



**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»**

**ΤΙΤΛΟΣ**

*Η Συμβολή των Νέων Τεχνολογιών στη Συντήρηση και την Διαχείριση  
Αποθέματος Ανταλλακτικών σε Ναυτιλιακή Εταιρεία*  
*Μελέτη Περίπτωσης: Ναυτιλιακή Εταιρεία Διαχείρισης Δεξαμενόπλοιων*

**ΤΙΤΛΟΣ ΑΓΓΛΙΚΑ**

*The Contribution of New Technologies Application in the Vessel  
Maintenance and in the Stock Spare Parts Management in a Shipping  
Company*  
*Case Study: Tanker Shipping Company*

**Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:**

*Κωνσταντίνος Φράγκος*

**Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:**

*Δ. Παπαχρήστος – Ν. Νικητάκος*

**ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020**

### Δήλωση συγγραφέα διπλωματικής διατριβής

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος Κωνσταντίνος Φράγκος., του Σπυρίδων, με αριθμό μητρώου 99 φοιτητής του. Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι: *«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής διατριβής και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην διατριβή. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διατριβή προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή».*

Ο δηλών

Κωνσταντίνος Φράγκος

Ημερομηνία

06/09/2020



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην διπλωματική διατριβή που εκπονήθηκε μελετάται η συμβολή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού και στην διαχείριση αποθεμάτων ναυτιλιακών εταιριών δεξαμενοπλοίων. Αρχικά γίνεται η περιγραφή και αναγκαιότητα της συντήρησης των πλοίων και στην συνέχεια αναλύονται ο σκοπός και οι στόχοι της διπλωματικής εργασίας. Γίνεται η παρουσίαση όλων των ειδών συντήρησης του πλοίου και περιγράφεται η διαχείριση αποθεμάτων πάνω σε αυτό. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών ως προς την συντήρηση του εξοπλισμού και αντίστοιχα στην διαχείριση του αποθέματος. Στην τρίτη ενότητα που αφορά τα δευτερογενή στοιχεία, αναλύονται οι κατηγορίες των δεξαμενοπλοίων και το προφίλ μιας ναυτιλιακής εταιρίας που τα διαχειρίζεται. Επιπροσθέτως, περιγράφεται η υπάρχουσα κατάσταση στον κλάδο υπό το πρίσμα της συντήρησης του εξοπλισμού και της διαχείρισης των ανταλλακτικών. Στο κύριο κομμάτι της διατριβής αναλύεται η μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας που πραγματοποιείται. Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από τέσσερις ναυτιλιακές εταιρίες που διαχειρίζονται δεξαμενόπλοια και λαμβάνονται συνεντεύξεις από τα στελέχη που έχουν άμεση σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Τέλος, παρουσιάζονται οι ποσοτικές και οι ποιοτικές μονάδες καταγραφής και εξετάζεται η συμβολή των νέων τεχνολογιών στους δυο κρίσιμους τομείς της συντήρησης εξοπλισμού και της διαχείρισης του αποθέματος.

**Λέξεις Κλειδιά:** Διαχείριση Αποθέματος, Συντήρηση Εξοπλισμού, Συμβολή Νέων Τεχνολογιών, Δεξαμενόπλοια, Ποιοτική Έρευνα.



## ABSTRACT

In the master's dissertation which was conducted, it is investigated the contribution of new technologies in the equipment's maintenance and in the spare stock management of tanker shipping companies. At first it is described the necessity of the vessels' maintenance and then they are analyzed the purpose and the objectives of diploma thesis. They are presented also the types of vessels' maintenance and the inventory management onboard the vessel. Therefore, they are presented the application of new technologies in the vessel maintenance and in the inventory management respectively. The third chapter deals with secondary data, and they are analyzed the categories of tankers and the profile of a tanker shipping company. In addition, the current situation in the industry is described in the light of equipment maintenance and spare parts management. The main part of the thesis analyzes the methodology of the qualitative research which is carried out. The sample of the research consists of four tanker management companies. Business executives who are directly related to the subject of the research have been interviewed. Finally, the quantitative and qualitative recording units are presented and the contribution of new technologies in the two critical areas of equipment maintenance and inventory management is examined.

**Key Words:** Stock Spare Parts Management, Maintenance, Contribution of New Technologies, Tankers, Qualitative Research

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	- 3 -
ABSTRACT .....	- 4 -
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 8 -
1.1 Περιγραφή και η Αναγκαιότητα της Συντήρησης Πλοίων.....	- 9 -
1.2 Σκοπός και Στόχοι Διατριβής.....	- 10 -
2. ΥΠΟΒΑΘΡΟ .....	- 11 -
2.1 Παρουσίαση Ειδών Συντήρησης Πλοίου .....	- 11 -
2.1.1 Διορθωτική Συντήρηση (Corrective or Breakdown Maintenance).....	- 11 -
2.1.2 Προληπτική / Προγραμματισμένη Συντήρηση (Preventive/ Schedule Maintenance).....	- 12 -
2.1.3 Διαγνωστική / Προγνωστική Συντήρηση (Condition / Predictive Maintenance).....	- 15 -
2.2 Διαχείριση Αποθεμάτων στα Πλοία .....	- 19 -
2.3 Νέες Τεχνολογίες στην Επιτήρηση και στη Συντήρηση των Πλοίων .....	- 21 -
2.3.1 Τεχνικές Διαγνωστικής Συντήρησης (CBM Techniques) .....	- 21 -
2.3.2 Έξυπνες Λειτουργίες (Smart Functions) .....	- 33 -
2.4 Νέες Τεχνολογίες στην Διαχείριση Αποθεμάτων στη Ναυτιλία .....	- 40 -
3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	- 44 -
3.1 Κατηγορίες Δεξαμενοπλοίων .....	- 44 -
3.2 Προφίλ Ναυτιλιακής Εταιρίας Δεξαμενόπλοιων .....	- 46 -
3.3 Περιγραφή Υπάρχουσας Κατάστασης στα Δεξαμενόπλοια .....	- 46 -
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	- 47 -
4.1 Ερευνητικός Σχεδιασμός .....	- 47 -
4.2 Δειγματοληψία.....	- 49 -
4.3 Συνέντευξη.....	- 50 -
4.4 Επεξεργασία .....	- 51 -
4.5 Παρατηρήσεις.....	- 51 -
5. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	- 52 -
5.1 Εισαγωγή .....	- 52 -
5.2 Μονάδες Καταγραφής – Ανάλυσης.....	- 52 -
5.3 Εννοιολογικές Κατηγορίες.....	- 56 -



5.4	Κωδικοποίηση Συμμετεχόντων .....	- 58 -
5.5	Αξιοπιστία και Εγκυρότητα .....	- 58 -
5.6	Δείγμα.....	- 59 -
5.7	Επεξεργασία Αποτελεσμάτων και Ανάλυση.....	- 61 -
5.7.1	Ποσοτικές Μονάδες Καταγραφής.....	- 61 -
5.7.2	Ποιοτικές Μονάδες Καταγραφής.....	- 62 -
5.7.3	Ανοιχτή Κωδικοποίηση - Μικροανάλυση .....	- 82 -
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	- 92 -
6.1	Συζήτηση .....	- 92 -
6.2	Τελικά Συμπεράσματα .....	- 93 -
6.3	Μελλοντική Έρευνα .....	- 95 -
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	- 96 -
8.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	- 98 -

