



משרד התחבורה
והבטיחות בדרכים

מדינת ישראל
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
חקירת תאונות ותקריות אוויר

דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 22-08

18.5.08	תאריך
אצטק PA-23	סוג כלי הטיס
4X-CBH	סימן רישום
מנחת מגידו	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

דוח חקירה בטיחותית **תיק תאונה מס' 22-08**

ארעה, למטוס אצטק PA-23, רישומו 4X-CBH
בתאריך 18.5.08 במנחת מגידו

1. תקציר האירוע

במהלך טיסת הדרכה, שכללה אימוני נחיתה ללא מדפים, נחת החניך על מסלול 27, מבלי שהוריד גלגלים. המטוס החליק על המסלול כ- 500 מטר, שמר על ציר מסלול ונעצר ימינה מציר המסלול. למטוס נגרם נזק ממגע הפרופלורים במסלול וכן נזק מבנה בחלקו התחתון. המדריך ושני החניכים שהיו במטוס יצאו ללא פגע.



2. מידע עובדתי

א. השתלשלות האירועים

- 1) המטוס המריא בשעה 10:00 לטיסת הדרכה עם חניך, מהרצלייה למנחת מגידו. לאחר 54 דקות נחת המטוס במנחת מגידו, שם הודרך בטיסה חניך נוסף, לאחריו הודרך חניך שלישי, בטיסה שהסתיימה בתאונה. כל שלוש ההדרכות ניתנו על ידי אותו מדריך טיסה. בטיסה שהסתיימה בתאונה, ישב במטוס כצופה, חניך נוסף של המדריך (במטוס חד מנועי).
- 2) בטיסת ההדרכה האחרונה, תורגלו בין השאר – הקפה רגילה, כשל במנוע שמאל, כשל במנוע ימין, הקפה ללא מדפים ולאחריה המשך טיסה ישירת להרצליה. כל הנחיתות היו ב – "touch and go".
- 3) במהלך הנחיתה האחרונה, שתוכננה ללא מדפים, "בצלע עם הרוח", החניך ביצע פעולות בד"ח, קרא "גלגלים" אבל לא הוריד אותם. בהמשך, נצפתה ע"י המדריך מהירות אוויר גבוהה מידי, ועל כן העיר לחניך להוריד מהירות ולתקן לרוח.
- 4) בכל תהליך ההנמכה, מהכניסה ל"צלע בסיס" ומשם ל"צלע הסופית", הן המדריך והן החניך היו עסוקים בנושא המהירות ותכנון הנגיעה, תוך ביצוע תיקון לרוח. מספר שניות לפני הנגיעה הבחין המדריך שמהירות האוויר עדיין גבוהה מידי והורה לחניך שלא לגעת במהירות הזו, אלא להציף את המטוס מעל המסלול, עד למהירות נגיעה ורק אז לגעת. החניך הציף בגובה נמוך, עד למהירות האמורה, ובעת הרמת האף, לנגיעה, נישמע קול חבטה/שפשוף של הזנב במסלול. המדריך הבחין מייד שהנחיתה בוצעה ללא גלגלים, ניסה להורידם, אך משזיהה שהפרופלורים נוגעים בקרקע, החזיר את ידית הגלגלים למקומה והתערב בייצוב ההחלקה.
- 5) ההחלקה על המסלול הייתה מיוצבת, לאורך כ - 500 מטרים. לקראת העצירה פנה המטוס ימינה מהציר. המדריך והחניך כיבו מפסקים ויחד עם הנוסע ירדו מהמטוס.

ב. מידע על הטייסים

1) המדריך

- א) הטייס מפקד בעת התאונה (להלן: המדריך), ישב בכיסא ימין.
- ב) נושא רישיון מדריך טיס מס' 736 ורישיון טיס מס' 1890.
- ג) סה"כ שעות טיסה כ – 3,500, מהן כמה מאות שעות הדרכה בדו-מנועי.
- ד) תעודה רפואית בתוקף.

2) החניך

- א) ישב במושב הקדמי שמאלי.
- ב) נושא רישיון מסחרי מס' 5618.
- ג) את הכשרתו בטיסה קיבל כטייס מסוקים בחיל האוויר והוא משמש גם כמדריך טיסה במטוסים חד-מנועיים.
- ד) ניסיונו הכולל בטיסה כ- 4,000 שעות טיסה, מהן כ- 700 על מטוסים קלים.

3) הצופה

- א) ישב כנוסע מאחור.
- ב) נושא רישיון מס' 6891 עם כ- 270 שעות טיסה במטוסים חד מנועיים.

