

דוח חקירה בטיחותית

תיק תקרית חמורה מס' 10-111

- נחיתת אונס בשטח עקב בעיות מנוע -

20.10.10	תאריך
172 צסנה	סוג כלי הטיס
4X-CHQ	סימן רישום
סמוך לחוות רונית	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

דוח חקירה בטיחותית

תיק תקרית חמורה בטיחותית מס' 10-111

ארעה למטוס צסנה 172, מס' רישום 4X-CHQ,
בתאריך 20.10.10, בסמוך לחוות רונית

תקציר האירוע

במהלך טיסת הדרכה, זמן קצר לאחר ההמראה ממסלול 29 בשדה התעופה בהרצליה, חשו המדריך והטייס בירידת כוח ורעידות במנוע. המדריך לקח את השליטה במטוס וביצע נחיתה בשדה פתוח, בסמוך ל"חוות רונית". המדריך והטייס נחלצו בכוחות עצמם מהמטוס, ללא פגע. למטוס לא נגרם נזק הנראה לעין.



המטוס בשדה בו בוצעה הנחיתה

1. מידע עובדתי

1.1 השתלשלות האירוע

בתאריך 16 באוקטובר 2010 (4 ימים לפני האירוע) במהלך טיסה ממנחת מצדה, זמן קצר לאחר ההמראה מהמנחת, חש הטייס ברעידות מהמנוע. הטייס שב לנחיתה מיידית במנחת מצדה.

בבדיקות בהרצה על הקרקע הבחין הטייס בנפילת סל"ד, ביצע "ניקוי", באמצעות דילול ולאחר שהמנוע שב לפעולה סדירה, המריא שוב ונחת בהרצליה.

עם הנחיתה דיווח על המקרה במבצעי החברה המפעילה. לא מולא דוח תקרית.

בתאריך 18 באוקטובר 2010 (יומיים לפני האירוע) בוצע תיקון במכל דלק של המטוס.

בתאריך 19 באוקטובר 2010 (יממה לפני האירוע), במהלך "טיסת הכרות", זמן קצר לאחר ההמראה משדה התעופה בהרצליה, חש מדריך טיסה המועסק בחברה המפעילה, באובדן כוח וברעידות מהמנוע. לאחר שדיווח למגדל הפיקוח על כך, הוכרז חרום בשדה והמטוס שב לשדה ונחת בשלום.

המדריך פתח תקלה בספר המטוס, ולאחריה, מכון הבדק ביצע כמה בדיקות ופעולות אחזקה ולאחר שבוצעה הרצה והכול נראה תקין, נחתמה התקלה בספר המטוס, והמטוס הותר לטיסת מבחן. בטיסה לא אותר כל ליקוי והמטוס הוכרז כשמיש.

בתאריך 20 באוקטובר 2010, בשעות הבוקר, הגיעו מדריך הטיסה באירוע הנחקר וחניך בקורס טיס מסחרי, לשדה התעופה בהרצליה, במטרה לבצע תרגול "הקפות", במסגרת קורס להחזרת רישיון טיס מסחרי, שהותלה, לחניך.

המטוס נבדק טרם הטיסה, מולא טופס משקל ואיזון והטיסה נרשמה ביומן ההרשאה, בחברה המפעילה.