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η Κατάσταση του εξοπλισμού στο χρόνο σε σύγκριση με το κόστος (Glaze, 2020) .....	- 13 -
Εικόνα 2: Planned Maintenance System (ΚΑΡΑ Μρι) .....	- 14 -
Εικόνα 3: Διάγραμμα πιθανής βλάβης μηχανήματος .....	- 16 -
Εικόνα 4: Η Διαγνωστική Συντήρηση επιτυγχάνει μια ισορροπία μεταξύ του κόστους της Προληπτικής Συντήρησης και του αντίστοιχου της Διορθωτικής. (Aiche, 2017) .....	- 16 -
Εικόνα 5: Πίνακας Κινδύνου .....	- 20 -
Εικόνα 6: Υπέρυθρη Θερμική Φωτογραφία Ρουλεμάν Ηλεκτρικού Κινητήρα ....	- 22 -
Εικόνα 7: Φωτογραφία Ηλεκτρικού Κινητήρα.....	- 22 -
Εικόνα 8: Υπέρυθρη Θερμική Φωτογραφία Ηλεκτρικού Πίνακα.....	- 23 -
Εικόνα 9: Φωτογραφία Ηλεκτρικού Πίνακα .....	- 23 -
Εικόνα 10: Παράδειγμα Ανάλυσης Λαδιού.....	- 26 -
Εικόνα 11 <a href="https://www.danatronics.com/">https://www.danatronics.com/</a> .....	- 28 -
Εικόνα 12: Τεχνική Δεισδυτικών Υγρών .....	- 29 -
Εικόνα 13: Έλεγχος Ακουστικών Εκπομπών .....	- 31 -
Εικόνα 14: Έξυπνες Λειτουργίες- Διάδοση της Πληροφορίας .....	- 34 -
Εικόνα 15: Η Πορεία της Πληροφορίας στα Έξυπνα Συστήματα.....	- 38 -
Εικόνα 16: Πίνακας Ελέγχου του Boiler Steam Audit .....	- 40 -
Εικόνα 17: Κατηγορίες Δεξαμενοπλοίων .....	- 45 -
Εικόνα 18: Σχήμα Ερευνητικού πλαισίου .....	- 49 -
Εικόνα 19: Πλαίσιο Επεξεργασίας .....	- 51 -
Εικόνα 20: Εννοιολογικές Κατηγορίες .....	- 57 -
Εικόνα 21: VLCC (Athenian Sea Carriers) .....	- 60 -

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Table 1:Πλεονεκτηματα και Μειονεκτήματα Προγνωστικής Συντήρησης.....	- 18 -
Table 2: Κατηγορίες Έξυπνων Λειτουργιών και η Εφαρμογή τους στα Βασικά Συστήματα των Πλοίων .....	- 36 -

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την εύρυθμη λειτουργία των πλοίων και γενικότερα της ναυτιλιακής εταιρίας απαιτείται η σωστή και αποδοτική διαχείριση των ανταλλακτικών. Η συντήρηση του πλοίου αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα έξοδα για μια ναυτιλιακή εταιρία, ενώ παράλληλα η σωστή συντήρηση των πλοίων κρίνεται απαραίτητη για την αδιάκοπη εκμετάλλευσή τους. Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στην συντήρηση των δεξαμενοπλοίων και την διαχείριση του αποθέματος, καθώς επίσης και στην μελέτη και παρουσίαση νέων τεχνολογιών σχετικά με αυτά τα δυο κρίσιμα ζητήματα. Η συντήρηση του πλοίου και ειδικότερα του εξοπλισμού που είναι τοποθετημένος σε αυτό θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα θέματα που απασχολούν ολόκληρη την ναυτιλιακή βιομηχανία. Σκοπός των ναυτιλιακών εταιριών αποτελεί η αξιοπλοΐα των πλοίων τους, χωρίς βλάβες που θα τα οδηγήσουν να σταματήσουν την λειτουργία τους κάτι που συνεπάγεται μηδενικά έσοδα και πολλά περισσότερα έξοδα. Οι ναυτιλιακές εταιρίες για να εξασφαλίσουν την βιωσιμότητα τους έχουν ως στόχο την ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων ειδικά σε καιρούς που η αγορά κινείται σε χαμηλά επίπεδα. Την λύση σε αυτό το πρόβλημα έρχονται να δώσουν οι νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του εξοπλισμού και στην διαχείριση των αποθεμάτων. Με την συμβολή των νέων τεχνολογιών οι βλάβες ανιχνεύονται εγκαίρως και προλαμβάνονται οι αστοχίες που μπορούν να αυξήσουν το κόστος σε υψηλά επίπεδα. Παράλληλα η διαχείριση του αποθέματος γίνεται ευκολότερη με αυτοματοποιημένες διαδικασίες που έρχονται να δώσουν τέλος στην δύσκολη κατάσταση που επικρατεί.



## 1.1 Περιγραφή και η Αναγκαιότητα της Συντήρησης Πλοίων

Ήδη από τα πρώτα χρόνια χρήσης εργαλείων από το ανθρώπινο είδος εμφανίστηκε ταυτόχρονα, όπως ήταν φυσικό, η ανάγκη συντήρησής τους προκειμένου να εξασφαλιστεί η μακροχρόνια χρήση τους και η αποφυγή της συνεχής αντικατάστασής τους, οπότε και η έννοια εδραιώνεται. Θα μπορούσαμε να παραθέσουμε ότι στις μέρες μας ο όρος συντήρηση ορίζεται ως «ο συνδυασμός όλων των τεχνικών, διοικητικών και διευθυντικών ενεργειών που λαμβάνουν χώρα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής ενός αντικειμένου και αποσκοπούν να το διατηρήσουν ή να το επαναφέρουν σε μια κατάσταση στην οποία να μπορεί να εκπληρώσει τις απαιτούμενες από αυτό λειτουργίες» (Osha, 2010). Πιο συγκεκριμένα, αφορά λειτουργίες που σχετίζονται με διάφορες διεργασίες, όπως είναι η συντήρηση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού, η διαφύλαξη της ασφάλειας του ανθρώπινου δυναμικού που χειρίζεται τον εξοπλισμό, καθώς επίσης και η προστασία του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα μια πιο εύρυθμη λειτουργία και χαμηλότερο κόστος. Αυτό που προσφέρει με άλλα λόγια η λειτουργία της συντήρησης, συμβαδίζοντας πάντα με τους κανόνες και τις προδιαγραφές των κατασκευαστών, έγκειται στην ανεύρεση προβλημάτων και την έγκαιρη αντιμετώπισή τους, αλλά και στην πρόληψη ενδεχόμενων προβλημάτων μελλοντικά, γεγονός που συνεπάγεται αύξηση της αξιοπιστίας του αντικειμένου και κατ' επέκταση μείωση του κόστους. Η συνεχής παρακολούθηση του πλοίου συμβάλλει στο σωστό προγραμματισμό της απαιτούμενης συντήρησης και στην οργάνωση του κατάλληλου συστήματος για αυτήν, πράγμα που προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Πρώτα πρώτα τα διακριτικά χαρακτηριστικά και η απόδοση του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων διατηρούνται στα προδιαγεγραμμένα επίπεδα, εξασφαλίζοντας την απαραίτητη αξιοπιστία στο πλαίσιο λειτουργίας. Μέσω της προβλεψιμότητας που προσφέρει η συντήρηση, η διάρκεια μη λειτουργίας των μηχανημάτων ελαττώνεται, κι έτσι η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού αυξάνεται και περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό τα έξοδα και επερχόμενες φθορές. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι συνθήκες εργασίας γίνονται ασφαλέστερες για τους εργαζομένους αφού δίνεται έμφαση στην προστασία τους από τους κινδύνους που εγκυμονεί η χρήση των μηχανημάτων, ενώ αξίζει να σημειωθεί η πρόβλεψη για την

περιβαλλοντική προστασία. Η εξέλιξη, λοιπόν, των μεθόδων συντήρησης αποτελεί επιταγή των σύγχρονων συνθηκών, δεδομένου ότι οι παραγωγικές δραστηριότητες των ανθρώπων αυξάνονται και παράλληλα η αναγκαιότητα για περαιτέρω και πιο εκσυγχρονισμένο εξοπλισμό.

