



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Προδιαγραφές εργασίας και λήψη αποφάσεων  
σε συστήματα υψηλής διακινδύνευσης:  
η περίπτωση της συντήρησης αεροσκαφών

Βασίλειος Τσάγκας

Αθήνα, Οκτώβριος 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

## **Συμβουλευτική Επιτροπή:**

Νικόλαος Μαρμαράς, Καθ. ΕΜΠ (επιβλέπων)

Βρασίδης Λεώπουλος, Καθ. ΕΜΠ

Δημήτριος Ναθαναήλ, Λέκτορας ΕΜΠ

στη Σοφία  
και  
τη Μαριεττώ



## Ευχαριστίες

Θέλω καταρχάς να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής της διδακτορικής μου διατριβής, κ. Νικόλαο Μαρμαρά, κ. Βρασίδα Λεώπουλο και κ. Δημήτρη Ναθαναήλ. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τους κ. Μαρμαρά και Ναθαναήλ, για την αμέριστη βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής. Χωρίς τη συμβολή τους, δε θα μπορούσα να γράφω αυτές τις γραμμές, αλλά κυρίως δε θα μπορούσα να αποκτήσω ένα νέο, για μένα, τρόπο σκέψης. Ευχαριστώ επίσης θερμά τον κ. Ορφανό και τον κ. Κουράκο για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά την περίοδο συλλογής δεδομένων στο φορέα συντήρησης, όπως και τους ανθρώπους της Μονάδας Εργονομίας του ΕΜΠ: Κώστα Γκίκα, Λοίζο Ψαράκη και Βασίλη Παπακωστόπουλο, που μοιραστήκαμε τον ίδιο χώρο εργασίας τα τελευταία χρόνια.

Ευχαριστώ όλους όσοι στάθηκαν δίπλα μου, με τον έναν ή τον άλλο τρόπο, κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής και ιδιαίτερα κατά την περίοδο συγγραφής του τελικού κειμένου της: την Κική, τον Κώστα, το Μιχάλη, την Έφη, το Λουκά, τη Χρύσα και το Θάνο. Επίσης τους φίλους μου Βασίλη, Κώστα και Πασχάλη, που είναι πάντα εκεί για μένα.

Τέλος, ευχαριστώ τη Σοφία μου, για την υπομονή και την υποστήριξή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής (και όχι μόνο...) και γιατί μου μαθαίνει κάθε μέρα πώς φτιάχνονται η αγάπη και τα όνειρα.

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.



# Περιεχόμενα

Έποψη .....	9
1. Εισαγωγή.....	11
2. Ασφάλεια συστημάτων: βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	17
2.1 Περί Συστημάτων .....	19
2.1.1 Συστημική Προσέγγιση .....	19
2.1.2 Γενική Θεωρία Συστημάτων .....	20
2.2 Η Κοινωνικο-Τεχνική προσέγγιση στην ασφάλεια συστημάτων.....	23
2.2.1 Περί Προσαρμοστικής συμπεριφοράς των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων .....	23
2.2.2 Ο Άνθρωπος, ως στοιχείο ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος .....	24
2.2.3 Το μοντέλο των τριών ορίων του Rasmussen .....	24
2.2.4 Πιέσεις που δέχεται το σημείο λειτουργίας του συστήματος .....	26
2.2.5 Το όριο ασφαλείας .....	27
2.3 Περί Ανθεκτικότητας.....	29
2.4 Η Λήψη Απόφασης.....	32
2.4.1 Η Νατουραλιστική Προσέγγιση στη Λήψη Απόφασης .....	33
2.4.2 Περί παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της απόφασης .....	38
3. Η συντήρηση αεροσκαφών .....	41
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας .....	41
3.1 Το συνεργείο συντήρησης (MRO).....	43
3.2 Τμήματα υποστήριξης της λειτουργίας του MRO.....	44
3.2.1 Αρμοδιότητες τμημάτων υποστήριξης του MRO.....	45
3.3 Σύντομη ιστορική αναδρομή της προγραμματισμένης συντήρησης .....	46
3.4 Τα είδη των εργασιών συντήρησης .....	52
3.4.1 Πρωταρχικές ομαδοποιήσεις εργασιών συντήρησης σύμφωνα με την MSG-3 ....	52
3.5 Ανάπτυξη του προγράμματος συντήρησης.....	53
3.5.1 MRBR, MPD και CMP.....	53
3.5.2 Δελτία συντήρησης και κατευθυντήριες οδηγίες .....	56
3.5.3 Εγχειρίδιο εργασιών συντήρησης αεροσκάφους (Aircraft Maintenance Manual)	59
3.5.3 Κατηγορίες εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης .....	61

3.5.4 Πακέτα εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης .....	62
3.5.5 Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαδικασίας πραγματοποίησης εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης.....	66
3.6 Αποκατάσταση Ανακύπτουσας Βλάβης (Defect Rectification) .....	72
3.7 Μοντελοποιώντας τη λειτουργία ενός φορέα συντήρησης.....	76
3.8 Οι τεχνικοί επί του ορίου ασφαλείας .....	80
3.8.1 Παραβιάζοντας το όριο ασφαλείας .....	81
4. Μεθοδολογική προσέγγιση.....	85
4.1 Κριτική θεώρηση της βιβλιογραφίας περί των λόγων παραβίασης του ορίου ασφαλείας .....	87
4.2 Η παραβίαση ως ευρετική απόφαση .....	89
4.3 Μεθοδολογική προσέγγιση και προβληματισμοί.....	91
5. Μελέτη πεδίου .....	97
5.1 Μελέτη υπαρχόντων δεδομένων .....	100
5.2 Έρευνα πεδίου .....	102
6. Ανάλυση δεδομένων .....	131
6.1 Αποτύπωση των συγκεκριμένων παραγόντων επίδρασης ανά περίπτωση απόφασης .....	133
6.2 Διάκριση χρονικών στιγμών εμφάνισης εναυσμάτων δημιουργίας αβεβαιότητας και στιγμών επίδρασης παραγόντων κατά την απόφαση.....	140
6.3 Διαχείριση αντιτιθέμενων παραγόντων, μετά την απόφαση για παραβίαση ....	142
6.4 Κατηγοριοποίηση των παραγόντων επίδρασης .....	143
6.5 Μελέτη της αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων.....	150
6.6 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ανάλυσης .....	156
7. Συμπεράσματα.....	167
7.1 Συμβολή της έρευνας σε θεωρητικό επίπεδο.....	172
7.2 Συμβολή της έρευνας σε πρακτικό επίπεδο.....	173
7.3 Κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα.....	175
Βιβλιογραφία .....	177



# Έποψη

Η συντήρηση των αεροσκαφών αποτελεί από τα μεγαλύτερα κόστη που αντιμετωπίζει η αεροπορική βιομηχανία. Επιπλέον, περίπου το 15% των σοβαρών ατυχημάτων στον αεροπορικό χώρο σχετίζονται με τη συντήρηση των αεροσκαφών, ενώ είναι η δεύτερη κύρια αιτία των θανατηφόρων ατυχημάτων στον τομέα των αερομεταφορών. Σήμερα, έχει πλέον ευρέως τεκμηριωθεί ότι η συνεχής προσθήκη μηχανικών και λογικών διατάξεων αλλά και διαδικασιών, παρά τη σημαντική συνεισφορά της στην αξιοπιστία των πολύπλοκων κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων υψηλής διακινδύνευσης (όπως είναι ένα σύστημα συντήρησης αεροσκαφών), έχει φτάσει σε ένα σημείο όπου η προκύπτουσα πολυπλοκότητα σε μεγάλο βαθμό ακυρώνει τον ίδιο το σκοπό των τεχνημάτων ασφαλείας.

Το όριο ασφαλείας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος, νοείται ως ένα πλέγμα κανόνων, διαδικασιών και περιορισμών, που σκοπό έχει να καθοδηγεί τους εργαζομένους κατά την εργασία τους αλλά και να τους αποτρέπει να βρεθούν στην περιοχή πέρα από αυτό, όπου ελλοχεύει κίνδυνος αστοχίας. Ωστόσο, μέσα από την προσέγγιση της διαχείρισης της ανθεκτικότητας (resilience engineering), γίνεται μία συστηματική προσπάθεια ανάδειξης του ότι ο εργαζόμενος άνθρωπος μπορεί (ή πρέπει, σε κάποιες περιπτώσεις) να βρεθεί επί και εκτός του ορίου ασφαλείας, και μάλιστα ότι η απόφαση για δράση του στις περιοχές αυτές μπορεί να έχει σημαντική θετική συμβολή στη διατήρηση της αξιοπιστίας του συστήματος.

Αντικείμενο της παρούσας διδακτορικής διατριβής αποτελεί η μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στους τεχνικούς συντήρησης αεροσκαφών κατά τη λήψη αποφάσεων στο όριο ασφαλείας. Προς αυτή την κατεύθυνση, στην παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε καταγραφή (σε ένα συγκεκριμένο φορέα συντήρησης αεροσκαφών) περιπτώσεων αποφάσεων επί του ορίου ασφαλείας και μελέτη των παραγόντων επίδρασης κατά τη στιγμή λήψης απόφασης. Στόχοι της διατριβής ήταν, αφενός μεν να γίνει καλύτερα κατανοητός ο τρόπος που λαμβάνονται αποφάσεις – υπό την επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων που βιώνονται από τον τεχνικό τη στιγμή λήψης της απόφασης–, αφετέρου δε, να υποδειχθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο μελέτης των αποφάσεων και των παραγόντων επίδρασης, προκειμένου να αναδεικνύονται συγκεκριμένες οργανωσιακές ισορροπίες και να υποδεικνύονται σημεία παρέμβασης με απώτερο στόχο, τη βελτίωση της αξιοπιστίας του συστήματος.

Μετά την εισαγωγή, στο Κεφάλαιο 2 πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τη θεωρία συστημάτων, την κοινωνικο-τεχνική προσέγγιση στην ασφάλεια των συστημάτων, τη διαχείριση της ανθεκτικότητας και τέλος την λήψη απόφασης υπό τη νατουραλιστική προσέγγιση (naturalistic decision making).

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται παρουσίαση του προβλεπόμενου τρόπου λειτουργίας ενός φορέα συντήρησης αεροσκαφών, μέσα από το σύστημα διαδικασιών και κανόνων που τον διέπουν. Επίσης, γίνεται μοντελοποίηση του φορέα ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα, με βάση το μοντέλο των τριών ορίων του Rasmussen (1994) και το μοντέλο Sharp-end/Blunt-End (Woods et al., 1994). Επίσης γίνεται επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην παράκαμψη του προδιαγεγραμμένου μοντέλου λειτουργίας του συστήματος «φορέας συντήρησης».

Στο Κεφάλαιο 4, αφού γίνει μία κριτική θεώρηση των βιβλιογραφικών ευρημάτων του Κεφαλαίου 3, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων που σχετίζονται με τις περιπτώσεις λήψης αποφάσεων

και των παραγόντων που σχετίζονται με αυτές. Η μέθοδος καταγραφής των περιπτώσεων αποφάσεων βασίζεται στις αρχές της εθνογραφικής έρευνας, προκειμένου να μπορέσουμε να έχουμε μία οπτική όσο το δυνατόν πιο κοντά στην οπτική των αποφασισζόντων, ενώ κατά την ανάλυση των παραγόντων ακολουθήθηκαν οι αρχές της θεμελιωμένης θεωρίας (grounded theory), προκειμένου να καταστεί δυνατόν, από συγκεκριμένους παράγοντες, να αναδυθούν γενικές κατηγορίες παραγόντων επίδρασης κατά την απόφαση.

Στο κεφάλαιο 5, παρουσιάζεται η πραγματοποιηθείσα έρευνα πεδίου, που έλαβε χώρα σε έναν συγκεκριμένο φορέα συντήρησης αεροσκαφών ο οποίος δραστηριοποιείται στην Ελλάδα. Από την έρευνα πεδίου καταγράφηκαν και αποτυπώνονται στο Κεφάλαιο αυτό 23 περιπτώσεις αποφάσεων επί του ορίου ασφαλείας.

Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τη μελέτη του πεδίου. Συγκεκριμένα, αποτυπώνονται οι συγκεκριμένοι ανά περίπτωση απόφασης παράγοντες που επέδρασαν υποστηρικτικά ή αντιθετικά στο τελικό αποτέλεσμα της απόφασης. Επίσης, πραγματοποιείται κατηγοριοποίηση των παραγόντων αυτών (Χρονική πίεση, Αξιοπλοία, Κόπος, Κόστος, Τυπική ευθύνη), μελέτη της αλληλοσυσχέτισης μεταξύ των παραγόντων κατά τη στιγμή λήψης της απόφασης, ενώ τέλος γίνεται συζήτηση αναφορικά με τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα σχετικά με τη χρησιμότητα της συλλογής περιπτώσεων αποφάσεων επί του ορίου ασφαλείας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος υψηλής διακινδύνευσης, και αποτύπωσης και ανάλυσης των παραγόντων που επιδρούν σ' αυτές. Συγκεκριμένα, με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διατριβής, καταδεικνύεται ότι με την αποτύπωση των κατηγοριών παραγόντων που αφορούν στο υπό μελέτη σύστημα, καθώς και της συχνότητας εμφάνισης και της αλληλεπίδρασής τους, μπορεί να δημιουργηθεί μία μορφή χαρτογράφησης του τρόπου που βιώνονται από τους εργαζομένους συγκεκριμένες πιέσεις κατά τη λήψη αποφάσεων στο υπό μελέτη σύστημα, καταδεικνύοντας συγκεκριμένες οργανωσιακές σχέσεις και ισορροπίες και πιθανά κάποιες από τις συστημικές αιτίες ύπαρξης μίας συγκεκριμένης σχέσης. Μία τέτοια αποτύπωση, όπως συνέβη και στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, καθίσταται παράλληλα ικανή να υποδείξει σημεία ενδιαφέροντος προκειμένου να υπάρξει παρέμβαση για βελτίωση της αξιοπιστίας του όλου κοινωνικο-τεχνικού συστήματος. Επίσης, η αποτύπωση και καταγραφή των παραπάνω στοιχείων, όχι μόνο σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, αλλά επαναλαμβανόμενα (π.χ. ανά έτος), είναι ικανή να καταδείξει, στο επίπεδο των εργαζομένων, την εξέλιξη της ισχύος επίδρασης κάθε παράγοντα, όπως και των σχέσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο, καθίσταται δυνατόν να αποκτήσουμε μια εικόνα της εξέλιξης του ίδιου του φορέα, όσον αφορά τα σημεία από τα οποία πηγάζουν οι όποιες πιέσεις που προβάλλονται στο επίπεδο των εργαζομένων. Τέλος, η επαναλαμβανόμενη αποτύπωση θα μπορούσε να μας δείξει ποια είναι τα αποτελέσματα μίας παρέμβασης που έχει ήδη συμβεί σε ένα μεσοδιάστημα αποτυπώσεων.

Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται κατευθύνσεις μελλοντικής έρευνας, κυρίως προς την κατεύθυνση του πώς η μέθοδος αποτύπωσης και ανάλυσης των αποφάσεων επί ή/και πέραν του ορίου ασφαλείας που εφαρμόστηκε στην παρούσα διατριβή, μπορεί να καταστεί λειτουργικά συμφέρουσα και αποτελεσματική.

# 1. Εισαγωγή



Η συντήρηση των αεροσκαφών αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα κόστη που αντιμετωπίζει ο αεροπορικός χώρος. Έχει υπολογιστεί ότι για κάθε ώρα πτήσης, δαπανώνται περίπου δώδεκα ανθρωπόωρες συντήρησης (Hobbs, 2008). Επιπλέον, περίπου το 15% των σοβαρών ατυχημάτων στον αεροπορικό χώρο φαίνεται να σχετίζονται με τη συντήρηση (Murray, 1998). Παρά αυτό το φαινομενικά μικρό ποσοστό, οι Allen και Marx (1993) διαπίστωσαν πως οι σχετιζόμενες με τη συντήρηση αστοχίες, είναι η δεύτερη κύρια αιτία των θανατηφόρων ατυχημάτων στον τομέα των αερομεταφορών, ερχόμενη δεύτερη μετά τα λάθη των πιλότων. Από το 1962 και μετά, το ποσοστό των ατυχημάτων που σχετίζονται με τη συντήρηση παρέμεινε σχετικά σταθερό, αν και η σοβαρότητά τους φαίνεται να αυξάνει (Marais & Robichaud, 2012). Το 2003, η περιοδική έκδοση «Flight International» ανέδειξε τις «αστοχίες συντήρησης» ως την κύρια αιτία αεροπορικών δυστυχημάτων. Σύμφωνα με το πρώην μέλος της Εθνικής Επιτροπής Ασφάλειας Μεταφορών John Goglia, η συντήρηση εμπλέκεται σε 7 (από 14) πρόσφατα αεροπορικά ατυχήματα. Οι σχετιζόμενες με τη συντήρηση αστοχίες, δεν αποτελούν μονάχα απειλή για την ασφάλεια πτήσεων, καθώς επίσης ευθύνονται για υψηλά κόστη εξαιτίας καθυστερήσεων, ακυρώσεων πτήσεων και άλλων διαταραχών των χρονοδιαγραμμάτων. Επίσης, οι δραστηριότητες συντήρησης που ως επί το πλείστον συνδέονται με αεροπορικά ατυχήματα περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις εξοπλισμού/ανταλλακτικών, τροποποιήσεις, επιθεωρήσεις και ελέγχους (Hobbs, 2008).

Το πεδίο συντήρησης αεροσκαφών έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος υψηλής επικινδυνότητας, του οποίου μάλιστα η αξιοπιστία εξαρτάται σχεδόν απόλυτα από την ατομική και συλλογική ανθρώπινη εργασία, και πολύ λίγο από αυτοματισμούς. Ως συστήματα υψηλής επικινδυνότητας (safety critical systems) ορίζονται αυτά των οποίων οι επιπτώσεις μιας πιθανής αστοχίας είναι δυσανάλογα μεγάλες σε σχέση με το κοινωνικά αποδεκτό (Knight, 2002).

Γενικά, η συντήρηση αεροσκαφών διέπεται από ένα «βαρύ» σύστημα κανονισμών, που επιβάλλονται από θεσμικούς φορείς όπως η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας και η Ευρωπαϊκή Αντιπροσωπία Ασφάλειας Αεροπορίας (EASA). Παράλληλα με τους κανονισμούς των θεσμικών φορέων, επιβάλλεται και η αυστηρή τήρηση ενός περίπλοκου συστήματος διαδικασιών και οδηγιών εργασίας που προέρχονται από διάφορους φορείς με σημαντικό αριθμό επικάλυψης (π.χ. ο εκάστοτε φορέας συντήρησης, οι κατασκευάστριες εταιρίες

αεροσκαφών, κινητήρων και επιμέρους εξαρτημάτων καθώς και οι αερομεταφορείς).

Η κλασσική προσέγγιση για τη βελτίωση της αξιοπιστίας (άρα και της ασφάλειας) σε κοινωνικο-τεχνικά συστήματα υψηλής επικινδυνότητας επιβάλλει τη συνεχή ενίσχυση του (σχεδιασμένου) ορίου ασφαλείας με την εισαγωγή συνεχώς αυξανόμενων μηχανικών και λογικών διατάξεων, καθώς και διαδικασιών ασφαλείας. Ως όριο ασφαλείας εννοείται το πλέγμα κανόνων, διαδικασιών και περιορισμών, που σκοπό έχει να υποβοηθά τους τεχνικούς κατά την εργασία τους αλλά και να τους αποτρέπει να βρεθούν στην περιοχή πέρα από αυτό, όπου ελλοχεύει κίνδυνος αστοχίας. Σήμερα έχει πλέον ευρέως τεκμηριωθεί ότι η συνεχής προσθήκη μηχανικών και λογικών διατάξεων αλλά και διαδικασιών έχει φτάσει σε ένα σημείο όπου η προκύπτουσα πολυπλοκότητα σε μεγάλο βαθμό ακυρώνει τον ίδιο το σκοπό των τεχνημάτων ασφαλείας (Perrow, 1999). Σημειώνεται ότι ούτε η αρχιτεκτονική συστημάτων επάλληλων επιπέδων ελέγχου μπορεί να ξεπεράσει αυτόν τον φαύλο κύκλο.

Στην κλασσική προσέγγιση επίσης, ο ρόλος των ανθρώπων στα κοινωνικο-τεχνικά συστήματα (και ιδιαίτερα σε αυτά που χαρακτηρίζονται ως υψηλής επικινδυνότητας) αντιμετωπίζεται ως παράγοντας αστάθειας και αβεβαιότητας του προδιαγεγραμμένου μοντέλου λειτουργίας. Η λογική αυτή αποτυπώνεται καθαρά στις μεθόδους ανάλυσης αξιοπιστίας (reliability analysis), όπου στις προδιαγεγραμμένες ενέργειες των εργαζομένων που παρεμβαίνουν στο σύστημα αποδίδονται συγκεκριμένες πιθανότητες αστοχίας, χωρίς όμως αντίστοιχα να συνυπολογίζεται η σημαντική θετική συμβολή τους όταν το σύστημα βρίσκεται στα όρια ασφαλείας του, ή ακόμη και όταν τα έχει ξεπεράσει. Παραβλέπεται δηλαδή το γεγονός ότι, συχνά, ο ρόλος των ανθρώπων σε αυτά τα συστήματα είναι ακριβώς να παρεμβαίνουν όταν το προδιαγεγραμμένο μοντέλο λειτουργίας αδυνατεί να αντιμετωπίσει κάποιες οριακές καταστάσεις του.

Πέρα από την κλασσική προσέγγιση για τη βελτίωση της αξιοπιστίας σε κοινωνικο-τεχνικά συστήματα υψηλής επικινδυνότητας, υπάρχει και η πρόσφατα ανεπτυγμένη προσέγγιση της διαχείρισης της ανθεκτικότητας (Resilience Engineering), η οποία μεταξύ άλλων, σκοπό έχει να αναδείξει ακριβώς τις στιγμές όπου οι εργαζόμενοι άνθρωποι αποφασίζουν και δρουν επί και εκτός του ορίου ασφαλείας (Hollnagel et al., 2007). Όπως επισημαίνει ο Reason (1997) τέτοιου είδους δράσεις –που ενέχουν κυρίως παραβιάσεις του

ορίου ασφαλείας- αποτελούν βασικό μηχανισμό μάθησης και προσαρμογής των ανθρώπων σε μεταβαλλόμενες συνθήκες. Η αξιοπιστία (ως ζητούμενο σε ένα κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας), δεν προασπίζεται μόνο από την προδιαγεγραμμένη ασφάλεια (που ορίζει και το όριο), αλλά και από την ανθεκτικότητα, δηλαδή τη διαχειριζόμενη (από τους εργαζόμενους) ασφάλεια, κατά τη σκέψη και δράση τους επί και εκτός του ορίου ασφαλείας. Οι δύο αυτές μορφές ασφάλειας, δυναμικά αθροιζόμενες ορίζουν και την ολική ασφάλεια του συστήματος (Morel et al., 2008).

Αντικείμενο της παρούσας διδακτορικής διατριβής αποτελεί η μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στους τεχνικούς συντήρησης αεροσκαφών κατά τη λήψη αποφάσεων στο όριο ασφαλείας. Πιο συγκεκριμένα, θα ασχοληθούμε με τον τρόπο που βιώνονται από τους τεχνικούς διάφορες πιέσεις στο επίπεδο σκέψης/δράσης τους κατά τη λήψη απόφασης. Επίσης θα γίνει προσπάθεια κατηγοριοποίησης των παραγόντων αυτών σε γενικές κατηγορίες και μελέτης της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης κατά την απόφαση. Θεωρούμε εξαιρετικά σημαντικό, προκειμένου να μπορέσουμε να αποτυπώσουμε και μελετήσουμε τους παράγοντες, να υιοθετήσουμε μία οπτική, «όσο πιο κοντά γίνεται» στην οπτική των τεχνικών. Μόνο με αυτό τον τρόπο, μπορούμε να κατανοήσουμε τον τρόπο που βιώνονται συγκεκριμένες καταστάσεις που χρίζουν απόφασης, ώστε να μπορέσουμε στη συνέχεια να καταγράψουμε και τις όποιες πιέσεις βιώνουν οι τεχνικοί κατά τη λήψη απόφασης. Για το λόγο αυτό, η μελέτη πεδίου πραγματοποιήθηκε καθοδηγούμενη από της αρχές της εθνογραφικής έρευνας, που ως γενικό στόχο έχει την κατανόηση του τρόπου αντίληψης των ανθρώπων/αντικειμένων μελέτης, μέσα από συνεντεύξεις και δικές τους διηγήσεις και σχόλια.

Η μελέτη των παραγόντων/πιέσεων που επιδρούν κατά τη λήψη απόφασης, θεωρούμε ότι σε θεωρητικό επίπεδο μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται αποφάσεις επί του ορίου ασφαλείας και συνεπώς του τρόπου με τον οποίο οι υπεύθυνοι εργαζόμενοι διαχειρίζονται καταστάσεις που ενέχουν αβεβαιότητα, συμβάλλοντας έτσι στην αποτελεσματική διαχείριση της ανθεκτικότητας.

Σε πρακτικό επίπεδο, θεωρούμε πως η διεξοδική μελέτη των παραγόντων αυτών αποτελεί το πρώτο βήμα μίας προσπάθειας κατάδειξης συγκεκριμένων οργανωσιακών ισορροπιών και παρέμβασης από κάτω προς τα

πάνω (bottom-up) σε όλα τα επίπεδα του φορέα συντήρησης, με απώτερο στόχο, βέβαια, την βελτίωση της αξιοπιστίας του.

Η διατριβή έχει δομηθεί ως εξής: στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται μία βιβλιογραφική ανασκόπηση περί ασφάλειας κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται μία γενική θεωρητική προσέγγιση των συστημάτων, γενικότερα, και των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων, ειδικότερα. Επίσης μέσα από μία κοινωνικοτεχνική προσέγγιση στο θέμα της ασφάλειας των συστημάτων, αναπτύσσονται ενότητες περί ανθεκτικότητας και λήψης απόφασης. Στο κεφάλαιο 3 επιχειρείται μία αποτύπωση του πεδίου συντήρησης αεροσκαφών, μέσα από τις προδιαγεγραμμένες διαδικασίες και τους κανόνες που το διέπουν. Επίσης, επιχειρείται μοντελοποίηση του φορέα συντήρησης με χρήση του μοντέλου των τριών ορίων του Rasmussen (1994) και του μοντέλου Sharp-end/Blunt-end (Woods et al., 1994). Παράλληλα, γίνεται μία προσπάθεια κατανόησης και καταγραφής (από τη σχετική βιβλιογραφία) των παραγόντων που συμβάλλουν στην παραβίαση του προδιαγεγραμμένου τρόπου λειτουργίας. Στο κεφάλαιο 4 αναφερόμαστε σε συγκεκριμένους προβληματισμούς και προτάσεις, όσον αφορά τη μεθοδολογική προσέγγιση κατά τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από ένα συγκεκριμένο φορέα συντήρησης. Το κεφάλαιο 5, είναι αφιερωμένο στη μελέτη πεδίου στο φορέα συντήρησης και στην αποτύπωση των περιπτώσεων αποφάσεων που καταγράφηκαν. Στο κεφάλαιο 6 γίνεται ανάλυση των περιπτώσεων αποφάσεων προς αποτύπωση συγκεκριμένων παραγόντων, κατηγοριοποίηση ατών, μελέτη της μεταξύ τους αλληλοσυσχέτισης και τέλος συζήτηση αναφορικά με τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Τέλος, στο κεφάλαιο 9 παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα της διατριβής και προτείνονται γενικές κατευθύνσεις ενδεχόμενης μελλοντικής έρευνας.



2. Ασφάλεια  
συστημάτων:  
βιβλιογραφική  
ανασκόπηση



## 2.1 Περί Συστημάτων

### 2.1.1 Συστημική Προσέγγιση

Για πολλά χρόνια, οι επιστήμονες προσπαθούσαν να εξηγήσουν πολύπλοκα φαινόμενα ξεκινώντας από τα βασικά τους συστατικά στοιχεία, που ήταν όμως πολύ απλά στη φύση τους για να δώσουν μια ολοκληρωμένη ερμηνεία του όλου. Ένα από τα πιο δισεπίλυτα προβλήματα είναι η εξήγηση της σκοπιμότητας που διέπει την συμπεριφορά με βάση απλές, μηχανιστικές διαδικασίες. Η συστημική θεωρία προσέφερε μια εναλλακτική λύση σε αυτό το αδιέξοδο, δείχνοντας τον τρόπο με τον οποίο η σκόπιμη συμπεριφορά εμφανίζεται ως ιδιότητα ενός συστήματος που αποτελείται από απλά στοιχεία, τα οποία όμως δεν χαρακτηρίζονται από σκοπιμότητα. Η συστημική σκέψη είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την κυβερνητική, την επιστήμη που μελετά τον έλεγχο και την επικοινωνία σε συστήματα ζώντων οργανισμών και μηχανών, καθώς και με τη Γενική Θεωρία Συστημάτων (ΓΘΣ), η οποία εισήχθη από τον βιολόγο Ludwig von Bertalanffy ως μία προσπάθεια ανάπτυξης μίας ενοποιημένης επιστήμης, με σκοπό τη μελέτη των κοινών αρχών που διέπουν τα ανοιχτά και εξελικτικά αναπτυσσόμενα συστήματα (Gharajedaghi, 1999).

Ιδέες σχετικές με τις προαναφερθείσες χρησιμοποιούνται και από τις αναδυόμενες επιστήμες της πολυπλοκότητας (science of complexity), που μελετάνε την αυτό-οργάνωση (self-organization) συστημάτων και ετερογενών δικτύων αλληλεπιδραστικών ενεργών οργανισμών (φυσικών ή τεχνητών) και τις αντίστοιχες επιστημονικές περιοχές, όπως: θερμοδυναμική πολύ μακριά από την θέση ισορροπίας (far-from-equilibrium thermodynamics), χαοτική δυναμική (chaotic dynamics), τεχνητή ζωή (artificial life), τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence), νευρωνικά δίκτυα (neural networks), προσομοίωση και μοντελοποίηση υπολογιστών (computer modelling and simulation) (Kaufmann, 1993, Mainzer, 1994, Lissack & Roos, 1999, Marion, 1999)

Θα πρέπει να τονίσουμε πως η συστημική προσέγγιση διαφέρει κατά πολύ από την προσέγγιση της ανάλυσης συστημάτων (systems analysis), η οποία είναι μία απλοποιητική ουσιαστικά μέθοδος που χρησιμοποιεί μόνο ένα εργαλείο της συστημικής προσέγγισης και τελικά καταλήγει στην αναγωγή του συστήματος στα επιμέρους στοιχεία του και στις μεταξύ τους (ανά ζεύγη) αλληλεπιδράσεις (Shaw, 2002). Ο καλύτερος τρόπος να κατανοήσει κανείς σε βάθος τη δύναμη και την επίδραση της συστημικής προσέγγισης, είναι να μελετήσει τα βασικά στοιχεία και αρχές των δύο κλάδων οι οποίοι έπαιξαν

σημαντικό ρόλο στην ανάδειξή της, τη Γενική Θεωρία Συστημάτων και την Κυβερνητική.

### 2.1.2 Γενική Θεωρία Συστημάτων

Η “Γενική Θεωρία Συστημάτων” λειτούργησε προς αντίθετη φορά από την αναλυτική σκέψη αλλά και συμπληρωματικά με αυτήν. Το πρωταρχικό της ενδιαφέρον εκδηλώθηκε για αυτό που ονόμαζε ο Von Bertalanffy “Ανοικτά Συστήματα”, όπως είναι τα ζωντανά συστήματα, τα οποία λαμβάνουν ύλη, ενέργεια και πληροφορίες από το περιβάλλον, τις επεξεργάζονται, τις χρησιμοποιούν για να αναπαράγουν τον εαυτό τους και κατόπιν αποβάλλουν ή εκπέμπουν ένα μέρος από αυτές προς τα έξω. Από τη θεωρία αυτή δόθηκε έμφαση σε αυτή την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, η οποία είναι πολύ σημαντική για την επιβίωση και την εξέλιξη των ζωντανών συστημάτων (Hubbard & West, 2012).

Ένα από τα βασικότερα σημεία της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων είναι η ενοποίηση τριών διαφορετικών προσεγγίσεων/οπτικών της έννοιας του συστήματος (οι οποίες προϋπήρχαν του Bertalanffy) προς την ανάδειξη και αναγνώρισή τους ως βασικών χαρακτηριστικών (πλέον) της έννοιας του συστήματος. Η πιο γνωστή προσέγγιση του συστήματος (πριν τη ΓΘΣ) και πρώτο (μετά την παρεμβολή της ΓΘΣ) χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η δομική (ή δομή, ως χαρακτηριστικό). Η δομή, ως προσέγγιση και χαρακτηριστικό καταδεικνύει ότι ένα σύστημα περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων και δυναμικών σχέσεων αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών. Η προσέγγιση αυτή δεν απέχει και πολύ από τη θεώρηση του όλου κατά τον Αριστοτέλη.

Μία άλλη προσέγγιση, πολύ μεταγενέστερη της δομικής, και δεύτερο χαρακτηριστικό των συστημάτων είναι η λειτουργική (ή λειτουργία, ως χαρακτηριστικό). Η λειτουργία λοιπόν, είναι το είδος της διεργασίας μετατροπής εισόδων σε εξόδους από το σύστημα. Το σύνολο των στοιχείων του συστήματος, τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους δυναμικά, σχηματίζουν κάποιο αχνάρι (pattern), ένα είδος συγκεκριμένου σχηματισμού. Το αχνάρι είναι αυτό που τελικά οδηγεί στην ανάδυση (emergence) μιας ιδιότητας για το σύστημα. Η σημασία των ιδιοτήτων είναι εξαιρετική, καθώς είναι αυτές που καθορίζουν τη λειτουργία του συστήματος, δηλαδή το είδος της διεργασίας μετατροπής εισόδων σε εξόδους. Η λειτουργική προσέγγιση ενός συστήματος, παρομοιάζει το σύστημα με ένα μαύρο κουτί (black box), το οποίο δεν ξέρουμε ακριβώς πώς λειτουργεί (δεν ξέρουμε τον τρόπο), αλλά ξέρουμε ότι μετατρέπει

εισόδους σε εξόδους και ότι καθοριστική συμβολή στη διεργασία αυτή έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες.

Μία ακόμη προσέγγιση και τρίτο χαρακτηριστικό είναι η ιεραρχική/ιεραρχία. Η προσέγγιση αυτή ουσιαστικά αποτελεί προβολική διεύρυνση της δομικής προσέγγισης, με τρόπο τέτοιο, ώστε τα στοιχεία του συστήματος να αναγνωρίζονται ως υποσυστήματα και το ίδιο το σύστημα, κατ' αναλογία, υποσύστημα ενός μεγαλύτερου (πιο διευρυμένου) υπερσυστήματος. Η πλήρης περιγραφή και κατανόηση ενός συστήματος είναι αδύνατη αν περιοριστεί σε ένα μοναδικό επίπεδο ιεραρχίας (Rorohi, 1999)

Συνοψίζοντας λοιπόν τα παραπάνω, ένα σύστημα έχει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Δομή (έστω ΔΣ):

$\Delta\Sigma = \{\Sigma\tau, A\}$ , όπου  $\Sigma\tau$ =σύνολο στοιχείων και  $A$ =σύνολο αλληλεπιδράσεων

- Λειτουργία (έστω ΛΣ):

$\Lambda\Sigma = \{I, \Lambda\}$ , όπου  $I$ =σύνολο ιδιοτήτων και  $\Lambda$ =είδη λειτουργιών

- Ιεραρχία (έστω ΙΣ):

$I\Sigma = (\dots, \Sigma-, \Sigma, \Sigma+, \dots)$ , όπου  $\Sigma-$ =υποσύστημα,  $\Sigma+$ =υπερσύστημα

Μία προσπάθεια ορισμού του συστήματος, με βάση τις παραπάνω σχέσεις, θα μπορούσε συνοπτικά να είναι η εξής:

$\Sigma = \{\Sigma\tau, A, I, \Lambda\}$ ,

ενώ μία διεύρυνση της σχέσης ορισμού, όπου θα συμπεριλαμβάνεται και η ιεραρχία, μπορούμε να πούμε πως θα μας έδινε:

$\dots, \{\Sigma\tau-, A-, I-, \Lambda-\}, \{\Sigma\tau, A, I, \Lambda\}, \{\Sigma\tau+, A+, I+, \Lambda+\}, \dots$

### 2.1.3 Τα Κοινωνικο-Τεχνικά Συστήματα

Η έννοια του κοινωνικο-τεχνικού συστήματος αναδύθηκε από την επιστημονική περιοχή της μελέτης εργασίας περί τα τέλη της δεκαετίας το 1950 (Emery & Trist, 1960) και δημιουργήθηκε προκειμένου να τονισθεί η αμοιβαία αλληλοσυσχέτιση στη συνύπαρξη ανθρώπων και μηχανών.

Ήδη από τις πρώτες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οι πρωτοπόροι της επιστήμης της οργάνωσης της εργασίας (Taylor, Ford) καταπιάστηκαν με το πρόβλημα της προσαρμογής των ανθρώπων στο τεχνολογικό πλαίσιο της παραγωγής. Από τη δεκαετία του 1930 αρχίσαμε να μιλάμε για τον ανθρώπινο παράγοντα (human factor) στον εργασιακό χώρο, αλλά κυρίως υπό το πρίσμα της ατομικής ψυχολογίας (Mayo, 1946). Παρά τις προσπάθειες ανάδειξης του ανθρώπινου παράγοντα, η ιδέα του τεχνολογικού ντετερμινισμού παρέμεινε ως η επικρατούσα στο χώρο της μελέτης εργασίας και της κοινωνιολογίας της εργασίας για πολλά χρόνια.

Η τεχνολογία θεωρούνταν η μόνη ανεξάρτητη μεταβλητή στην εξίσωση της παραγωγής. Οι νοητικές και κοινωνικές διαστάσεις της ανθρώπινης εργασίας βρίσκονταν σε σχεδόν πλήρη εξάρτηση από τις τεχνικές δομές, και η όποια προσπάθεια βελτίωσής τους γινόταν μεμονωμένα και εντός συγκεκριμένων ορίων.

Από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα τονίσθηκε η σημασία δημιουργίας ημιαυτόνομων ομάδων εργασίας, ώστε η εργασία να οργανώνεται πιο αποτελεσματικά και ικανοποιητικά (Emery & Trist, 1965). Η ιδέα των ημιαυτόνομων ομάδων υλοποιήθηκε μέσα από ομάδες εργαζομένων οι οποίες αναλάμβαναν συλλογικά να φέρνουν εις πέρας τα καθήκοντά τους. Έτσι, για πρώτη φορά υποβαθμίστηκε ο τεχνολογικός ντετερμινισμός και αναδείχθηκε ο αυτοπροσδιορισμός στην εργασία, με αποτέλεσμα η κοινωνική διάσταση της εργασίας να μη βρίσκεται πλέον υπό την τεχνολογική αλλά ουσιαστικά δίπλα σε αυτή.

Η έννοια του κοινωνικο-τεχνικού συστήματος, βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό στην ιδέα των ημιαυτόνομων ομάδων εργασίας, και δημιουργήθηκε προκειμένου να προαχθεί η σχέση ισχυρής αλληλεξάρτησης της τεχνικής και της κοινωνικής διάστασης της εργασίας.

Ένα κοινωνικο-τεχνικό σύστημα, συνιστά ένα σύνολο κατανεμημένων εργαζομένων ανθρώπων και τεχνολογικών διατάξεων και τεχνημάτων, οι

οποίοι πραγματοποιούν γνωστικό έργο, σε ένα κοινωνικο-τεχνικό περιβάλλον (Woods & Tinapple, 1999). Το κοινωνικο-τεχνικό σύστημα είναι τεχνολογικό, κοινωνικό, αλλά και κάτι παραπάνω: είναι, με βάση την ορολογία των Woods και Hollnagel (1983), ένα ενιαίο γνωστικό σύστημα (joint cognitive system).

Η μελέτη των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων στοχεύει στην προσέγγισή τους ως ολοτήτων με χαρακτηριστικά πολυπλοκότητας στη δομή, αβεβαιότητα στη συμπεριφορά και ετερογένεια στη φύση. Αν θέλουμε να αντιμετωπίσουμε τα θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα των συνθηκών εργασίας σε συστήματα εργασίας, όπου άνθρωποι και μηχανές συνυπάρχουν, πρέπει να τα προσεγγίσουμε αντιλαμβανόμενοι καταρχάς πως οι δύο αυτές διαστάσεις, αν και ετερογενείς, δεν είναι ανεξάρτητες. Μάλιστα, η σχέση των δύο διαστάσεων είναι τόσο ισχυρή ώστε αν θέλουμε να παρέμβουμε, με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, στη μία διάσταση, πρέπει να παρέμβουμε και στην άλλη. Πρέπει να παρέμβουμε, τελικά, στο σύστημα ως ολότητα, γιατί αλλιώς οι όποιες προτεινόμενες λύσεις είναι πολύ πιθανό να μη μπορούν να συμβαδίσουν με την πραγματικότητα.

### 2.2 Η Κοινωνικο-Τεχνική προσέγγιση στην ασφάλεια συστημάτων

#### 2.2.1 Περί Προσαρμοστικής συμπεριφοράς των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων

Αν μπορούσαμε, θεωρητικά, να μιλήσουμε για συμπεριφορά των πολύπλοκων συστημάτων, γενικά, (συμπεριλαμβανομένων και των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων) θα λέγαμε ότι αυτή κινείται σε τέσσερις άξονες:

- Προθετική και σχεδιασμένη αλλαγή
- Απρογραμμάτιστες και τοπικές αποκρίσεις
- Δεκτική και αντιδραστική συμπεριφορά
- Δομικές και λειτουργικές προσαρμογές

Οι τρεις τελευταίοι άξονες αποτελούν ουσιαστικά και τους μηχανισμούς προσαρμογής (adaptations) ενός πολύπλοκου συστήματος. Ως προσαρμογή εννοούμε την αλλαγή με δεκτικό τρόπο, μπροστά στο διαφορετικό. Η προσαρμοστική συμπεριφορά του συστήματος μπορεί να εκδηλωθεί σε όλα τα επίπεδά του και υπό διαφορετικές χρονικές κλίμακες (από μερικά δευτερόλεπτα, μέχρι και χρόνια). Συνεπώς, σε κάποια δεδομένη χρονική

στιγμή, υπάρχουν στο σύστημα πολλαπλοί κύκλοι εκδήλωσης προσαρμοστικής συμπεριφοράς.

### 2.2.2 Ο Άνθρωπος, ως στοιχείο ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος

Σε ένα κοινωνικο-τεχνικό σύστημα, οι εργαζόμενοι άνθρωποι διαρκώς:

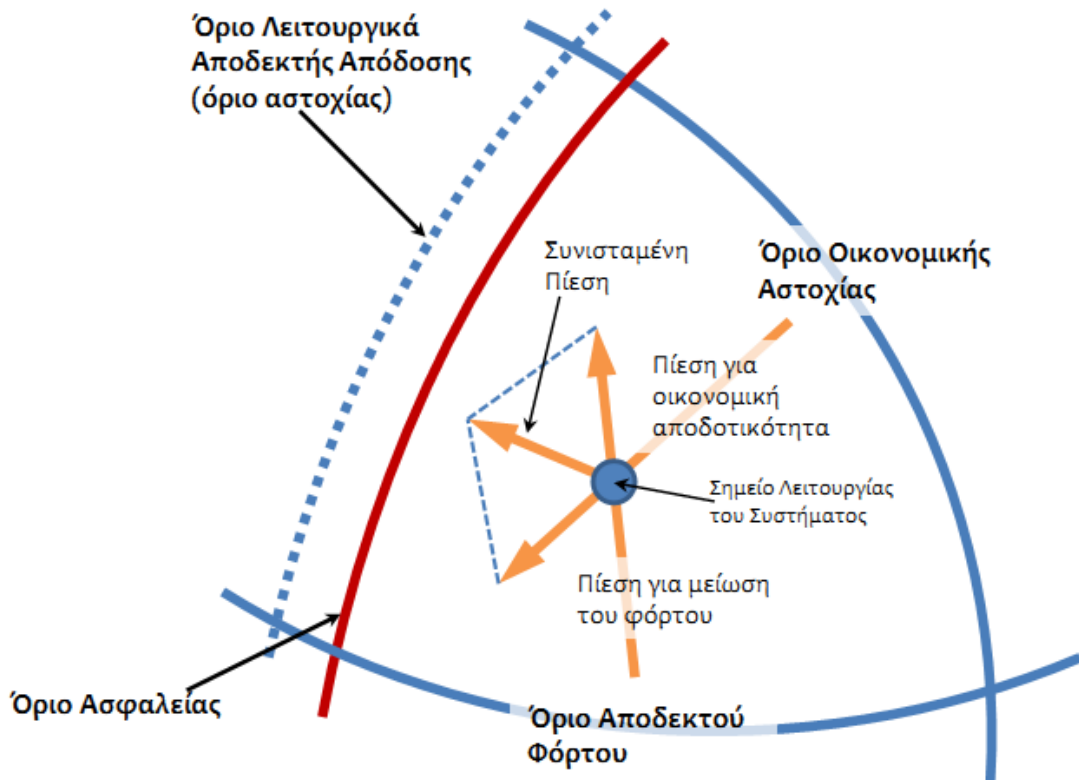
- παρακολουθούν/εποπτεύουν διάφορα σημεία του συστήματος
- αξιοποιούν ευκαιρίες που τους παρουσιάζονται
- εκτιμούν την απόσταση από την αστοχία (πόσο μακριά ή κοντά βρίσκεται κάποια ενδεχόμενη αστοχία)
- αντιδρούν μπροστά σε απειλές/κινδύνους
- προβλέπουν μελλοντικές καταστάσεις, προβάλλοντας το σύστημα σε μελλοντικές πιθανές συνθήκες
- Μαθαίνουν πώς το σύστημα συμπεριφέρεται και αντιδρά σε πραγματικές καταστάσεις και πώς οι ίδιοι να αντιδρούν σε πραγματικές καταστάσεις μέσα στο σύστημα

Οι δραστηριότητες αυτές δεν είναι διακριτές, αλλά αποτελούν τις πολλές συνιστώσες μίας περίπλοκης δραστηριότητας την οποία οι χειριστές διαρκώς προσπαθούν να φέρνουν εις πέρας. Πρέπει να καταλάβουμε τη δυναμική των συστημάτων σε μικρό χρονικό ορίζοντα και στο επίπεδο των χειριστών, επειδή το ενδεχόμενο αστοχίας συχνά ελλοχεύει εκεί (Cook & Woods, 1994).

### 2.2.3 Το μοντέλο των τριών ορίων του Rasmussen

Ένα μοντέλο για το πώς τα συστήματα λειτουργούν και γιατί βρίσκονται διαρκώς στα όρια της αστοχίας είναι το μοντέλο περιγραφής της λειτουργίας των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων του Jens Rasmussen (1994) (βλ. Εικόνα 2.1). Το μοντέλο αυτό χαρτογραφεί το σύστημα με τη χρήση τριών ορίων:





Εικόνα 2.1. Το μοντέλο λειτουργίας κ-τ συστημάτων, με χρήση τριών ορίων (προσαρμογή από Rasmussen, 1994)

- Το όριο της οικονομικής αστοχίας, πέρα από το οποίο το σύστημα δεν είναι οικονομικά βιώσιμο.
- Το όριο του αποδεκτού φόρτου, πέρα από το οποίο το σύστημα δε μπορεί να λειτουργήσει, λόγω περιορισμών στο ανθρώπινο δυναμικό (π.χ. κόπωση, περιορισμένος αριθμός χειριστών κ.λπ.).
- Το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης ή όριο αστοχίας, πέρα από το οποίο το σύστημα αστοχεί. Το όριο αυτό μπορεί να οριστεί με ποικίλους τρόπους, ανάλογα με την περίπτωση και την πρόθεση αυτού που μελετάει το σύστημα, ως: διακοπή λειτουργίας, «κανείς δεν τραυματίζεται», μέσος χρόνος μεταξύ αστοχιών (που έχουν ήδη συμβεί) κ.λπ.

Τα τρία αυτά όρια (ή οριακές γραμμές) καθορίζουν ένα χώρο μέσα στον οποίο πρέπει να βρίσκεται το «σημείο λειτουργίας του συστήματος» (: operating point of the system). Και λέμε πρέπει να βρίσκεται, γιατί η όποια

μετακύλισή του σε περιοχή εκτός των ορίων συνεπάγεται αστοχία ή αδυναμία λειτουργίας του συστήματος.

Κάθε στιγμή που το σύστημα λειτουργεί, το σημείο λειτουργίας βρίσκεται σε κάποια θέση στο χώρο εντός των ορίων. Η θέση αυτή όμως δεν είναι σταθερή στο χρόνο, γιατί το σημείο λειτουργίας κινείται διαρκώς και άτακτα, όπως τα στερεά σωματίδια υπό την κίνηση Μπράουν (:Η συνεχής και άτακτη κίνηση των σωματιδίων κολλοειδών διαστάσεων, όταν αυτά βρίσκονται μέσα σε υγρό ή αέριο). Το σημείο λειτουργίας κινείται – και είναι ζωτικής σημασίας για το σύστημα να κινείται–, γιατί μόνο έτσι δείχνει ότι μπορεί και προσαρμόζεται σε διαφορετικές καταστάσεις.

Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο του Rasmussen, μία αστοχία, καταστροφή ή ατύχημα, συμβαίνει όταν το σημείο λειτουργίας του συστήματος περάσει το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης.

#### 2.2.4 Πιέσεις που δέχεται το σημείο λειτουργίας του συστήματος

Υπάρχει από την πλευρά της οικονομικής διαχείρισης μία διαρκής πίεση<sup>1</sup> για μεγαλύτερη οικονομική αποδοτικότητα του συστήματος. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως το σημείο λειτουργίας δέχεται πίεση με τέτοιο τρόπο, ώστε να απομακρύνεται διαρκώς από το όριο της οικονομικής αστοχίας προς την κατεύθυνση της όλο και αυξανόμενης οικονομικής αποδοτικότητας. Μάλιστα, όσο πιο κοντά βρίσκεται το σημείο στο όριο αυτό, τόσο μεγαλύτερη είναι και η πίεση που δέχεται. Αυτό είναι λογικό, μιας και το όριο της οικονομικής αστοχίας αποτελεί τη νοητή γραμμή άμυνας της οικονομικής διαχείρισης προς την αποφυγή μιας οικονομικής κατάρρευσης του συστήματος. Πολλές φορές βέβαια, η οικονομική διαχείριση θεωρεί πως το σημείο λειτουργίας βρίσκεται διαρκώς κοντά στο όριο της οικονομικής αστοχίας, χωρίς αυτό να ισχύει απαραίτητα, αλλά αυτό μάλλον αποτελεί μηχανισμό πίεσης παρά πραγματικότητα.

Υπάρχει, από την άλλη πλευρά, μία διαρκής πίεση του σημείου λειτουργίας, ώστε να απομακρύνεται από το όριο αποδεκτού φόρτου. Η πίεση ασκείται από τους ίδιους τους εργαζόμενους, οι οποίοι προσπαθούν, φυσιολογικά, να κινηθούν προς περιοχές λιγότερου φόρτου. Οι μηχανισμοί

---

<sup>1</sup> Οι πιέσεις, όπως αναφέρονται εδώ, είναι ανάλογες στη συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά με τις φυσικές δυνάμεις που ασκούνται σε σώματα και όχι με την πίεση, όπως αυτή ορίζεται στη φυσική. Ο λόγος που δεν αναφέρονται ως δυνάμεις στο κείμενο, είναι γιατί η βιβλιογραφία έχει κατασταλάξει στο να τις αναφέρει ως πιέσεις (pressure ή gradient pressure) και όχι ως δυνάμεις, που θα ήταν και ορθότερο αν θέλαμε να είχαμε ένα ακριβές ανάλογο.

πίεσης σε αυτή την περίπτωση, ακολουθούν ένα μοτίβο προσπάθειας καλύτερης κατανομής της εργασίας, προς μείωση του φόρτου. Η ταυτόχρονη επίδραση των δύο πιέσεων (προς οικονομική αποδοτικότητα και προς μείωση του φόρτου) επί του σημείου λειτουργίας του συστήματος, δημιουργεί μία συνισταμένη πίεση που το οδηγεί σταδιακά προς το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης.

Προκειμένου να αποφευχθεί η μετακύληση του σημείου λειτουργίας του συστήματος έξω από το όριο αυτό, και κατά συνέπεια να αποτραπεί το ενδεχόμενο αστοχίας του ίδιου του συστήματος, πρέπει να ασκηθεί πίεση αντίθετης κατεύθυνσης. Η πίεση αυτή μπορεί να ασκηθεί εκούσια, μέσω θέσπισης νέων κανόνων, σχετικά με την ασφάλεια, αλλά όπως επανειλημμένα έχει συμβεί σε πραγματικές καταστάσεις, με τη θέσπιση ενός νέου κανόνα, το σημείο λειτουργίας προσωρινά μόνο απομακρύνεται από το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης. Η συνισταμένη πίεση που το οδηγεί προς το όριο υπερیشύει αυτής που προέκυψε από τη θέσπιση του νέου κανόνα, με αποτέλεσμα το σημείο να κατευθύνεται εκ νέου προς το όριο. Το σύστημα οδηγείται έτσι, σε ένα φαύλο κύκλο πίεσης προς το όριο από τη μία, και θέσπισης νέων κανόνων προκειμένου να αποφευχθεί το ενδεχόμενο μετακύλησης του σημείου εκτός του ορίου, από την άλλη.

Ένας άλλος, ακούσιος τρόπος δημιουργίας αντίθετης πίεσης, είναι ένα πρόσφατο ατύχημα ή παρ' ολίγον ατύχημα. Αμέσως μετά από ένα ατύχημα, παρατηρούμε το σημείο λειτουργίας να απομακρύνεται κατά πολύ από το όριο λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης, καθώς όλοι οι εμπλεκόμενοι στο σύστημα συνειδητοποιούν την ανάγκη υποχωρήσεων προκειμένου το σημείο λειτουργίας να φύγει από το όριο. Πάλι όμως, όπως και στην περίπτωση θέσπισης κανόνων, οι πιέσεις αρχίζουν, μετά από κάποιο χρόνο, να οδηγούν ξανά το σημείο λειτουργίας προς το όριο αποδεκτής απόδοσης. Η εκ νέου εμφάνιση πιέσεων οφείλεται στο ότι, μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα από τη στιγμή του συμβάντος, η ανάγκη για πίεση του σημείου μακριά από τα δύο άλλα όρια υπερیشύει της αρχικής επίδρασης του συμβάντος. Αποτέλεσμα αυτού είναι το σημείο λειτουργίας να οδηγείται ξανά προς το όριο αποδεκτής απόδοσης.

### 2.2.5 Το όριο ασφάλειας

Η συνεχής μετακύληση του σημείου λειτουργίας προς το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης, παρά την εκούσια προσπάθεια για αντίστροφη πίεση (μέσω θέσπισης νέων κανόνων) ή την εκούσια εμφάνιση

αντίστροφης πίεσης (εξαιτίας κάποιου συμβάντος), θα έπρεπε, φυσιολογικά, να οδηγεί το σύστημα σε συνεχείς ή τουλάχιστον συχνές καταστάσεις αστοχίας. Στην πραγματικότητα, εκτός από το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης, υπάρχει ένα όριο ακόμη, το όριο ασφάλειας του συστήματος (safety margin). Πρόκειται για μία νοητή γραμμή, εντός του χώρου που ορίζουν τα άλλα τρία όρια, παράλληλη του ορίου αποδεκτής απόδοσης. Το όριο ασφάλειας προσδιορίζεται από συγκεκριμένες διαδικασίες, κανόνες και περιορισμούς (φυσικούς και νοητούς) που αποτρέπουν το σημείο λειτουργίας να το διαπεράσει. Αυτός είναι και ο λόγος που τα συστήματα δεν αστοχούν συχνά. Παρόλα αυτά αστοχούν. Φαίνεται πως η ύπαρξη του ορίου ασφαλείας δεν αρκεί πάντα στο να αποτραπεί μία αστοχία.

Το όριο ασφάλειας είναι καθορισμένο με βάση συγκεκριμένες διαδικασίες, κανόνες και περιορισμούς. Συνεπώς μπορεί, εύκολα σχετικά, να προσδιοριστεί η νοητή θέση του στο χώρο. Τα στοιχεία που καθορίζουν τη θέση του ορίου αποδεκτής λειτουργικά απόδοσης, από την άλλη, είναι μόνο αστοχίες, ατυχήματα, καταστροφές που έχουν συμβεί στο παρελθόν. Στην πραγματικότητα, δεν ξέρουμε πού ακριβώς βρίσκεται το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης. Το μόνο που είναι γνωστό είναι πως αν το σημείο λειτουργίας βρεθεί πέρα από αυτό, το σύστημα αστοχεί. Αν παρατηρήσουμε από πιο κοντά το όριο ασφαλείας θα καταλάβουμε γιατί αστοχίες συνεχίζουν να συμβαίνουν, παρά την ύπαρξή του. Κατά τη λειτουργία του συστήματος το σημείο λειτουργίας θα βρεθεί κάποια στιγμή στο όριο της ασφάλειας, κάτι το οποίο είναι λογικό, αν σκεφτεί κανείς τις πιέσεις που δέχεται προς αυτή την κατεύθυνση. Να σημειωθεί εδώ, πως το σημείο λειτουργίας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος δεν είναι τίποτα παραπάνω από τους ανθρώπους που συλλειτουργούν με τις τεχνολογικές διατάξεις κάποια δεδομένη στιγμή.

Ας φανταστούμε λοιπόν έναν άνθρωπο, ή μία κοινότητα ανθρώπων που λειτουργούν στο όριο της ασφάλειας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος. Ο άνθρωπος (ή η κοινότητα ανθρώπων) πιέζεται να περάσει το όριο ασφαλείας. Η πίεση είναι τέτοια που κάποιες φορές το περνάει. Ξέρει όμως ότι παραβιάζει το όριο ασφαλείας που θέτουν οι κανόνες, οι διαδικασίες και οι περιορισμοί του συστήματος. Βέβαια, παρά την παραβίαση του ορίου ασφαλείας, είναι πολύ πιθανό να δει ότι το σύστημα δεν αστόχησε ή δεν θα αστοχήσει εξαιτίας της συγκεκριμένης παραβίασης (οι χειριστές, όπως αναφέραμε μπορούν να προβάλλουν το σύστημα σε μελλοντικές καταστάσεις και μπορούν να εκτιμούν την απόσταση από την αστοχία). Η επαναλαμβανόμενη κτήση γνώσης και πείρας με επιτυχημένη λειτουργία εκτός του ορίου ασφαλείας, κάνει τους ανθρώπους να θεωρούν τη θέση του ορίου αυτού συντηρητική και να θέλουν

να την αλλάξουν. Συνεπώς προκύπτει αμφιβολία και για τους κανόνες, τις διαδικασίες και τους περιορισμούς που προσδιορίζουν το όριο ασφάλειας. Η μετακίνηση του ορίου ασφάλειας προς το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης, από τους ανθρώπους - χειριστές, καλείται τυποποίηση της παραβίασης (Vaughn, 1997).

Η μετακίνηση του ορίου ασφάλειας βέβαια δε συμβαίνει άπαξ. Πρόκειται για μία επαναλαμβανόμενη διαδικασία, όπου το όριο ασφάλειας μετακυλύεται σταδιακά προς το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης. Το όριο της λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης όμως δεν αλλάζει θέση. Για να συμβεί αυτό πρέπει να αλλάξει η δομή και η φύση του ίδιου του συστήματος. Η σταδιακή μετακύληση του ορίου ασφαλείας προς το όριο της λειτουργικά αποδεκτής ασφάλειας είναι αυτή που αυξάνει την πιθανότητα το σημείο να βρεθεί και εκτός του ορίου αποδεκτής απόδοσης, άρα το σύστημα να αστοχήσει.

Η διαχείριση της ασφάλειας τα τελευταία 20-30 χρόνια, έχει σταδιακά αλλάξει το ιδεολογικό επίκεντρό της από τις ιδέες της αξιοπιστίας, της σταθερότητας, του ελέγχου, των κανόνων, των διαδικασιών, της ανάλυσης ρίσκου, της καταγραφής συμβάντων, της διαρκούς και άσκοπης -πολλές φορές- εκπαίδευσης, στις ιδέες της ανθεκτικότητας (resilience), της δυναμικότητας, της προσαρμογής, της εποπτείας και της υποβοήθησης της εργασίας (work aiding). Το επί χρόνια βασικό ερώτημα στην επιστημονική περιοχή της ασφάλειας, «Γιατί συμβαίνουν ατυχήματα, γιατί τα συστήματα αστοχούν;» έχει πλέον αντικατασταθεί από το «γιατί δε συμβαίνουν;». Παρατηρείται δηλαδή μία μετατόπιση της οπτικής υπό την οποία βλέπουμε την ασφάλεια στα συστήματα, όπου πλέον αυτό που έχει ενδιαφέρον δεν είναι το γιατί τα συστήματα κάποιες φορές αστοχούν, αλλά το γιατί τα συστήματα δεν αστοχούν, ενώ φαίνεται να βρίσκονται στο όριο της αστοχίας. Ο λόγος για τον οποίο τα συστήματα αποφεύγουν την αστοχία και παραμένουν ασφαλή έγκειται περισσότερο στην ανθεκτικότητά τους, παρά στη θέσπιση νέων κανόνων και περιορισμών (Morel et al., 2009; Cook & Woods, 1994).

### 2.3 Περί Ανθεκτικότητας

Η σύγχρονη προσέγγιση στη μελέτη και διαχείριση της ασφάλειας των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την έννοια της ανθεκτικότητας.

Στη δεκαετία του 1960, επίκεντρο της έρευνας γύρω από την ασφάλεια των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων ήταν η αξιοπιστία του ανθρώπινου παράγοντα και η εξάλειψη του ανθρώπινου λάθους (Swain, 1964). Η ιδέα της εξάλειψης του ανθρώπινου λάθους εγκαταλείφθηκε γρήγορα, διότι θεωρήθηκε μη ρεαλιστική, και η οπτική περί της ασφάλειας πέρασε από τον ανθρώπινο παράγοντα ως μεμονωμένης παραμέτρου στο σύστημα ως ολότητα (Rasmussen, 1986; Reason, 1990). Παράλληλα και στο ίδιο μήκος κύματος, οι Woods και Hollnagel (1983) εστίασαν στις συνθήκες για καλύτερη σύμπραξη της ανθρώπινης και της τεχνολογικής διάστασης της εργασίας, όπου οι κίνδυνοι στους οποίους εκτίθεται το σύστημα αφορούν τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μερών και όχι τις διαστάσεις του συστήματος μεμονωμένα (η ιδέα των συνεργατικών γνωστικών συστημάτων). Από τις αρχές τις δεκαετίας του 1990 παρατηρείται αύξηση του ερευνητικού ενδιαφέροντος στην μελέτη πολύπλοκων συστημάτων, στην έρευνα πεδίου (fieldwork), στη μελέτη του τρόπου αντιμετώπισης καταστάσεων που χρίζουν απόφασης από τους εργαζόμενους ανθρώπους (Zsombok & Klein, 2014; Amalberti, 2001) και στον περιορισμό των εκπλήξεων και παγίδων που ανακύπτουν από κακοσχεδιασμένους αυτοματισμούς (Woods et al., 1994).

