

הוא לא הגיע רחוק

תאונת מטוס צ'רוקי 6 - "לאנס" בתאריך 18.8.95

אורי דיין, חוקר תאונות כלי טיס במינהל, לימודי תאונות-אוויר, ד.קליפורניה, סא"ל מיל. ח"א-חקירת תאונות, עורך ב"לקט

תקציר האירוע

המטוס המריא לטיסה פרטית משדה עטרות, כשהוא נושא 6 אנשים, יעדו - לרנקה שבקפריסין, לאחר ההמראה נצפה המטוס כשהוא טס במהירות איטית וגובהו נשמר נמוך ממאה רגל מעל המסלול. כמה מאות מטרים לאחר שחלף את קצה המסלול, התרומם המטוס, הזדקר, ושקע עד שפגע בקרקע. נוסעת נהרגה, ושאר 5 יושבי המטוס נפצעו קשה.

תולדות הטיסה

המטוס הוזמן לטיסה ביום שלפני התאונה. הטייס הגיע למשרדי חברת התעופה לשכירת המטוס, ביום התאונה, בשעה 07:00 לערך. בהגיעו, התקשרו לביתו של המכונאי, שיבוא להוציא את המטוס לטיסה –

יעמיס על המטוס את ציוד החירום הימי, ויתדלק לפי דרישת שוכר המטוס. המכונאי הגיע לשדה בשעה 07:20 לערך, והעמיס את הציוד. הטייס ניסה, ללא הצלחה להתניע את המטוס, לשם הסעתו לעמדת התדלוק. המכונאי התניע והסיע לעמדה, ותדלק מלא את מכלי המטוס.

הנוסעים עלו למטוס והטייס החל להסיע. הוא הוחזר לחנייה, לאחר שהתברר שלא התקבל אישור לתכנית הטיסה שהגיש, עקב טעות ברישום שעת ההמראה.

הטייס כיבה את המנוע והלך למשרד החברה, להגיש תכנית טיסה חדשה. הטייס והנוסעים עלו שנית על המטוס, הטייס התניע והסיע לתחילת מסלול 30, המטוס החל את רית ההמראה ונראה ניתק מהמסלול לפני הגיעו למחצית אורך המסלול, כשהוא המהירות איטית ובמצב אף גבוה, הוא התייצב בגובה, שהוערך ע"י עדי ראייה בין 50-100 רגל והמשיך במצב טיסה זה, תוך סחיפה קלה שמאלה.

לאחר מעבר סוף המסלול, כשלפניו גבעה, נראה המטוס מרים את אפו, מטפס מעט ובהמשך שוקע, עד שפגע בקרקע. המטוס החליק על הקרקע קדימה כ-15 מטרים, עד שנתקל בערמת סלעים שגובהה 2 מטרים.

חילוץ יושבי המטוס החל בעזרת עובר אורח, וכעבור זמן קצר הגיע רכב ההצלה של שדה ירושלים.

משקל ואיזון

מגבלת המשקל המרבי של המטוס להמראה, כפי שנקבעה ע"י היצרן, היא 3600 ליברות. בהצבת נתוני המשקל של המטוס נשוא התאונה נמצא, שמשקלו בהמראה היה 3875.5 ליברות, דהיינו 275.5 ליברות מחוץ למגבלה. מרכז הכובד נמצא בנקודה "94.8 מנקודת הייחוס.

מעטפת משקל ואיזון המובאת לעיל, המשורטטת בספר המטוס, היא רק לגבי תחום המשקלים שבהם המטוס מאושר לפעול. במקרה שלפנינו, כאשר המשקל חרג מהמגבלה ביצע צוות החקירה "אקסטרפולציה", כלומר, המשיך את קווי המגבלה אל מחוץ למעטפת (לצורך החקירה בלבד, שכן ספר המטוס מזהיר שאין לבצע אקסטרפולציה לצורכי תכנון הטיסה!) בפעולה זו נמצא, שהנקודה בה הוצבו משקל המטוס ומרכז הכובד שלו, נפגשים הקו המציין את מגבלת מרכז הכובד האחורי עם הקו המציין את המגבלה הקדמית.

גרף מעטפת משקל ואיזון

אורך המסלול שנדרש לריצת המראה, בנתוני משקל, כפי שהיו בעת התאונה, בגובה בו נמצא השדה, בטמפרטורה וברוח ששררו בעת התאונה - 430 מטר.

