



**ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ
ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ
ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ
ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ
ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Τελική μελέτη (DOT/FAA/AM-02/23) των :

Scott M. Goldman

Edna R. Fiedler

Raymond E. King

**Απόδοση
ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΑΤΣΑΛΟΣ**

Civil Aerospace Medical Institute

Federal Aviation Administration

Oklahoma City, OK 73125

Δεκέμβριος 2002

Περίληψη Μελέτης.

Στη μελέτη αυτή, αναλύθηκαν τα τελικά πορίσματα διερευνήσεων του NTSB, για αεροπορικά ατυχήματα που συνέβησαν στη γενική αεροπορία, μεταξύ των ετών 1988-1997, προκειμένου να παρασχεθεί μια περιγραφική ματιά των ατυχημάτων μιας δεκαετίας. Η μελέτη συμπεριέλαβε 1,503 τελικά πορίσματα από τα οποία όλα έδειξαν ότι ένα (1) τουλάχιστον θέμα είχε σχέση με την συντήρηση, είτε ως κύριο αίτιο, είτε ως δευτερεύον παράγοντας, στο ατύχημα.

Οι αρχικές αναλύσεις περιγράφουν την συχνότητα του περιστατικού, για κάθε είδος συντήρησης και τύπο αεροσκάφους. Τα ατυχήματα ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τη συχνότητα του περιστατικού, τον αριθμό των μοιραίων περιστατικών και τον αριθμό των σοβαρών τραυματισμών.

Μια άλλη παράμετρος που εξετάστηκε ήταν οι πιθανότητες που παρατηρήθηκαν, για κάθε μεταβλητή με συνέπεια ένα μοιραίο περιστατικό ή έναν τραυματισμό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, τα σφάλματα τοποθέτησης ήταν η κύρια αιτία σχετική με την συντήρηση και οι περεταίρω αναλύσεις στράφηκαν σε μια πιο λεπτομερή περιγραφή της..... “λάθος τοποθέτησης”.

Η έρευνα επίσης εξέτασε, τον τύπο του σφάλματος τοποθέτησης, τον τύπο του συστήματος του αεροσκάφους που έγινε η τοποθέτηση, εάν έγινε ή όχι επιθεώρηση της τοποθέτησης, τα πιστοποιητικά του μηχανικού που έκανε την τοποθέτηση καθώς επίσης εξετάστηκε και ο λειτουργικός αντίκτυπος... του σφάλματος τοποθέτησης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, τα ανάποδα ή αντίστροφα τοποθετημένα ανταλλακτικά και τα λάθος ανταλλακτικά, ήταν τα δύο σφάλματα τοποθέτησης που είναι ικανά να προκαλέσουν θάνατο ή τραυματισμό προσωπικού, στα ατυχήματα της Γενικής Αεροπορίας.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.

Κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών οι βελτιώσεις στην ασφάλεια πτήσεων έκαναν τις πτήσεις αερογραμμών στις Η.Π.Α, τον ασφαλέστερο τρόπο μετακίνησης. Εντούτοις, η Γενική Αεροπορία (ΓΑ), δεν έχει το ίδιο ρεκόρ ασφαλείας. Από το 1988 έως το 1997 ο μέσος όρος ατυχημάτων για κάθε 100,000 ώρες πτήσης, ήταν 8,172% για την Γενική Αεροπορία και 0.2267% για τις προγραμματισμένες πτήσεις αερογραμμών (NTSB αναφορά του 2000).

Αν και η ΓΑ πέταξε σχεδόν διπλάσιες ώρες από τις αερογραμμές (για το 2000, 30.800.000 και 17,170,000 αντίστοιχα), ο βαθμός ατυχημάτων της ΓΑ, για κάθε 100.000 ώρες είναι είκοσι φορές μεγαλύτερος από αυτόν των αερογραμμών (5,96% και 0.285% αντίστοιχα).

Για να δώσουμε περισσότερα στοιχεία, για τις διαφορές στην ασφάλεια μεταξύ ΓΑ και αερογραμμών από το 1988 έως το 1997, μπορούμε να δούμε ότι τα ατυχήματα των αερογραμμών οδήγησαν σε 1.493 θανάτους, ενώ τα ατυχήματα της ΓΑ οδήγησαν σε 7.446.

Πρέπει να παραδεχθούμε ότι κατά τις διερευνήσεις των αεροπορικών ατυχημάτων της ΓΑ, δινόταν μεγαλύτερη προσοχή και έμφαση στην ανάλυση των παραγόντων όπως, του ανθρώπινου παράγοντα, της συμπεριφοράς των χειριστών, των διαδικασιών λήψης αποφάσεων, της τελικής κρίση των χειριστών και των αλληλεπιδράσεων που υπήρξαν με την εναέρια κυκλοφορία, από ότι δινόταν στο περιβάλλον συντήρησης.