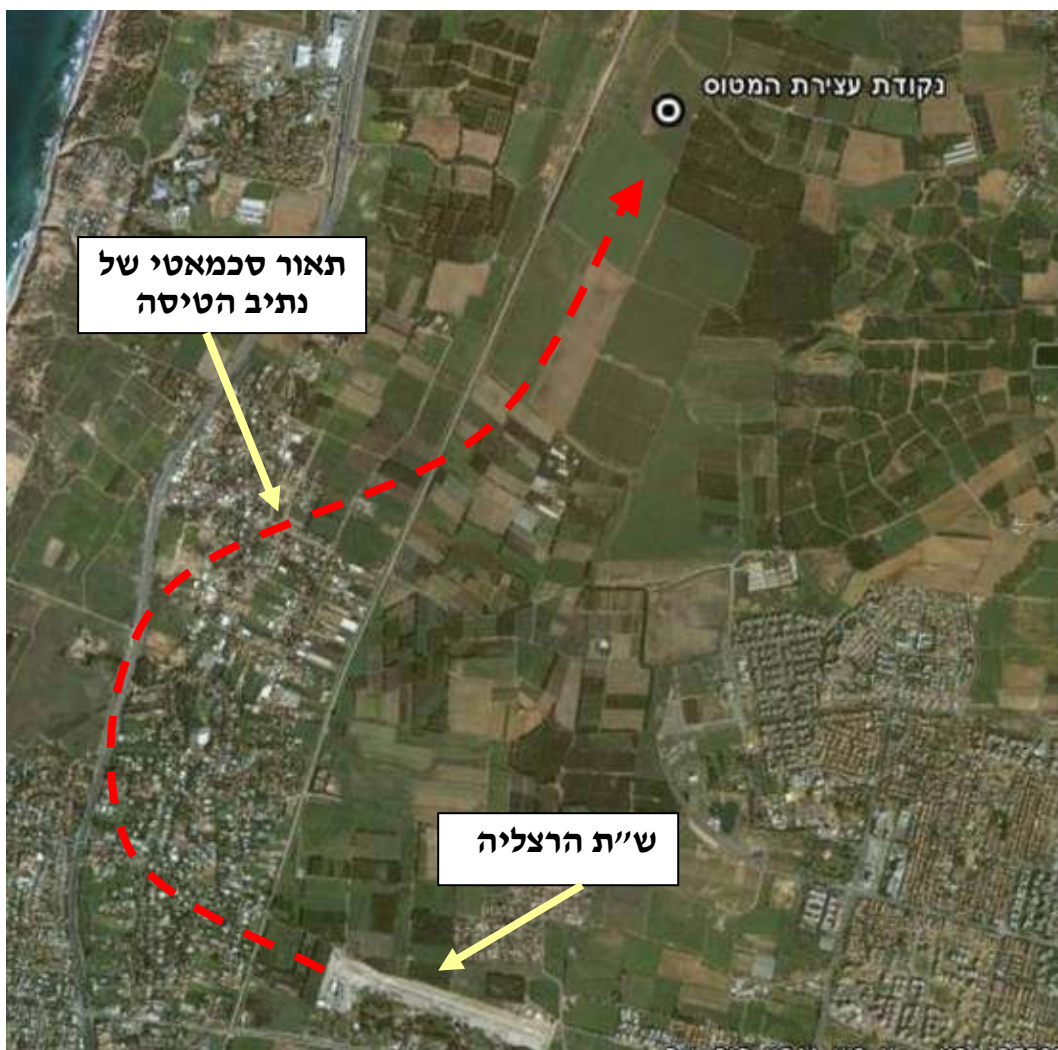
המדריך והחניך, לאחר שקראו בספר המטוס אודות התקלה מהיום הקודם, ניגשו למוסך לברר פרטים ונמסר להם שהמטוס נבדק ונמצא שמיש לטיסה.

לאחר ביצוע בדיקות "לפני טיסה", על הקרקע, המריאו המדריך והחניך בשעה 08:43 לביצוע ההקפות.

לאחר ההמראה, על מסלול 29, פנו ל"צלע צולבת", ועם הפניה ל"עם הרוח", בגובה 500 רגל, חשו ברעידות במנוע והבחינו בנפילת סל"ד ל – 1,500.

מדריך הטיסה לקח את ההגאים, ולאחר שלא צלחו ניסיונותיו להשיב את המנוע לפעולה סדירה, באמצעות המצערת, בחר לפנות צפונה ולבצע נחיתה בשדה פתוח, הסמוך לחוות רונית. החניך דיווח חירום למגדל הרצליה וביצע בד"ח לפני נחיתה.

המדריך הנחית המטוס לכיוון צפון, במקביל לתלמים, בשדה הפתוח, והמטוס רץ כ - 62 מטר, טרם נעצר. המדריך והחניך לא נפגעו ולמטוס לא נגרם נזק הנראה לעין.



