאה אל מחוץ לגלגל הבטא (Beta Feedback Ring), יחד עם יחידת הפחם האמורה לנוע בין "שפתי" גלגל הבטא.



זרוע הבטא עם יחידת הפחם



מיקום לא נכון של זרוע הבטא - קצה הזרוע מונחת מעל לפין המגביל (אמורה להיות מתחתיו)



מיקום נכון של זרוע הבטא עם הפחם בתוך ה - Beta Feedback Ring

בנוסף, פילטר השמן שבמכלול ה - RGB נבדק בשטח וכן מסנן השמן הראשי, אך לא נמצאו שבבים במסננים השונים.

מאחר שהתברר שהמנוע עבר את מגבלת הפיתול המקסימלית שלו והגיע עד לערכי פיתול של $83.8Tq$ (מקסימלי מותר $= 68.7Tq$), אזי פורקו המנוע ויחידת הפרופלור ונשלחו לבדיקה במכונים שונים. יחידת ה - Governor נשלחה לחו"ל למכון אחר מהמכון בו שופצה כעשרים שעות טיסה קודם לאירוע, ואילו המנוע נבדק במפעל מנועי בית שמש ונמצא תקין.

בדיקת המנוע "במפעל מנועי בית שמש"

- ✓ בוצעה בדיקת בורוסקופ למנוע – ללא ממצאים.
- ✓ המנוע הורץ ובוצעה סריקת רעידות – כל הנתונים שהתקבלו היו תקינים.
- ✓ המנוע פורק באוגן "C" לבדיקת מכלול RGB ובוצעה בדיקת לחץ שמן – לא נמצאו נזילות, קרי הפריט שמיש.
- ✓ בבדיקה ויזואלית, בנקודת האטימה של ציר הפרופלור, נמצאה שחיקה מזערית בציפוי הכסף.
- ✓ מרווח רדיאלי של קצות להבי CT היה 9 אלפיות האינץ' שהינו מתחת למגבלה.
- ✓ לא נמצאו שבבים.

בדיקת ה - Governor - במכון בו נבדק הפריט בארה"ב לאחר האירוע

היחידה נפסלה בבדיקת הקבלה של הפריט, מהסיבות הבאות:

- ✓ ערכי מקסימום סל"ד (Max rpm) מחוץ למגבלה.
 - ✓ נמצא ריצוד בלחץ השמן בערכים של +/- 30 Psig.
 - ✓ שטחי המגע של בסיסי גלגלי השיניים מחורצים, קצוות מורמים בבסיסי גלגלי השיניים, אזורי נזק בגוף בית המשאבה של ה - Governor.
- הערה 1:** תיקון הפריט והשמשותו כלל החלקה של החריצים והקצוות שנמצאו בגלגלי השיניים, והפריט עבר כיול מחודש - עבר את בדיקת השמישות.
- הערה 2:** מאחר שיחידת ה - Governor צברה רק כ - 20 שעות עד לאירוע, מובן שבכלי הטיס המעורב באירוע בוצעה פעולת תחזוקה של הרכבת הפריט על המנוע, שכלל פירוק והרכבה מחדש של כל מכלול הפרופלור לרבות ה - Governor וזרוע הבטא.

החברה שבדקה את הפריט לאחר האירוע נשאלה על ידי הנציג הטכני של חב' הריסוס באשר לסיבת האירוע, והתשובה שהתקבלה על ידם הייתה, כי: "אפשר שהנזק שנמצא בחלקים הפנימיים של יחידת ה - Governor, יכלו לגרום לרעידות" בפרופלור.

1.6 אירועים דומים בעולם

מתוך כתבה שפורסמה על ידי כתב עת תעופתי ידוע Aerossurance שריכז את המידע הקיים על התופעה הנחקרת, עלה, כי הרשות החוקרת האמריקאית (NTSB) הרשות החוקרת הקנדית (TSB), כמו גם יצרן המנוע ורשות התעופה האמריקאית FAA, טיפלו והתייחסו לחמישה אירועים החל משנת 2001 בהם נמצאה זרוע הבטא כשהיא מעל לגלגל הבטא והפרופלור הונץ בשל כך.

המודעות של גופים אלו החלה לאחר שנחשפו/נוכחו בחקירות אירועים במהלך השנים, למצבים בהם זרוע הבטא ורכיבים רלוונטיים אחרים (כמו פין מגביל) הותקנו על המנוע בצורה לא נכונה ולא על פי הוראות היצרן. במצב שכזה, במידה וזרוע הבטא אינה ממוקמת מתחת לפין המגביל, אזי תצורה זו יכולה לשחרר לחץ שמן משסתום הבטא שמצדו יגרום לתזוזה לא רצונית של הפרופלור ולבסוף למצב הנצה.