ג. מידע על המטוס

- 1) המטוס מדגם פיפר אצטק PA-23-250, דו מנועי, דגם "F", מספר סידורי: 27-8054055.
- 2) המטוס רשום בתעודה 858 בבעלות פרטית.
- 3) מתופעל ע"י חברת MOON AIR בע"מ.
- 4) תעודת כושר טיסה אחרונה מתאריך 25.8.07, בתוקף לשנה.
- 5) המטוס תוחזק במכון בדק מאושר.

ד. ראיות מאתר האירוע

- 1) קצות להבי הפרופלורים עקומים, כתוצאה מפגיעתם במסלול, כשהמנועים פועלים.
- 2) כן נסע פתוח, לתחילת הורדה (גלגלים לא נעולים מלא).
- 3) קמט קל בקצה מדף כנף שמאל.
- 4) כל הגחון משופשף.
- 5) כל המתגים במצב "סגור".
- 6) ידיות התערובת והמצערת היו במצב "סגור". ידיות הפסיעה היו במצב קדמי, אך לא סגורות.
- 7) ברזי דלק סגורים.

3. ניתוח

א. כללי

1) במחקרים שביצע ה-NTSB לגבי תאונות **במטוסים קלים**, נמצא כי במטוסים דו מנועיים, בטיסות הדרכה, קיימת שכיחות גבוהה יותר לתאונות, עם פוטנציאל לכך שתהיינה קטלניות, יחסית למטוסים חד מנועיים ו/או לסוגי טיסה אחרים.

2) ב-ADVISORY CIRCULAR מס' D20-34, שהוצא ע"י ה-FAA באוגוסט 1980, תחת הכותרת "**הגנה בפני כשל של כני נסע מתקפלים**", צוין, כי נסקרו 1002 תאונות של מטוסים בעלי כני נסע מתקפלים. בסקירה נמצא כי ב-106 אירועים, סיבת התאונה הייתה נעוצה בתפעול/אי תפעול כני הנסע ע"י הטייס.

3) בעיבוד הסטטיסטי של הנתונים, צוינו שש סיבות עיקריות לקריסת כני הנסע, בעטיו של תפעול לקוי של הטייס:

רשלנות או שכחה	-	35.8 אחוזים
הסחת הדעת	-	10.3 אחוזים
הפעלה ללא בדיקה פוזיטיבית	-	11.3 אחוזים
קיפול כן הנסע במהלך ריצת ההמראה	-	2.8 אחוזים
הורדה מאוחרת של כן הנסע	-	1.8 אחוזים
שימוש לא נכון בהורדת החירום	-	0.9 אחוזים

4) בסקירת אירועים דומים מהעבר, נמצא, שמרבית התאונות הקשורות בנחיתה, כשכן הנסע לא הורד וננעל, נעוצות **בשכחה או בחוסר תשומת לב מצד הטייס**, בגישה הסופית שלפני הנחיתה. כיצד ניתן להסביר שכחה או חוסר תשומת לב כשהמטוס מצויד במערכת שמפעילה התרעה קולית, אם לא הורד כן הנסע, כל שכן כשנמצאים במטוס שלושה טייסים, כאשר שניים מהם בעלי ניסיון רב בהטסה?.

5) בסקירת האירועים נמצא, שניסיון הטיסה, אינו מהווה גורם ממתן, כך ששכחה הקשורה באי הורדת כני נסע הייתה גם נחלתם של **טייסים ותיקים רבים**, בפרט כאשר מדובר בהליך החוזר על עצמו. ובמה דברים אמורים: נדירים היו המקרים שבהם אירעה השכחה **בהורדה הראשונה של כן הנסע** - הדבר הוסבר ב"תבנית החשיבה האוטומטית" שיש לטייס, בגישתו הראשונה לנחיתה, לאחר השלמת הטיסה. במחקר נמצא, **שככל שרבו ניסיונות הנחיתה, בטיסה מסויימת, כן גברה ההסתברות של שכחה**, בפרט בעת "הליכה סביב", עם קיפול גלגלים, או בעת תרגולי נחיתה חוזרים ונשנים. הסיבה לכך עפ"י טענת המחקר, שבגישה האחרונה שבה בוצעה נחיתה ללא גלגלים, נשאר עדיין חקוק בראש הטייס, **שלב הורדת גלגלים, שביצע בגישה/גישות קודמות.**