Συχνά, η έρευνα ατυχημάτων της ΓΑ τελείωνε με το συμπέρασμα ότι... η αιτία του ατυχήματος είχε σχέση με την συντήρηση... χωρίς να γίνεται περαιτέρω έρευνα σε λεπτομέρειες όπως, ποιος έκανε την συντήρηση, αν η συντήρηση ήταν απαραίτητη και οποιαδήποτε πιθανά ζητήματα ανθρωπίνων παραγόντων, κρυμμένα κάτω από τα σφάλματα συντήρησης.

Συνεπώς, δεν υπάρχει μια περιεκτική βάση δεδομένων για τους ανθρώπινους παράγοντες που σχετίζονται με την συντήρηση στην ΓΑ και είναι λίγες οι πληροφορίες που έχουν δημοσιευθεί στην επιστημονική βιβλιογραφία, σχετικά με τους ανθρώπινους παράγοντες σε αυτό το θέμα.

Ενώ η βιβλιογραφία σχετικά με την συντήρηση της ΓΑ και τους ανθρώπινους παράγοντες είναι μάλλον αναιμική, πρόσφατες μελέτες έχουν βοηθήσει ώστε να προσδιοριστεί η δριμύτητα του ανθρώπινου σφάλματος στην αεροπορική συντήρηση.

Λάθη σχετικά με την συντήρηση είναι συνδεδεμένα μέχρι και 15% σε σοβαρά ατυχήματα και 16% σε ατυχήματα του Ναυτικού (Class A mishaps). Παρά το φαινομενικά μικρό ποσοστό, βρέθηκε ότι **τα λάθη συντήρησης είναι η δεύτερη κύρια αιτία σε θανατηφόρα ατυχήματα**, που ξεπερνιέται, μόνο από τα λάθη των χειριστών. Αυτές οι στατιστικές αν συνδυασθούν, με την σχετική ηλικία του στόλου των αεροσκαφών της ΓΑ καθώς επίσης και με τις προβλέψεις για αύξηση της εναέριας κυκλοφορίας, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια επιτακτική ανάγκη για μια πληρέστερη κατανόηση της επίδρασης των ανθρωπίνων παραγόντων, στην συντήρηση των αεροσκαφών της ΓΑ. Λόγο του πρόσφατου ενδιαφέροντος για τους ανθρώπινους παράγοντες, έχουν συζητηθεί διάφορα σημαντικά ζητήματα σχετικά με την ανθρώπινη απόδοση στην συντήρηση. Παραδείγματος χάριν, προτείνεται ότι, ξεπερασμένα προγράμματα συντήρησης πρέπει να τροποποιηθούν για να αποτρέψουν περιττή ανθρώπινη επαφή με τα συστήματα των αεροσκαφών. Λόγο των τεχνολογικών προόδων, τα τμήματα των αεροσκαφών έχουν γίνει πιο αξιόπιστα και με αυτήν την έννοια απαιτείται όλο και λιγότερο η διαδικασία του “αποσυνδέσετε και επιθεωρήσετε”. Αυτές οι μέθοδοι συντήρησης κάνουν κακό παρά καλό. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο άνθρωπος εισάγει την μορφή του ανθρώπινου λάθους, το οποίο δεν μπορεί να δικαιολογηθεί με αντάλλαγμα, όπως, μια οριακή αύξηση της ασφάλειας.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Οι εκθέσεις ατυχημάτων του NTSB ταξινομούν τις δραστηριότητες συντήρησης, όπως παρακάτω:

- ✱ Συντήρηση (maintenance)
- ✱ Συντήρηση των συσκευών του αεροσκάφους (service of aircraft equipment)
- ✱ Επιθεώρηση (Inspection)
- ✱ Συμμόρφωση με τις οδηγίες πλοϊμότητας (Airworthiness Directives (AD)
- ✱ Ετήσια επιθεώρηση (Annual inspection)
- ✱ Ρυθμίσεις (Adjustments)
- ✱ Ευθυγράμμιση (Alignment)
- ✱ Εγκατάσταση /τοποθέτηση (Installation)
- ✱ Λίπανση (Lubrication)
- ✱ Τροποποίηση/μετατροπή (Modification)
- ✱ Αντικατάσταση (Replacement)
- ✱ Σημαντική επισκευή (Major repair)
- ✱ Σημαντική αλλαγή (Major alteration)