ה – NTSB ציין שכאשר כלי הטיס נמצא בסוג של תחזוקה בה נדרש לפרק את הפרופלור, אזי, בכל פעם שכזו, יש להרכיב מחדש את זרוע הבטא והפין המגביל, למקמם ולכוונם מחדש. ידוע שספר התחזוקה של כלי הטיס מכיל אזהרות כלליות בנוגע לכיוונים לא נכונים/מדויקים של זרוע הבטא, אך אין כל אזהרה מדויקת בנוגע להתקנת הזרוע במכלול והפין המגביל.

ה – NTSB מצא סה"כ ארבעה מקרים בהם זרוע הבטא מוקמה לא נכון במנוע מסוג זה (מעל הפין המגביל), כאשר המשותף לכל האירועים הללו הינו, שהם התרחשו במאה (100) השעות הראשונות לאחר טיפול תחזוקתי, בין היתר בשני רכיבים אלו (כתוצאה מטיפול בפרופלור). במקרה חמישי שעלה במידע שלהם, הורכב הפין המגביל הפוך לנדרש (שלא כמו במקרה הנחקר).

בשנת 2016, הן ה – NTSB והן יצרן המנוע פראט אנד וויטני התייחסו לסוגיית ממצאי ומסקנות החקירה שלהם בהקשר ההרכבה הלא נכונה של פריטים אלו במנוע.

בהתייחסות ה – NTSB נאמר, כי עקב החשש שבמנוע זה, הפרופלור עלול לעבור להנצה בשלבי טיסה שונים, בהקשר ובאופן בו מתחברים ביניהם פריטים אלו (זרוע הבטא, הפין המגביל, וגלגל הבטא) ולכן – המלצתם, בטווח הזמן הקרוב (נכון לשנת 2016), היא הוצאת הנחייה/אזהרה לבדיקה וויזואלית של מצב מיקום הזרוע על יחידת הקרבון (הפחם) לגלגל הבטא ומיקומו מתחת לפין המגביל, זאת מאחר שהבדיקה הוויזואלית היא קלה לביצוע, נוחה וודאית בזכות הקלות בה ניתן לראות "צומת" חיבורים זה.

יצרן המנוע הוציא בתאריך 9.3.2016 (ושעודכנה כמה ימים אח"כ, בתאריך 15.3.2016) מסמך מידע תחזוקתי, S.I.L No: PT6A-239R1 המפנה לשינוי שבוצע בספר האחזקה (EMM) של מנוע ה – PT6A המבהיר, הן בתיאור מילולי והן בתרשים, את המיקום הנכון של זרוע הבטא ביחס לפין המגביל.

2. ניתוח

נציגי חברת הריסוס הציגו בפני צוות החוקרים את ממצאי התחקיר הפנימי תוך שהדגישו את האפשרות שהועלתה בבדיקה של המכון השיפוץ, לפיה אפשר שהגברנור הכניס את הרעידות שהסתיימו בהוצאת זרוע הבטא ממקומה, מה שהוביל להנצת הפרופלור לבסוף. למול תחקיר זה, צוות החוקר הראשי הציג ראיות וממצאים שהצביעו על אפשרות סבירה יותר, כי הגורם ליציאת זרוע הבטא ממקומה ולהנצה הינה הרכבה לקויה של הזרוע, בשלב הטיפול התחזוקתי בו הורכבו רכיבים אלו. אפשרות זו דומה לאותם אירועים שהוצגו בכתב העת ולמעשה מפורטים בדוחות ה- NTSB שחקר אירועים אלו.

זאת ועוד, מאחר שחוקר מקצועי מטעם יצרן המנוע פראט אנד וויטני הגיע ארצה, לסייע בחקירת מנוע אחר, סוכם עם נציגי חב' הריסוס, כי נדון יחד עם החוקר הקנדי גם בסוגיה זו ונחשוף בפניו את הממצאים שנתקבלו מהבדיקות השונות. יודגש, כי החוקר תמך במסקנות צוות החקירה של החוקר הראשי (להלן: "צוות החקירה"). עם שובו למפעל בקנדה, החוקר לקח את הזרוע וקוביית הפחם לבדיקה במפעל וממצאים אלו הוצגו בפני חוקרים נוספים במפעל היצרן בקנדה והובעה על ידם הסכמה מוחלטת באשר למסקנות החוקר. פרק הניתוח יציג את התרחישים השונים.