Όσο αφορά τα πλοία η συντήρηση κατέχει καθοριστικό ρολό στην εύρυθμη λειτουργία τους. Το πλοίο και τα μηχανήματα που είναι τοποθετημένα πάνω σε αυτό καταπονούνται από την καθημερινή χρήση και κρίνεται αναγκαία η συντήρηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα και σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

Παράλληλα, αξίζει να σημειωθεί ότι η αναγκαιότητα της συντήρησης του πλοίου περιγράφεται στο κεφάλαιο 10 του Διεθνούς Κώδικα Ασφαλούς Διαχείρισης Πλοίων ή αλλιώς International Safety Management Code (ISM Code), στο οποίο αναφέρεται η υποχρέωση της εταιρίας να καθορίσει διαδικασίες για την συντήρηση των πλοίων με γνώμονα τις διατάξεις και τους κανόνες που ισχύουν, καθώς επίσης και με επιπρόσθετες απαιτήσεις που έχει ορίσει η ίδια. Οι διαδικασίες συντήρησης θα πρέπει να τηρούν τους κανονισμούς τους κράτους στο οποίο το πλοίο έχει νηολογηθεί, τις οδηγίες των νηογνώμωνων και άλλων διεθνών οργανισμών, τις οδηγίες των κατασκευαστών και τέλος θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις διεθνείς συμβάσεις. Κάθε εταιρία είναι υποχρεωμένη να δημιουργήσει ή να χρησιμοποιήσει ένα Σύστημα Προγραμματισμένης Συντήρησης (Planned Maintenance System, PMS) σύμφωνα με το οποίο θα γίνεται ο συστηματικός έλεγχος του πλοίου και όλες οι προγραμματισμένες συντηρήσεις των μηχανικών μερών σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Αυτά τα χρονικά διαστήματα ορίζονται αυστηρά από τους διεθνείς κανονισμούς, τους νηογνώμονες και τους εκάστοτε κατασκευαστές και θα πρέπει να τηρούνται χωρίς περιθώρια υπέρβασης.

## 1.2 Σκοπός και Στόχοι Διατριβής

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δυο βασικές κατευθύνσεις, στην συντήρηση του πλοίου και του εξοπλισμού του και στην διαχείριση των αποθεμάτων ανταλλακτικών που βρίσκονται επί του πλοίου.

Οι στόχοι αυτής της διπλωματικής διατριβής είναι η παρουσίαση των προγραμμάτων συντήρησης του πλοίου και του εξοπλισμού του, καθώς και η παρουσίαση των νεών

τεχνολογιών που βρίσκουν εφαρμογή στο πρόγραμμα συντήρησης. Ένας άλλος στόχος είναι η περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης διαχείρισης αποθεμάτων στα πλοία και η παρουσίαση των νέων τεχνολογιών που μπορούν να εφαρμοστούν για την βελτίωσή της.

Ο σκοπός της εργασίας είναι να ερευνηθούν κατά πόσο οι νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του πλοίου και του εξοπλισμού του καθώς και στην διαχείριση του αποθέματος ανταλλακτικών μπορούν να βοηθήσουν στην βέλτιστη λειτουργία του εξοπλισμού του πλοίου και την καλύτερη διαχείριση του αποθέματος με αποτέλεσμα την μείωση των λειτουργικών εξόδων του πλοίου και κατά προέκταση της ναυτιλιακής εταιρίας.

## **2. ΥΠΟΒΑΘΡΟ**

### **2.1 Παρουσίαση Ειδών Συντήρησης Πλοίου**

#### **2.1.1 Διορθωτική Συντήρηση (Corrective or Breakdown Maintenance)**

Συμφώνα με την διορθωτική συντήρηση, η συντήρηση λαμβάνει χώρα μόνο όταν ένα μηχάνημα έχει υποστεί βλάβη. Συνήθως τα μηχανήματα που βρίσκονται υπό αυτό το καθεστώς λειτουργούν χωρίς να εφαρμόζονται κάποιου αλλού είδους συντηρήσεις. Εφόσον το μηχάνημα υποστεί βλάβη θα πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας για όσο καιρό διαρκέσει η επιδιόρθωση της βλάβης. Η διορθωτική συντήρηση αν και εκ πρώτης όψεως φαίνεται να είναι λιγότερο κοστοβόρα εφόσον δεν γίνεται συχνά συντήρηση στο εκάστοτε μηχάνημα, με μια πιο προσεκτική ματιά αντιλαμβανόμαστε ότι αυτό δεν ισχύει. Κατά την βλάβη ενός συστήματος από την αστοχία ενός εξαρτήματος που το κόστος αντικατάστασης του είναι χαμηλό, θα μπορούσαν να προκύψουν ζημίες και σε άλλα μέρη του συστήματος που η αντικατάστασή τους κοστίζει αρκετά. Σε αυτή την περίπτωση έχουν καταγραφεί περιστατικά που το κόστος επισκευής ξεπερνάει κατά πολύ το κόστος απόκτησης ενός καινούριου μηχανήματος.

### 2.1.2 Προληπτική / Προγραμματισμένη Συντήρηση (Preventive/ Schedule Maintenance)

Η Προληπτική ή Προγραμματισμένη Συντήρηση αφορά την συστηματική περιοδική συντήρηση των μηχανήματων ακόμα και αν εκείνα λειτουργούν χωρίς κανένα πρόβλημα με απώτερο σκοπό την αποφυγή πιθανόν μελλοντικών βλαβών.

Η εμφάνιση της προληπτικής συντήρησης γίνεται για πρώτη φορά μετά τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου παρατηρείται μια δραματική μείωση του εργατικού δυναμικού και από την άλλη μια έκρηξη της βιομηχανίας και της υψηλής μηχανοποίησης αυτής. Πλέον η συντήρηση του εξοπλισμού έχει άλλη βαρύτητα για τις επιχειρήσεις.

Η εξέλιξη της προληπτικής συντήρησης, λόγω της δυνατότητας της τυποποίησης που προσέφερε, κατάφερε να μειώσει δραστικά τον αριθμό των βλαβών και παράλληλα να αυξήσει την αξιοπιστία των μηχανήματων.

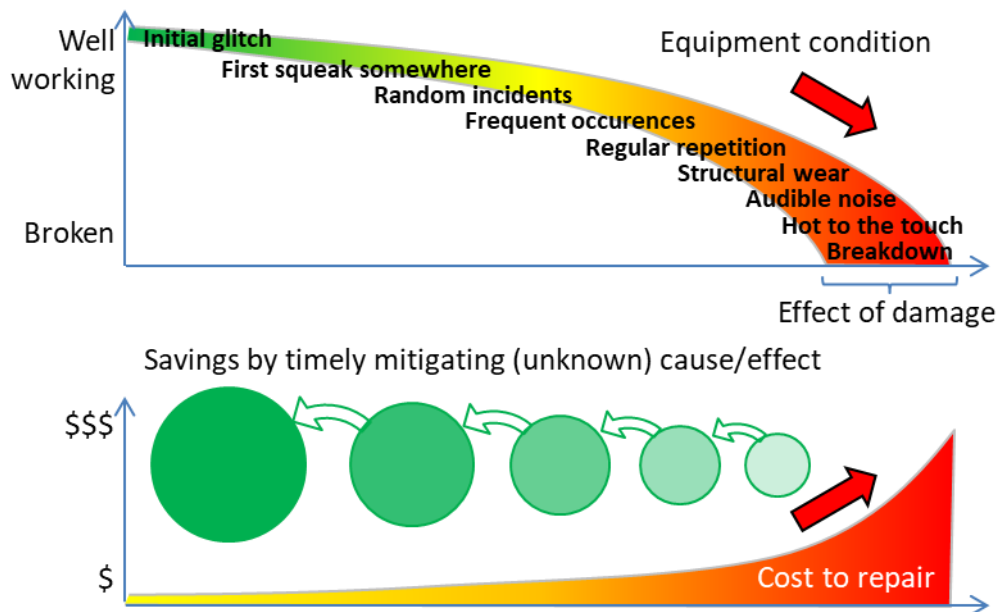
Ο χρονικός ορίζοντας για το πότε θα πρέπει να συντηρηθεί το εκάστοτε μηχάνημα ή ο εξοπλισμός ορίζεται κατά βάση από τον κατασκευαστή σύμφωνα με στατιστικές μελέτες για την διάρκεια ζωής, την αστοχία των υλικών καθώς και τον χρόνο μεταξύ των βλαβών (MTBF- Mean Time Between Failures).