- ✿ Δελτίο /επιστολή συντήρησης (Service bulletin/letter)
- ✿ Αλλαγή στην σχεδίαση του αεροσκάφους (Design change)
- ✿ Επισκευή (overhaul)
- ✿ Σημαντική/Γενική επισκευή (major overhaul)
- ✿ Ανακατασκευή (rebuilt/remanufacture)

Το NTSB κατηγοριοποιεί τα αεροσκάφη κατά τύπο, όπως:

- ✿ Αεροπλάνο
- ✿ Ελικόπτερο
- ✿ Ανεμοπλάνο
- ✿ Αερόστατο
- ✿ Πηδαλιουχούμενο αερόστατο
- ✿ Υπέρ-ελαφρά και
- ✿ Γυροπλάνα.

ΛΑΘΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ.

Κάθε μια αναφορά από τις 295 που αναφέρεται στην τοποθέτηση αναθεωρήθηκε και ταξινομήθηκε από δυο ερευνητές. Μια χωριστή ταξινόμηση αναπτύχθηκε για κάθε μεταβλητή ενδιαφέροντος και απόκλισης. Η εστίαση αυτής της μελέτης ήταν να αναλυθεί η συχνότητα κάθε λάθους και σε ποιο σύστημα του αεροσκάφους εμφανίζεται, μέσα σε αυτό το δεκαετές δείγμα. Ένα πρόσθετο ενδιαφέρον ήταν **ο λειτουργικός αντίκτυπος και αν ο μηχανικός ήταν κατάλληλα πιστοποιημένος/ εξουσιοδοτημένος.**

Ταξινόμηση του “λάθους” τοποθέτησης.

Η ταξινόμηση “λάθους” που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την ανάλυση αναφέρεται τις παρακάτω κατηγορίες :

- ✿ Λάθος ανταλλακτικό
- ✿ Ανάποδη/ αντίστροφη τοποθέτηση
- ✿ Λάθος προσάρτηση/ προσαρμογή
- ✿ Παράλειψη
- ✿ Λάθος σύνδεση
- ✿ Λάθος ανταλλακτικό. Αναφέρεται σε ένα ανταλλακτικό που δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, ή σύμφωνο με όσα καθορίζονται σε κάποιο service bulletin.
- ✿ Ανάποδη τοποθέτηση σημαίνει ότι, ένα ανταλλακτικό συνδέθηκε σε λάθος σημείο ή ανάποδα.
- ✿

- ✿ Λάθος προσάρτηση/ προσαρμογή σημαίνει ότι, χρησιμοποιήθηκαν ανταλλακτικά τα οποία η μόνη λειτουργία τους είναι ένωση δύο ή περισσότερων εξαρτημάτων. Παράδειγμα... λάθος παξιμάδια, μπουλόνια, ροδέλες, υποστηρίγματα (brackets) και ιμάντες.
- ✿ Παράλειψη σημαίνει ότι, δεν τοποθετήθηκε ένα απαραίτητο εξάρτημα.
- ✿ Λάθος στη σύνδεση/ζημία σημαίνει ότι, διάφορα εξαρτήματα που τοποθετούνται εξυπηρετούν μια λειτουργία πέραν από το να συνδέουν δύο ή περισσότερα μέρη του αεροσκάφους. Παράδειγμα. Εάν μια σωλήνα καύσιμου τσαλακωθεί/στραβώσει (ζημία) κατά την τοποθέτηση, παρότι η γραμμή, ή ο σωλήνας καυσίμου ενώνει την δεξαμενή με την εισαγωγή, η σωλήνωση αυτή έχει και μια επιπλέον λειτουργία που είναι η μεταφορά του καυσίμου μεταξύ δεξαμενής και εισαγωγής.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ.

Η ταξινόμηση των συστημάτων είναι.....

- ✿ Πηδάλια
- ✿ Κινητήρας
- ✿ Σύστημα προσγείωσης
- ✿ Όργανα πτήσεως/ ναυτιλίας
- ✿ Ηλεκτρικό σύστημα
- ✿ Άτρακτος
- ✿ Στροφέιο
- ✿ Φτερά (κάθετα και οριζόντια)
- ✿ Σύστημα προειδοποίησης πυρκαγιάς
- ✿ Κλιματιστικό/ καλοριφέρ/ σύστημα πίεσης καμπίνας/ οξυγόνο
- ✿ Αντιπαγωτικά / αποπαγωποιητικά.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Η κάθε αναφορά κωδικοποιήθηκε για να δείξει εάν το προσωπικό που εκτέλεσε την τοποθέτηση στο αεροσκάφος του ατυχήματος ήταν πτυχιούχος/ πιστοποιημένος για την άτρακτο και τον κινητήρα. Δυο κατηγορίες μόνο χρησιμοποιήθηκαν.