Η ιδέα της ανθεκτικότητας προέκυψε από αυτή τη γραμμή σκέψης περί ασφάλειας και έγινε έκτοτε αναπόσπαστο κομμάτι της έρευνας σχετικά με την ασφάλεια των πολύπλοκων συστημάτων (Dekker et al., 2006; Hollnagel et al., 2007). Η ιδέα της ανθεκτικότητας στα κοινωνικο-τεχνικά συστήματα εκδηλώνεται με τρεις δράσεις ή στρατηγικές από πλευράς συστήματος (Morel et al., 2008), ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται το σημείο λειτουργίας του.

- Η πρώτη, είναι η εκτίμηση, μέσω νοητής προβολής στο παρόν, μιας πιθανής μελλοντικής αστοχίας. Με άλλα λόγια, είναι η εκτίμηση του «τί μπορεί να πάει στραβά». Αυτό συμβαίνει όσο το σημείο λειτουργίας του συστήματος βρίσκεται εντός του ορίου ασφάλειας.
- Η δεύτερη, είναι η προσαρμογή σε μία μη αναμενόμενη κατάσταση μέσω λήψης απόφασης σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να προκύψουν λύσεις που να ικανοποιούν το πρόβλημα που προέκυψε από την κατάσταση. Ως μη αναμενόμενη, θεωρούμε μία κατάσταση πέρα από το φάσμα καταστάσεων που έχει ήδη διαχειρισθεί ή διαχειρίζεται το σύστημα, και εκτός του ορίζοντα προβλεπτικότητάς του· μία αχαρτογράφητη περιοχή όπου επικρατούν συνθήκες αβεβαιότητας. Αυτή η δράση λαμβάνει χώρα όσο το σύστημα

βρίσκεται στο μεσοδιάστημα του ορίου λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης και του ορίου ασφαλείας.

- Η τρίτη είναι η διαχείριση των αρνητικών συνεπειών μετά από μία αστοχία, με στόχο την πιθανή ανάκαμψη του συστήματος. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις όπου το σημείο λειτουργίας πέρασε το όριο λειτουργικά αποδεκτής απόδοσης και το σύστημα τελικά αστόχησε.

Με άλλα λόγια, η ανθεκτικότητα έχει να κάνει με την ικανότητα αναγνώρισης, προσαρμογής και διαχείρισης μη αναμενόμενων καταστάσεων (Amalberti, et al., 2006) ή παρόμοια, με την ικανότητα διαχείρισης μη αναμενόμενων καταστάσεων πριν το σύστημα εκτεθεί σε αυτές, όσο εκτίθεται, και αφού εκτεθεί (Hollnagel et al., 2007). Τα συστήματα που εκτίθενται σε μη αναμενόμενες καταστάσεις, αποκτούν και χτίζουν γνώση, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν δεξιότητες προκειμένου να αντιμετωπίζουν το μη αναμενόμενο ώστε τελικά να μπορούν να επιβιώσουν.

Κατά συνέπεια, όσο μεγαλύτερη η έκθεση του συστήματος σε τέτοιου είδους καταστάσεις, τόσο μεγαλύτερη, τελικά, και η ανθεκτικότητά του. Από την άλλη πλευρά ωστόσο, όσο μεγαλύτερη η έκθεση του συστήματος σε τέτοιου είδους καταστάσεις, τόσο περισσότεροι είναι και οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν, άρα τόσο μεγαλύτερη και η πιθανότητα αστοχίας του. Από τις δύο παραπάνω προτάσεις, προκύπτει το εξής παράδοξο: Η ανθεκτικότητα ενός συστήματος αυξάνεται στα όρια της αστοχίας του.

Τα συστήματα που έρχονται αντιμέτωπα με μη αναμενόμενες καταστάσεις δε σημαίνει ότι είναι καταδικασμένα να αστοχήσουν, παρά τους κινδύνους στους οποίους είναι εκτεθειμένα. Κάποιες φορές η έκθεση σε μία μη αναμενόμενη κατάσταση είναι αρκετή για να οδηγήσει το σύστημα πίσω από το όριο ασφαλείας, στα γνώριμα νερά του, εκεί που το σύστημα ούτως ή άλλως δεν αστοχεί. Τις περισσότερες φορές όμως, ο λόγος που τα συστήματα δεν αστοχούν, έγκειται στο ότι βασίζονται περισσότερο στη διαχείριση της αβεβαιότητας των καταστάσεων αυτών μέσω λήψης απόφασης. Αυτή η προτίμηση στη διαχείριση της κατάστασης και όχι στην υποχώρηση, στην πραγματικότητα ανάγεται στο ανθρώπινο επίπεδο. Οι άνθρωποι που έχουν φτάσει σε αυτό το σημείο προσβλέπουν στην απόκτηση γνώσης μέσα από το άγνωστο –διαμέσου της απόφασης το άγνωστο γίνεται σταδιακά γνωστό–, διεργασία που θα εμπλουτίσει και θα εξελίξει τις επιτηδειότητές τους, και που τελικά θα τους προσφέρει ικανοποίηση.

Η ανθεκτικότητα συμβάλλει στο να μην αστοχούν τα συστήματα όταν έρχονται αντιμέτωπα με μη αναμενόμενες καταστάσεις. Η ανθεκτικότητα λοιπόν αποτελεί μία ειδική μορφή ασφάλειας, μία διαχειριζόμενη ασφάλεια, στην οποία στηρίζεται το σύστημα όταν βρίσκεται στο όριο αστοχίας του. Δεν πρέπει σε καμία περίπτωση βέβαια, να συγχέεται η ανθεκτικότητα –ως διαχειριζόμενη ασφάλεια– με την ασφάλεια που σχετίζεται με το όριο ασφάλειας και είναι ενσωματωμένη στο σύστημα μέσω περιορισμών, κανόνων και διαδικασιών.

Υπάρχει, μία δυναμική σύζευξη της ανθεκτικότητας με την περιοριστική ασφάλεια (το όριο ασφαλείας), η οποία ορίζει την ολική ασφάλεια του συστήματος (Morel et al., 2008). Η δυναμική σύζευξη υποδηλώνει αλληλεξάρτηση των δύο. Μάλιστα, η αλληλεξάρτηση εκδηλώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε όταν η περιοριστική ασφάλεια είναι μειωμένη, να αυξάνεται η ανθεκτικότητα, και όταν αυξάνεται η περιοριστική, αυτό να λειτουργεί εις βάρος της ανθεκτικότητας. Αυτό είναι λογικό δεδομένου ότι σε ένα σύστημα όπου για παράδειγμα δεν υπάρχει περιοριστική ασφάλεια, η επιβίωση του συστήματος επαφίεται στην ύπαρξη μόνο της ανθεκτικότητας, άρα η ολική ασφάλεια ταυτίζεται με την ανθεκτικότητα. Από την άλλη πλευρά, μία αύξηση στην περιοριστική ασφάλεια μειώνει την πιθανότητα έκθεσης σε μη αναμενόμενες καταστάσεις, άρα είναι εις βάρος της ανθεκτικότητας. Όμως, η θέσπιση αυξημένης περιοριστικής ασφάλειας, ενώ προσβλέπει στο να αυξήσει την ασφάλεια του συστήματος, στην πραγματικότητα περιορίζει την προσαρμοστική του ικανότητα, μετατρέποντάς το σε εξαιρετικά δύσκαμπτο.

### 2.4 Η Λήψη Απόφασης

Η λήψη απόφασης για την αντιμετώπιση μη αναμενόμενων καταστάσεων είναι ένας μηχανισμός εμφύσησης ανθεκτικότητας στα συστήματα, και κατ' επέκταση δημιουργίας συνθηκών διαχειριζόμενης ασφάλειας.

Η απαρχή της οργανωμένης έρευνας σχετικά με τη λήψη απόφασης εντοπίζεται στο έργο του Bernoulli (Stearns, 2000). Πολύ αργότερα, οι Savage (1954) και von Neumann & Morgenstern (1944), έθεσαν τις βάσεις για τη δημιουργία του μοντέλου κλασσικής ή ορθολογικής λήψης απόφασης (Classical Decision Making ή CDM). Από το κανονιστικό αυτό μοντέλο ορθολογικής συμπεριφοράς, η έρευνα σχετικά με τη λήψη απόφασης προχώρησε από τον



Edwards (1954), και οδήγησε στη θεωρία συμπεριφοριστικής λήψης απόφασης (Behavioural Decision Theory) και στο μοντέλο κριτικής λήψης απόφασης (Judgment and Decision Making).

Μέχρι τα μέσα τις δεκαετίας του 1980, επίκεντρο της έρευνας και αντικείμενο των μοντέλων που αναπτύχθηκαν απετέλεσε ο τρόπος εύρεσης της βέλτιστης απόφασης, μέσα από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών. Οι άνθρωποι όμως δεν τηρούν τις αρχές βέλτιστης απόδοσης, γιατί βασίζονται σε ευρετικές και όχι αλγοριθμικές στρατηγικές (Kahneman & Tversky, 1982), ακόμη και όταν διαφαίνεται ότι οι στρατηγικές αυτές αποκλίνουν συστηματικά από «βέλτιστες» αποφάσεις, όπως αυτές προκύπτουν από τους νόμους των πιθανοτήτων, από τα αξιώματα της θεωρίας αναμενόμενης χρησιμότητας και τη στατιστική κατά Bayes.

#### 2.4.1 Η Νατουραλιστική Προσέγγιση στη Λήψη Απόφασης

Η ανάγκη για κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται αποφάσεις σε πραγματικές συνθήκες, οδήγησε στην ανάπτυξη της Νατουραλιστικής<sup>2</sup> προσέγγισης στη Λήψη Απόφασης (Naturalistic Decision Making-NDM). Η ΝπΛΑ εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1980, από ερευνητές που κλήθηκαν από το ναυτικό των Η.Π.Α., προκειμένου να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων υψηλής διακύβευσης, υπό εξαιρετική χρονική πίεση και υπό συνθήκες αβεβαιότητας. Η θεωρία που διέπει τη ΝπΛΑ διαμορφώθηκε από 9 πρωταρχικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν σχεδόν παράλληλα στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Από τα μοντέλα αυτά αντιπροσωπευτικό της γραμμής σκέψης της ΝπΛΑ είναι το αναγνωριστικό μοντέλο RPD (Recognition Primed Decision model) που αναπτύχθηκε από τον Gary Klein (1993).

Βασικά αξιώματα της ΝπΛΑ είναι ότι οι αποφασίζοντες δε λειτουργούν πάντα ορθολογικά, διαθέτουν σχετική εμπειρία και στηρίζονται στις επιτηδειότητες που έχουν αναπτύξει προκειμένου να λαμβάνουν αποφάσεις.

Η ΝπΛΑ δεν προσπαθεί να προβλέψει ποια απόφαση θα παρθεί, όπως συμβαίνει με προγενέστερες προσεγγίσεις στη μελέτη της λήψης απόφασης, αλλά να περιγράψει τη νοητική διεργασία των αποφασιζόντων (τι είδους

---

<sup>2</sup> Ο Νατουραλισμός ως ρεύμα αποτελεί εξέλιξη του ρεαλισμού και έχει πολλά κοινά σημεία με αυτόν, αφού ξεκινά, όπως και ο ρεαλισμός, από την επιθυμία της απεικόνισης της πραγματικότητας με ακρίβεια και χωρίς ωραιοποίηση. Οι νατουραλιστές πιστεύουν ότι η συμπεριφορά του ανθρώπου ρυθμίζεται από τους παράγοντες της κληρονομικότητας, του περιβάλλοντος και της πίεσης της στιγμής.

πληροφορίες αναζητούν, πώς τις ερμηνεύουν και ποιούς κανόνες λήψης αποφάσεων χρησιμοποιούν).

Κατά την ΝπΛΑ, ο αποφασίζων δράστης προσπαθεί να ταυτίσει τη δράση με την κατάσταση που έχει να αντιμετωπίσει και για την οποία πρέπει να αποφασίσει. Ως ταίριασμα της δράσης με την κατάσταση εννοείται ένας γενικός χαρακτηρισμός αποφάσεων, η δομή των οποίων υπόκειται στη λογική «Η δράση 'x' είναι κατάλληλη για την κατάσταση 'y'» (Lipshitz, 1994). Η διεξοδική μελέτη του τρόπου λήψης απόφασης σε πραγματικές συνθήκες (Newell & Simon, 1972; Cohen et al., 1972; Carroll, 1980, Beach, 1990) κατέδειξε ότι η απόφαση είναι τις περισσότερες φορές αποτέλεσμα συναρμογής της δράσης με την κατάσταση υπό το αξιακό πλαίσιο του αποφασίζοντα, παρά επιλογής μίας (προεξέχουσας) δράσης ανάμεσα από διάφορες εναλλακτικές (δηλ. «Η δράση 'x' θα αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις δεδομένες εναλλακτικές»). Γίνεται κατανοητό λοιπόν, πως η απόφαση σε πραγματικές συνθήκες, δεν υπόκειται σε κανόνες βελτιστοποίησης ως προς την επιλογή και το αποτέλεσμα αυτής, όπως υποστηρίζεται από τις κλασικές θεωρίες λήψης απόφασης. Οι αποφασίζοντες επιλέγουν να δράσουν με συγκεκριμένο τρόπο προκειμένου να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις μίας δεδομένης κατάστασης (Klein et al., 1989; Pennington & Hastie, 1993, Endsley, 1997). Ακόμη και σε περιπτώσεις όμως που οι αποφασίζοντες εκτίθενται σε διάφορες εναλλακτικές, το αποτέλεσμα της απόφασης δεν προκύπτει από σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών αλλά από παράλληλη προβολή όλων, στις απαιτήσεις της κατάστασης και επικέντρωση σε αυτήν που θα ικανοποιήσει καλύτερα την κατάσταση αυτή (Beach, 1993, Montgomery 1988).

### 2.4.1.1 Το αναγνωριστικό μοντέλο RPD

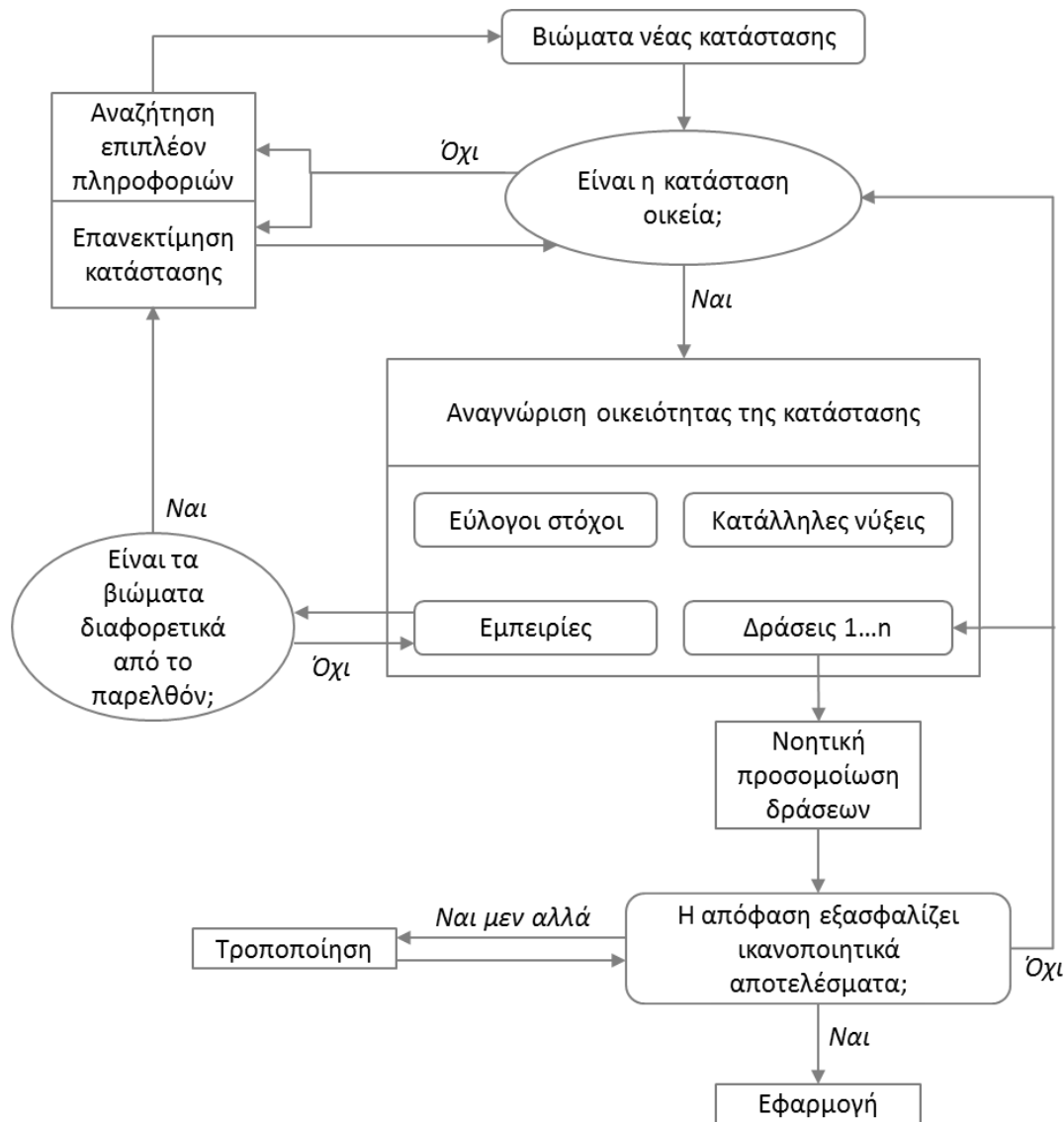
Το αναγνωριστικό μοντέλο RPD (Recognition Primed Decision model) περιγράφει πώς οι εργαζόμενοι άνθρωποι χρησιμοποιούν την πείρα-εξειδίκευσή τους ως ρεπερτόριο μοτίβων (Klein et al., 1986). Τα μοτίβα αυτά παρέχουν προσδοκίες, συμβάλουν στην αναγνώριση ευλογοφανών στόχων και προτείνουν τρόπους αντίδρασης σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Όταν οι εργαζόμενοι άνθρωποι καλούνται να πάρουν αποφάσεις, μπορούν γρήγορα να ταυτίσουν μία κατάσταση σε μοτίβα που ήδη γνωρίζουν. Αν βρουν το κατάλληλο μοτίβο, ακολουθούν μία συγκεκριμένη ροή δράσης. Έτσι, σύμφωνα με το μοντέλο RPD οι αποφασίζοντες λαμβάνουν αποφάσεις χωρίς να συγκρίνουν εναλλακτικές.

Η αξιολόγηση της απόφασης, γίνεται μέσω νοητικών προσομοιώσεων από τον αποφασίζοντα. Ο αποφασίζων φαντάζεται πώς μία ροή δράσης που απορρέει από την απόφαση θα μπορούσε να ικανοποιήσει κατάλληλα την κατάσταση που αντιμετωπίζει. Αν η κατάσταση ικανοποιείται πλήρως τότε ακολουθείται η απόφαση-δράση. Αν όχι, ο αποφασίζων πραγματοποιεί μικροπροσαρμογές στην απόφαση-δράση ώστε να ικανοποιήσει την κατάσταση. Η διεργασία αυτή αποτελεί παράδειγμα της ιδέας του Simon (1957) περί ικανοποιητικότητας (satisficing) –το να υιοθετείται δηλαδή η πρώτη εφικτή επιλογή, ώστε να ικανοποιηθεί μία κατάσταση, παρά μία βέλτιστη–.

Το μοντέλο RPD είναι ένα κράμα διαίσθησης και ανάλυσης. Η ταύτιση μοτίβων καταστάσεων αποτελεί το διαισθητικό κομμάτι, ενώ οι νοητικές προσομοιώσεις το αναλυτικό (Klein, 2008). Το κράμα αυτό αντιστοιχεί στη λογική του «Σύστημα 1» (γρήγορα και ασυναίσθητα) και «Σύστημα 2» (αργά και προσεκτικά) (Kahnemann 2003, Epstein 1994, Klein 2008).

Τα βήματα που περιλαμβάνει η διαδικασία του μοντέλου RPD είναι:

1. Βιώματα για τη Κατάσταση: Εμπειρία που υπάρχει από το παρελθόν σε παρόμοιες καταστάσεις με τη τρέχουσα. Αν δεν υπάρχει κάποια σχετική εμπειρία του αποφασίζοντα, πρέπει να αναζητηθεί περισσότερη πληροφόρηση ή να επαναπροσδιοριστεί η τρέχουσα κατάσταση.
2. Αναγνώριση: ο αποφασίζων αναγνωρίζει τη τρέχουσα κατάσταση ως παρόμοια με κάποια παρελθούσα κατάσταση που είχε αντιμετωπίσει στο παρελθόν. Έπειτα ανακαλεί την κατάλληλη απόφαση που επιλέχθηκε για την ικανοποίηση της παρελθούσας κατάστασης.
3. Νοητική Προσομοίωση: Ο αποφασίζων αναπαριστά νοητικά τη λύση που επιλέγει για την τρέχουσα κατάσταση. Αν δε μπορεί να εντοπίσει κάποιο πρόβλημα, τότε έχει βρει τη λύση, διαφορετικά την τροποποιεί ανάλογα. Αν μετά την τροποποίηση, η νοητική προσομοίωση πάλι εντοπίζει πρόβλημα, τότε προχωρά στην επόμενη εναλλακτική, με την ίδια ακριβώς διαδικασία.
4. Ολοκλήρωση: Το κάθε αποτέλεσμα - θετικό ή αρνητικό - της εφαρμογής της λύσης στη τρέχουσα κατάσταση, θα χρησιμοποιηθεί ως ακόμη μια εμπειρία, για την αντιμετώπιση μελλοντικών καταστάσεων.



**Εικόνα 2.2.** Το αναγνωριστικό μοντέλο RPD  
(Προσαρμογή από Klein, Calderwood & Clinton-Cirocco, 1986)

#### 2.4.1.2 Απόφαση υπό αβεβαιότητα. Το μοντέλο R/M και η Ευρετική RAWFS

- Το μεταγνωστικό μοντέλο R/M (Recognition/Metacognition Model)

Το μεταγνωστικό μοντέλο R/M (Cohen et al, 1996), μπορεί να θεωρηθεί επέκταση του αναγνωριστικού μοντέλου RPD. Ξεκινάει από τη βάση ότι η λήψη απόφασης είναι αποτέλεσμα της ταύτισης μοτίβων-κατάστασης (όπως και στο RPD), αλλά επιπλέον έρχεται να απαντήσει στο τί συμβαίνει όταν ο αποφασίζων δε μπορεί να αναγνωρίσει την τρέχουσα κατάσταση ως παρόμοια με κάποια προηγούμενη εμπειρία του.

Η βάση για τη λήψη αποφάσεων τις περισσότερες φορές είναι η αναγνώριση της κατάστασης. Υπό κανονικές συνθήκες η αναγνώριση είναι επαρκής (Klein, 1997). Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, οι αποφασίζοντες δε μπορούν να αναγνωρίσουν μία κατάσταση ως παρόμοια με κάποια προηγούμενη εμπειρία τους.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης θα ήταν οι αποφασίζοντες να στραφούν σε αναλυτικές μεθόδους: να αποδομήσουν την κατάσταση, να αξιολογήσουν τα στοιχεία που προκύπτουν από την αποδόμηση και στη συνέχεια να προκύψει, μέσω μαθηματικών/στατιστικών μεθόδων μία "βέλτιστη" λύση. Αυτή η αναλυτική διαδικασία όμως είναι χρονοβόρα, απαιτητική και κάποιες φορές ανέφικτη.

Το R/M μοντέλο αναδεικνύει την εμπειρική διαίσθηση των αποφασιζόντων προκειμένου να διαχειρίζονται την αβεβαιότητα μίας κατάστασης χωρίς να προσφεύγουν σε χρονοβόρες αναλυτικές μεθόδους. Η διαχείριση της αβεβαιότητας πραγματοποιείται μέσω των μεταγνωστικών διαδικασιών (Γρήγορη δοκιμή, κριτική των τρεχόντων αποτελεσμάτων αναγνώρισης και επιδιόρθωση των προβλημάτων αναγνώρισης), μέσω των οποίων οι αποφασίζοντες «κριτικάρουν» την εσωτερική εκτίμηση της κατάστασης ή επισημαίνουν σημεία ατέλειας, σύγκρουσης και αναξιοπιστίας για να βελτιώσουν το υπάρχων μοντέλο ερμηνείας της κατάστασης.

- Η ευρετική RAWFS

Η ευρετική RAWFS (Lipshitz & Strauss 1997) σχεδιάστηκε προκειμένου να αναδείξει την αβεβαιότητα που βιώνουν οι αποφασίζοντες κατά τη λήψη απόφασης και να απαντήσει στο: α) πώς οι αποφασίζοντες αντιλαμβάνονται την αβεβαιότητα, β) με ποιο τρόπο αντεπεξέρχονται την αβεβαιότητα και γ) αν υπάρχουν συστηματικές σχέσεις μεταξύ διαφορετικών αντιλήψεων της αβεβαιότητας και των τρόπων αντιμετώπισής της.

Σύμφωνα με τους Lipshitz και Strauss η αβεβαιότητα κατά τη λήψη απόφασης μπορεί να εκδηλωθεί λόγω:

1. έλλειψης πληροφόρησης
2. ασάφειας των διαθέσιμων πληροφοριών
3. αδιαφοροποιήσιμων επιλογών (φαινομενικά το ίδιο «καλές» ή «κακές» επιλογές προς απόφαση)

Προκειμένου να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα, οι αποφασίζοντες ακολουθούν τις παρακάτω στρατηγικές:

1. μείωση της αβεβαιότητας μέσω συλλογής επιπλέον πληροφορίας
2. Παρέκταση της διαθέσιμης πληροφορίας. Η παρέκταση έχει νόημα μόνο εφόσον η διαθέσιμη πληροφορία είναι ελλιπής και δεν υπάρχουν τρόποι συλλογής επιπλέον πληροφορίας. Βασική μέθοδος παρέκτασης της διαθέσιμης πληροφορίας είναι η συλλογιστική βασιζόμενη σε υποθέσεις (assumption-based reasoning). Ένας συλλογισμός βασιζόμενος σε υποθέσεις (πέρα από τις διαθέσιμες πληροφορίες) καλύπτει κενά στη γνώση που προκύπτει από ελλιπείς πληροφορίες, και επιτρέπει στους αποφασίζοντες να πάρουν αποφάσεις με ελάχιστη διαθέσιμη πληροφορία.
3. Εφόσον υπάρχουν αδιαφοροποιήσιμες επιλογές, προσπάθεια για στάθμιση των «υπερ» και «κατά» τους
4. αναγκαστική λήψη απόφασης, με μοναδικό γνώμονα την αποτροπή ανεπιθύμητων επιπτώσεων
5. απόκρυψη της αβεβαιότητας ή αγνόησή της

Από την ενσωμάτωση των στρατηγικών αυτών στη λογική της ΝπΛΑ προέκυψε η ευρετική RAWFS (**R**educing uncertainty, **A**ssumption-Based Reasoning, **W**eighing Pros-Cons, **F**orestalling, **S**uppressing Uncertainty) που στηρίζεται στη διαδοχική εκτέλεση των παραπάνω στρατηγικών προκειμένου ο αποφασίζων να αντιμετωπίσει την αβεβαιότητα, άρα και τα πιθανά κωλύματα στα βήματα του αναγνωριστικού μοντέλου RPD.

#### 2.4.2 Περί παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της απόφασης

Η νατουραλιστική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων, μέσα από τα μοντέλα που τη συνθέτουν, έθεσε τη βάση για να κατανοήσουμε πώς οι άνθρωποι λαμβάνουν αποφάσεις υπό πραγματικές συνθήκες αβεβαιότητας, έντασης και χρονικής πίεσης. Οι αποφάσεις δεν είναι προϊόντα αναλυτικών μεθόδων, αλλά λαμβάνονται με γνώμονα την ικανοποίηση μίας δεδομένης κατάστασης. Με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, οι αποφασίζοντες διαχειρίζονται την όποια αβεβαιότητα προκειμένου να λάβουν αποφάσεις. Ο ανθρώπινος εργαζόμενος όμως δεν αποφασίζει και δρα απλώς υπό τη σκιά των πραγματικών συνθηκών. Η πραγματικότητα επιδρά στην απόφαση, στη δράση και στην απόδοση συνολικά. Οι πραγματικές συνθήκες αυτές έχουν απεικονισθεί ως μίγμα συγκεκριμένων και οργανωσιακών παραγόντων, ήδη από τις μεθόδους ανάλυσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας, και έχουν

χαρακτηρισθεί ως Παράγοντες Διαμόρφωσης της Απόδοσης-ΠΔΑ (Performance Shaping Factors- PSF) ή εναλλακτικά Παράγοντες Επίδρασης στην Απόδοση-ΠΕΑ (Performance Influencing Factors- PIF) (Blackman et al. 2008; Kim & Jung, 2003). Για να γίνει κατανοητό λοιπόν το πλαίσιο λήψης απόφασης συνολικά, πρέπει κανείς να εστιάσει και στους παράγοντες αυτούς, να τους αναγνωρίσει και να μελετήσει τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν στον αποφασίζοντα κατά τη λήψη απόφασης.

Όσον αφορά τη μελέτη των παραγόντων διαμόρφωσης απόδοσης στα πλαίσια της ανάλυσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας, κάθε μέθοδος αναφέρεται σε διαφορετικό αριθμό παραγόντων (από 1 έως 60 παράγοντες, ανάλογα με το πεδίο, το επιθυμητό αποτέλεσμα και τα εργαλεία της μεθόδου), αλλά και σε διαφορετικούς τρόπους μοντελοποίησης των αλληλοσυσχετίσεων των τιμών τους και του βαθμού επίδρασης στην ανθρώπινη απόδοση (Boring et al., 2007). Οι Whaley (2011) τόνισε, παρόλα αυτά, τη σημασία χρήσης μικρού αριθμού παραγόντων, προκειμένου να διευκολύνεται η ανάλυση σε κάθε περίπτωση. Στην ανάλυση της ανθρώπινης αξιοπιστίας η μελέτη των παραγόντων είναι περιγραφική και αντικειμενική (επιβεβαιώσιμη δηλαδή από έναν εξωτερικό παρατηρητή). Η έλλειψη ενός εργαλείου, για παράδειγμα, είναι ένα γεγονός αντικειμενικό και ως τέτοιο λαμβάνεται υπόψη στις μεθόδους ανάλυσης της ανθρώπινης αξιοπιστίας. Αυτό μπορεί να έχει στατιστική αξία, αλλά δεν βοηθά στην κατανόηση του πώς το γεγονός αυτό βιώνεται και ερμηνεύεται από τον αποφασίζοντα κατά τη λήψη απόφασης, πράγμα που αποτελεί και ζητούμενο στην κατανόηση του πλαισίου λήψης απόφασης γενικότερα.

Το βιωματικό σύνολο του αποφασίζοντα περιλαμβάνει και την ερμηνεία που αυτός δίνει κάθε φορά σε έναν παράγοντα που επιδρά κατά τη λήψη απόφασης. Η έλλειψη του εργαλείου, όπως αναφέραμε πιο πάνω, μπορεί να ερμηνευθεί ως παράγοντας μείωσης φόρτου («αφού δεν έχω το εργαλείο, δεν θα το κάνω τώρα»), ως παράγοντας χρονικής πίεσης («το εργαλείο λείπει, αλλά πρέπει να βρω γρήγορα έναν εναλλακτικό τρόπο για να τελειώνω») κ.λπ.

Η μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στην απόφαση θεωρούμε πως δεν πρέπει να γίνεται από την οπτική του εξωτερικού παρατηρητή που αναγνωρίζει αντικειμενικά γεγονότα, αλλά από την (υποκειμενική) οπτική του αποφασίζοντα, ώστε να γίνει κατανοητό πώς ένα γεγονός προβάλλεται στο επίπεδο που αυτός βρίσκεται, και πώς ερμηνεύεται από τον ίδιο. Για τον παραπάνω λόγο, ο τρόπος προσέγγισης για τη μελέτη των παραγόντων πρέπει να εντάσσεται στη μελέτη του πεδίου, ώστε η οπτική του παρατηρητή να μην

## 2. Ασφάλεια συστημάτων: βιβλιογραφική ανασκόπηση

είναι εξωτερική και αντικειμενική, αλλά όσο πιο κοντά γίνεται στην οπτική του αποφασίζοντα.



### 3. Η συντήρηση αεροσκαφών

ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα  
υψηλής επικινδυνότητας

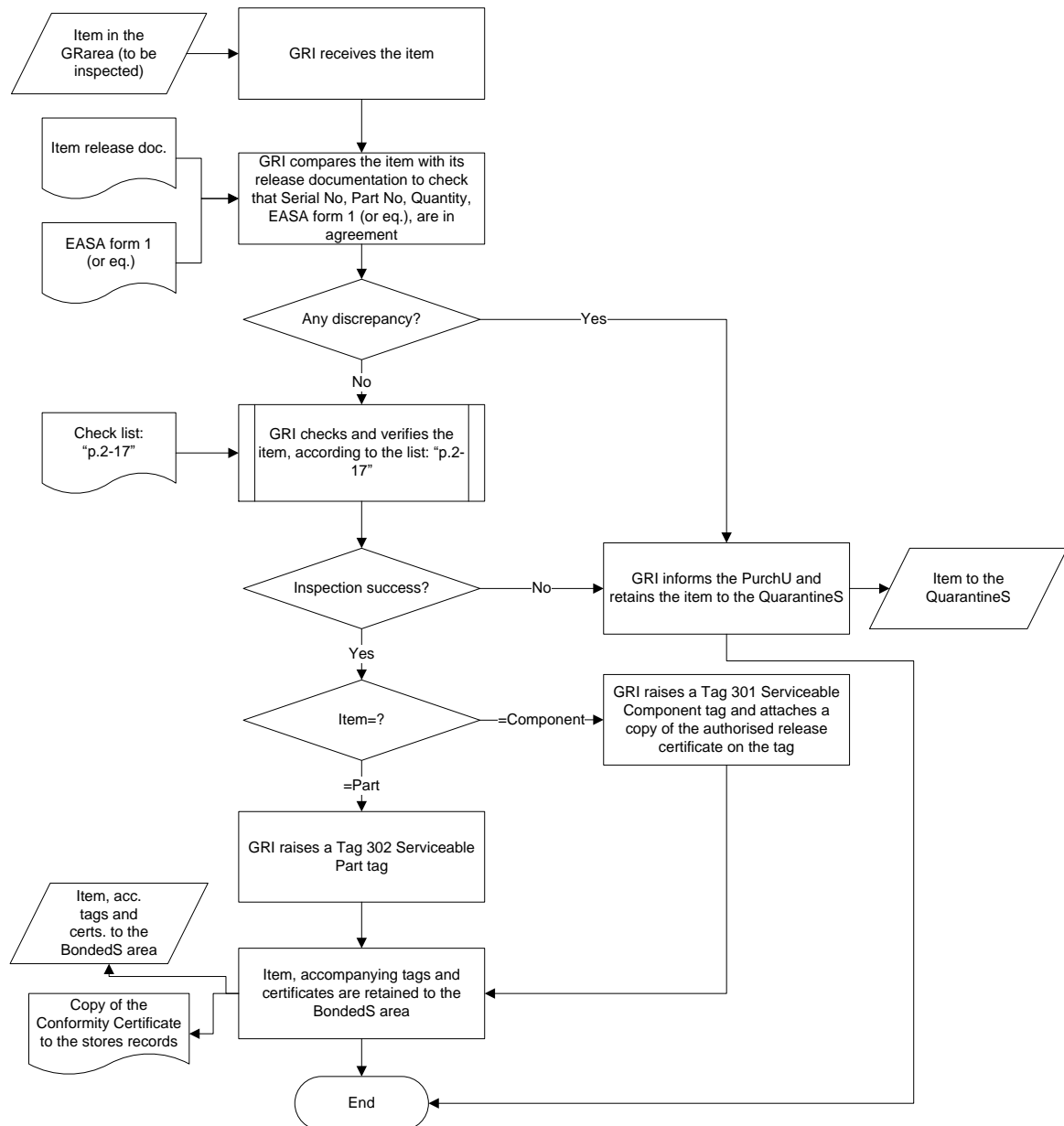


Ένας φορέας συντήρησης αεροσκαφών θεωρούμε ότι είναι ένα κοινωνικο-τεχνικό σύστημα, που στόχο έχει να διασφαλίσει την διαρκή αξιοπλοΐα των αεροσκαφών που αναλαμβάνει να συντηρήσει. Ως συντήρηση, ο φορέας γενικά αντιλαμβάνεται το πολυεπίπεδο πλέγμα ενεργειών (δηλ. σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού, με κάθετες και οριζόντιες συνιστώσες) που πρέπει να υλοποιείται προκειμένου ένα αεροσκάφος να μπορεί να επιτελεί το λειτουργικό του σκοπό. Ένας φορέας συντήρησης μπορεί να αποτελεί υποσύστημα ενός ευρύτερου οργανισμού που όχι μόνο δύναται να συντηρεί, αλλά και να επιχειρεί (να πραγματοποιεί δηλαδή αερομεταφορές) με έναν αριθμό αεροσκαφών. Σε αυτή την περίπτωση μιλάμε για μία ολοκληρωμένη αεροπορική εταιρεία. Εναλλακτικά, ο φορέας συντήρησης μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα, παρέχοντας εργασίες συντήρησης σε όποιον αερομεταφορέα ή ιδιώτη το επιθυμεί.

### **3.1 Το συνεργείο συντήρησης (MRO)**

Ένας φορέας συντήρησης δομείται με επίκεντρο το συνεργείο συντήρησης (Maintenance Repair and Overhaul - MRO), το οποίο είναι υπεύθυνο για την επιτέλεση όλων των εργασιών που θα διασφαλίσουν την διαρκή αξιοπλοΐα ενός αεροσκάφους (πλην εργασιών επισκευής της μονάδας του κινητήρα, παρέμβασης στη δομή και λειτουργία υποσυστημάτων και παρασκευής ανταλλακτικών, για τις οποίες χρειάζονται διαφορετικές πιστοποιήσεις). Ένα συνεργείο συντήρησης πιστοποιείται και ελέγχεται από συγκεκριμένο νομοθετικό και κανονιστικό φορέα (για την Ευρώπη η EASA). Το Part 145 της EASA είναι το έγγραφο (κανονιστικού περιεχομένου) που περιγράφει τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί ένα συνεργείο συντήρησης προκειμένου να πιστοποιηθεί από αυτή. Ένα συνεργείο που επιθυμεί να πιστοποιηθεί από την EASA, πρέπει να συγγράψει, υποβάλει και δεσμευθεί ότι θα αναθεωρεί (όποτε είναι αναγκαίο) ένα Εγχειρίδιο Λειτουργίας του Συνεργείου (Maintenance Organization Exposition – MOE). Το MOE περιλαμβάνει: Μια γενική εικόνα της διάρθρωσης του οργανισμού, των διεργασιών προμήθειας και διαχείρισης υλικού που σχετίζεται με τη συντήρηση, των απαιτήσεων σε υποδομή, υλικό και τεχνικό προσωπικό, καθώς και στις διάφορες φόρμες που καλούνται να χρησιμοποιήσουν κατά τη συντήρηση ή για την επικοινωνία τους με άλλα τμήματα του φορέα. Ένα παράδειγμα αποτελεί η διαδικασία υποδοχής-ελέγχου ενός εργαλείου ή στοιχείου εξοπλισμού (Εικόνα 3.1).

### 3. Η συντήρηση αεροσκαφών ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας



**Εικόνα 3.1.** Διάγραμμα ροής της διαδικασίας υποδοχής-ελέγχου ενός εργαλείου ή στοιχείου εξοπλισμού (με βάση το κείμενο του ΜΟΕ, ενός φορέα συντήρησης στην Ελλάδα)

### 3.2 Τμήματα υποστήριξης της λειτουργίας του ΜΡΟ

Η διάρθρωση του φορέα, ως προς τα επιμέρους τμήματα που θα υποστηρίζουν τη λειτουργία του συνεργείου συντήρησης (πλην της αποθήκης ανταλλακτικών (stores), που λειτουργεί υπό τον ΜΡΟ), όπως επίσης και οι διαδικασίες υποστήριξης καθορίζονται νομοθετικά, από το Part M της ΕΑΣΑ. Το Part M προβλέπει την ύπαρξη τεχνικής διεύθυνσης (Technical Division) υπό την οποία θα λειτουργούν τα τμήματα υποστήριξης του ΜΡΟ. Τα τμήματα αυτά

είναι: Το τμήμα προγραμματισμού συντήρησης (Maintenance Planning Unit), το τμήμα μηχανικής υποστήριξης (Engineering Unit) και το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center – MCC). Κατ’ αντιστοιχία με το εγχειρίδιο MOE του συνεργείου (MRO), το εγχειρίδιο που υποστηρίζει τη λειτουργία των τμημάτων αυτών και πιστοποιεί τη συμμόρφωση με το Part M της EASA, είναι το CAME (Continuous Airworthiness Maintenance Exposition).

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι πληρούνται διαρκώς και επαρκώς οι απαιτήσεις, τόσο του Part M, όσο και του Part 145, προβλέπεται η ύπαρξη τμήματος διασφάλισης ποιότητας (Quality Unit) που θα ελέγχει τόσο τον MRO, όσο και τα υπόλοιπα τμήματα υποστήριξής του. Επίσης προβλέπεται και τμήμα διαχείρισης ασφάλειας που είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση των συνθηκών ασφάλειας στους χώρους επιτέλεσης εργασιών συντήρησης, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να διασφαλίζεται η σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων.

### 3.2.1 Αρμοδιότητες τμημάτων υποστήριξης του MRO

- **Τμήμα Προγραμματισμού συντήρησης:** έκδοση καρτελών καθηκόντων προγραμματισμένης συντήρησης, διαχείριση Non Routine Cards, παρακολούθηση των χρονικών παραμέτρων που σχετίζονται με την ανάγκη συντήρησης ενός αεροσκάφους (ώρες πτήσης, κύκλοι πτήσης, ημερολογιακός χρόνος), παρακολούθηση του χρόνου ζωής διαφόρων εξαρτημάτων του αεροσκάφους, παραλαβή (από το τμήμα μηχανικής υποστήριξης) και διαχείριση SB/ADs, διατήρηση αρχείου περατωμένων εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης.
- **Τμήμα μηχανικής υποστήριξης:** Παραλαβή και διαχείριση αναθεωρημένων οδηγιών συντήρησης, υποστήριξη των τεχνικών του MRO για τον εντοπισμό βλαβών, επικοινωνία με τον κατασκευαστή για βοήθεια εντοπισμού βλάβης ή για αποστολή οδηγιών αποκατάστασης, αποστολή στον κατασκευαστή συγκεκριμένων δεδομένων μετρήσεων στο αεροσκάφος, αξιολόγηση SB/ADs, αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης, καταγραφή βλαβών και δημιουργία ιστορικού βλαβών.
- **Κέντρο ελέγχου συντήρησης:** Έκδοση work orders (form 138), Επικοινωνία με πιλότο σχετικά με βλάβη, Παρακολούθηση/ επίσπευση παραγγελίας υλικών (αποδέσμευση φόρτου εργασίας μηχανικών), delay report σε περίπτωση καθυστερήσεων στις εργασίες συντήρησης, κατάστρωση πλάνου ημερήσιας εργασίας (όχι όμως στα πλαίσια προγραμματισμένης συντήρησης).

### 3.3 Σύντομη ιστορική αναδρομή της προγραμματισμένης συντήρησης

Στα πρώτα χρόνια πτήσεων αεροσκαφών και πριν την εμφάνιση των πρώτων οργανωμένων αεροπορικών εταιρειών, τα όποια στοιχειώδη προγράμματα συντήρησης αναπτύσσονταν κυρίως από τους πιλότους και τους μηχανικούς υποστήριξης. Ουσιαστικά επρόκειτο για στοιχειώδη αξιολόγηση των αναγκών του αεροσκάφους σε συντήρηση και αποκατάσταση μερών του. Η αξιολόγηση αυτή στηριζόταν καθαρά στην εμπειρία των εμπλεκόμενων πιλότων και μηχανικών και αποτέλεσμά της ήταν η κατάστρωση απλοϊκών και άνευ εμπειριστατωμένης ανάλυσης προγραμμάτων συντήρησης. Δε θα μπορούσε άλλωστε η κατάστρωση ενός προγράμματος συντήρησης την εποχή εκείνη να είναι περισσότερο περίπλοκη. Η δομή των αεροσκαφών ήταν πιο απλή σε σχέση με την τεχνολογία που αναπτύχθηκε αργότερα. Επιπλέον, τα αεροσκάφη πραγματοποιούσαν πτήσεις που δεν υπόκειντο σε στενά χρονικά προγράμματα πτήσεων, όπως έγινε αργότερα. Το γεγονός αυτό, έδινε στους συντηρητές περισσότερο χρόνο αξιολόγησης της κατάστασης του αεροσκάφους και καθιστούσε εξίσου, με την απλή δομή του αεροσκάφους, περιορισμένη την ανάγκη κατάστρωσης οργανωμένων προγραμμάτων συντήρησης.

Η εμφάνιση των αεροπορικών εταιρειών στο χώρο των αερομεταφορών, στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, έφερε στο προσκήνιο την ανάγκη θέσπισης κανονισμών στο χώρο της συντήρησης και μάλιστα από ανεξάρτητες ρυθμιστικές αρχές. Κύριος άξονας των κανονισμών ήταν και παραμένει η κατά δήλωσή των φορέων: «προαγωγή της ασφάλειας και διασφάλιση της αξιοπλοΐας των αεροσκαφών».

Η δεκαετία του 1950, σηματοδότησε την κατασκευή και δρομολόγηση μεγάλων αεροσκαφών (Boeing 707, Boeing 367-80 και Douglas DC-8) και παράλληλα την ανάπτυξη οργανωμένων προγραμμάτων συντήρησης αεροσκαφών από τους κατασκευαστές τους. Τέθηκαν για πρώτη φορά σε ισχύ χρονικοί περιορισμοί και περιοδικότητα στις διάφορες εργασίες συντήρησης. Ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, αντικαθιστούνταν συγκεκριμένα εξαρτήματα (components) ή/και στοιχεία/απάρτια (parts) σε συγκεκριμένα συστήματα του αεροσκάφους. Η στιγμή της αντικατάστασης ταυτιζόταν με τη στιγμή όπου το εκάστοτε εξάρτημα ή στοιχείο του αεροσκάφους είχε πραγματοποιήσει συγκεκριμένο αριθμό κύκλων πτήσεων (Flight Cycles-FC), ή συγκεκριμένες ώρες πτήσεων (Flight Hours-FH), ή εφόσον είχε παρέλθει συγκεκριμένος ημερολογιακός χρόνος (Calendar time). Τα αφαιρούμενα εξαρτήματα και στοιχεία υπόκειντο σε ολική επισκευή (overhaul) ώστε να

ανανεωθεί ο χρόνος ζωής τους (return to Zero Time). Η επαναλαμβανόμενη-προγραμματισμένη αντικατάσταση εξαρτημάτων-στοιχείων αποτέλεσε την απαρχή της προγραμματισμένης συντήρησης ενώ η περίοδος αυτή αναφέρεται στο χώρο της συντήρησης των αεροσκαφών και ως Hard Time Maintenance (HTM).

Το 1960 εκπρόσωποι τόσο από την FAA, όσο και από αεροπορικές εταιρίες συνέστησαν μία ειδική ομάδα προκειμένου να διερευνηθεί το ενδεχόμενο κατάστρωσης και υλοποίησης προγραμμάτων προληπτικής συντήρησης. Αφορμή για την σύσταση της ομάδας αποτέλεσε η παρατήρηση πως κάποια εξαρτήματα/στοιχεία αστοχούν πριν την ολοκλήρωση του προβλεπόμενου χρόνου ζωής τους, ενώ κάποια άλλα έπρεπε να αντικατασταθούν πολύ πριν αστοχήσουν. Η παρατήρηση δεν είχε να κάνει με αστοχίες οφειλόμενες σε εξωτερικά αίτια (π.χ. σύγκρουση με ξένο σώμα), αλλά με αστοχίες εξαρτημάτων λόγω λήξης του πραγματικού χρόνου ζωής τους πριν την προγραμματισμένη αντικατάστασή τους. Η αστοχία των εξαρτημάτων πριν την αντικατάστασή τους, είχε να κάνει με το ότι ο χρόνος ζωής τους ήταν κυμαινόμενος, συνεπώς κάποιες φορές, μικρότερος του προβλεπόμενου.

Τα συμπεράσματα της ομάδας εργασίας οδήγησαν σε ένα διαφορετικό τρόπο ανάπτυξης διαδικασιών συντήρησης. Οι διαδικασίες συντήρησης πλέον ακολουθούσαν το πρότυπο «On-Condition (OC)», το οποίο επιτάσσει ότι μία συσκευή ή μέρος αυτής πρέπει να ελέγχεται περιοδικά ως προς τη λειτουργικότητά της με κάποιο κατάλληλο τρόπο (οπτικό, απτικό, έλεγχο με μετρητικά εργαλεία) προκειμένου να διαπιστώνεται αν μπορεί να παραμείνει στο αεροσκάφος, αν πρέπει να επισκευασθεί ή να αντικατασταθεί από άλλη. Σκοπός της θέσπισης του προτύπου OC είναι να επισκευάζονται ή/και αντικαθίστανται τα διάφορα στοιχεία του αεροσκάφους πριν αστοχήσουν, πιθανά, από φυσική φθορά. Παράδειγμα μιας διαδικασίας συντήρησης που ακολουθεί το πρότυπο OC είναι η περιοδική μέτρηση των ακίδων ένδειξης φθοράς στα φρένα του αεροσκάφους με χρήση εργαλείου μέτρησης και σύγκριση της τιμής μέτρησης με συγκεκριμένη τιμή που ορίζεται από τον κατασκευαστή. Αν η τιμή μέτρησης ξεπερνά το όριο που έχει θέσει ο κατασκευαστής τα φρένα πρέπει να αντικατασταθούν, αλλιώς τα φρένα δεν αντικαθίστανται και η μέτρηση επαναλαμβάνεται σε συγκεκριμένο χρόνο. Με τη θέσπιση του προτύπου OC οι εταιρίες διαχείρισης κατάφεραν να αυξήσουν συνολικά το χρόνο εκμετάλλευσης των διαφόρων στοιχείων του αεροσκάφους πριν αυτά αστοχήσουν και να περιορίσουν της αστοχίες πριν την αντικατάσταση.

Το 1968 δημιουργήθηκε η ομάδα Maintenance Steering Group (MSG) στην οποία συμμετείχαν αεροπορικές εταιρίες, κατασκευαστές αεροσκαφών, εκπρόσωποι από την FAA και την ATA. Η ομάδα δημιουργήθηκε με σκοπό να αναπτύξει μία λογική διαδικασία λήψης αποφάσεων σε υψηλό επίπεδο, που θα υποβοηθούσε τη διατύπωση των απαιτήσεων συντήρησης και τη δημιουργία του προγράμματος συντήρησης για κάθε νέο τύπο αεροσκάφους.

Την ίδια χρονιά η ομάδα ανέπτυξε το πρόγραμμα «MSG-1 –Maintenance Evaluation and Program Development», στο οποίο για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκαν λογικά διαγράμματα για την υποβοήθηση της ανάπτυξης των απαιτήσεων συντήρησης και της δημιουργίας του προγράμματος συντήρησης του νέου Boeing 747. Το MSG-1, όπως και τα μεταγενέστερα MSG, δεν κατάργησαν, αλλά χρησιμοποιήσαν ως ένα βαθμό τη λογική του Hard Time Maintenance και το πρότυπο OC.

Το 1970, το MSG-1 αναθεωρείται και δημιουργείται το πρόγραμμα MSG-2 για να καλύψει αεροσκάφη νεότερης γενιάς (L-1011, DC-10 και MD-80), ενώ την ίδια στιγμή εισάγεται και ένα τρίτο (μετά το HTM και το OC) πρότυπο συντήρησης, το Condition-Monitoring (CM). Σύμφωνα με το CM, συγκεκριμένα μετρήσιμα λειτουργικά χαρακτηριστικά διάφορων υποσυστημάτων του αεροσκάφους, πλέον, παρακολουθούνται και συγκρίνονται με συγκεκριμένα εύρη τιμών αναφοράς. Για παράδειγμα, η κατανάλωση καυσίμου από τον κινητήρα ενός τύπου αεροσκάφους παρακολουθείται πλέον διαρκώς και συγκρίνεται με τιμές ενός συγκεκριμένου αποδεκτού εύρους τιμών κατανάλωσης καυσίμου για αυτόν τον τύπο αεροσκάφους. Εφόσον η τιμή που καταγράφεται βρίσκεται εντός του αποδεκτού εύρους η κατανάλωση θεωρείται φυσιολογική. Τιμές κατανάλωσης καυσίμου καταγράφονται διαδοχικά ορίζουν και ορίζουν μία τάση κατανάλωσης. Η όποια τομή της γραμμής τάσης με τα άνω και κάτω όρια αποδοχής σημαίνει πως η κατανάλωση έχει ξεφύγει από τα επιτρεπτά όρια και πως πιθανά πρέπει να πραγματοποιηθούν εργασίες συντήρησης στον κινητήρα προκειμένου να αποφευχθούν μελλοντικές αστοχίες. Το πρόγραμμα MSG-2 χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη προγραμμάτων συντήρησης για αεροσκάφη που κατασκευάστηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970. Οι εργασίες συντήρησης αναπτύχθηκαν με βάση τη λογική των προτύπων: HT, On-Condition, και CM.

Το 1979 μία ομάδα εργασίας της Ένωσης Αεροπορικών Μεταφορέων (ATA) επεδίωξε να βελτιώσει το πρόγραμμα MSG-2 προκειμένου να μπορέσουν να υποστηριχθούν/καταστρωθούν προγράμματα συντήρησης σε νέα

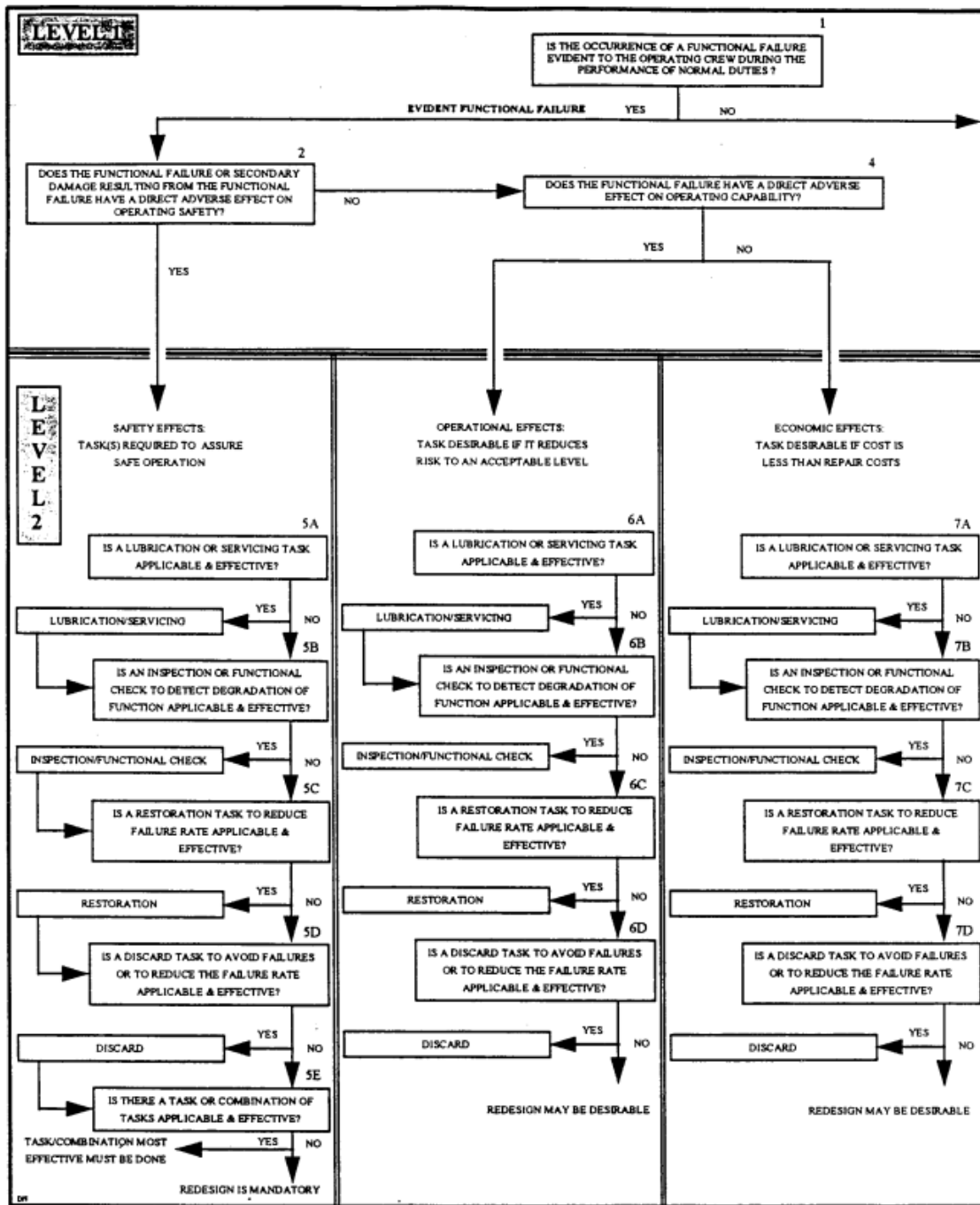


αεροσκάφη προηγμένης τεχνολογίας (B757 & B767). Η ομάδα εργασίας της ΑΤΑ ανέπτυξε μία καινούρια μεθοδολογία υποστήριξης/ανάπτυξης προγραμμάτων συντήρησης, την MSG-3. Η μεθοδολογία αυτή ουσιαστικά στηρίζεται σε δέντρα αποφάσεων (βλ. Εικόνες 3.2.α, 3.2.β) που έχουν ως σκοπό: α) το διαχωρισμό στοιχείων που σχετίζονται με την ασφάλεια από αυτά που έχουν σχέση με οικονομικά στοιχεία, και β) τον προσδιορισμό των κατάλληλων μεθόδων διάγνωσης και επιδιόρθωσης λειτουργικών βλαβών στα αεροσκάφη. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία MSG-3, οι δραστηριότητες συντήρησης αξιολογούνται και καταστρώνονται στο επίπεδο των λειτουργικών συστημάτων του αεροσκάφους και όχι στο επίπεδο των διαφόρων εξαρτημάτων (components), όπως συνέβαινε σε προγενέστερες μεθοδολογίες. Επιπλέον χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας MSG - 3, είναι η κατάργηση, υπό προϋποθέσεις και για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, της συνεπαγωγής: «αστοχία» => «ανάγκη συντήρησης». Η προϋπόθεση κατάργησης της συνεπαγωγής είναι, η λειτουργική αστοχία ενός συγκεκριμένου συστήματος να μην έχει καμία επίδραση στην ασφάλεια. Για παράδειγμα, αν αστοχήσει το σύστημα anti-icing σε ένα αεροσκάφος που δρομολογείται σε περιοχές ή/και χρονικές περιόδους όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν ευνοούν την ανάπτυξη παγοκρυστάλλων στις επιφάνειες του αεροσκάφους, δεν συντρέχει λόγος πραγματοποίησης (τουλάχιστον άμεσα) εργασιών συντήρησης.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας MSG-3 για την κατάστρωση του προγράμματος συντήρησής ενός νέου αεροσκάφους στηρίζεται σε ιστορικά δεδομένα από την πραγματοποίηση εργασιών συντήρησης/αποκατάστασης σε αντίστοιχα συστήματα αεροσκαφών προηγούμενης γενιάς. Εξίσου σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της μεθοδολογίας έχουν και τα αποτελέσματα από τις λειτουργικές δοκιμές του αεροσκάφους κατά την ανάπτυξή του από τον κατασκευαστή καθώς και τα στοιχεία λειτουργίας/αντοχής που δίνουν για τα εξαρτήματα που βρίσκονται στο αεροσκάφος οι κατασκευαστές τους. Τα παραπάνω στοιχεία υποκαθιστούν την ανυπαρξία πραγματικών δεδομένων/ιστορικών στοιχείων για τα συστήματα/εξαρτήματα ενός νέου αεροσκάφους. Η επιτυχία της MSG-3, σε σχέση με τις προγενέστερες μεθοδολογίες, είναι ότι περιορίσε την υπερσυντήρηση, η οποία έχει αποδειχθεί ότι συσχετίζεται με την πρόκληση συμβάντων ή/και ατυχημάτων, σε ποσοστά συγκρίσιμα με την υποσυντήρηση. Με την εφαρμογή της μεθοδολογίας MSG-3 ουσιαστικά προάγεται η ανάγκη επιτέλεσης των απαραίτητων μόνο εργασιών συντήρησης σε κατάλληλη συχνότητα.