Η προληπτική ή η προγραμματισμένη συντήρηση χωρίζεται σε δυο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο έχουμε τον καθημερινό οπτικό έλεγχο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού πριν και κατά την διάρκεια λειτουργίας του οπού είναι πιθανόν να βρεθούν αστοχίες που θα προκαλούσαν σοβαρότερα προβλήματα στην συνέχεια. Στο δεύτερο επίπεδο βρίσκεται η συντήρηση και αντικατάσταση τμημάτων του εξοπλισμού που έχουν οριστεί από τον κατασκευαστή.

Με την προληπτική - προγραμματισμένη συντήρηση επιτυγχάνεται μια σημαντική μείωση του κόστους επισκευής συγκρίνοντας την με την προαναφερθείσα διορθωτική συντήρηση.

Το κόστος της συντήρησης ενός μηχανήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα κρίνεται σημαντικά πιο μικρό του κόστους επισκευής που μετρά από μια ολική αστοχία. Κατά την λειτουργία του εξοπλισμού εμφανίζονται κάποια μικρά σημάδια μη σωστής λειτουργίας και η έγκαιρη επισκευή ή αντικατάσταση των ελαττωματικών

ανταλλακτικών τους απαιτεί λιγότερο κόστος σε σύγκριση με τις μετέπειτα βλάβες που θα προκαλούνταν αν δεν είχε επισκευαστεί στον χρόνο που έπρεπε.



Εικόνα 1: Η Κατάσταση του εξοπλισμού στο χρόνο σε σύγκριση με το κόστος (Glaze, 2020)

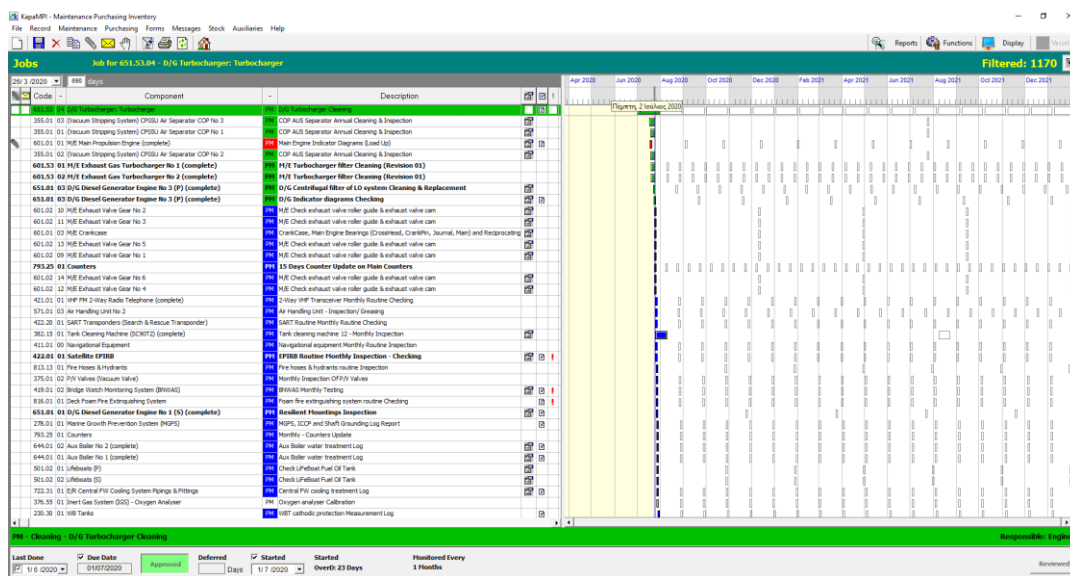
Συνοψίζοντας οι στόχοι της προληπτικής συντήρησης είναι:

1. Η ελαχιστοποίηση και η εξάλειψη τυχαίων βλαβών του εξοπλισμού που έχει ως αποτέλεσμα στην εύρυθμη λειτουργία χωρίς χρονικές διακοπές.
2. Η προστασία του περιβάλλοντος από τυχόν βλάβες μηχανήματων περιβαλλοντικής σημασίας
3. Η προστασία του προσωπικού από τυχόν μοιραίες βλάβες που έχουν ως αποτέλεσμα τον τραυματισμό και την απώλεια ζωής.
4. Η διατήρηση των χαρακτηριστικών του εξοπλισμού σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

## Προγράμματα Προγραμματισμένης Συντήρησης (Planned Maintenance Systems)

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ευρεία χρήση του Η/Υ έχει κάνει την παρακολούθηση του προγράμματος συντήρησης των μηχανήματων πιο εύκολη και φιλική προς τον χρήστη.

Συγκεκριμένα στη ναυτιλιακή βιομηχανία οι ναυτιλιακές εταιρίες και τα πλοία έχουν εξοπλιστεί με προγράμματα παρακολούθησης συντήρησης των πλοίων όχι μόνο για το μηχανολογικό εξοπλισμό που βρίσκεται στο μηχανοστάσιο αλλά και για οποιοδήποτε άλλον εξοπλισμό βρίσκεται στην γέφυρα και στο κατάστρωμα του πλοίου. Τα Planned Maintenance Systems (PMS) έχουν ως στόχο την έγκυρη και έγκαιρη πληροφόρηση των ναυτικών για τις προγραμματισμένες εργασίες πάνω στα πλοία και παράλληλα παρέχουν μια μεγάλη βάση δεδομένων με όλα τα ανταλλακτικά για οποιοδήποτε μηχανήμα είναι εγκατεστημένο στο πλοίο. Μέσω αυτών των συστημάτων γίνεται επίσης η παρακολούθηση των αποθεμάτων, η παραγγελιοληψία και η πορεία κάθε παραγγελίας από την στιγμή της ζήτησης έως την παράδοση του ανταλλακτικού στο πλοίο.



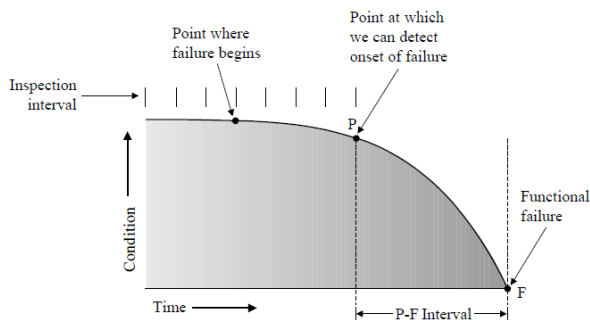
Εικόνα 2: Planned Maintenance System (KAPA Mpi)



### 2.1.3 Διαγνωστική / Προγνωστική Συντήρηση (Condition / Predictive Maintenance)

Με τον όρο προγνωστική περιγράφουμε την διαδικασία συντήρησης του εξοπλισμού μόνο όταν αυτός τείνει να αστοχήσει ή χρειάζεται επισκευή με την αξιοποίηση διάφορων μετρήσεων στο εκάστοτε μηχάνημα. Οι μετρήσεις αυτές μπορούν να γίνουν με αυτόματη λήψη μετρήσεων από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο (Real Time Sensors) ή και με την χειροκίνητη λήψη μετρήσεων από εξειδικευμένο προσωπικό ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Όταν κάποιες από τις παραμέτρους φτάσει σε μη αποδεκτά όρια τότε κρίνεται ότι το μηχάνημα πρέπει να επισκευαστεί για την αποφυγή μεγαλύτερης βλάβης.