ב. גישה אחרונה לנחיתה

- 1) במהלך ההקפה, המדריך והחניך היו עסוקים בתחקור ובתדרוך, והזניחו את הפעולות ההכרחיות לקראת נחיתה. ההקפה אינה מקום לביצוע תחקורים ותדרוכים ארוכים. הקשב של החניך המטיס נתון בעיקר להטסת המטוס ושמירת נתונים, וכן לביצוע פעולות אוטומטיות ומעט תיקוני שיפוט, והוא אינו יכול לקלוט עודף מידע חדש. החניך ציין, שכנראה דחה את הורדת הגלגלים במתכוון, כי "זכר את הורדת הגלגלים המאוחרת, מההקפה הקודמת, שבוצעה על מנוע אחד". עודף המידע שהועמס על החניך, נתן את אותותיו והוא החל לבלבל בין ביצוע אחד למשנהו: נחיתה רגילה, נחיתה בתקלות מנוע, נחיתה בתקלת מדפים, ניווט להרצליה, וכל זאת בשעה החמישית בלבד בקורס, וברוח צולבת מעל הממוצע.
- 2) מתוך האמור לעיל, מומלץ להקפיד, במהלך טיסת הדרכה, על ביצוע תחקירים קצרים, **הכוללים נושא אחד או שניים, לכל היותר**, הקשורים לביצוע הקודם, במטרה לשפר את הביצוע הנוכחי. את התחקירים האחרים, הארוכים, יש להשהות לאחר הנחיתה, או לזמני טיסה "מתים" המתקיימים באזורים, בנתיב ובגובה. כמו כן, לשאוף שתדרוך תרגילים חדשים יבוצע ראשית על הקרקע ולפי הטיסה, באופן שיותר לחניך די זמן להבין ולהפנים את שיטת הביצוע הרצויה, עד למועד ביצוע הטיסה.
- 3) תהליכי התפעול של כלי טיס אמורים להיות מבוקרים ומבוצעים באופן רציף, שלב אחר שלב, מן הטעם הזה מודרכים הטייסים בכל עת לפעול על-פי רשימות תיוג (בד"ח), ובכך מוקנית מעין בקרה בביצוע הפעולות. המדריך, נהג לדרוש שהורדת הגלגלים תתבצע לקראת סוף "צלע עם הרוח", כך שבביצוע מסודר של הבד"ח היו הטייסים מגלים, שכן הנסע לא הורד. צוות החקירה התרשם כי המדריך והחניך לא ביצעו בגישת התאונה בד"ח כהלכתו.
- 4) בכל שלב הגישה, תשומת הלב, של המדריך ושל החניך, הייתה נתונה למהירות המטוס ולתיקון הנדרש לרוח. חרף העובדה שהיה קושי בהפחתת המהירות, אף אחד משוכני המטוס לא נתן דעתו על כך שהסיבה לכך אפשר שנעוצה באי הורדת הגלגלים. בכל שלבי הגישה לנחיתה, לא הייתה התערבות פיזית של המדריך בהטסת המטוס, כמו גם בניסיונות להורדת המהירות והתיקון לרוח. המדריך הסתפק במתן הוראות תיקון לחניך.

5) העובדה, כי החניך היה טייס חיל האוויר, מנוסה בטיסות כנף סובבת ועם הרבה שעות על מטוסים קלים, הייתה ידועה למדריך. מהתחקור עולה, כי המדריך הכיר את החניך והעריך אותו מאד. כיוון שכך, התרשם צוות החקירה, כי המדריך לא הטיל את מרותו באופן נחרץ על החניך, ובשל נתוני הרקע שלו, סמך על החניך יותר ממצב רגיל, ומכאן שהיה פחות ערני לגבי החשש שיבצע טעויות.

6) הדרכה מיטבית צריכה לכלול בתוכה החלטה מוקדמת על נקודה אחרונה במרחב לקביעת תצורת המטוס לקראת נחיתה: FAF / ABEAM THE NUMBERS – בה מושלמות באדיקות הפעולות ההכרחיות לנחיתה, כולל ביקורת ראשונה. במטוס נשוא התאונה – ווידוא גלגלים אחרי הורדתם מבוצע, תוך התייחסות לשלושה מרכיבים:

(1) הדלקות נוריות "ירוקים".

(2) ידית הגלגלים קופצת חזרה למרכז.

(3) גלגל אף בחוץ – מבט במראה.

יש להמשיך רצף הפעולות לנחיתה רק אחרי שבוצע ווידוא של השלמת הפעולה הקודמת. חובה להשלים פעולות ה-בד"ח באדיקות בנקודות הזמן והמרחב הקבועים, ואין להסיח את הדעת מהן במהלך ביצוען.