Πτυχιούχος / πιστοποιημένος

Μη πτυχιούχος/ μη πιστοποιημένος

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ

Σε αυτήν τη κατηγορία ταξινομήθηκαν οι παρακάτω περιπτώσεις βασισμένες στην έκβαση της πτήσης του αεροσκάφους. Εάν δηλαδή το αεροσκάφος.....

- ✱ Προσγειώθηκε στο αεροδρόμιο προορισμού
- ✱ Επέστρεψε στο αεροδρόμιο αναχώρησης.
- ✱ Έκανε αναγκαστική προσγείωση.

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.

Στις παρακάτω αναλύσεις αναφέρονται, η συχνότητα του κάθε λάθους τοποθέτησης, το σύστημα του αεροσκάφους, και ο λειτουργικός αντίκτυπος. Οι πίνακες που δημιουργήθηκαν για κάθε μια κατηγορία περιλαμβάνουν τις πιθανότητες για κάθε μια κατηγορία που είχε συνέπεια τον θάνατο ή τον τραυματισμό για να συγκριθεί ο κίνδυνος.

Μια ανάλυση στατιστικής του τετραγώνου Χ εκτελέστηκε εάν ο τύπος του λάθους, ο τύπος του συστήματος, η παρουσία η όχι πιστοποιημένου μηχανικού και ο λειτουργικός αντίκτυπος ήταν στατιστικά ανεξάρτητες με την παρουσία ενός θανάτου η ενός τραυματισμού.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

Στον πίνακα 1 παρατηρούμε την συχνότητα των ατυχημάτων για κάθε τύπο αεροσκάφους.

Τα αεροπλάνα ενεπλάκησαν σε περισσότερα ατυχήματα σχετικά με την συντήρηση και σε ποσοστό 85,7%, ενώ τα ελικόπτερα είναι η δεύτερη κατηγορία ,με ποσοστό 12.4%

Τύπος α/φους	Συχνότητα	Ποσοστό
Αεροπλάνα	1,262	85.7
Ελικόπτερα	182	12.4
Ανεμοπλάνα	9	0.6
Αερόστατα	7	0.5
Γυροπλάνα	7	0.5
Πηδαλιουχούμενα αερόστατα	3	0.2
Υπέρ-ελαφρά	2	0.1
Σύνολο	1,472	100.0

Πίνακας 1. Συχνότητα και τύπος αεροσκάφους που ενεπλάκησαν σε ατυχήματα σχετικά με συντήρηση από το 1988-1997.

Στον παρακάτω πίνακα 2, παρατηρούμε ότι τον μεγαλύτερο αριθμό ατυχημάτων τον είχαμε το έτος 1989 με τους περισσότερους θανάτους (84). Το επόμενο έτος με τα περισσότερα ατυχήματα ήταν το 1992, (73) θάνατοι.

Έτος	Θάνατοι	Ατυχήματα
1988	21	132
1989	84	176
1990	34	146
1991	54	160
1992	73	151
1993	39	123
1994	52	122
1995	48	134
1996	51	159
1997	48	171
Σύνολο	504	1474

Πίνακας 2. Αριθμός θανατηφόρων ατυχημάτων σχετικά με την συντήρηση, ανά έτος.

Από τα 1474 ατυχήματα που αναλύθηκαν από το NTSB που είχαν σχέση με την συντήρηση, τα 295 ήταν υπεύθυνα με αίτιο «λάθος τοποθέτηση», το δε ποσοστό τους ανέρχεται σε 20%, όπως φαίνεται παρακάτω στον πίνακα 3.

Στον πίνακα αυτόν, σαν “μη συντήρηση” αναφέρονται τα ατυχήματα τα οποία δεν έχουν την ετικέτα “συντήρηση”. Μερικά παραδείγματα συμπεριλαμβάνουν, το σύστημα προσγείωσης, κλειδωμένος ουραιός τροχός, εγχειρίδια πτήσεως κ.λπ.

Ενέργειες συντήρησης	Συχνότητα	Ποσοστό
Τοποθέτηση	295	20.0
Συντήρηση	217	14.7
Επιθεώρηση συντήρησης	202	13.7
Ετήσια επιθεώρηση	124	8.4
Service του αεροσκάφους	91	6.1
Ρυθμίσεις	82	5.5
Μετατροπές	62	4.2
Επισκευές	59	4.0
Άλλες ενέργειες	312	21.1
Μη συντήρηση	30	2.0
Σύνολο	1,474	100.0

Πίνακας 3. Συχνότητα των ενεργειών συντήρησης για όλα τα ατυχήματα της Γενικής Αεροπορίας που έχουν σχέση με την συντήρηση.