מרחק ההמראה הנדרש, בתנאים לעיל, למעבר מכשול (בגובה 50') - 756 מטר.

המהירות המומלצת להרמת האף לשם ניתוק מהמסלול - 65.

הערה: כל המהירויות בדו"ח זה - בקשרים.

בעת ביצוע המראה קצרה, יש לנתק במהירות 53, להאיץ למהירות 58 עד למעבר מכשול, ולאחר מכן להאיץ למהירות מיטבית לזווית נסיקה - 87.

המהירויות הרשומות לעיל מתאימות למטוס במשקל המרבי להמראה - 3600 ליברות.

לצורך החקירה, בוצעה אקסטרפולציה בטבלה למציאת שיעור הנסיקה שאמור להיות למטוס, נמצא, ששיעור הנסיקה, ב- 2700 סל"ד ובמצערת מלאה, בתנאים ששררו במקום, ובהתאם למשקל המטוס כפי שחושב, אמור להיות 600 רגל לדקה, וזאת, במהירות של 92 קשר.

מידע אודות שדה התעופה

גובה השדה '2500 מעל פני הים.

אורך המסלול להמראה - 1965 מטר.

המטוס החל את ההמראה מה"זברה", המסמנת את הסף המוסט של מסלול 30, מנקודה זו המרחק הנתון להמראה - 1842 מטר.

בהמשך ציר מסלול 30, במרחק של 2780 מטר מסף המסלול, נמצא רכס גבעה, שגובהו מעל הנקודה ממנה ניתק המטוס מהמסלול - 29 מטר. על רכס זה קווי מתח חשמלי בגובה של כ- 6 מטר. בכדי לעבור מעל מכשול זה (סה"כ 35 מטר) צריך היה המטוס לטפס '115 תוך מעבר מרחק של 2027 מטר. כלומר, עליו לטפס בשיעור העולה על 157 רגל לדקה, וזאת, כאמור, במהירות טיפוס של 92 קשר.

מידע על אתר התאונה ועל שברי המטוס

המטוס פגע בקרקע במרחק כחצי ק"מ מסוף המסלול ממנו המריא, וכ- 300 מטר משמאל להמשך ציר המסלול, במעלה מתון של גבעה, על משטח חלק יחסית המכוסה אבנים. לאחר הפגיעה החליק המטוס קדימה כ- 15 מטרים ואז נתקל בתלולית סלעים. כנף שמאל פגעה ראשונה בסלע ונתלשה בשורשה. המטוס סבסב מעט שמאלה, פגע בחרטומו בסלעים ונעצר.

כני הנסע נמצאו מקופלים, המדפים מורדים דרגה אחת - 10 מעלות.

צורת המדחף והקצוות שנתלשו ממנו, מראים, שהמנוע פעל בעת הפגיעה בקרקע בעוצמה גבוהה.

מבט אווירי על אתר התאונה

בדיקות המטוס לאחר התאונה

ניתוח מצבו של הפרופלור לאחר התאונה, הוכיח בעליל, שהפגיעה בקרקע ארעה בהספק מנוע גבוה. אך למען הסרת ספק, ולאור עדותם של שניים מהנוסעים, שרעש המנוע לאחר ההמראה נשמע להם לא סדיר, הוחלט לבדוק את פעולת המנוע על מתקן הרצה קרקעי.

בבדיקות נמצאו ליקויים קלים שיוחסו כולם למכת התרסקות ולמצב המטוס לאחר ההתרסקות (תזוזת רתמה ולחות בקבלים). כתוצאה מכך סיפק המנוע בבדיקות ראשוניות 300 סל"ד פחות. עם תיקון ליקויי ההתרסקות, סיפק המנוע את הסל"ד הנדרש.

אפשרות לתקלת מנוע

לאחר בדיקות מעמיקות, נשללה אפשרות כזאת. מה עוד, שאם הייתה תקלה כזאת לפני טיסת התאונה (נפילת 300 סל"ד), הרי שהטייס היה מגלה זאת בעת בדיקת המנוע לפני ההמראה.

מדוע לא נסק המטוס?

על-פי נתוני טבלת שיעור הנסיקה, בספר המטוס, נראה שהמטוס היה אמור לנסוק בשיעור של '600 לדקה - בפועל, המטוס לא נסק כלל ומדוע?