כאשר קיים צוות של שני טייסים במטוס, הבדיקות הקריטיות צריכות להתבצע על ידי כל טייס בנפרד (הפעולות יבוצעו ע"י/בהנחיית הטייס המטיס ואילו הבדיקות יבוצעו ע"י שני הטייסים).

1) באתר התאונה נבדקה צפצפת ההתרעה של כני הנסע ונמצא שהיא פועלת. מדוע אם כן היא לא נשמעה בנחיתה האחרונה, באוזניו של מישהו משוכני המטוס, גם כאשר המטוס הציף מעל המסלול, כשהמצערות (לדברי הנשאלים) היו במצב סרק?
לוגיקת ההפעלה של הצפצפה מבוססת על מיקום המצערות. הוויסות מתבצע בלחץ סעפת המתקבל בהמצאות המצערות ב - 12 אינטש ומטה, נתון הגבוה במעט מזה המתקבל בסל"ד סרק.

על-פי לוגיקת ההפעלה, כאשר הגלגלים נעולים מעלה ואחת המצערות מתחת ל - 12 אינטש לחץ סעפת - תהבהב נורית אזהרת הגלגלים האדומה. כאשר שתי המצערות מתחת ל - 12 אינטש והגלגלים אינם נעולים מטה – יישמע צופר האזהרה.

2) בבדיקת תפקוד אזהרת הצופר לאחר התאונה, הוברר כי הצופר פועל, רק כאשר מצערות שמאל סגורה לגמרי ("ברזל בברזל") ומצערות ימין כמילימטר אחד מעל מצב סרק. במצב זה, לחץ הסעפת גם בגובה פני הים נמוך מ - 12 אינטש, והוא למעשה מתחת לתחום המופיע בסקלה (10 אינטש).

לאור הליקוי שפורט לעיל, המערכת פעלה מאוחר מאוד. החניך שמע את האזהרה (אך לא זיהה את מהותה), רק בהיות המטוס בשלב ההצפה, בגובה נמוך, שניות מועטות לפני ששמע את רעש החיכוך של הפגיעה בקרקע.
המדריך לא הבחין כלל באזהרת הגלגלים בכל תהליך הגישה והנחיתה.

4. מסקנות

א. ממצאים

- (1) המטוס היה מרושיין כחוק.
- (2) הטייסים היו מרושיינים כחוק.
- (3) במהלך הדרכה, בוצעה גישה לנחיתה ללא מדפים, מבלי שהחניך הכיר את נהלי התפעול המתאימים לכך ומבלי שהורד כן הנסע.
- (4) חרף העובדה שהיה קשה להפחית את מהירות המטוס לקראת הנגיעה, המדריך והחניך, לא ייחסו זאת לאי הורדת כני הנסע. נקודת הנגיעה במסלול מלמדת על כך, שאכן המטוס הגיע למסלול בעודף פוטנציאל ובמהירות גבוהה יחסית.
- (5) לא הייתה התערבות פיזית של המדריך, על מנת להפחית את המהירות, ולא ניתנה על ידו הוראה להוסיף גרר, על מנת להפחית המהירות.
- (6) החניך, שהנו טייס מנוסה, אימץ לעצמו גישת טיסה מסוימת, שונה במעט מזו של המדריך, הדבר התבטא "במחלוקת", בין השניים, באשר לנקודת הורדת גלגלים לפני הנחיתה.
- (7) המטוס נחת על גחונו, תוך חריצת המסלול מנגיסות להבי הפרופלורים, לאורך כל נתיב ההחלקה של המטוס, עד להיעצרותו.
- (8) שלושת שוכני המטוס יצאו ללא פגע. למטוס נגרם נזק בינוני.

ב. גורמי התאונה

- (1) התאונה מסווגת **כאישית של המדריך**, החלה בשכחת החניך להוריד גלגלים, המשיכה באי ביצוע בד"ח מסודר לפני הנחיתה, שיכול היה לגלות את הטעות והסתיימה בנגיעה במסלול ללא גלגלים.
- (2) **תרמה לתאונה שאננות יתר** של המדריך, שסמך על החניך ומתוך כך לא עקב באדיקות אחר כל השלבים שהוא מבצע.
- (3) **ליקוי בפעולת צפצפת הגלגלים**, תרם לאי גילוי הטעות בזמן.
- (4) **התאונה ממחישה בפעם המי יודע כמה**, הן בארץ והן בעולם, **כי אין תחליף לביצוע בד"ח מסודר ובזמן**, בכל שלב שהטייסים נדרשים לכך. כיום אין דרישה להקראת בד"ח במטוסים קלים.