Ατυχήματα από λάθος τοποθέτηση.

Τοποθέτηση	Επίπεδο	Συχνότητα	Ποσοστό
Τύπος λάθους	Λάθος προσαρμογή	83	28.6
	Λάθος σύνδεση	64	22.1
	Παράλειψη	63	21.7
	Λάθος ανταλλακτικό	49	16.9
	Ανάποδη τοποθέτηση	29	10.0
	Σύνολο	290	97.3
Τύπος συστήματος	Κινητήρας	163	56.2
	Πηδάλια	39	13.4
	Σύστημα προσγείωσης	30	10.3
	Σύστημα στροφείου	31	10.7
	Ηλεκτρικό σύστημα	15	5.2
	Φτερά	6	2.1
	Άτρακτος	3	0.1
	Όργανα πτήσεως/ναυτιλίας	3	0.1
	Σύνολο	290	99.9
	Πιστοποιημένος μηχανικός	Ναι	31
Όχι		3	8.8
Σύνολο		34	100.0
Λειτουργικός αντίκτυπος	Αναγκαστική προσγείωση	253	85.8
	Έφτασε στον προορισμό	32	10.9
	Επιστροφή στο Α/Δ αναχώρησης	9	3.1
	Σύνολο	294	99.8
Θάνατοι ή τραυματισμοί	Ναι	175	59.3
	Όχι	120	40.7
	ΣΥΝΟΛΟ	295	100

Πίνακας 4. Ατυχήματα από λάθος τοποθέτηση. Συχνότητα και ποσοστό για κάθε τύπο λάθους, σύστημα του αεροσκάφους, επιθεώρηση στην σωστή στιγμή, πιστοποιημένος μηχανικός, αντίκτυπο στην λειτουργία και θνησιμότητα η τραυματισμός.

Ατυχήματα τοποθέτησης

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει τις πιθανότητες του λάθους τοποθέτησης για κάθε σύστημα του αεροσκάφους με αποτέλεσμα τον θάνατο ή τον τραυματισμό. Οι περιπτώσεις που εξετάστηκαν ήταν 290.....(170 θάνατοι και 120 τραυματισμοί). Αυτές οι περιπτώσεις περιείχαν αρκετές πληροφορίες για να κωδικοποιηθούν τα συστήματα του αεροσκάφους για αυτό τα υπόλοιπα 5 ατυχήματα εξαιρέθηκαν από την ανάλυση.

Το μεγαλύτερο μερίδιο λαθών έγινε στις τοποθετήσεις του κινητήρα... 290:163= 56%. Τα λάθη τοποθέτησης στα φτερά ήταν η δεύτερη πιο συχνή κατηγορία...290:39=13.4%

Τοποθέτηση	Επίπεδο	Θάνατος ή ΝΑΙ ΟΧΙ		Τραυματισμός υπήρξε ; ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ
Τύπος λάθους	Λάθος προσάρτηση	50	33	1.515
	Λάθος σύνδεση	36	28	1285
	Παράλειψη	34	29	1172
	Λάθος ανταλ/ κτικό	32	17	1882
	Ανάποδη τοποθέτηση	18	11	1636
	ΣΥΝΟΛΟ	171	119	1436
Τύπος Συστήματος	Κινητήρας	101	62	1629
	Πηδάλια	27	12	2250
	Σύστημα στροφείου	16	15	1066
	Ηλεκτρικό σύστημα	11	4	2750
	Σύστημα προσγείωσης	5	25	0.200
	Φτερά	6	0	0.000
	Όργανα πτησ. /ναυτιλίας	3	0	0.000
Άτρακτος	1	2	0.050	
ΣΥΝΟΛΟ	170	120	1416	
Πιστοποιημένος Μηχανικός	Ναι	19	12	1.583
	Όχι	1	2	0.500
	ΣΥΝΟΛΟ	20	14	1428
Λειτουργικός Αντίκτυπος	Αναγκαστική προσγείωση	165	88	1875
	Έφτασε στον προορισμό.	7	25	0.280
	Επέστρεψε για προσγείωση.	2	7	0.285
	ΣΥΝΟΛΟ	174	120	1450

Πίνακας 5. Ατυχήματα τοποθέτησης. Διασταυρούμενα στοιχεία και πιθανότητες για θανατηφόρα περιστατικά ή τραυματισμό ανάλογα με την μορφή λάθους, τύπο συστήματος, πιστοποιημένος μηχανικός και λειτουργικός αντίκτυπος.

ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι πρόσφατες μελέτες που έχουν αξιολογήσει τα ατυχήματα που έχουν σχέση με την συντήρηση στην Γενική Αεροπορία, στις αερογραμμές και στο ναυτικό δείχνουν ένα ποσοστό ατυχήματος της τάξης του 20 %. Η παρούσα μελέτη βρίσκει ότι, το ποσοστό ατυχήματος στην Γενική Αεροπορία είναι 7.05%. Λόγο της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για αυτή τη μελέτη, οι συγγραφείς πιστεύουν ότι, το 7.05% είναι μια συντηρητική εκτίμηση των ατυχημάτων στην Γενική Αεροπορία.

Οι διερευνητές του NTSB αναφέρουν την πιθανή αιτία ενός ατυχήματος με έναν κωδικό. Οι αναφορές των ατυχημάτων του NTSB που δεν περιέχουν ένα κωδικό συντήρησης (όπως παραδείγματος χάριν, τον κωδικό 22000 - σύστημα προσγείωσης), δεν εξετάστηκαν από αυτή τη μελέτη αλλά μπορεί να συμπεριλήφθησαν σαν ατυχήματα σχετικά με την συντήρηση.

Κατά συνέπεια υπάρχει πιθανότητα να υπάρχουν περισσότερα ατυχήματα σχετικά με την συντήρηση στην βάση δεδομένων του NTSB που δεν συμπεριλήφθησαν σε αυτή τη μελέτη διότι δεν χαρακτηρίστηκαν με κάποιο κωδικό.

Η πλέον συχνή ενέργεια συντήρησης σε αυτό το δείγμα είναι η τοποθέτηση. Οι αναφορές ατυχημάτων, έχουν προσδιορίσει την τοποθέτηση, ως τη κύρια αιτία ή παράγοντα που είναι υπεύθυνος για τα περισσότερα θανατηφόρα περιστατικά, περισσότερο από κάθε άλλη δραστηριότητα συντήρησης.

Συντήρηση και επιθεώρηση συντήρησης ήταν η δεύτερη και τρίτη αιτία ατυχημάτων αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, αυτές οι τρεις δραστηριότητες, τοποθέτηση, συντήρηση και επιθεώρηση, αποτελούν περισσότερο από το 50% των θανατηφόρων περιστατικών σε αυτό το δείγμα.

Δεδομένου ότι η τοποθέτηση είναι η πανταχού παρούσα δραστηριότητα (οι περισσότερες δραστηριότητες συντήρησης περιγράφονται ως τοποθέτηση), μια αυστηρή μελέτη απαιτείται για την ελλοχεύουσα (εν δυνάμει) ανθρώπινη συμπεριφορά. Οι διάφορες κατηγορίες που συνδέονται με τις λανθασμένες συνδέσεις, παραλείψεις και τα λανθασμένα ανταλλακτικά, δείχνουν ότι οι άνθρωποι παράγοντες μπορούν να προκαλέσουν ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων.

Παραδείγματος χάριν, στις παραλείψεις μπορεί να εμπλέκονται, σφάλματα προσοχής, αποσπάσεις προσοχής, σύνθετες οδηγίες τοποθέτησης ή ελλιπής εκπαίδευση. Για να γίνουν καλύτερα κατανοητοί αυτοί οι άνθρωποι παράγοντες, απαιτούνται περισσότερα στοιχεία σχετικά με αυτές τις δραστηριότητες συντήρησης. Οι μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να εξετάσουν τους γνωστικούς παράγοντες και αυτούς της συμπεριφοράς που περιλαμβάνονται σε καθημερινή βάση στις διαδικασίες τοποθέτησης.

Η επιθεώρηση της συντήρησης είναι τυπικά η τελευταία γραμμή άμυνας στην λειτουργία συντήρησης των αεροσκαφών. Η επιθεώρηση συντήρησης και η

ετήσια επιθεώρηση από κοινού, αναφέρονται σε ποσοστό 22% στα ατυχήματα αεροπλάνων σταθερών πτερύγων.