התנאי לקבלת שיעור הנסיקה, לפי הטבלה שבספר המטוס, הינו ביצוע הנסיקה במהירות של 92 קשר. לפי העדויות, המטוס ניתק מהמסלול, ונשאר במהירות טיסה נמוכה בהרבה.

מטוס במשקל מרבי, ניתן לנתק במהירות של 53 קשר (בביצוע המראה קצרה), על מנת להגיע למהירות טיפוס בשיעור מרבי, יש להאיץ למהירות 92 קשר, לאחר הניתוק. כלומר, כמעט להכפיל את המהירות. בגרף המובא לעיל (שהינו סכמתי ונועד להדגמת העיקרון), המראה את ההספק הנדרש למטוס לשם שמירתו במצב טיסה אופקית, לעומת ההספק המצוי במנוע - לגבי כל מהירות בטווח מהירויות הטיסה - רואים, שככל שקטנה מהירות המטוס, כך קטן עודף ההספק המצוי לעומת הנדרש לשמירת המהירות. אם לא נשאר עודף הספק - לא יוכל המטוס להאיץ, ולא לטפס.

יש לזכור, שככול המטוס כבד יותר, כך תהיה זווית ההתקפה גדולה יותר באותה המהירות, ולכן גם יידרש הספק גבוה יותר לשמירת המהירות. במקרה שלפנינו, המטוס הכבד והמהירות הנמוכה בה ניתק מהמסלול - דרשו את כל הספק המנוע, כך שלא נותר הספק לנסיקה או להאצת המהירות. בכדי להגיע למהירות שבה נותר גם הספק לנסיקה, חייב היה הטייס להקטין את זווית ההתקפה. הקטנת זווית ההתקפה, כלומר, הורדת האף - תוצאתה הראשונה היא שקיעת המטוס. גם אם פעולה זו מביאה לנגיעה חזרה למסלול - היא עדיין בלתי נמנעת. אם מתיישב המטוס חזרה על המסלול, חייב הטייס להחליט - האם לבטל את ההמראה ולבלום, או להמתין תוך ריצה על המסלול להתגברות המהירות, עד השגת המהירות הנכונה הנדרשת להמראה.

בהתחשב בעובדה שהטייס העיד, שבהמראה המנוע פעל בהספק מלא, ולאור העובדות שהמנוע פגע בקרקע בהספק גבוה ושבבדיקות לאחר התאונה לא נמצאה כל תקלה במנוע, נראה כי סיבת אי יכולת המטוס לנסוק לא הייתה נעוצה במנוע. אם הרגיש הטייס בעת ההמראה, לפני הניתוק או מיד לאחריו, שאינו מצליח להאיץ - חייב היה להפסיק את

ההמראה, ללא קשר לסיבת חוסר ההאצה. בתאונה זו היה המטוס באוויר עוד לפני מחצית המסלול, ולכן, סביר שיכול היה לנחות חזרה.

מדוע ניתק המטוס במהירות נמוכה

הניתוק במהירות נמוכה, הינו תוצאה של היות מרכז הכובד של המטוס אחורי, בעוד קיזוז הגה הגובה נמצא במקום בו הוא מושם לקראת רוב ההמראות (שבהן מרכז כובד מיטבי) כלומר - במרכז. ספר המטוס, בסעיף ההוראות להמראה, קובע, שמיקומו המדויק של המקזז יקבע בהתאם להטענת המטוס. סביר, שבעת ההמראה המקזז היה במצב המתאים למרכז כובד מרכזי, וזאת לאור העובדה שהטייס לא היה מודע להיות מרכז הכובד של המטוס אחורי, וכן מאחר שבאתר התאונה נמצא המקזז במצב המתאים להמראה רגילה. לפי טכניקת ההמראה במטוסים קלים, הטייס מסייע קלות למטוס להינתק מהמסלול, כאשר יש לאף נטייה להתרומם. במקרה שלפנינו, בגלל היות מרכז הכובד האחורי, וללא תיקון ע"י קיזוז - הייתה למטוס נטייה להרים את האף, בהיותו עדיין במהירות איטית, ונראה, על כן, שהטייס ניתק מהמסלול בשלב מוקדם מהנדרש.