2.1 התרחיש של החברה המפעילה

במהלך החקירה הועלתה האפשרות על ידי החברה המפעילה, שבשל היות ה- Governor לאחר שיפוץ ועבר (רק) כעשרים שעות מאז שהורכב על המנוע, ולאור העובדה שנמצאה תנודתיות (פלקטואציה) של 30PSI +/- בלחץ השמן ביחידה זו, אזי לכאורה, הדבר יכול היה לגרום לתזוזה של להבי הפרופלור שמצדם "למשחק כביכול" של זרוע הבטא ויציאתה ממקומה (מתחת לפין המגביל).

כמו כן ובאותו ההקשר, הובע הטיעון / אפשרות שזרוע הבטא "דפקה" על הפין המגביל וכתוצאה מכך הפין התעקם והזרוע יצאה ממקומה עם יחידת הפחם, דבר שהוביל להנצת הפרופלור.



זרוע הבטא כפי שנמצאה מעל הפין המגביל, בשטח הנחיתה

באשר לטיעונים/אפשרויות שהועלו כאמור, צוות החקירה סובר, כדלקמן:

☒ ביחידת ה-Governor משאבת השמן מגבירה את לחץ השמן הנכנס בערכים של 85PSI – 100 פי חמש (5X), קרי לערך שסביב - 480 PSI, כך שתנודתיות כמו שנמדדה - זניחה.

זאת ועוד, אם להבי הפרופלור היו מושפעים ומשתנים, סביר להניח שבמהלך 20 השעות שבהם הפריט היה על המנוע ובמהלך טיסה, אזי, הטייס היה מרגיש אותם (תזוזה לא רצונית של להבי הפרופלור) והיה מדווח על תקלה.

☒ באשר לאפשרות שכתוצאה מהרעידות שהתפתחו ב-Governor, הזרוע "דפקה" על הפין המגביל ובכך עיקמה אותו (גרמה לעיוות) - אזי העיוות צריך היה להיות כלפי מעלה (לו הזרוע הייתה מותקנת מתחתיו לאחר הרכבתה) ולא עיוות לשמאל - כפי שנמצאה.

מנימוקים אלו, הסבירות שאפשרויות אלו היוו את הגורם הישיר לאירוע, אינה מתקיימת.

2.2 התרחיש של צוות החקירה

הממצאים עליהם מבוסס התרחיש הסביר, הם:

- ✓ בוצע טיפול הרכבת פרופלור לכלי הטיס כעשרים שעות לפני האירוע הנחקר.
- ✓ במהלך טיסה בשלבי נחיתה הפרופלור הונך באופן לא רצוני.
- ✓ עם פתיחת מעטי המנוע בשטח הנחיתה, נמצא, כי זרוע הבטא אינה במקומה ומונחת מעל לפין המגביל כאשר יחידת הפחם (קרבוני) אשר אמורה להיות בין "שפתי" גלגל הבטא, נמצאה מעליו.
- ✓ הפין המגביל נמצא כשהוא מעוות קלות לשמאל ועליו סימני שחיקה משמעותיים, הן בחלקו התחתון (מצביעים על שחיקה שהצטברה על פני זמן רב), והן שחיקה "צעירה" בחלקו העליון.
- ✓ על גבי צדה הפנימי של יחידת הפחם נמצאה שחיקה מסוג שפשוף שהוטבעה ומציינת את מיקום הפחם על פני "שפתי" גלגל הבטא, בעוד שבמצב תקין כל יחידת הפחם אמורה הייתה להיות שקועה בין שפתי הגלגל.