Κατά συνέπεια, είναι εκπληκτικό ότι, τόσο λίγες πληροφορίες συμπεριλαμβάνονται στις εκθέσεις ατυχημάτων σχετικά με το ιστορικό επιθεώρησης του κάθε αεροσκάφους. Πράγματι, το μεγαλύτερο μέρος των εκθέσεων σε αυτό το δείγμα δεν περιείχαν κανένα ιστορικό επιθεώρησης ή συντήρησης. Η αποτελεσματικότητα των πρακτικών επιθεώρησης είναι δύσκολο να αξιολογηθεί, όταν δεν υπάρχει προγενέστερο ιστορικό συντήρησης.

Λόγο της σχετικά υψηλής συχνότητας των ατυχημάτων, που αναφέρουν την επιθεώρηση ως πιθανή αιτία του ατυχήματος, προτείνεται όπως, η επιμόρφωση των επιθεωρητών της Γενικής Αεροπορίας καθώς επίσης και οι πρακτικές της επιθεώρησης και η καθοδήγηση μέσω των κανονισμών, πρέπει να επαναξιολογηθούν.

Η δραστηριότητα συντήρησης που ταξινομείται ως “συντήρηση” είναι δύσκολο να ερμηνευθεί λόγω της διφορούμενης έννοιας. Οι συντάκτες αυτού του κειμένου θεωρούν ότι αυτή η ονομασία χρησιμοποιείται είτε για να αναφερθούν δραστηριότητες στερεότυπης συντήρησης (όπως π.χ αλλαγή λαδιού), είτε όταν ένα ατύχημα έχει χαρακτηριστεί ότι έχει σχέση με την συντήρηση, χωρίς να αναφέρεται η συγκεκριμένη δραστηριότητα. Η ασάφεια αυτής της κατηγορίας συντήρησης είναι κάπως ενοχλητική διότι σε αυτό το δείγμα είναι η δεύτερη συχνότερη δραστηριότητα.

Τα αεροσκάφη σταθερών πτερύγων έχουν εμπλακεί στην πλειονότητα των ατυχημάτων (85.7%) από το '88-'97. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη διότι τα αεροπλάνα της Γενικής Αεροπορίας το 1996 ήταν το 86% του στόλου της. Εντούτοις, τα ελικόπτερα, τα οποία το 1996 αποτελούσαν το 3% του στόλου, ενεπλάκησαν σε 12.4% ατυχήματα που είχαν σχέση με την συντήρηση. Είναι ευρέως γνωστό ότι, τα ελικόπτερα έχουν υψηλές απαιτήσεις συντήρησης και μπορεί να είναι ειδικά επιρρεπή σε ατυχήματα σχετικά με την συντήρηση.

Εντούτοις, οι δραστηριότητες του τύπου συντήρησης που αναφέρονται σαν αιτιώδεις παράγοντες σε αυτή τη μελέτη, είναι ίδιες με εκείνες που βρεθήκαν στα αεροσκάφη σταθερών πτερύγων. Αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι τα λάθη συντήρησης είναι ανεξάρτητα από το τύπο του αεροσκάφους και ότι οι προσπάθειες να ρυθμιστεί το ανθρώπινο λάθος στην τοποθέτηση και στην συντήρηση θα μπορούσαν να αυξήσουν την ασφάλεια για όλους τους τύπους των αεροσκαφών.

Άλλοι τύποι αεροσκαφών της Γενικής Αεροπορίας όπως τα ανεμοπλάνα, γυροπλάνα, αερόστατα και υπέρ-ελαφρά, αποτέλεσαν μια μικρή μερίδα σε αυτό το δείγμα ώστε να μην βγαίνουν συμπεράσματα.

Τα λάθη συντήρησης, όπως η αντίστροφη τοποθέτηση και οι παραλείψεις έχουν αναφερθεί και σε άλλες μελέτες σαν κοινά λάθη στο περιβάλλον συντήρησης. Η παρούσα μελέτη βρήκε ότι η λάθος σύνδεση και η λάθος προσάρτηση/προσαρμογή ήταν οι συχνότερες κατηγορίες **λάθους**. Η διάκριση μεταξύ των δύο αυτών λαθών μπορεί να φαίνεται ελαφρώς ασαφής, αλλά οι ελλοχεύουσες ανθρώπινες συμπεριφορές μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικές. Οι διαφορές αυτές μπορούν να απαιτήσουν διαφορετικές στρατηγικές για την μελέτη και την επέμβαση.

Η τοποθέτηση ανταλλακτικών απαιτείται σε ένα μεγάλο μέρος των συστημάτων των αεροσκαφών και κάποια συστήματα είναι πιο κρίσιμα για την ασφάλεια από κάποια άλλα. Στην πραγματικότητα, η στατιστική του τετραγώνου X που χρησιμοποιήθηκε για την εύρεση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ του τύπου του συστήματος και του θανάτου ή τραυματισμού, απέδειξε ότι υπάρχει εξάρτηση στον τύπο του συστήματος πάνω στο οποίο έγινε η λάθος τοποθέτηση.