שקיעת המטוס לקרקע

לפי עדי הראיה, החל המטוס לשקוע, לאחר הרמת אף ונסיקה פתאומית קצרה. עדות זו מתאימה לתיאור פעולה אינסטינקטיבית של משיכת מוט ההגוי לאחור, במגמה לנסות לעבור מעל הרכס אליו קרב המטוס. התוצאה הבלתי נמנעת של הרמת אף, כלומר, הגדלת זווית ההתקפה, במטוס ה"נגרר" המהירות המזערית אותה מצליח המנוע לשמור - הנה הזדקרות. בתנאי צפיפות האוויר ומשקל המטוס, כפי שהיו בעת התאונה, לא יכול היה הטייס להיחלץ מההזדקרות במרווח הגובה הקטן שנותר לו עד הקרקע. בשלב מאוחר זה של האירוע, ניתן היה (לטייס בעל מיומנות גבוהה), רק לשכך את הפגיעה בקרקע.

איבוד ההיגוי בהטסה מחוץ למגבלת מרכז הכובד

בשל היות המטוס מעבר למגבלת המשקל, לא ניתן לדעת האם הגה הגובה אפשר שליטה מלאה במצב האף, בשלבים שלפני התאונה. בבדיקת ספר המטוס, תוך ביצוע אקסטרפולציה של מגבלות מרכז הכובד, נראה שקו מגבלת מרכז הכובד מתקרב ונפגש עם המגבלה האחורית, כאשר משקל המטוס מגיע ל- 3850 ליברות. כלומר, במשקל זה כל תזוזה קטנה של מרכז הכובד, לכל כיוון, מעבירה אותו אל מחוץ למגבלה. משום שמשקל הנוסעים הינו מוערך (והחישוב בוצע לפי ההערכה הנמוכה), הרי יתכן, שבפועל, מרכז הכובד אכן סטה מהמגבלה. בהיות מטוס מחוץ למגבלת מרכז הכובד - קיימת הסכנה שתאבד לטייס יכולת ההיגוי, כלומר, השליטה במצב האף, בתנאים מסוימים.

הכנת הטיסה

האחריות לטיסה בהתאם לחוק ולתקנות, חלה על הטייס. הטייס אמור להיות מיומן לתכנן את הטיסה על כל פרטיה ולבדוק את כל הנתונים הנדרשים. התכנון והבדיקות כלולים בחומר הלימוד ובמבחני הטייס אותם עבר לקבלת רשיון הטייס.

ספר העזר המבצעי (סע"ם) של חברת התעופה, מפרט את החובות החלות על טייס השוכר מטוס, ומדגיש את חובת הטייס לבצע חישובי משקל ואיזון לקראת הטיסה.

אין בחיזוקים חובה החלה על חברת התעופה, לשגר טיסה של שוכר מטוס. הסע"ם של החברה קובע רק את חובתו של ראש המבצעים "למסור מטוס מתודלק לטייס שוכר".

במקרה שלפנינו, לא היה המטוס, שהוזמן לטיסה, מתודלק. כמו-כן, לא היה במשרד המבצעים של החברה בעל תפקיד שיכול היה לסייע בשיגור הטיסה, במיוחד, כשמדובר בטייס פרטי שניסיונו מועט, והוא זקוק לעתים לייעוץ.

גורמי התאונה:

- א. העמסת המטוס במשקל העולה על המשקל המרבי להמראה.
- ב. העמסת המטוס כשמרכז הכובד - אחורי, וקיזוז הגה הגובה שלא בהתאם למיקום מרכז הכובד.
- ג. ניתוק המטוס במהירות נמוכה.
- ד. שמירת גובה הטיסה מבלי להאיץ, במקום להגביר את המהירות עד להשגת מהירות הטיפוס המיטבית.
- ה. הרמת אף המטוס בהתקרבות לגבעה, במקום לשמור על מהירות טיסה מזערית למניעת הזדקרות.

המלצות בטיחות שניתנו בסיום החקירה

- א. לחייב את חברות התעופה להציב קצין מבצעים או טייס בכיר במשרד המבצעים של החברה, בעת יציאת טייס פרטי לטיסה.
- ב. לחייב כל חברת תעופה לספק לטייסים, כולל לשוכרי מטוס, לקראת כל טיסה עם נוסעים או מטען, "דף שיגור טיסה", הכולל טבלאות לחישובי משקל ואיזון.
- ג. לבדוק אפשרות לחייב טייסים מבוגרים בביצוע מבחן טיסה שנתי.
- ד. לבדוק אפשרות לחייב טיסה במטען מרבי להמראה, בעת ביצוע הסבה למטוס.