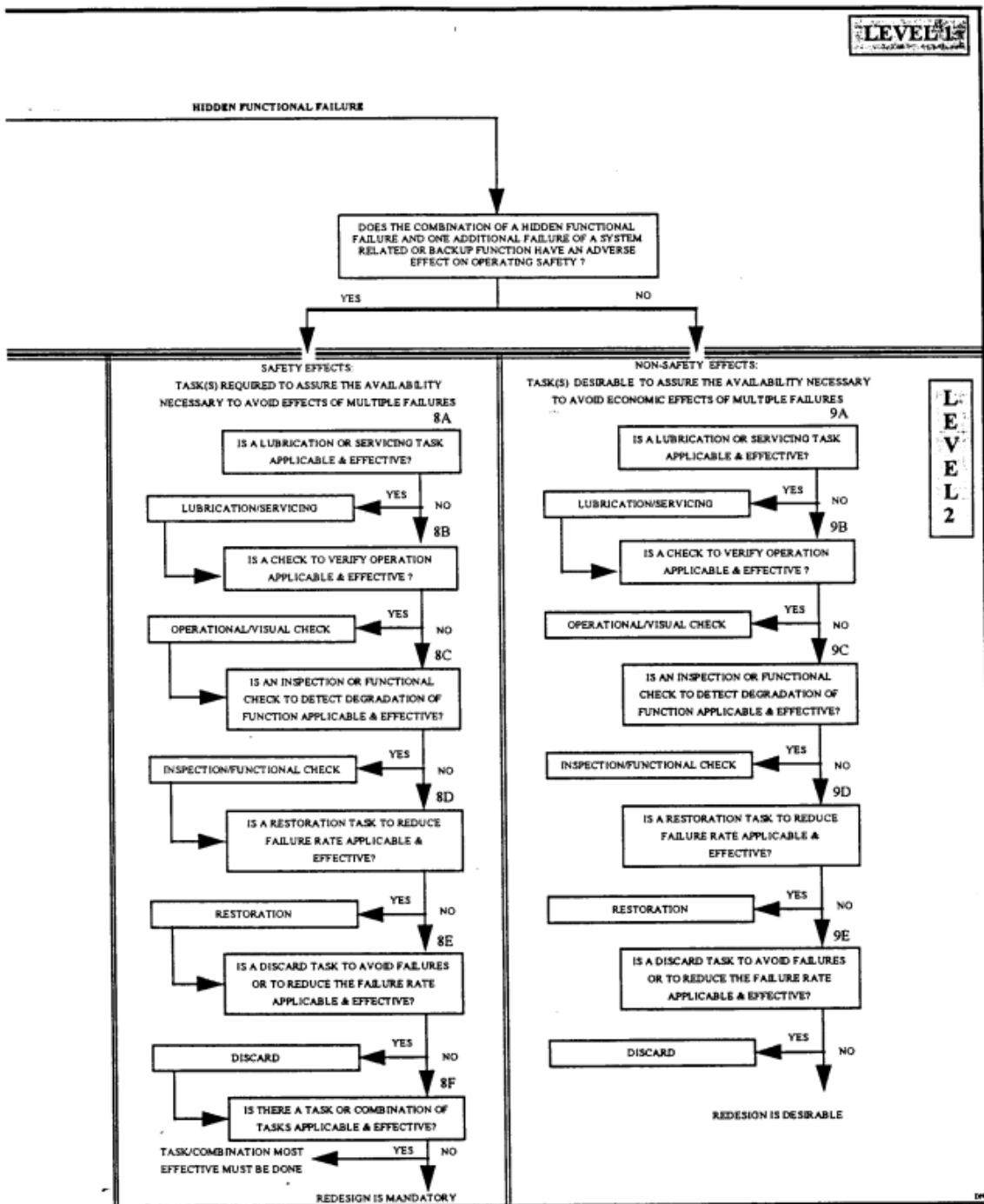
Μέχρι σήμερα, η MSG-3 είναι η μοναδική εγκεκριμένη μεθοδολογία κατάστρωσης προγραμμάτων συντήρησης για εμπορικά αεροσκάφη.

3.Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας



Εικόνα 3.2.α. Η μεθοδολογία MSG-3

3. Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας



Εικόνα 3.2.β. Η μεθοδολογία MSG-3 (συνέχεια από την Εικόνα 3.2.α)

### 3.4 Τα είδη των εργασιών συντήρησης

Τα είδη εργασιών που πρέπει να επιτελούνται στο αεροσκάφος με συγκεκριμένη περιοδικότητα, σύμφωνα με τη μεθοδολογία MSG-3 είναι:

1. **Λίπανση (Lubrication - LU ή LUB).**
2. **Ποιοτικός Λειτουργικός Έλεγχος (operational check - OC ή OPC):** έλεγχος καθορισμού του αν ένα στοιχείο του αεροσκάφους επιτυγχάνει το λειτουργικό του σκοπό. (π.χ. έλεγχος από το πιλοτήριο για να ελεγχθεί αν τα πηδάκια του αεροσκάφους ακολουθούν την κίνηση των χειριστηρίων).
3. **Ποσοτικός Λειτουργικός Έλεγχος (functional check - FC ή FNC):** όπως ο ποιοτικός λειτουργικός έλεγχος, αλλά με χρήση ειδικών διατάξεων για την πραγματοποίηση μετρήσεων. (π.χ. έλεγχος για να διαπιστωθεί η πιθανή απόκλιση απόκρισης (σε μοίρες) των πηδαλίων σε σχέση με τα χειριστήρια.
4. **Γενική Οπτική Επιθεώρηση (General Visual Inspection - GV ή GVI):** οπτικός έλεγχος συγκεκριμένης περιοχής του αεροσκάφους για ενδείξεις αστοχίας.
5. **Λεπτομερής επιθεώρηση (Detailed Inspection - DI):** συνδυασμός απτικών και οπτικών ελέγχων εξαρτημάτων και στοιχείων για εντοπισμό ένδειξης αστοχίας
6. **Δομική επιθεώρηση (Structural inspection - SI):** Οπτικός και απτικός έλεγχος που αφορά αποκλειστικά τη δομή του αεροσκάφους (τις εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειές του), όπως επίσης και μη καταστροφικοί έλεγχοι για την ανίχνευση διαβρώσεων, ρωγμών, μικρών υλικών ζημιών από ανάπτυξη τάσεων σε συγκεκριμένα σημεία. Παράδειγμα αποτελεί ο οπτικός έλεγχος της ατράκτου για ύπαρξη σκουριάς ή βαθουλωμάτων)
7. **Αποκατάσταση (Restoration - RS ή RST):** αντικατάσταση στοιχείων/απαρτίων ενός εξαρτήματος και καθαρισμός του
8. **Απόσυρση (Discard - DS ή DIS):** απόσυρση και αντικατάσταση εξαρτήματος.

#### 3.4.1 Πρωταρχικές ομαδοποιήσεις εργασιών συντήρησης σύμφωνα με την MSG-3

1. **Κατά συστήματα:** εργασίες που αφορούν τα συστήματα του αεροσκάφους (:λειτουργικές διατάξεις που περιλαμβάνουν αλληλοσυνδεόμενα εξαρτήματα, προς ικανοποίηση ενός διακριτού

σκοπού, όπως για παράδειγμα το σύστημα πρόωσης, το σύστημα ελέγχου πλοήγησης κ.λπ).

2. **Κατά χώρας ή ζώνες του αεροσκάφους:** εργασίες επί των διαφορετικών ζωνών/περιοχών του αεροσκάφους, όπως αξιολόγηση της γενικής κατάστασης της σύνδεσης και συνεργασίας όλων των συστημάτων και των δομών που βρίσκονται σε κάθε ζώνη. Τα καθήκοντα ελέγχου ζωνών περιλαμβάνουν οπτικούς/απτικούς ελέγχους των καλωδιώσεων, των υδραυλικών σωληνώσεων, των πνευματικών σωληνώσεων, των στοιχείων μηχανικής σύνδεσης (ήλοι, βίδες, παξιμάδια) κ.λπ., που σχετίζονται με τα συστήματα τα οποία περιλαμβάνονται εντός των ορίων της ζώνης.

### 3.5 Ανάπτυξη του προγράμματος συντήρησης

#### 3.5.1 MRBR, MPD και CMP

Πριν από την εισαγωγή ενός νέου τύπου αεροσκάφους στην αγορά, ο κατασκευαστής του -και κάτοχος του πιστοποιητικού τύπου (TCH - Type Certificate Holder)-, πρέπει να καταρτίσει και να υποβάλλει προς έγκριση, στην αρμόδια αρχή πιστοποίησης αξιοπλοΐας, τις ελάχιστες απαιτήσεις προγραμματισμένης συντήρησης για το συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους. Οι απαιτήσεις αυτές περιγράφονται στην έκθεση Maintenance Review Board Report- MRBR (βλ. Εικόνα 3.5). Μετά την έγκριση της MRBR από τις υπηρεσίες πολιτικής αεροπορίας όπου υπάγεται ο κατασκευαστής, η έκθεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόδειγμα, με το οποίο η κάθε αεροπορική εταιρεία που έχει στο στόλο της το συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους, μπορεί να αναπτύξει ένα δικό της, προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις της, πρόγραμμα συντήρησης. Αν και τα προγράμματα συντήρησης μπορεί να ποικίλλουν από εταιρεία σε εταιρεία, οι αρχικές απαιτήσεις σε εργασίες συντήρησης για ένα συγκεκριμένο αεροσκάφος είναι ίδιες για όλες. Οι εργασίες που περιγράφονται στην MRBR δεν μπορούν να παραληφθούν από κάποιον αερομεταφορέα, ούτε και το περιεχόμενό τους μπορεί να αλλάξει/τροποποιηθεί χωρίς τη γραπτή έγκριση της υπηρεσίας πολιτικής αεροπορίας στην οποία υπάγεται ο αερομεταφορέας.

**ATR42-200/-300/-320 MRB Report  
SYSTEMS AND POWERPLANT  
PROGRAM**



Ref.	MSI and task description	Interval	Rte	Effect./Remarks
<b>610000</b>	<b>PROPELLERS</b>			
<b>611000</b>	<b>PROPELLER ASSEMBLY</b>			
611000-02B	Removal of propeller components for Major Inspection.	10000FH	5	
611000-03	Check propeller oil level.	4A	9	
<b>612000</b>	<b>CONTROLLING</b>			
R 612000-01	Operational test of feathering pump and associated circuits	A	8	
612000-03	Operational check with engine running of low pitch protection and indicating system.	C	9	
612000-04	Operational check with engine running of Np overspeed protection system.	C	8	
612000-06	Operational test of auto-feather interlock.	2C	9	
R 612000-12	Check of PCU/Transfer tube primary load path	5000FH	8	
612000-13	Removal of PCU for critical parts inspection	10500FH	5	
612000-14	Removal of transfer tube for critical parts inspection	10500FH	5	
612000-15	Operational check of ATPCS (engine not running)	C	8	

**Εικόνα 3.5.** Σελίδα του MRBR για τα αεροσκάφη ATR42(200,300,320)

Στη συνέχεια εκδίδεται από τον κατασκευαστή του αεροσκάφους, το Maintenance Planning Document (MPD). Το MPD περιλαμβάνει τις ελάχιστες απαιτήσεις σε συντήρηση, όπως ακριβώς διατυπώνονται στο MRBR, οι οποίες αντιστοιχίζονται με παραπομπές τρόπου επιτέλεσης (βλ. Εικόνα 3.6). Το MPD ουσιαστικά είναι ένα εμπλουτισμένο MRBR, στο οποίο δεν περιγράφεται μόνο το «τι πρέπει να γίνεται και κάθε πότε» αλλά και το «πώς πρέπει να γίνεται». Οι παραπομπές που βρίσκονται στο MPD, σχετικά με τον τρόπο επιτέλεσης των εργασιών είναι είτε στο εγχειρίδιο συντήρησης του αεροσκάφους (Aircraft Maintenance Manual – AMM), το οποίο εκδίδεται επίσης από τον κατασκευαστή ή σε συγκεκριμένα δελτία συντήρησης που εκδίδονται επίσης από τον κατασκευαστή (τα δελτία συντήρησης προστίθενται μετά την έκδοσή τους ως παραπομπές, σε αναθεωρημένες εκδόσεις του MPD). Κάθε αερομεταφορέας έχει τη δυνατότητα να αποφασίσει αν θα ακολουθήσει το MPD του κατασκευαστή και πώς θα το προσαρμόσει στις δικές της ανάγκες

3.Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

συντήρησης. Μπορεί δηλαδή να αυξήσει τη συχνότητα επιτέλεσης σε σχέση με το MPD, να προσθέσει εργασίες ή να αφαιρέσει κάποιες εργασίες που θεωρεί περιττές (π.χ. για μία εταιρεία που δραστηριοποιείται σε εύκρατα κλίματα, οι εργασίες ελέγχου του συστήματος de-icing θεωρούνται περιττές). Σε καμία περίπτωση η συχνότητα επιτέλεσης μια εργασίας που επιλέγει η εταιρεία δε μειώνεται σε σχέση με το MPD, ενώ επίσης δεν αφαιρείται από το πρόγραμμα της εταιρείας καμία εργασία του MPD που σημειώνεται ως «περιορισμός αξιοπλοΐας (Airworthiness Limitation - AL)». Ως AL θεωρείται μία εργασία (απαίτηση συντήρησης) της οποίας η επιτέλεση είναι υποχρεωτική γιατί σχετίζεται άμεσα με την απρόσκοπτη λειτουργία του αεροσκάφους και των συστημάτων του (π.χ. ο διεξοδικός έλεγχος των καλωδιώσεων στις δεξαμενές καυσίμου για διαπίστωση πιθανών βραχυκυκλωμάτων ή ο έλεγχος του συστήματος αποσυμπίεσης του αεροσκάφους). Αποτέλεσμα της διαδικασίας προσαρμογής του MPD στις ανάγκες της εταιρείας είναι το πρόγραμμα συντήρησης της εταιρείας για το συγκεκριμένο αεροσκάφος (Company Maintenance Program – CMP). Να σημειωθεί ότι στο CMP ορίζονται και οι συχνότητες επιτέλεσης συγκεκριμένων πακέτων εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης: καθημερινός έλεγχος, A Check κ.λπ. (βλ. Εικόνα 3.7). Εναλλακτικά, ο αερομεταφορέας μπορεί να συντάξει το CMP για ένα τύπο αεροσκάφους με υπόδειγμα το MRBR, αλλά παρακάμπτοντας το MPD του κατασκευαστή. Σε αυτή την περίπτωση το MPD πρέπει τότε να εγκριθεί από την υπηρεσία πολιτικής αεροπορίας όπου υπάγεται ο αερομεταφορέας και από τον κατασκευαστή.



ATR 42-200/-300/-320 MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT  
SECTION 3 : CROSSREFERENCE

SOURCE DOCUMENT	TASK REFERENCE	THRESHOLD INTERVAL	JOB PROCEDURE	EFFECTIVITY
MRBR : 272100-07	272133-CMK-10000-1	I: 4 A	JIC: 272133-CMK-10000 JIC: 272133-RAI-10000	ALL
MRBR : 272100-08	272133-OPT-10010-1	I: 2 C	JIC: 272133-OPT-10000	ALL
MRBR : 272100-09	272133-OPT-10010-1	I: 2 C	JIC: 272133-OPT-10000	ALL
MRBR : 272100-10	272142-SDI-10000-1	I: 4 YE	JIC: 272142-RAI-10000 JIC: 272142-SDI-10000	ALL
MRBR : 272100-11	272145-SDI-10000-1	I: 4 YE	JIC: 272145-RAI-10000 JIC: 272145-SDI-10000	ALL
MRBR : 272100-12	272100-CMK-10000-2	I: 8000 FH	JIC: 272100-CMK-10010	ALL
MRBR : 272200-02	272200-OPT-10000-1	I: 400 FH	JIC: 272200-OPT-10000	ALL
MRBR : 272200-03	272241-CMK-10000-1	I: 4 A	JIC: 272241-CMK-10000 JIC: 272241-RAI-10000	ALL
MRBR : 273100-01	273100-DVI-10000-1	I: 8 YE	JIC: 273100-DVI-10000 JIC: 273100-DVI-10010	PRE 0079
	273100-DVI-10000-2	I: 8 YE	JIC: 273100-DVI-10000 JIC: 273100-DVI-10010	POST 0079
MRBR : 273100-03B	273142-FUT-10000-2	I: 2 C	JIC: 273142-FUT-10000	ALL
MRBR : 273100-05	273000-DVI-10000-1	I: 2 YE	JIC: 273000-DVI-10000	ALL
MRBR : 273100-06	122227-LUB-10000-1	I: 4 A	JIC: 122227-LUB-10000	ALL
MRBR : 273100-07	273141-SDI-10000-1	I: 4 YE	JIC: 273141-RAI-10000 JIC: 273141-SDI-10000	ALL
MRBR : 273100-09	273100-CMK-10000-2	I: 2 C	JIC: 273100-CMK-10010	ALL
MRBR : 273200-01A	273200-OPT-10020-1	I: C	JIC: 273200-OPT-10020	ALL
MRBR : 273200-02	273200-OPT-10040-1	I: C	JIC: 273200-OPT-10040	ALL
MRBR : 273200-03	273200-OPT-10000-1	I: 400 FH	JIC: 273200-OPT-10000	ALL
MRBR : 273200-04	273241-CMK-10000-1	I: 4 A	JIC: 273241-CMK-10000 JIC: 273241-RAI-10000	ALL
MRBR : 273200-05	273200-FUT-10020-1	I: 4000 FH	JIC: 273200-FUT-10020	ALL
MRBR : 273200-06	273200-OPT-10010-1	I: C	JIC: 273200-OPT-10010	ALL

ISSUE : Mar 02/12      SECTION : 3-XSOURCE/MPD      PAGE : 65

Printed in France

Εικόνα 3.6. Τμήμα του MPD για τα αεροσκάφη ATR42 (200, 300, 320)

ATR 42-300/320 Company Maintenance Program						
Maintenance Program Task	Zone[s]	Access	Task Description	Threshold/Frequency	Check	Method Frequency Remarks
ZL-195-GVI-10030-1	195	195AL 195JL 198AR 198CR	HYDRAULICS COMPARTMENT - GENERAL VISUAL INSPECTION OF AFT BELLY FAIRING COMPARTMENT	1460	1460 DAY[S]	OOP 4 YE
<b>Task Source(s):</b> MPD 10-ZL-1 ZL-195-GVI-10030-1 MRBR 5-ZL-10 ZL-195-03-2				<b>Applicability:</b> ATR 42-200/300/320 POST MOD 0609		
<b>Procedure Reference(s):</b> N/A						
Maintenance Program Task	Zone[s]	Access	Task Description	Threshold/Frequency	Check	Method Frequency Remarks
ZL-200-GVI-10000-1	200		UPPER FUSELAGE - WALKAROUND INSPECTION OF VISIBLE PARTS OF UPPER FUSELAGE AND TOP FAIRINGS	7	7 DAY[S]	WEEKLY
<b>Task Source(s):</b> MPD 10-ZL-2 ZL-200-GVI-10000-1 MRBR 5-ZL-20 ZL-200-01-1				<b>Applicability:</b> ATR 42-200/300/320		
<b>Procedure Reference(s):</b> N/A						
Maintenance Program Task	Zone[s]	Access	Task Description	Threshold/Frequency	Check	Method Frequency Remarks
ZL-210-GVI-10000-1	210		FLIGHT AND FORWARD AVIONICS COMPT - GENERAL VISUAL INSPECTION OF FLIGHT AND FORWARD AVIONICS COMPARTMENT (INSIDE FUSELAGE )	500	500 FH	1A
<b>Task Source(s):</b> MPD 10-ZL-2 ZL-210-GVI-10000-1 MRBR 5-ZL-20 ZL-210-01-1				<b>Applicability:</b> ATR 42-200/300/320		
<b>Procedure Reference(s):</b> N/A						
Maintenance Program Task	Zone[s]	Access	Task Description	Threshold/Frequency	Check	Method Frequency Remarks
ZL-210-GVI-10010-1	210		FLIGHT AND FORWARD AVIONICS COMPT - GENERAL VISUAL INSPECTION OF FLIGHT AND FORWARD AVIONICS COMPARTMENT (EXTERNAL FUSELAGE)	5000	5000 FH	1C
<b>Task Source(s):</b> MPD 10-ZL-2 ZL-210-GVI-10010-1 MRBR 5-ZL-20 ZL-210-02-1				<b>Applicability:</b> ATR 42-200/300/320		
<b>Procedure Reference(s):</b> N/A						

Εικόνα 3.7. Τμήμα του CMP ενός φορέα, για τα αεροσκάφη ATR42 (200, 300, 320)

### 3.5.2 Δελτία συντήρησης και κατευθυντήριες οδηγίες


Προκειμένου να καλυφθεί κάποια ανακύπτουσα ανάγκη συντήρησης, επιδιόρθωσης ή τροποποίησης, ο κατασκευαστής του αεροσκάφους εκδίδει ένα δελτίο συντήρησης (service bulletin - SB), το οποίο και κοινοποιεί σε όλους τους αερομεταφορείς (που επιχειρούν με το συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους), πιστοποιημένους φορείς συντήρησης (για το συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους), όπως επίσης και στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας που υπάγεται (βλ. Εικόνα 3.8). Το δελτίο συντήρησης περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το είδος και τον τρόπο επιτέλεσης των εργασιών που περιλαμβάνει (έλεγχοι, αποκαταστάσεις, τροποποιήσεις). Ένα δελτίο συντήρησης είναι αποτέλεσμα των δεδομένων που συλλέγει ο κατασκευαστής του αεροσκάφους από διάφορες δοκιμές που πραγματοποιεί στο αεροσκάφος και κυρίως από αναφορές μηχανικών, είτε σχετικά με προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά την επιτέλεση ενός καθήκοντος (π.χ. ένα προβλεπόμενο ανταλλακτικό εξάρτημα δε συναρμολογεί με ο σώμα του αεροσκάφους) ή σχετικά με προβλήματα που ανακύπτουν μετά την επιτέλεση του καθήκοντος



### 3. Η συντήρηση αεροσκαφών ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

(π.χ. αναφορά για συχνά βραχυκυκλώματα ύστερα από τοποθετήσεις καλωδιώσεων). Ο βαθμός υποχρέωσης (υποχρεωτικό-προαιρετικό) επιτέλεσης, όπως επίσης και το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο πρέπει να πραγματοποιηθούν οι ενέργειες που περιλαμβάνονται στο δελτίο συντήρησης, καθορίζεται από μία κατευθυντήρια οδηγία (Airworthiness Directive – AD) που εκδίδεται από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας στην οποία υπάγεται ο κατασκευαστής του αεροσκάφους (βλ. Εικόνα 3.9). Η κατευθυντήρια οδηγία συνοδεύει το δελτίο συντήρησης, το οποίο και εντάσσεται τελικά στο πρόγραμμα συντήρησης του φορέα.

**SERVICE BULLETIN 84-28-08**

  
**SERVICE BULLETIN**

FUEL	MOTIVE FLOW CHECK VALVE	CHEM-FILM ON OUTLET OF MOTIVE FLOW CHECK VALVE
------	-------------------------	------------------------------------------------

1. **PLANNING INFORMATION**

A. **Effectivity**

This service bulletin is applicable to the Parker Motive Flow Check Valve, P/N 2960018-101.

This service bulletin applies to components with the following affected serial numbers:

S/N 0001 - 0409, and S/N 3002 - 3031

B. **Concurrent Requirements**

Not applicable.

C. **Reason**

This SB is to inform operators of a change in the Motive Flow Check Valve (P/N 2960018-101) to improve electrical bonding on the installation of the motive flow check valve.

D. **Description**

Previously, the motive flow check was manufactured with the outlet anodized. See Figure 1. Bombardier has requested that the outlet be chem-filmed for improved electrical bonding. See Figure 2.




Figure 1  
Red Anodized Check Valve Outlet



Figure 2  
Chem-Filmed Check Valve Outlet  
For Improved Electrical Bonding

Εικόνα 3.8. Τμήμα ενός δελτίου συντήρησης



**Transport Canada**

**Transports Canada**

TP 7245E

No. <b>CF-2002-13R2</b>	1/3
Issue Date <b>19 May 2005</b>	

AIRWORTHINESS DIRECTIVE

The following airworthiness directive (AD) may be applicable to an aircraft which our records indicate is registered in your name. ADs are issued pursuant to **Canadian Aviation Regulation (CAR) 593**. Pursuant to **CAR 605.84** and the further details of **CAR Standard 625, Appendix H**, the continuing airworthiness of a Canadian registered aircraft is contingent upon compliance with all applicable ADs. Failure to comply with the requirements of an AD may invalidate the flight authorization of the aircraft. Alternative means of compliance shall be applied for in accordance with **CAR 605.84** and the above-referenced **Standard**.  
This AD has been issued by the Continuing Airworthiness Division (AARDG), Aircraft Certification Branch, Transport Canada, Ottawa, telephone 613 952-4357.

**Number:** CF-2002-13R2

**Subject:** Main Landing Gear Up-Lock Assembly

**Effective:** 17 June 2005

**Applicability:** Bombardier Inc. DHC-8, Models 400, 401 and 402, Serial Numbers 4001 and 4003 through 4087, equipped with main landing gear up-lock assembly Part Number 46500-3 or 46500-5.

**Revision:** This revision supersedes Airworthiness Directive CF-2002-13R1 issued 20 November 2002.

**Compliance:** When indicated, unless already accomplished.

**Background:** A DHC-8 Series 400 aircraft experienced difficulties in extending the right main landing gear. The cause is attributed to failure of the gear up-lock unit to disengage. Investigation of the up-lock hook revealed a groove in the lower jaw due to premature wear. In addition, it was found that the low friction liner was omitted on a batch lot of up-lock rollers, including the incident aircraft. These factors may result in the inability to extend the main landing gear.

Εικόνα 3.9. Τμήμα μίας κατευθυντήριας οδηγίας

### 3.5.3 Εγχειρίδιο εργασιών συντήρησης αεροσκάφους (Aircraft Maintenance Manual)

Το εγχειρίδιο εργασιών συντήρησης ενός τύπου αεροσκάφους καταστρώνεται και εκδίδεται από τον κατασκευαστή του αεροσκάφους και περιγράφει τον προβλεπόμενο τρόπο επιτέλεσης εργασιών συντήρησης/επισκευής, πλην δομικών επισκευών (που περιγράφονται στο Structural Repair Manual) και τροποποιήσεων (που περιγράφονται στα SB/ADs).

Όσον αφορά την πραγματοποίηση εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης, το AMM χρησιμεύει ως εργαλείο υπόδειξης του τρόπου επιτέλεσης των απαιτούμενων εργασιών που περιέχονται στο CMP. Σε μία καρτέλα καθήκοντος, στα πλαίσια προγραμματισμένης συντήρησης, βρίσκουμε τόσο την περιγραφή του στόχου (από το CMP) όσο και της διαδικασίας επιτέλεσης (από το AMM).

Όσον αφορά την αποκατάσταση εμφανούς βλάβης (εντός ή εκτός προγραμματισμένης συντήρησης) το AMM λειτουργεί υποστηρικτικά προς το μηχανικό που έχει αναλάβει την αποκατάσταση. Το AMM συγκροτείται από κεφάλαια που αντιστοιχούν σε συστήματα ή περιοχές του αεροσκάφους. Η κατηγοριοποίηση των κεφαλαίων αυτών ακολουθεί το πρότυπο της Air Transportation Association – ATA (βλ. Εικόνα 3.10)

JASC/ATA 100 Code Listings		
11 Placards and Markings	34 Navigation	64 Tail Rotor
12 Servicing	35 Oxygen	65 Tail Rotor Drive
14 Hardware	36 Pneumatic	67 Rotors Flight Control
18 Helicopter Vibration	37 Vacuum	71 PowerPlant
21 Air Conditioning	38 Water/Waste	72 Turbine/Turboprop Engine
22 Auto Flight	45 Central Maintenance System	73 Engine Fuel and Control
23 Communications	49 Airborne Auxiliary Power	74 Ignition
24 Electrical Power	51 Standard Practices/Structures	75 Air
25 Equipment/Furnishings	52 Doors	76 Engine Controls
26 Fire Protection	53 Fuselage	77 Engine Indicating
27 Flight Controls	54 Nacelles/Pylons	78 Engine Exhaust
28 Fuel	55 Stabilizers	79 Engine Oil
29 Hydraulic Power	56 Windows	80 Starting
30 Ice and Rain Protection	57 Wings	81 Turbocharging
31 Instruments	61 Propellers/Propulsors	82 Water Injection
32 Landing Gear	62 Main Rotor	83 Accessory Gearboxes
33 Lights	63 Main Rotor Drive	85 Reciprocating Engine

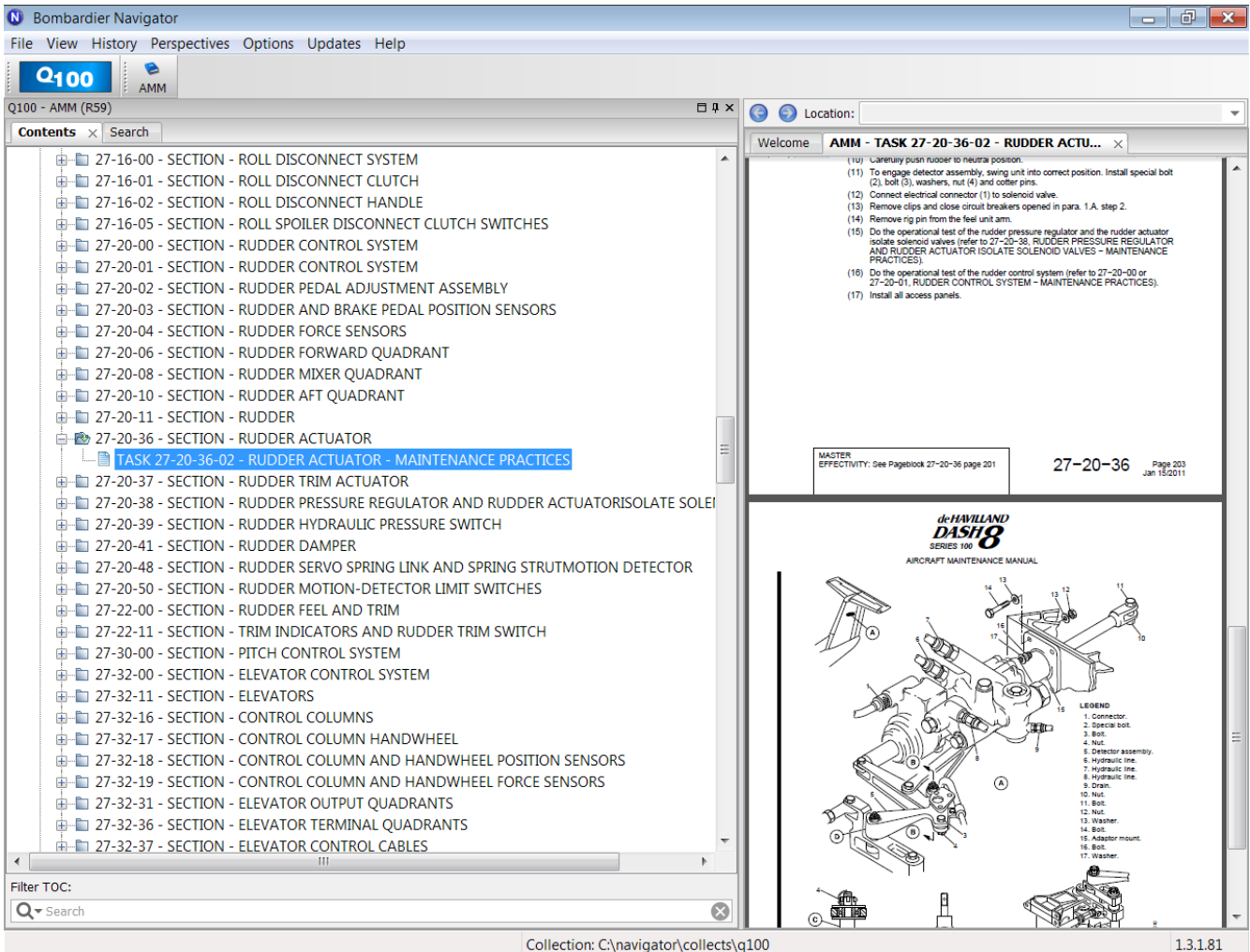
Εικόνα 3.10. Η κατηγοριοποίηση της ATA για τα κεφάλαια του AMM

Σε κάθε κεφάλαιο, το υπό αναφορά σύστημα ή περιοχή του αεροσκάφους, αποδομείται σε επιμέρους υποσυστήματα και αυτά με τη σειρά

τους σε λειτουργικά στοιχεία που χρίζουν συντήρησης. Για παράδειγμα, το κεφάλαιο 27 του AMM αναφέρεται στο σύστημα ελέγχου πλοήγησης (Flight Controls). Να σημειωθεί ξανά εδώ, ότι το κεφάλαιο 27 του AMM κάθε αεροσκάφους (ανεξαρτήτως τύπου και κατασκευαστή), αναφέρεται υποχρεωτικά στο σύστημα ελέγχου πλοήγησης (λόγω προτύπου ΑΤΑ). Το περιεχόμενο και ο τρόπος αποδόμησης των κεφαλαίων, όμως, ποικίλει, ανάλογα με τον τύπο του αεροσκάφους και τη σχολαστικότητα του κατασκευαστή (π.χ. τα AMM των αεροσκαφών της Airbus θεωρούνται πιο λεπτομερή στην αποδόμηση και διατύπωση σε σχέση με αυτά της Boeing). Προς διευκόλυνση του κατασκευαστή κατά την αποδόμηση, η ΑΤΑ έχει καταρτίσει καταλόγους που συγκεντρώνουν όλα τα πιθανά υποσυστήματα και λειτουργικά στοιχεία που μπορεί να δομούν ένα σύστημα του αεροσκάφους.

Ας επιστρέψουμε όμως στο κεφάλαιο 27 και ας το δούμε στο AMM του αεροσκάφους Q100 της Bombardier (βλ. Εικόνα 3.11). Το σύστημα ελέγχου πλοήγησης στο AMM του Q100 αποδομείται σε 18 υποσυστήματα (π.χ. πηδάλια ανόδου-καθόδου στο ουραίο πτέρωμα (elevators), χειριστήρια κυβερνήτη και συγκυβερνήτη κ.λπ). Ένα από αυτά είναι το υποσύστημα του πηδαλίου διεύθυνσης (rudder) που βρίσκεται στο κατακόρυφο πτέρωμα της ουράς του αεροσκάφους. Το πηδάλιο διεύθυνσης αποδομείται σε 13 λειτουργικά στοιχεία (π.χ αισθητήρες δύναμης, διακόπτης υδραυλικής πίεσης του πηδαλίου, ενεργοποιητής κ.λπ). Σε κάθε λειτουργικό στοιχείο αντιστοιχούν διαδικασίες που περιγράφουν συγκεκριμένες εργασίες επί του στοιχείου αυτού (αντικατάσταση, έλεγχος με διατάξεις κ.λπ). Αν ένας μηχανικός κληθεί να πραγματοποιήσει έλεγχο του διακόπτη υδραυλικής πίεσης του πηδαλίου διεύθυνσης, στα πλαίσια εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης, θα πρέπει να ανατρέξει στο κεφάλαιο 27 του AMM και να βρει τη διαδικασία ελέγχου του διακόπτη. Προς διευκόλυνσή του, το planning department, που καταστρώνει το πακέτο προγραμματισμένων εργασιών, επισυνάπτει τις οδηγίες ελέγχου. Αντίστοιχα, αν εντοπιστεί βλάβη, για παράδειγμα στον ενεργοποιητή του πηδαλίου, ο μηχανικός πρέπει να ανατρέξει στο AMM και να βρει τις οδηγίες αντικατάστασης (removal/installation procedure of rudder actuator).

### 3.Η συντήρηση αεροσκαφών ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας



Εικόνα 3.11. Το κεφάλαιο 27 του AMM για τα αεροσκάφη τύπου Q100 της Bombardier

#### 3.5.3 Κατηγορίες εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης

- Συντήρηση Γραμμής ή Ελαφριά Συντήρηση (Line Maintenance)

Από το Part 145 της νομοθεσίας της EASA, ως συντήρηση Γραμμής ορίζεται το σύνολο των εργασιών που μπορούν να πραγματοποιηθούν εκτός υποστέγου, εκτός από περιπτώσεις εκδήλωσης δυσμενών καιρικών συνθηκών, όπου η επιτέλεση εντός υποστέγου είναι υποχρεωτική. Ο ορισμός αυτός, περισσότερο μπερδεύει παρά διευκολύνει την κατανόηση του όρου, διότι αν το δει κανείς πραγματιστικά, όλες οι εργασίες μπορούν να πραγματοποιηθούν εκτός υποστέγου, καιρού επιτρέποντος. Το MPD αναφέρει ότι στο line maintenance εμπίπτει κάθε εργασία μέχρι και αυτές που περιλαμβάνει το A Check. Πρακτικά λοιπόν, η συντήρηση γραμμής προσδιορίζεται από το μεσοδιάστημα επιτέλεσης και όχι από το περιεχόμενο των εργασιών που περιλαμβάνει, με

εξαίρεση συγκεκριμένες εργασίες που αναφέρονται στα LRU (Line Replaceable Units), συστήματα δηλαδή του αεροσκάφους που μπορούν να αντικατασταθούν εκτός υποστέγου. Εδώ βέβαια συμβαίνει το εξής παράδοξο: ο κινητήρας ενός αεροσκάφους θεωρείται LRU, όμως η αντικατάστασή του εκτός υποστέγου είναι πρακτικά αδύνατη. Κάθε αεροπορική εταιρεία υποβάλλει προς έγκριση στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας που υπάγεται, συνήθως με τη λογική των μεσοδιαστημάτων επιτέλεσης, τη λίστα των εργασιών που θεωρεί ότι πρέπει να ενταχθούν στη Συντήρηση Γραμμής, προκειμένου να καταστρώσει το CMP της.

- Συντήρηση Βάσης ή Βαριά Συντήρηση (*Base Maintenance*)

Η Συντήρηση βάσης περιλαμβάνει όλες τις εργασίες που δεν περιέχονται στη συντήρηση Γραμμής. Η συντήρηση βάσης περιλαμβάνει δηλαδή τις εργασίες συντήρησης που ανήκουν στα πακέτα εργασιών C και D Check ενώ πραγματοποιείται μόνο εντός πιστοποιημένου υποστέγου.

#### 3.5.4 Πακέτα εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης

Όλα τα καθήκοντα συντήρησης που προκύπτουν από τη διαδικασία ανάπτυξης εργασιών συντήρησης κατανέμονται σε συγκεκριμένα πακέτα προγραμματισμένων εργασιών που πρέπει να επιτελεσθούν ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα. Καθήκοντα με παραπλήσια μεσοδιαστήματα επιτέλεσης (intervals) ομαδοποιούνται στο ίδιο πακέτο εργασιών με αντίστοιχο μεσοδιάστημα επιτέλεσης. Συνήθως, οι εργασίες που έχουν αντίστοιχα μεσοδιαστήματα επιτέλεσης (και ανήκουν στο ίδιο πακέτο εργασιών) έχουν και παρόμοια φύση (π.χ. εξωτερικοί οπτικοί έλεγχοι, εσωτερικοί έλεγχοι, λειτουργικοί έλεγχοι, αναγκαστικές αντικαταστάσεις κ.λπ.). Υπάρχουν βέβαια και συγκεκριμένες εργασίες, με μεσοδιαστήματα τέτοια, που δεν τους επιτρέπουν να ενταχθούν σε συγκεκριμένο πακέτο εργασιών και επιτελούνται ξεχωριστά. Οι εργασίες αυτές καλούνται Out of Phase (OOP). Τα πακέτα εργασιών που προκύπτουν, ανάλογα με το περιεχόμενο των εργασιών που συγκεντρώνουν, επιτελούνται στον αεροδιάδρομο ή στο υπόστεγο του φορέα συντήρησης. Για παράδειγμα, ένα πακέτο ημερήσιων οπτικών και απτικών ελέγχων στο εξωτερικό του αεροσκάφους, επιτελείται στον αεροδιάδρομο, ενώ ένα πακέτο τριμηνιαίων εργασιών ελέγχου στο εσωτερικό του αεροσκάφους (με πραγματοποίηση πιθανά αντικαταστάσεων εξαρτημάτων, εφόσον από κάποιον έλεγχο βρεθεί βλάβη) πραγματοποιείται στο υπόστεγο. Τα παρακάτω, είναι πακέτα εργασιών που παραδοσιακά επιτελούνται από τους φορείς συντήρησης ανά τον κόσμο. Ο αριθμός των καθηκόντων που

περιλαμβάνουν, η φύση και περιπλοκότητά των εργασιών, όπως επίσης και τα μεσοδιαστήματα επιτέλεσης ποικίλουν και προσδιορίζονται από τον τύπο του αεροσκάφους, άρα τις ιδιαίτερες ανάγκες του σε εργασίες συντήρησης.

- Ημερήσιος έλεγχος (*Daily Check*)

Περιλαμβάνει οπτικούς και απτικούς εξωτερικούς ελέγχους στο αεροσκάφος και έχει δομηθεί με τη λογική του walkaround (: ο μηχανικός πραγματοποιεί «βόλτα» γύρω από το αεροσκάφος ελέγχοντας διάφορα σημεία). Πραγματοποιείται ανά 24ωρο, βραδυνές ώρες όπου το αεροσκάφος έχει πραγματοποιήσει τον ημερήσιο κύκλο δρομολογίων του, ενώ λαμβάνει χώρα εκτός υποστέγου.

- *A Check*

Επιτελείται περίπου ανά μήνα ή 500 ώρες πτήσης (*Flight Hours*). Περιλαμβάνει οπτικούς ελέγχους (ανά περιοχές συνολικά και σε συγκεκριμένα σημεία που χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής, όπως για παράδειγμα συναρμογές μηχανικών μερών), απτικούς ελέγχους, στο εξωτερικό και το εσωτερικό του αεροσκάφους, όπως επίσης και συγκεκριμένες αντικαταστάσεις (φίλτρα, λάδια, υδραυλικά υγρά κ.λπ.). Αυτός ο έλεγχος γίνεται τις βραδινές ώρες σε χώρο του αεροδρομίου.

- *B Check*

Επιτελείται περίπου ανά 3 μήνες. Αυτός ο έλεγχος επίσης γίνεται τις βραδινές ώρες στο χώρο του αεροδρομίου. Η φύση των εργασιών του *B Check* είναι παρόμοια με αυτή των εργασιών του *A Check*, αλλά πιο εκτεταμένη.

- *C Check*

Επιτελείται περίπου ανά 12-18 μήνες ή σε ένα συγκεκριμένο αριθμό ωρών πτήσης που συμπληρώνει το αεροσκάφος και που ορίζονται από τον κατασκευαστή. Περιλαμβάνει λειτουργικούς ελέγχους με χρήση ειδικών διατάξεων (π.χ. χρήση συσκευής υπερήχων για τον εντοπισμό πιθανών εσωτερικών ρωγμών στην άτρακτο, διάταξη παροχής πεπιεσμένου αέρα για τον έλεγχο των σωλήνων Pitot κ.λπ.), καθαρισμό, ελέγχους στη δομή του αεροσκάφους, εκτεταμένους ελέγχους στα υποσυστήματα, αντικαταστάσεις. Κατά την επιτέλεση των εργασιών που περιλαμβάνει το *C Check* το

αεροσκάφος τίθεται εκτός επιχειρησιακού προγράμματος (out of service). Οι εργασίες πραγματοποιούνται μόνο σε πιστοποιημένο υπόστεγο συντήρησης.

- D Check ή Heavy Maintenance Visit (HMV)

Επιτελείται περίπου ανά 6-12 χρόνια, ανάλογα με τον τύπο του αεροσκάφους. Πρόκειται για το πιο απαιτητικό πακέτο εργασιών συντήρησης εξαιτίας του μεγάλου αριθμού ανθρωποωρών που χρειάζονται προκειμένου να περατωθεί, λόγω του συνεπαγόμενου υψηλού φόρτου εργασίας των εμπλεκόμενων μηχανικών και τέλος εξαιτίας της ανάγκης προ-εκπαίδευσης των μηχανικών σε ειδικές τεχνικές επιτέλεσης των εργασιών που περιλαμβάνει. Οι εργασίες που περιλαμβάνει επιτάσσουν την απογύμνωση του αεροσκάφους από όλα τα υποσυστήματα που το συγκροτούν προκειμένου να πραγματοποιηθούν λεπτομερείς έλεγχοι σε αυτά, αλλά και στην απογυμνωθείσα δομή του αεροσκάφους (άτρακτο, φτερά, ουρά). Τα υποσυστήματα ελέγχονται οπτικά και ως προς τη λειτουργικότητά τους, ενώ πολλά από αυτά αντικαθιστώνται ολοκληρωτικά ή μερικά. Το πακέτο εργασιών αυτό επιτελείται (όπως και το C check) σε πιστοποιημένο υπόστεγο συντήρησης.

Η ανάγκη για μεγαλύτερη ευελιξία στη διαχείριση των μεσοδιαστημάτων επιτέλεσης των παραπάνω πακέτων εργασιών όπως επίσης και η ανάγκη αποφόρτισης των πακέτων αυτών, οδήγησε στη σταδιακή αλλαγή της παραπάνω κατηγοριοποίησης αναφοράς. Αυτό βέβαια δεν άλλαξε τη φιλοσοφία του τρόπου κατηγοριοποίησης, δηλαδή: ομαδοποίηση εργασιών με παραπλήσια μεσοδιαστήματα επιτέλεσης. Σταδιακά οι εργασίες του B Check ενσωματώθηκαν στο A Check και αυτές του D Check στο C Check. Παράλληλα, τόσο το A Check όσο και το C Check έγιναν οικογένειες πακέτων με επιμερισμένα διαστήματα επιτέλεσης. Έτσι, το παλαιό A Check, που επιτελείτο ανά περίπου 500 ώρες πτήσης πλέον είναι μία οικογένεια πακέτων iA Check (i=1,2,3,4...) όπου επιτελούνται ανά i\*500 ώρες πτήσης. Επιπλέον προστέθηκαν και άλλα check (π.χ weekly check, 40K) με δικά τους μεσοδιαστήματα επιτέλεσης (βλ. Εικόνα 3.12).



3.Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

Check Title	Frequency	Classification	Remarks
Pre-Flight Inspection [PFI]	Prior to each Flight	Line	Prior to each departure.
Service Check 1 [DAILY]	1 Calendar Day	Line	1 calendar day means that next due time is any time in day 2, if previous accomplishment done at any time in day 1.
Service Check 2 [WEEKLY]	7 Calendar Days	Line	7 calendar days means that next due time is any time in day 8, if previous accomplishment done at any time in day 1.
1A Check [1A]	500 FH	Line	
2A Check [2A]	1000 FH]	Line	
3A Check [3A]	1500 FH	Line	
4A Check [4A]	2000 FH	Line	
1C Check [1C]	5000 FH	Base	
2C Check [2C]	10000 FH	Base	
4C Check [4C]	20000 FH	Base	

**Εικόνα 3.12.** Χρονική κατανομή πακέτων εργασίας/κατηγοριών εργασιών σε αεροσκάφος τύπου ATR 42

Πρέπει να επισημανθεί ότι το ακριβές μεσοδιάστημα για την επιτέλεση μίας εργασίας ή ενός πακέτου εργασιών δεν είναι απόλυτο. Εξαρτάται πρωτίστως από τον τύπο του αεροσκάφους και τη φέρουσα τεχνολογία. Ωστόσο, ακόμη και για τον ίδιο τύπο αεροσκάφους, το μεσοδιάστημα επίσης δεν είναι απόλυτο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ύπαρξη 3 ανεξάρτητων παραμέτρων για τον προσδιορισμό της χρονικής στιγμής επιτέλεσης της εργασίας (και του αντίστοιχου πακέτου): α) ημερολογιακός χρόνος, β) ώρες πτήσης και γ) κύκλοι πτήσεων. Ο κατασκευαστής συνήθως ζητά οι εργασίες να γίνονται όταν μία από τις παραμέτρους ικανοποιηθεί πρώτη. Για παράδειγμα, μία εργασία έχει σα προδιαγεγραμμένο μεσοδιάστημα, 1 μήνα, 500 ώρες πτήσης και 50 κύκλους πτήσης. Η εργασία θα επιτελεσθεί όταν παρέλθει η πρώτη από τις παραπάνω τιμές (π.χ. στον 1 μήνα, ακόμη και αν το αεροσκάφος δεν έχει πραγματοποιήσει 500 ώρες πτήσης και 50 κύκλους ή αντίστοιχα στις 500 ώρες πτήσης, ακόμη και αν δεν έχει περάσει ένας μήνας και το αεροσκάφος δεν έχει πραγματοποιήσει 50 κύκλους πτήσης). Κάτι που επίσης πρέπει να επισημανθεί είναι πως και η φύση των εργασιών ανά πακέτο δεν είναι απόλυτη και μάλιστα ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του αεροσκάφους και τους περιορισμούς χρήσης του. Για παράδειγμα ένα Q400 μέσα σε ‘x’ δεδομένο χρόνο ή σε ‘y’ δεδομένα χιλιόμετρα απόστασης, πραγματοποιεί περισσότερους κύκλους απογειώσεων- προσγειώσεων και σε μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με ένα Airbus 320. Συγκεκριμένα, στις 10 απογειώσεις/προσγειώσεις του Airbus, το Q400 πραγματοποιεί 100. Αυτό συνεπάγεται και μεγαλύτερη καταπόνηση του Q400 σε σχέση με Airbus. Επίσης, οι έλικες του Q400 μεταφέρουν δονήσεις στο σώμα του αεροσκάφους, καταπονώντας συνολικά τη δομή περισσότερο σε

σχέση με τα Airbus. Έτσι τελικά, ένα C check σε αεροσκάφος τύπου Bombardier Q400 πρέπει να, και είναι πολύ πιο απαιτητικό, όσον αφορά τους ελέγχους που πραγματοποιούνται, σε σχέση με ένα C check σε αεροσκάφος τύπου Airbus 320.

### 3.5.5 Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαδικασίας πραγματοποίησης εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης

Ένα αεροσκάφος τύπου DHC- 8 100 φτάνει στο υπόστεγο του φορέα για εργασίες βαριάς συντήρησης (base maintenance). Το αεροσκάφος πρόκειται σύντομα να συμπληρώσει 20000 ώρες πτήσης (FH), όπου σύμφωνα με το CMP του, πρέπει να πραγματοποιήσει τις εργασίες που βρίσκονται στο πακέτο εργασιών 4C Check (που πραγματοποιείται ανά 20000 FH) και μαζί με αυτό τις εργασίες άλλων πακέτων που πρέπει να πραγματοποιηθούν, με μεσοδιαστήματα επιτέλεσης μικρότερα των 20000 FH, για τα οποία οι 20000 FH είναι πολλαπλάσιο του δικού τους μεσοδιαστήματος επιτέλεσης (2C, 1C, 1C, 5A, 4A, 3A, 2A, 1A). Εκτός από τα πακέτα το αεροσκάφος πρέπει να πραγματοποιήσει μία σειρά από ADs και OOP εργασίες και μαζί εργασίες ώστε να κλείσουν εκκρεμούνται NRC με βλάβες που πρέπει να επιδιορθωθούν. Πρόκειται συνολικά για ένα υπερ-πακέτο εργασιών συντήρησης που αριθμεί περί τις 1000 καρτέλες ισάριθμων καθηκόντων, των οποίων η συνολική επιτέλεση υπολογίζεται να διαρκέσει περί τους 2 μήνες (το αεροσκάφος φυσικά τίθεται εκτός επιχειρήσεων κατά το διάστημα αυτό).

Έναν με δύο περίπου μήνες πριν την έναρξη των εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης πραγματοποιείται σύσκεψη στην τεχνική διεύθυνση, υπό τον τεχνικό διευθυντή, στην οποία συμμετέχουν ο τεχνικός διευθυντής ο quality manager, ο maintenance manager, ο planning manager, ο engineering manager, ο MCC manager και ο shift leader που θα αναλάβει την εποπτεία των τεχνικών που θα φέρουν εις πέρας τις εργασίες συντήρησης. ο shift leader είναι και αυτός τεχνικός του MRO, ο οποίος κατέχει πιστοποιητικό κατηγορίας C (πιστοποιητικό που τον καθιστά ικανό να εποπτεύσει και να συντονίσει τις εργασίες και που του επιτρέπει να υπογράψει τη βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης των εργασιών). Κατά τη σύσκεψη αποφασίζεται ποιες εργασίες (εντός και εκτός πακέτων) θα πραγματοποιηθούν στο αεροσκάφος, πόσοι και ποιοί μηχανικοί θα χρειαστεί να απασχοληθούν για την επιτέλεση των εργασιών και ποιος είναι ο εκτιμώμενος χρόνος περάτωσης των εργασιών, βάσει του προβλεπόμενου χρόνου επιτέλεσης κάθε εργασίας και βάσει ιστορικών στοιχείων του φορέα από πραγματικούς χρόνους περάτωσης. Με το πέρας της σύσκεψης επικοινωνείται στο τμήμα επιχειρήσεων μέσω του κέντρου ελέγχου επιχειρήσεων, η ανάγκη για πραγματοποίηση των εργασιών

### 3. Η συντήρηση αεροσκαφών ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

συντήρησης που αποφασίσθηκαν στη σύσκεψη, όπως και ο εκτιμώμενος χρόνος καθήλωσης του αεροσκάφους. Το τμήμα επιχειρήσεων επικοινωνεί με την τεχνική διεύθυνση ώστε να αποφασισθεί η ημερομηνία παράδοσης του αεροσκάφους στον MRO. Με το που αποφασισθεί η ημερομηνία παράδοσης και έναρξης των εργασιών συντήρησης, το τμήμα προγραμματισμού συντήρησης αρχίζει την έκδοση των καρτελών καθηκόντων (με βάση το CMP, τα ADs και τα NRCs) που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Μία καρτέλα καθήκοντος, που αφορά προγραμματισμένη εργασία (όλες πλην των NRC) έχει τη μορφή που φαίνεται στην Εικόνα 3.13. Αντίστοιχα, μία καρτέλα NRC έχει τη μορφή, όπως στην Εικόνα 3.14. Στις καρτέλες αυτές επισυνάπτεται και η διαδικασία επιτέλεσης, όπως περιγράφεται στο AMM ή στο SB (αν πρόκειται για AD), όπως επίσης και μία γραφική απεικόνιση της περιοχής εργασίας (στην οποία υπάρχουν και παραπομπές στα βήματα της διαδικασίας).

3.Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

ROUTINE WORK CARD				W.O. Transmittal No:	N/A
				Work Order No:	815/BIP/12/10
				Work Package Card:	251
C.M.P.: CMP-04, Rev 002, DEC/2010		M.R.B.R.: 23 - 2010.06.05		Aircraft Type / Model:	DHC-8-102
C.M.P. Task:	628E			Aircraft M.S.N.:	
Task Card No:	DHC81-628E-WC00	Issue No:	00	Aircraft Registration:	
Task Card Check:	1C			M.M. Revision:	
Frequency:	T: 5000 FH - I: 5000 FH			M.M. Effectivity:	
Due At [Airframe]:	T.T.S.N.:	FH	T.C.S.N.:	FC	
Trade / Skill:	MECH		M.H. [Estimated]:		Station:
For Issuance / Receipt / Accomplishment / Return Details please refer to Work Order Transmittal No:					N/A
Zone[s]:	Access:	Task Card Title:	Position:		/
628		WING TIP - EXT GVI	PERFORMED BY	INSPECTED BY	CERTIFIED BY*
Task Card Description: PERFORM A "EXTERNAL GENERAL VISUAL INSPECTION OF WING TIP" IAW THE ACCOMPLISHMENT INSTRUCTIONS DESCRIBED IN THE A/C MANUFACTURER MTCM TASK 628E.					
Procedure Reference[s]: Refer to Task Card Description Findings / Action / Incomplete Maintenance:					
Date Accomplished: <u>26/1/2011</u> Additional / N.R.C. Raised: <u>18</u>					
Part No OFF	Serial No OFF	Part No ON	Serial No ON	Batch No	
Tool / Test Equipment (Quote Serial No Used):					
*CERTIFICATE OF RELEASE TO SERVICE:			PART 145 APPROVAL No EL-145.058 OR .... 145.058 ....		
Certifies that the work specified, except as otherwise specified was carried out in accordance with PART-145 and in respect to that work the aircraft / aircraft component is considered ready for release to service.					

Εικόνα 3.13. Μία καρτέλα καθήκοντος (συμπληρωμένη μετά την ολοκλήρωση της εργασίας)

3.Η συντήρηση αεροσκαφών  
ως κοινωνικο-τεχνικό σύστημα υψηλής επικινδυνότητας

	<b>Non – Routine Work Card (Form 109)</b>	A/C Type/ Variant or Comp P/N <b>DHC-8-100</b>	Registration or Comp S/N [Redacted]	
<b>Originated From</b> ATLS Defect Date: Section 3 page S/N : ..... DDL S/N:	<b>Finding/ Defect/ Work To Be Accomplished</b> DURING RIGGING CHECK ON AILERON CONTROL SYSTEM TENSION ON CABLES WAS OUT OF LIMITS 60LBS ACCORDING TO TABLE 201 CH 27-00-00 AND GRAPHS.	<b>Originated By</b> Kampourellis Nikolaos [Redacted]	<b>Work package</b> ..... <b>Register No</b> 175	
<input checked="" type="checkbox"/> Inspection Finding <input type="checkbox"/> Additional Work Date: 21/3/2011 Work order: [Redacted] Task or Work Card No: .....	<b>Additional Instructions (If Required)</b>	<b>Issued By</b>	<b>Deferral</b> By ..... Limit ..... Approved Data Ref ..... <b>Deferral Register</b> No..... Date .....	
<b>Independent Inspection Req'd.</b> <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Estimated MH</b>	<b>Actions Taken / Maintenance Activity</b> RIGGING AND TENSIONING ON AILERON CONTROL CABLES IN WINGS C/OUT IAW AMM CH.27-00-00, REV.57 ALL WORKS COMPLETED SATISFACTORY.	<b>Worked By</b>	<b>Insp. By</b>	<b>Certified By*</b> [Redacted]
<b>Actual MH</b> 04:00				
<b>Work Closed</b>				
<b>Signature &amp; Date</b> [Redacted]				
<b>P/N :</b>		<b>Part-145 Approval No EL 145.058</b>		
<b>S/N OFF:</b>		<i>*Certifies that the work specified except as otherwise specified was carried out in accordance with Part-145 and in respect to that work the Aircraft/ Component is considered ready for Release to Service.</i>		
<b>S/N ON:</b>				
<b>Parts Required (Provisioning)</b>				
<b>Part Number</b>	<b>Quantity</b>	<b>Part Number</b>	<b>Quantity</b>	

Εικόνα 3.14. Μία καρτέλα NRC (συμπληρωμένη μετά την ολοκλήρωση της εργασίας)

Με την έκδοση όλων των καρτελών εκδίδεται και μία καρτέλα για τον Shift leader που περιέχει τους κωδικούς των εργασιών που πρέπει να πραγματοποιηθούν, όπως επίσης και μία καρτέλα που αναφέρει ποια panels πρέπει να ανοιχθούν στο αεροσκάφος για να πραγματοποιηθούν οι εργασίες συντήρησης (access panel control sheet). Σε αυτή την καρτέλα, δίπλα στον κωδικό κάθε panel υπάρχει και ο κωδικός κάθε μίας από τις εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν στην περιοχή εργασίας εντός του panel. Με το που ολοκληρωθεί μία εργασία, ο μηχανικός πρέπει να υπογράψει στο Access panel control sheet, βεβαιώνοντας ότι την ολοκλήρωσε. Έτσι με το που ολοκληρωθεί και η τελευταία εργασία που αφορά την περιοχή εντός συγκεκριμένου panel, αυτό μπορεί να κλείσει. Το τμήμα προγραμματισμού συντήρησης εκδίδει επίσης και αποστέλλει στην αποθήκη (stores) μία λίστα με όλα τα απαραίτητα ανταλλακτικά και άλλα αναλώσιμα που πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά την πραγματοποίηση των εργασιών συντήρησης. Πριν την έναρξη των εργασιών, τα πακέτα εργασιών με τις καρτέλες και τις επισυναπτόμενες οδηγίες επιτέλεσης μεταφέρονται στο MCC. Από εκεί, ο shift leader παραλαμβάνει τα πακέτα και ξεκινά την ημερήσια κατανομή των εργασιών, με βάση τις επερχόμενες βάρδιες τεχνικών που θα συμμετάσχουν στην συντήρηση. Είναι δική του ευθύνη να οργανώσει τη σειρά επιτέλεσης των καθηκόντων, να καθορίσει τον αριθμό καθηκόντων προς επιτέλεση ανά ημέρα και να αποφασίσει ποιοι (και πόσοι) τεχνικοί θα αναλάβουν να φέρουν εις πέρας κάθε καθήκον.

Οι τεχνικοί που αναλαμβάνουν τις εργασίες μπορεί να είναι πιστοποιημένοι ηλεκτρολόγοι/ηλεκτρονικοί (avionics technicians) που μπορούν να φέρουν εις πέρας καθήκοντα σχετικά με ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές διατάξεις και να βεβαιώσουν την ολοκλήρωση αντίστοιχου καθήκοντος υπογράφοντας την καρτέλα καθήκοντος, μηχανολόγοι (mechanical technicians) που μπορούν να φέρουν εις πέρας καθήκοντα σχετικά με μηχανολογικές διατάξεις και δομικές επισκευές και να βεβαιώσουν την ολοκλήρωση αντίστοιχου καθήκοντος υπογράφοντας την καρτέλα καθήκοντος ή και τα δύο. Επίσης μπορεί να υπάρχουν και πιστοποιημένοι βοηθοί ηλεκτρολόγοι/ηλεκτρονικοί και μηχανολόγοι οι οποίοι μπορούν μόνο να πραγματοποιήσουν ένα καθήκον, αλλά όχι να υπογράψουν την αντίστοιχη καρτέλα καθήκοντος. Ανά ημέρα, οι εργασίες συντήρησης πραγματοποιούνται σε δύο βάρδιες. Συνήθως, με το που τελειώνει μία βάρδια, πρέπει να μην έχουν μείνει ημιτελείς εργασίες. Αυτό δε συμβαίνει πάντα στην πράξη και γι'αυτό το λόγο υπάρχουν δύο εναλλακτικές επιλογές. Η πρώτη εναλλακτική επιλογή είναι να ολοκληρωθεί το καθήκον από την ίδια ομάδα μηχανικών, όποτε έχει βάρδια ξανά. Η δεύτερη εναλλακτική επιλογή είναι να ολοκληρωθεί το καθήκον από

άλλη ομάδα μηχανικών της αμέσως επόμενης βάρδιας. Σε αυτή την περίπτωση επιβάλλεται η παράλληλη εργασία των δύο ομάδων πάνω στο ίδιο καθήκον, για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα εκατέρωθεν του ορίου των δύο βαρδιών, μέχρι να φύγει η ομάδα της πρώτης βάρδιας και να αναλάβει εξ' ολοκλήρου η ομάδα της δεύτερης βάρδιας.