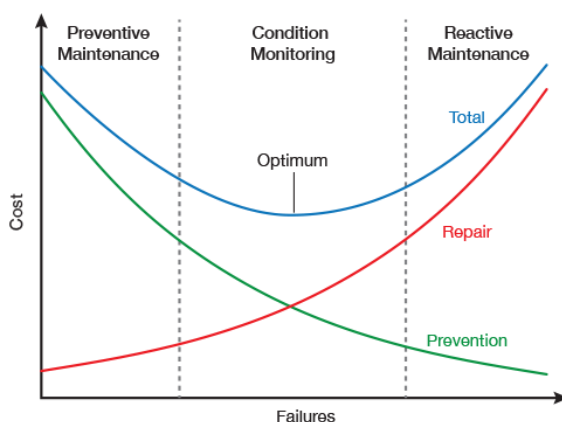
Οι περισσότερες μηχανικές βλάβες δίνουν ένα είδος προειδοποίησης δηλαδή ότι βρίσκονται στην διαδικασία εμφάνισης ή πρόκειται να συμβούν πολύ σύντομα. Με την κατάλληλη ανάλυση αυτών των προειδοποιήσεων και με την άμεση λήψη μέτρων μπορεί η ολική αστοχία του μηχανήματος να αποφευχθεί. Το διάγραμμα που απεικονίζεται στην εικόνα 3 δείχνει τα τελευταία στάδια της αστοχίας ενός μηχανολογικού εξοπλισμού και ονομάζεται πιθανή αποτυχία λειτουργίας (Potential Failure). Στην πράξη υπάρχουν πολλοί τρόποι να προσδιοριστεί αν οι αστοχίες βρίσκονται στην διαδικασία της εμφάνισής τους. Για παράδειγμα ηλεκτρική χαμηλή μόνωση, δονήσεις που υποδεικνύουν επικείμενη αστοχία ρουλεμάν, αυξανόμενο επίπεδο ρύπων στο λιπαντικό κτλ. Αν η πιθανή αστοχία βρίσκεται μεταξύ των σημείων P και F, τότε είναι δυνατόν με την λήψη κατάλληλων μέτρων να αποτρέψουμε την βλάβη και να ελαχιστοποιήσουμε τις συνέπειες αυτής. (American Bureau of Shipping, 2016)



Εικόνα 3: Διάγραμμα πιθανής βλάβης μηχανήματος

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας η διαγνωστική συντήρηση φαίνεται να κερδίζει συνεχώς έδαφος σε σχέση με τις άλλες, παρόλα αυτά η διαγνωστική συντήρηση δεν είναι μια νέα τεχνική. Μια πρώιμη εκδοχή αυτής εμφανίστηκε στο τέλος του 1940 από την Rio Grande Railway Company. Η εταιρία κατάφερε μεγάλη οικονομική επιτυχία καθώς μείωσε της αστοχίες των μηχανών κάνοντας συντήρηση σε αυτές όταν γινόταν ο εντοπισμός γλυκόλης ή καυσίμου στο λάδι της μηχανής. (Prajapati, Bechtel, & Subramaniam, 2012)

Το κόστος της επένδυσης για την προγνωστική μπορεί να είναι αρκετά υψηλό σε σύγκριση με την προληπτική- προγραμματισμένη συντήρηση, όμως το λειτουργικό κόστος μπορεί να μειωθεί κατά πολύ περιορίζοντας την περιττή συντήρηση. Έτσι η συντήρηση των μηχανήματων λαμβάνει χώρα μόνο όταν αυτή είναι απαραίτητη, συνεπώς το κόστος συντήρησης φτάνει στο βέλτιστο σημείο όπως φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4: Η Διαγνωστική Συντήρηση επιτυγχάνει μια ισορροπία μεταξύ του κόστους της Προληπτικής Συντήρησης και του αντίστοιχου της Διορθωτικής. (Aiche, 2017)



Επιπροσθέτως, η διαδικασία της προγνωστικής συντήρησης εκτός από την πρόβλεψη ανάγκης συντήρησης την στιγμή λήψεως των μετρήσεων μπορεί να προβλέψει συντήρηση στο άμεσο μέλλον με αποτέλεσμα τον καλύτερο προγραμματισμό εργασιών σε συνδυασμό με την προγραμματισμένη συντήρηση. (Gillespie, 2015)

Οι τεχνικές της προγνωστικής - διαγνωστικής συντήρησης μπορούν να κατανεμηθούν στις παρακάτω βασικές κατηγορίες (American Bureau of Shipping, 2016):

- Μετρήσεις Θερμοκρασίας (Temperature measurements)
- Δυναμική Παρακολούθηση (Dynamic monitoring)
- Ανάλυση Λιπαντικών (Oil analysis)
- Παρακολούθηση Διάβρωσης (Corrosion monitoring)
- Μη Καταστρεπτικές Δοκιμές (Nondestructive testing)
- Ηλεκτρικές Δοκιμές (Electrical testing)
- Γενική Παρατήρηση - Επιτήρηση (Observation and surveillance)

Ένα πετυχημένο προγνωστικό πρόγραμμα συντήρησης σαφώς και εξαρτάται από τις μετρήσεις που λαμβάνονται από τους αισθητήρες, αλλά ένα από τα πιο σημαντικά σημεία είναι η σωστή τεχνική ανάλυση και διάγνωση αυτών των δεδομένων. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι μια λάθος εκτίμηση των δεδομένων μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην ολική καταστροφή του εξοπλισμού με ότι συνέπειες μπορεί να έχει αυτό (π.χ. μόλυνση περιβάλλοντος ή ακόμα και απώλεια ζωής εργαζομένου).

Πηγαίνοντας ένα βήμα παρακάτω η διαγνωστική συντήρηση έχει αρκετά πλεονεκτήματα πέρα από το χαμηλό κόστος συντήρησης, υπάρχουν βέβαια και αρκετά μειονεκτήματα μερικά από τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Table 1: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Προγνωστικής Συντήρησης

Πλεονεκτήματα 	Μειονεκτήματα 
Η προγνωστική συντήρηση εκτελείται ενώ ο εξοπλισμός λειτουργεί, γεγονός που μειώνει τις πιθανότητες παύσης της κανονικής λειτουργίας.	Η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός παρακολούθησης της κατάστασης, καθώς και η ανάλυση δεδομένων έχουν μεγάλο κόστος.
Μείωση κόστους από την διακοπή λειτουργίας μηχανήματων λόγω βλάβης.	Κόστος για την εκπαίδευση του προσωπικού - απαραίτητος ένας καταρτισμένος επαγγελματίας για την ανάλυση των δεδομένων και την εκτέλεση της εργασίας.
Βελτίωση αξιοπιστίας μηχανήματων.	Η καταπόνηση ή ομοιόμορφη φθορά δεν εντοπίζονται εύκολα με μετρήσεις.
Ελαχιστοποίηση χρόνου εκτός λειτουργίας μηχανήματων λόγω μεγάλης βλάβης.	Οι αισθητήρες κατάστασης ενδέχεται να έχουν μικρή διάρκεια ζωής.
Ελαχιστοποίηση χρόνου συντήρησης.	Ενδέχεται να απαιτούνται τροποποιήσεις στον εξοπλισμό για την προσαρμογή του συστήματος με αισθητήρες.
Ελαχιστοποίηση κόστους υπερωριών λόγω καλύτερου προγραμματισμού.	Απροσδιόριστες περίοδοι συντήρησης.
Μείωση κρίσιμων ανταλλακτικών που θα πρέπει να διατηρούνται σε απόθεμα.	
Μείωση πιθανοτήτων για παράπλευρες απώλειες στο σύστημα.	
Βελτίωση της ασφάλειας των εργατών.	