אזור נחיתת המטוס , בסמוך לחוות רונית

1.2 מדריך הטיסה

- 1.2.1 מחזיק ברישיון מסחרי מס' 5449.
 - 1.2.2 הגדרים : GROUP A+B+C+INSTRUMENTS
 - 1.2.3 מחזיק ברישיון הדרכה מס' 1081, למטוסים חד מנועיים.
 - 1.2.4 תעודה רפואית בתוקף - עד תאריך 26.3.11
 - 1.2.5 מבחן חידוש מכשירים אחרון בוצע בתאריך 30.8.10
 - 1.2.6 מבחני רמה חד מנועי, דו מנועי והדרכה - בתוקף.
 - 1.2.7 ניסיונו הכולל: כ - 2200 ש"ט.
- מתוכן, לדבריו, כשש מאות שעות טיסות הדרכה במטוס חד מנועי.

1.3 חניך הטיס

- 1.3.1 מחזיק ברישיון טיס מסחרי שהותלה.
- 1.3.2 תעודה רפואית בתוקף - עד תאריך 28/2/11.
- 1.3.3 הטיסה שבה נכח, נערכה במסגרת קורס שנקבע להחזרת הזכויות ברישיונו.

1.4 המטוס

- 1.4.1 המטוס צסנה 172P, אותיות רישום 4X-CHQ, מס' סידורי - 172-76212.
- 1.4.2 נושא תעודת כושר טיסה סטנדרטית, בתוקף - עד 21/7/11.
- 1.4.3 המטוס מתוחזק במכון בדק מאושר, שעות גוף 11,503 ושעות מנוע 40:638.
- 1.4.4 במטוס מותקן מנוע לייקומינג O360-A4M בעל הספק של 180 כוחות סוס.
- 1.4.5 יום לפני האירוע, טופל המטוס במכון הבדק, עקב תקלה דומה של נפילת כוח רגעית. במהלך הטיפול הוסרו ונבדקו מצתים, בוצע ניקוז דלק מהקרבוראטור, נבדקה המצאות מים בכנפיים ונמצאה כמות מועטה בכנף ימין שנוקזה, בוצעה הרצה והמנוע נמצא תקין.

1.5 מזג האוויר

מנתוני מז"א שהועברו מחברת "מטאוטק" עולה, כי באזור הנחיתה, הראות הייתה טובה מאוד, נמדדה טמפרטורה של 32 מעלות צלסיוס, נשבה רוח של שני קשרים לערך מכיוון 053 והלחות היחסית הייתה 34%.

1.6 ממצאים באתר הנחיתה

- 1.6.1 המטוס נמצא בשדה שבו בוצעה נחיתה האונס, כשפניו צפונה, במקביל לתלמי השדה שכיוונם דרום - צפון. ריצת הנחיתה נמשכה כ - 62 מטר לאורך התלמים.
- 1.6.2 מדפי המטוס נמצאו כשהם מורדים מלא.
- 1.6.3 ברז דלק וידית התערובת סגורים.
- 1.6.4 מכלי הדלק נמצאו, כמעט מלאים.
- 1.6.5 כמות השמן על פי המדיד - 6.

1.7 בדיקות ראשוניות באתר האירוע

לאחר סקירה ראשונית של אתר האירוע ובדיקה ראשונית של המטוס, בוצעה באתר הרצת מנוע על ידי מכונאי ממכון הבדק, בנוכחות חוקרי משרד החוקר הראשי. ההרצה בוצעה בנתוני סל"ד משתנים, ומלבד "בק פייר" בהתנעה פעל המנוע ללא ממצאים חריגים.

למרות האמור לעיל, לא הותר לטייס להמריא עם המטוס מהשטח, ובעליו נדרש להסיר את הכנפיים ולהעביר את המטוס בתובלה קרקעית לשדה האם בהרצליה.