Κάποια από τα καθήκοντα, ανεξαρτήτως πακέτου που ανήκουν, θεωρούνται κρίσιμα (critical). Ένα κρίσιμο καθήκον δεν είναι περισσότερο σημαντικό από τα υπόλοιπα, ούτε απαιτεί εφισταμένη προσοχή από πλευράς μηχανικών. Προκειμένου να γίνει κατανοητή η έννοια της κρισιμότητας ενός καθήκοντος, ας φανταστούμε πρώτα τον άξονα συμμετρίας του αεροσκάφους. Ας φανταστούμε επίσης ένα καθήκον που επιτελείται σε μία διάταξη  $x$  στη μία πλευρά που ορίζει ο άξονας συμμετρίας. Αν προβλέπεται καθήκον που πρέπει να επιτελεσθεί σε αντίστοιχη διάταξη  $y$  συμμετρική της  $x$ , τότε τα καθήκοντα που αφορούν τις διατάξεις  $x$  και  $y$  θεωρούνται κρίσιμα. Η κρισιμότητα συνεπάγεται πως τα καθήκοντα στις διατάξεις  $x$  και  $y$  πρέπει να πραγματοποιηθούν και ελεγχθούν από διαφορετικούς μηχανικούς. Η διάκριση αυτή συμβαίνει προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή μεταφορά λαθών που θα πραγματοποιήσει ένας μηχανικός σε αντίστοιχη διάταξη. Κι επειδή συνήθως οι «συμμετρικές» διατάξεις υποστηρίζουν τη λειτουργία της δεξιάς (RH) ή της αριστερής (LH) πλευράς του αεροσκάφους, θεωρείται πως ένα λάθος στη μία πλευρά είναι περισσότερο ανεκτό απ'ότι και στις δύο (διότι π.χ. ένα αεροσκάφος μπορεί να πετάξει, ακόμα και αν υπάρχει ζημιά λόγω λάθους στον ένα κινητήρα, αλλά δε μπορεί να πετάξει με ζημιά και στους δύο). Σε περίπτωση ανάγκης περαιτέρω ανταλλακτικών ή αναλώσιμων για την επιτέλεση ενός καθήκοντος, ο μηχανικός που έχει αναλάβει το καθήκον, τα ζητά απευθείας από την αποθήκη και αν δεν είναι διαθέσιμα η αποθήκη τα παραγγέλνει και ζητά να καταφθάσουν το συντομότερο δυνατό (ASAP). Εναλλακτικά, ο shift leader, μπορεί να ζητήσει να πάρει το ανταλλακτικό από άλλο αεροσκάφος ίδιου τύπου (διαδικασία robbing). Ο shift leader υποβάλλει αίτημα στο MCC και το MCC του απαντά αν μπορεί και από πιο αεροσκάφος να πάρει το ανταλλακτικό. Εφόσον πάρει έγκριση, το ανταλλακτικό αφαιρείται από άλλο αεροσκάφος και αφού γίνει έλεγχος λειτουργικότητας και διαπίστωση του υπολειπόμενου χρόνου ζωής (από τα αρχεία του τμήματος προγραμματισμού συντήρησης), εκδίδεται μία easa form 1 (φόρμα που εκδίδεται όταν ένα ανταλλακτικό αφαιρείται από ένα αεροσκάφος για να τοποθετηθεί σε ένα άλλο). Εν συνεχεία, ενημερώνεται το τμήμα προγραμματισμού συντήρησης προκειμένου να ενημερώσει τα αρχεία παρακολούθησης χρόνων ζωής του αεροσκάφους.



Αν κατά την επιτέλεση ενός καθήκοντος ελέγχου προκύψουν ευρήματα (βλάβες), ο μηχανικός πρέπει σε προβλεπόμενο πεδίο της καρτέλας καθήκοντος να περιγράψει τη βλάβη και τις ενέργειες που πραγματοποίησε για την αποκατάστασή της. Αν η βλάβη εμπίπτει στην κατηγορία Deferred Defect (πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί πιθανά να αποκατασταθεί μελλοντικά), ο μηχανικός συμπληρώνει μία NRC στην οποία περιγράφει τη βλάβη και την παραδίδει στον shift leader, ο οποίος είτε θα τη στείλει στο τμήμα προγραμματισμού, ώστε να ενταχθεί σε μελλοντικό πρόγραμμα συντήρησης όπου και θα αποκατασταθεί ή ζητά την αποκατάσταση της μέσα στις επόμενες μέρες, πριν την ολοκλήρωση των εργασιών συντήρησης. Με την περάτωση ενός καθήκοντος, ο μηχανικός που το επιτέλεσε, ή ο επιβλέπων μηχανικός του βοηθού που το επιτέλεσε, υπογράφει την καρτέλα καθήκοντος και την παραδίδει στον shift leader, Η διαδικασία αυτή πρέπει να γίνεται με το που ολοκληρώνεται ένα καθήκον, αλλά συνήθως οι μηχανικοί παραδίδουν όλα τα καθήκοντα που επιτέλεσαν στο τέλος της βάρδιας τους. Με το που ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες συντήρησης, ο shift leader ελέγχει όλες τις καρτέλες καθηκόντων, ενώ είναι πιθανό μετά από αυτό το βήμα να χρειαστεί πραγματοποίηση δοκιμαστικής πτήσης (στην περίπτωση του dash 100 κρίθηκε ότι χρειάζεται). Αφού πραγματοποιηθεί και η δοκιμαστική πτήση, ο shift leader υπογράφει τη βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης των εργασιών και της δοκιμαστικής πτήσης, δηλώνοντας έτσι πως το αεροσκάφος μπορεί να επιχειρήσει ξανά. Τα πακέτα (περατωμένων πλέον) καθηκόντων, μαζί με τη βεβαίωση ολοκλήρωσης παραδίδονται στο MCC και από εκεί στο τμήμα προγραμματισμού συντήρησης όπου και αρχειοθετούνται. Παράλληλα, ο maintenance manager ενημερώνει τον technical director για την περάτωση των εργασιών. Το MCC ενημερώνει το OCC για την περάτωση των εργασιών και το αεροσκάφος εντάσσεται εκ νέου στα δρομολόγια του αερομεταφορέα.

### **3.6 Αποκατάσταση Ανακύπτουσας Βλάβης (Defect Rectification)**

Ως ανακύπτουσα βλάβη ορίζεται κάθε δομική ή λειτουργική κατάσταση εκτός ορίων ανοχών ομαλής λειτουργίας του αεροσκάφους (π.χ. η αδυναμία εγκλεισμού των τροχών στο σώμα του αεροσκάφους κατά την πτήση, βαθούλωμα στην άτρακτο από πρόσκρουση πτηνού, διακοπή λειτουργίας ή υπολειτουργία κάποιου υποσυστήματος κ.λπ.). Μία ανακύπτουσα βλάβη μπορεί να εντοπιστεί είτε κατά την επιτέλεση προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης (π.χ κατά τον προγραμματισμένο έλεγχο των συρματόσχοινων



που διατρέχουν την άτρακτο, εντοπίστηκαν ορισμένα σπασμένα ή φθαρμένα) ή κατά την πτήση (π.χ ο ένας κινητήρας σταμάτησε να λειτουργεί).

Στην περίπτωση όπου μία βλάβη εντοπιστεί κατά την επιτέλεση προγραμματισμένων εργασιών, ο μηχανικός που την εντόπισε έχει την ευθύνη εξεύρεσης τρόπου αποκατάστασης με χρήση του Aircraft Maintenance Manual ή/και του Structure Repair Manual. Το AMM διατυπώνει τρόπους αποκατάστασης μίας λειτουργικής βλάβης (π.χ. τον τρόπο που πρέπει να απομακρυνθεί από το αεροσκάφος ένα εξάρτημα με βλάβη και τον τρόπο τοποθέτησης ενός λειτουργικού εξαρτήματος στη θέση αυτού που υπέστη βλάβη), ενώ το SRM διατυπώνει τρόπους αποκατάστασης της δομής του αεροσκάφους (π.χ βαθούλωμα στο περίβλημα της ατράκτου).

Σε περίπτωση που ο μηχανικός έχει εντοπίσει την ύπαρξη βλάβης (π.χ. κατά τον προγραμματισμένο έλεγχο των προβολέων του αεροσκάφους διαπιστώθηκε ότι δε λειτουργούν/ανάβουν), αλλά δε γνωρίζει το ακριβές σημείο βλάβης (λάμπες, καλώδια, μονάδα παροχής ισχύος) πρέπει να καταφύγει στο Fault Isolation Manual – FIM. Το FIM είναι ένα διαγνωστικό εγχειρίδιο το οποίο σχεδιάστηκε με μία «κατά συστήματα» λογική, προκειμένου να υποστηρίξει τους μηχανικούς κατά τον εντοπισμό μη εμφανούς σημείου βλάβης. Η λογική του FIM είναι αλγοριθμική: μία ροή διαδοχικών ελέγχων από τους διαμεσολαβητές, προς τα στοιχεία σύνδεσης και τέλος προς τις λειτουργικές μονάδες του συστήματος, στο οποίο υπάρχει βλάβη. Στην περίπτωση που, παρά τη χρήση του FIM, ο μηχανικός δεν καταφέρει να εντοπίσει το σημείο βλάβης, πρέπει να απευθυνθεί γραπτώς στο τμήμα μηχανικής υποστήριξης του φορέα, το οποίο πραγματοποιεί εκ νέου έλεγχο στα εγχειρίδια του αεροσκάφους, προκειμένου να εντοπίσει το σημείο βλάβης. Σε περίπτωση που ούτε το τμήμα μηχανικής υποστήριξης μπορέσει να εντοπίσει το σημείο βλάβης, απευθύνεται στον κατασκευαστή του αεροσκάφους, από τον οποίο και αναμένει οδηγίες αποκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση εντοπισμού βλάβης κατά την επιτέλεση προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης ο μηχανικός, μπορεί να την αποκαταστήσει άμεσα και να διατυπώσει τις ενέργειες του σε κατάλληλα διαμορφωμένο πεδίο της καρτέλας προγραμματισμένου καθήκοντος κατά την επιτέλεση του οποίου εντοπίστηκε η βλάβη ή σε non routine card. Η Non Routine Card είναι μία καρτέλα στην οποία ο μηχανικός καταγράφει τη βλάβη και τον τρόπο αποκατάστασης (ο τρόπος διατύπωσης πρέπει να είναι της μορφής: «η αποκατάσταση της βλάβης έγινε σύμφωνα με την x παράγραφο του AMM, ή άλλου manual ή οδηγίας του κατασκευαστή»). Ένα σημείο που χρίζει προσοχής από πλευράς μηχανικού είναι η εξακρίβωση του αν η βλάβη εμπίπτει στην

κατηγορία Deferred Defect - DD (βλάβη που μπορεί να αποκατασταθεί μελλοντικά). Μία βλάβη θεωρείται deferred defect αν το στοιχείο βλάβης εμπίπτει στη Minimum Equipment List - MEL του φορέα (που είναι μία προσαρμοσμένη ή ίδια λίστα της Master Minimum Equipment List - MMEL που εκδίδει ο κατασκευαστής του αεροσκάφους). Η MEL είναι μία λίστα στοιχείων του αεροσκάφους των οποίων η βλάβη δεν επηρεάζει, για ορισμένο χρονικό διάστημα, τη λειτουργία του αεροσκάφους. Η MEL κατηγοριοποιεί επίσης τα στοιχεία βλάβης που περιέχει, σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με το χρονικό διάστημα που πρέπει να αποκατασταθεί η βλάβη, από τη στιγμή εντοπισμού:

- κατηγορία A: αποκατάσταση πριν την επόμενη πτήση (before flight),
- κατηγορία B: αποκατάσταση μέσα σε 3 ημερολογιακές μέρες,
- κατηγορία C: αποκατάσταση μέσα σε 10 μέρες,
- κατηγορία D: αποκατάσταση μέσα σε 120 μέρες

Έτσι, αν ο μηχανικός εντοπίσει DD βλάβη στοιχείου που υπάγεται στην MEL και ανήκει, για παράδειγμα στην κατηγορία C, μπορεί: είτε να αποκαταστήσει τη βλάβη άμεσα, ή να μην την αποκαταστήσει, αλλά να την καταγράψει σε NRC και να αφήσει κενό το πεδίο ενεργειών αποκατάστασης. Στη δεύτερη περίπτωση, η NRC διαβιβάζεται από το Maintenance Control Center στο Planning Department, ώστε να ενταχθεί από το τελευταίο, σε κάποιο επικείμενο πακέτο προγραμματισμένων εργασιών που πρόκειται να επιτελεστεί εντός 10 ημερών (λόγω κατηγορίας C). Η ύπαρξη μη αποκαταστημένου στοιχείου που ανήκει στην MEL πρέπει, να επικοινωνείται οπωσδήποτε στο OCC της αεροπορικής εταιρείας. Ένα στοιχείο MEL, αν και δεν επηρεάζει την πτητική ικανότητα του αεροσκάφους, μπορεί να δημιουργήσει περιορισμούς. Για παράδειγμα, μία βλάβη στο σύστημα επαναφοράς των τροχών, πρακτικά σημαίνει ότι το αεροσκάφος μπορεί να πετάξει μεν, αλλά με περιορισμό στο μέγιστο ύψος πτήσης και στην ταχύτητα πτήσης. Αυτό συνεπάγεται πιθανά επαναπροσδιορισμό των δρομολογίων του αεροσκάφους, ώστε να πετά σε πιο κοντινές αποστάσεις, ενώ σίγουρα συνεπάγεται άυξηση στις καθυστερήσεις αφίξεων/αναχωρήσεων. Ενώ λοιπόν ο φορέας συντήρησης ακολουθεί μία συγκεκριμένη λογική διαχείρισης των στοιχείων MEL, το επιχειρησιακό τμήμα του οργανισμού συνήθως (σ.σ. σχεδόν πάντα) πιέζει για άμεση αποκατάσταση όλων των βλαβών.

Όσον αφορά βλάβες που εντοπίζονται κατά την πτήση του αεροσκάφους, από το προσωπικό πτήσης, ο πιλότος αρχικά συμβουλευτεί το Aircraft Flight Manual, το οποίο περιέχει και τρόπους ελέγχου-αποκατάστασης

βλαβών εν πτήση. Αν η βλάβη δε μπορεί να αποκατασταθεί εν πτήση, ακολουθείται η εξής διαδικασία:

1. Ο κυβερνήτης καταγράφει το συμβάν και ειδοποιεί προφορικά το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center) και καταγράφει το συμβάν στο technical logbook του αεροσκάφους.
2. Το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center) ενημερώνει προφορικά το τμήμα συντήρησης (μηχανικός βάρδιας) για το συμβάν προκειμένου να σταλεί συγκεκριμένος μηχανικός στο χώρο του συμβάντος.
3. Ο μηχανικός που θα αξιολογήσει την κατάσταση του αεροσκάφους, μεταβαίνει στο χώρο του συμβάντος και πραγματοποιεί εκτενή οπτικό έλεγχο στο αεροσκάφος. Εφόσον ο μηχανικός κρίνει ότι το αεροσκάφος είναι αξιόπλοο ως έχει, υπογράφει το technical logbook του αεροσκάφους και η διαδικασία τελειώνει εδώ. Σε περίπτωση που ο μηχανικός πρέπει να παρέμβει στο αεροσκάφος λόγω ευρημάτων, καταγράφει τα ευρήματα του σε μία Non Routine Card. Στην περίπτωση που ο μηχανικός κρίνει ότι η αποκατάσταση των βλαβών μπορεί να πραγματοποιηθεί στο χώρο του συμβάντος, προχωρά στην αποκατάσταση συμβουλευόμενος τα εγχειρίδια του αεροσκάφους που βρίσκονται αποθηκευμένα ως αρχεία σε laptop στο πιλοτήριο του αεροσκάφους. Στην περίπτωση που τα manual παρέχουν επαρκείς οδηγίες για την αποκατάσταση των βλαβών, ο μηχανικός πραγματοποιεί τις απαιτούμενες ενέργειες, τις καταγράφει στη Non Routine Card και στο technical logbook του αεροσκάφους και η διαδικασία τελειώνει εδώ.
4. Στην περίπτωση που ο μηχανικός δε μπορεί να βρει επαρκείς οδηγίες αποκατάστασης στα manual, στέλνει την Non Routine Card στο κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center).
5. Το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center) διαβιβάζει την Non Routine Card στο Engineering Department του φορέα προκειμένου να γίνει νέα προσπάθεια εύρεσης οδηγιών εργασίας, πάλι όμως σύμφωνα με τα AMD του κατασκευαστή και μόνο. Στην περίπτωση που η έρευνα από το Engineering Department αποφέρει επαρκείς οδηγίες αποκατάστασης, ο μηχανικός ενημερώνεται με οδηγίες σε Engineering Order ή επί της Non Routine Card και η διαδικασία τελειώνει εδώ.

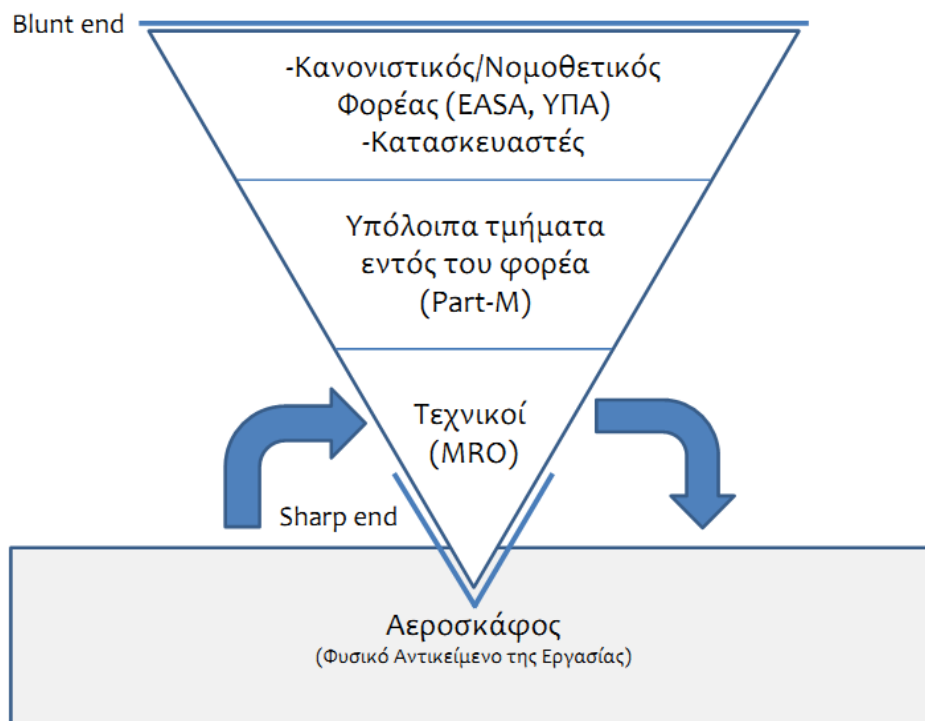
6. Εφόσον η ως τώρα αξιολόγηση δεν έχει αποφέρει επαρκείς οδηγίες αποκατάστασης, το Engineering department αποστέλλει στον κατασκευαστή του αεροσκάφους γραπτή αναφορά με τα ευρήματα του μηχανικού προκειμένου να δώσει αυτός οδηγίες. Οι οδηγίες αποστέλλονται στο Engineering Department. Αν η αποκατάσταση μπορεί να γίνει στο χώρο του συμβάντος οι οδηγίες του κατασκευαστή μεταβιβάζονται στο μηχανικό, εκτελούνται και στη συνέχεια ο μηχανικός συμπληρώνει τις ενέργειές του στη Non Routine Card και το technical logbook του αεροσκάφους, τα υπογράφει και η διαδικασία τελειώνει εδώ. Αν η αποκατάσταση πρέπει να γίνει σε οργανωμένο χώρο συντήρησης ο κατασκευαστής εκδίδει οδηγίες προς το μηχανικό (που δεν αποκαθιστούν εξ' ολοκλήρου τις βλάβες, αλλά καθιστούν το αεροσκάφος τουλάχιστον αξιόπλοο για μία πτήση) και προς το συνεργείο συντήρησης στον οργανωμένο χώρο. Οι οδηγίες μεταβιβάζονται στο Engineering Department και από εκεί στο κέντρο ελέγχου συντήρησης. Παράλληλα με τις οδηγίες εκδίδει και άδεια για μία μόνο πτήση, χωρίς επιβάτες, προκειμένου να μεταβεί το αεροσκάφος σε οργανωμένο χώρο συντήρησης.
7. Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής εκδώσει άδεια για μία μόνο πτήση, η ΥΠΑ εγκρίνει την άδεια και ενημερώνει γραπτά το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center).
8. Το κέντρο ελέγχου συντήρησης (Maintenance Control Center) ενημερώνει τον μηχανικό για την άδεια μίας πτήσης και την έγκρισή της.
9. Ο μηχανικός συμπληρώνει τις όποιες ενέργειές του στη Non Routine Card και το technical logbook του αεροσκάφους, τα υπογράφει και το αεροπλάνο μεταβαίνει στο χώρο συντήρησης προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι περαιτέρω ενέργειες αποκατάστασης.

### 3.7 Μοντελοποιώντας τη λειτουργία ενός φορέα συντήρησης

Ένας φορέας συντήρησης αεροσκαφών, όπως και κάθε κοινωνικό-τεχνικό σύστημα, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργεί εντός συγκεκριμένων ορίων (βλ. Εικόνα ). Το (σχεδιασμένο) όριο πέρα από το οποίο ελλοχεύει κίνδυνος αστοχίας είναι το όριο ασφαλείας του συστήματος. Αποτελεί το φραγμό του οργανισμού απέναντι στο νοητό



Η μοντελοποίηση της λειτουργίας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος, εκτός από αυτή με τη χρήση ορίων, μπορεί να γίνει πιο διευρυμένα (όπου συμπεριλαμβάνονται και οντότητες εκτός του συστήματος), με δύο άκρα, το αμβλύ και το οξύ άκρο ή αιχμή (blunt/sharp ends) (Woods et al., 1994). Το οξύ άκρο έχει να κάνει γενικά με τους επιτελούντες εργασία επί του φυσικού αντικείμενου του συστήματος (για παράδειγμα, στην περίπτωση του φορέα συντήρησης το οξύ άκρο αντιπροσωπεύουν οι τεχνικοί, ενώ αντίστοιχα, στην περίπτωση ενός νοσοκομείου, ή ιατροί και νοσηλεύτες). Το αμβλύ άκρο, από την άλλη, έχει να κάνει με οντότητες που θέτουν κανόνες, πολιτικές, περιορισμούς, διαδικασίες και απαιτήσεις που προβάλλονται με κάποιο τρόπο στο οξύ άκρο, ώστε να υποστηρίζεται η επιτέλεση της εργασίας και να διασφαλίζεται η εντός ορίων λειτουργία του συστήματος. Στην περίπτωση της συντήρησης αεροσκαφών θεωρούμε ότι το αμβλύ άκρο αντιπροσωπεύουν η νομοθετικοί/κανονιστικοί φορείς (EASA, ICAO, ΥΠΑ κ.λπ.) και οι κατασκευαστές των αεροσκαφών και των συστημάτων τους. Τα υπόλοιπα τμήματα του φορέα συντήρησης (τα υπό το Part-M της EASA), θεωρούμε ότι βρίσκονται στο ενδιάμεσο των δύο άκρων (βλ. Εικόνα 3.16).



**Εικόνα 3.16.** Ένας φορέας συντήρησης, ως μοντέλο Sharp-end/Blunt-end (προσαρμογή από Woods et al., 1994)

Η αιχμή δουλεύει συνήθως με κύκλους μικρότερους από το αμβλύ άκρο και αυτό γιατί είναι (και πρέπει να είναι) σε διαρκή επαφή με τη ροή γεγονότων του πραγματικού κόσμου, προκειμένου να μπορεί να προσαρμόζεται σε μη αναμενόμενες ανακύπτουσες καταστάσεις. Στον αντίποδα βρίσκεται το αμβλύ άκρο που λειτουργεί πιο μακριά από τη ροή γεγονότων του πραγματικού κόσμου, με αποτέλεσμα οι χρόνοι απόκρισης και οι κύκλοι λειτουργίας να είναι μεγαλύτεροι. Επιστρέφοντας στη συντήρηση, μπορούμε να πούμε με βάση τα παραπάνω, ότι υπάρχει μία διαφορά ταχύτητας (απόκρισης/προσαρμογής) μεταξύ των δύο άκρων. Η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη στο επίπεδο των τεχνικών (αιχμή) και μικραίνει όσο διατρέχουμε τον υπόλοιπο φορέα συντήρησης και κινούμαστε προς το αμβλύ άκρο, όπου συναντάμε τον κανονιστικό φορέα και τους κατασκευαστές.

Για παράδειγμα, αν υπάρξει περίπτωση αμφισημίας διαδικασιών, οι τεχνικοί, που είναι πιο κοντά στο φυσικό αντικείμενο και τον πραγματικό κόσμο, θα προσπαθήσουν πιθανά να βρουν μία λύση ώστε να αντιμετωπίσουν την ανακύπτουσα κατάσταση. Η ίδια κατάσταση, εφόσον (και αν) διαβιβασθεί η αμφισημία, -διαμέσου του τμήματος μηχανικής υποστήριξης του φορέα- στον κατασκευαστή, θα χρειαστεί μεγαλύτερο χρόνο επίλυσης, στο επίπεδο του κατασκευαστή. Αυτό γιατί ο κατασκευαστής δεν λειτουργεί με τη λογική της ικανοποίησης της στιγμής (όπως συνήθως οι τεχνικοί) και πρέπει να λάβει υπόψη και άλλες παραμέτρους κατά την επίλυση (ασφάλεια, αποτελεσματικότητα κ.λπ.). Αν στο χρόνο επίλυσης προσθέσουμε και τους χρόνους διαβίβασης στον κατασκευαστή και απάντησης του με λύση, γίνεται κατανοητή η χρονική διαφορά απόκρισης στην ίδια κατάσταση, από διαφορετικά επίπεδα.

Η ταχύτητα απόκρισης και δράσης, λοιπόν, είναι μεγαλύτερη στην αιχμή απ' ό,τι στα υπόλοιπα τμήματα λόγω εγγύτητας στο φυσικό κόσμο, ενώ η (συνήθης) πρόθεση των τεχνικών είναι να ικανοποιήσουν τη στιγμή ακόμη και εκτός του ορίου ασφαλείας. Από τα παραπάνω, και έχοντας υπόψη και το μοντέλο των ορίων του Rasmussen, μπορεί να συνεπαχθεί ότι το ενδεχόμενο του να φτάσει το σημείο λειτουργίας του φορέα στο όριο ασφαλείας, είναι πιθανότερο να συμβεί στο επίπεδο των τεχνικών (αιχμή), απ' ό,τι στα υπόλοιπα τμήματα. Αυτό φυσικά δε σημαίνει πως και στα άλλα επίπεδα του οργανισμού δε λαμβάνονται αποφάσεις στο όριο ασφαλείας. Η παρατήρησή τους όμως θα απαιτούσε χρόνους θέασης και έρευνας μεγαλύτερους απ' ό,τι στο επίπεδο των τεχνικών.

### 3.8 Οι τεχνικοί επί του ορίου ασφαλείας

Ως μέρος του μοντέλου λειτουργίας οι προδιαγεγραμμένες διαδικασίες, παρά τις προσπάθειες συνεχούς ενημέρωσης και αναθεώρησής τους, δεν μπορεί ποτέ να είναι πλήρεις. Επίσης, το επίπεδο περιγραφής μεταξύ τους ποικίλει και οι συνεχείς προσθήκες και αναθεωρήσεις τις καθιστούν δύσχρηστες και συχνά μη συνεπείς. Η φιλοσοφία της απαρέγκλιτης εφαρμογής των διαδικασιών αναγκαστικά συνεπάγεται ότι «αν κάτι δεν είναι γραμμένο, δεν πρέπει να γίνει». Οι προσθήκες του τύπου «κατά τους χρηστούς κανόνες της τεχνικής», δείχνουν ακριβώς την εγγενή αδυναμία που κρύβεται πίσω από τη φιλοσοφία αυτή. Ο ρόλος που επιτελούν τέτοιες προσθήκες είναι καθαρά υπαινιγμού ευθύνης του εκτελούντος και όχι υποβοήθησής του. Αν και η φύση των διαδικασιών έχει πάντα τον τριπλό χαρακτήρα ως α) βοήθημα της εργασίας, β) μέσο ελέγχου, και γ) κατανομής ευθύνης, συχνά γίνεται μια απλουστευτική ερμηνεία τους ως αλγόριθμων προς εκτέλεση.

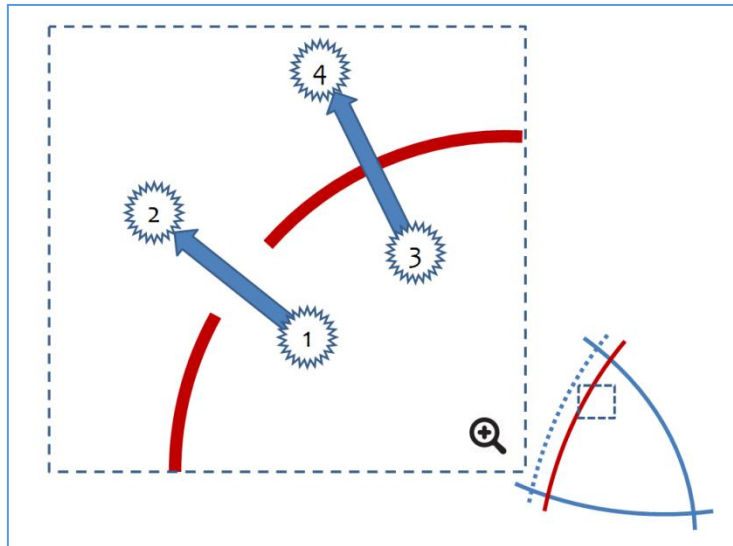
Μία προδιαγραφή που έχει εισαχθεί στο σύστημα προκειμένου να εξυπηρετήσει τη δράση και πιθανά τη λήψη απόφασης από τον εργαζόμενο άνθρωπο, δεν έχει λόγο ύπαρξης αν δε μπορεί να εξυπηρετήσει το σκοπό της σε πραγματικές συνθήκες. Πολλές φορές η προδιαγραφτική οντότητα, που προσπαθεί να υποστηρίξει μέσω προδιαγραφών τη ροή σκέψης-δράσης των εργαζομένων ανθρώπων, έχει υπόψη ένα συγκεκριμένο εύρος καταστάσεων που μπορεί το σύστημα να βρεθεί, επομένως, και ένα συγκεκριμένο εύρος καταστάσεων που καλείται να αντιμετωπίσει ο εργαζόμενος άνθρωπος. Αυτό το εύρος όμως, αποτελεί υποσύνολο της πληθώρας των καταστάσεων που μπορούν να ανακύψουν στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Επιπλέον, υπάρχουν περιπτώσεις όπου δύο διαφορετικές προδιαγραφές δημιουργούν συνθήκες ασάφειας ως προς τον προβλεπόμενο τρόπο σκέψης-δράσης. Συνεπώς, οι εργαζόμενοι άνθρωποι μπορεί να κληθούν να πάρουν αποφάσεις για καταστάσεις όπου η προδιαγραφή δεν εφαρμόζεται, ή δεν υπάρχει. Σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας συνεπώς, οι άνθρωποι αποφασίζοντας μπορεί να δράσουν ακόμα και όταν η προδιαγραφή δεν υπάρχει (αυτοσχεδιάζοντας, επικαλούμενοι μοτίβα δράσης σε παραπλήσιες καταστάσεις) ή αποκλίνοντας από την προδιαγραφή, εφόσον αυτή υπάρχει και οι συνθήκες δεν επιτρέπουν την εφαρμογή της (:ασάφεια ή ερμηνευόμενη, από τον εργαζόμενο άνθρωπο, αδυναμία εφαρμογής)



### 3.8.1 Παραβιάζοντας το όριο ασφαλείας

Κατά τον Falzon (2008), όλα τα κοινωνικο-τεχνικά συστήματα οδηγούνται προς την παραβίαση των κανόνων που είχαν σχηματιστεί και εφαρμοστεί την στιγμή της δημιουργίας τους.

Αυτό στην πράξη σημαίνει παραβίαση των στοιχείων που συνθέτουν το όριο, δηλαδή μία φυσική ή νοητή αθέτηση ενός περιορισμού, κανόνα ή διαδικασίας (π.χ. η μη τοποθέτηση προστατευτικών μέσων κατά την εργασία με χημικά (παραβίαση κανόνα), η επιτέλεση εργασιών ηλεκτρολογικής φύσης εκτός υποστέγου υπό βροχή (παραβίαση περιορισμού κ.λπ.). Η παραβίαση του ορίου ασφαλείας, μπορεί επίσης να εκδηλωθεί και ως διέλευση από περιοχές μη ορισμού του ορίου ή «κενών» (βλ. Εικόνα 3.17). Για να γίνει κατανοητό ένα κενό στο όριο ασφαλείας, ας πάρουμε την περίπτωση των διαδικασιών αποκατάστασης μιας βλάβης. Οι σχεδιαστικές οντότητες, δηλαδή οι πηγές των διαδικασιών (κατασκευαστές, EASA, φορέας) κατά το σχεδιασμό των διαδικασιών αποκατάστασης έχουν κατά νου ένα συγκεκριμένο εύρος πιθανοσυνόλου βλαβών που μπορεί να ανακύψουν. Το εύρος του σχεδιασμού, όμως αποτελεί υποσύνολο του πιθανοσυνόλου των βλαβών που μπορεί να ανακύψουν στην πραγματικότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν περιπτώσεις πραγματικών ανακυπτουσών βλαβών οι οποίες δεν έχουν προβλεφθεί κατά τον αρχικό σχεδιασμό και συνεπώς δεν υφίσταται προδιαγεγραμμένος τρόπος αποκατάστασής τους. Το γεγονός αυτό δημιουργεί κενό στο πλέγμα των διαδικασιών που συνθέτουν το όριο ασφαλείας του φορέα, μέσα από το οποίο υπάρχει πιθανότητα να διέλθει ο τεχνικός κατά την ανάκυψη της βλάβης. Τα σημεία μη ορισμού του ορίου ασφαλείας ανάγονται σε πρόβλημα αρχικού σχεδιασμού του ορίου ασφαλείας του συστήματος. Ωστόσο, για τις σχεδιαστικές οντότητες, η ύπαρξη κενών είναι ενταγμένη στον προδιαγεγραμμένο τρόπο λειτουργίας του φορέα. Σε περιπτώσεις που ένας τεχνικός βρεθεί μπροστά σε σημείο μη ορισμού του ορίου ασφαλείας οι πρωταρχικές σχεδιαστικές οντότητες (κατασκευαστής, EASA ή άλλος νομοθετικός/κανονιστικός φορέας) αναμένουν ανάδραση από τον τεχνικό που βρίσκεται στο σημείο μη ορισμού, διαμέσου του φορέα, προκειμένου να καλυφθεί το κενό, ως προσθήκη στο υπάρχων πλέγμα κανόνων, περιορισμών και διαδικασιών. Στην πραγματικότητα βέβαια, υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο διέλευσης διαμέσου του σημείου μη ορισμού στην περιοχή εκτός ορίου ασφαλείας.



**Εικόνα 3.17.** Παραβιάσεις του ορίου ασφαλείας, σε περιοχή κενού (1→2) και σε περιοχή ορισμού (3→4) του

Η παραβίαση (violation) μιας διαδικασίας ή κανόνα, κατά τον Reason (1997), ορίζεται ως μία πράξη που έχει ως αποτέλεσμα τη μη συμμόρφωση με τις προβλεπόμενες (πράξεις). Ο ίδιος ορισμός έχει κατά καιρούς αποδοθεί και στις αποκλίσεις (deviations) οι οποίες είναι συγγενείς με τις παραβιάσεις, αλλά όχι ταυτόσημες. Κοινό χαρακτηριστικό των παραβιάσεων και των αποκλίσεων εν γένει, είναι ότι αποτελούν εκούσιες πράξεις που ενέχουν σκοπιμότητα (με άλλα λόγια είναι αποτέλεσμα συνειδητής απόφασης), σε αντίθεση με άλλα φαινόμενα, όπως τα λάθη που συμβαίνουν ακούσια. Στις παραβιάσεις ωστόσο, το κίνητρο της πράξης είναι η επίτευξη ενός τυπικά προσδιορισμένου σκοπού (π.χ. η αποκατάσταση της βλάβης ενός αεροσκάφους). Οι αποκλίσεις από την άλλη, αποτελούν διευρυμένο σύνολο των παρακάμψεων, όπου κίνητρο της πράξης δεν είναι μόνο η επίτευξη του προβλεπόμενου σκοπού (Halbesleben et al., 2008).

Ποιοι είναι οι λόγοι όμως που θέτουν έναν τεχνικό σε κατάσταση απόφασης για παραβίασης του προβλεπόμενου τρόπου, άρα και του ορίου ασφαλείας;

Οι Reason και Hobbs (2003) καταγράφουν τέσσερις λόγους μη ακολουθήσεως του προδιαγεγραμμένου τρόπου:

1. Αν ακολουθηθεί κατά γράμμα, δε θα μπορέσει πιθανά να ολοκληρωθεί η εργασία, γιατί περιέχει ασάφειες, επαναλήψεις, εξαντλητικά σημεία λεπτομέρειας, κάνοντας τις δύσχρηστες και μη ρεαλιστικές

2. Χρονική πίεση, που αναγκάζει κάποιες φορές τον επιτελούντα την εργασία να παραβιάσει. Σύμφωνα με έρευνα των Hobbs και Williamson, το 32% των ερωτηθέντων σε έρευνα σχετικά με παρ' ολίγον ατυχήματα στον αεροπορικό χώρο είπε πως παραβίασαν κάποια διαδικασία (παρέλειψαν βήματα ή βρήκαν εναλλακτικό τρόπο επιτέλεσης) λόγω χρονικής πίεσης.
3. Μη ύπαρξη εργαλείων και αναλωσίμων κατάλληλων για να επιτελεστεί ο προβλεπόμενος τρόπος
4. Κόπωση του επιτελούντα την εργασία
5. Προτίμηση επιτέλεσης με βάση την εμπειρία και τις αποκτηθείσες επιτηδειότητες

Ο Fogarty (2004) αναφέρει πως στο πεδίο συντήρησης αεροσκαφών, μία παραβίαση είναι ένα αποτέλεσμα επίδρασης μεταβλητών (παραγόντων) που προέρχονται από το άτομο (ή ομάδα εργασίας) ή/και από οργανωσιακές δομές που περιβάλλουν τον επιτελούντα την εργασία. Μεταξύ των σχετιζόμενων με το άτομο μεταβλητών, περιλαμβάνονται παράγοντες όπως η κόπωση, ενώ μεταξύ των οργανωσιακών, η πίεση προς τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων κ.α.

Οι Hobbs και Williamson (2003) ανέλυσαν 619 συμβάντα, που σχετίζονται με μη ασφαλείς ενέργειες (unsafe acts), -δηλαδή παραβιάσεις και λάθη κατά τον Reason,- κατά τη συντήρηση αεροσκαφών. Από την ανάλυση προέκυψαν 10 κατηγορίες παραγόντων που συμβάλουν στην πραγματοποίηση μη ασφαλών ενεργειών (των παραβιάσεων συμπεριλαμβανομένων. Οι κατηγορίες παραγόντων περιλαμβάνουν: κόπωση, χρονική πίεση, κακή εκπαίδευση, κακή σχεδίαση διαδικασιών, έλλειψη εργαλείων και λοιπών στοιχείων για να επιτελεστεί η εργασία(π.χ. ανταλλακτικά), δυσαρμονικός συντονισμός της ομάδας εργασίας, ελλιπής επίβλεψη και έλεγχος, κακές συνθήκες στο φυσικό περιβάλλον επιτέλεσης της εργασίας (φωτισμός, θόρυβος κ.λπ).

Οι Battmann & Klumb (1993), διατύπωσαν πως μία από τις πιο ισχυρές προϋποθέσεις πραγματοποίησης παραβιάσεων είναι η χρονική πίεση που υφίστανται οι εργαζόμενοι. Επιπλέον, κατά την παραβίαση πραγματοποιείται από τον εργαζόμενο ένα «ζύγισμα» προσδοκώμενου κόστους-οφέλους, το οποίο κλίνει προς την πλευρά του οφέλους. Τα προσδοκώμενα οφέλη μπορεί να είναι: ευκολότερος τρόπος εργασίας, μείωση χρόνου, μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ολοκλήρωση της εργασίας (“get the job done”), ανάπτυξη

επιτηδειοτήτων, απόδειξη ικανοτήτων/εμπειρίας στην ομάδα εργασίας, ενώ τα αντίστοιχα κόστη: πιθανή αστοχία, τραυματισμός, προσωπικές συνέπειες, μπορεί να δημιουργήσει οικονομικές επιβαρύνσεις.

Στη λογική του «ζυγιάσματος» κινείται και η θεωρία της διαχείρισης αντιτιθέμενων δίπολων (trading – off), ως συμβιβασμού ή «θυσίας» του ενός πόλου υπέρ του άλλου, όπως αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια της μηχανικής ανθεκτικότητας (Hollnagel, 2012; Hoffman & Woods, 2011). Τα trade-offs, αναφέρονται κυρίως σε οργανωσιακές αντινομίες. Για παράδειγμα, υφίσταται μία βασική αντινομία μεταξύ ασφάλειας και απόδοσης (Leveson 2004). Πράγματι, μια εγγενής ιδιότητα των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων είναι η συνεχής πίεση προς δύο φαινομενικά αντίθετους αλλά επιθυμητούς στόχους: από τη μια μεριά τη βελτίωση της αξιοπιστίας (και άρα της ασφάλειας) και από την άλλη την αύξηση της αποδοτικότητας στην καθημερινή λειτουργία. Ο Amalberti (2013) ωστόσο, θεωρεί την αντινομία αυτή (αν και αναγόμενη σε οργανωσιακό επίπεδο), παράγοντα δημιουργίας συνθηκών παραβίασης, στο επίπεδο των επιτελούντων φυσική εργασία (αιχμή). Το πώς τέτοιας μορφής αντινομίες στο επίπεδο του οργανισμού -όπως τα 5 βασικά trade-offs που έχουν διατυπώσει οι Hoffman & Woods (2011)-, μεταφέρονται ή προβάλλονται (και με ποιό τρόπο) στο επίπεδο του τεχνικού και βιώνονται ως τέτοιες, πιέζοντας προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις κρίζει, περαιτέρω διερεύνησης.

Οι Lawton και Parker (1998), διαπίστωσαν και διατύπωσαν τη διαφορά στη φύση των παραγόντων που συμβάλλουν στην πρόκληση παραβιάσεων, σε σχέση με αυτή των αντίστοιχων παραγόντων που σχετίζονται με λάθη. Από τους παράγοντες που σχετίζονται με εμφάνιση παραβιάσεων ξεχώρισαν τις μη ρεαλιστικές απαιτήσεις εργασίας και την αδυναμία των διαδικασιών να ανταπεξέλθουν σε όλο το εύρος των πραγματικών συνθηκών.

Οι Ward et al. (2010), τέλος μίλησαν για εμπόδια (blockers) που ανακλύπτουν κατά την επιτέλεση του προδιαγεγραμμένου τρόπου, ύστερα από έρευνα πεδίου και ερωτηματολόγια σε τεχνικούς κατά τη διάρκεια 20 προγραμματισμένων πακέτων συντήρησης. Από την έρευνά τους ανακάλυψαν 141 περιπτώσεις στοιχείων που παρεμπόδιζαν την προβλεπόμενη ροή δράσης των τεχνικών. Οι βασικές κατηγορίες εμποδίων που προέκυψαν από τις 141 αυτές περιπτώσεις ήταν: υλικά και αναλώσιμα, εξοπλισμός/εργαλεία, ανθρώπινο δυναμικό, φυσικό περιβάλλον (φωτισμός-θόρυβος), πηγές πληροφοροφόρησης, επικοινωνία και διαδικασίες.

## 4. Μεθοδολογική προσέγγιση



#### 4.1 Κριτική θεώρηση της βιβλιογραφίας περί των λόγων παραβίασης του ορίου ασφαλείας

Τα βιβλιογραφικά ευρήματα, που παρουσιάζονται στην ενότητα 3.8.1, σχετικά με τους λόγους πρόκλησης παραβιάσεων του ορίου ασφαλείας προέρχονται από διαφορετικές ερευνητικές προσπάθειες, προθέσεις και οπτικές. Ωστόσο, αν προσπαθούσαμε να συνδυάσουμε τα παραπάνω συμπεράσματα σε έναν κοινό τόπο, σχετικά με το τι προηγείται της παραβίασης υπό τη βιωματική/υποκειμενική οπτική του εργαζομένου, θα μπορούσαμε να υποθέσουμε τα εξής:

- Υπάρχουν εναύσματα (triggers) δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας (ή αλλιώς μπλοκαρίσματος του προβλεπόμενου τρόπου) που προηγούνται της παραβίασης, βιώνονται από τον τεχνικό και ερμηνεύονται ως «τι να κάνω τώρα;». τέτοιου είδους εναύσματα είναι τα εμπόδια (blockers) που αναφέρουν οι Ward et al. (2010), μία ασάφεια της διαδικασίας, η έλλειψη ενός εργαλείου, η συνειδητοποίηση ενός προηγούμενου λάθους κ.λπ.
- Υπάρχουν επίσης παράγοντες, μόνιμης ή συγκυριακής επίδρασης και οργανωσιακής ή συγκειμενικής προέλευσης που βιώνονται από τον τεχνικό και σε συνδυασμό με (ή χωρίς) το έναυσμα, αναδεικνύουν διλημματικά ερωτήματα που εκφράζονται ως: «να κάνω αυτό ή το άλλο;» ή «να το κάνω τώρα ή αργότερα;» κ.ο.κ. Οι παράγοντες αυτοί καταδεικνύουν περιοχές εκατέρωθεν του ορίου ασφαλείας (όπως το κόστος/όφελος παραβίασης των Battmann & Klumb, 1993).

Τα παραπάνω δύο στοιχεία, θεωρούμε ότι προηγούνται της παραβίασης και βιώνονται από τον τεχνικό σε διαφορετικές χρονικές στιγμές στη ροή δράσης του: Το μεν έναυσμα προηγείται και οι παράγοντες ακολουθούν, επιδρώντας κατά τη στιγμή λήψης της απόφασης.

Μία ανακύπτουσα βλάβη για παράδειγμα, είναι ικανή να θέσει το φορέα εκτός ορίου ασφαλείας. Γιατί όμως; Θεωρητικά, υπάρχουν οι κατάλληλες προδιαγεγραμμένες οδηγίες και τα κατάλληλα εργαλεία αποκατάστασης της βλάβης, αλλά ακόμη και αν δεν υπάρχουν, ο τεχνικός που καλείται να αποκαταστήσει τη βλάβη μπορεί να επικοινωνήσει με τον κατασκευαστή και να πάρει οδηγίες ή/και να παραγγείλει τα απαραίτητα ανταλλακτικά και εργαλεία αποκατάστασης στην αποθήκη. Ακόμη και στην περίπτωση λοιπόν

που δεν υφίστανται προβλεπόμενη διαδικασία αποκατάστασης ή/και εργαλεία/ανταλλακτικά, υπάρχει τρόπος επίλυσης μιας βλάβης εντός του ορίου ασφαλείας του συστήματος.

Ας θεωρήσουμε πως στο παράδειγμά μας υπάρχει ασάφεια στον προβλεπόμενο τρόπο αποκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι η ανακύπτουσα βλάβη είναι ένα βαθούλωμα στο περίβλημα της ατράκτου του αεροσκάφους, και το SRM δε διευκρινίζει ρητά τις ακριβείς διαστάσεις που πρέπει να έχει το βαθούλωμα ώστε να γνωρίζουν οι τεχνικοί αν πρέπει να επιδιορθώσουν το υπάρχον περίβλημα ή να το αντικαταστήσουν με καινούριο. Η ασάφεια αυτή του SRM, εμποδίζει τελικά τη ροή δράσης του τεχνικού που θέλει να επισκευάσει το βαθούλωμα. Αποτελεί, με άλλα λόγια, ένα έναυσμα δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας -γεγονός που για την ασάφεια γενικότερα, έχει διατυπωθεί και από τους Lipshitz και Strauss (1997)-, το οποίο προκαλεί στον τεχνικό ένα ερώτημα της μορφής: «τι να κάνω τώρα;».

Η αβεβαιότητα που βιώνει ο τεχνικός θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί με επικοινωνία του τεχνικού με τον κατασκευαστή. Στην πραγματικότητα όμως, το κέντρο επιχειρήσεων πιέζει προς άμεση αποκατάσταση της βλάβης, προκειμένου το αεροσκάφος να επιστρέψει στα δρομολόγια άμεσα (εντός της ημέρας που ανέκυψε η βλάβη), ενώ ο κατασκευαστής έχει μέσο χρόνο απάντησης στο αίτημα του τεχνικού, 2-3 μέρες.

Αν ο τεχνικός αποφασίσει να επικοινωνήσει με τον κατασκευαστή, το OCC του αερομεταφορέα, θα πιέζει ακόμη περισσότερο λόγω καθυστερήσεων ή αναβολών σε δρομολόγια. Όμως παρά την πίεση αυτή του OCC, δεδομένου ότι ο τεχνικός αποφάσισε να επικοινωνήσει με τον κατασκευαστή, το σύστημα δεν θα έχει ξεπεράσει το όριο ασφαλείας του.

Υπάρχει όμως και η περίπτωση απόφασης του τεχνικού να βασισθεί στην πρότερη εμπειρία και τις αποκτηθείσες επιτηδειότητες του προς εξεύρεση εναλλακτικού τρόπου, χωρίς επικοινωνία με τον κατασκευαστή. Έτσι, η βλάβη μπορεί να αποκατασταθεί και το αεροπλάνο να επιστρέψει στα δρομολόγια συντομότερα σε σχέση με την περίπτωση επικοινωνίας με τον κατασκευαστή. Το τίμημα σε αυτή την περίπτωση όμως είναι η (συνειδητή) υπέρβαση του ορίου ασφαλείας. Η υπέρβαση του ορίου ασφαλείας είναι αποτέλεσμα απόφασης-επίλυσης ενός τέτοιου διλήμματος με παραβίαση της προδιαγεγραμμένης διαδικασίας και εξεύρεσης εναλλακτικού τρόπου επιτέλεσης που θα ικανοποιεί την κατάσταση, δεδομένης της επίδρασης των πιέσεων.



Θεωρούμε ότι η απόφαση για παραβίαση είναι σε κάθε περίπτωση ταυτόσημη με την απόφαση για έναρξη δράσης εκτός του ορίου ασφαλείας άρα και του προδιαγεγραμμένου πλαισίου. Ωστόσο η απόφαση για παραβίαση δεν προσδιορίζει απαραίτητα τη ροή δράσης μέχρι την επίτευξη του προσδοκώμενου στόχου. Στην περιοχή εκτός ορίου ασφαλείας ο τεχνικός χρησιμοποιεί την πρότερη εμπειρία του και τις αποκτηθείσες επιτηδειότητές του για να μπορέσει να λάβει πιθανά περαιτέρω αποφάσεις για δράση μέχρι προσεγγίσει το στόχο και να ολοκληρώσει την εργασία του. Με βάση την τελευταία πρόταση, ένας τρόπος προσέγγισης/περιγραφής της κίνησης του μηχανικού εκτός του ορίου ασφαλείας, θα ήταν μέσω των μοντέλων RPD, RPD-R/M ή άλλου μοντέλου της ΝπΛΑ.

#### 4.2 Η παραβίαση ως ευρετική απόφαση

Οι ευρετικές είναι κάποιες διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για να εκφέρουν κρίσεις κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, που ανάγουν την πολύπλοκη λύση προβλημάτων σε πιο απλές κριτικές λειτουργίες (Tversky & Kahneman, 1974). Υπάρχει μία βασική διαφορά ανάμεσα σε έναν «ευρετικά σκεπτόμενο» άνθρωπο και σε ένα αλγοριθμικά προγραμματισμένο ρομπότ, το οποίο μπορεί να δρα εντός κάποιων νοητών ορίων, τα οποία ορίζουν ένα συγκεκριμένο χώρο δράσης (όπως τον έχει φανταστεί ο κατασκευαστής του ρομπότ και βάσει αυτού το έχει προγραμματίσει κατάλληλα): ο εργαζόμενος άνθρωπος μπορεί να κινείται και να δρα ακόμη και εκτός των ορίων που έχει ορίσει (μέσα από το πλέγμα κανόνων, διαδικασιών και περιορισμών) η όποια προδιαγραφτική οντότητα, προκειμένου να ανταποκριθεί σε μη προβλεπόμενες καταστάσεις ή προκειμένου να επιτελέσει τους στόχους της εργασίας του υπό ιδιόζουσες συνθήκες.

Ας υποθέσουμε πως ένας τεχνικός συντήρησης αεροσκαφών αντικαθίσταται από ένα αλγοριθμικά «σκεπτόμενο» ρομπότ». Το ρομπότ αυτό είναι προγραμματισμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να επιτελεί τα βήματα μίας διαδικασίας που ορίζουν ένα προβλεπόμενο τρόπο. Ας αποφύγουμε τις περιπτώσεις μη ορισμού ή ασάφειας της διαδικασίας και ας περιοριστούμε στην περίπτωση όπου το ρομπότ καλείται να επιτελέσει μία συγκεκριμένη εργασία στα πλαίσια εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης, ορισμένης με τέτοιο τρόπο που μπορεί να επιτελεστεί αλγοριθμικά. Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε την εργασία τοποθέτησης πριτσινιών στην άτρακτο του αεροσκάφους με το ειδικό εργαλείο τοποθέτησης. Το ρομπότ

είναι προγραμματισμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να χρησιμοποιεί το εργαλείο τοποθέτησης πριτσινιών με βάση τον προβλεπόμενο τρόπο χρήσης του για την επιτέλεση της συγκεκριμένης εργασίας, δηλαδή: να μπορεί κυκλικά (μέχρι την τοποθέτηση όλων των πριτσινιών) να το σπλίζει, να τοποθετεί -αφού αναγνωρίσει το σημείο της ατράκτου όπου πρέπει να τοποθετηθεί πριτσίνι- το εργαλείο κάθετα στο σημείο αυτό και να τοποθετεί και ασφαλίζει το πριτσίνι στο σημείο αυτό.

Το ρομπότ αρχίζει την εργασία τοποθέτησης μέχρι που κάποια στιγμή το εργαλείο αστοχεί φυσικά και με τέτοιο τρόπο ώστε να μη μπορεί πλέον να σπλιστεί με πριτσίνια. Η αστοχία του εργαλείου μπλοκάρει την εκτέλεση του βήματος «οπλισμός εργαλείου» και το ρομπότ ακινητοποιείται. Η επίδραση ενδεχόμενης πίεσης χρόνου, ή άλλης πίεσης που μπορεί να βιώνονταν από τον εργαζόμενο άνθρωπο τη στιγμή αστοχίας του εργαλείου, δε μπορεί να γίνει αντιληπτή από το ρομπότ και το ρομπότ δε μπορεί να προχωρήσει, αν κάποιος δεν αλλάξει το εργαλείο που έχει αστοχήσει με άλλο, λειτουργικό.

Ο εργαζόμενος άνθρωπος, μπορεί μεν να λειτουργήσει με παρόμοιο τρόπο ως το σημείο της αστοχίας του εργαλείου, αλλά από το σημείο εκείνο και έπειτα, δε σταματά όπως το ρομπότ, λειτουργεί ευρετικά, βιώνοντας την επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων που καταδεικνύουν πιθανά και άλλες οδούς δράσης. Είναι η στιγμή όπου μία ενδεχόμενη ομάδα παραγόντων που καταδεικνύουν την περιοχή εκτός του ορίου ασφαλείας (π.χ. χρονική πίεση και κούραση) και που πιθανά βρίσκεται σε αντιπαράθεση με μία ομάδα άλλων παραγόντων που δείχνουν εντός του ορίου ασφαλείας, «ψιθυρίζει στο αυτί του τεχνικού» την οδό της παραβίασης. Ο τεχνικός αποφασίζει να παραβιάσει τον προδιαγεγραμμένο τρόπο και να βρει άλλο μέσο τοποθέτησης πριτσινιών. Γιατί εκείνη τη στιγμή, η φωνή του shift leader που επαναλαμβάνει την ανάγκη γρήγορης παράδοσης του αεροσκάφους, η δική του φωνή που λέει «είμαι κουρασμένος, πρέπει να τελειώσω», υπερνικούν τις σκέψεις «δε θα το κάνω σωστά χωρίς το εργαλείο και θα σπάω πριτσίνια συνέχεια» και «αν με δουν να το κάνω θα ακούσω τα εξ αμάξης».

Ο ευρετικά σκεπτόμενος τεχνικός λοιπόν (ή εργαζόμενος άνθρωπος γενικότερα), αποφασίζει και δρα ακόμα και σε περιπτώσεις που βιώνει αβεβαιότητα. Κατά την απόφαση θεωρούμε πως υπάρχει κάποιας μορφής αμφιταλάντευσή του, για ενδεχόμενη δράση εντός του προδιαγεγραμμένου πλαισίου λειτουργίας ή εκτός του ορίου ασφαλείας.

Μία απόφαση, ωστόσο, μπορεί να συμβαίνει εντός του προδιαγεγραμμένου πλαισίου λειτουργίας παρά την ενδεχόμενη επίδραση πιέσεων προς την κατεύθυνση του ορίου ασφάλειας και πέρα από αυτό. Η διαφορά μεταξύ απόφασης επί του ορίου και εντός του ορίου έγκειται στο αν κατά την απόφαση υπάρχει κάποια μορφή αμφισβήτηση (από πλευράς αποφασίζοντος) των σχετιζομένων με την κατάσταση -που χρίζει απόφασης-, διαδικασιών και κανόνων.

Για παράδειγμα, η απόφαση του να απευθυνθεί ένας τεχνικός στο τμήμα μηχανικής υποστήριξης του φορέα σε περίπτωση βλάβης -της οποίας το ακριβές σημείο δε μπορεί να εντοπίσει-, αντί να ψάξει ο ίδιος πρώτα τα εγχειρίδια του αεροσκάφους, είναι μία απόφαση εντός προδιαγεγραμμένου πλαισίου λειτουργίας του φορέα. Με άλλα λόγια, οι σχεδιαστικές οντότητες έχουν προβλέψει το ενδεχόμενο απόφασης σε μία τέτοια περίπτωση, με αποτέλεσμα ο τεχνικός να μπορεί να κινηθεί στην περιοχή εντός του ορίου ασφαλείας, παρά την όποια επίδραση παραγόντων (π.χ. χρονική πίεση) που μπορεί να δείχνουν προς -και εκτός- του ορίου ασφαλείας. Αν όμως, για την ίδια βλάβη, η χρονική πίεση είναι τόσο μεγάλη ο τεχνικός μπορεί να σκεφτεί ότι «θα μου πάρει χρόνο να ψάξω, αλλά θα αργήσει να μου απαντήσει και το τμήμα μηχανικής υποστήριξης, οπότε μάλλον πρέπει να κάνω κάτι άλλο». Σε αυτή την περίπτωση, η επίδραση της πίεσης είναι τόσο ισχυρή που ο μηχανικός βρίσκεται επί του ορίου ασφαλείας.

### 4.3 Μεθοδολογική προσέγγιση και προβληματισμοί

Αν θέλουμε να εντοπίσουμε στιγμές αποφάσεων στο όριο ασφαλείας και να καταγράψουμε τους παράγοντες που επιδρούν στον τεχνικό κατά τη λήψη απόφασης, πρέπει λογικά και με βάση τις παραπάνω υποθέσεις να εστιάσουμε στην εξεύρεση εναυσμάτων δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας (που προηγούνται της απόφασης) ή/και παραβιάσεων (που έπονται).

Εδώ χρειάζεται προσοχή, από πλευράς μελετητή/παρατηρητή, καθώς μία παραβίαση δεν καταδεικνύει απαραίτητα κάποιου είδους απόφαση. Υπάρχουν περιπτώσεις συστηματικών παραβιάσεων<sup>3</sup>, οι οποίες αποτελούν

---

<sup>3</sup> Συστηματικές Παραβιάσεις (κατά τον Reason, 1990): είναι αυτοματοποιημένες παραβιάσεις που αποτελούν τον κανόνα για τον παραβιάζοντα. Η αυτοματοποίηση της παραβίασης θεωρούμε πως σημαίνει ότι δεν έχει προηγηθεί κάποιου είδους απόφαση, πριν την πραγματοποίησή τους. Αν θα μπορούσε κανείς να αναγνωρίσει κάποια μορφή λήψη απόφασης σχετικά με τέτοιου είδους παραβιάσεις, θα ήταν στην απαρχή τους, πριν την ένταξή

μέρος των πρακτικών εργασίας των τεχνικών. Σε αυτές τις περιπτώσεις παραβιάσεων δε λαμβάνονται συνήθως αποφάσεις. Μία ορισμένη ανακύπτουσα κατάσταση αντιμετωπίζεται χωρίς να ληφθεί απόφαση, υπό συγκεκριμένο μοτίβο δράσης εκτός του ορίου ασφαλείας. Με την επαναλαμβανόμενη εκδήλωσή τέτοιας μορφής παραβιάσεων τυποποιείται σταδιακά η παραβίαση του ορίου ασφαλείας. Αν θα μπορούσαμε ωστόσο να αναγνωρίσουμε κάποιου είδους απόφαση σχετικά με μία συστηματική παραβίαση, αυτή θα βρισκόταν ιστορικά, στην απαρχή ένταξης της στην πρακτική εργασίας των τεχνικών. Αναδιατυπώνοντας τα παραπάνω, μπορούμε να υποσημειώσουμε επίσης πως είναι δυνατόν, μία οποιαδήποτε παραβίαση να συστηματικοποιηθεί με το χρόνο, εντασσόμενη στις πρακτικές εργασίας των τεχνικών.

Οι παραβιάσεις που έπονται αποφάσεων, στο χρονικό ορίζοντα μίας συγκεκριμένης ροής δράσης και όχι ιστορικά, θεωρούμε ότι παρουσιάζουν μια κάποια εκφαινόμενη πρωτοτυπία ώστε να διαχωρίζονται από τις συστηματικές που είναι παγιωμένες και επαναλαμβανόμενες στο χρόνο. Τέτοιου είδους παραβιάσεις κατά τον Reason (1990) ονομάζονται έκτακτες.

Κάτι ακόμη που χρήζει αποσαφήνισης είναι ο τρόπος παρατήρησης της αβεβαιότητας. Σε αντίθεση με την παραβίαση, της οποίας η παρατήρηση είναι αντικειμενική και μπορεί να προκύψει από έναν εξωτερικό παρατηρητή (υπό οπτική τρίτου προσώπου), ως κάποιου είδους ασυμφωνία του προβλεπόμενου τρόπου που είναι διατυπωμένος στις διαδικασίες του φορέα (ή στην περίπτωση της διέλευσης από κενά διαδικασιών, ως «δράση εκεί που δεν υπάρχει προβλεπόμενος τρόπος επιτέλεσης»), η αβεβαιότητα είναι μία βιωματική κατάσταση του τεχνικού η οποία για να παρατηρηθεί δεν αρκεί η οπτική του εξωτερικού παρατηρητή. Λόγω του ότι τόσο η αβεβαιότητα βιώνεται και ερμηνεύεται από τον τεχνικό ως τέτοια, η παρατήρησή της δε μπορεί να προκύψει από την οπτική του εξωτερικού παρατηρητή που αναγνωρίζει αντικειμενικά γεγονότα, αλλά από μία οπτική, όσο πιο κοντά γίνεται στην (υποκειμενική) οπτική του τεχνικού.