## 2.2 Διαχείριση Αποθεμάτων στα Πλοία

Η παγκόσμια οικονομία γίνεται όλο και πιο ανταγωνιστική και η ανάγκη για μείωση λειτουργικών εξόδων της εταιρίας είναι μεγαλύτερη. Η διαχείριση αποθέματος είναι ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια στη μείωση των λειτουργικών εξόδων στη ναυτιλιακή βιομηχανία και επηρεάζει στην βελτίωση των υπηρεσιών. Για την εύρυθμη και αποτελεσματική λειτουργία των πλοίων απαιτείται η έγκυρη απογραφή των ανταλλακτικών που βρίσκονται πάνω σε αυτά. Ο υπερβολικά μεγάλος όγκος αποθέματος, οδηγεί στην μείωση του διαθέσιμου κεφαλαίου που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για άλλες λειτουργικές ανάγκες του πλοίου ακόμα και για καινούριες επενδύσεις. Στον αντίποδα, η έλλειψη διαθέσιμων ανταλλακτικών θα μπορούσε να προκαλέσει άλλα προβλήματα, όπως οικονομικές απώλειες από την διακοπή λειτουργίας του πλοίου λόγω βλάβης ή καθυστερήσεις του πλοίου με αποτέλεσμα την δυσαρέσκεια των ναυλωτών κτλ. Οι καταστάσεις αυτές είναι ιδιαίτερες αγχωτικές για το ανθρώπινο δυναμικό και κατά την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας επίλυσης του προβλήματος το κόστος του αποθέματος συχνά παραμερίζεται. Ο στόχος- πρόκληση των ναυτιλιακών εταιριών είναι να υπάρξει η βέλτιστη διαχείριση του αποθέματος για την αποφυγή των προαναφερθέντων προβλημάτων. Δεδομένου ότι η εμπορική δραστηριότητα των πλοίων δεν περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο αλλά καλύπτει ένα μεγάλο μέρος του πλανήτη συμπεριλαμβανομένου και των πιο απομακρυσμένων λιμανιών, η εύρεση ανταλλακτικών σε σύντομο χρονικό διάστημα καθίσταται τις περισσότερες φορές αδύνατη. Μια λύση που έχει υιοθετηθεί είναι η διατήρηση μιας συγκεκριμένης ποσότητας ανταλλακτικών επι του πλοίου και να είναι έτοιμα προς χρήση όταν υπάρξει ανάγκη. Αυτά τα ανταλλακτικά έχουν προσδιοριστεί σύμφωνα με μια ανάλυση κίνδυνου αναλύοντας τον κρίσιμο εξοπλισμό για την λειτουργία και την ασφάλεια του πλοίου καθώς και των κρίσιμων ανταλλακτικών που απαρτίζουν αυτά. Η διεξαγωγή της ανάλυσης ρίσκου γίνεται με τον προσδιορισμό της πιθανότητας να προκύψει μια αστοχία στον εξοπλισμό, πολλαπλασιασμένη με τις συνέπειές που θα έχει αυτή η αστοχία στην λειτουργία του πλοίου και στην ασφάλεια του προσωπικού.

**Πιθανότητα (Frequency) x Συνέπειες (Consequence) = Κίνδυνος (Risk)**

Ο Κίνδυνος σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση κατηγοριοποιείται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Χαμηλού (Low Risk)
2. Μέτριου (Medium Risk)
3. Υψηλού (High Risk)

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας κίνδυνου στο οποίο βασίζεται η παραπάνω ανάλυση

FREQUENCY CATEGORY			CONSEQUENCE CATEGORY				
5	Frequent - Possibility of repeated incidents	More often than once per voyage	4	Human losses / fatalities	Major pollution / Full scale response	Extensive / high cost damage >\$1.000.000	Major national & international impact
4	Probable - Possibility of isolated incidents	Once per year	3	Serious injury to personnel	Moderate pollution/ Significant resources commitment	Moderate cost or damage (\$100.000 – \$1.000.000)	Considerable impact
3	Occasional- Possibility of occurring sometime	Once per 5 years	2	Number of minor injuries / Medical treatment for personnel	Little pollution / Limited response of short duration	Little cost or damage (\$10.000 – \$100.000)	Slight impact
2	Remote- Not likely to occur	Once per 10 years	1	Few minor injuries	Minimum pollution / Little or no response needed	Minimum cost / damage < \$10.000	Zero impact
1	Very unlikely- Practically impossible	Once per 30 years or more					

RISK MATRIX						
		FREQUENCY				
		1	2	3	4	5
CONSEQUENCE	1	L(1)	L(2)	L(3)	M(4)	M(5)
	2	L(2)	M(4)	M(6)	M(8)	H(10)
	3	L(3)	M(6)	M(9)	H(12)	H(15)
	4	M(4)	M(8)	H(12)	H(16)	H(20)

**High**=Intolerable Risk    **Medium**=Tolerable Risk    **Low**=Negligible Risk

Εικόνα 5: Πίνακας Κινδύνου

Όπως έχει προαναφερθεί στο κεφάλαιο της προγραμματισμένης συντήρησης όλα τα ανταλλακτικά διατηρούνται μέσω του Planned Maintenance System (PMS). Η ζήτηση, η παραγγελία και η παράδοση γίνεται μέσω του συστήματος συντήρησης με ενσωματωμένο σύστημα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού (ERP). Με την ολοκλήρωση της παραγγελίας και της παράδοσης του ανταλλακτικού στο πλοίο το απόθεμα ενημερώνεται. Στην αντιστροφή διαδικασία κατά την χρήση ενός ανταλλακτικού σε μια εργασία συντήρησης ή στην αποκατάσταση μια βλάβης το απόθεμα ενημερώνεται αναλόγως.

## **2.3 Νέες Τεχνολογίες στην Επιτήρηση και στη Συντήρηση των Πλοίων**

Το μέλλον της συντήρησης των πλοίων εστιάζεται κυρίως στην Προγνωστική Συντήρηση (Condition Based Maintenance CBM) και στην Ανάλυση Δεδομένων μέσω των «έξυπνων» λειτουργιών (Smart Functions). Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως η προγνωστική συντήρηση βασίζεται στην λήψη μετρήσεων από τον μηχανολογικό εξοπλισμό του πλοίου και την σωστή ανάλυση τους για την έγκαιρη διάγνωση πιθανών βλαβών. Έτσι η συντήρηση του εξοπλισμού λαμβάνει χώρα την βέλτιστη χρονική στιγμή καταφέροντας έτσι το βέλτιστο κόστος συντήρησης. Παρακάτω θα παρουσιαστούν μερικές από τις νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την επιτήρηση και την συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού των πλοίων.

### **2.3.1 Τεχνικές Διαγνωστικής Συντήρησης (CBM Techniques)**

#### **Μετρήσεις Θερμοκρασίας (Temperature Measurements)**

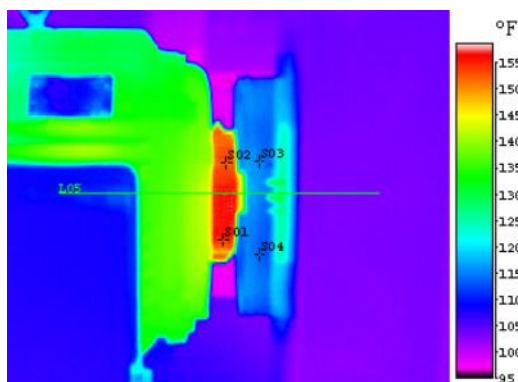
Η μέτρηση της θερμοκρασίας (πχ με αισθητήρες, θερμογραφία) βοηθά στην ανίχνευση πιθανών αστοχιών που σχετίζονται με μια αλλαγή θερμοκρασίας στον εξοπλισμό. Οι αλλαγές θερμοκρασίας μπορεί να υποδηλώνουν προβλήματα όπως υπερβολική μηχανική τριβή (πχ ελαττωματικά έδρανα, ανεπαρκής λίπανση), υποβαθμισμένη μεταφορά θερμότητας (πχ βλάβη ή μη αποδοτική λειτουργία εναλλάκτη θερμότητας) ή κακές ηλεκτρικές συνδέσεις (πχ χαλαρές, διαβρωμένες ή οξειδωμένες συνδέσεις).