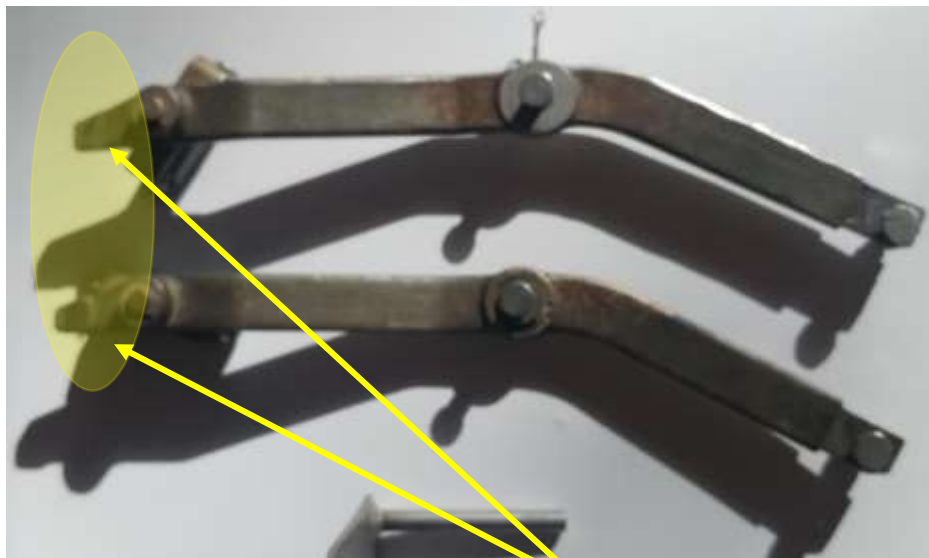


מיקום הפחם על קצה שפתי
אילוסטרציה של מיקום רצוי של

צוות החקירה סבור, שבעת הרכבת הפרופלור בטיפול התחזוקה, שכלל את התקנת ה – Governor, זרוע הבטא והפין המגביל, זרוע הבטא הותקנה באופן לקוי, מצב ש"הושיב"/מיקם את יחידת הפחם, על פי הסימן שהותירה שפת גלגל הבטא, שהתחככה ושפשה את הפחם, זאת ממועד ההרכבה ועד לאירוע – כעשרים שעות. סימני השפשוף שעל הפין המגביל מצביעים על כך שכבר במהלך נחיתות קודמות של המטוס (לאחר ההרכבה הלא תקינה, זרוע הבטא הייתה מעל (ולא מתחת) לפין המגביל. הרכבה כזו הותירה את סימני השחיקה על החלק העליון של הפין, זאת בשלב שהטייס נחת, וביצע פעולת עצירה של כלי הטיס באמצעות הפעלת ידית המצערת לתחום ה - Reverse, בו זרוע הבטא נעה לכול מהלכה מתחת/מעל הפין המוביל, זאת כמספר הטיסות שכלי הטיס ביצע מאז ההרכבה.

בנוסף, הפין המגביל נמצא עם עיוות קל לצדו השמאלי, ולא כמצופה בו זרוע הבטא "דפקה" כלפי מעלה מה שעלול היה להוביל להוצאתה מחוץ לגלגלת הבטא, אזי היה מצופה שנראה עיוות של הפין כלפי מעלה.

זאת ועוד, מתחקור פראט, שביקר בהזמנתנו (לחקירת מנוע אחר), מומחה של יצרן המנוע, נחשף לאירוע זה, וסופקו לו כל הממצאים מהאירוע וכן זרוע הבטא, יחידת הפחם, והפין המגביל. מסקנתו תמכה בממצאי החוקר הראשי, לפיהם, בסבירות גבוהה, כי במהלך הטיפול וההרכבה של הפרופלור, זרוע הבטא לא הורכבה כהלכה, ומשכך, היוותה גורם ישיר לאירוע הנחקר.



הזרועות ואזורי השונות

2.3 התרחיש המסביר

לאחר שנשללה בידי צוות החקירה האפשרות שהבעיה שנגלתה בגוברנר היא זו שגרמה לאירוע, צוות החקירה סבור בסבירות גבוהה שזרוע הבטא מוקמה שלא במקומה עוד בזמן התחזוקה כאשר יחידת הפחם ממוקמת רק בקצה חלקה התחתון בין שפתי גלגלת הבטא כאשר הזרוע עצמה מעל הפין המגביל. בתצורה זו המטוס ביצע כעשרים שעות כאמור, והותיר סימני עבודה" על חלקו העליון של הפין. בטיסת האירוע כל יחידת הפחם התרוממה ויצאה משפתי הגלגלת מה שהוביל להנצת הפרופלור .

יצוין, כי במהלך החקירה שביצע החוקר הראשי התגלתה אי אחידות במידות של זרועות שונים שאפשר והגיעו מיצרנים שונים. כיוון שכך, חוקר פראט לקח עמו את הזרועות לצורך בדיקה במעבדות החברה. זאת ועוד, החוקר הסכים, כי נכון לבצע על ידי היצרן, שינוי בפין המגביל שימנע לחלוטין את האפשרות של זרוע הבטא להתחבר למקומה מעל הפין המגביל וכמובן גם האפשרות לצאת ממנה והוא הביע את כוונתו לקדם את ביצוע השינוי מצד היצרן.