Μεθοδολογίες έρευνας όπως η εθνογραφική, που κατά κανόνα στοχεύουν στην κατανόηση της οπτικής του υποκειμένου παρατήρησης, θεωρούνται οι πλέον κατάλληλες για την παρατήρηση και καταγραφή βιωμάτων και ερμηνευμάτων. Η εθνογραφία γενικά, δηλώνει μία ερευνητική παράδοση στην ποιοτική έρευνα των κοινωνικών επιστημών, η οποία

---

τους στις πρακτικές εργασίας. Μία συστηματική παραβίαση είναι μία επαναλαμβανόμενη συγκυριακή παραβίαση.

βασίζεται στο ερμηνευτικό παράδειγμα. Αν και υπάρχουν διαφορετικές οπτικές για την εθνογραφία ανάλογα με το διαφορετικό θεωρητικό και επιστημολογικό υπόβαθρο του ερευνητή μπορούμε να περιγράψουμε την εθνογραφική μέθοδο σύμφωνα με τα κοινά χαρακτηριστικά όλων των διαφορετικών προσεγγίσεων. Σύμφωνα με τους (Hammersley, & Atkinson, 1995) η εθνογραφία αναφέρεται κυρίως σε μια συγκεκριμένη μέθοδο ή ένα σύνολο μεθόδων. Στην πλέον χαρακτηριστική μορφή της ο εθνογράφος συμμετέχει, φανερά ή κρυφά, στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων για μία εκτεταμένη χρονική περίοδο, παρατηρώντας τι συμβαίνει, ακούγοντας τι λέγεται, ρωτώντας, συλλέγοντας στην πράξη οποιαδήποτε δεδομένα είναι διαθέσιμα για να διαφωτίσει τα ζητήματα που αποτελούν το επίκεντρο της έρευνας. Σκοπός της εθνογραφίας είναι να ερμηνεύσει και να δώσει νόημα στις ανθρώπινες δραστηριότητες και όχι απλώς να τις περιγράψει. Για την εκπλήρωση αυτού του σκοπού, οι (Namiooka & Rao, 1996) καθορίζουν τέσσερις βασικές αρχές τις οποίες οι εθνογραφικές μελέτες πρέπει να πληρούν:

- Φυσικό περιβάλλον: ο ερευνητής πρέπει να μελετά τη δραστηριότητα στο φυσικό της πλαίσιο.
- Ολισμός: οι εθνογράφοι πρέπει να αντιλαμβάνονται τη συμπεριφορά των ανθρώπων και των ομάδων μέσα στο ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο της καθημερινότητας.
- Περιγραφικότητα: τα αποτελέσματα των εθνογραφικών μελετών πρέπει να είναι περιγραφικά και όχι αξιολογικά. Οι εθνογράφοι οφείλουν απλώς να περιγράφουν τον τρόπο που οι άνθρωποι συμπεριφέρονται και όχι το πως θα έπρεπε να συμπεριφέρονται.
- Υπό την οπτική των υποκειμένων: οι εθνογραφικές περιγραφές πρέπει να γίνονται με την οπτική των εξεταζόμενων υποκειμένων χρησιμοποιώντας το λεξιλόγιό τους. Ο σκοπός είναι να περιγραφεί ο τρόπος που τα υποκείμενα αντιλαμβάνονται το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσουν την υπό εξέταση δραστηριότητα. Στην πράξη, οι εθνογραφικές μελέτες παράγουν πληθώρα δεδομένων διαφόρων τύπων όπως βιντεοσκοπημένο υλικό, σημειώσεις παρατήρησης κ.α.

Η δουλειά του ερευνητή είναι να αναλύσει τα δεδομένα αυτά (για πολλά από τα οποία ο ίδιος αποτελεί το μέσο συλλογής τους) και να διερευνήσει τάσεις και πρότυπα συμπεριφοράς που παρατηρούνται. Σε αρκετές περιπτώσεις, η ανάλυση αναδεικνύει νέες περιοχές ενδιαφέροντος για τη

μελέτη που δεν περιεχόντουσαν στον αρχικό σχεδιασμό έρευνας. Άλλωστε, οι εθνογραφικές μελέτες ακολουθούν συνήθως μία επαναληπτική διαδικασία παρατήρησης, συλλογής και ανάλυσης και κατόπιν παρατήρησης με νέα ερωτήματα προς αναζήτηση κ.ο.κ. Η εθνογραφική προσέγγιση μπορεί να είναι ευρέως συνυφασμένη με την τεχνική της παρατήρησης των υποκειμένων, αλλά δεν υπαγορεύει κάποια συγκεκριμένη τεχνική συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Αντιθέτως ποικίλες πηγές δεδομένων μπορεί να είναι χρήσιμες για τον ερευνητή. Στην παραδοσιακή εθνογραφία, τα δεδομένα μπορεί να είναι οι σημειώσεις του ίδιου του ερευνητή (σημειώσεις παρατήρησης, σημειώσεις προφορικών συζητήσεων μεταξύ των συνεργαζομένων), γραπτά κείμενα, ηχογραφημένο ή βιντεοσκοπημένο υλικό, ακόμα και ποσοτικές μετρήσεις. Επίσης, σημαντική πηγή δεδομένων μπορούν να αποτελέσουν και συνεντεύξεις με τα προς μελέτη υποκείμενα, οι οποίες υπό το πρίσμα της εθνογραφικής μεθόδου είναι συνήθως ανοιχτές ή ημι-δομημένες συνεντεύξεις.

Τις αρχές της εθνογραφικής προσέγγισης θα ακολουθήσουμε και εμείς για την καταγραφή περιπτώσεων αποφάσεων των τεχνικών, σε έναν συγκεκριμένο φορέα συντήρησης που δραστηριοποιείται στην Ελλάδα.

Ακολουθώντας την καταγραφή των περιπτώσεων αποφάσεων θα πραγματοποιηθεί αποτύπωση των συγκεκριμένων, ανά περίπτωση απόφασης, παραγόντων που επέδρασαν κατά τη λήψη απόφασης των τεχνικών. Μετά την αποτύπωση των συγκεκριμένων παραγόντων θα γίνει μία προσπάθεια δημιουργίας γενικών κατηγοριών παραγόντων με βάση τις αρχές της θεμελιωμένης θεωρίας (Grounded Theory).

Η θεμελιωμένη θεωρία (Grounded Theory) είναι μια «γενικευμένη μεθοδολογία για την ανάπτυξη θεωρίας, η οποία βασίζεται σε δεδομένα τα οποία έχουν συλλεχθεί και αναλυθεί με συστηματικό τρόπο» (Strauss & Corbin, 1994). Η μεθοδολογία της θεμελιωμένης θεωρίας ορίζεται ως «μια επαγωγική μεθοδολογία δημιουργίας θεωρίας που δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης μια θεωρητικής περιγραφής των γενικευμένων χαρακτηριστικών κάποιου ζητήματος ενώ ταυτόχρονα θεμελιώνει την περιγραφή αυτή σε εμπειρικές παρατηρήσεις και δεδομένα» (Martin & Turner, 1986).

Βασικό χαρακτηριστικό της θεμελιωμένης θεωρίας είναι ότι ο ερευνητής ξεκινάει κάποια μελέτη χωρίς να έχει προδικάσει ποιά ακριβώς είναι τα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία διαμορφώνει και ανασκευάζει μετά από κάθε κύκλο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων ακολουθώντας μια επαναληπτική διαδικασία. Σκοπός του ερευνητή είναι η αναζήτηση επαναλαμβανόμενων

προτύπων τα οποία αποτελούν αξιόπιστες ενδείξεις που μπορούν να υποστηρίξουν ένα θεωρητικό ισχυρισμό. Η θεμελιωμένη θεωρία είναι συνυφασμένη με την ποιοτική έρευνα. Παρ' όλα αυτά μπορεί δυνητικά να αποτελέσει και ένα πολύ χρήσιμο μεθοδολογικό εργαλείο και για την ποσοτική έρευνα. Μία κλασσικού τύπου ποσοτική μελέτη, όπως ένα πείραμα, μπορεί να εδράσει τη διατύπωση των ερευνητικών της υποθέσεων στα θεωρητικά αποτελέσματα που αποτελούν προϊόντα μιας μελέτης θεμελιωμένης θεωρίας.





## 5. Μελέτη πεδίου



Για την αποτύπωση περιπτώσεων αποφάσεων με σκοπό την εξεύρεση συγκεκριμένων παραγόντων που επέδρασαν στους αποφασίζοντες τεχνικούς κατά τη λήψη τους, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις σε συγκεκριμένο φορέα συντήρησης αεροσκαφών που δραστηριοποιείται στην Ελλάδα.

Ο συγκεκριμένος φορέας είναι τμήμα οργανισμού που περιλαμβάνει και αερομεταφορέα, ο οποίος επιχειρεί με ένα στόλο 14 αεροσκαφών, αποτελούμενου από αεροσκάφη τύπων ATR42, Bombardier Q100 και Q400 και Airbus, της οικογένειας<sup>4</sup> A320 (Εικόνα 5.1). Ωστόσο, η δυνατότητα επιτέλεσης εργασιών συντήρησης από τον φορέα, δεν περιορίζεται σε αυτούς τους τύπους αεροσκαφών μόνο.



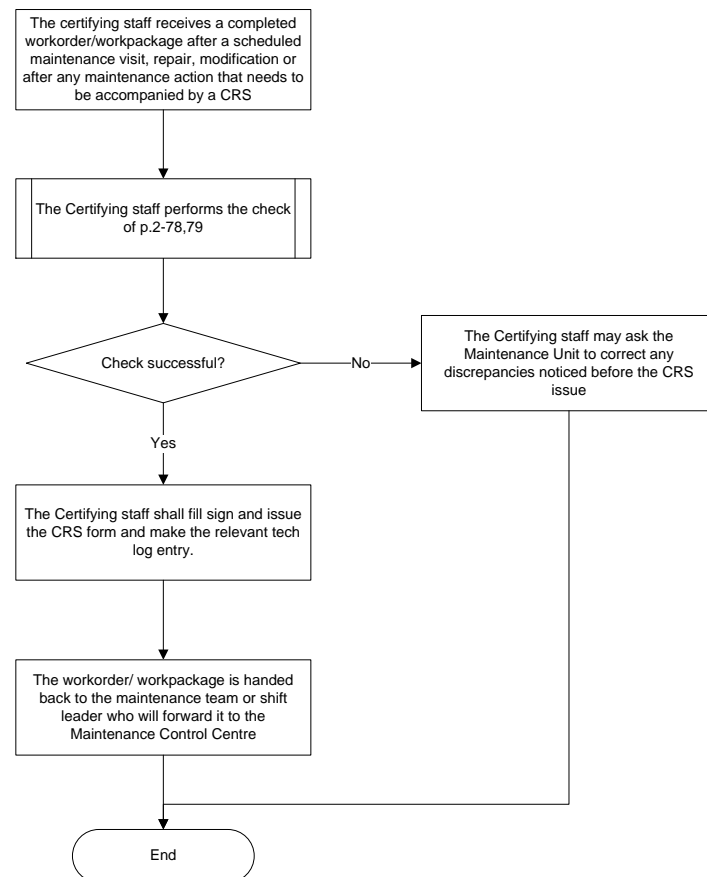
Εικόνα 5.1. Αεροσκάφη τύπων Q100 (πάνω δεξιά), Q400 (πάνω αριστερά) και A320 (κάτω)

<sup>4</sup> Το βασικό μοντέλο του A320 επιμηκύνθηκε για να δημιουργηθεί το αδελφό μοντέλο A321 και συρρικνώθηκε για τη δημιουργία των μοντέλων A319 και A318. Οι μετατροπές έγιναν διατηρώντας όσο το δυνατόν περισσότερο τις λειτουργικές και δομικές ομοιότητες με το πατρικό μοντέλο.

Το συνεργείο συντήρησης του συγκεκριμένου φορέα απασχολούσε, την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας, 30 τεχνικούς συντήρησης και 12 βοηθούς τεχνικούς, με χρονικό εύρος εμπειρίας στη συντήρηση αεροσκαφών από 6 μήνες έως 25 χρόνια. Το συνολικό πλήθος των τεχνικών ήταν σχεδόν το μισό σε σχέση με την περίοδο πριν την έρευνα, λόγω περικοπών σε ανθρώπινο δυναμικό.

### 5.1 Μελέτη υπαρχόντων δεδομένων

Οι επισκέψεις στο φορέα διήρκησαν περίπου 14 μήνες. Τους πρώτους 8 μήνες οι επισκέψεις περιορίστηκαν στην τεχνική διεύθυνση του φορέα, όπου μελετήθηκαν διεξοδικά τα Part-M και Part-145 της νομοθεσίας της EASA και τα εγχειρίδια CAME και MOE, του οργανισμού. Προς διευκόλυνση της κατανόησης των διαδικασιών κατά τη μελέτη των εγχειριδίων, έγινε προσπάθεια αποτύπωσης μέρους τους σε αντίστοιχα διαγράμματα ροής, όπως η διαδικασία έκδοσης πιστοποιητικού ικανότητας επιστροφής αεροσκάφους στον αερομεταφορέα (Certificate of Release to Service – CRS), μετά από επιτέλεση εργασιών συντήρησης (Εικόνα 5.2).



Εικόνα 5.2. Διάγραμμα ροής για τη διαδικασία έκδοσης CRS

Επίσης, πραγματοποιήθηκε μελέτη των εγχειριδίων MRBR, MPD και CMP για τους διαφορετικούς τύπους αεροσκαφών του οργανισμού, προκειμένου να κατανοήσουμε τη λογική κατάστρωσης ενός προγράμματος συντήρησης, όπως και των εγχειριδίων οδηγιών συντήρησης/αποκατάστασης του κατασκευαστή του αεροσκάφους (AMM, SRM, FIM) με σκοπό να κατανοηθούν: η δομή, το περιεχόμενο και ο τρόπος διατύπωσης των οδηγιών-εργασιών συντήρησης/αποκατάστασης καθώς και ο προδιαγεγραμμένος τρόπος διάγνωσης βλαβών. Μελετήθηκε επίσης αρχειακό υλικό του τμήματος προγραμματισμού συντήρησης επίσης με πακέτα προγραμματισμένης συντήρησης και βλάβες, που είχαν ήδη περατωθεί και αρχειοθετηθεί. Από το τμήμα ποιότητας μελετήθηκαν εκθέσεις/αναφορές από ελέγχους συμμόρφωσης με τα εγχειρίδια CAME και MOE, των τμημάτων της τεχνικής διεύθυνσης και του συνεργείου, αντίστοιχα. Παρακολουθήθηκε εκπαιδευτική συνεδρία του τμήματος ποιότητας προς τους τεχνικούς για ενημέρωση και εξέταση στο περιεχόμενο του MOE, όπως επίσης και audit στο συνεργείο συντήρησης. Πραγματοποιήθηκαν τέλος επισκέψεις στα διάφορα τμήματα της τεχνικής διεύθυνσης προκειμένου να εμπλουτιστούν (από τους τμηματάρχες και το προσωπικό) οι αποκομισθείσες γνώσεις από τη μελέτη των εγχειριδίων και των λοιπών εγγράφων ως προς το περιεχόμενο και τη ροή τους εντός του φορέα. Δευτερευόντως, προκειμένου να γίνει κατανοητή η οπτική των εργαζομένων όσον αφορά το πλέγμα διαδικασιών, η συμβολή τους στη διαμόρφωση των διακινούμενων εγγράφων καθώς και η όλη -επί της ουσίας- επικοινωνία: α) μεταξύ των τμημάτων και β) του φορέα συνολικά, με τις οντότητες εκτός του (κατασκευαστές, ΥΠΑ-EASA, αερομεταφορείς).

Η μελέτη των δεδομένων αυτών που αφορούν το συγκεκριμένο φορέα συντήρησης, σε συνδυασμό και με παράλληλη βιβλιογραφική μελέτη αντίστοιχων δεδομένων για άλλους φορείς, συνέβαλλε στην κατανόηση και αποτύπωση της οργανωσιακής δομής του φορέα, στην κατανόηση του περιεχομένου και του τρόπου ροής και προβολής των διαδικασιών που αφορούν τη συντήρηση σε διαφορετικά επίπεδα εντός και εκτός του φορέα συντήρησης (από το επίπεδο του κανονιστικού/νομοθετικού φορέα και του κατασκευαστή μέχρι και το επίπεδο του συνεργείου συντήρησης) και τέλος στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης των τμημάτων του φορέα, όπως και του φορέα συνολικά, με τις εξωτερικές του οντότητες.

Η μελέτη των εγχειριδίων, των επιμέρους διαδικασιών, του νομοθετικού και κανονιστικού πλαισίου συνέβαλλε τελικά στην κατανόηση της αρχιτεκτονικής του προβλεπόμενου τρόπου λειτουργίας, υπό μία οπτική, όσο το δυνατόν πιο κοντά στην οπτική των σχεδιαστικών οντοτήτων, είτε αυτές

είναι οι κατασκευαστές των αεροσκαφών, ο νομοθετικός/κανονιστικός φορέας είτε, ως το επίπεδο αποφάσεων που του επιτρέπονται, ο φορέας συντήρησης.

## 5.2 Έρευνα πεδίου

Οι υπόλοιποι 6 μήνες της έρευνας στο φορέα, αφιερώθηκαν στο συνεργείο συντήρησης (MRO). Η φάση αυτή της έρευνας, (που διενεργήθηκε 4 ημέρες ανά εβδομάδα, από 5 ώρες τη μέρα και σε διάφορες βάρδιες) βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό σε εθνογραφικές μεθόδους (βλ. Whitehead 2005) και είχε ως στόχο την αποτύπωση περιπτώσεων αποφάσεων των τεχνικών επί του ορίου ασφαλείας.

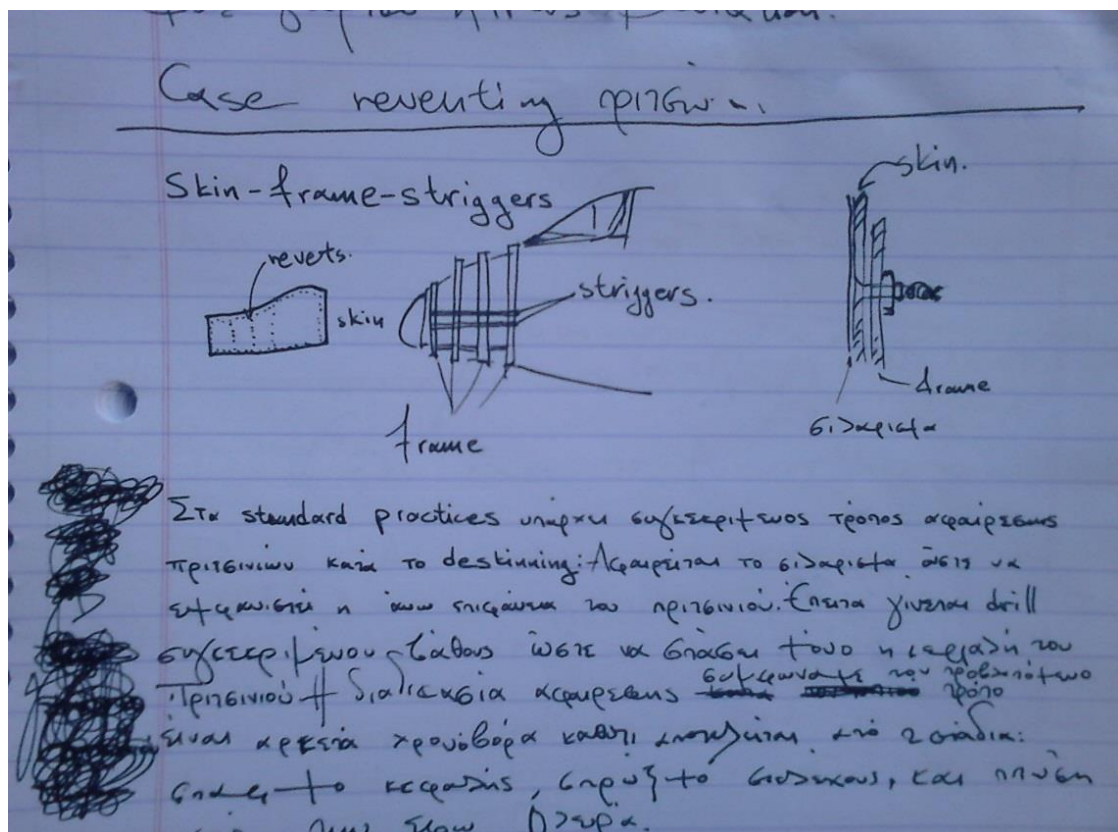
Αρχικά, υπήρξε περίοδος προσαρμογής στην ομάδα του συνεργείου. Κατά τη φάση της προσαρμογής δε χρησιμοποιήθηκαν μέσα καταγραφής της όποιας ροής δράσης των μηχανικών, προκειμένου να αποφευχθούν φαινόμενα (από μέρους τους) ενδυσασμού ή απόκρυψης της πραγματικής ροής δράσης. Κατά τη φάση αυτή η όποια συλλογή δεδομένων, περιορίστηκε σε δεδομένα από περιγραφικές παρατηρήσεις και άτυπες συνεντεύξεις/διαλόγους. Η κάπως αδόμητη και μη στοχευμένη φύση των περιγραφικών παρατηρήσεων και άτυπων συνεντεύξεων με τους τεχνικούς συνέβαλλε στην προσαρμογή στο χώρο και αποδοχή της παρουσίας ενός άγνωστου ερευνητή με «άγνωστες» γι' αυτούς διαθέσεις.

Οι πληροφορίες (ως απαντήσεις των τεχνικών) που αποκομίσαμε κατά την πρώτη αυτή φάση προσαρμογής στην κοινότητα των τεχνικών, μέσα από ερωτήσεις όπως: τί είναι αυτό;, πώς δουλεύει;, τι σημαίνει το OPC (operational check) και τι περιλαμβάνει, πώς περνάει η ώρα εδώ, πώς έρχονται τα πακέτα εργασιών από πάνω (εν. το τμήμα προγραμματισμού συντήρησης), υπάρχουν ελλείψεις σε ανταλλακτικά ή εργαλεία; κ.λπ, ήταν από άσχετες με το χώρο της συντήρησης, αλλά ικανές να αυξήσουν το βαθμό αποδοχής (π.χ. η βαθμολογία των παιδιών του τεχνικού στο σχολείο), έως βαθιά σχετιζόμενες με τις οργανωσιακές πιέσεις και αντινομίες εντός φορέα ή οργανισμού (συντήρηση και επιχειρήσεις), (π.χ «εμείς να το κάνουμε όπως το λέει εδώ, αλλά όταν έρχεται ο άλλος και μου λέει τέλειωνε (σσο ο shift leader) καταλαβαίνεις ότι δε γίνεται, γιατί για να του κάνω έλεγχο θέλω 1 ώρα. Αλλά δε φταίει και αυτός, το operations από πάνω τον πιέζει για να το γυρίσουμε πίσω γρήγορα»).

Μία άλλη εξίσου σημαντική συμβολή του τρόπου αρχικής προσέγγισης ήταν η αλλαγή της οπτικής παρατήρησης και μελέτης. Από την αντικειμενική οπτική, δηλαδή του εξωτερικού παρατηρητή, ως απόρροια (και) της

προηγούμενης φάσης μελέτης υπαρχόντων δεδομένων στο φορέα, σε μία οπτική πολύ κοντά στην οπτική των τεχνικών. Είναι αυτό που περιγράφει και ο Spradley (1979), το βασικό επίτευγμα στην άχαρη φάση της προσπάθειας προσαρμογής, είναι να αποκτάς και να κατηγοριοποιείς αρχικές πληροφορίες, όπως αυτές έρχονται από τους ανθρώπους που μελετάς και να προσπαθείς με αφορμή αυτές, να βλέπεις τον κόσμο μέσα από τα μάτια τους.

Φυσικά, χρονικό όριο στην προσαρμογή δεν υπήρξε, απλά από κάποια στιγμή και μετά μαζί με τις περιγραφικές συνετεύξεις/διαλόγους με τους τεχνικούς, άρχισαν να πραγματοποιούνται και ημι-δομημένες συνεντεύξεις, ενώ επιπλέον η «με άδεια χέρια» παρουσία μας, υποκαταστάθηκε με χρήση μέσων καταγραφής, που στην περίπτωση μας ήταν τετράδιο και στυλό (pen and paper) (βλ. Εικόνα 5.3).



Εικόνα 5.3. Σημειώσεις κατά την έρευνα πεδίου στο συνεργείο

Έτσι, από τις αρχικές -αποκλειστικά- περιγραφικές (και πιο γενικές ως προς τις αποκομισθείσες πληροφορίες) παρατηρήσεις, περάσαμε στη φάση των εστιασμένων και συστηματικών παρατηρήσεων. Οι εστιασμένες παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την επιτέλεση εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών. Εκτός από τα

μέσα καταγραφής, είχαμε μαζί μας και τις διαθέσιμες συγκεκριμένες οδηγίες εργασιών συντήρησης ή αποκατάστασης βλάβης του κατασκευαστή, που αφορούσαν το παρατηρούμενο (κάθε φορά) καθήκον. Με αυτό τον τρόπο ήταν ευκολότερο να εντοπιστούν τυχόν σημεία παράβασής τους.

Οι τεχνικοί των οποίων η ροή δράσης ακολουθήθηκε ζητήθηκε να απαντούν συχνά στην ερώτηση «τι κάνεις/έκανες;» και «γιατί το κάνεις/έκανες με αυτό τον τρόπο;», προκειμένου να αποτυπώνεται αιτιολογημένα η ροή δράσης τους. Οι ερωτήσεις αυτές βέβαια, γίνονταν είτε σε περιόδους παύσης κατά τη διάρκεια επιτέλεσης, είτε μετά την ολοκλήρωση του καθήκοντος, προκειμένου να μην αποσπάται η προσοχή τους.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε από μέρος μας στην αναγνώριση ενδεχόμενων εναυσμάτων αβεβαιότητας, τα οποία θα οδηγούσαν πιθανά σε δίλημμα και απόφαση. Για παράδειγμα, αν βλέπαμε ότι στο χώρο εργασίας δεν υπήρχε ένα ανταλλακτικό που προβλεπόταν στην προδιαγεγραμμένη διαδικασία περιμέναμε μέχρι τη στιγμή που ο τεχνικός θα έφτανε στο σημείο που θα το χρειαζόταν, προκειμένου να δούμε πως θα αντιμετωπίσει την απουσία του ανταλλακτικού. Κάποιες φορές το έπαιρνε από την αποθήκη, γιατί απλά είχε ξεχάσει να το φέρει στο χώρο εργασίας, κάποιες άλλες φορές η έλλειψη αυτή απετέλεσε έναυσμα δημιουργίας αβεβαιότητας (οι τεχνικοί έδειχναν κάποιες φορές να σαστίζουν), με αποτέλεσμα να ψάχνουν τρόπο αντιμετώπισης της έλλειψης, με απόφαση.

Έτσι, με τις διαδικασίες ανά χείρας, τα μέσα καταγραφής της ροής δράσης και τη συνδρομή των τεχνικών στην αιτιολόγηση της δράσης τους καταγράφηκαν συνολικά 23 περιπτώσεις αποφάσεων.

Τα σημεία εισόδου στην παρατήρηση περιπτώσεων αποφάσεων ήταν οι παρακάμψεις του ορίου ασφαλείας και τα διάφορα εναύσματα δημιουργίας αβεβαιότητας που ανέκυπταν κατά την επιτέλεση των εργασιών.

Να σημειωθεί βέβαια εδώ, πως οι συνολικά παρατηρούμενες περιπτώσεις παρακάμψεων δεν προϋπέθεταν στο σύνολό τους κάποια απόφαση. Αυτό γιατί, παρατηρήθηκαν και συστηματικές παραβιάσεις οι οποίες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, αποτελούν έκφανση των πρακτικών εργασίας των τεχνικών και πραγματοποιούνται χωρίς να έχει προηγηθεί λήψη απόφασης, τουλάχιστον στο χρονικό ορίζοντα παρατήρησης.



Κάθε μία από τις περιπτώσεις που παρατηρήθηκε και καταγράφηκε, συζητήθηκε διεξοδικά με τους εμπλεκόμενους τεχνικούς προκειμένου να διατυπωθούν ενδεχόμενοι παράγοντες τους οποίους έλαβαν υπόψη κατά τη διαμόρφωση της απόφασης. Κατά τη συνέντευξη οι τεχνικοί κλήθηκαν να συζητήσουν ανοιχτά τη ροή δράσης τους και ό, τι θεωρούσαν πως συνέβαλε στη διαμόρφωσή της (π.χ. η παρουσία, οι υποδείξεις ή/και πιέσεις του shift leader) καθώς και να απαντήσουν στις ερωτήσεις: «τη στιγμή της απόφασης, ποιοι παράγοντες θεωρείς ότι έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή;» και «υπήρχε κάτι που θεωρείς ότι σου δημιουργούσε ενδιασμούς κατά την επιλογή;». με αυτό τον τρόπο διατυπώθηκαν παράγοντες που συνέβαλαν τόσο θετικά στη διαμόρφωση της (ήτοι, παράγοντες που «έδειχναν» προς την κατεύθυνση της απόφασης), όσο και αρνητικά στη διαμόρφωσή της (παράγοντες που οι τεχνικοί έλαβαν υπόψη κατά τη λήψη απόφασης, αλλά η κατεύθυνσή τους ήταν αντίθετη της κατεύθυνσης της απόφασης).

Στη συνέχεια ακολουθούν οι 23 περιπτώσεις αποφάσεων και καταγεγραμμένα αποσπάσματα των συζητήσεων που καταδεικνύουν παράγοντες που συνέβαλαν (θετικά ή αρνητικά) στη διαμόρφωσή τους, όπως διατυπώθηκαν από τους τεχνικούς.

- **Περίπτωση 1**

Κάθε σωλήνας εξάτμισης στην περιοχή εντός του καλύμματος του κινητήρα (nacelle), σε αεροσκάφος τύπου Dash100 συνδέεται με το σώμα του κινητήρα κινητήρων με ένα μεταλλικό δαχτυλίδι σύνδεσης. Κατά την αφαίρεση του δεξιού (Right Hand – RH) σωλήνα εξάτμισης, προκειμένου να επιτελεσθεί το προγραμματισμένο καθήκον καθαρισμού του, διαπιστώθηκε και διατυπώθηκε από τον τεχνικό πως το εγκατεστημένο μεταλλικό δαχτυλίδι σύνδεσης του σωλήνα στο κύριο μέρος του αντίστοιχου (RH) κινητήρα είναι διαφορετικού τύπου από το αντίστοιχο δαχτυλίδι του αριστερού (LH) σωλήνα εξάτμισης που είχε αφαιρέσει, καθαρίσει και επανατοποθετήσει στο αεροσκάφος νωρίτερα. Αφού συμβουλευθηκε τις γραφικές απεικονίσεις της περιοχής από την επισυναπτόμενη στην καρτέλα καθήκοντος διαδικασία του AMM, διαπίστωσε πως το δαχτυλίδι του αριστερού σωλήνα, που είχε καθαρίσει πιο πριν ήταν διαφορετικού τύπου από τον τύπο δαχτυλιδιού που ορίζει ο κατασκευαστής. Συγκεκριμένα, ο κατασκευαστής ορίζει πως το δαχτυλίδι σύνδεσης θα πρέπει να είναι τριών τόξων, ενώ το εγκατεστημένο στον αριστερό σωλήνα ήταν

δύο. Ο τεχνικός δεν άλλαξε το δαχτυλίδι του αριστερού σωλήνα, που ήταν ήδη επανατοποθετημένος στο αεροσκάφος.

Συζητώντας, μετά το πέρας της τοποθέτησης, ο τεχνικός αποκρίθηκε το μόνο που μπορούσε πιθανά να σκεφτεί ήταν ο διαφορετικός ρυθμός καταπόνησης του εγκατεστημένου, που θα μπορούσε να αχρηστέψει το ένα από τα δύο δαχτυλίδια πολύ πιο σύντομα. Όπως δήλωσε: «πιέστηκα από τον *shift leader* για να τελειώσω την τοποθέτηση των σωλήνων εξάτμισης, ενώ η εργασία τοποθέτησης απαιτεί και επιπλέον κόπο. Ο διαφορετικός ρυθμός καταπόνησης, ωστόσο μπορεί και να αχρηστέψει το ήδη εγκατεστημένο, αν δε γίνει η αντικατάσταση». Η παρατήρησή του ωστόσο δεν καταγράφηκε στην καρτέλα εργασίας προκειμένου να ελεγχθεί σε επόμενο check.

- **Περίπτωση 2**

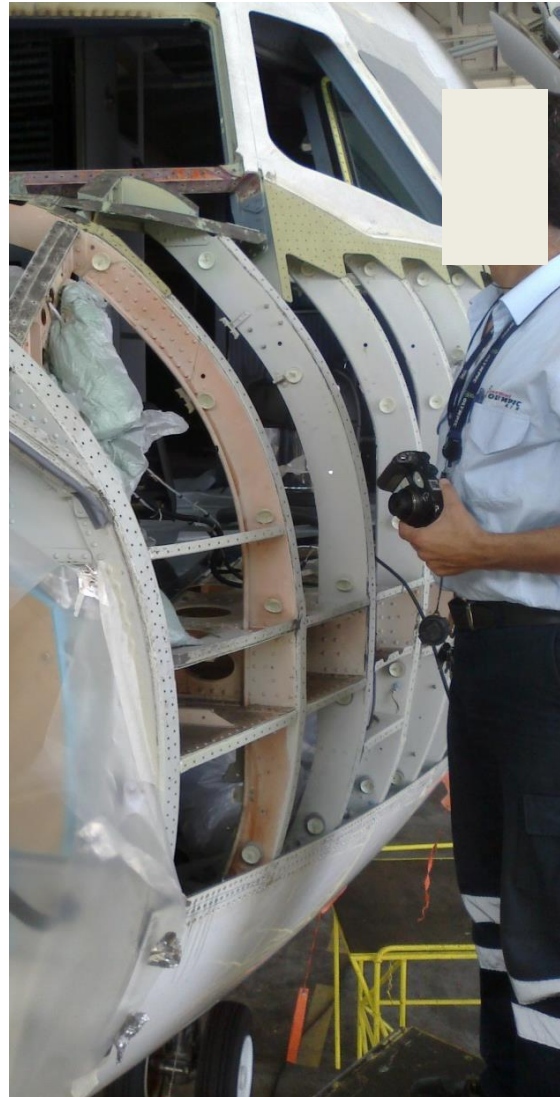
Προκειμένου να επιτελεσθεί η αποσύνδεση των δύο σωλήνων εξάτμισης από το σώμα των κινητήρων σε αεροσκάφος τύπου Dash100, η περιοχή πίσω από το σώμα των κινητήρων και γύρω από τους σωλήνες εξάτμισης πρέπει να έχει καθαρισθεί από στοιχεία που α) εμποδίζουν φυσικά την αφαίρεση των σωλήνων (συρματόσχοινα, καλώδια κ.λπ.) και που β) είναι πιθανό να τραυματισθούν κατά την αφαίρεση των σωλήνων (ηλεκτρονικές πλακέτες, σωληνάκια διαφόρων χρήσεων κ.λπ.). Ο τεχνικός που ανέλαβε την προγραμματισμένη εργασία αποσύνδεσης των δύο σωλήνων, δεν αφαίρεσε πρώτα τα συγκεκριμένα στοιχεία. Όσα τον εμπόδιζαν φυσικά τα παρέκαμψε, εκμεταλλευόμενος την ελαστικότητά τους (μάζεμα με το χέρι καλωδίων και συρματόσχοινων εκατέρωθεν του σωλήνα προκειμένου να δημιουργηθεί δίοδος αφαίρεσης). Για όσα κινδύνευαν να τραυματιστούν, φρόντισε να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός κατά την αποσύνδεση του σωλήνα προκειμένου να μην έρθουν σε επαφή με το σωλήνα.

Συζητώντας μαζί του, τόνισε πως ο τρόπος που επέλεξε προκειμένου να αφαιρέσει τους σωλήνες ενέχει ιδιαίτερο κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς στα παρακείμενα στοιχεία. Δεδομένου όμως ότι «είναι πολύ κοπιαστικό το να κάνεις όλη αυτή την προετοιμασία» και ότι «πρέπει να τελειώσω γρήγορα γιατί ο *shift leader* με θέλει και για άλλες δουλειές», τον οδήγησαν να πάρει την απόφαση να μην καθαρίσει

την περιοχή από παρακείμενα στοιχεία, προσέχοντας ωστόσο να μην έρθει σε επαφή με αυτά ο σωλήνας κατά την αποσύνδεσή του.

- **Περίπτωση 3**

Σε αεροσκάφος τύπου Airbus321 υπήρξε πρόσκρουση με πτηνό κατά την πτήση, στην περιοχή κάτω από το παράθυρο του πιλότου. Η πρόσκρουση προκάλεσε βαθύλωμα στο περίβλημα του αεροσκάφους, διαμέτρου 60cm περίπου και μέγιστου βάθους 15cm περίπου. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για τέτοιας έκτασης βαθουλώματα πρέπει να πραγματοποιείται τοπική αντικατάσταση τμήματος του περιβλήματος του αεροσκάφους. Η όλη προβλεπόμενη διαδικασία έχει (επιγραμματικά) ως εξής: α) αφαίρεση των στοιχείων στην περιοχή κάτω από το περίβλημα προκειμένου να υπάρξει πρόσβαση στο πίσω μέρος του συνόλου των μεταλλικών συνδέσμων



Εικόνα 5.4. Από τις εργασίες αποκατάστασης του περιβλήματος

μόνιμης συναρμογής (πριτσίνια) στην περιοχή προσβολής. β) Αφαίρεση των μεταλλικών συνδέσμων μόνιμης συναρμογής με συνεργασία δύο τουλάχιστον μηχανικών (κατ' ελάχιστον ένας μηχανικός στο εξωτερικό του αεροσκάφους προκειμένου να αποκόπτει τις κεφαλές και κατ' ελάχιστον άλλος ένας στο εσωτερικό προκειμένου να συλλέγει τα στελέχη των συνδέσμων των οποίων οι κεφαλές έχουν αποκοπεί), γ) τοποθέτηση καινούργιου τμήματος

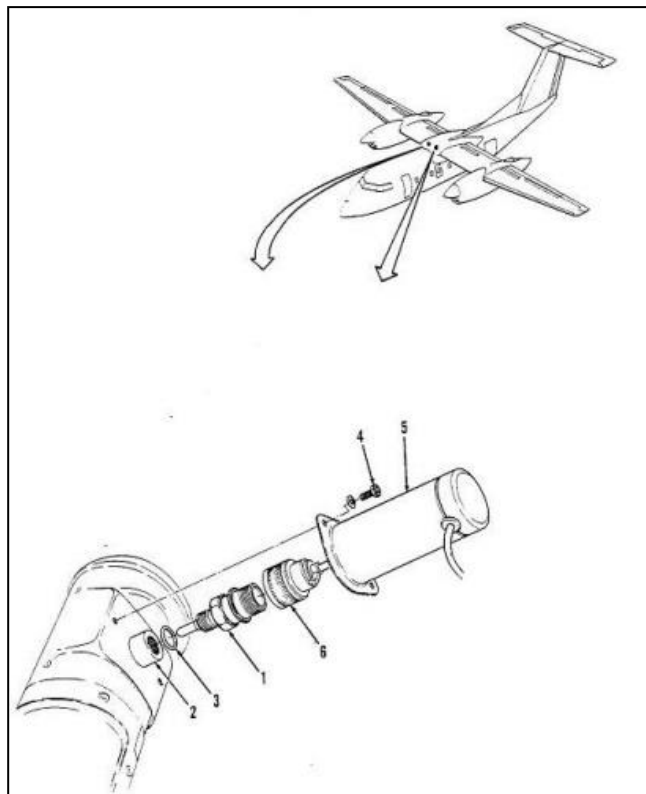
περιβλήματος στην περιοχή προσβολής προκειμένου να γίνει ακριβής εκτίμηση της θέσης των οπών απ' όπου θα περάσουν οι μόνιμοι σύνδεσμοι. Το καινούργιο τμήμα περιβλήματος έχει κοπέι στις κατάλληλες διαστάσεις από εξουσιοδοτημένο κέντρο χωρίς οπές απ' όπου θα περάσουν οι μόνιμοι σύνδεσμοι. δ) αφαίρεση του τμήματος περιβλήματος προκειμένου να διανοιχθούν οι οπές. ε) επανατοποθέτηση του καινούργιου τμήματος περιβλήματος και αρχική τοποθέτηση με το χέρι όλων των συνδέσμων στις οπές. στ) σύσφιξη των μόνιμων συνδέσμων με ειδικό εργαλείο, από έναν τουλάχιστον μηχανικό που βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του αεροσκάφους. ζ) επανασυναρμολόγηση των στοιχείων που είχαν αφαιρεθεί από το εσωτερικό του αεροσκάφους. Η διαχείριση του αεροσκάφους γινόταν από άλλη εταιρεία η οποία είχε αναθέσει την αποκατάσταση στον οργανισμό όπου πραγματοποιήθηκε η μελέτη. Η εταιρεία είχε στείλει δικό της μηχανικό προκειμένου να επιβλέπει τις εργασίες αποκατάστασης (ποιότητα εργασίας και τήρηση χρονοδιαγράμματος και προδιαγεγραμμένων οδηγιών αποκατάστασης). Σε περίπτωση χρονικών καθυστερήσεων από τα συμφωνηθέντα, ο οργανισμός είχε να υποστεί χρηματική ποινή. Το χρονοδιάγραμμα ήταν οριακό ως προς το συμφωνηθέντα χρόνο παράδοσης, δεδομένου ότι ο εκτιμώμενος αριθμός μηχανικών προς απασχόληση ήταν μεγαλύτερος από τον πραγματικό την περίοδο των εργασιών αποκατάστασης. Η ομάδα των τεχνικών αποφάσισε, ύστερα από πίεση του shift leader για όσο το δυνατόν ταχύτερη ολοκλήρωση της αποκατάστασης, να επιτελέσει ένας, αντί για δύο το βήμα «β» της προβλεπόμενης διαδικασίας, το οποίο διαφοροποίησε τον τρόπο επιτέλεσης (βλ. Εικόνα 5.4). Αντί της προβλεπόμενης διαδικασίας αποκοπής των κεφαλών και της συλλογής των στελεχών, οι μηχανικοί χρησιμοποίησαν τρυπάνι διαμέτρου κοπής ίδιας με τη διάμετρο των συνδέσμων συναρμολογίας προκειμένου να διανοίξουν διαμπερείς οπές στις θέσεις όπου βρίσκονται οι σύνδεσμοι. Κάτι τέτοιο απαιτούσε ιδιαίτερη δεξιότητα, καθότι το τρυπάνι έπρεπε να είναι μονίμως κάθετο με της επιφάνεια κοπής, προκειμένου να μην προκληθεί τραυματισμός του πλαισίου του αεροσκάφους.

Συζητώντας με τους μηχανικούς κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας των εργασιών αποκατάστασης, μας είπαν πως η απόφασή τους να επιτελέσουν τις εργασίες αποκατάστασης με διαφορετικό τρόπο «όχι μόνο γλιτώνε χρόνο και χρήματα στην εταιρεία, αλλά και κόπο, διότι

δεν χρειάστηκε να μπει μηχανικός εντός του αεροσκάφους, σε μία πολύ μικρή και άβολη περιοχή εργασίας», βέβαια «ο τρόπος επιτέλεσης που τελικά επιλέχθηκε ενέχει μεγάλο κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς στο πλαίσιο του αεροσκάφους, πιθανότητα που θα επέφερε μεγάλο χρόνο και κόπο αποκατάστασης». Προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς, ένας πολύ έμπειρος μηχανικός ανέλαβε τη διάνοιξη των οπών. Η εκτιμώμενη διάρκεια αφαίρεσης των συνδέσμων συναρμογής σύμφωνα με τον προβλεπόμενο τρόπο είναι 2 βάρδιες, ενώ ο πραγματικός, με τον τρόπο που επέλεξαν οι μηχανικοί, ήταν 1 βάρδια. Η εργασία έγινε τις απογευματινές ώρες, όπου ο εντεταλμένος μηχανικός της εταιρείας διαχείρισης του αεροσκάφους απουσίαζε.

- **Περίπτωση 4**

Κατά την προγραμματισμένη συντήρηση αεροσκάφους τύπου Q400 έπρεπε να γίνει αφαίρεση των δύο βαλβίδων απομάστευσης αέρα (overtemperature bleed air switches) (Εικόνα 5.6), έλεγχος της καλής λειτουργίας τους και επανατοποθέτησή τους στην περίπτωση που λειτουργούν εντός των

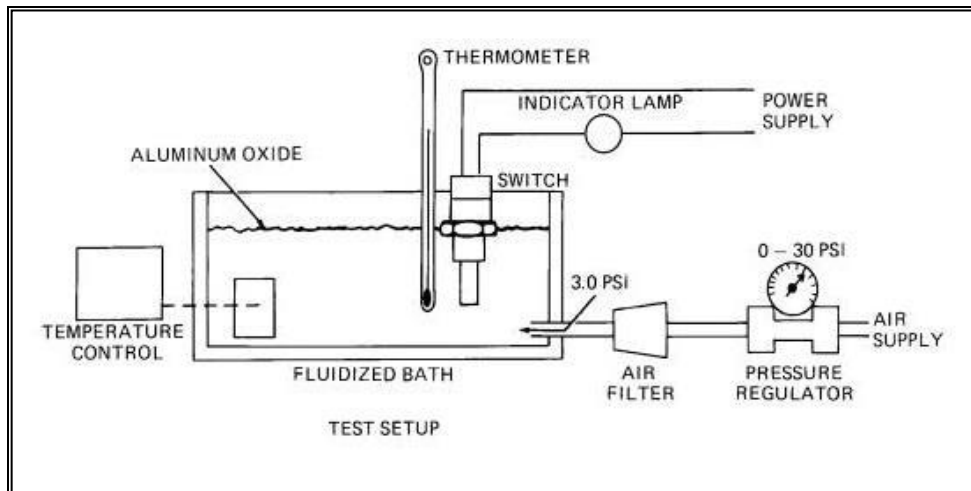


**Εικόνα 5.5.** Η θέση των βαλβίδων απομάστευσης αέρα στο αεροσκάφος

προβλεπόμενων θερμοκρασιακών

ορίων, αλλιώς αντικατάστασή τους με καινούργια. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ο έλεγχος των βαλβίδων γίνεται με συγκεκριμένη διάταξη που πρέπει να συναρμολογηθεί από το μηχανικό τη στιγμή του ελέγχου (βλ. Εικόνα 5.6). Η προετοιμασία της διάταξης είναι μία αρκετά περίπλοκη διαδικασία και ο έλεγχος της

καλής λειτουργίας των διακοπών αρκετά χρονοβόρος. Ο μηχανικός αφαίρεσε τους διακόπτες από το αεροσκάφος, παρέκαμψε τη διαδικασία προετοιμασίας της διάταξης και ελέγχου λειτουργίας των βαλβίδων και τοποθέτησε καινούργιους διακόπτες στο αεροσκάφος. Παρά την απόφασή του να αντικαταστήσει τους διακόπτες χωρίς να τους ελέγξει πρώτα, ο μηχανικός θα μπορούσε να ελέγξει αυτούς που αφαίρεσε εκ των υστέρων, ώστε να τους στείλει στην αποθήκη ανταλλακτικών, σε περίπτωση που οι διακόπτες λειτουργούν εντός προβλεπόμενων ορίων. Ο μηχανικός όμως έβαλε ταμπέλα ένδειξης μη λειτουργίας στους διακόπτες που αφαίρεσε.



Εικόνα 5.6. Η διάταξη ελέγχου των βαλβίδων

Συζητώντας μαζί του κατά την επιτέλεση και μετά το πέρας του καθήκοντός του, ο μηχανικός σχολίασε πως: «είναι περίπλοκο να στήσεις τη διάταξη και να ελέγξεις τις βαλβίδες», προσθέτοντας ότι: «εντάξει, νομίζω πως πρέπει να έχουν χαλάσει κιόλας, είναι δύο χρόνια και, πάνω στο αεροπλάνο». Δήλωσε επίσης πως «όπως κι αν έχει, τέλειωσα γρήγορα, ενώ ξέρω ότι οι καινούριες βαλβίδες σίγουρα λειτουργούν σωστά». Επίσης είπε πως ήταν αρκετά κουρασμένος, διότι βρισκόταν προς το τέλος της βάρδιάς του, ενώ ο shift leader τον πίεζε να επιτελέσει το καθήκον αυτό, πριν τελειώσει τη βάρδιά του.

- Περίπτωση 5

Κατά την προγραμματισμένη συντήρηση αεροσκάφους τύπου Q400 έπρεπε να επιτελεστεί προσθήκη τεσσάρων χαλύβδινων αντιτριβικών δακτυλίων σε αντίστοιχες οπές συγκράτησης συρματόσκοινων στην περιοχή κάτω από το πιλοτήριο (Εικόνα 5.7). Για το σκοπό αυτό έπρεπε να διευρυνθεί η διάμετρος των ήδη



**Εικόνα 5.7.** Το σημείο τοποθέτησης των χαλύβδινων δακτυλίων

διανοιγμένων οπών, προκειμένου να συναρμόζουν με τους χαλύβδινους δακτυλίους. Το καθήκον αυτό επιτελείτο για πρώτη και μοναδική φορά. Σύμφωνα με τις οδηγίες που έστειλε ο κατασκευαστής, ο μηχανικός έπρεπε, αφού αποκτήσει πρόσβαση στην περιοχή κάτω από το πιλοτήριο, να αποσυνδέσει τα συρματόσκοινα από τις τέσσερις οπές και να διευρύνει τη διάμετρό τους με τρυπάνι. Οι χαλύβδινοι δακτύλιοι προκειμένου να μπορέσουν να τοποθετηθούν στις οπές, έπρεπε να εμβαπτιστούν σε υγρό άζωτο, προκειμένου να μειωθεί προσωρινά η διάμετρος τους. τη στιγμή επιτέλεσης του καθήκοντος όμως, δεν υπήρχε διαθέσιμο υγρό άζωτο. Ο μηχανικός αποφάσισε να χρησιμοποιήσει πένσα, αφού συμβουλευθήκε έναν άλλο έμπειρο, κατά γενική ομολογία, μηχανικό. Ο έμπειρος μηχανικός τον προειδοποίησε πως κατά τη χρήση της πένσας θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός, ώστε να μην ασκήσει υπερβολική πίεση, πράγμα που θα σήμαινε πρόκληση ακμών στην επιφάνεια των δακτυλίων και πιθανά συνεπαγόμενη φθορά των συρματόσχοινων. Ο μηχανικός τοποθέτησε τελικά τους

δακτυλίους, χρησιμοποιώντας την πένσα. Πραγματοποιώντας στη συνέχεια οπτικό και απτικό έλεγχο της περιοχής εργασίας, διαπίστωσε πως είχαν προκληθεί τελικά επιφανειακές ακμές στους δακτυλίους. Παρόλα αυτά αποφάσισε να μην ενεργήσει περαιτέρω.

Συζητώντας με το μηχανικό κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της εργασίας του, σχολίασε πως «η αδιαθεσιμότητα του υγρού αζώτου σε συνδυασμό με το ότι έπρεπε να τελειώσω το καθήκον όσο πιο γρήγορα γίνεται, με έκανε να ψάξω εναλλακτικό τρόπο τοποθέτησης των δακτυλίων». Ζητώντας περαιτέρω διευκρινίσεις δήλωσε πως «ο shift leader ήθελε να τελειώσω το καθήκον όσο πιο γρήγορα γίνεται προκειμένου να προχωρήσουμε σε ομαδικά, δύσκολα καθήκοντα στη συνέχεια της βάρδιας». Όσον αφορά τη ροή σκέψης- δράσης του είπε «κοίταξα στην εργαλειοθήκη και βρήκα την πένσα, την οποία θεώρησα καταρχάς ένα εναλλακτικό μέσο τοποθέτησης των δακτυλίων. Αυτό που σκέφτηκα επίσης, ήταν πως ενώ κατά τη χρήση υγρού αζώτου πρέπει να κάνεις γρήγορες και ακριβείς κινήσεις, με την πένσα δεν έχεις αυτό το θέμα». Από εκεί και ύστερα ήθελα να επιβεβαιώσω την αρχική μου σκέψη για χρήση πένσας, ρωτώντας έναν πιο έμπειρο μηχανικό. Ο μηχανικός δεν ήταν αρνητικός, ζήτησε όμως να προσέξω ώστε να μην προκαλέσω αμυχές στους δακτυλίους, πράγμα που θα μπορούσε στο μέλλον να προκαλέσει φθορά στα συρματόσχοινα. Χρησιμοποίησα τελικά την πένσα, προσέχοντας να μην ασκήσω υπερβολική πίεση, πράγμα που θα προξενούσε αμυχές ή αστοχία στους δακτύλιους. Τελικά προκλήθηκαν κάποιες μικροεκδορές, αλλά δεν ήταν αρκετά επικίνδυνες κατά την κρίση μου, ώστε να κόψουν πιθανά τα συρματόσχοινα. Αν έβλεπαν πάντως από πάνω όλο αυτό θα είχα πολύ μεγάλο πρόβλημα»

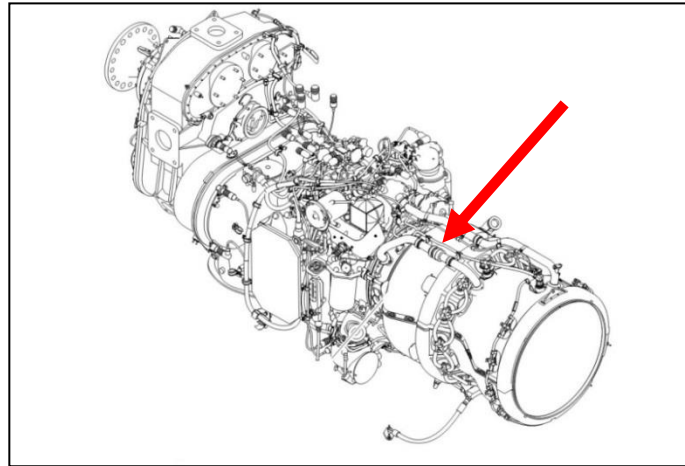
- **Περίπτωση 6**

Μετά την αποσύνδεση κινητήρα τύπου turboprop από αεροσκάφος τύπου Q400 της Bombardier, έπρεπε να γίνει αποσύνδεση όλων των περιφερειακών υποσυστημάτων υποστήριξης λειτουργίας του κινητήρα (πλεξούδες καλωδίων, σωλήνες διαφόρων χρήσεων) που ήταν συνδεδεμένα σε αυτόν προκειμένου αυτός να αποσταλεί για επισκευή σε εγκεκριμένο επισκευαστικό κέντρο. Κατά την αποσύνδεση όμως μίας πλεξούδας καλωδίων, κόπηκε μία κεφαλή βίδας συγκράτησης της πλεξούδας στο hot section του κινητήρα (βλ. Εικόνα 5.8). Η προβλεπόμενη κίνηση από πλευράς μηχανικών σε μία τέτοια περίπτωση είναι να μην κάνουν περαιτέρω ενέργειες για την



αφαίρεση του σώματος της βίδας και να τον αποστείλουν στο επισκευαστικό κέντρο όπως είναι προκειμένου να αφαιρεθεί εκεί. Όταν όμως αποστέλλονται στο επισκευαστικό κέντρο κινητήρες με κάποιου είδους απόκλιση στη δομή/χαρακτηριστικά από τα αρχικά τους, ο οργανισμός πρέπει να χρεωθεί το κόστος αποκατάστασης/επαναφοράς στην αρχική δομή/χαρακτηριστικά. Έτσι λοιπόν και σε αυτή την περίπτωση με τη σπασμένη κεφαλή της βίδας, ο οργανισμός θα έπρεπε να πληρώσει το κόστος εξαγωγής της στο επισκευαστικό κέντρο. Ύστερα από προφορική υπόδειξη του shift leader, ένας έμπειρος μηχανικός κλήθηκε να προσπαθήσει να αφαιρέσει το σώμα της βίδας από τον κινητήρα. Ο μηχανικός αποφάσισε να χρησιμοποιήσει ένα δράπανο χειρός προκειμένου να προσπαθήσει να αφαιρέσει το σώμα της βίδας. Ύστερα από οκτώ αποτυχημένες προσπάθειες (και αντίστοιχα σπασμένα τρυπάνια) ο μηχανικός αποφάσισε να εγκαταλείψει την όποια προσπάθεια αφαίρεσης του σώματος της βίδας. Ο κινητήρας έφτασε τελικά στο επισκευαστικό κέντρο με το σώμα της βίδας εντός του και ο οργανισμός αναγκάστηκε να πληρώσει το κόστος αφαίρεσης.

Συζητώντας με το μηχανικό κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της προσπάθειας αφαίρεσης του σώματος της βίδας, διατύπωσε καταρχάς πως «μπορώ να την αφήσω ως έχει είναι κρίμα να μην προσπαθήσουμε. Πεταμένα λεφτά». Επίσης εξέφρασε πως ήξερε ότι η διαδικασία αφαίρεσης του σώματος της βίδας θα ήταν αρκετά κοπιαστική. Η εκτίμησή του αυτή βασίστηκε στο ότι η βίδα βρισκόταν στο hot section του κινητήρα, όπου και οι αναπτυσσόμενες θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές. Αυτό δημιουργεί υψηλές πιθανότητες η βίδα να έχει γίνει σχεδόν ένα σώμα με τον κινητήρα. Ο τεχνικός δήλωσε επίσης πως «δεν το έχω ξανακάνει και θα δοκιμάσω -όσο με παίρνει- να τη βγάλω. Έχω ξαναβγάλει βίδες με τρυπάνι αλλά ποτέ στο hot section του κινητήρα».



Εικόνα 5.8. Το σημείο εντοπισμού της σπασμένης βίδας

- **Περίπτωση 7**

Κατά τις εργασίες συντήρησης αεροσκάφους τύπου Dash100 έπρεπε να γίνει τοποθέτηση προστατευτικών φιλμ στην περιοχή προσβολής των πτερυγίων των δύο ελίκων. Ο προδιαγεγραμμένος τρόπος τοποθέτησης των προστατευτικών φιλμ προβλέπει τη χρήση ειδικού εργαλείου το οποίο αποτρέπει τη δημιουργία φυσαλίδων στη διεπιφάνεια φιλμ-περιοχής προσβολής πτερυγίου. Ο μηχανικός όμως αποφάσισε να χρησιμοποιήσει τα χέρια του για την τοποθέτηση των φιλμ και το πίσω μέρος ενός ψαλιδιού για να εξαφανίσει τις φυσαλίδες που δημιουργήθηκαν κατά την τοποθέτηση των φιλμ.

Στη συζήτηση που είχαμε με το μηχανικό κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της τοποθέτησης των προστατευτικών φιλμ, μας είπε πως ο shift leader τον πίεσε να τελειώσει την τοποθέτηση όσο πιο γρήγορα γίνεται δεδομένου ότι έπρεπε να παραδοθεί άμεσα το αεροσκάφος στον αερομεταφορέα. Το ειδικό εργαλείο δεν ήταν διαθέσιμο εκείνη τη στιγμή και η εναλλακτική που σκέφτηκε ήταν τα χέρια του, πράγμα το οποίο όμως θα σήμαινε πιθανά τη δημιουργία φυσαλίδων αέρα. «Για να βγάλω τις φυσαλίδες αέρα χρησιμοποίησα το πίσω μέρος ενός ψαλιδιού, το οποίο και έσυρα με πίεση στο φιλμ. Τελικά οι φυσαλίδες εξαφανίστηκαν». Όπως επίσης μας είπε «ήξερα από πριν πως οποιοδήποτε άλλο μέσο τοποθέτησης πλην του ειδικού εργαλείου, θα σήμαινε επιπλέον κόπο και χρόνο. Έπρεπε να το κάνω όμως».

- **Περίπτωση 8**

Κατά την προγραμματισμένη συντήρηση αεροσκάφους τύπου Q400, ο μηχανικός έπρεπε να πραγματοποιήσει γενικό οπτικό έλεγχο στο Heat Transfer System (HTS) του αεροσκάφους. Ο μηχανικός όμως αντί να πραγματοποιήσει οπτικό έλεγχο, αντικατέστησε το ήδη εγκατεστημένο HTS (έστω HTS<sub>old</sub>) με ένα καινούργιο (έστω HTS<sub>new</sub>). Κατά τη συμπλήρωση της καρτέλας καθήκοντος, συνειδητοποίησε πως έπρεπε να κάνει απλώς γενικό οπτικό έλεγχο στο HTS<sub>old</sub> και να το αντικαταστήσει με καινούργιο μόνο στην περίπτωση όπου αυτό δε λειτουργούσε. Ο μηχανικός συμπλήρωσε την καρτέλα καθήκοντος κανονικά και στη συνέχεια πραγματοποίησε γενικό οπτικό έλεγχο στο HTS<sub>old</sub>, χωρίς όμως να το επανεγκαταστήσει στο αεροσκάφος. Αφού διαπίστωσε την καλή λειτουργία του HTS<sub>old</sub>, το έστειλε στην αποθήκη ανταλλακτικών για πιθανή μελλοντική χρήση, αφήνοντας το HTS<sub>new</sub> στο αεροσκάφος. Παρόλα αυτά, η ενέργειά του αυτή δεν καταγράφηκε.

Στη συζήτηση που είχαμε με το μηχανικό κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της εργασίας του, μας δήλωσε πως αφού συνειδητοποίησε το λάθος του να εγκαταστήσει καινούργιο HTS, αποφάσισε να αφήσει το καινούργιο στο αεροσκάφος και να πραγματοποιήσει τον οπτικό έλεγχο στο HTS που είχε αφαιρέσει από το αεροσκάφος. Συγκεκριμένα μας είπε «έχασα ήδη αρκετό χρόνο με το βάλω το καινούργιο. Άσε που είναι και δύσκολη δουλειά. Θα μπορούσα να βάλω το παλιό πίσω αλλά θα έχανα και άλλο χρόνο και είχα ήδη βαρύ πρόγραμμα. Και στο κάτω-κάτω μωρέ καινούργιο είναι, η δουλειά έγινε, και για το αεροσκάφος είναι καλύτερα με το καινούργιο. Βέβαια έπρεπε να διευθετήσω τι να κάνω με αυτό που είχα αφαιρέσει. Οπότε έκανα τον οπτικό έλεγχο που έπρεπε και το έστειλα στην αποθήκη». Στην ερώτησή μας για το αν θα έπρεπε να είχε καταγραφεί κάπου αυτή η ενέργεια, μας απάντησε πως είναι απαραίτητο να γίνονται τέτοιου είδους καταγραφές, γιατί εκτός των άλλων η μονάδα κοστίζει, αλλά έτσι ίσως «φαινόταν» η παρατυπία του.