- Λήψη Θερμοκρασιών μέσω Αισθητήρων (Point Temperature Devices)

Η μέτρηση θερμοκρασίας σημείου αναφέρεται στη θερμοκρασία ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας μια συσκευή που εφαρμόζεται στην επιφάνεια ή στο εσωτερικό του.

- Υπέρυθρη Θερμογραφία (Infrared Thermography)

Είναι μια τεχνική που δεν χρειάζεται επαφή με τον εξοπλισμό που θέλουμε να παρακολουθήσουμε την θερμοκρασία. Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με την χρήση υπέρυθρης κάμερας η οποία μετατρέπει τα δεδομένα θερμοκρασίας σε σήματα βίντεο ή ήχου τα οποία μπορούν να εμφανιστούν ή να εγγραφούν σε μια μεγάλη ποικιλία μορφών για μελλοντική ανάλυση. Αυτή η τεχνική παρακολούθησης θερμοκρασίας παράγει έγχρωμες και γκριζες εικόνες που προσδιορίζουν την διαφορά θερμοκρασίας στην επιφάνεια η οποία εξετάζεται. Υπάρχουν διαθέσιμες κάμερες για ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, αναλύσεων και ευαισθησίας. Η χρήση της θερμογραφίας θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό και με πλήρη γνώση των περιορισμών που υπάρχουν. Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα φωτογραφιών με υπέρυθρη κάμερα και την αντίστοιχη χωρίς αυτήν. (American Bureau of Shipping, 2016)

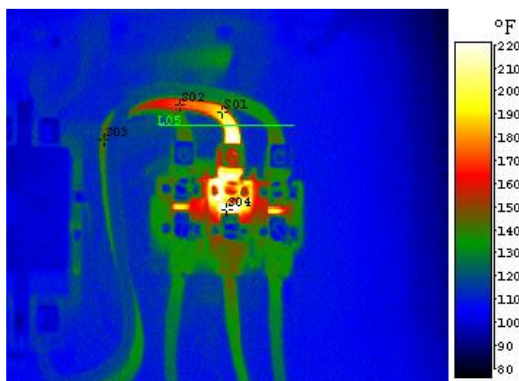


Εικόνα 6: Υπέρυθρη Θερμική Φωνογραφία Ρουλεμάν Ηλεκτρικού Κινητήρα

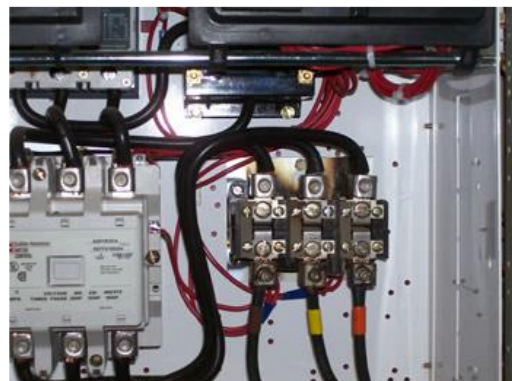


Εικόνα 7: Φωτογραφία Ηλεκτρικού Κινητήρα





Εικόνα 8: Υπέρθρη Θερμική Φωτογραφία Ηλεκτρικού Πίνακα



Εικόνα 9: Φωτογραφία Ηλεκτρικού Πίνακα

### Σχόλια

Στις εικόνες 6 και 7 διακρίνεται ένα πρόβλημα στο ρουλεμάν του ηλεκτροκινητήρα που είναι πιθανό να έχει συμβεί από την μη επαρκή λίπανση ή την μη σωστή ευθυγράμμιση με την σύζευξη. Τα ρουλεμάν γενικότερα έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία από το εσωτερικό του κινητήρα.

Στις εικόνες 8 και 9 διακρίνεται μια κακή σύνδεση στη μεσαία φάση. Πιθανότητα αυτό οφείλεται σε χαλαρή ή διαβρωμένη σύνδεση.

### **Δυναμική Παρακολούθηση (Dynamic monitoring)**

Η Δυναμική παρακολούθηση (πχ Ανάλυση Φάσματος, Ανάλυση Υπέρηχων) περιλαμβάνει τη μέτρηση και την ανάλυση της ενέργειας που εκπέμπεται από μηχανικό εξοπλισμό με τη μορφή κυμάτων, όπως δόνηση, παλμοί και ακουστικά εφέ, για μια χρονική περίοδο. Οι αλλαγές στις μετρήσεις κραδασμών σε έναν εξοπλισμό σε βάθος χρόνου, μπορεί να υποδείξουν προβλήματα φθοράς του εξοπλισμού, την μη σωστή ευθυγράμμιση ή ζυγοστάθμιση που συνήθως οδηγούν σε μηχανολογικές αστοχίες.

Για την σωστή διάγνωση θα πρέπει να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων με μετρήσεις όταν ο εξοπλισμός υγιής και λειτουργεί φυσιολογικά χωρίς κάποιο πρόβλημα. Τα μελλοντικά δεδομένα που θα συλλέγονται, θα συγκρίνονται με τις αρχικές «υγιείς» μετρήσεις και με το ανώτατο όριο αυτών. Έτσι κρίνεται αν το μηχάνημα θα πρέπει να επισκευαστεί ή να συνεχίσει να λειτουργεί χωρίς καμία επιπλέον ενέργεια. Τα δυναμικά συστήματα παρακολούθησης μπορούν να συλλέγουν

δεδομένα χρησιμοποιώντας μόνιμο, ημι-μόνιμο ή φορητό εξοπλισμό μέτρησης. Τα μόνιμα συστήματα χρησιμοποιούν μετατροπείς σημάτων, καλωδιώσεις και συναφή εξοπλισμό επεξεργασίας δεδομένων τα οποία είναι μόνιμα εγκατεστημένα στον εξοπλισμό συλλέγοντας δεδομένα συνεχώς ή περιοδικά. Εκτός από αυτά, υπάρχουν και τα φορητά, στα οποία η λήψη δεδομένων γίνεται χειροκίνητα σε περιοδική βάση σε προεπιλεγμένες τοποθεσίες στον εξοπλισμό.