Τα λάθη τοποθέτησης στον κινητήρα είναι αυτά που επικρατούν σε όλα τα ατυχήματα. Αυτό θα μπορούσε να είναι λόγω του κεντρικού ρόλου που παίζει ο κινητήρας, η πολυπλοκότητά του, ή άλλοι παράγοντες όπως η περιορισμένη πρόσβαση σε ορισμένα τμήματα, έμφυτοι σχεδιασμοί των αεροσκαφών ιδιαίτερα σε μικρά αεροσκάφη.

Αν και τα λάθη τοποθέτησης στα πηδάλια και στο ηλεκτρικό σύστημα εμφανίζονται λιγότερο συχνά, οι πιθανότητες ενός θανατηφόρου περιστατικού ή τραυματισμού αυξήθηκε.

Οι τεχνικοί συντήρησης πρέπει να εκτελέσουν πολλές και διαφορετικές εργασίες συντήρησης σε ένα μεγάλο εύρος τύπων αεροσκαφών για να τα κρατήσουν αξιόπλοα. Γνωρίζοντας ποιες από αυτές τις δραστηριότητες περιέχουν τους μεγαλύτερους κινδύνους, είναι επιτακτικό να αναπτύξουν ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα διαχείρισης και πρόληψης. Ενώ δεν είναι απαραίτητο να υποστηρίξουμε την συνολική υιοθέτηση του Operational Risk Management (ORM), όπως χρησιμοποιείται από τις στρατιωτικές Υπηρεσίες (βλέπε US Force Pamphlet 90-902 της 14 Δεκεμβρίου του 2002 το οποίο είναι διαθέσιμο στο <http://www.e-publishing.af.mil/>), φαίνεται λογικό να αναπτυχτεί μια καθοδήγηση για να βοηθήσει τους συντηρητές στους έμφυτους κινδύνους της συντήρησης στους διαφόρους τύπους αεροσκαφών της Γενικής Αεροπορίας.

Αυτές οι οδηγίες θα μπορούσαν να αναπτυχτούν εμπειρικά λαμβάνοντας τα δεδομένα από τα ατυχήματα και τα περιστατικά. Κατά συνέπεια, η δημιουργία μιας περιεκτικής βάσης δεδομένων με λάθη συντήρησης, κρίνεται απαραίτητη.

Το 1997 ο ερευνητής Marx (Marx, D.A. (1997). Moving toward 100% error reporting in maintenance. Proceedings of the Eleventh Conference on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection, Washington, DC. Available: <http://hfskyway.faa.gov/>), πρότεινε ότι η αεροπορική βιομηχανία πρέπει να κινηθεί προς τα εμπρός 100% για τα λάθη που αναφέρονται στην συντήρηση. Κατά τον ερευνητή, σχεδόν κάθε μια τεχνική αποτυχία πρέπει να διερευνάται και να καταγράφεται, έτσι ώστε το ποσοστό αποτυχίας κάθε τύπου και η συνιστάμενη της, να μπορεί να αναλυθεί και να παρακολουθηθεί.

Εντούτοις, οι ίδιοι διερευνητικοί και αναλυτικοί πόροι δεν εφαρμόζονται στις περιπτώσεις του ανθρώπινου λάθους στα συνεργεία συντήρησης. Ο Marx προτείνει ότι ένα σημαντικό εμπόδιο στην 100% αναφορά λάθους στην συντήρηση, είναι το σωφρονιστικό / τιμωρητικό περιβάλλον που είναι κυρίαρχο στην βιομηχανία. Πολλοί τεχνικοί συντήρησης θα δίσταζαν να αναφέρουν δικά τους λάθη φοβούμενοι αντίποινα από την διεύθυνση ή από την κυβέρνηση.

Επομένως, οποιαδήποτε υποβολή έκθεσης για λάθος στην συντήρηση θα απαιτήσει, πιθανώς, κάποιο επίπεδο ασυλίας, στην τιμωρία, για να είναι επιτυχής. Αυτά τα βασικά ζητήματα πρέπει να ληφθούν υπ όψη για να εκτιμηθούν οι ανθρώπινοι παράγοντες ώστε να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν περιεκτικά προγράμματα για τις αναφορές των σφαλμάτων στη συντήρηση.

Στεφανος Ατσαλος
Philadelphia Pa.
17 Μαρτίου 2009.