1.8 אירועים נוספים

תוך כדי החקירה ולאחר שהייתה הערכה, כי מקור הכשל אותר, אירעו עוד שני מקרים לפחות של נפילת כח, אשר דרשו את העמקת החקירה. במהלך החקירה שהתווספה התגלה גורם נוסף, מקביל, אשר גרם גם כן לשיבוש בעבודת המנוע.

2. ניתוח

2.1 חקירה טכנית

- 2.1.1 את תחילת האירוע ניתן ליחס לטיסה שנערכה בתאריך **16 באוקטובר 2010**. מיד לאחר המראה ממנחת מצדה, הורגשו רעידות מנוע. הטייס חזר לנחיתה ולאחר הרצה וניקוי מצתים, באמצעות דילול תערובת, המריא שוב. לא נפתחה תקלה בספר המטוס. הטייס דיווח על האירוע למבצעים של החברה המפעילה, אך לא נשלח דיווח אודות האירוע, לא על ידי הטייס ולא על ידי החברה.
- 2.1.2 בתאריך **19 באוקטובר 2010** (יום קודם האירוע הנחקר), הורגשו בטיסה רעידות מנוע ונפילת כוח. הטייס חזר לנחיתה ובמסגרת השמשתו, הוסרו ונוקו המצתים, בוצע ניקוז דלק מהקרבוראטור, נוקזה כמות מועטה של מים מכנף ימין ובוצעה הרצה ממושכת. מאחר שלא אותר כל ליקוי בהרצה, שוחרר המטוס לטיסת מבחן שארכה 20 דקות. הטיסה עברה ללא אירועים מיוחדים והמטוס הוכרז כשמיש.
- 2.1.3 **ביום האירוע, 20 באוקטובר 2010**, לאחר נחיתת האונס בשדה, בוצעה בדיקה כללית למנוע ונלקחה דגימת דלק מהכנפיים ומהמסנן – הדלק נמצא נקי. באתר הנחיתה בוצעה הרצה מלאה ולמרות שלא אותרו ממצאים חריגים בה, החליט החוקר הראשי שלא להתיר את המראת המטוס מהשטח והינחה את בעליו להעבירו בתובלה קרקעית להרצליה, לאחר שהוסרו ממנו הכנפיים.
- 2.1.4 במכון הבדק בהרצליה, בנוכחות החוקרים, הוחלט לבצע תחילה SB-388, שתכליתו לבדוק את המרווח שבין שסתומי הפליטה לבין מוביליהם, זאת לאור ניסיון העבר, בו נלמד, שהיתפסות שסתום יכולה להסביר את נפילת הכוח שארעה במנוע. בבדיקה כל ארבעת הצילינדרים, המרווח שנמצא היה בגבולות שהתיר היצרן. מאחר שלא אותר כל ליקוי בבדיקה, הוחלט להסיר את ארבעת הצילינדרים ולהעבירם לבדיקה כללית אצל הגורם המשפץ, בבדיקה נמצא כי **שסתום היניקה** בצילינדר מספר 2 תפוס במצב פתוח, עובדה שיכולה הייתה להסביר את נפילת הכוח במנוע.
- 2.1.5 היתפסות שסתום יניקה הינה נדירה ביותר משום שבמהלך פעימת הפליטה שסתום זה סגור, כך שלתוצרי השריפה קשה מאוד לחדור אל עבר מוביל השסתום ולהצטבר בין דופנותיו. למרות האמור לעיל, לפני כשנה, נמצא **אותו שסתום יניקה** כשהוא תפוס. במהלך השמשת הצילינדר באותו אירוע, הוחלף מוביל השסתום בחדש ומאז החלפתו חלפו כ – 300 שעות.