3. ממצאים עיקריים

- 3.1 התקרית מסווגת כאישית – טכנית, נבעה מטעות במהלך פעולת טיפול תחזוקתי, במסגרתה פורק והורכב מחדש מכלול הפרופלור, כאשר זרוע הבטא ממוקמת מעל לפין המגביל.
- 3.2 בשלב זה לא ניתן לקבוע באם מידות הזרוע השונות הקיימות בשימוש, תרמו לאירוע בהיבט הטכני/תכנוני בין שבמישרין ובין שבעקיפין. הזרועות נלקחו לבדיקה במעבדות היצרן.
- 3.3 המטוס טס כעשרים שעות לאחר טיפול בו פורק והורכב מכלול הפרופלור כולל זרוע הבטא. עד לאירוע הנחקר, לא נרשמו כל תקלות בספר המטוס על ידי הטייסים שטסו עליו בהתייחס לפעולה לא סדירה מורגשת של הפרופלור/Governor.
- 3.4 סימני השפשוף שנמצאו על גבי יחידת הפחם שאמורה להיות ממוקמת בין ובתוך "שפתי" גלגל הבטא מעידים על מיקום יחידת הפחם בפועל, המצביעה על כך שזרוע הבטא הייתה מעל לפין המגביל.
- 3.5 סימני שפשוף שעל החלק העליון של הפין המגביל, מעידים על תנועת הזרוע מעל הפין, ולא מתחתיו. כמו כן, סימני שפשוף אלה הינם "צעירים" בהיבט הזמן, זאת בניגוד לסימנים מוטבעים בחלקו התחתון של הפין עליהם "עבדה" הזרוע לאורך זמן רב ביותר. סימני השפשוף מעל הפין המגביל ולאורכו העליון, מצביעים על תנועת הזרוע בזמן ביצוע Reverse על ידי הטייס להאטה ועצירת המטוס על הקרקע במהלך הנחיתות, עד לאירוע.
- 3.6 הפין המגביל נמצא עם עקימות בכיוון צדי (שמאלי) ולא כלפי מעלה, כפי שצפוי היה למצוא בהנחה שזרוע הבטא הייתה מתחתיו וקיפצה בלחץ כלפי מעלה, למצב בו בסופו של עניין הפרופלור הונף.

4. המלצות

בשנת 2016 הן ה- NTSB והן יצרן המנוע ביצעו פעולות למניעת הישנות מקרים שכאלה.
ה- NTSB חילק את המלצותיו לשניים, כדלקמן:

☒ טווח הזמן המידי - בשל הקלות ביישום, ביצוע בדיקה וויזואלית של צומת החיבורים הנ"ל במנוע. צומת חיבורים זה קל לראייה ולנגישות ולכן ניתן מענה מבטיח באיתור חיבור והתקנה לא נכונים.

☒ טווח הזמן הרחוק - שינוי תצורה וייצור פין מגביל בו לא ניתן יהיה לזרוע הבטא "לדלג" מעל לפין.

בהמשך, יצרן המנוע, פראט אנד וויטני, הוציא הנחיית שירות (S.I.L No PT6A-239R1) המציינת, כי שינו את ספר תחזוקת המנוע (Engine Maintenance Manual) המדגיש את המיקום הנכון של זרוע הבטא מתחת לפין המגביל (להלן: "צומת החיבורים"), וכלל שירות של הפריט.

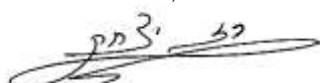
4.1 לבצע בדיקה וויזואלית של צומת החיבורים, המצוינת בהנחיית השירות לעיל, אחרי כול טיפול תחזוקתי ביחידת הפרופלור.

אחריות: חב' הריסוס **תאריך ביצוע מומלץ:** 1.9.2018

4.2 לבצע בדיקה של שונות המידות בין זרועות הבטא שבשימוש, תחת אותו מספר פריט. הערה: נמצא בביצוע היצרן בשלב זה.

אחריות: פראט אנד וויטני, קנדה **תאריך ביצוע מומלץ:** בביצוע

ב ב ר כ ה,



עו"ד רז יצחק (רזצ'יק)
החוקר הראשי

תאריך: 27.6.2018 סימוכין: 13537018

החזרת חפצים שנתפסו במהלך חקירה בטיחותית

בהתאם לסעיף 114(ב)5 – (7) לחוק הטיס, התשע"א – 2011, החוקר הראשי יחזיר חפצים שנתפסו, למעט שברי כלי טיס, תוך 45 ימים ממועד פרסום דו"ח החקירה הסופי. החפצים יוחזרו לידי מי שמידיו נתפסו החפצים, או לידי בעליהם. שברי כלי טיס לא יוחזרו אלא לבקשת בעליו של כלי הטיס ועל חשבונו. בקשה להשבתם יש להגיש לחוקר הראשי, לא יאוחר מ- 45 ימים ממועד פרסום הדוח.
אדם המעוניין, כי חפצים שנתפסו לא יוחזרו לידי בעליהם, רשאי להגיש בקשה מתאימה לבית משפט השלום, שבתחום שיפוטו נתפס החפץ.