- **Περίπτωση 9**

Κατά τη διάρκεια προγραμματισμένης συντήρησης αεροσκάφους τύπου Q400 έπρεπε να αποσυνδεθούν όλα τα επιμέρους στοιχεία (σύνδεσμοι, καλώδια, υδραυλικά στοιχεία, στοιχεία πέδησης) των δύο κύριων landing gears από το αεροσκάφος προκειμένου να επιτελεσθούν σε αυτά εργασίες συντήρησης. Οι οδηγίες του κατασκευαστή προβλέπουν πως τα στοιχεία των landing gears πρέπει να αποσυνδέονται σταδιακά από το αεροσκάφος, όσο αυτά βρίσκονται σε θέση προσγείωσης και το αεροσκάφος ανυψωμένο, ώστε οι τροχοί να μην αγγίζουν το έδαφος. Η συνολική ροή αφαίρεσης των στοιχείων έχει νοητή κατεύθυνση από το έδαφος προς το αεροσκάφος, δηλαδή πρώτα τον τροχό, στη συνέχεια όλα τα άλλα στοιχεία κινούμενοι προς το αεροσκάφος και τελευταία το στοιχείο σύνδεσης του landing gear με το αεροσκάφος. Οι δύο μηχανικοί όμως που συνεργάστηκαν για την αποσυναρμολόγηση των στοιχείων των δύο landing gears, αποφάσισαν να αποσυνδέσουν πρώτα τα landing gears από το αεροσκάφος και μετά να αποσυναρμολογήσουν τα επιμέρους στοιχεία τους. Η μέθοδός τους αυτή ήταν λιγότερο χρονοβόρα σε σχέση με την προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή.

Μετά το πέρας των εργασιών τους, οι μηχανικοί είπαν πως έπρεπε να ολοκληρώσουν την αποσυναρμολόγηση των στοιχείων των landing gears όσο πιο γρήγορα γίνεται, δεδομένου ότι ο shift leader ήθελε να τους έχει διαθέσιμους άμεσα για λοιπές εργασίες στη βάρδιά τους. η εκτίμησή τους ήταν πως η μέθοδος που σκέφτηκαν θα τους ήταν λιγότερο χρονοβόρα σε σχέση με την προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή. Ο μόνος τους ενδιασμός κατά την απόφασή τους είχε να κάνει με το ενδεχόμενο τραυματισμού τους και την προξένηση βλάβης στα στοιχεία των landing gears, κατά την αποσύνδεση.

- Περίπτωση 10

Κατά τη διάρκεια προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Dash100 έπρεπε να αποσυνδεθούν τα επιμέρους ηλεκτρικά, ηλεκτρονικά και υδραυλικά στοιχεία του μπροστινού landing gear από το κυρίως στέλεχος, να συνδεθούν στη συνέχεια σε νέο στέλεχος εκτός αεροσκάφους, το οποίο και θα έπρεπε τελικά να συνδεθεί στο αεροσκάφος. Η προδιαγεγραμμένη από τον κατασκευαστή μέθοδος, προβλέπει την αποσύνδεση



**Εικόνα 5.9.** Ο μηχανικός προετοιμάζει το γυμνό καινούριο στέλεχος, πριν αφαιρέσει όλα τα στοιχεία από το παλιό (στα δεξιά της εικόνας)

των επιμέρους στοιχείων, ενώ το παλιό στέλεχος βρίσκεται συνδεδεμένο στο αεροσκάφος, τη σύνδεσή τους στο καινούργιο στέλεχος εκτός αεροσκάφους, την αποσύνδεση του παλαιού στελέχους από το αεροσκάφος και τη σύνδεση του νέου στελέχους με τα επιμέρους στοιχεία συνδεδεμένα σε αυτό, στο αεροσκάφος. Ο μηχανικός που είχε αναλάβει το καθήκον αυτό αποσύνδεσε πρώτα το παλιό στέλεχος με όλα τα επιμέρους στοιχεία συνδεδεμένα σε αυτό. Στη συνέχεια ανύψωσε το στέλεχος που αποσύνδεσε από το αεροσκάφος και το «γυμνό» καινούργιο στέλεχος με δύο γεραμούς, σε ύψος τέτοιο που να μπορεί να εργασθεί καθήμενος (Εικόνα 5.9). Ξεκίνησε να αποσυνδέει όλα τα επιμέρους στοιχεία και να τα τοποθετεί σε τραπέζι που βρισκόταν πίσω του. Στη συνέχεια συνέδεσε ένα προς ένα τα στοιχεία που είχε στο τραπέζι, στο καινούργιο στέλεχος. Τελικά συνέδεσε το καινούργιο στέλεχος στο αεροσκάφος με όλα τα επιμέρους στοιχεία συνδεδεμένα σε αυτό.

Ο μηχανικός αποφάσισε να αλλάξει τα βήματα της προβλεπόμενης μεθόδου, ώστε να αποφύγει την αποσύνδεση των στοιχείων όσο το

στέλεχος βρίσκεται στο αεροσκάφος. Όπως δήλωσε σε άλλο τεχνικό που τον ρώτησε το λόγο που δεν ακολούθησε την προδιαγεγραμμένη μέθοδο: «κουράζει πολύ να τα βγάλεις (σ.σ. τα στοιχεία) όσο το στέλεχος είναι στο αεροσκάφος. Την τελευταία φορά που το έκανα, ακολούθησα τις οδηγίες και με πονούσε η μέση μου όλη την υπόλοιπη μέρα. Έπρεπε να σκύβω συνεχώς για να έχω πρόσβαση στα καλώδια. Άσε που θες και πολύ χρόνο για να κάνεις τη δουλειά με το στέλεχος πάνω (σ.σ. στο αεροσκάφος)».

- **Περίπτωση 11**

Κατά τη διάρκεια εργασιών ημερήσιας συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Airbus319, διαπιστώθηκε πως το σύστημα του APU (Auxiliary Power Unit) δε μπορούσε να τεθεί σε λειτουργία. Ο πρωταρχικός σκοπός του συστήματος APU είναι η παροχή ισχύος προκειμένου να τεθούν σε λειτουργία οι στροβιλοκινητήρες του αεροσκάφους. Γενικά, σε περιπτώσεις βλαβών και προκειμένου να εντοπιστεί η αιτία βλάβης σε κάποιο σύστημα ο κατασκευαστής προτείνει τη χρήση του Fault Isolation Manual (FIM). Ο μηχανικός που συμβουλευεται το FIM προκειμένου να εντοπίσει την αιτία της βλάβης, καλείται να διατρέξει βηματικά το εν προκειμένω σύστημα του αεροσκάφους, πραγματοποιώντας συγκεκριμένους ελέγχους μέχρι να βρει την αιτία της βλάβης. Συγκεκριμένα, για την περίπτωση του συστήματος του APU, ο μηχανικός πρέπει να πραγματοποιήσει καταρχάς ελέγχους στα ενδεικτικά και στα κουμπιά θέσεως σε λειτουργία. Στην περίπτωση που τα ενδεικτικά ή/και τα κουμπιά δεν περάσουν τους ελέγχους τα αντικαθιστά και επανελέγχει τη λειτουργία του συστήματος. Σε περίπτωση που τα ενδεικτικά και τα κουμπιά λειτουργούν πρέπει να διατρέξει και να ελέγξει οπτικά και με μετρητές τη λειτουργία των καλωδίων που συνδέουν τα ενδεικτικά και τα κουμπιά με την κύρια μονάδα του APU. Στην περίπτωση που εντοπίσει τη βλάβη στα καλώδια, τα αντικαθιστά και επανελέγχει τη λειτουργία του συστήματος του APU. Αν τα καλώδια περάσουν τον έλεγχο, ο μηχανικός καλείται να ελέγξει τη μονάδα του APU. Τότε πρέπει να πραγματοποιήσει μία σειρά ελέγχων στη μονάδα. Εφόσον η μονάδα του APU δεν περάσει κάποιον από τους ελέγχους, την αντικαθιστά με καινούργια και ελέγχει τη λειτουργία της μονάδας του APU. Στην περίπτωση που είτε έκανε όλα τα παραπάνω και το σύστημα δε λειτουργεί ή στην περίπτωση που η μονάδα του APU περάσει όλους τους ελέγχους πρέπει να

επικοινωνήσει τις ενέργειές του στο Engineering Department του οργανισμού. Όταν το Engineering Department του οργανισμού λάβει την καρτέλα με τις ενέργειες που πραγματοποίησε ο μηχανικός επικοινωνεί με τον κατασκευαστή προκειμένου να λάβει περαιτέρω οδηγίες. Ο μηχανικός όμως που είχε αναλάβει την αναγνώριση και επιδιόρθωση της βλάβης, χωρίς να συμβουλευτεί πρώτα το FIM, αποφάσισε να αντικαταστήσει τη μονάδα του APU χωρίς να πραγματοποιήσει πρώτα άλλους ελέγχους σε ενδεικτικά/κουμπιά και καλώδια. Αφού έκανε την αντικατάσταση του APU προσπάθησε να θέσει σε λειτουργία το σύστημα αλλά και πάλι χωρίς αποτέλεσμα. Συνεχίζοντας την προσπάθειά εξεύρεσης της βλάβης αποφάσισε να ελέγξει τα καλώδια. Τα καλώδια βρέθηκαν φθαρμένα σε ορισμένα σημεία και ο μηχανικός αποφάσισε να τα αντικαταστήσει. Μετά και την αντικατάσταση των καλωδίων ο μηχανικός προσπάθησε εκ νέου να θέσει σε λειτουργία το σύστημα του APU. Το APU που βρισκόταν αρχικά πάνω στο αεροσκάφος ελέγχθηκε εκτός αεροσκάφους και βρέθηκε να λειτουργεί κανονικά. Ο μηχανικός το έστειλε στην αποθήκη για μελλοντική χρήση.

Σε συζήτηση με το μηχανικό μετά το πέρας της εργασίας του μας εξήγησε τη ροή σκέψης του λέγοντας «θεώρησα πως ήταν θέμα της μονάδας του APU η βλάβη. Άλλωστε, και σε παλαιότερες περιπτώσεις βλάβης στο σύστημα του APU, 9 στις 10 περιπτώσεις έφταιγε η μονάδα. Θα μπορούσα στην αρχή βέβαια να τσεκάρω τα καλώδια αλλά είναι χρονοβόρο και αρκετά κοπιαστικό γιατί πρέπει να βγάλεις κομμάτια από το δάπεδο της καμπίνας. Αφού αντικατέστησα τη μονάδα του APU και συνειδητοποίησα πως η βλάβη επιμένει σκέφτηκα ότι πρέπει τελικά να τσεκάρω τα καλώδια».

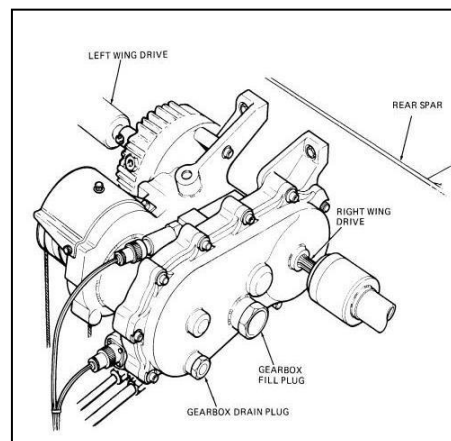
- **Περίπτωση 12**

Κατά τη διάρκεια εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης έπρεπε να αφαιρεθεί η μονάδα Engine Pitch Control Unit (EPCU) που βρίσκεται στο nose του αεροσκάφους προκειμένου να ελεγχθεί η καλή λειτουργία της. Προκειμένου να αφαιρεθεί η EPCU πρέπει, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, να αφαιρεθούν πρώτα τρεις άλλες μονάδες που βρίσκονται παραπλεύρως της EPCU και εμποδίζουν την πρόσβαση στην περιοχή εργασίας. Ο μηχανικός όμως αποσυνέδεσε τη μονάδα του EPCU χωρίς να αφαιρέσει πρώτα τις παράπλευρες μονάδες.

Κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της εργασίας του ο μηχανικός μας δήλωσε πως δεδομένου ότι ήταν το τελευταίο καθήκον για τη βάρδιά του και είχε αρκετό χρόνο στη διάθεση του, αποφάσισε να βρει έναν τρόπο αφαίρεσης της μονάδας χωρίς πρώτα να χρειαστεί να αφαιρέσει κάποια ή και όλες της παράπλευρες μονάδες. Για το ίδιο καθήκον στο παρελθόν, το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου επιτέλεσης το αφιέρωνε στην αποσύνδεση και επανασύνδεση των παράπλευρων μονάδων παρά στην αφαίρεση του EPCU, στον έλεγχο και την επανασύνδεσή του. Όπως είπε «θα γλίτωνα πολύ χρόνο για αυτή την εργασία, τώρα και στο μέλλον αν μπορούσα να περάσω το EPCU από το άνοιγμα, χωρίς να αφαιρέσω κάποια-ες από τις μονάδες». Επίσης, όπως είπε: «θέλει πολύ λεπτοδουλεία να βγάλεις και να ξαναβάλεις όλες τις μονάδες. Το μόνο που έκρινα πως έπρεπε να προσέξω είναι να μην προξενήσω βλάβη στις παράπλευρες μονάδες. Ξέροντας περίπου το μέγεθος της EPCU και βλέποντας το μέγεθος του ανοίγματος έκρινα καταρχάς πως η μονάδα μπορεί να περάσει από το άνοιγμα. Αφού ξεβίδωσα τις βίδες με επιτυχία αφαίρεσα προσεκτικά τη μονάδα, την έλεγξα και την επανασύνδεσα». Ο χρόνος περάτωσης του καθήκοντος συνολικά, μειώθηκε κατά το ήμισυ. Η πιθανότητα προξένησης βλάβης στις παράπλευρες μονάδες όμως αυξήθηκε το ίδιο και η προσοχή του τεχνικού κατά την επιτέλεση, σε σχέση με την προτεινόμενη από τον κατασκευαστή μέθοδο.

### • Περίπτωση 13

Κατά τις εργασίες προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Q400 έπρεπε να πραγματοποιηθεί αποστράγγιση και αναπλήρωση υδραυλικού υγρού στο υδραυλικό κύκλωμα των flaps του αεροσκάφους (βλ. Εικόνα 5.10). Δύο μηχανικοί συνεργάστηκαν για την επιτέλεση του καθήκοντος. Αρχικά αποστράγγισαν από το εν προκειμένω κύκλωμα το υδραυλικό υγρό. Η περισυλλογή του υγρού έγινε σε βαθμονομημένο ογκομετρικό δοχείο. Αφού οι



**Εικόνα 5.10.** Το σημείο αποστράγγισης και αναπλήρωσης υδραυλικού υγρού στο υδραυλικό κύκλωμα των flaps



μηχανικοί περιεργάστηκαν το υγρό έκριναν πως αφενός η ποσότητα που αποστράγγισαν ήταν μικρότερη από την αναμενόμενη και αφετέρου το χρώμα του υγρού ήταν περισσότερο σκούρο από το αναμενόμενο. Όσον αφορά το χρώμα, το απέδωσαν σε υπερβολική ταλαιπωρία του υγρού εντός του κυκλώματος, άρα σε υπερβολική χρήση των flaps στο μεσοδιάστημα από την προηγούμενη αναπλήρωση. Για την ποσότητα του υγρού υπήρξε προβληματισμός και σκέψεις για ενδεχόμενη διαρροή υγρού. Στο ενδεχόμενο αυτό θα έπρεπε, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, να ελέγξουν τις σωληνώσεις και τους συνδέσμους του υδραυλικού κυκλώματος. Παρόλα αυτά οι μηχανικοί αναπλήρωσαν το υδραυλικό υγρό, με την ποσότητα που ορίζει ο κατασκευαστής, χωρίς περαιτέρω ελέγχους στο κύκλωμα.

Κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της εργασίας τους συζητήσαμε με τους μηχανικούς και ο πρώτος μας δήλωσε πως «υπάρχει όντως πιθανότητα διαρροής υγρού από το κύκλωμα. Κάτι τέτοιο θα σήμαινε σοβαρό πρόβλημα στην κίνηση των flaps. Ο έλεγχος όμως του κυκλώματος είναι αρκετά χρονοβόρος και απαιτεί να βγάλεις πολλά panel. Σε κάθε περίπτωση, αν όντως πρόκειται για διαρροή, θα το δούμε σε επόμενο check».

- **Περίπτωση 14**

Κατά τη διάρκεια προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Dash 100 έπρεπε να γίνει έλεγχος των καλωδιώσεων στην ουρά του αεροσκάφους. Ο μηχανικός ξεκίνησε τον έλεγχο των καλωδιώσεων ακολουθώντας τα σχετικά σχεδιαγράμματα στο manual του αεροσκάφους. Σε κάποιο σημείο παρατήρησε πως υπήρχε ασυμφωνία μεταξύ των σχεδιαγραμμάτων και της περιοχής ελέγχου. Συγκεκριμένα, δύο οπές από όπου θα έπρεπε να περνούν τα καλώδια δεν υπήρχαν στο αεροσκάφος, ενώ υπήρχαν στο σχεδιάγραμμα. Οι θέσεις όπου θα έπρεπε να βρίσκονται οι οπές σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα, βρίσκονταν πάνω σε μία ευθεία με οπές συγκεκριμένης απόστασης μεταξύ τους. Στις οπές αυτές τοποθετούνται ελαστικοί σφιγκτήρες συγκράτησης (tire ups), έτσι που να επιτυγχάνεται η συγκράτηση των καλωδιώσεων σε αντίστοιχη ευθεία. Ο μηχανικός αποφάσισε να διανοίξει τις δύο οπές με τρυπάνι, να τοποθετήσει ελαστικούς σφιγκτήρες συγκράτησης

και να περάσει τα καλώδια, ακολουθώντας το σχεδιάγραμμα του κατασκευαστή.

Συζητώντας με το μηχανικό κατά τη διάρκεια της εργασίας του μας είπε πως «μάλλον πρόκειται για παράληψη στη δομή του αεροσκάφους και όχι για λάθος στο σχεδιάγραμμα του κατασκευαστή. Άλλωστε, οι οδηγίες του κατασκευαστή είναι το ευαγγέλιό μας. Βέβαια, χρειάζεται χρόνο και ενέχει πολύ ρίσκο να ανοίξεις τις οπές γιατί μπορεί να κάνεις ζημιά στην περιοχή».

- **Περίπτωση 15**

Κατά τη διάρκεια προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Q400, έπρεπε να γίνει οπτικός και απτικός έλεγχος στις επιφάνειες κύλισης (Εικόνα 5.11) των ραούλων των flaps (flap tracks), στις πτέρυγες του αεροσκάφους. Οι επιφάνειες κύλισης είναι συνολικά 6, 3 στην αριστερή πτέρυγα και 3 στη δεξιά. Δύο μηχανικοί ανέλαβαν να φέρουν εις πέρας τον έλεγχο, ένας για κάθε πτέρυγα. Κατά τον έλεγχο διαπιστώθηκε πως σε όλες τις επιφάνειες κύλισης υπήρχε ένα σχηματισμένο δόντι (dent) και μάλιστα στο ίδιο σημείο. Τέτοιου είδους σχηματισμοί, όπως και βαθουλώματα, ρωγμές κ.λπ. πρέπει σύμφωνα με τον κατασκευαστή να ελέγχονται περαιτέρω με ειδικούς, μη καταστροφικούς ελέγχους (υπέρηχοι) προκειμένου να διαπιστωθούν η προέλευση και η επικινδυνότητά τους και να πραγματοποιηθούν περαιτέρω ενέργειες (αντικαταστάσεις, παρακολουθήσεις και επιδιορθώσεις). Οι μηχανικοί όμως αποφάσισαν να μην πραγματοποιήσουν περαιτέρω ελέγχους θεωρώντας πως τα δόντια είναι δομικό χαρακτηριστικό του αεροσκάφους και όχι επίκτητος σχηματισμός.



**Εικόνα 5.11.** Η επιφάνεια κύλισης των flaps (άνω επιφάνεια του flap στην εικόνα)

Συζητώντας μαζί τους κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της εργασίας τους, οι μηχανικοί μας είπαν πως έπρεπε καταρχήν να τελειώσουν το καθήκον του ελέγχου των επιφανειών κύλισης όσο πιο γρήγορα γίνεται για να παραδοθεί το αεροσκάφος μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο. Περαιτέρω έλεγχος των επιφανειών κύλισης θα σήμαινε καθυστερήσεις, ενώ πιθανή αντικατάσταση θα σήμαινε επιπλέον και κόπο για τους τεχνικούς, όπως δήλωσαν οι ίδιοι. Κατά τη μεταξύ τους συζήτηση, οι μηχανικοί διατύπωσαν πως η παρουσία των δοντιών στη συγκεκριμένη θέση των επιφανειών κύλισης, σίγουρα δεν επηρεάζει την κίνηση των ραούλων, άρα βραχυπρόθεσμα δεν τίθεται θέμα πτητικής ικανότητας του αεροσκάφους. Βέβαια, αν τα δόντια είναι επίκτητος σχηματισμός τίθεται θέμα πτητικής ικανότητας μακροπρόθεσμα, καθώς μπορεί να προκαλέσουν αστοχία. Το ότι όλα όμως τα δόντια βρίσκονται στο ίδιο ακριβώς σημείο, ήταν ισχυρή ένδειξη πως πρόκειται για δομικό χαρακτηριστικό και όχι για επίκτητο σχηματισμό.

- **Περίπτωση 16**

Κατά τον απτικό έλεγχο συρματόσχοινων κάτω από το πιλοτήριο σε αεροσκάφος Q100 βρέθηκαν φθορές (ξεφτίσματα). Ο τεχνικός που είχε αναλάβει την εργασία δεν τα αντικατέστησε με καινούργια, όπως προβλέπεται σε περίπτωση διαπίστωσης φθοράς.

Όπως δήλωσε μετά το πέρας της εργασίας: «θα τα ξαναδούμε και θα τα αλλάξουμε σε πιο μεγάλο check, λογικά αντέχουν μέχρι τότε. Εντάξει, το ξέρω πως έπρεπε να τα αλλάξω και το σκέφτηκα, για να μη γίνει καμιά ζημιά, αλλά νομίζω πως αντέχει. Επίσης βλέπεις πως για να γίνει η

αντικατάσταση θέλει να βγάλουμε πολλά πράγματα και θέλει πολύ δουλειά (κόπο)».

- **Περίπτωση 17**

Στο πλαίσιο εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Q400, έπρεπε να επιτελεσθεί και modification order που προέβλεπε αφαίρεση μίας υπάρχουσας συνδεσμολογίας καλωδίωσης στο πιλοτήριο και τοποθέτηση συνδεσμολογίας άλλου τύπου. Η ομάδα των μηχανικών που ανέλαβε το καθήκον είχε στα χέρια της, τόσο την καινούργια συνδεσμολογία, όσο και τις οδηγίες του κατασκευαστή για την τοποθέτησή της. Οι μηχανικοί αποφάσισαν να αναστείλουν την επιτέλεση του καθήκοντος και να μελετήσουν διεξοδικά τις οδηγίες του κατασκευαστή, παρά την πίεση του Shift leader για έγκαιρη περάτωση. Η αφαίρεση της παλιάς συνδεσμολογίας και η τοποθέτηση της καινούργιας πραγματοποιήθηκαν την επόμενη μέρα.

Η αρχική εκτίμηση των μηχανικών, δοθείσας της συνδεσμολογίας ήταν πως επρόκειτο για ένα αρκετά χρονοβόρο και κοπιώδες καθήκον. Όπως δήλωσε ένας από τους μηχανικούς: «φαίνεται αρκετά δύσκολο, αν κρίνω από τη συνδεσμολογία που είναι πολύ πιο εξελιγμένη τεχνολογικά από την παλιά. Θα μας πάρει χρόνο, γιατί ακριβώς δεν την ξέρουμε. Γι' αυτό ας είμαστε σωστοί. Να διαβάσουμε τις οδηγίες για να ξέρουμε τι μας γίνεται ακριβώς, και το κάνουμε ύστερα. Δε θα διακινδυνεύσουμε το αεροπλάνο για 5-6 καινούρια καλώδια».

- **Περίπτωση 18**

Κατά τη διάρκεια εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Dash 100, έπρεπε να γίνει έλεγχος λειτουργίας του συστήματος καταγραφής πίεσης του αέρα (air pressure system). Προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος, πρέπει να συνδεθεί στα πιτοστατικά ακροφύσια συνδεσμολογία σωλήνων που περιλαμβάνει και ειδικό μηχανισμό παροχής αέρα. Ο μηχανισμός παρέχει αέρα σε διάφορες τιμές πιέσεων και αυτές καταγράφονται στα ενδεικτικά του πιλοτηρίου ώστε να διαπιστωθεί η ορθή ή μη λειτουργία του συστήματος. Οι μηχανικοί που είχαν αναλάβει να φέρουν εις πέρας το καθήκον αποφάσισαν να συνδέσουν στους σωλήνες pitot, συνδεσμολογία η οποία αποτελεί επέκταση της συνδεσμολογίας

ελέγχου πίεσης αέρα και χρησιμοποιείται για να ελέγχεται η λειτουργία του συστήματος καταγραφής υψομέτρου. Με τη συνδεσμολογία ελέγχου υψομέτρου, μπορεί να ελεγχθεί και το σύστημα καταγραφής πίεσης.

Συζητώντας με τους μηχανικούς κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της εργασίας τους, μας είπαν πως δεν τους είχε έρθει ακόμη κάρτα ελέγχου του συστήματος υψομέτρου προς επιτέλεση. Παρόλα αυτά, πάντα σε εργασίες συντήρησης όπου υπάρχει καθήκον ελέγχου του συστήματος πίεσης, έπεται καθήκον ελέγχου υψομέτρου. Όπως δήλωσε ένας από τους μηχανικούς: «είπαμε να στήσουμε τη μεγάλη συνδεσμολογία απευθείας, για να μην ξεστήνουμε και ξαναστήνουμε πάλι. Πάντα μετά την κάρτα ελέγχου πίεσης έρχεται η κάρτα ελέγχου υψομέτρου και αφού μπορούμε να μετρήσουμε την πίεση με τη συνδεσμολογία υψομέτρου, δεν υπάρχει πρόβλημα. Ίσα ίσα, γλιτώνουμε πολύ χρόνο».

- **Περίπτωση 19**

Κατά τις εργασίες προγραμματισμένης συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Q400 έπρεπε να πραγματοποιηθεί γενικός οπτικός έλεγχος κάτω από το δάπεδο της καμπίνας. κάτω από το δάπεδο της καμπίνας οριοθετούνται συνολικά 4 περιοχές ελέγχου κατά μήκος της καμπίνας, στις οποίες προκειμένου να αποκτηθεί πρόσβαση, πρέπει να αφαιρεθεί αντίστοιχος αριθμός επιδαπέδιων πάνελ. Για κάθε μία από τις 4 περιοχές ελέγχου εκδίδεται μοναδική κάρτα εργασίας και πρέπει να πραγματοποιηθούν αντίστοιχα ανοίγματα/κλεισίματα των περιοχών ελέγχου. Ο μηχανικός όμως άνοιξε όλα τα επιδαπέδια panel και προκειμένου να ελέγξει και τις 4 περιοχές ελέγχου μαζί.

Συζητώντας, είπε πως θεωρεί ότι έτσι θα αποφύγει λάθη και παραλείψεις που έχει κάνει στο παρελθόν κατά την επιτέλεση του ίδιου καθήκοντος. Με αυτό τον τρόπο «διατρέχει καλύτερα τις καλωδιώσεις και τους σωλήνες σε όλο το μήκος της ατράκτου» και «αποφεύγει έτσι πιθανή παράλειψη ελέγχου, όπως μου συνέβη σε ένα καλώδιο την τελευταία φορά». Επίσης είπε πως «εντάξει, ο κατασκευαστής τα θέλει ένα-ένα (σ.σ. τα πάνελ), αλλά θεωρώ ότι είναι πιο σωστό έτσι και κερδίζω ότι τα ανοίγω όλα με τη μία, αντί του βγάλε-ξαναβάλε».

- **Περίπτωση 20**

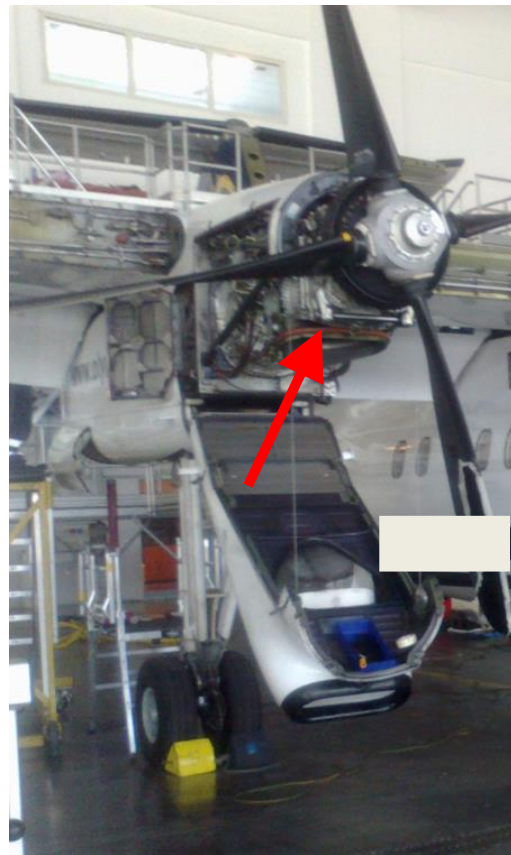
Μετά το πέρας εργασιών συντήρησης στην περιοχή του αριστερού κινητήρα αεροσκάφους τύπου Q100, έπρεπε εκτός των άλλων να επανατοποθετηθεί το εξωτερικό περίβλημα του αριστερού σωλήνα εξατμίσσης στο κουβούκλιο του κινητήρα. Τα εγχειρίδια συντήρησης του κατασκευαστή προτείνουν η τοποθέτηση του περιβλήματος να γίνεται με συνεργασία δύο μηχανικών. Ο ένας πρέπει να βρίσκεται εντός του κουβουκλίου του κινητήρα και ο άλλος εξωτερικά του. Ο μηχανικός εντός του κουβουκλίου πραγματοποιεί όλες τις απαραίτητες μικροκινήσεις στο περίβλημα ώστε αυτό να κουμπώσει στις εσοχές που βρίσκονται στο σώμα του κουβουκλίου. Ο μηχανικός στο εξωτερικό μέρος από την άλλη χρειάζεται για να φέρει το περίβλημα στην περιοχή τοποθέτησης και να το αγκαλιάζει όσο ο μηχανικός εσωτερικά κάνει μικροκινήσεις ώστε το περίβλημα να κουμπώσει στις προβλεπόμενες εσωτερικές εσοχές. Ο μηχανικός που έφερε το περίβλημα στην περιοχή τοποθέτησης ζήτησε από δεύτερο μηχανικό να τον βοηθήσει. Ο δεύτερος μηχανικός κοίταξε αρχικά στην περιοχή του κουβουκλίου και ανέβηκε ύστερα στη σκάλα που βρισκόταν ο μηχανικός που κρατούσε το περίβλημα σε θέση τοποθέτησης. Η τοποθέτηση έγινε με χτυπήματα του περιβλήματος από το εξωτερικό μέρος, με τη γροθιά του δεύτερου μηχανικού. Αφού έκρινε πως το περίβλημα είναι στη θέση του, ο δεύτερος μηχανικός κατέβηκε από τη σκάλα και κοίταξε ξανά την περιοχή του κουβουκλίου εσωτερικά, από θέση που φαίνονται τα κουμπώματα του περιβλήματος.

Συζητώντας με τους μηχανικούς μετά το πέρας της τοποθέτησης μας είπαν καταρχάς πως η τοποθέτηση του περιβλήματος, όπως προβλέπεται από τον κατασκευαστή, έχει αποδειχθεί ιστορικά αρκετά κοπιαστική και χρονοβόρα για τους μηχανικούς που την επιτελούν. Ο πραγματικός χρόνος επιτέλεσης του καθήκοντος τοποθέτησης με τον τρόπο που προβλέπει ο κατασκευαστής είναι σύμφωνα με τους μηχανικούς περίπου διπλάσιος από τον προβλεπόμενο. Επιπλέον, ο μηχανικός που βρίσκεται εντός του κουβουκλίου και πραγματοποιεί τις μικροκινήσεις υιοθετεί καθόλη τη διάρκεια της τοποθέτησης στάση σώματος αρκετά επιβαρυντική για το μυοσκελετικό του σύστημα. Για τους παραπάνω λόγους και δεδομένου ότι στη συγκεκριμένη βάρδια, όπου παρατηρήθηκε η τοποθέτηση που περιγράφεται παραπάνω, οι μηχανικοί είχαν

αρκετά φορτωμένο πρόγραμμα εργασίας, η τοποθέτηση έγινε με χτύπημα του περιβλήματος εξωτερικά. Παρόλα αυτά, ένας από τους δύο μηχανικούς είπε πως έλεγξε οπτικά το εσωτερικό του κουβουκλίου μετά την τοποθέτηση προκειμένου να βεβαιωθεί για το ότι το περίβλημα κούμπωσε στις εσωτερικές εσοχές του κουβουκλίου. Ο χρόνος επιτέλεσης ήταν κατά πολύ μικρότερος από τον προβλεπόμενο, ενώ δεν υπήρχε πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς στα συστήματα εντός του κουβουκλίου.

- **Περίπτωση 21**

Κατά τον έλεγχο ενός αεροσκάφους τύπου Q400 πριν την πτήση από τον κυβερνήτη, παρατηρήθηκε διαρροή λιπαντικού από το κουβούκλιο του δεξιού κινητήρα. Το αεροσκάφος μεταφέρθηκε στο υπόστεγο του οργανισμού και δύο μηχανικοί ανέλαβαν τον εντοπισμό του σημείου/σημείων διαρροής και την αποκατάσταση της βλάβης. Οι μηχανικοί άνοιξαν το κουβούκλιο του κινητήρα και εντόπισαν ότι η διαρροή προερχόταν από την περιοχή μεταξύ έλικας και σώματος του κινητήρα. Στην περιοχή αυτή βρίσκεται κομμάτι της ατράκτου σύνδεσης της έλικας με το σώμα του κινητήρα. Την άτρακτο περιβάλλουν σωληνώσεις στις οποίες διατρέχει λιπαντικό υγρό. Οι μηχανικοί πραγματοποίησαν οπτικό έλεγχο στην περιοχή με χρήση φακού από ένα άνοιγμα που επιτρέπει οπτική επαφή στην περιοχή (Εικόνα 5.12). Με τον έλεγχο αυτό εντόπισαν ένα τρυπημένο σωλήνα. Στη συνέχεια καθάρισαν την περιοχή από τα λιπαντικά που είχαν διαρρεύσει καθώς και το κουβούκλιο και αντικατέστησαν τον τρυπημένο σωλήνα. Μετά την



**Εικόνα 5.12.** Το σημείο από όπου παρατηρήθηκε η διαρροή

αντικατάσταση υπήρξε διάλογος μεταξύ των μηχανικών για το αν πρέπει να συνεχίσουν την έρευνα και για άλλο/άλλα σημεία διαρροής. Κάτι τέτοιο θα συνεπαγόταν, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή αφαίρεση του έλικα ώστε να γίνει έλεγχος και στις σωληνώσεις που δε φαίνονται από το άνοιγμα. Αντ' αυτού οι τεχνικοί σταμάτησαν την έρευνα για περαιτέρω πιθανά σημεία διαρροής.

Συζητώντας με τον ένα από τους δύο μηχανικούς μετά τον εντοπισμό και την αντικατάσταση του τρυπημένου σωλήνα, μας είπε πως είχε αντιμετωπίσει στο παρελθόν παρόμοια περίπτωση διαρροής όπου στην περιοχή υπήρχαν δύο τρυπημένοι σωλήνες. Γι' αυτό και συζήτησε με τον άλλο μηχανικό το ενδεχόμενο συνέχισης του ελέγχου της περιοχής. Αποφάσισαν όμως να αφήσουν το αεροσκάφος ως είχε, διότι έπρεπε να επιστρέψει σε δρομολόγιο και επειδή έπρεπε να ολοκληρώσουν προγραμματισμένη συντήρηση σε άλλο αεροσκάφος. Άλλωστε, η συνέχιση του ελέγχου «μόνο κόπο και χρόνο» θα σήμαινε, όπως χαρακτηριστικά είπε ο μηχανικός. Η ύπαρξη ή μη και άλλου σημείου διαρροής θεωρούν πως σύντομα θα διαπιστωνόταν, καθώς όπως είπε ο μηχανικός «στο αεροσκάφος θα πραγματοποιηθούν τις επόμενες μέρες εργασίες προγραμματισμένης συντήρησης όπου ο έλικας θα αφαιρεθεί ούτως ή άλλως και θα δούμε αν υπάρχει και άλλο σημείο. Ως τότε δε συντρέχει λόγος ανησυχίας». Σε ερώτηση για το τι μπορεί να συνέβαινε στο αεροσκάφος μέχρι τις εργασίες συντήρησης και εφόσον υπάρχει και δεύτερο σημείο διαρροής, μας είπαν πως: «Μπορεί και να υπάρχει δεύτερο σημείο, θα φανεί από πιθανή διαρροή από την περιοχή, η οποία λογικά θα εντοπιστεί κατά τον έλεγχο πριν την πτήση -όπως η πρώτη- ή κατά τους ημερήσιους ελέγχους πριν έρθει για προγραμματισμένη συντήρηση».

- **Περίπτωση 22**

Στα πλαίσια προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Q400 έπρεπε να επιτελεσθεί καθήκον ελέγχου λειτουργίας των ενδεικτικών οργάνων θέσης/υψομέτρου, ταχύτητας, θερμοκρασιών στο πιλοτήριο του αεροσκάφους. σύμφωνα με το εγχειρίδιο του κατασκευαστή, προκειμένου να επιτελεσθεί το συγκεκριμένο καθήκον, πρέπει πρώτα να γίνει επαναφορά στην αρχική κατάσταση λειτουργίας (reset) των αντίστοιχων προς τα ενδεικτικά, συστημάτων καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων



(θέση, ταχύτητα, θερμοκρασίες). Οι μηχανικοί που ανέλαβαν το καθήκον πραγματοποίησαν τον έλεγχο λειτουργίας των ενδεικτικών χωρίς προηγουμένως να επαναφέρουν τα αντίστοιχα συστήματα.

Σε συζήτηση που είχαμε με τους μηχανικούς μετά το πέρας του ελέγχου των ενδεικτικών, μας είπαν η επαναφορά πρέπει να γίνεται πάντα, αλλά για κάποιες φορές δε φαίνεται υπάρχει πρόβλημα. Επίσης, η επαναφορά των συστημάτων κάποιες φορές απαιτεί και περαιτέρω ελέγχους. Τη στιγμή που έπρεπε να επιτελεσθεί το καθήκον ελέγχου των ενδεικτικών, ο Shift Leader ζήτησε από τους μηχανικούς να το ολοκληρώσουν σύντομα, προκειμένου να πραγματοποιήσουν στη συνέχεια άλλα καθήκοντα ελέγχου στο αεροσκάφος.

- **Περίπτωση 23**

Στα πλαίσια προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης σε αεροσκάφος τύπου Airbus A320, έπρεπε να πραγματοποιηθεί καθαρισμός στο εσωτερικό των δεξαμενών καυσίμου του αεροσκάφους και έλεγχος για ενδεχόμενη διάβρωση των τοιχωμάτων. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο καθαρισμός και ο έλεγχος, πρέπει αφού αφαιρεθεί όλη η ποσότητα του υγρού καυσίμου από τις δεξαμενές, αυτές να παραμείνουν ανοιχτές και να αεριστούν προκειμένου η συγκέντρωση οξυγόνου εντός των δεξαμενών καυσίμου να φτάσει μεταξύ 19,5% και 23,5%. Συγκέντρωση οξυγόνου χαμηλότερη του 19,5% καθιστά δύσκολη και επικίνδυνη την αναπνοή, ενώ συγκέντρωση οξυγόνου μεγαλύτερη του 23,5% αυξάνει τον κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς ή έκρηξης. Ο αερισμός πραγματοποιείται με χρήση ειδικών φυσητήρων που παρέχουν καθαρό αέρα στις δεξαμενές, ο οποίος αφού κυκλοφορήσει στο χώρο των δεξαμενών εξέρχεται στον περιβάλλοντα χώρο, αυξάνοντας σταδιακά τη συγκέντρωση οξυγόνου εντός των δεξαμενών, μέχρι αυτή να βρεθεί εντός των ορίων του 19,5-23,5% (η συγκέντρωση μετριέται με ειδικές μετρητικές διατάξεις μέτρησης συγκέντρωσης οξυγόνου). Τότε και μόνο τότε επιτρέπεται η είσοδος των τεχνικών στις δεξαμενές προκειμένου να καθαρισθούν και ελεγχθούν. Οι τεχνικοί που είχαν αναλάβει τον καθαρισμό, άνοιξαν τις δεξαμενές (οι οποίες ήταν ήδη άδειες) και αφού περίμεναν περίπου μία ώρα, πραγματοποιώντας στο διάστημα αυτό άλλες

εργασίες συντήρησης, (και χωρίς να χρησιμοποιήσουν τους φυσητήρες ή να κάνουν μέτρηση) μπήκαν στις δεξαμενές για έλεγχο και καθαρισμό, φορώντας τον ειδικό εξοπλισμό προστασίας.

Την ημέρα που πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο καθήκον, ο shift leader είχε ανακοινώσει στους τεχνικούς πως υπάρχουν ήδη καθυστερήσεις στην τήρηση του χρονοδιαγράμματος. Γι' αυτό το λόγο τους ζήτησε να επιτελέσουν περισσότερα καθήκοντα από όσα, υπό φυσιολογικές συνθήκες, θα τους ανέθετε. Συζητώντας με τους τεχνικούς, μας είπαν πως: «καθοριστικό ρόλο στην απόφαση είχε η πίεση για περάτωση αυξημένου αριθμού εργασιών», ενώ η μόνη τους ανησυχία κατά την απόφαση ήταν το ενδεχόμενο επίπληξης από τη μη τήρηση των προβλεπόμενων προαπαιτούμενων για την είσοδο στο χώρο των δεξαμενών καυσίμου.

## 6. Ανάλυση δεδομένων



### 6.1 Αποτύπωση των συγκεκριμένων παραγόντων επίδρασης ανά περίπτωση απόφασης

Η μελέτη πεδίου στο συνεργείο συντήρησης απέφερε συνολικά 23 περιπτώσεις αποφάσεων επί του ορίου ασφαλείας. Σε μία πρώτη φάση ανάλυσης των περιπτώσεων αυτών, με βάση τις καταγραφές, αλλά και τα σχόλια των ίδιων των εμπλεκόμενων τεχνικών μετά το πέρας της εργασίας τους, πραγματοποιήθηκε μία πρώτη αποτύπωση των (συγκεκριμένων ανά περίπτωση) παραγόντων που φάνηκε να επέδρασαν κατά τη λήψη των αποφάσεων τους.

Ήδη, από το στάδιο της καταγραφής των περιπτώσεων και των συνεντεύξεων με τους τεχνικούς, υπάρχουν συγκεντρωμένα στοιχεία που υποδηλώνουν συγκεκριμένους παράγοντες που επέδρασαν κατά τη λήψη απόφασης, θετικά ή αρνητικά. Η ορθότητα της αποτύπωσης των συγκεκριμένων παραγόντων, ανά περίπτωση, συζητήθηκε με τους εμπλεκόμενους τεχνικούς και η όποια παρατήρηση ή πρότασή τους λήφθηκε υπόψη, ώστε το τελικό αποτέλεσμα της αποτύπωσης να ανταποκρίνεται στο πραγματικό βίωμα των τεχνικών κατά την απόφαση.

Αποτέλεσμα της διαδικασίας αποτύπωσης είναι ένα πλήθος παραγόντων ανά περίπτωση απόφασης και η ένδειξη για κάθε παράγοντα, ξεχωριστά, της θετικής ή αρνητικής επίδρασής του στην τελική απόφαση του. Για παράδειγμα, στον Πίνακα 6.1 αποτυπώνονται οι παράγοντες που επέδρασαν στον τεχνικό κατά την απόφαση στην περίπτωση 5. Στην αριστερή στήλη του πίνακα βρίσκονται οι δηλώσεις του τεχνικού (όπως καταγράφηκαν κατά τις παρατηρήσεις πεδίου) και στον δεξί οι αντίστοιχοι παράγοντες, όπως αποτυπώθηκαν σε συνεργασία με τον εμπλεκόμενο τεχνικό. Επιπλέον, κάθε παράγοντας συνοδεύεται με ένα αρνητικό ή θετικό πρόσημο («+» ή «-»), το οποίο υποδηλώνει αν ο παράγοντας επέδρασε υποστηρικτικά ή αντιτιθέμενος προς την κατεύθυνση της τελικής απόφασης.

Πρακτικά, αν η απόφαση είχε να κάνει με παράκαμψη του ορίου ασφαλείας (όπως στην περίπτωση 5) όλοι οι παράγοντες που πίεζαν τον τεχνικό εκτός ορίου ασφαλείας έχουν θετικό πρόσημο, ενώ όσοι πίεζαν για απόφαση-δράση εντός του ορίου ασφαλείας έχουν αρνητικό. Αντίστοιχα, αν την απόφαση ακολούθησε δράση εντός του ορίου ασφαλείας (περίπτωση 17, που είναι και μοναδική), οι παράγοντες που πίεζαν τον τεχνικό για κίνηση εντός του ορίου ασφαλείας έχουν θετικό πρόσημο, ενώ όσοι πίεζαν για κίνηση εκτός, αρνητικό.

**Πίνακας 6.1.** Αντιστοιχία δηλώσεων τεχνικού με παράγοντες που επέδρασαν υποστηρικτικά (+) ή αντιτιθέμενοι (-) στην τελική απόφαση (Περίπτωση 5)

Δηλώσεις τεχνικού	Παράγοντας
...ο shift leader ήθελε να τελειώσω το καθήκον όσο πιο γρήγορα γίνεται...	Χρονική πίεση από τον Shift leader (+)
...ξέρω ότι αν με έβλεπαν από πάνω θα είχα πρόβλημα...	Πίεση να ακολουθήσει την προδιαγραφή (-)
...να μην ασκήσω υπερβολική πίεση, πράγμα που θα προξενούσε αμυχές ή αστοχία στους δακτύλιους...	Αμφιβολία ως προς την ποιότητα του αποτελέσματος, αν γίνει με πένσα (-)
...κατά τη χρήση υγρού άζωτου πρέπει να κάνεις γρήγορες και ακριβείς κινήσεις, αλλά με την πένσα δεν έχεις αυτό το θέμα...	Αυξημένος κόπος κατά την επιτέλεση με υγρό άζωτο (+)

Στον Πίνακα 6.2 παραθέτουμε συνοπτικά τις περιπτώσεις αποφάσεων και τους αντίστοιχους παράγοντες με την ένδειξη θετικής ή αρνητικής επίδρασης κατά την τελική απόφαση

**Πίνακας 6.2.** Οι συγκεκριμένοι (ανά περίπτωση απόφασης) παράγοντες που επέδρασαν υποστηρικτικά (+) ή αντιτιθέμενοι (-)

Περίπτωση απόφασης	Παράγοντες
1. Απόφαση μη αλλαγής ακατάλληλου μεταλλικού δακτυλιδιού συγκράτησης του δεξιού σωλήνα εξάτμισης στο σώμα του κινητήρα του αεροσκάφους, που βρισκόταν ήδη εγκατεστημένο στο αεροσκάφος.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πίεση από τον Shift Leader για ολοκλήρωση του καθήκοντος (+)</li> <li>• Ανησυχία για καταπόνηση και αχρήστευση του εγκατεστημένου δακτυλιδιού (-)</li> <li>• Οι εργασίες αφαίρεσης και τοποθέτησης ενός σωλήνα είναι κοπιαστικές (+)</li> </ul>

<p>2. Απόφαση μη επιτέλεσης προβλεπόμενης αποσύνδεσης μηχανικών, υδραυλικών και ηλεκτρικών στοιχείων στην περιοχή πίσω από το σώμα των κινητήρων ως προαπαιτούμενη εργασία για την αφαίρεση των σωλήνων εξάτμισης.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κοπιαστικό το να κάνεις όλη την προετοιμασία, όπως προβλέπουν οι οδηγίες του κατασκευαστή (+)</li> <li>• Ο shift leader πιέζει για όσο το δυνατόν συντομότερη επιτέλεση (+)</li> </ul>
<p>3. Απόφαση για επιτέλεση της εργασίας αποκατάστασης του περιβλήματος ενός αεροσκάφους, λόγω βαθουλώματος στο υπάρχον, με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που προβλέπει ο κατασκευαστής.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρέπει να εξοικονομηθεί χρόνος (+)</li> <li>• Κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς στο πλαίσιο του αεροσκάφους, αν γίνει με διαφορετικό τρόπο η αποκατάσταση (-)</li> <li>• Υπάρχει ενδεχόμενο πληρωμής χρηματικής ρήτρας σε περίπτωση καθυστέρησης παράδοσης (+)</li> <li>• Αν η εργασία γίνει όπως προτείνει ο κατασκευαστής, ένας τεχνικός πρέπει να μπει μηχανικός εντός του αεροσκάφους, σε μία πολύ μικρή και άβολη περιοχή εργασίας (+)</li> </ul>
<p>4. Απόφαση για αλλαγή των διακοπών απομάστευσης αέρα του αεροσκάφους χωρίς πραγματοποίηση ελέγχου λειτουργίας αυτών που αφαιρέθηκαν.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θεωρείται περίπλοκο και κοπιαστικό να στήσεις τη διάταξη για να ελέγξεις τους διακόπτες (+)</li> <li>• Ο τεχνικός ήταν αρκετά κουρασμένος, διότι βρισκόταν προς το τέλος της βάρδιάς του (+)</li> <li>• Με καινούριους διακόπτες σίγουρα θα λειτουργεί όπως πρέπει (+)</li> <li>• Ο shift leader πίεζε το μηχανικό να επιτελέσει το καθήκον πριν τελειώσει τη βάρδιά του (+)</li> <li>• Οι διακόπτες κοστίζουν και δεν πρέπει να πεταχτούν χωρίς να ελεγχθούν (-)</li> </ul>
<p>5. Απόφαση για προσθήκη</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρονική πίεση από τον S. leader (+)</li> </ul>

<p>χαλύβδινων αντιτριβικών δαχτυλίων στην περιοχή κάτω από το πιλοτήριο του αεροσκάφους με χρήση πένσας, αντί με χρήση υγρού αζώτου (όπως προβλέπεται από τον κατασκευστή.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πίεση να ακολουθήσει την προδιαγραφή (-)</li> <li>• Αμφιβολία ως προς την ποιότητα του αποτελέσματος, αν γίνει με πένσα (-)</li> <li>• Αυξημένος κόπος κατά την επιτέλεση με υγρό άζωτο (+)</li> </ul>
<p>6. Απόφαση για αφαίρεση σώματος σπασμένου κοχλία από τον κινητήρα του αεροσκάφους κατά την προετοιμασία του κινητήρα για αποστολή σε επισκευαστικό κέντρο.</p> <p>Η εργασία αυτή πρέπει να πραγματοποιείται σε πιστοποιημένο μόνο επισκευαστικό κέντρο.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θα κοστίζει πολύ αν ο κινητήρας πάει στο επισκευαστικό κέντρο με τη βίδα (+)</li> <li>• Η όποια προσπάθεια για αφαίρεση της βίδας συνεπάγεται αυξημένο κόπο (-)</li> </ul>
<p>7. Απόφαση για τοποθέτηση προστατευτικών φιλμ στην περιοχή προσβολής των πτερυγίων ενός αεροσκάφους με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που προβλέπει ο κατασκευαστής.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο shift leader πίεζε να ολοκληρωθεί η τοποθέτηση όσο πιο γρήγορα γίνεται (+)</li> <li>• Οποιοδήποτε άλλο μέσο τοποθέτησης πλην του ειδικού εργαλείου, θα σήμαινε επιπλέον κόπο (-)</li> </ul>
<p>8. Απόφαση για μη επανεγκατάσταση του HTS του αεροσκάφους, που είχε μόλις αντικατασταθεί από καινούριο από λάθος του τεχνικού.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• έχασα ήδη αρκετό χρόνο με το βάλω το καινούργιο (+)</li> <li>• «θα έχανα και άλλο χρόνο και είχα ήδη βαρύ πρόγραμμα» (+)</li> <li>• η επανεγκατάσταση είναι δύσκολη δουλειά (+)</li> <li>• το αεροσκάφος είναι καλύτερα με το καινούργιο (+)</li> <li>• ενδεχόμενη στοχοποίηση (-)</li> <li>• κόστος μονάδας (-)</li> </ul>
<p>9. Απόφαση για αλλαγή των βημάτων της διαδικασίας</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πίεση από τον Shift Leader να ολοκληρωθεί η αποσυναρμο-</li> </ul>



αποσυναρμολόγησης των δύο κύριων landing gears του αεροσκάφους.	λόγηση όσο πιο γρήγορα γίνεται (+)
10. Απόφαση για αποσυναρμολόγηση των ηλεκτρικών και μηχανικών στοιχείων του εμπρόσθιου landing gear και σύνδεση τους σε καινούριο στέλεχος με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που προβλέπει ο κατασκευαστής.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κουράζει πολύ να βγάλεις (τα στοιχεία) όσο το στέλεχος είναι στο αεροσκάφος (+)</li> <li>• Για την ολοκλήρωση του καθήκοντος, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, απαιτείται αρκετός χρόνος (+)</li> </ul>
11. Απόφαση για παράκαμψη της προδιαγεγραμμένης διαδικασίας διάγνωσης για τον εντοπισμό βλάβης στο σύστημα του APU του αεροσκάφους.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Λιγότερο κοπιαστικό να βγάλεις τη μονάδα, από το να ελέγξεις καλώδια (+)</li> </ul>
12. Απόφαση για αφαίρεση της μονάδας Engine Pitch Control Unit (EPCU) από το αεροσκάφος, χωρίς την πραγματοποίηση της προαπαιτούμενης αφαίρεσης τριών μονάδων που βρίσκονται μπροστά από την EPCU.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου επιτέλεσης αφιερώνεται στην αποσύνδεση και επανασύνδεση των παράπλευρων μονάδων παρά στην αφαίρεση του EPCU (+)</li> <li>• απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην προξηνηθεί βλάβη στις παράπλευρες μονάδες (-)</li> <li>• απαιτείται ιδιαίτερη επιδεξιότητα στις κινήσεις προκειμένου να αφαιρέσεις και επανατοποθετήσεις τις παράπλευρες μονάδες (αν ακολουθήσεις τις οδηγίες του κατασκευαστή) (+)</li> </ul>
13. Απόφαση για μη πραγματοποίηση ελέγχου στο αποστραγγισθέν υδραυλικό υγρό από το υδραυλικό κύκλωμα των πτερυγίων του αεροσκάφους.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υπάρχει πιθανότητα διαρροής υγρού από το κύκλωμα. Κάτι τέτοιο θα σήμαινε σοβαρό πρόβλημα στην κίνηση των flaps (-)</li> <li>• Ο έλεγχος όμως του κυκλώματος είναι αρκετά χρονοβόρος (+)</li> <li>• Ο έλεγχος του κυκλώματος είναι αρκετά απαιτεί να βγάλεις πολλά panel (+)</li> </ul>

<p>14. Απόφαση για διάνοιξη οπών στη δομή του αεροσκάφους, ακολουθώντας σχεδιάγραμμα των οδηγιών εργασίας.</p> <p>Η παρέμβαση στη δομή του αεροσκάφους απαγορεύεται χωρίς γραπτή έγκριση από τον κατασκευαστή.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• οι οδηγίες του κατασκευαστή πρέπει να τηρούνται κατά γράμμα (+)</li> <li>• χρειάζεται χρόνο να πραγματοποιηθεί η διάνοιξη οπών (-)</li> <li>• απαιτεί κόπο να πραγματοποιηθεί η διάνοιξη οπών (-)</li> <li>• ενέχει πολύ ρίσκο να ανοίξεις τις οπές γιατί μπορεί να κάνεις ζημιά στην περιοχή (-)</li> </ul>
<p>15. Απόφαση για μη πραγματοποίηση περαιτέρω ελέγχων, ύστερα από διαπίστωση ότι υπάρχουν οδοντώματα στην επιφάνεια κύλισης των ραούλων των flaps</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• το καθήκον του ελέγχου των επιφανειών κύλισης όσο πιο γρήγορα γίνεται για να παραδοθεί το αεροσκάφος μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο (+)</li> <li>• πιθανή αντικατάσταση θα σήμαινε επιπλέον και κόπο για τους τεχνικούς (+)</li> </ul>
<p>16. Απόφαση για μη αντικατάσταση φθαρμένων συρματόσχοινων.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αμφιβολίες για αντοχή των καλωδίων μέχρι το επόμενο check (-)</li> <li>• Η αντικατάσταση προαπαιτεί την αφαίρεση άλλων στοιχείων (+)</li> </ul>
<p>17. Απόφαση για αναβολή επιτέλεσης της εργασίας τοποθέτησης καινούριας συνδεσμολογίας καλωδίωσης στο πιλοτήριο (η μόνη περίπτωση απόφασης που δεν οδήγησε σε παραβίαση)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• αρκετά χρονοβόρο καθήκον η τοποθέτηση της συνδεσμολογίας (-)</li> <li>• φαίνεται αρκετά κοπιώδες καθήκον η τοποθέτηση της συνδεσμολογίας αν γίνει τώρα (+)</li> <li>• πρέπει να γίνει όπως το λέει ο κατασκευαστής (+)</li> <li>• ενδεχόμενα προβλήματα στη λειτουργία του αεροσκάφους, αν δε γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (+)</li> </ul>
<p>18. Απόφαση για εγκατάσταση συνδεσμολογίας ελέγχου του συστήματος καταγραφής υψομέτρου για τον έλεγχο του συστήματος καταγραφής πίεσης</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η διαδικασία αποσύνδεσης της συνδεσμολογίας για τον έλεγχο του συστήματος air pressure και σύνδεσης της συνδεσμολογίας ελέγχου του συστήματος καταγραφής υψομέτρου απαιτεί</li> </ul>

	<p>επιπλέον χρόνο (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Η συνδεσμολογία ελέγχου του συστήματος καταγραφής υψομέτρου μπορεί να ελέγξει τη λειτουργία και του συστήματος πίεσης αέρα (+)</li> </ul>
19. Απόφαση παράλληλου (αντί σειριακού) οπτικού ελέγχου των περιοχών κάτω από το δάπεδο της καμπίνας.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• πιθανή παράλειψη ελέγχου αν γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (+)</li> <li>• κόπος κατά την επαναλαμβανόμενη αφαίρεση και τοποθέτηση panel (+)</li> </ul>
20. Απόφαση για τοποθέτηση του περιβλήματος του κουβουκλίου του αριστερού κινητήρα με χτυπήματα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• η τοποθέτηση του περιβλήματος, όπως προβλέπεται από τον κατασκευαστή, έχει αποδειχθεί ιστορικά αρκετά κοπιαστική (+)</li> <li>• η τοποθέτηση του περιβλήματος, όπως προβλέπεται από τον κατασκευαστή, έχει αποδειχθεί ιστορικά αρκετά χρονοβόρα (+)</li> <li>• φορτωμένο πρόγραμμα εργασίας (+)</li> <li>• τα χτυπήματα μπορεί να προκαλέσουν φθορά στους συνδέσμους (-)</li> </ul>
21. Απόφαση για σταμάτημα της διαδικασίας ελέγχου ύστερα από τον εντοπισμό ενός σημείου διαρροής με οπτικό έλεγχο της – χωρίς αποσύνδεση στοιχείων-περιοχής του κινητήρα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• το αεροσκάφος έπρεπε να επιστρέψει σε δρομολόγιο (+)</li> <li>• η συνέχιση του ελέγχου συνεπάγεται επιπλέον κόπο (+)</li> <li>• μπορεί και να υπάρχει δεύτερο σημείο, θα φανεί από πιθανή διαρροή από την περιοχή (-)</li> </ul>
22. Απόφαση για πραγματοποίηση ελέγχων λειτουργίας ενδεικτικών οργάνων στο πιλοτήριο χωρίς επαναφορά στην αρχική κατάσταση λειτουργίας (reset), των αντίστοιχων προς τα ενδεικτικά συστημάτων καταγραφής και επεξεργασίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>• η επαναφορά πρέπει να γίνεται πάντα (-)</li> <li>• ο Shift Leader ζητούσε την σύντομη ολοκλήρωση του καθήκοντος (+)</li> <li>• η επαναφορά των συστημάτων κάποιες φορές απαιτεί και</li> </ul>

δεδομένων	περαιτέρω, δύσκολους ελέγχους (+)
23. Απόφαση για καθαρισμό των δεξαμενών καυσίμου πριν την λήξη της απαραίτητης χρονικής περιόδου εξαερισμού των δεξαμενών	<ul style="list-style-type: none"> <li>• πίεση για περάτωση αυξημένου αριθμού εργασιών μέσα στη μέρα (+)</li> <li>• ενδεχόμενο επίπληξης από τη μη τήρηση των προβλεπόμενων προαπαιτούμενων για την είσοδο στο χώρο των δεξαμενών καυσίμου (-)</li> </ul>

### 6.2 Διάκριση χρονικών στιγμών εμφάνισης εναυσμάτων δημιουργίας αβεβαιότητας και στιγμών επίδρασης παραγόντων κατά την απόφαση

Κατά την πρωταρχική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τις παρατηρήσεις πεδίου, εκτός από την αποτύπωση των παραγόντων επίδρασης για κάθε περίπτωση απόφασης, έγινε διάκριση των χρονικών στιγμών εμφάνισης των εναυσμάτων δημιουργίας αβεβαιότητας - ανάγκης λήψης απόφασης και των στιγμών επίδρασης των παραγόντων κατά την απόφαση των τεχνικών, επιβεβαιώνοντας τις αντίστοιχες υποθέσεις του κεφαλαίου 4. Πιο συγκεκριμένα, βλέπουμε πως το συνονθύλευμα παραγόντων που αναγνωρίζει η βιβλιογραφία γενικά ως «παράγοντες απόκλισης» (για παράδειγμα έλλειψη εργαλείου και χρονική πίεση), κείται σε διαφορετικές φάσεις κατά τη ροή σκέψης/ δράσης του τεχνικού.