- 2.1.6 בשתי הפעמים בהן נתפס השסתום (לאחר כ - 300 שעות פעולה מעת החלפת מובילו), לא נמצא גורם המסביר את חדירת תוצרי הפליטה אל תוך מוביל השסתום, בכמות כה גדולה שתגרום להיתפסותו, למרות המעבר על כל הספרות הטכנית הרלוונטית, בניית תרחישים שונים והתבוננות בפורומים טכניים הקשורים למנוע לייקומינג. לאור זאת, צוות החקירה העביר מסמך בנושא להתייחסות חברת לייקומינג.
- 2.1.7 לאחר שהוחזרו הצילינדרים למנוע, הוחלט לבדוק את הקרבוראטור במכון הבדק המתמחה באביזרים. לא נמצאו בו כל חריגים והמטוס הוכן להרצה. באותו מעמד הועבר לבדיקת מכון הבדק שעון הסל"ד של המנוע, בשל עדויות רבות של טייסים כי הסל"ד המתקבל במתארי טיסה שונים גבוה מזה שהם מכירים.
- בבדיקה נמצא כי מד הסל"ד מזייף ב - 200 סל"ד, כלפי מעלה, בכל טווח פעולתו. למטוס הורכב שעון סל"ד אחר.
- 2.1.8 **בתאריך 2 בנובמבר 2010**, בוצעה הרצה מלאה ולאחריה טיסת מבחן שארכה כ - 50 דקות. המטוס חזר לנחיתה עם תקלה: מד סל"ד מרטט.
- 2.1.9 **בתאריך 3 בנובמבר 2010**, לאחר החלפת מד הסל"ד בוצעה טיסה, שבמהלך המראתה, **שוב ארעה נפילת כוח רגעית של המנוע** - הטייס חזר לנחיתה. על הקרקע בוצעה בדיקה כוללת של המגנטו לחץ השמן והטמפרטורות והכל נראה תקין. בהתייעצות עם הגורם המשפץ, נבדקה שוב במערכת הדלק, הנשמים, צנרת הדלק וזרימתה (מתוך חשש שנכנס למערכת אוויר חיצוני ממקור כלשהוא). לא אותרו כל חריגים במהלך הבדיקה.
- 2.1.10 הועלה חשד שקפיצי השסתומים בצילינדר מספר 2 חלשים מהנדרש. חוזק הקפיצים נבדק אצל הגורם המשפץ ונמצא במגבלות.
- 2.1.11 מאחר שבמנוע המטוס מורכב קרבוראטור ספציפי (שמתאים למנועים כמו זה הנחקר, שהוסבו מ - 160 ל - 180 כ"ס) שאינו מוכר די צרכו, הוחלט להרכיב קרבוראטור דומה שהוזמן בחו"ל. בעת הרכבת הקרבוראטור בוצעה גם בדיקת עינות המגנטו והכול נמצא תקין. המטוס שוחרר לטיסת מבחן.
- 2.1.12 **בתאריך 8 בנובמבר 2010**, בוצעה טיסה שארכה 25 דקות. המטוס הוכרז כשמיש.
- 2.1.13 **בתאריך 9 בנובמבר 2010**, במהלך הקפה, חווה הטייס **נפילת סל"ד רגעית מלווה ברעידות** ומיד שב המנוע לתפקד כרגיל. הטייס החליט לבטל את הטיסה ושב לנחיתה.
- בהתייעצות עם הגורם המשפץ הוחלפו המצתים בחדשים, הוסרה רתמת ההצתה, נבדקה ונמצאה שמישה, הוסרו שני המגנטו והורכבו אחרים במקומם.

בוצעה הרצה ונתקבל במנוע שמאל נפילה של 200 סל"ד מלווה ברעידות מנוע, בנגיעה בצילינדר מספר 2 נמצא שהוא קר.

2.1.14 הוצלבו המצתים של צילינדר מספר 1 עם אלו של צילינדר מספר 2, בוצעה הרצה ועדיין נמצא שצילינדר מספר 2 קר. הוסר מגנטו שמאל והורכב אחר במקומו, בוצעה הרצה מלאה והמטוס שוחרר לטיסת מבחן.

2.1.15 **בתאריך 10 בנובמבר 2010** בוצעה טיסה שארכה כשעה, ובסיומה המטוס הוכרז כשמיש. באותו יום בוצעה טיסה נוספת ללא אירועים מיוחדים.