ג. גורמים תורמים

- 1) סדר ההדרכה לא היה מובנה, בעטיו לא הוכן החניך כנדרש לתרגולים שייבצע במהלך השיעור.
- 2) תדריך לקוי לקראת הטיסה האמורה, שלא כלל את סדר התרגילים, הפעולות והאחריות בכל שלב ותרגיל.
- 3) חוסר תדרוך לגבי סדר הפעולות לקראת נחיתה בכלל ובנחיתות מיוחדות (ללא מדפים), בפרט (לא בכתב ולא בעל פה, לא לטיסה האמורה ולא לפנייה).
- 4) "חוסר הסכמה" בצוות בין שני טייסים "בעלי ניסיון" לגבי "נקודת גלגלים" בגישה לנחיתה – בטיסת הדרכה, הנחיית המדריך היא שקובעת.
- 5) **אי ההכרזה על גישה "לא נורמלית"**. הכרזה שכזו הייתה מחדדת את המודעות ואפשר שהייתה מביאה את אחד הטייסים להחלטה על "הליכה סביב" בשלב מוקדם של הגישה (CRM).
- 6) חוסר סמכותיות וחלוקת / לקיחת / קבלת אחריות בתא הטייס: המדריך לא הדריך באופן מלא, והחניך ניסה להטיס המטוס כפי שהכיר מניסיונו במטוסים אחרים, בלא לקבל במלואה את מרות המדריך. תופעה זו מאותרת במקרים רבים כאשר ההדרכה ניתנת לטייסים, שבעברם ניסיון טיסה רב מאוד.

5. המלצות

המלצה 1

להטמיע ולחייב את בתי הספר לטיסה, לשים דגש מיוחד על לימוד וביצוע נוהלי בד"ח: בד"ח קריטי יבוצע מתוך הכתובים. לפי הצורך והעניין – יש לשקול הדבקת קטעי בד"ח קריטיים על פנל המכשירים מול עיני הטייס באופן קריא וברור. בנוסף, יש להטמיע בקרב החניכים ולחייבם לבצע "בד"ח סופי" בעת הגישה הסופית (מעבר פעמיים על התצורה הסופית לפני הנחיתה/המראה: פעם אחת – ביצוע, ופעם שנייה – וידוא, תוך הדגשת פעולות ספציפיות - לפי סוג המטוס והמלצות היצרן).

אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית מועד ביצוע: 1.10.08

המלצה 2

להוסיף לתכנית האימון/הסבה של כל מטוס, **הדגמה בפועל** של כל אחד מן האזהרות הקיימות בו, עוצמת האזהרות וההבדל שבניהן (חזותית / קולית / אחרת).
אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית מועד ביצוע: 31.12.08

המלצה 3

לחייב בטיסות הדרכה לבצע תדריך מפורט, בכל הקשור לתוכנית הטיסה ולכל תרגיל שיבוצע במהלכה. וזאת לאחר שהמדריך ווידא כי החניך קיבל תדריך כיתתי לקראת כל תרגיל חדש שנלמד וכי החניך יודע את סדר הטיסה ואת נהלי הביצוע של כל אחד מן התרגילים המתוכננים. לשקול החתמת החניך על כל תדריך.
אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית מועד ביצוע: 1.11.08

המלצה 4

להחיל הדרכת CRM בסיסית למדריכים, שתכלול דרכי תגובה של המדריך, התנהגות אחריות וניתוח מצבים, כאשר החניך "גרוע", מחד גיסא, וכאשר החניך "טוב מידי" מאידך גיסא. ההדרכה יכולה להיעשות בקורס מדריכים ו/או ברענונים מתאימים.
אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית מועד ביצוע: עד סוף 2009

המלצה 5

לפרסם ב"לקט" את פרטי האירוע תוך הדגשת החיוניות של ביצוע בד"ח, ללא קשר לניסיונו של הטייס.
אחריות: החוקר הראשי מועד ביצוע: בפרסום "לקט" הקרוב

6. התאונה נחקרה וסוכמה ע"י מר רן ברלב ומר שמוליק שטיינר (בוגרי קורס חקירות), בסיוע החוקר מר אורי דיין.

דוח החקירה נבדק ואושר לפרסום על ידי החוקר הראשי.

הערה: הדוח פורסם תחילה ביום 16.6.08, ובשל הצורך בחידוד מספר עובדות, ביקשנו לעצור את פרסום הדוח, שהופץ. הדוח הנוכחי מבטל את הדוח הראשון - אין לעשות שימוש בדוח הראשון.

בברכה,

עו"ד רוז יצחק (רזצ'יק)
החוקר הראשי

סימוכין: 05975608

תאריך: 9.7.08