- Από τη μία, διακρίνεται το έναυσμα δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας (π.χ. στην περίπτωση 5 η έλλειψη υγρού αζώτου, στην περίπτωση 8 η συνειδητοποίηση ενός λάθους) το οποίο φαίνεται να παρεμποδίζει και να διακόπτει με κάποιο τρόπο τη ροή δράσης του τεχνικού σε κάποιο σημείο. Η παρουσία του εναύσματος δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας (και το βίωμά του ως τέτοιο) ακινητοποιεί νοητά τον τεχνικό κατά τη στιγμή βιώματός του. Για παράδειγμα, η έλλειψη ενός προβλεπόμενου εργαλείου ή μέσου επιτέλεσης μίας εργασίας ακινητοποιεί τον τεχνικό στο σημείο αμέσως πριν τη στιγμή προβλεπόμενης χρήσης του για την επίτευξη του σκοπού χρήσης του.

- Από την άλλη, διακρίνονται οι παράγοντες που επιδρούν στον αποφασίζοντα τεχνικό κατά τη λήψη της απόφασης (π.χ. χρονική πίεση, κόπωση), που έπονται χρονικά του εναύσματος. Για παράδειγμα, στην περίπτωση 5, έναυσμα δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας είναι η έλλειψη υγρού αζώτου. Ο μηχανικός ακινητοποιείται μπροστά στην αβεβαιότητα και εκείνη τη στιγμή υπό την επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων (Πίνακας 5.1) και αποφασίζει να παρακάμψει τη διαδικασία τοποθετώντας τους δακτυλίους με χρήση πένσας. Οι παράγοντες αυτοί βιώνονται από τον τεχνικό και μπορεί να προέρχονται έσωθεν (μείωση φόρτου) ή έξωθεν του (χρονική πίεση από shift leader), ενώ μπορεί να έχουν κατεύθυνση εντός ή εκτός του ορίου ασφαλείας. Η επίδραση παραγόντων/πιέσεων φαίνεται να είναι καθοριστικής σημασίας κατά τη λήψη αποφάσεων επί του ορίου ασφαλείας και τη περιοχή συνέχισης της δράσης του τεχνικού (εντός ή εκτός του ορίου ασφαλείας).

Ωστόσο, η χρονική τοποθέτηση εναυσμάτων δημιουργίας συνθηκών αβεβαιότητας (συνεπώς και δημιουργίας ανάγκης λήψης απόφασης) και παραγόντων επίδρασης κατά τη λήψη απόφασης, η οποία ουσιαστικά διαχωρίζει δύο διαφορετικές φάσεις στη ροή σκέψης/δράσης του τεχνικού, δε συνεπάγεται απόλυτη κατηγοριοποίηση εναυσμάτων και παραγόντων, δηλαδή ότι ένα στοιχείο (π.χ. η χρονική πίεση) εμπίπτει αποκλειστικά στην κατηγορία των παραγόντων και όχι των εναυσμάτων ή το αντίθετο.

Ας θεωρήσουμε, για παράδειγμα, την περίπτωση 3, όπου οι τεχνικοί αντικατέστησαν το περίβλημα αεροσκάφους ξένης εταιρείας διαχείρισης, σε περιοχή όπου υπήρχε βαθούλωμα με τρόπο διαφορετικό από αυτόν που προβλέπει ο κατασκευαστής του αεροσκάφους στις οδηγίες αποκατάστασης. Οι τεχνικοί που είχαν αναλάβει την αποκατάσταση ακολουθούσαν μία συγκεκριμένη ροή δράσης η οποία (εξαιτίας και της παρουσίας μηχανικού της εταιρείας διαχείρισης που επέβλεπε τις εργασίες, ελέγχοντας –μεταξύ άλλων και την τήρηση των προδιαγεγραμμένων οδηγιών αποκατάστασης) υποστηριζόταν (τουλάχιστον πριν την απόφαση) από τις οδηγίες αποκατάστασης του κατασκευαστή. Σε κάποια χρονική στιγμή, ο shift leader ζήτησε, την όσο το δυνατόν, συντομότερη ολοκλήρωση της αποκατάστασης, διότι σε περίπτωση καθυστερήσεων ο οργανισμός είχε ως ρήτρα την πληρωμή χρηματικού ποσού στην εταιρεία διαχείρισης του αεροσκάφους. Τη στιγμή εκείνη η ροή δράσης των τεχνικών διακόπηκε εξαιτίας της πίεσης από τον shift leader. Τη στιγμή εκείνη, οι τεχνικοί καλούνται να πάρουν μία απόφαση εφόσον βιώνουν συνθήκες αβεβαιότητας («τι κάνουμε τώρα;»). Θεωρητικά θα μπορούσαν να αγνοήσουν την πίεση του shift leader και να συνεχίσουν να

δρουν με βάση το αρχικό πλάνο δράσης τους. Όμως κατά την απόφασή τους, η ίδια χρονική πίεση, που λίγο πριν είχε διακόψει τη ροή δράσης τους γίνεται παράγοντας επίδρασης, ο οποίος μαζί με την ευκαιρία μείωσης του κόπου (ο προβλεπόμενος τρόπος αποκατάστασης προϋποθέτει τη συνεργασία δύο μηχανικών υπό ιδιαίτερα υψηλές συνθήκες νοητικού και σωματικού φόρτου), και το κόστος («αν το κάνουμε αλλιώς και η εταιρεία θα γλιτώσει χρήματα») επέδρασαν κατά την απόφαση για παραβίαση των οδηγιών εργασίας. ο μόνος παράγοντας που επέδρασε αρνητικά προς την απόφαση ήταν το ενδεχόμενο πρόκλησης ζημιάς στην άτρακτο, αν ακολουθηθεί διαφορετικός τρόπος. Βλέπουμε λοιπόν, πως η χρονική πίεση, στο ίδιο παράδειγμα επιδρά σε δύο φάσεις, αρχικά ως έναυσμα δημιουργίας συνθηκών ανάγκης λήψης απόφασης και αμέσως μετά ως παράγοντας επίδρασης κατά την απόφαση.

Αυτό βέβαια δε σημαίνει, πως όλα τα εναύσματα δρουν και ως παράγοντες κατά την απόφαση. Για παράδειγμα, στην περίπτωση 5, η έλλειψη υγρού αζώτου, που αποτελεί έναυσμα για απόφαση, είναι ικανή μονάχα να διακόψει τη ροή δράσης του τεχνικού και δεν επιδρά αργότερα ως παράγοντας επίδρασης κατά την απόφαση. Από το σύνολο των περιπτώσεων μπορούμε να συμπεράνουμε πως κάποια από τα εναύσματα, αφού διακόψουν τη ροή δράσης, επιδρούν και ως παράγοντες κατά την απόφαση (όπως η πίεση από τον shift leader στην περίπτωση 6), ενώ κάποια άλλα αρκούνται αποκλειστικά στη διακοπή της ροής δράσης (έλλειψη υγρού αζώτου στην περίπτωση 5, αδιαθεσιμότητα ειδικού εργαλείου στην περίπτωση 7).

### **6.3 Διαχείριση αντιτιθέμενων παραγόντων, μετά την απόφαση για παραβίαση**

Ένα επίσης ενδιαφέρον συμπέρασμα που προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων πεδίου είναι η συναίσθηση, μετά την απόφαση για παραβίαση, όλων ή κάποιων παραγόντων που ήταν αντιτιθέμενοι προς την απόφαση, τη στιγμή λήψης της. Ας θεωρήσουμε, για παράδειγμα, την περίπτωση 5, όπου ο τεχνικός αποφάσισε να χρησιμοποιήσει πένσα, αντί για υγρό άζωτο, προκειμένου να τοποθετήσει τους χαλύβδινους αντιτριβικούς δακτυλίους στην περιοχή κάτω από το πιλοτήριο του αεροσκάφους. Ένας από τους παράγοντες που επέδρασε αρνητικά κατά την απόφασή του ήταν το ενδεχόμενο πρόκλησης αμυχών στους δακτυλίους (που σχετίζεται με την αξιοπλοΐα του αεροσκάφους), εφόσον η τοποθέτηση γίνει με εργαλείο πίεσης, αντί μετά από εμβάπτιση σε υγρό άζωτο. Ο μηχανικός, αφού αποφάσισε να παραβιάσει, και αφού ξεκίνησε

την τοποθέτηση των δακτυλίων με πένσα, φρόντισε να είναι όσο το δυνατόν προσεκτικότερος ώστε να μην προκαλέσει αμυχές στους δακτυλίους. Σε μία άλλη περίπτωση, στην περίπτωση 14, ο μηχανικός αποφάσισε να παραβιάσει τον κανόνα που απαγορεύει την παρέμβαση στη δομή του αεροσκάφους, χωρίς προηγούμενη έγκριση από τον κατασκευαστή. Κατά τη στιγμή λήψης της απόφασής του, ήξερε πως θα χάσει αρκετό χρόνο εις βάρος άλλων εργασιών. Παρόλα αυτά, μετά την απόφαση, η ροή δράσης του περιελάμβανε το χρόνο, ως μεταβλητή προς ελαχιστοποίηση. Βλέπουμε λοιπόν πως μετά την παραβίαση, ένας παράγοντας που επιδρούσε αρνητικά σε αυτή κατά την απόφαση, μετατρέπεται σε κάποιας μορφής μέριμνα από τον τεχνικό. Η μέριμνα αυτή των τεχνικών, θεωρούμε ότι είναι ένας τρόπος ώστε να μπορούν να δρουν εκτός του ορίου ασφαλείας, λαμβάνοντας υπόψη και τους αντιτιθέμενους παράγοντες. Έτσι, η ροή δράσης μετά την παραβίαση προσδιορίζεται από όλο το πλέγμα των παραγόντων (υποστηρικτικών και αντιτιθέμενων) που επέδρασαν κατά την απόφαση.

Με τη διαχείριση των αντιτιθέμενων παραγόντων κατά τη ροή δράσης, μετά την παραβίαση, ο τεχνικός ουσιαστικά διαχειρίζεται όλα τα στοιχεία που τον συγκρατούσαν εντός του ορίου, προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσει, με αυτό τον τρόπο, τις όποιες πιθανές αρνητικές συνέπειες της παραβίασης. Μία τέτοιας μορφής διαχείριση, από πλευράς εργαζομένων ανθρώπων (γενικά) είναι που βρίσκεται στην ουσία της ανθεκτικότητας (ή «ανθεκτικής συμπεριφοράς» από πλευρά τεχνικών) επί και εκτός του ορίου ασφαλείας.

#### 6.4 Κατηγοριοποίηση των παραγόντων επίδρασης

Με τα μέχρι τώρα αποτελέσματα της ανάλυσης χαρτογραφείται ένα πλέγμα συγκεκριμένων παραγόντων ανά περίπτωση απόφασης που (κατά τους εμπλεκόμενους τεχνικούς) επέδρασαν θετικά (προς την κατεύθυνση της απόφασης) ή αρνητικά (αντίθετα) προς το τελικό αποτέλεσμα της απόφασης.

Κατά την ανάλυση των περιπτώσεων αποφάσεων προς την αποτύπωση των συγκεκριμένων παραγόντων που επέδρασαν κατά τη λήψη της απόφασης διαπιστώθηκε ύπαρξη ίδιων παραγόντων σε διαφορετικές περιπτώσεις αποφάσεων (για παράδειγμα, η πίεση από τον shift leader).

Παράλληλα εντοπίστηκαν ενδείξεις συγγένειας παραγόντων που επέδρασαν σε διαφορετικές περιπτώσεις αποφάσεων, είτε λόγω φυσικής

συνεπαγωγής (ανάγκη μείωσης κόπου σε μία περίπτωση και κόπωση σε άλλη περίπτωση, που υποδηλώνει ανάγκη μείωσης κόπου), είτε λόγω παρόμοιας φύσης (πίεση από τον shift leader και πίεση που νιώθει ο τεχνικός λόγω βεβαρυμμένου ημερήσιου προγράμματος του, που υποδηλώνουν, γενικά, χρονική πίεση).

Με αφορμή τις παραπάνω παρατηρήσεις έγινε προσπάθεια ομαδοποίησης των συγκεκριμένων παραγόντων που εντοπίστηκαν και αποτυπώθηκαν κατά την πρωταρχική ανάλυση των περιπτώσεων αποφάσεων. Η προσπάθεια ομαδοποίησης πραγματοποιήθηκε προοδευτικά και με βάση τις μεθοδολογικές αρχές της θεμελιωμένης θεωρίας (Grounded Theory). Για παράδειγμα, η εκφρασμένη κούραση του τεχνικού, ως συγκεκριμένος παράγοντας (όπως στην περίπτωση 4) ομαδοποιήθηκε αρχικά με τον έντονο κόπο που απαιτεί η προς επιτέλεση εργασία (όπως στην περίπτωση 15), σε μία ομάδα παραγόντων που εκφράζουν συνολικά την ανάγκη για μείωση της κόπωσης του τεχνικού. Στην ομάδα αυτή εντάχθηκαν στη συνέχεια οι παράγοντες που εκφράζουν την ανάγκη για μείωση της κόπωσης και των ομάδων εργασίας που συναντήσαμε σε άλλες περιπτώσεις (13 και 17) και όχι μόνο των τεχνικών μεμονωμένα. Τέλος εντάχθηκαν στην ομάδα και οι παράγοντες που εκφράζουν -με τον έναν ή τον άλλο τρόπο- την ανάγκη για βελτιστοποίηση της προσπάθειας (όπως στις περιπτώσεις 10 και 12). Η προκύπτουσα ομάδα αναφέρεται συνολικά στη βελτιστοποίηση του κόπου εφόσον περιλαμβάνει τελικά όλους τους παράγοντες που σχετίζονται με την ανάγκη του τεχνικού/τεχνικών για μείωση της σωματικής ή/και νοητικής επιβάρυνσης κατά την εργασία, είτε αυτή εκφράζεται ως κούραση, είτε ως μείωση της κόπωσης κ.λπ.

Αντίστοιχα, παράγοντες όπως: «πίεση από τον shift leader» και «πρέπει να τελειώσω γιατί δε μου βγαίνει το πρόγραμμα», δηλαδή πιέσεις που έχουν σχέση με το χρόνο περάτωσης της εργασίας, είτε προέρχονται από εξωτερικές του τεχνικού πηγές (Shift leader), είτε από εσωτερικές (ανάγκη να ολοκληρώσει την εργασία λόγω πιεσμένου, χρονικά, προγράμματος) εντάχθηκαν σε μία συγκεκριμένη ομάδα παραγόντων που έχουν σχέση με χρονική πίεση.

Άλλοι παράγοντες εκφρασμένοι ως: «πρέπει το αεροπλάνο να είναι εντάξει, είναι η δουλειά μου να είναι εντάξει» ή αντίστοιχα: «ξέρω ότι υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί βλάβη από την ενέργειά μου, αυτή, αλλά θα το πιάσουμε στο επόμενο check», που έχουν να κάνουν με τον επαγγελματισμό που νιώθουν οι τεχνικοί και την ποιότητα της εργασίας τους ως προς το γενικό



σκοπό της αξιοπλοΐας του αεροσκάφους, εντάχθηκαν σε μία ομάδα που έχουν σχέση με την αξιοπλοΐα του αεροσκάφους.

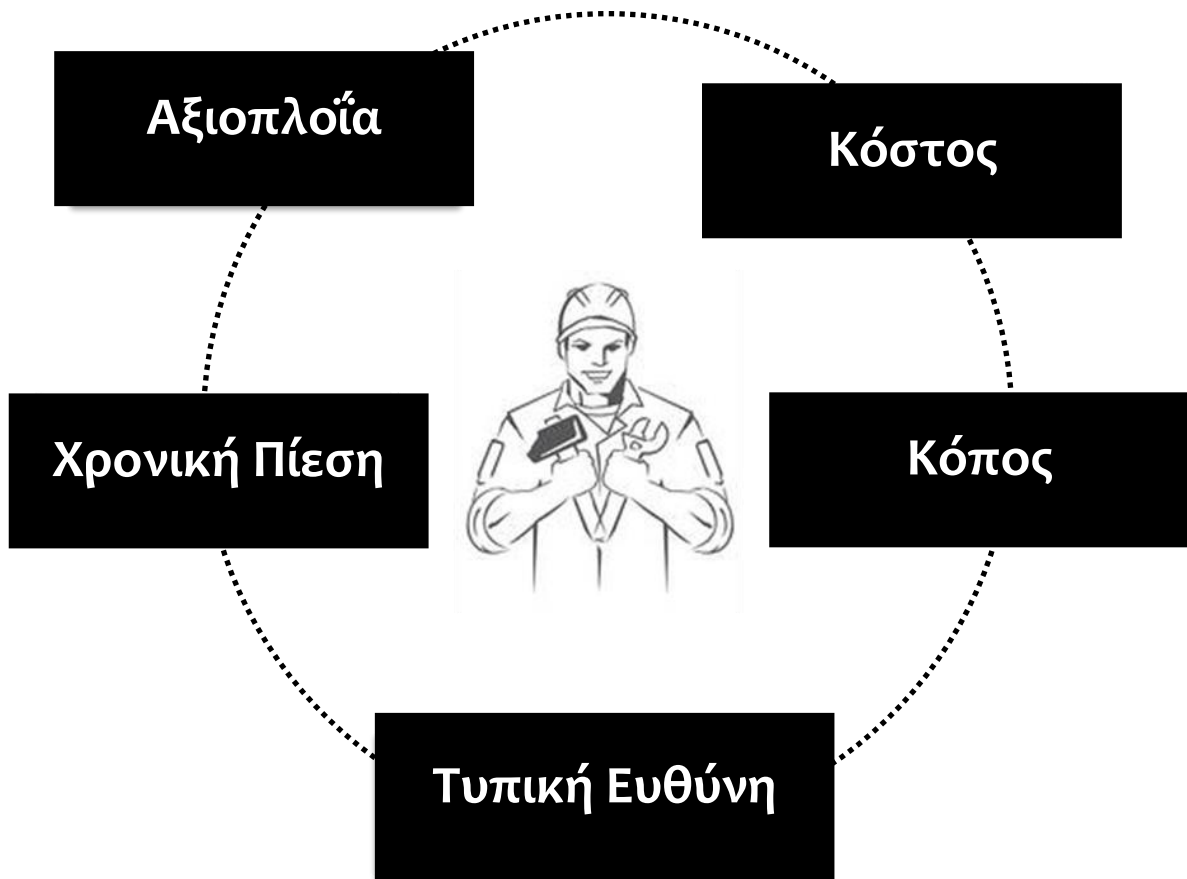
Από τη διαδικασία ομαδοποίησης των συγκεκριμένων παραγόντων που επέδρασαν κατά τη λήψη απόφασης των τεχνικών, προέκυψαν πέντε κατηγορίες/ομάδες παραγόντων (βλ. και Εικόνα 6.1) οι οποίες είναι:

1. **Χρονική πίεση:** περιλαμβάνει εκείνους τους παράγοντες που σχετίζονται με πίεση ως προς το χρονικούς ορίζοντες επιτέλεσης της εργασίας. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τόσο εξωτερικούς (του τεχνικού) παράγοντες, όπως η πίεση από τον shift leader να ολοκληρωθεί η εργασία όσο πιο γρήγορα γίνεται, όσο και παράγοντες που προέρχονται από τον ίδιο τον τεχνικό (π.χ. «πρέπει να τελειώσω γρήγορα γιατί με περιμένουν δύσκολα καθήκοντα»).
2. **Αξιοπλοΐα<sup>5</sup>:** περιλαμβάνει τους παράγοντες που σχετίζονται με την αντίληψη που έχει ο τεχνικός για την απορρέουσα ασφάλεια κατά τη λειτουργία του μετά τη συντήρηση ή/και αποκατάσταση κάποιας βλάβης. Η αντίληψη αυτή είναι απόλυτα συνδεδεμένη με μία μορφή πραγματικού επαγγελματισμού που αισθάνεται και προσπαθεί να επιδείξει ο τεχνικός κατά την επιτέλεση της εργασίας του («θα το κάνω με αυτό τον τρόπο, για να λειτουργεί όπως πρέπει, ανεξάρτητα από το τί λέει ο κατασκευαστής» ή εναλλακτικά «αν το κάνω με αυτό τον τρόπο, παρόλο που δεν είναι σύμφωνος με τις οδηγίες του κατασκευαστή, το εξάρτημα/σύστημα/αεροσκάφος θα λειτουργεί κανονικά»). Πρέπει να διαχωριστεί η έννοια της αξιοπλοΐας, όπως την αντιλαμβάνεται ο τεχνικός και της αξιοπλοΐας, όπως την αντιλαμβάνεται και προσπαθεί να τη διασφαλίσει ο φορέας συντήρησης, ο κατασκευαστής του αεροσκάφους και ο νομοθετικός/κανονιστικός φορέας.

---

<sup>5</sup> Η διασφάλιση της αξιοπλοΐας ενός αεροσκάφους, υπό την οπτική του φορέα, νομοθέτη και κατασκευαστή προκύπτει από την τήρηση και ακολούθηση του πλέγματος κανόνων και διαδικασιών. Η οπτική αυτή της «τυπικής» αξιοπλοΐας, δεν είναι ταυτόσημη πάντα με την οπτική του τεχνικού. Αυτό γιατί ο τεχνικός, έχει αποκτήσει με το χρόνο και μέσα από τις εμπειρίες του, επιτηδειότητες που του επιτρέπουν να σκέφτεται και δρα περισσότερο με βάση την πραγματική κατάσταση που έχει μπροστά του και λιγότερο με βάση τις τυπικές διαδικασίες. Δεν είναι τυχαίο το φαινόμενο σταδιακής εγκατάλειψης της ανάγκης συμβουλής των διαδικασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών, με το πέρασμα του χρόνου και την απόκτηση εμπειρίας, που συνεπάγεται και τη σταδιακή αναγωγή της αξιοπλοΐας σε προσωπική εκτίμηση.

3. **Κόπος:** περιλαμβάνει τους παράγοντες που σχετίζονται με την ανάγκη του τεχνικού/τεχνικών για μείωση της σωματικής ή/και νοητικής επιβάρυνσης κατά την εργασία, είτε αυτή εκφράζεται ως κούραση, είτε ως μείωση της κόπωσης κ.λπ.
4. **Κόστος:** περιλαμβάνει τους παράγοντες που σχετίζονται με οικονομικές δαπάνες, όπως αυτές προβάλλονται και βιώνονται στο επίπεδο του τεχνικού (για παράδειγμα οικονομικές επιβαρύνσεις (penalties) από καθυστερήσεις ως προς τον συμφωνηθέντα χρόνο παράδοσης αεροσκάφους, υψηλό κόστος ανταλλακτικών κ.λπ.).
5. **Τυπική ευθύνη:** περιλαμβάνει εκείνους τους παράγοντες που σχετίζονται με την ευθύνη που νιώθει ο τεχνικός όσον αφορά την «κατά γράμμα» επιτέλεση των οδηγίων εργασίας. Το αίσθημα της τυπικής ευθύνης είναι απόρροια του «τυπικού» επαγγελματισμού που νιώθει ο τεχνικός, με άλλα λόγια, της τάσης για απαρέγκλιτη εφαρμογή των προδιαγεγραμμένων διαδικασιών και κανόνων, που σε μία ακραία μορφή μπορεί να εκδηλωθεί/αναγνωρισθεί ως τυπολατρία. Ο τυπικός επαγγελματισμός, δεν αποτελεί απαραίτητα μόνιμο χαρακτηριστικό, κάποιων από τους τεχνικούς (για παράδειγμα, «είναι γνωστό ότι ο τεχνικός Χ είναι των τύπων». Το αίσθημα της τυπικής ευθύνης φαίνεται να συνδέεται με το γεγονός ότι η εργασία του τεχνικού (ως φυσικό αποτύπωμα στο αεροσκάφος και ως υπογεγραμμένη, από τον ίδιο, καρτέλα εργασίας) μπορεί να ελεγχθεί από το τμήμα ποιότητας του φορέα ανά τακτά χρονικά διαστήματα (προγραμματισμένα audits) ή έκτακτα (έκτακτοι έλεγχοι στο υπόστεγο).

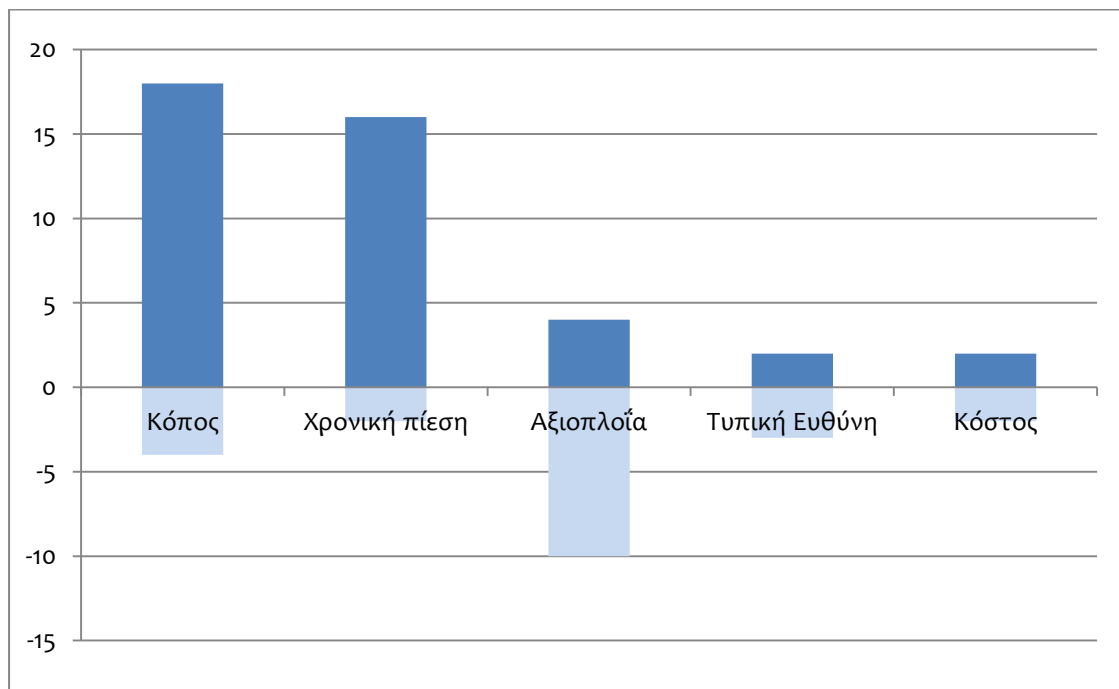


**Εικόνα 6.1.** Οι πέντε κατηγορίες παραγόντων επίδρασης κατά τη λήψη απόφασης

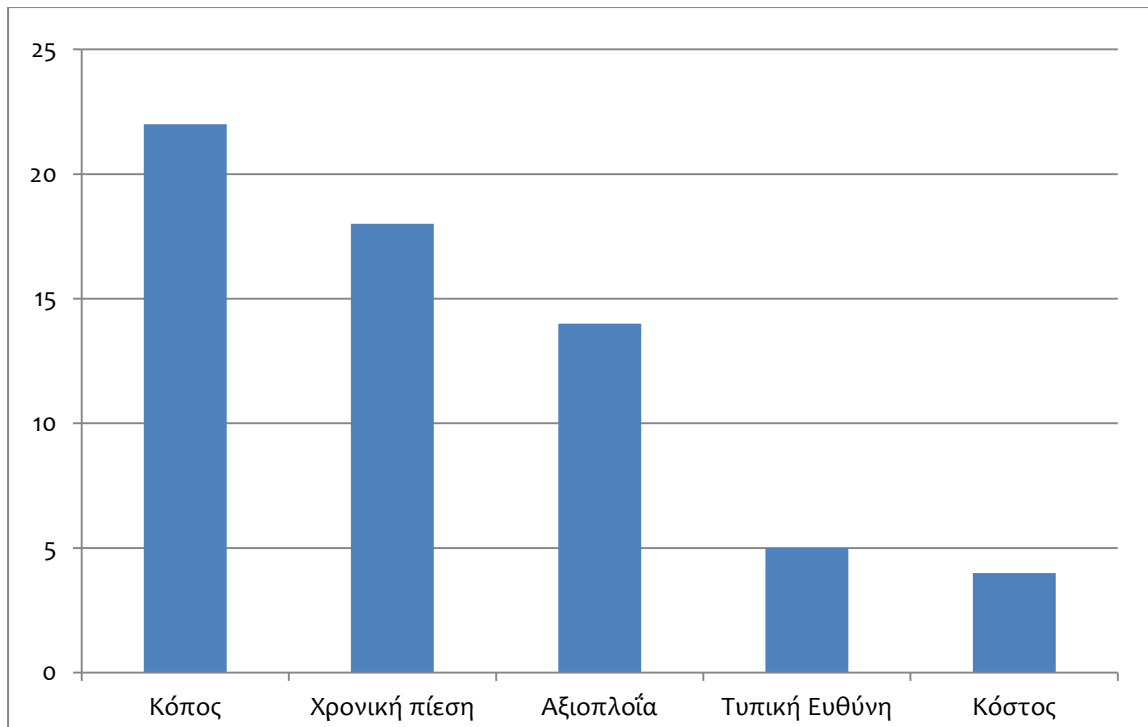
Από τον συνδυασμό της παραπάνω κατηγοριοποίησης των παραγόντων που επέδρασαν στους τεχνικούς κατά τη λήψη απόφασης με την κατεύθυνση επίδρασης που είχε κάθε συγκεκριμένος παράγοντας σε κάθε μία από τις 23 περιπτώσεις αποφάσεων, δηλαδή προς την κατεύθυνση της απόφασης (υποστηρικτικός παράγοντας) ή αντίθετα της κατεύθυνσης της απόφασης (αντιτιθέμενος παράγοντας) προκύπτει ο Πίνακας 6.3 στον οποίο αποτυπώνεται ο αριθμός εμφανίσεων θετικής/αρνητικής επίδρασης ανά κατηγορία παραγόντων και το σύνολο περιπτώσεων επίδρασης (άθροισμα θετικής και αρνητικής επίδρασης) ανά κατηγορία παραγόντων και τα διαγράμματα 6.1 και 6.2 που δείχνουν την αναλογία θετικής/αρνητική επίδραση, ανά κατηγορία παράγοντα (διάγραμμα 6.1) και τη συνολική επίδραση ανά κατηγορία παράγοντα (διάγραμμα 6.2).

**Πίνακας 6.3.** Αριθμός εμφανίσεων θετικής, αρνητικής και συνολικής (άθροισμα θετικής και αρνητικής) επίδρασης ανά κατηγορία παραγόντων

Κατηγορία Επίδραση	Χρονική Πίεση	Αξιοπλοία	Κόστος	Τυπική Ευθύνη	Κόπος
Θετική (+)	16	4	2	2	18
Αρνητική (-)	2	10	2	3	4
Συνολική (/23)	18	14	4	6	22



**Διάγραμμα 6.1.** Αριθμός εμφανίσεων θετικής και αρνητική επίδρασης των παραγόντων



**Διάγραμμα 6.2.** Αριθμός εμφανίσεων συνολικής επίδρασης των παραγόντων

Από τον Πίνακα 6.3 και τα προκύπτοντα Διαγράμματα 6.1 και 6.2, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι ο κόπος και η χρονική πίεση είναι οι δύο συχνότερα εμφανιζόμενες κατηγορίες παραγόντων επίδρασης κατά την απόφαση, με τον κόπο να επιδρά συνολικά σε 22 από τις 23 περιπτώσεις αποφάσεων (95,7% των περιπτώσεων) και τη χρονική πίεση σε 18 από τις 23 (78,3% των περιπτώσεων). Ακολουθούν η αξιοπλοία, όπου επιδρά σε 14 από τις 23 περιπτώσεις (60,9% των περιπτώσεων) και η τυπική ευθύνη που επιδρά συνολικά σε 5 περιπτώσεις (21,7% των περιπτώσεων). Τελευταία κατηγορία ως προς το σύνολο εμφανίσεων επίδρασης είναι το κόστος, όπου επιδρά σε 4 από τις 23 περιπτώσεις (17,4% των περιπτώσεων). Ως προς την αναλογία θετικής/αρνητικής επίδρασης σε σχέση με την τελική απόφαση, η χρονική πίεση έρχεται πρώτη με αναλογία 16/2, δεύτερος ο κόπος, με αναλογία θετικής/αρνητικής επίδρασης 18/4, τρίτο το κόστος με αναλογία 2/2, τέταρτη η τυπική ευθύνη με αναλογία 2/3 και πέμπτη η αξιοπλοία με αναλογία θετικής/αρνητικής επίδρασης 4/10.

### 6.5 Μελέτη της αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων

Η έως τώρα ανάλυση δεικνύει τη μονομερή επίδραση (θετική, αρνητική και συνολική) κάθε κατηγορίας παραγόντων ως προς το σύνολο των αποφάσεων που καταγράφηκαν. Όμως, με εξαίρεση την περίπτωση 9, σε κάθε άλλη περίπτωση λήψης απόφασης επέδρασαν τουλάχιστον 2 παράγοντες. Η παρουσία/επίδραση τουλάχιστον 2 συγκεκριμένων παραγόντων, ανά περίπτωση απόφασης υποδηλώνει ότι τα συμπεράσματα της μονομερούς επίδρασης είναι περιορισμένα, εφόσον αποτυπώνουν μεν τη συχνότητα επίδρασης κάθε μίας από τις πέντε κατηγορίες παραγόντων ως προς το σύνολο των περιπτώσεων αλλά δεν δίνουν στοιχεία όσον αφορά την αλληλοσυσχέτιση των παραγόντων κατά την ταυτόχρονη επίδρασή τους τη στιγμή της απόφασης. Η μελέτη της αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων, που έχει νόημα μονάχα εφόσον έχουμε να κάνουμε με ταυτόχρονη επίδραση περισσότερων των δύο παραγόντων, είναι πολύ σημαντική, αν θέλουμε να κατανοήσουμε βαθύτερα το τί βιώνεται και ερμηνεύεται από τον τεχνικό κατά τη λήψη απόφασης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση 1, επέδρασαν τρεις παράγοντες και η απόφαση διαμορφώθηκε υπό ένα τρίγωνο παραγόντων που εκείνη τη στιγμή επιδρούσε («πιέστηκα από τον *shift leader* για να τελειώσω την τοποθέτηση των σωλήνων εξάτμισης, ενώ η εργασία τοποθέτησης απαιτεί και επιπλέον κόπο. Ο διαφορετικός ρυθμός καταπόνησης, ωστόσο μπορεί και να αχρηστέψει το ήδη εγκατεστημένο, αν δε γίνει η αντικατάσταση») στον τεχνικό και όχι από τρεις ανεξάρτητα επιδρώντες παράγοντες.

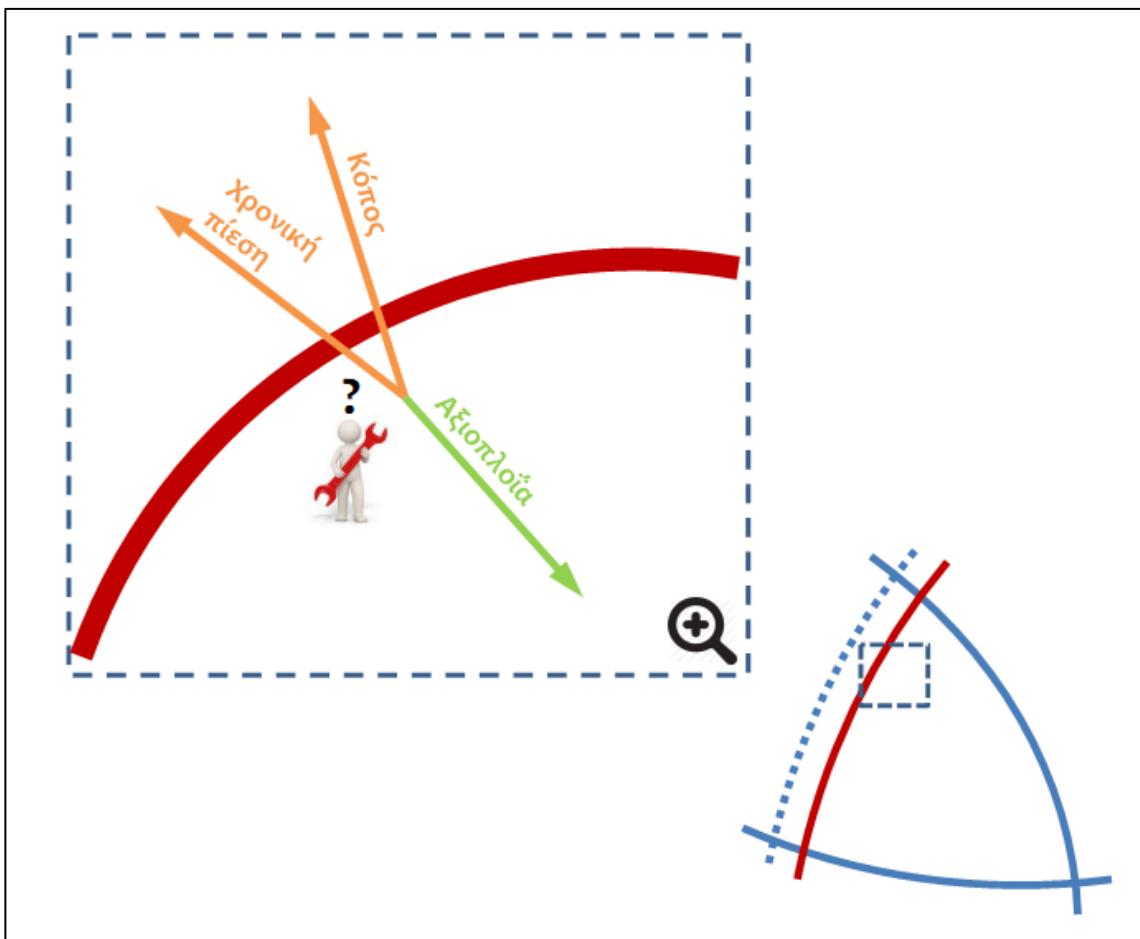
Από την παραπάνω έκφραση του τεχνικού γίνεται εμφανές καταρχάς ότι οι παράγοντες δε βιώνονται μονομερώς, αλλά συνολικά, ενώ διαμορφώνουν ένα δίλημμα που καλείται να αντιμετωπίσει ο τεχνικός. Το δίλημμα αυτό διαφαίνεται από το «ωστόσο» του τεχνικού, το οποίο διαχωρίζει τους εκφρασμένους παράγοντες σε δύο κατευθύνσεις εκατέρωθεν του ορίου ασφαλείας.

Η έκφραση αυτή υποδηλώνει τρεις διαφορετικές κατηγορίες παραγόντων:

1. *πιέστηκα από τον shift leader...*, που υποδηλώνει χρονική πίεση
2. *...η εργασία τοποθέτησης απαιτεί και επιπλέον κόπο...*, που υποδηλώνει (φυσικά) κόπο

3. ...Ο διαφορετικός ρυθμός καταπόνησης μπορεί και να αχρηστέψει το ήδη εγκατεστημένο, αν δε γίνει η αντικατάσταση, που υποδηλώνει αίσθημα ουσιαστικού επαγγελματισμού (κατηγορία αξιοπλοΐας)

Στην περίπτωση απόφασης αυτή, η τελική απόφαση είχε να κάνει με παραβίαση της προδιαγεγραμμένης διαδικασίας (άρα και του ορίου ασφαλείας). Οι σχετιζόμενοι με τη χρονική πίεση παράγοντες επέδρασαν θετικά ως προς την τελική απόφαση, όπως και ο κόπος. Η αξιοπλοΐα, από την άλλη πλευρά, επέδρασε αρνητικά ως προς την τελική απόφαση (βλ Εικόνα 6.2).



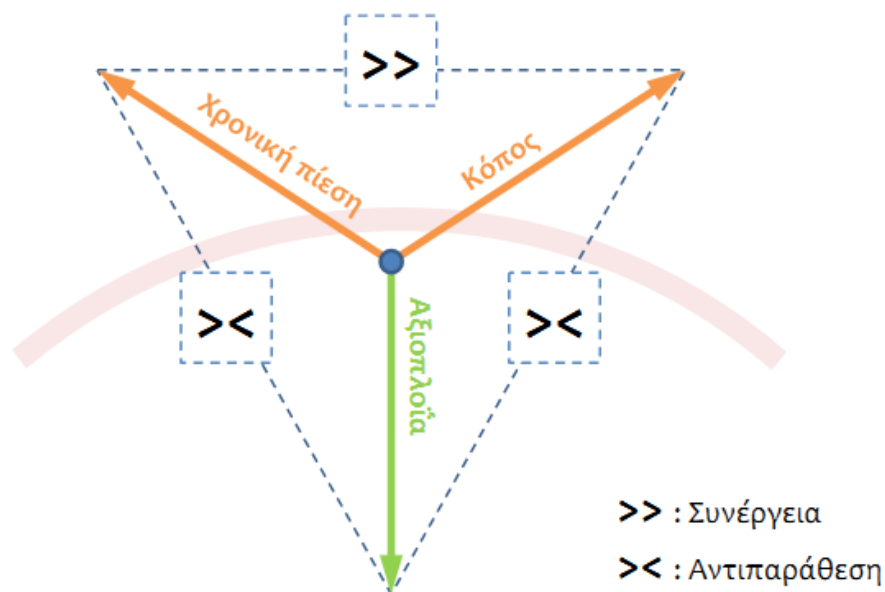
Εικόνα 6.2. Σχηματική αποτύπωση των παραγόντων επίδρασης της περίπτωσης 1, στο όριο ασφαλείας

Προς το παρόν, έχουμε να κάνουμε με μονομερή επίδραση (θετική και αρνητική), αλλά ας πάμε ένα βήμα παραπέρα για να δούμε πώς οι παράγοντες<sup>6</sup> στο παράδειγμά αυτό αλληλοσχετίζονται. Η κοινή κατεύθυνση (ίδιο πρόσημο επίδρασης) της χρονικής πίεσης και του κόπου δημιουργεί συνθήκες συνέργειας των δύο αυτών παραγόντων. Οι δύο παράγοντες δημιουργούν έτσι μία νοητή συνιστάμενη πίεση προς την περιοχή έξω από το όριο ασφαλείας. Αντίστοιχα υπάρχει αντιπαράθεση μεταξύ χρονικής πίεσης και αξιοπλοΐας, όπως και μεταξύ κόπου και αξιοπλοΐας (βλ. Εικόνα 6.2). Αν στην περίπτωση μας υπήρχε και δεύτερος παράγοντας προς την κατεύθυνση εντός του ορίου ασφαλείας, θα θεωρούσαμε ότι συνεργεί με την τυπική ευθύνη, και είναι σε αντιπαράθεση με την χρονική πίεση και τον κόπο, όπως η τυπική ευθύνη. Το σύμβολο «>>», υποδηλώνει συνέργεια, ενώ το σύμβολο «><» αντιπαράθεση. Θα μπορούσε να παρατηρήσει κανείς ότι η συνιστάμενη πίεση που δημιουργείται από τους δύο παράγοντες που συνεργούν (χρονική πίεση και κόπος) είναι ισχυρότερη από την τυπική ευθύνη, που θέλει να κρατήσει τον τεχνικό, εντός του ορίου ασφαλείας. Κάτι τέτοιο είναι αληθές για τη συγκεκριμένη περίπτωση, όπου η τελική απόφαση είχε να κάνει με παραβίαση του ορίου ασφαλείας. Παρόλα αυτά, δε μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλή ποσοτικά συμπεράσματα ισχύος επίδρασης (επειδή, για παράδειγμα, οι παράγοντες που δείχνουν προς μία κατεύθυνση απόφασης, είναι περισσότεροι αριθμητικά, σε σχέση με τους παράγοντες που δείχνουν προς την αντίθετη κατεύθυνση, ο τεχνικός θα κινηθεί προς την κατεύθυνση που δείχνουν οι περισσότεροι παράγοντες). Υπάρχουν περιπτώσεις αποφάσεων, όπως η περίπτωση 5, όπου ενώ τρεις παράγοντες καταδείκνυαν την περιοχή εντός του ορίου ασφαλείας σε σχέση με έναν που έδειχνε προς την περιοχή εκτός ορίου ασφαλείας, ο τεχνικός αποφάσισε να παραβιάσει την προδιαγεγραμμένη διαδικασία και κατά συνέπεια το όριο ασφαλείας.

---

<sup>6</sup> Στη φάση αυτή, εφόσον αναλύουμε μία μεμονωμένη περίπτωση, μπορούμε να δούμε την αλληλοσυσχέτιση των συγκεκριμένων παραγόντων της περίπτωσης. Εφόσον όμως θέλουμε να γενικεύσουμε τα συμπεράσματά μας ως προς τον τρόπο αλληλοσυσχέτισης στο σύνολο των περιπτώσεων αποφάσεων, μελετάμε την αλληλοσυσχέτιση σε επίπεδο κατηγοριών παραγόντων.



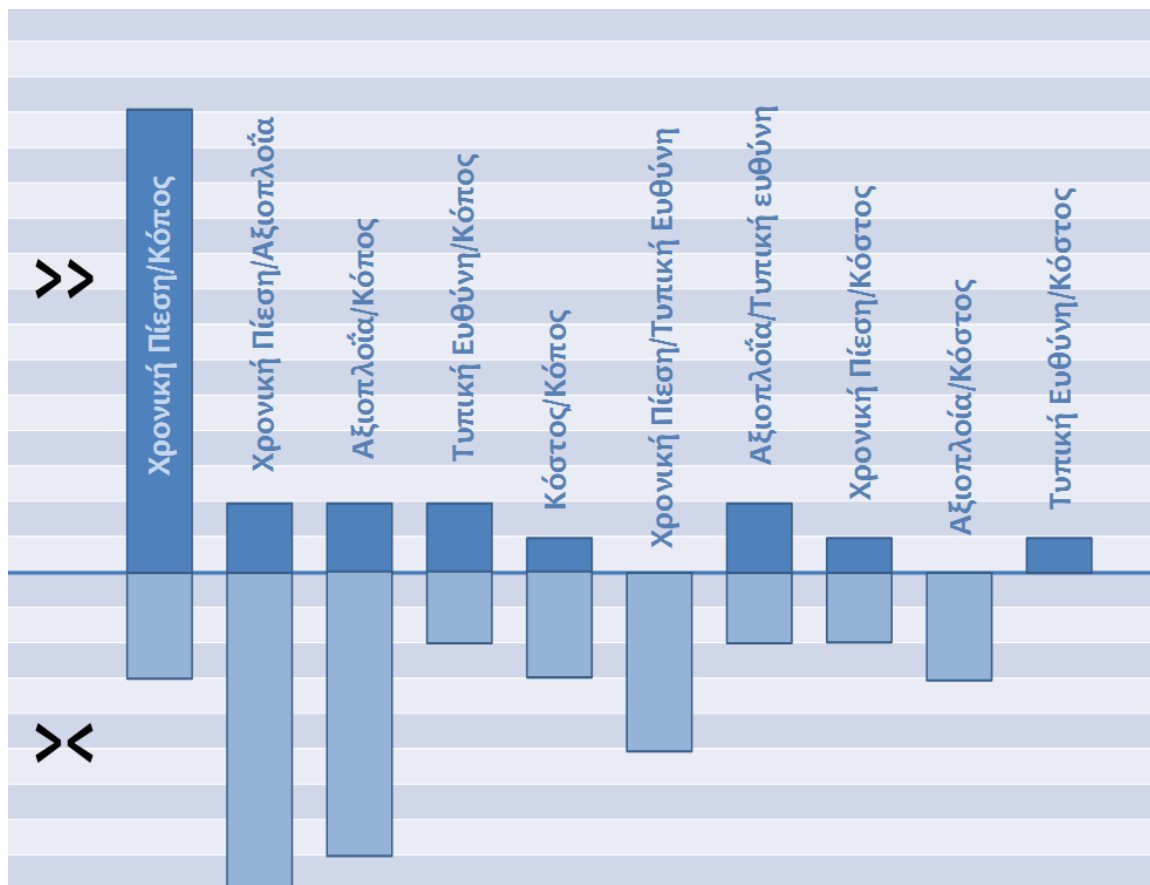


**Εικόνα 6.3.** Σχηματική αποτύπωση των (κατά ζεύγη) σχέσεων αλληλεπίδρασης των παραγόντων της περίπτωσης 1, στο όριο ασφαλείας

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία όπως για το παραπάνω παράδειγμα, αποτυπώθηκε η συνέργεια και η αντιπαράθεση των παραγόντων για όλες τις περιπτώσεις αποφάσεων. Τα αριθμητικά αποτελέσματα, συγκεντρωτικά για όλες τις περιπτώσεις, φαίνονται στον πίνακα 6.4 και στο αντίστοιχο διάγραμμα 6.3.

**Πίνακας 6.4.** Πλήθος περιπτώσεων συνέργειας (πράσινο φόντο) και αντιπαράθεσης (κόκκινο φόντο) των κατηγοριών παραγόντων

	Χρονική Πίεση	Αξιοπλοία	Κόστος	Τυπική Ευθ.	Κόπος
Χρ. Πιεση		2	1	0	14
Αξιοπλοία	9		0	2	6
Κόστος	2	3		1	1
Τυπική Ευθ.	5	2	0		2
Κόπος	3	8	3	2	



**Διάγραμμα 6.3.** Απεικόνιση των (κατά ζεύγη) σχέσεων συνέργειας και αντιπαράθεσης των κατηγοριών παραγόντων

Ένα πρώτο ενδιαφέρον συμπέρασμα από την αποτύπωση της αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων σε ζεύγη, είναι πως η μεταξύ τους σχέση είναι κατά κανόνα μη σταθερή. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι δύο συγκεκριμένοι παράγοντες σε ορισμένες περιπτώσεις συνεργούν, ενώ σε κάποιες άλλες αντιπαρατίθενται. Παρόλα αυτά φαίνεται πως κατ' εξαίρεση υπάρχουν περιπτώσεις απόλυτης σταθερότητας (π.χ. η σχέση αντιπαράθεσης μεταξύ χρονικής πίεσης και τυπικής ευθύνης και στις 5 περιπτώσεις απόφασης όπου αναγνωρίστηκαν μαζί οι δύο αυτοί παράγοντες) και σχετικής σταθερότητας (π.χ. η τάση προς συνέργεια μεταξύ χρονικής πίεσης και κόπου, εφόσον σε 14 από τις 17 περιπτώσεις αποφάσεων όπου αναγνωρίστηκαν είχαν σχέση συνέργειας και στις υπόλοιπες 3, σχέση αντιπαράθεσης).

Προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα από την κατά ζεύγη σχέση αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων που επιδρούν στην απόφαση, θα

μπορούσαμε να μελετήσουμε τους παράγοντες ανά τρεις. Μία τέτοιου είδους ανάλυση θα είχε φυσικά νόημα μόνο για περιπτώσεις όπου αναγνωρίζονται τουλάχιστον τρεις παράγοντες επίδρασης κατά τη λήψη απόφασης. Στην έρευνά μας, έχουμε σε 12 από τις συνολικά 23 περιπτώσεις απόφασης, τουλάχιστον τρεις μεταξύ τους αλληλεπιδρώντες παράγοντες επίδρασης. Πιο συγκεκριμένα, για την περίπτωση 1, όπου αναγνωρίσαμε τρεις παράγοντες (χρονική πίεση και κόπος καταδεικνύουν την περιοχή εκτός του ορίου ασφαλείας ενώ η αξιοπλοΐα καταδεικνύει εντός) θα μπορούσαμε να αναγνωρίσουμε ένα τριγωνικό μοτίβο χρονικής πίεσης, κόπου και αξιοπλοΐα, όπου στη συγκεκριμένη περίπτωση οι δύο από τους τρεις παράγοντες μαζί (χρονική πίεση και κόπος), καταδεικνύουν την περιοχή εκτός του ορίου αντιπαραιθέμενοι με την αξιοπλοΐα, που δείχνει εντός.

Η αναγνώριση ενός τριγώνου παραγόντων, ωστόσο, δεν προσδιορίζει γενικά τον τρόπο αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων αυτών. Για παράδειγμα, το ίδιο τρίγωνο παραγόντων (χρονική πίεση, κόπος και αξιοπλοΐα) αναγνωρίζεται και στην περίπτωση 4, μόνο που εδώ και οι τρεις παράγοντες καταδεικνύουν την περιοχή εκτός του ορίου ασφαλείας. Για να μπορέσουμε να αναλύσουμε την επίδραση τριγώνων παραγόντων, ορίσαμε καταρχάς το πιθανοσύνολο τριγώνων παραγόντων που μπορεί να προκύψει από τις πέντε κατηγορίες παραγόντων. Ως αποτέλεσμα προέκυψαν 10 ενδεχόμενα τρίγωνα παραγόντων:

1. Χρονική Πίεση/ Κόπος/ Τυπική ευθύνη
2. Χρονική πίεση/ Κόπος/ Αξιοπλοΐα
3. Χρονική Πίεση/ Κόπος/ Κόστος
4. Χρονική Πίεση/ Αξιοπλοΐα/ Τυπική Ευθύνη
5. Χρονική Πίεση/ Κόστος/ Τυπική Ευθύνη
6. Κόπος/ Αξιοπλοΐα/ Τυπική Ευθύνη
7. Κόστος/Αξιοπλοΐα/ Τυπική Ευθύνη
8. Κόπος/ Κόστος/ Τυπική Ευθύνη
9. Χρονική Πίεση/ Κόστος/ Αξιοπλοΐα

## 10. Κόπος/ Αξιοπλοΐα/ Κόστος

Αναλύοντας, υπό αυτό το πρίσμα και τις 12 περιπτώσεις όπου επιδρούν τουλάχιστον τρεις παράγοντες, βλέπουμε ότι το πιο συχνά εμφανιζόμενο τρίγωνο παραγόντων είναι το: χρονική πίεση, κόπος και αξιοπλοΐα. Συγκεκριμένα, το τρίγωνο αυτό αναγνωρίζεται σε 11 από τις δεκατρείς περιπτώσεις (: 1, 3, 4, 5, 8, 12, 13, 17, 20, 21, 22), όπου σε 7 από αυτές (: 1, 3, 12, 13, 20, 21, 22) η χρονική πίεση μαζί με τον κόπο αντιπαρατίθενται με την αξιοπλοΐα, ενώ σε 2 περιπτώσεις (: 4, 8) οι παράγοντες συνεργούν. Στις 7 περιπτώσεις αντιπαραθέσης, η συνέργεια χρονικής πίεσης και κόπου καταδεικνύει εκτός του ορίου ασφαλείας και η συνισταμένη πίεση τους υπερίσχυσε της αξιοπλοΐας. Ως αποτέλεσμα, η απόφαση είχε να κάνει με παραβίαση του ορίου ασφαλείας. Στις 2 περιπτώσεις όπου αναγνωρίστηκε η από κοινού συνέργεια των τριών παραγόντων, η απόφαση λήφθηκε προς την κατεύθυνση της συνισταμένης των τριών, εκτός του ορίου ασφαλείας. Στις υπόλοιπες 2 περιπτώσεις αναγνώρισης του τριγώνου χρονική πίεση/ κόπος/ αξιοπλοΐα (: 5 και 17) η χρονική πίεση βρισκόταν σε αντιπαραθέση με τη συνισταμένη πίεση που δημιουργούσε ο κόπος μαζί με της αξιοπλοΐα. Δεύτερο πιο συχνά αναγνωρίσιμο τρίγωνο παραγόντων έρχεται το: χρονική πίεση/ κόπος/ τυπική ευθύνη. Συγκεκριμένα, αναγνωρίστηκε σε 4 περιπτώσεις (:5, 8, 14, 17). Στις 2 από τις 4 (: 8, 14) η χρονική πίεση συνεργεί με τον κόπο και μαζί αντιπαρατίθενται την τυπική ευθύνη, ενώ στις υπόλοιπες 2 περιπτώσεις κόπος και τυπική ευθύνη αντιπαρατίθενται μαζί την χρονική πίεση.

Ένα περαιτέρω συμπέρασμα από την ανάλυση των περιπτώσεων υπό το πρίσμα τριγώνων παραγόντων είναι ότι το ζευγάρι χρονική πίεση/ κόπος (το οποίο ήδη από την ανάλυση κατά ζεύγη διαπιστώσαμε ότι συνεργεί σε 14 από τις συνολικά 23 περιπτώσεις αποφάσεων), αντιπαρατίθεται με κάποιον άλλο παράγοντα σε 11 περιπτώσεις (7 με την αξιοπλοΐα, 2 με την τυπική ευθύνη και 2 με το κόστος). Αυτό το συμπέρασμα μας δείχνει, ότι η συνέργεια του ζεύγους χρονική πίεση-κόπος είναι πολύ ισχυρή, ανεξάρτητα ή όχι με την ενδεχόμενη παρουσία κάποιου άλλου αντιτιθέμενου παράγοντα.

### 6.6 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ανάλυσης

Στη μέχρι τώρα ανάλυση προσπαθήσαμε να καταλήξουμε σε κάποια ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με το πώς οι παράγοντες επιδρούν στον

τεχνικό κατά τις στιγμές αποφάσεων: α) μονομερώς (π.χ. χρονική πίεση), β) ως ζεύγη αλληλοσυσχέτισης (π.χ. η χρονική πίεση σε συνδυασμό με τον κόπο) και γ) ως τριάδες (π.χ. η χρονική πίεση σε συνδυασμό με τον κόπο και την αξιοπλοία). Ο κάθε τρόπος ανάλυσης συμβάλλει στο να εξάγουμε συγκεκριμένα συμπεράσματα:

Με τη μονομερή ανάλυση, ουσιαστικά βλέπουμε τη συχνότητα εμφάνισης ενός παράγοντα -που ανήκει σε συγκεκριμένη κατηγορία- και το πλήθος θετικής και αρνητικής επίδρασης ως προς τα αποτελέσματα των αποφάσεων των τεχνικών για το σύνολο των περιπτώσεων αποφάσεων.

Με την ανάλυση των παραγόντων ως ζευγών ή τριάδων αλληλοσυσχέτισης, βλέπουμε πώς οι παράγοντες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ανά δύο ή τρεις κατά τη λήψη απόφασης. Υπό αυτό το πρίσμα, δίνεται μία ακόμη διάσταση στον τρόπο επίδρασης των παραγόντων κατά τη λήψη απόφασης.

Μέσα από την παραπάνω ανάλυση μπορεί να καταδειχθεί η πολυμορφία του πλέγματος παραγόντων, που βιώνεται από τον τεχνικό κατά τη στιγμή μίας απόφασης, η οποία ενέχει ενδεχόμενο παραβίασης του ορίου ασφαλείας. Εστιάζοντας στην αλληλοσυσχέτιση των παραγόντων κατά την απόφαση, για κάθε περίπτωση ξεχωριστά, μπορούμε να δούμε καταρχάς ποιοι παράγοντες φαίνεται να συνεργούν και ποιοι να αντιπαρατίθενται. Κυρίως βέβαια, δεδομένου του αποτελέσματος της απόφασης, μπορούμε να δούμε ποιος ή ποιοι παράγοντες «έδειχναν» προς την απόφαση και ποιος/ποιοι αντιτίθεντο στην κατεύθυνση της τελικής απόφασης, καταδεικνύοντας πιθανά άλλες ενδεχόμενες επιλογές που θα μπορούσε να ακολουθήσει ο τεχνικός.

Από την αναγνώριση των παραγόντων σε κάθε περίπτωση, μπορεί να δοθεί περισσότερο φως στον τρόπο που λαμβάνονται αποφάσεις από τους τεχνικούς σε συγκεκριμένες στιγμές, όπου διακόπτεται η ροή δράσης και όπου αυξάνεται η από μέρους τους βιούμενη αβεβαιότητα.

Η ανάλυση ενός πλήθους περιπτώσεων αποφάσεων υπό το πρίσμα των παραγόντων που επιδρούν στους τεχνικούς κατά τη στιγμή λήψης απόφασης, θα μπορούσε να καταδείξει τάσεις όπου συγκεκριμένοι παράγοντες φαίνεται να επιδρούν με συγκεκριμένο τρόπο στους τεχνικούς. Για παράδειγμα, στη δική μας έρευνα η περίπτωση (βελτιστοποίησης) του κόπου, που φαίνεται να επιδρά σε 22 από 23 περιπτώσεις. Η περίπτωση του κόπου μπορεί να καταδείξει από τη μία πλευρά την ενδογενή (και φυσιολογική) τάση των τεχνικών για

διαρκή ανάγκη μείωσης του κόπου/φόρτου κατά την εργασία, αλλά επίσης να αποτελέσει αφορμή για να δει κανείς ποια είναι η πολιτική κατανομής των εργαζομένων του οργανισμού σε βάρδιες, ο αριθμός των βαρδιών που απασχολείται ένας συγκεκριμένος τεχνικός ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (βδομάδα/ μήνας) και κατά πόσο τελικά η πολιτική διαχείρισης/κατανομής των τεχνικών του φορέα είναι ικανή να δημιουργήσει συνθήκες αυξημένης κόπωσης. Για το συγκεκριμένο φορέα συντήρησης, η περίοδος διεξαγωγής της έρευνας συνέπιπτε με ένα κύμα απολύσεων/παραιτήσεων των τεχνικών, χωρίς ανάλογη μείωση του στόλου των αεροσκαφών. Ο οργανισμός αποφάσισε να απολύσει έναν αριθμό εργαζομένων και μόνο μετά από ένα διάστημα περίπου πέντε μηνών να αρχίσει τη σταδιακή μείωση του στόλου. Οι συνθήκες αυτές (σταθερός στόλος/μειωμένο προσωπικό) είναι φυσικό να δημιουργήσουν συνθήκες αύξησης του αριθμού των βαρδιών/ανά εβδομάδα και κατά συνέπεια του κόπου κατά την εργασία.