2.1.16 בבדיקת המגנטו שהורד, נמצאה נזילת שמן קטנה מה – CAM של המגנטו שטפטפה מידי פעם אל עבר המגעים. היו פעמים בהן שימון המגעים היה קל ביותר שלא השפיע על תפקוד המגנטו והיו פעמים בהן השפעת השמן הייתה ניכרת והתבטאה בנפילת סל"ד גבוהה.

2.1.17 עקב הערכתנו, כי היתפסות השסתומים קשורה באופן כלשהו להחלפה של מובילי השסתומים, אשר נעשתה לפני 10 – 12 שנים, פנה צוות החקירה ליצרן המנוע לקבלת מידע לגבי סיבות אפשריות להתקעותם. בשלב זה עדיין נמשך הרב-שיח עם היצרן.

2.1.18 **סיכום הנושא הטכני**

נפילת הסל"ד שבעטייה נחת המטוס בשטח, מיוחסת במידה רבה לעובדת המצאות שסתום היניקה כשהוא תפוס. אפשר שהיה גם שילוב (שלא ניתן להוכחה), כי באותה עת כשל גם המגנטו עקב כניסת שמן למגעיו.

2.2 **פעולות מדריך הטיסה והחניך**

תחילתו של האירוע בפעולה בלתי סדירה של המנוע, רעידות ונפילת סל"ד במהלך פניה מצלע צולבת לצלע עם הרוח, לאחר ההמראה.

מדריך הטיסה "לקח" מיד, עם תחילת האירוע, את הגאי המטוס, ביצע את הבד"ח הנדרש ופנה לבצע נחיתת חירום בשדה פתוח.

החניך דיווח בקשר למגדל הרצליה, שלא על פי הנהלים המקובלים - השידור היה מהיר וקשה להבנה. רק לאחר שהמגדל פנה בקריאה אל המטוס, הוברר באיזה מטוס מדובר. בהתחשב בגובה הטיסה ובמיקומו של המטוס בקרות האירוע, החלטתו של המדריך לפנות צפונה ולבצע נחיתת אונס מיידיית בשטח – הייתה נכונה.

2.3 **פעולות מגדל הפיקוח**

מגדל הפיקוח פעל כמצופה ממנו להבהרת התמונה האווירית באזור האירוע, בשל תשדורת לא תקינה שהתקבלה מהמטוס, טרם נחת בשטח.

3. מסקנות

- 3.1 **התקריט מסווגת ככשל טכני**, נבעה בסבירות גבוהה, משילוב גורמים: היתפסות שסתום יניקה בצילינדר מס' 2 ונזילת שמן בתוך המגנטו שגרמו לשיבוש בפעולת המנוע.
- 3.2 **רצף התקלות** שאופיינו ברעידות ובאובדן כוח המנוע בהן חשו הטייסים במועדים שונים, **מיוחס לנזילת שמן בתוך המגנטו** שכתוצאה ממנה שובשה לעיתים פעולתו.
- 3.3 **חרף ביצוע כל הוראות היצרן הקשורות בשסתומים**, מתגלים מעת לעת שסתומים תפוסים (יניקה ופליטה) לאחר שחולף פרק זמן קצר ממועד בדיקת מרווחים.
- 3.4 **פעולות מדריך הטיסה ופקח המגדל היו נכונות.**
- 3.5 **האירוע הראשון לא דווח לחוקר הראשי**, כנדרש בתקנות.

4. המלצות

המלצה 1

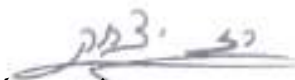
פנייה ליצרן לבירור הסיבות האפשריות שבעטיין נתפסים שסתומי יניקה ופליטה.
אחריות: החוקר הראשי
מועד ביצוע: בוצע

המלצה 2

עקב נדירות תקלת המגנטו והתפרסותה על פני כמה טיסות שאינן רצופות, מומלץ לפרסם הדוח לכל מכוני הבדק הרלוונטיים.
אחריות: החוקר הראשי
מועד ביצוע: בעת פרסום הדוח

5. הדוח אושר לפרסום.

ב ב ר כ ה,


עו"ד רו' יצחק (הזצ"ק)
החוקר הראשי

סימוכין: 52227810

תאריך: 1.12.10