Μία άλλη περίπτωση είναι αυτή της χρονικής πίεσης η οποία ήρθε δεύτερη σε πλήθος περιπτώσεων επίδρασης (18 από τις 23). Η ύπαρξη των χρονοδιαγραμμάτων, γενικά, εξυπηρετεί την υποβοήθηση/υποστήριξη της κατανομής των εργασιών σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα που καθορίζεται από το είδος των προγραμματισμένων (κατά κανόνα) εργασιών, καθώς και τον έλεγχο του κατά πόσο οι εργασίες (στο σύνολό τους) επιτελούνται εντός του ορισμένου χρονικού ορίζοντα. Υπεύθυνος για την τήρηση του χρονοδιαγράμματος επιτέλεσης των εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης εντός του υποστέγου του φορέα συντήρησης όπου διεξήχθη η παρούσα έρευνα ήταν ο εκάστοτε αρμόδιος shift leader. Η χρονική πίεση στο σύνολό της, ως κατηγορία, εντοπίσαμε να περιλαμβάνει δύο είδη/υποκατηγορίες συγκεκριμένων παραγόντων: α) πίεση από τον shift leader για όσο το δυνατόν γρηγορότερη επιτέλεση του καθήκοντος/εργασίας, συνεπώς πίεση για διατήρηση του χρονικού ορίζοντα του χρονοδιαγράμματος και β) πίεση που νιώθει ο τεχνικός για ολοκλήρωση της εργασίας, εξαιτίας βεβαρυμμένου ημερήσιου προγράμματος εργασιών προς επιτέλεση. Όσον αφορά την πίεση από τον shift leader, είναι μία μορφή εξωτερικής πίεσης προκειμένου να περατωθούν η εργασίες συντήρησης εντός ορισμένου χρονικού ορίζοντα. Από την άλλη πλευρά, η (έσωθεν) πίεση που νιώθει ο τεχνικός για έγκαιρη περάτωση της εργασίας του, είναι απόλυτα συνδεδεμένη με το ημερήσιο καθηκοντολόγιό του. Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης (σε 18 από 23 περιπτώσεις αποφάσεων) της έσωθεν ή έξωθεν προερχόμενης βιούμενης χρονικής πίεσης κατά την επιτέλεση των εργασιών συντήρησης μπορεί να συνδεθεί αφενός με την πολιτική της εταιρείας για αυστηρή τήρηση

των χρονοδιαγραμμάτων περάτωσης και αφετέρου με τη δυσανάλογη μείωση προσωπικού τεχνικών σε σχέση με το στόλο της εταιρείας κατά την περίοδο της έρευνας. Η ανάγκη αυστηρής τήρησης των χρονοδιαγραμμάτων περάτωσης των εργασιών συντήρησης στα αεροσκάφη της εταιρείας προέρχεται (κατά τα λεγόμενα και των τεχνικών, αλλά και άλλων εργαζομένων στα υπόλοιπα τμήματα του φορέα συνολικά) από τον αερομεταφορέα (operations) του οργανισμού, ο οποίος, δεδομένης της μη ύπαρξης εφεδρικών αεροσκαφών σε περίπτωση που ένα αεροσκάφος πρέπει να υποβληθεί σε βαριά συντήρηση, αποζητά την όσο το δυνατόν συντομότερη επιστροφή ενός συντηρούμενου αεροσκάφους στις επιχειρήσεις. Αν υποθέταμε πως ο οργανισμός είχε στη διάθεση του εφεδρικά αεροσκάφη (κάτι το οποίο συνέβαινε παλιότερα), ίσως η ανάγκη αυστηρής τήρησης των χρονοδιαγραμμάτων να ήταν μικρότερη, με άμεση συνέπεια για τους τεχνικούς, να μην είναι τόσο συχνά εμφανιζόμενη μία μορφή εξωτερικής χρονικής πίεσης. Σχετικά με αυτό, είναι χαρακτηριστική η δήλωση των τεχνικών που εργάστηκαν στην εταιρεία υπό το προηγούμενο καθεστώς διοίκησης και υπό την ύπαρξη εφεδρικών αεροσκαφών, πως χρονική πίεση δεν υπήρχε σχεδόν καθόλου, ενώ όλοι οι τεχνικοί είχαν συνήθως στη διάθεσή τους χρόνο περισσότερο του προβλεπόμενου (από τον κατασκευαστή) για την ολοκλήρωση ενός καθήκοντος. Η παρουσία του εργοδηγού (αντίστοιχου του shift leader) περιοριζόταν στην αξιολόγηση της ποιότητας της εργασίας των τεχνικών, χωρίς χρονικά κριτήρια. Η έξωθεν ωστόσο ασκούμενη χρονική πίεση δε μπορούμε να υποθέσουμε ότι σχετίζεται μονάχα με τη μη ύπαρξη εφεδρικών αεροσκαφών. Ο shift leader έχει μπροστά του κάθε μέρα ένα πακέτο εργασιών, που ανατίθενται στους τεχνικούς που έχουν βάρδια συντήρησης. Η δυσανάλογη μείωση των τεχνικών σε σχέση με το στόλο της εταιρείας την περίοδο της έρευνας, έχει ως συνέπεια την αύξηση των εργασιών ανά τεχνικό και ανά μονάδα χρόνου, κάτι που συνεπάγεται (σε συνδυασμό με τα στενά περιθώρια τήρησης του χρονοδιαγράμματος) την αύξηση της πίεσης του shift leader στους τεχνικούς προκειμένου να ολοκληρώνουν όσο το δυνατό πιο σύντομα τα καθήκοντά τους. Η μείωση των τεχνικών σε σχέση με το στόλο, εκτός από συνθήκες δημιουργίας εξωτερικής πίεσης από τον shift leader για όσο το δυνατόν συντομότερη επιτέλεση του καθήκοντος σχετίζεται και με τη δημιουργία συνθηκών έσωθεν χρονικής πίεσης που βιώνεται από τους τεχνικούς («πρέπει να τελειώνω, γιατί έχω πολλά ακόμα να κάνω»). Βλέπουμε, συνεπώς, ότι μία απόφαση σε υψηλότερο οργανωσιακό επίπεδο, είναι ικανή να δημιουργήσει συνθήκες χρονικής πίεσης αλλά και αύξησης του κόπου κατά την εργασία. Οι δύο αυτές κατηγορίες παραγόντων έχουν κοινή προέλευση (την απόφαση για μείωση των τεχνικών) και ουσιαστικά προβάλλονται και βιώνονται στο επίπεδο των τεχνικών σε δύο διαστάσεις (εργασία υπό χρονική πίεση και συνθήκες υψηλού φόρτου). Η από κοινού εμφάνισή τους είναι συνεπώς δικαιολογημένα πολύ υψηλή (17 από τις

23 περιπτώσεις), όπως και η συνέργειά τους (14 από 17 περιπτώσεις που εμφανίζονται από κοινού).

Πάντως, τόσο ο κόπος, όσο και η χρονική πίεση, κατά κανόνα πιέζουν προς παραβίαση του ορίου ασφαλείας (σε 16 η χρονική πίεση και σε 18 ο κόπος, από τις οποίες οι 14 από κοινού, λόγω συνέργειας). Η κατά κανόνα εκτός ορίου ασφαλείας κοινή κατεύθυνση των δύο αυτών παραγόντων, δημιουργεί μία αίσθηση θεωρητικής αντιστοίχισης με το μοντέλο των τριών ορίων του Rasmussen, όπου δύο αντίστοιχα ισχυρές πιέσεις, πιέζουν από κοινού στην παραβίαση του ορίου ασφαλείας. Στην πράξη όμως, χωρίς αυτό να επηρεάζει φυσικά την ισχύ και περιγραφική δύναμη του μοντέλου του Rasmussen, υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις, όπου χρονική πίεση και κόπος έχουν κατεύθυνση εντός του ορίου ασφαλείας. Για παράδειγμα, η περίπτωση 14 όπου ο τεχνικός αποφάσισε να διανοίξει οπές για να περάσει συρματοσχοίνα, ξέροντας ότι θα κοπιάσει και θα χάσει χρόνο. Γενικότερα λοιπόν, εφόσον δεν υπάρχει κατά κανόνα σταθερή επίδραση και αλληλοσυσχέτιση παραγόντων (και όχι μόνο των δύο ισχυρότερων), γίνεται κατανοητό πως η βιούμενη πραγματικότητα (όπως αποτυπώθηκε στην έρευνα, διαμέσου των βιούμενων παραγόντων) καθίσταται αρκετά πιο δυναμική και πολύπλοκη σε σχέση με τη θεωρία προσέγγισης.

Στη συνέχεια, έχουμε την περίπτωση της αξιοπλοΐας, η οποία επέδρασε στις αποφάσεις των τεχνικών συνολικά 14 φορές (από τις 23 περιπτώσεις αποφάσεων). Σε 10 περιπτώσεις επίδρασης της αξιοπλοΐας, η επίδραση αυτή καθαυτή είχε κατεύθυνση, εντός του ορίου ασφαλείας και αντίθετη της τελικής απόφασης των τεχνικών για παραβίαση. Σε ακόμη μία περίπτωση (περίπτωση 17) η αξιοπλοΐα είχε επίσης κατεύθυνση εντός του ορίου ασφαλείας, αλλά η τελική απόφαση δεν είχε να κάνει με παραβίαση (μοναδική περίπτωση απόφασης για μη παραβίαση που παρατηρήθηκε). Αυτό, σε πρώτη ανάγνωση, δείχνει πως οι τεχνικοί, όταν παίρνουν μία απόφαση έχουν κατά κανόνα επίγνωση του ενδεχόμενου κινδύνου όπου θέτουν το αεροσκάφος και των βλαβών/ζημιών που πιθανά θα ανακύψουν βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα και που θα θέσουν το αεροσκάφος σε μη αξιόπλοη κατάσταση. Το γεγονός αυτό είναι από μόνο του πολύ σημαντικό για το πώς αντιλαμβάνονται την αξιοπλοΐα του αεροσκάφους οι τεχνικοί. Βλέπουμε δηλαδή πως υπάρχει κατά κανόνα μία κάποια συναντίληψη της αξιοπλοΐας από τους τεχνικούς και από τον κατασκευαστή και τον φορέα, αφού στις 11 αυτές περιπτώσεις, ο παράγοντας αξιοπλοΐα «κρατούσε» ουσιαστικά τους τεχνικούς εντός του ορίου ασφαλείας, άσχετα με το αν η τελική απόφαση, λόγω επίδρασης άλλων παραγόντων, είχε να κάνει με παραβίαση.



Οι υπόλοιπες 3 περιπτώσεις (:4, 8 και 19), στις οποίες η αξιοπλοΐα είχε θετική επίδραση στην απόφαση για παραβίαση, έχουν να κάνουν με μία προσωπική αντίληψη της αξιοπλοΐας από τους τεχνικούς, η οποία έρχεται σε αντιπαράθεση με την αντίστοιχη αντίληψη του κατασκευαστή και κατά κανόνα την αμφισβητεί (δεν είναι τυχαίο ότι σε αυτές τις περιπτώσεις είναι κοινός τόπος μία κάποια δήλωση της μορφής «αν το κάνω όπως λέει ο κατασκευαστής δε θα δουλέψει (ή θα προκαλέσει βραχυκυκλώματα)»).

Αν δούμε την αξιοπλοΐα σε σχέση με τους άλλους παράγοντες, βλέπουμε ότι τις περισσότερες φορές που εμφανίζεται, έρχεται σε αντιπαράθεση με τη χρονική πίεση ή/και τον κόπο (παράγοντες οι οποίοι κατά κανόνα πιέζουν προς παραβίαση), ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις όπου συνεργεί με τους παράγοντες αυτούς (περιπτώσεις 4, 8 και 19). Το ενδιαφέρον εδώ είναι πως σε όσες περιπτώσεις η αξιοπλοΐα έρχεται σε αντιπαράθεση με το ζεύγος χρονική πίεση/κόπος ή μεμονωμένα με κάποιον από τους δύο αυτούς παράγοντες, έχουμε να κάνουμε με την αντιλαμβανόμενη, από πλευράς τεχνικού, αξιοπλοΐα που ταυτίζεται με την αξιοπλοΐα, όπως την αντιλαμβάνεται ο κατασκευαστής. Οι τρεις περιπτώσεις συνέργειας της αξιοπλοΐας με τον κόπο ή/και τη χρονική πίεση (4, 8 και 19), είναι οι περιπτώσεις όπου η αξιοπλοΐα συνέβαλε θετικά σε απόφαση για παραβίαση, όπου έχουμε να κάνουμε με μία προσωπική αντίληψη της αξιοπλοΐας που αντιτίθεται στην αντίληψη που έχει ο κατασκευαστής. Υπάρχει τέλος και μία περίπτωση (η περίπτωση 5), όπου η αξιοπλοΐα βρέθηκε να συνεργεί με τον κόπο, αλλά να αντιπαράκειται με τη χρονική πίεση. Στην περίπτωση αυτή, που αποτελεί και μία από τις λίγες (3, επί συνόλου 17) περιπτώσεις αντιπαράθεσης του κόπου με τη χρονική πίεση, η απόφαση του τεχνικού φαίνεται να πάρθηκε με μοναδικό γνώμονα τη μείωση αίσθησης χρονικής πίεσης, όπου ενώ ο τεχνικός αποφάσισε να παραβιάσει, δεχόμενος πίεση για ολοκλήρωση της εργασίας, γνωρίζοντας ότι θα κουραστεί περισσότερο και θα θέσει πιθανά σε κίνδυνο την μετέπειτα αξιοπλοΐα του αεροσκάφους.

Όσον αφορά την αλληλεπίδραση της αξιοπλοΐας με τον παράγοντα κόστος, υπάρχει γενικά χαμηλή συχνότητα αλληλεπίδρασης/ένταση σχέσης, σε σχέση με τη σχέση αξιοπλοΐας - κόπου και αξιοπλοΐας - χρονικής πίεσης. Πάντως, και στις τρεις περιπτώσεις αποφάσεων που βρέθηκε συμπαρούσα η αξιοπλοΐα με το κόστος (: περιπτώσεις 3, 4 και 8), είχαν σχέση αντιπαράθεσης. Στις δύο από τις τρεις αυτές περιπτώσεις (4 και 8), η απόφαση πάρθηκε με γνώμονα την αξιοπλοΐα. Στις περιπτώσεις αυτές, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, έχουμε να κάνουμε με μία καθαρά προσωπική αντίληψη της αξιοπλοΐας από πλευράς τεχνικών. Στην τρίτη περίπτωση (περίπτωση 3), το κόστος

βρισκόταν προς την κατεύθυνση της τελικής απόφασης του τεχνικού και η αξιοπλοία στην αντίθετη. Γενικά πάντως, παρά την φαίνουσα αντιπαράθεση κόστους-αξιοπλοίας, δε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει σταθερή σχέση μεταξύ των δύο αυτών παραγόντων, κυρίως λόγω του μικρού πλήθους των περιπτώσεων που παρατηρήθηκε να υπάρχει μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Παρόμοια συμπεράσματα με τη σχέση αξιοπλοίας –κόστους, όσον αφορά τη συχνότητα αλληλεπίδρασης, μπορούν να εξαχθούν και για τη σχέση αξιοπλοίας - τυπικής ευθύνης. Οι δύο αυτοί παράγοντες αλληλεπίδρασαν συνολικά 3 φορές. Σε δύο περιπτώσεις (5 και 17) είχαν σχέση συνέργειας ενώ στην περίπτωση 8, σχέση αντιπαράθεσης. Η σχέση των δύο παραγόντων φαίνεται να μην παρουσιάζει σταθερότητα (αν και το συμπέρασμα δε μπορεί να είναι απόλυτο λόγω μικρού πλήθους περιπτώσεων σχέσης των δύο παραγόντων).

Η τυπική ευθύνη επέδρασε συνολικά σε 5 περιπτώσεις αποφάσεων, επιδρώντας σχεδόν εξίσου θετικά και αρνητικά στην τελική απόφαση των τεχνικών (σε δύο περιπτώσεις επέδρασε θετικά και σε τρεις αρνητικά). Η τυπική ευθύνη, γενικά, έχει να κάνει με την «κατά γράμμα» τήρηση των προδιαγεγραμμένων διαδικασιών, όπως αυτές εκτίθενται/προβάλλονται στο επίπεδο του τεχνικού και με τον τρόπο που αυτός τις αντιλαμβάνεται. Η τυπική ευθύνη, ως παράγοντας, είναι διαφορετικής φύσης από και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να συγχέεται με την αξιοπλοία. Η διαφορά τους έγκειται στο αντικείμενο εστίασης/ενδιαφέροντος τους: για τη μεν αξιοπλοία, αντικείμενο ενδιαφέροντος είναι το φυσικό αντικείμενο της εργασίας, δηλαδή το αεροσκάφος (ως ολότητα ή ως αποδομηθέν σύνολο περιοχών εργασίας), ενώ για την τυπική ευθύνη αντικείμενο ενδιαφέροντος είναι οι διαδικασίες/κανόνες που πρόθεση έχουν να υποστηρίξουν και ελέγξουν τις εργασίες επί του φυσικού αντικειμένου - αεροσκάφους. Μία πρώτη ενδιαφέρουσα παρατήρηση όσον αφορά την τυπική ευθύνη, ως παράγοντα επίδρασης στις αποφάσεις των τεχνικών, ανεξάρτητα από την κατεύθυνση της σε σχέση με την τελική απόφαση, είναι η σχετικά μικρή συχνότητα εμφάνισής της, επί του συνόλου των 23 περιπτώσεων αποφάσεων. Οι τεχνικοί με άλλα λόγια, δείχνουν κατά κανόνα να μη λαμβάνουν υπόψη την κατά γράμμα τήρηση των προδιαγεγραμμένων διαδικασιών/κανόνων κατά τις στιγμές λήψης απόφασης. Η μη αίσθηση τυπικής ευθύνης κατά την απόφαση, θα μπορούσε να αναχθεί εν μέρει στην ερμηνεία που κατά κανόνα (δήλωσαν ότι) δίνουν οι τεχνικοί στο σκοπό των οδηγιών του κατασκευαστή: «ο κατασκευαστής προτείνει, δεν επιβάλλει. Τα εγχειρίδια εργασίας συντάσσονται με σκοπό να προτείνουν λύση». Το περιεχόμενο της δήλωσης αυτής πιθανά να είχε νόημα για παλαιότερης τεχνολογίας αεροσκάφη, όπου οι εργασίες δεν απαιτούσαν συνήθως ιδιαίτερη εξειδίκευση και ήταν σε μεγάλο ποσοστό κοινές για όλους τους (τότε) τύπους

αεροσκαφών. Οι τεχνολογικές διατάξεις των σύγχρονων αεροσκαφών, ωστόσο, είναι πιο περίπλοκες και απαιτητικές σε συντήρηση σε σχέση με το παρελθόν, όχι απαραίτητα ως προς την απαιτούμενη διάρκεια εργασίας, αλλά κυρίως ως προς το φόρτο (νοητικό και σωματικό): οι τεχνικοί πρέπει να μετρούν, να χρησιμοποιούν ειδικά εργαλεία και να επιτελούν περίπλοκες εργασίες σε αεροσκάφη με διατάξεις διαφορετικής μεταξύ τους τεχνολογίας. Επιπλέον, οι απαιτήσεις των κανονιστικών φορέων για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας, της απρόσκοπτης λειτουργίας και για την διατήρηση της ασφάλειας συνολικά (τόσο και κατά την πτήση του αεροσκάφους, όσο και κατά τη διάρκεια που αυτό βρίσκεται στο έδαφος), επιβάλλουν πλέον την τήρηση κατά γράμμα όλων των προδιαγεγραμμένων κανόνων και διαδικασιών, από όποιο πιστοποιημένο φορέα και αν προέρχονται (εκτός ειδικών περιπτώσεων προαιρετικής ακολούθησης, για τις οποίες υπάρχει σχετική ενημέρωση από τον εκδότη και τον κανονιστικό φορέα). Πέραν της επικρατούσας αντίληψης για το σκοπό των προδιαγραφών, θα μπορούσε κανείς να αιτιολογήσει την απουσία επίδρασης τυπικής ευθύνης κατά την απόφαση στην επικράτηση των επιτηδειοτήτων, από κάποια χρονική στιγμή και έπειτα, ως βασικών παραγόντων διαμόρφωσης της ροής δράσης των τεχνικών. Οι τεχνικοί, από κάποια χρονική στιγμή κι έπειτα, τείνουν να αποβάλλουν την ανάγκη συμβουλής των οδηγίων εργασίας (και άλλων μέσων προδιαγραφής), διαμορφώνοντας τη ροή δράσης τους, υποστηριζόμενοι κυρίως από τις επιτηδειότητες<sup>7</sup> που αναπτύσσουν από τη διαρκή και επαναλαμβανόμενη έκθεση/δράση επί του φυσικού αντικειμένου της εργασίας-αεροσκάφους, μόνιμοι ή συνεργατικά με τους άλλους τεχνικούς.

Το σχετικά μικρό ποσοστό επίδρασης της τυπικής ευθύνης κατά τις αποφάσεις των τεχνικών δεν έχει να κάνει μονάχα με την αντίληψη των τεχνικών για το σκοπό των προδιαγραφών ή την επικράτηση των επιτηδειοτήτων κατά τη διαμόρφωση της ροής δράσης τους. Η τήρηση των προδιαγεγραμμένων κανόνων και διαδικασιών, ως άνωθεν των τεχνικών προερχόμενη απαίτηση, παρουσιάζει κάποιες εγγενείς δυσκολίες ελέγχου, που αφορούν σίγουρα το συγκεκριμένο φορέα και ίσως και άλλους. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται να μη μπορεί να υπάρξει εκ των υστέρων

---

7 Οι άνθρωποι τείνουν να επαναλαμβάνουν μοτίβα δράσης σε καταστάσεις που παρουσιάζουν μία κάποια σχετική κανονικότητα (Giddens, 1984, Ναθαναήλ, 2006). Η συμπεριφορά αυτή, από κάποια χρονική στιγμή κι έπειτα, τείνει προς μία σταθεροποίηση σε συγκεκριμένους τρόπους δράσης. Έτσι, αν εστιάσουμε σε ατομικό επίπεδο, μιλάμε για σταθεροποίηση των επιτηδειοτήτων ή, αν εστιάσουμε σε συλλογικό επίπεδο (ή επίπεδο κοινότητας πρακτικών), μιλάμε για πρακτικές εργασίας.

αποτελεσματικός έλεγχος της κατά γράμμα τήρησης τους κάθε στιγμή που επιτελείται η εργασία, καθώς η μόνη απόδειξη τήρησης, υπό την παρούσα κατάσταση, είναι η υπογραφή του τεχνικού στην καρτέλα καθήκοντος, που αποδεικνύει την περάτωση της εργασίας και οι έλεγχοι (προγραμματισμένοι ή έκτακτοι) επί του αεροσκάφους, από το τμήμα διασφάλισης ποιότητας. Η πιθανή γνώση των τεχνικών, ότι ουσιαστικός εκ των υστέρων έλεγχος τήρησης δε μπορεί να υπάρξει, πιθανά να συμβάλει στη μη αίσθηση της τυπικής ευθύνης ως ισχυρού παράγοντα πίεσης.

Μία ενδιαφέρουσα σχέση αλληλεπίδρασης, είναι αυτή της τυπικής ευθύνης με τη χρονική πίεση. Οι δύο παράγοντες αλληλεπίδρασαν συνολικά σε 4 περιπτώσεις αποφάσεων, όπου και στις 4 είχαν σχέση αντιπαράθεσης. Θεωρούμε τη σχέση αναμενόμενη, καθώς, εκ φύσεως η τυπική ευθύνη υποδεικνύει την τήρηση της προδιαγραφής, ενώ η χρονική πίεση καταδεικνύει την παραβίασή της. Επίσης ενδιαφέρουσα είναι η σχέση τυπικής ευθύνης και κόπου, όπου από τις τέσσερις περιπτώσεις σχέσεων αλληλεπίδρασης, οι τρεις είναι σχέσεις συνέργειας και η υπολοιπόμενη μία, αντιπαράθεσης. Το αναμενόμενο είναι να υπάρχει και εδώ σχετικά σταθερή σχέση αντιπαράθεσης, όπως και στη σχέση τυπικής ευθύνης – χρονικής πίεσης, διότι από τη μία η τυπική ευθύνη πιέζει κατά παραβίασης και ο κόπος (όπως και η χρονική πίεση) πιέζει (κατά κανόνα) υπέρ της παραβίασης. Ιδιαίτερη περίπτωση για τη σχέση τυπικής ευθύνης και κόπου είναι η περίπτωση 5, όπου (αν και υπήρξε παραβίαση) η τυπική ευθύνη βρέθηκε να συνεργεί με τον κόπο κατά της παραβίασης, διότι ο τεχνικός γνώριζε ότι θα κοπιάσει αρκετά αν ακολουθούσε τη διαδικασία. Οι υπόλοιπες σχέσεις της τυπικής ευθύνης (με την αξιοπλοΐα και το κόστος) δεν παρουσιάζουν κάποιο ερμηνευτικό ενδιαφέρον, κυρίως λόγω μικρού πλήθους εμφάνισης.

Παρόμοια με την τυπική ευθύνη και το κόστος φαίνεται να μην επιδρά (θετικά ή αρνητικά) σε μεγάλο βαθμό στις αποφάσεις των τεχνικών, καθώς επέδρασε συνολικά σε 4 από τις 23 περιπτώσεις αποφάσεων. Κατά τη συζήτησή μας με τεχνικό που είχε δουλέψει σε άλλον φορέα συντήρησης στο εξωτερικό, το κόστος ήταν από τους σημαντικότερους παράγοντες κατά τη λήψη αντίστοιχων αποφάσεων. Μάλιστα, η επίδρασή του (κατά τα λεγόμενά του), παρόλο που η εταιρεία δεν είχε τέτοια πρόθεση, ήταν ως επί το πλείστον θετική προς την παραβίαση. Οι τεχνικοί είχαν πλήρη επίγνωση του κόστους συντήρησης συνολικά (κόστος ανταλλακτικών, ρήτρα σε περίπτωση καθυστέρησης αεροσκάφους άλλης εταιρείας, κόστος της εταιρείας διαχείρισης ως απόρροια ενδεχόμενων καθυστερήσεων στις εργασίες συντήρησης κ.λπ.) διότι ο συγκεκριμένος φορέας του εξωτερικού είχε καταφέρει να ενσωματώσει

στην κουλτούρα του συνεργείου τη συναίσθηση του κόστους. Με αυτό ως δεδομένο, κατά τη λήψη μίας απόφασης, οι τεχνικοί παραβίαζαν κατά κόρον για να προλάβουν προθεσμίες παράδοσης, ή για να μην κάνουν αλόγιστη χρήση ανταλλακτικών (όλα αυτά βέβαια υπό την αλληλεπίδραση του κόστους και με άλλους παράγοντες. Στο φορέα συντήρησης που πραγματοποιήθηκε η έρευνα δεν υπήρχε οργανωμένη ενημέρωση (μονάχα σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στην περίπτωση 3) ή έστω επίγνωση (μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις – συνήθως νέων– τεχνικών<sup>8</sup>) σχετικά με το κόστος συντήρησης. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να δικαιολογήσει την μικρή συχνότητα εμφάνισης του παράγοντα αυτού. Από τις πέντε συνολικά περιπτώσεις, όπου το κόστος επέδρασε κατά την απόφαση κάποιου τεχνικού, τις δύο ήταν θετικά προς την απόφαση και τις υπόλοιπες τρεις αρνητικά.

Από τις σχέσεις αλληλεπίδρασης του κόστους με τους άλλους παράγοντες, υψηλή ένταση φαίνεται να υπάρχει μόνο στη σχέση του κόστους με τον κόπο, η οποία μάλιστα, είναι ως επί το πλείστον σχέση αντιπαράθεσης (τρεις σχέσεις αντιπαράθεσης, προς μία συνέργειας). Από αυτές, ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση 6, όπου το κόστος επέδρασε θετικά στην απόφαση για παραβίαση, ενώ ο κόπος αρνητικά. Ο μηχανικός προτίμησε να κοπιάσει προσπαθώντας επί πολύ ώρα να αφαιρέσει το σώμα μίας βίδας από τον κινητήρα ενός αεροσκάφους (παραβίαση κανόνα μη παρέμβασης σε κινητήρα από μη πιστοποιημένο τεχνικό και μάλιστα εκτός εγκεκριμένου επισκευαστικού κέντρου κινητήρων), προκειμένου να μην βρεθεί η εταιρεία διαχείρισης μπροστά σε πληρωμή ρήτρας προς το επισκευαστικό κέντρο του κινητήρα (ο οποίος επιβάλει ρήτρα αν ο κινητήρας καταφθάσει στο χώρο επισκευής με ελάττωμα ή ζημιά κατά την αφαίρεση από το αεροσκάφος).

Γενικά δε μπορούμε να βγάλουμε περαιτέρω σχετικά ασφαλή συμπεράσματα τόσο για το κόστος μεμονωμένα όσο και για τη σχέση του με τους άλλους παράγοντες, κυρίως λόγω συχνότητας εμφάνισής του.

---

8Η πλειοψηφία των τεχνικών που εργάζονταν στον φορέα την περίοδο της έρευνας, εργαζόταν παλαιότερα σε συγκεκριμένο φορέα, όπου (κατά γενική ομολογία) δεν υπήρχε αυστηρός έλεγχος αποθεμάτων ανταλλακτικών, με αποτέλεσμα κατά τη συντήρηση να αλλάζονται κατά κόρον τα ανταλλακτικά των αεροσκαφών με καινούρια. Επιπλέον, δεδομένου ότι ο προηγούμενος φορέας που απασχολούνταν δεν ήταν επίσης αυστηρός ως προς την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων συντήρησης, δεν υπήρχε γενικότερη αίσθηση του κόστους καθυστερήσεων. Μία τέτοια εικόνα, από ανθρώπους που εργάζονταν επί αρκετά χρόνια σε ένα οργανωσιακό καθεστώς που δεν έμμενε στον παράγοντα κόστος συνολικά, είναι δυνατόν να μεταφερθεί και στο νέο οργανωσιακό καθεστώς, ειδικά όταν το τελευταίο δε φαίνεται να αναδεικνύει το κόστος, σε όλα γενικά τα επίπεδά του οργανισμού και συγκεκριμένα στο επίπεδο των τεχνικών.



## 7. Συμπεράσματα





Στο ευρύ πεδίο των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων, ιδιαίτερα αυτών που χαρακτηρίζονται ως συστήματα υψηλής επικινδυνότητας, υπάρχει πιθανότητα οι εργαζόμενοι (κατά κύριο λόγο αυτοί που βρίσκονται στο αιχμηρό άκρο) να βρεθούν αντιμέτωποι με μη αναμενόμενες καταστάσεις οι οποίες διακόπτουν την ροή δράσης τους, δημιουργώντας συνθήκες αβεβαιότητας. Για παράδειγμα, στο πεδίο της συντήρησης αεροσκαφών, πάντα υπάρχει η πιθανότητα να σπάσει ένα εργαλείο ή να υπάρξει έξωθεν πίεση προκειμένου να ολοκληρωθεί ένα καθήκον πιο σύντομα απ' ό,τι προβλέπεται από τις προδιαγεγραμμένες διαδικασίες. Τέτοιου είδους καταστάσεις, που μπορούμε να χαρακτηρίσουμε και ως εναύσματα δημιουργίας αβεβαιότητας για τους εργαζομένους, τους δημιουργούν την ανάγκη απάντησης σε ένα γενικό ερώτημα της μορφής: «τί κάνω τώρα;». Η ανάκυψη τέτοιας μορφής καταστάσεων και συνεπώς τέτοιας μορφής ερωτημάτων, οδηγούν τους εργαζόμενους σε διαδικασία λήψης απόφασης, το αποτέλεσμα της οποίας είναι πιθανό να τους οδηγήσει σε περιοχές δράσης ακόμη και εκτός του (σχεδιασμένου) ορίου ασφάλειας του συστήματος. Η ενδεχόμενη παραβίαση του ορίου ασφαλείας, που είναι αποτέλεσμα απόφασης των εργαζομένων για δράση εκτός του, έχει αναγνωρισθεί από τη βιβλιογραφία ως μη ασφαλής ενέργεια. Ο χαρακτηρισμός «μη ασφαλής» όμως, για τις παραβιάσεις είναι μάλλον απόρροια υιοθέτησης της οπτικής της κλασσικής προσέγγισης για τη διαχείριση/βελτίωση της αξιοπιστίας σε κοινωνικο-τεχνικά συστήματα.

Η κλασσική προσέγγιση διαχείρισης/βελτίωσης της αξιοπιστίας των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων διαχωρίζει την τεχνολογική αξιοπιστία από την ανθρώπινη, αντιμετωπίζει όμως και τις δύο με τον ίδιο τρόπο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν μέθοδοι όπως η *Technique for Human Error Rate Prediction - THERP* (Swain & Guttman, 1983), οι οποίες στηρίζονται στην ιεραρχική ανάλυση καθήκοντος (*Hierarchical Task Analysis*) (Kirwan 1995). Οι μέθοδοι αυτές αποτελούν στην ουσία μια προσπάθεια κατηγοριοποίησης των μη ασφαλών ενεργειών (*unsafe acts*) σύμφωνα με τις αρχές τη γνωστικής ψυχολογίας. Μπορούν με αυτόν τον τρόπο να παραχθούν λίστες τύπων μη ασφαλών ενεργειών μαζί με χονδρικές ποσοτικοποιήσεις συχνότητας. Οι λίστες αυτές αποτελούν τη βάση για την παραγωγή πιθανο-θεωρητικών μοντέλων αξιοπιστίας μιας εργασίας, ακολουθώντας το κλασσικό παράδειγμα της μηχανικής αξιοπιστίας (*reliability engineering*). Η μηχανιστική αυτή προσέγγιση αντιλαμβάνεται την ανθρώπινη αυτονομία ως παραγωγό μη θεμιτών διακυμάνσεων, και όπως με την τεχνολογική αξιοπιστία, προσπαθεί να διασφαλίσει μεγαλύτερη σταθερότητα στις ανθρώπινες δράσεις.

Η θεώρηση αυτή, ως μερική, έχει αποδειχθεί ότι είναι πεπερασμένη σε πρακτικό επίπεδο. Αυτό που παραβλέπεται από την κλασική προσέγγιση είναι ότι η ίδια η ανθρώπινη αυτονομία, μέσω επάλληλων προσαρμογών σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, είναι που διασφαλίζει την αξιοπιστία του συστήματος, σε συνθήκες κρίσης ή αβεβαιότητας. Και εδώ βρίσκεται το βασικό παράδοξο της κλασικής προσέγγισης: η προσπάθεια περιορισμού της ανθρώπινης αυτονομίας για μείωση των μη ασφαλών ενεργειών, συνεπώς και των παραβιάσεων, υποδαυλίζει ταυτόχρονα και μια από τις σημαντικότερες άμυνες του συστήματος. Με άλλα λόγια και μιλώντας συγκεκριμένα για παραβιάσεις, η αντίληψη ότι αυτές έχουν κατ' ανάγκη αρνητικά αποτελέσματα είναι λανθασμένη και ατελέσφορη. Αυτό που διασφαλίζει την αξιοπιστία ενός συστήματος δεν είναι η εξάλειψή τους, αλλά η διαχείρισή τους με τρόπο ώστε να μειώνεται η πιθανότητα να καταλήξουν σε αστοχίες του όλου συστήματος.

Στην αδυναμία αυτή της κλασικής προσέγγισης, όσον αφορά την αναγνώριση και τον περιορισμό της ανθρώπινης αυτονομίας, έρχεται να συμβάλει η προσέγγιση διαχείρισης της ανθεκτικότητας (resilience). Σύμφωνα με την προσέγγιση της ανθεκτικότητας, η ολική ασφάλεια ενός συστήματος δεν είναι ταυτόσημη με το όριο ασφαλείας, αλλά αποτελεί μία δυναμική σύζευξη της σχεδιασμένης ασφάλειας (που ορίζει και το όριο ασφαλείας) και της διαχειριζόμενης ασφάλειας, που σχετίζεται με τις αποφάσεις και τις δράσεις των εργαζομένων (ιδιαίτερα στο αιχμηρό άκρο του συστήματος), όταν αυτοί βρίσκονται επί και εκτός του ορίου ασφαλείας (Morel, 2008).

Κατά συνέπεια, υπό το πρίσμα της προσέγγισης της μηχανικής της ανθεκτικότητας (resilience engineering), η βελτίωση της αξιοπιστίας ενός κοινωνικο-τεχνικού συστήματος θεωρείται απόρροια διαχείρισης τόσο των αποφάσεων, όσο και των δράσεων επί και εκτός του ορίου ασφαλείας του συστήματος, όπου οι εργαζόμενοι καταφέρνουν και διαχειρίζονται (με συχνή επιτυχία) μη αναμενόμενες καταστάσεις, συμβάλλοντας θετικά στη διατήρηση της αξιοπιστίας του συστήματος.

Μία σχετικά σύγχρονη τάση στην προσέγγιση της ανθεκτικότητας έχει να κάνει γενικά με τη διαχείριση αντιτιθέμενων δίπολων (trading – off), ως συμβιβασμού ή «θυσίας» του ενός πόλου υπέρ του άλλου (Hollnagel, 2012; Hoffman & Woods, 2011). Τέτοιας μορφής αντινομίες, σχετίζονται με συγκεκριμένες δυναμικές οργανωσιακές ισορροπίες (όπως η ισορροπία μεταξύ ενός αερομεταφορέα, που αποζητά απόδοση, και του φορέα συντήρησης, που αποζητά -κατά κανόνα- σχολαστικότητα στην επιτέλεση των εργασιών).

Δεν είναι όμως μονάχα τέτοιας μορφής αντινομίες που βιώνονται στο επίπεδο του αιχμηρού άκρου. Είναι επίσης και διάφορες αποφάσεις, που λαμβάνονται σε υψηλότερα του αιχμηρού άκρου επίπεδα, οι οποίες μεταφέρονται και βιώνονται σε αυτό και που κάποιες φορές και αυτές επιδρούν στους εργαζόμενους της αιχμής κατά τη ροή σκέψης/δράσης τους. Για παράδειγμα, μία απόφαση για μείωση του προσωπικού σε επίπεδο διοίκησης ενός αερομεταφορέα προβάλλεται στο επίπεδο των τεχνικών και βιώνεται (όπως είδαμε και στο φορέα που μελετήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής) ως κόπος ή χρονική πίεση, επιδρώντας στις αποφάσεις και απορρέουσες δράσεις των τεχνικών.

Σε κάθε περίπτωση, τέτοιας μορφής οργανωσιακές αντινομίες ή/και αποφάσεις υψηλού επιπέδου, που προβάλλονται στο επίπεδο των τεχνικών, βιώνονται κατά τη στιγμή μίας απόφασης πιέζοντας προς διαφορετικές κατευθύνσεις, εντός ή εκτός του ορίου ασφαλείας. Κατά τη διάρκεια λήψης μίας απόφασης, ο εργαζόμενος καλείται να διαχειριστεί ένα διευρυμένο πλέγμα πιέσεων που βιώνει και που προέρχονται, τόσο από τον οργανισμό, όσο και από άλλες συγκυριακές παραμέτρους (π.χ. καιρικές συνθήκες).

Δημιουργείται συνεπώς η ανάγκη, από πλευράς του οργανισμού, για αξιολόγηση και διαχείριση, των παραγόντων πίεσης που μεταφέρονται ή προβάλλονται στο επίπεδο των εργαζομένων του αιχμηρού άκρου και βιώνονται ως τέτοιες, πιέζοντας προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις και αυτό προκειμένου ο ίδιος ο οργανισμός να βλέπει πώς μία απόφαση ή δυναμική ισορροπία ολοκληρώνεται ως βίωμα από τον τεχνικό και προκειμένου τελικά να μπορούν να αναγνωρίζονται συγκεκριμένα σημεία ενδεχόμενης παρέμβασης, με απώτερο στόχο φυσικά τη βελτίωση της αξιοπιστίας του συστήματος.

Τα συστήματα υψηλής επικινδυνότητας, ωστόσο, είναι δυναμικά με χαρακτήρα κατά κανόνα πολύπλοκο και η όποιας μορφής αποτύπωση παραμέτρων τους θα πρέπει να ακολουθεί αυτή τη δυναμικότητα τους. Συνεπώς, η αποτύπωση και αξιολόγηση και των παραγόντων που επιδρούν στις αποφάσεις των εργαζομένων της αιχμής θα πρέπει να είναι επαναλαμβανόμενη. Κάτι τέτοιο, σε πρακτικό επίπεδο, δύναται να καταδεικνύει καινούργια σημεία παρέμβασης αλλά και να δεικνύει τα αποτελέσματα μίας ενδεχόμενης παρέμβασης στο μεσοδιάστημα δύο αποτυπώσεων/αξιολογήσεων.

Στην παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια εξεύρεσης ενός τρόπου αποτύπωσης και αξιολόγησης των παραγόντων που επιδρούν στο επίπεδο των τεχνικών συντήρησης αεροσκαφών, σε ένα συγκεκριμένο φορέα συντήρησης, κατά τις αποφάσεις τους επί του ορίου ασφαλείας. Μία τέτοια μορφή αποτύπωση και αξιολόγηση θα μπορούσε να αποτελέσει την απαρχή δημιουργίας ενός μεθοδολογικού εργαλείου, το οποίο θα μπορούσε να παρέχει ανάδραση στον φορέα συντήρησης για το πώς ενδεχόμενες αποφάσεις σε υψηλό επίπεδο επιδρούν στο επίπεδο των τεχνικών και πώς επηρεάζουν τις αποφάσεις τους κατά τις στιγμές διαχείρισης καταστάσεων που δημιουργούν συνθήκες αβεβαιότητας.

Από την ανάλυση περιπτώσεων αποφάσεων που καταγράφηκαν κατά τη μελέτη πεδίου στο φορέα συντήρησης αεροσκαφών, αποτυπώθηκαν οι συγκεκριμένοι παράγοντες που επέδρασαν στους τεχνικούς (υποστηρικτικά ή αντιθετικά) σε κάθε περίπτωση απόφασης. Από τους συγκεκριμένους παράγοντες εξήχθησαν με χρήση των αρχών της θεμελιωμένης θεωρίας και μέσα από μία επαναληπτική διαδικασία σταδιακής ομαδοποίησης συγκεκριμένων παραγόντων, 5 κατηγορίες παραγόντων.

Οι προκύπτουσες κατηγορίες παραγόντων θεωρούμε ότι είναι εγγενείς με το πεδίο συντήρησης αεροσκαφών, το οποίο (ανεξαρτήτως φορέα) έχει κατά κανόνα συγκεκριμένη οργανωσιακή δομή, ενώ βρίσκεται και λειτουργεί σε ένα κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον, το οποίο με τη σειρά του είναι κατά κανόνα σταθερό και συγκεκριμένο. Γι' αυτούς τους λόγους, θεωρούμε πως με τα ίδια δεδομένα, μία αντίστοιχη προσπάθεια αποτύπωσης συγκεκριμένων παραγόντων και δημιουργίας κατηγοριών, θα κατέληγε στις ίδιες κατηγορίες παραγόντων.

### **7.1 Συμβολή της έρευνας σε θεωρητικό επίπεδο**

Οι παράγοντες πίεσης, όπως βιώνονται στο επίπεδο των τεχνικών, διαπιστώθηκε πως προέρχονται όντως από διαφορετικά σημεία του οργανισμού και αναδεικνύουν συγκεκριμένες αποφάσεις και οργανωσιακές ισορροπίες (π.χ. πίεση από το τμήμα διασφάλισης ποιότητας για τήρηση των προδιαγεγραμμένων διαδικασιών, πίεση ως απόρροια της ισορροπίας μεταξύ αερομεταφορέα και φορέα συντήρησης που εκδηλώνεται ως βιούμενος κόπος ή/και χρονική πίεση).

Από την αποτύπωση της ισχύος επίδρασης κάθε παράγοντα, καθώς και της αλληλοσυσχέτισης των παραγόντων σε ζεύγη, εξάγεται το συμπέρασμα πως αφενός η επίδραση κάθε κατηγορίας παράγοντα είναι μη σταθερή (άλλοτε υποστηρικτική και άλλοτε αντιθετική στην απόφαση) και αφετέρου ότι η σχέση μεταξύ των παραγόντων είναι κατά κανόνα μη σταθερή (δύο συγκεκριμένοι παράγοντες σε ορισμένες περιπτώσεις συνεργούν, ενώ σε κάποιες άλλες αντιπαρατίθενται).

Δεδομένου ότι υπάρχουν αντιτιθέμενοι παράγοντες σε κάποια περίπτωση απόφασης, ο τρόπος διαχείρισή τους από πλευράς τεχνικού, υπόκειται στη λογική των trade-offs, όπου ο τεχνικός καλείται να θυσιάσει κάποιον-ους παράγοντα-ες έναντι κάποιου-ων άλλου-ων, προκειμένου να δράσει προς κάποια κατεύθυνση (εντός ή εκτός του ορίου ασφαλείας).

Ένα επίσης ενδιαφέρον συμπέρασμα που προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων πεδίου είναι η συναίσθηση, μετά την απόφαση για παραβίαση, όλων ή κάποιων παραγόντων που ήταν αντιτιθέμενοι προς την απόφαση, τη στιγμή λήψης της. Με τη διαχείριση των αντιτιθέμενων παραγόντων κατά τη ροή δράσης, μετά την παραβίαση, ο τεχνικός ουσιαστικά διαχειρίζεται όλα τα στοιχεία που τον συγκρατούσαν εντός του ορίου, προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσει, με αυτό τον τρόπο, τις όποιες πιθανές αρνητικές συνέπειες της παραβίασης. Μία τέτοιας μορφής διαχείριση, από πλευράς εργαζομένων ανθρώπων (γενικά) είναι που βρίσκεται στην ουσία της ανθεκτικότητας (ή «ανθεκτικής συμπεριφοράς» από πλευρά τεχνικών) επί και εκτός του ορίου ασφαλείας.

## 7.2 Συμβολή της έρευνας σε πρακτικό επίπεδο

Ο τρόπος αποτύπωσης, ανάλυσης και αξιολόγησης των παραγόντων που επιδρούν στους τεχνικούς κατά τη στιγμή λήψης μίας απόφασης μπορεί να αποτελέσει απαρχή ανάπτυξης ενός μεθοδολογικού εργαλείου με το οποίο ο ίδιος ο φορέας συντήρησης θα μπορούσε να αναγνωρίζει σημεία παρέμβασης αλλά και να παρακολουθεί με ποιο τρόπο ολοκληρώνονται στο επίπεδο των τεχνικών συγκεκριμένες οργανωσιακές ισορροπίες και αποφάσεις. Η αποτύπωση και αξιολόγηση των παραγόντων επίδρασης στις αποφάσεις των τεχνικών, όχι μόνο σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, αλλά επαναλαμβανόμενα (π.χ. ανά τρίμηνο, ανά εξάμηνο, ανά έτος ή άλλο χρονικό

διάστημα), μπορεί να καταδείξει επίσης και τα αποτελέσματα μίας ενδεχόμενης παρέμβασης που έχει ήδη συμβεί σε ένα μεσοδιάστημα αποτυπώσεων. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του φορέα που μελετήσαμε, το κόστος φάνηκε να έχει ελάχιστη επίδραση (υποστηρικτική ή αντιθετική). Η σε βάθος διερεύνηση των αιτιών αυτής της απουσίας επίδρασης του συγκεκριμένου παράγοντα, για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο διεξαγωγής της έρευνας, μπορεί να υποδείξει αδυναμίες στη διαχείριση υλικών/ανταλλακτικών/αναλώσιμων. Πράγματι, σε τουλάχιστον μία περίπτωση, είδαμε χρήση ανταλλακτικών που ο τεχνικός πήρε από την αποθήκη χωρίς να γίνει υποδοχή αυτών που αφαιρέθηκαν (και χωρίς να ελεγχθούν από τον τεχνικό ως προς τη λειτουργία τους). Το γεγονός αυτό σχετίζεται με τη γενικότερη αποτύπωση της απουσίας αίσθησης του κόστους από τους τεχνικούς, αλλά μπορεί να καταδείξει, επίσης, οδούς παρέμβασης, ώστε να γίνεται καλύτερη διαχείριση των ανταλλακτικών που αφαιρούνται. Μετά από πιθανή παρέμβαση προς την κατεύθυνση διαχείρισης των ανταλλακτικών και ενδεχόμενη ενημέρωση των τεχνικών σε σχέση με την ανάγκη λελογισμένης χρήσης τους, είναι πολύ πιθανόν να παρατηρήσει κανείς μετά από μία μελλοντική αποτύπωση –και σε σύγκριση φυσικά με την τωρινή κατάσταση-, μείωση των παραγγελιών σε ανταλλακτικά από τη μία πλευρά, ή/και αύξηση της επίδρασης του κόστους κατά τη λήψη αποφάσεων.

Η αποτύπωση και αξιολόγηση παραγόντων επίδρασης κατά τις αποφάσεις εργαζομένων στο αιχμηρό άκρο, όπως προτείνεται στα πλαίσια της παρούσας διατριβής έχει ήδη εφαρμοσθεί (Gomes et al., 2015). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε αντίστοιχη αποτύπωση παραγόντων επίδρασης σε δώδεκα περιπτώσεις αποφάσεων πιλότων ελικοπτέρων, που μεταφέρουν προσωπικό από και προς πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου. Από την έρευνα προέκυψαν πέντε κατηγορίες παραγόντων: 1) Χρονοδιάγραμμα (αντίστοιχο της χρονικής πίεσης στην έρευνά μας), 2) κόπος, 3) αξιοπλοΐα, 4) ευθύνη πιλότου, 5) απολαβές πιλότου. Οι αποτύπωση των παραγόντων αυτών, κατά τους συγγραφείς, μπορεί να καταδείξει σημεία παρέμβασης προκειμένου να προαχθεί η ανθεκτικότητα του όλου συστήματος και να βελτιωθεί, τελικά, η αξιοπιστία του. Η εφαρμογή της προσέγγισης που προτείνεται στη διατριβή, σε διαφορετικό πεδίο, αφενός επιβεβαιώνει την ισχύ της, αφετέρου δε, αποδεικνύει ότι μπορεί να γενικευθεί, βρίσκοντας εφαρμογή και σε άλλα συστήματα, των οποίων ο χαρακτήρας ομοιάζει με αυτόν της συντήρησης αεροσκαφών, ως προς τη γενικότερη οργανωσιακή συγκρότηση, την υψηλή επικινδυνότητα και την ανάγκη λήψης απόφασης στο όριο (για παράδειγμα σε φορείς διαχείρισης αεροσκαφών, όπου αντί για τεχνικούς έχουμε πιλότους, σε νοσοκομεία, σε πυρηνικά εργοστάσια κ.λπ.), με διαφορετικούς παράγοντες και

φυσικά διαφορετικές ισορροπίες ισχύος παραγόντων και αλληλεπίδρασης τους.

### 7.3 Κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα

Μία πρώτη κατεύθυνση για μελλοντική έρευνα είναι η επιβεβαίωση ότι οι κατηγορίες των παραγόντων που επιδρούν στις αποφάσεις των τεχνικών συντήρησης μπορούν να θεωρηθούν σταθερές στο πεδίο συντήρησης αεροσκαφών. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να προκύψει ως αποτέλεσμα αντίστοιχης έρευνας και σε άλλους φορείς συντήρησης. Γενικεύοντας την παραπάνω πρόταση, θα μπορούσε να επιβεβαιωθεί η σταθερότητα παραγόντων ανά συγκεκριμένο πεδίο (νοσοκομειακοί χώροι, διαχείριση αεροσκαφών κ.λπ.).

Όσον αφορά αποκλειστικά τους φορείς συντήρησης, με αντίστοιχες αποτυπώσεις, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μία συγκριτική μελέτη των φορέων –πλέον-, αναγνωρίζοντας πιθανά συγκεκριμένες αδυναμίες ή σημεία ενδεχόμενης παρέμβασης που δεν αφορούν μονάχα τα οργανωσιακά επίπεδα των φορέων αλλά το γενικότερο περιβάλλον τους.

Μία ακόμη κατεύθυνση έρευνας, είναι η μελέτη του πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα μεθοδολογικό εργαλείο αποτύπωσης λειτουργικά συμφέρον και αποτελεσματικό, ως προς τη συλλογή της πληροφορίας που απαιτείται. Πράγματι, είναι λειτουργικά και αποδοτικά ασύμφορο να υπάρχει ένας παρατηρητής/ερευνητής, ο οποίος θα έχει ως στόχο την καταγραφή περιπτώσεων αποφάσεων στο χώρο όπου επιτελούνται οι εργασίες συντήρησης (είναι κάτι που κοστίζει και που απαιτεί πολλές ώρες παρατηρήσεων). Ένας πιθανός τρόπος συλλογής δεδομένων που πρέπει να διερευνηθεί είναι μέσω φορμών αυτοαξιολόγησης, όπου ο τεχνικός θα καταγράφει περιπτώσεις όπου κλήθηκε να πάρει απόφαση και μαζί, τους παράγοντες που επηρέασαν θετικά ή αρνητικά την απόφασή του. Υπό αυτή τη λογική, αν και με σκοπό την υποστήριξη αποφάσεων (και όχι την εκ των υστέρων αξιολόγηση), λειτουργούν οι φόρμες self-assessment που χρησιμοποιούνται κατά κόρον στην πολεμική αεροπορία. Ένας άλλος προς διερεύνηση τρόπος συλλογής των απαραίτητων δεδομένων για τη μέθοδο αποτύπωσης, είναι η μέθοδος κρίσιμων συμβάντων (ή επιλεκτικά, κάποια από τα βήματά της), όπου οι τεχνικοί θα καλούνταν να παραστούν είτε σε ομάδες, είτε μεμονωμένα, προκειμένου να συζητήσουν με κάποιον συντονιστή (π.χ.

κάποιον εκπρόσωπο του ευρύτερου φορέα συντήρησης) τις στιγμές όπου κλήθηκαν να πάρουν αποφάσεις, αναφέροντας παράλληλα τους παράγοντες που επέδρασαν κατά τη λήψη των αποφάσεών τους (βλ. και Flanagan, 1954).



# Βιβλιογραφία



- Allen J. & Marx D. (1993). Maintenance Error Decision Aid Project (MEDA). Proceedings of the Eighth Conference on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection, Washington, D.C.
- Amalberti, R. (2001). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety science*, 37(2), 109-126.
- Amalberti, R. (2013). *Navigating Safety: Necessary Compromises and Trade-Offs-Theory and Practice*. Heidelberg: Springer.
- Amalberti, R., Vincent, C., Auroy, Y., & de Saint Maurice, G. (2006). Violations and migrations in health care: a framework for understanding and management. *Quality and Safety in Health Care*, 15(suppl 1), i66-i71.
- Battmann, W., & Klumb, P. (1993). Behavioural economics and compliance with safety regulations. *Safety science*, 16(1), 35-46.
- Beach, L. R. (1990). *Image theory: Decision making in personal and organizational contexts* (p. 254). Chichester: Wiley.
- Blackman, H. S., Gertman, D. I., & Boring, R. L. (2008, September). Human error quantification using performance shaping factors in the SPAR-H method. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 52, No. 21, pp. 1733-1737). SAGE Publications.
- Boring, R. L., & Blackman, H. S. (2007, August). The origins of the SPAR-H method's performance shaping factor multipliers. In *Human Factors and Power Plants and HPRCT 13th Annual Meeting, 2007 IEEE 8th* (pp. 177-184). IEEE.
- Carroll, J. S. (1980). Analyzing decision behavior: The magician's audience. *Cognitive processes in choice and decision behavior*, 68-76.
- Cohen, M. D., March, J. G., & Olsen, J. P. (1972). A garbage can model of organizational choice. *Administrative science quarterly*, 1-25.
- Cohen, M. S., Freeman, J. T., & Wolf, S. (1996). Metarecognition in time-stressed decision making: Recognizing, critiquing, and correcting. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 38(2), 206-219.
- Cook, R. I., & Woods, D. D. (1994). Operating at the sharp end: the complexity of human error. *Human error in medicine*, 13, 225-310.
- Dekker, S., Hollnagel, E., Woods, D., & Cook, R. (2006). Resilience Engineering: New directions for measuring and maintaining safety in complex systems. *The second Progress Report*.
- Edwards, W. (1954). The theory of decision making. *Psychological bulletin*, 51(4), 380.
- Emery, F. E., & Trist, E. L. (1960). Socio-technical systems. *Management sciences, models and Techniques*. Churchman CW et al.
- Emery, F. E., & Trist, E. (1965). The causal texture of organizational environments. *Human relations*, 18(1), 12-32.

- Endsley, M. R. (1997). The role of situation awareness in naturalistic decision making.
- Epstein, S. (1994). Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American psychologist*, 49(8), 709.
- Falzon, P. (2008). Enabling safety issues in design and continuous design, *Cognition, Technology & Work*, Vol. 10, No 1, 7-14.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological bulletin*, 51(4), 327.
- Fogarty, G. J. (2004). The role of organizational and individual variables in aircraft maintenance performance. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 4(1), 73-90.
- Gharajedaghi, J. (1999), *System Thinking, Managing Chaos and Complexity, A Platform for Designing Business Architecture*, Butterworth-Heinemann, Woburn, MA.
- Gomes, J. O., Huber, G. J., Borges, M. R., & Carvalho, P. V. R. D. (2015). Ergonomics, safety, and resilience in the helicopter offshore transportation system of Campos Basin. *Work*, (Preprint), 1-23.
- Halbesleben, J. R., Wakefield, D. S., & Wakefield, B. J. (2008). Work-arounds in health care settings: literature review and research agenda. *Health care management review*, 33(1), 2-12.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1995). Insider accounts: Listening and asking questions. *Ethnography: Principles in practice*, 124-156.
- Hobbs A. (2008). An overview of human factors in aviation maintenance. ATSB Safety Report, Aviation Research and Analysis Report AR, 55.
- Hobbs, A., & Williamson, A. (2003). Associations between errors and contributing factors in aircraft maintenance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 45(2), 186-201.
- Hoffman, R. R., & Woods, D. D. (2011). Beyond Simon's slice: five fundamental trade-offs that bound the performance of macrocognitive work systems. *Intelligent Systems, IEEE*, 26(6), 67-71.
- Hollnagel, E. (2012). *The ETTO principle: efficiency-thoroughness trade-off: why things that go right sometimes go wrong*. Ashgate Publishing, Ltd..
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2007). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd..
- Hubbard, J. H., & West, B. H. (2012). *Differential equations: a dynamical systems approach: higher-dimensional systems* (Vol. 18). Springer Science & Business Media.
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality. *American psychologist*, 58(9), 697.

- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). Variants of uncertainty. *Cognition*, 11(2), 143-157.
- Kauffman, S.A. (1993) *The Origins of Order: SelfOrganization and Selection in Evolution*. New York: Oxford University Press.
- Kim, J. W., & Jung, W. (2003). A taxonomy of performance influencing factors for human reliability analysis of emergency tasks. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16(6), 479-495.
- Kirwan, B. (1995). Human reliability assessment. In J. Wilson & E.N. Corlett (Eds.), *Evaluation of Hyman Work*. London: Taylor & Francis.
- Klein, G. (1993). *Naturalistic decision making: Implications for design* (No. CSERIAC93-01). KLEIN ASSOCIATES INC FAIRBORN OH.
- Klein, G. (1997). The recognition-primed decision (RPD) model: Looking back, looking forward. *Naturalistic decision making*, 285-292.
- Klein, G. (2008). Naturalistic decision making. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 456-460.
- Klein, G. A., Calderwood, R., & Clinton-Cirocco, A. (1986, September). Rapid decision making on the fire ground. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society annual meeting* (Vol. 30, No. 6, pp. 576-580). SAGE Publications.
- Klein, G., Calderwood, R., & Macgregor, D. (1989). Critical decision method for eliciting knowledge. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 19(3), 462-472.
- Knight, J. C. (2002, May). Safety critical systems: challenges and directions. In *Software Engineering, 2002. ICSE 2002. Proceedings of the 24rd International Conference on* (pp. 547-550). IEEE.
- Lawton, R., & Parker, D. (1998). Individual differences in accident liability: A review and integrative approach. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 40(4), 655-671.
- Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety science*, 42(4), 237-270.
- Lipshitz, R. (1994). Decision making in three modes. *Journal for the theory of social behaviour*, 24(1), 47-65.
- Lipshitz, R., & Strauss, O. (1997). Coping with uncertainty: A naturalistic decision-making analysis. *Organizational behavior and human decision processes*, 69(2), 149-163.
- Lissack, M. and J. Roos, 1999. *The Next Common Sense*. London, Nicholas Brealey.
- Mainzer, K. (1994) *Thinking in Complexity: The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind*. New York: Springer-Verlag.

- Marais K.B. & Robichaud M.R. (2012). Analysis of trends in aviation maintenance risk: An empirical approach. *Reliability Engineering & System Safety*; 106: 104-118.
- Marion, R., 1999. *The Edge of Organization*. Thousand Oaks, CA, Sage Publications.
- Martin, P. Y., & Turner, B. A. (1986). Grounded theory and organizational research. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 22(2), 141-157.
- Mayo, E. (1946). *Human problems of an individual civilization*. Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 187.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008). Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(1), 1-16.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2009). How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily safety. *Safety Science*, 47(2), 285-294.
- Murray B. (1998). Psychology is key to airline safety at Boeing. *APA Monitor Online*, 29(5).
- Namioka, A. H., & Rao, C. (1996, September). Introduction to participatory design. In *Field methods casebook for software design* (pp. 283-299). John Wiley & Sons, Inc..
- Neumann, J. V., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Vol. 104, No. 9). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Pennington, N., & Hastie, R. (1993). Reasoning in explanation-based decision making. *Cognition*, 49(1), 123-163.
- Perrow, C. (1999). *Normal accidents*, updated edition.
- Rasmussen, J. (1986). {Information Processing and Human-Machine Interaction. An Approach to Cognitive Engineering}.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive systems engineering*. Wiley.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge university press.
- Reason, J. T. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.
- Reason, J., & Hobbs, A. (2003). *Managing maintenance error: a practical guide*.
- Ropohl, G. (1999). Philosophy of socio-technical systems. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 4(3), 186-194.

- Savage, J., & Pritchard, W. H. (1954). The problem of rupture of the billet in the continuous casting of steel. *Journal of the Iron and Steel Institute*, 178(3), 269-277.
- Shaw, M. (2002, November). Self-healing: softening precision to avoid brittleness: position paper for WOSS'02: workshop on self-healing systems. In *Proceedings of the first workshop on Self-healing systems* (pp. 111-114). ACM.
- Simon, H. A. (1957). Models of man; social and rational.
- Spradley, J. P. (1979). The ethnographic interview.
- Stearns, S. C. (2000). Daniel Bernoulli (1738): evolution and economics under risk. *Journal of biosciences*, 25(3), 221-228.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology. *Handbook of qualitative research*, 273-285.
- Swain, A. D. (1964, August). THERP—technique for human error rate prediction. In *Proc. Symp., Quantification of Human Performance*.
- Swain, A. D., & Guttman, H. E. (1983). NUREG/CR-1278. Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications, US Nuclear Regulatory Commission.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *science*, 185(4157), 1124-1131.
- Vaughan, D. (1997). *The Challenger launch decision: Risky technology, culture, and deviance at NASA*. University of Chicago Press.
- Ward M., McDonald N., Morrison R., Gaynor D. & Nugent T. (2010). A performance improvement case study in aircraft maintenance and its implications for hazard identification. *Ergonomics*; 2010; 53(2): 247-267.
- Whaley, A. M., Kelly, D. L., Boring, R. L., & Galyean, W. J. (2011). SPAR-H Step-by-step Guidance. *Idaho National Laboratory Risk, Reliability, and NRC Programs Department Idaho Falls, Idaho*.
- Woods, D. D., & Tinapple, D. (1999, September). W3: Watching human factors watch people at work. In *Presidential address, presented at the 43rd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Houston, TX*. Multimedia production available at <http://csel.eng.ohiostate.edu/hf99/>. Announcement deadlines: 1st day of the month prior to the desired issue.
- Woods, D. D., Johannesen, L. J., Cook, R. I., & Sarter, N. B. (1994). *Behind human error: Cognitive systems, computers and hindsight* (No. CSERIAC-SOAR-94-01). DAYTON UNIV RESEARCH INST (URDI) OH.
- Woods, D., & Hollnagel, E. (1983). *Cognitive systems engineering*.
- Zsombok, C. E., & Klein, G. (2014). *Naturalistic decision making*. Psychology Press.