Αναφορικά μερικές από τις τεχνικές Δυναμικής Παρακολούθησης είναι οι παρακάτω:

- Ανάλυση κυματομορφής χρόνου (Time Waveform Analysis)

Η ανάλυση κυματομορφής εντοπίζει ένα ευρύ φάσμα μηχανικών ασταθειών συμπεριλαμβανομένων προβλημάτων όπως σπασμένα δόντια γραναζιών, και προβλήματα ευθυγράμμισης. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Ανάλυση δόνησης ευρείας ζώνης (Broad Band Vibration Analysis)

Τα προβλήματα εντοπίζονται συγκρίνοντας το τρέχον συνολικό επίπεδο δόνησης μιας συσκευής με το συνολικό επίπεδο δόνησης που είχε καταγραφεί στο παρελθόν και το αρχικό (βασικό) επίπεδο. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση αλλαγών στα δονητικά χαρακτηριστικά που οφείλονται σε κόπωση, φθορά, ανισορροπία, εσφαλμένη ευθυγράμμιση, μηχανική χαλάρωση, στροβιλισμούς κ.λπ., σε άξονες, κιβώτια ταχυτήτων, κινήσεις μάντα, συμπιεστές, κινητήρες, ρουλεμάν, ρουλεμάν ολίσθησης, ηλεκτρικοί κινητήρες, αντλίες και στρόβιλοι. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Ανάλυση φάσματος (Spectrum Analysis)

Η ανάλυση φάσματος μετατρέπει δεδομένα που βρίσκονται στον τομέα χρόνου σε τομέα συχνότητας, χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο γρήγορου μετασχηματισμού Fourier, είτε από τον ίδιο τον συλλέκτη δεδομένων είτε από έναν κεντρικό υπολογιστή. Αφού τα δεδομένα συλλεχθούν και μετασχηματιστούν συγκρίνονται με τις τιμές βάσης ή τις αναμενόμενες τιμές.



- Ανάλυση παλμού σοκ (Shock Pulse Analysis)

Η ανάλυση παλμού κραδασμών χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση ρουλεμάν, κρουστικών εργαλείων και βαλβίδων κινητήρα εσωτερικής καύσης ή εξαρτημάτων για τα οποία η επαφή μέταλλο με μέταλλο είναι πηγή φθοράς. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί έναν αναλυτή παλμών που έχει ρυθμιστεί ειδικά για τον τύπο και το μέγεθος των ρουλεμάν που εξετάζονται και τροφοδοτείται ένα σήμα από ένα επιταχυνσιόμετρο που είναι τοποθετημένο σε ένα περίβλημα ρουλεμάν. Μπορεί να εντοπίσει ζητήματα όπως προβλήματα λίπανσης, προβλήματα στεγανοποίησης και την εσφαλμένη τοποθέτηση ρουλεμάν ή ευθυγράμμιση. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Ανάλυση υπερήχων (Ultrasonic Analysis)

Η χρήση των υπερήχων ως δυναμική τεχνική παρακολούθησης, βοηθά στην ανίχνευση αλλαγών στα ηχητικά μοτίβα που προκαλούνται από προβλήματα όπως φθορά, κόπωση και φθορά σε κινούμενα μέρη. Ο υπέρηχος (δηλαδή, ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας που υπερβαίνουν την ανθρώπινη αντίληψη από 20 kHz έως 100 kHz) ανιχνεύεται από έναν μεταφραστή υπερήχων και μετατρέπεται σε ακουστικό ή οπτικό αποτέλεσμα. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση κόπωσης ή φθοράς. (American Bureau of Shipping, 2016)

### **Ανάλυση Λιπαντικών (Oil analysis)**

Η ανάλυση λαδιού μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικούς τύπους λαδιών όπως λιπαντικά, υδραυλικά ή ηλεκτρικά μονωτικά λάδια. Μπορεί να υποδεικνύει προβλήματα όπως φθορά του μηχανήματος, πρόσμιξη λαδιού με άλλα στοιχεία, ακατάλληλη σύσταση λαδιού (πχ εσφαλμένη ή ακατάλληλη ποσότητα προσθέτων) και αλλοίωση λαδιού. Η ανάλυση λαδιού βασίζεται συνήθως σε τακτικά προγραμματισμένη δειγματοληψία. Η τακτική δειγματοληψία επιτρέπει την παρακολούθηση του ρυθμού μεταβολής των μετρούμενων παραμέτρων. (American Bureau of Shipping, 2016)

<b>Vessel:</b>		<b>Date of analysis:</b>	<b>Report issued on :</b>
<b>Equipment:</b>	<b>MAIN ENGINE</b>	<b>Analysis report number:</b>	GRATHJ20005623-3
<b>Grade:</b>	<b>ATLANTA MARINE D3005</b>	<b>Sample id:</b>	20005623-3
<b>Sampling date:</b>	4/7/20	<b>Client:</b>	
<b>Condition:</b>	<b>Normal</b>	<b>Address:</b>	

**COMMENTS:** Analysis results could be considered to be at acceptable level for the declared oil in use. TBN is slightly elevated for the declared grade - please check for possible contamination/mixture.

	Previous Samples			Latest sample
Request number	1	1	1	1
Sampling Date	09/10/2019	04/01/2020	04/04/2020	04/07/20
Received Date	14/11/2019	09/01/2020	11/05/2020	27/07/20
Grade	ATLANTA MARINE D3005	ATLANTA MARINE D3005	ATLANTA MARINE D3005	ATLANTA MARINE D3005
Port	CAPE TOWN	SINGAPORE	SINGAPORE	SINGAPORE
Oil Service hour	0	4523	0	0
Total engine hours	0	4523	46387	47403
<b>Test</b>				
Kia viscosity at 40°C, cSt ASTM D445/D7042/D7229	116.9	118.6	116.9	120.5
Kia viscosity at 100°C, cSt ASTM D445/D7042/D7229	12.62	12.69	12.85	13.19
Viscosity Index ASTM D2270	97	99	101	104
Water content, %wt ASTM D904	0.12	0.11	0.13	0.01
Insolubles % wt ASTM D4055	0.39	0.31	0.32	0.34
Flash point ASTM D92	>200	>200	>200	>200
TBN mg KOH/g ASTM D2296	14.23	13.79	15.29	18.33
<b>Metals ASTM D6185, Wear</b>				
Aluminium, Al	3	4	2	<1
Chromium, Cr	1	1	1	<1
Copper, Cu	20	20	19	13
Iron, Fe	30	29	24	17
Lead, Pb	1	2	1	<1
Tin, Sn	<1	<1	<1	<1
<b>Contaminants</b>				
Boron, B	5	5	5	5
Sodium, Na	11	9	13	11
Silicon, Si	11	9	7	8
Lithium, Li	<1	<1	<1	<1
Molybdenum, Mo	1	<1	<1	<1
Nickel, Ni	11	11	11	7
Titanium, Ti	1	1	<1	<1
Silver, Ag	<1	<1	<1	<1
Manganese, Mn	<1	<1	<1	<1
Vanadium, V	31	30	27	17
Barium, Ba	<1	<1	<1	<1
Antimony, Sb	<1	<1	5	9
<b>Additives</b>				
Zinc, Zn	374	322	330	334
Phosphorus, P	309	272	268	216
Calcium, Ca	8454	7670	8797	9075
Magnesium, Mg	40	42	42	39

Εικόνα 10: Παράδειγμα Ανάλυσης Λαδιού

## Παρακολούθηση Διάβρωσης (Corrosion monitoring)

Οι τεχνικές παρακολούθησης της διάβρωσης μπορούν να παρέχουν τα ακόλουθα:

- Παροχή έγκαιρης προειδοποίησης ότι υπάρχουν καταστροφικές συνθήκες που μπορεί να οδηγήσουν σε βλάβη από διάβρωση.
- Προσδιορισμός των κύριων αιτιών ενός συγκεκριμένου προβλήματος διάβρωσης και τον προσδιορισμό των παραμέτρων ελέγχου του ρυθμού, όπως πίεση, θερμοκρασία, pH, ρυθμός ροής κ.λπ.
- Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας των συστημάτων ελέγχου διάβρωσης / πρόληψης. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Παροχή πληροφοριών στο πλήρωμα και στο προσωπικό του γραφείου σχετικά με τις ανάγκες για συντήρηση και την τρέχουσα κατάσταση του εξοπλισμού / συστήματος.
- Τεστ Διάβρωσης με Δοκίμια Μετάλλου (Coupon Testing)

Η δοκιμές αυτές περιλαμβάνουν την τοποθέτηση μικρών λωρίδων μετάλλου, τα οποία είναι συνήθως κατασκευασμένα από χάλυβα χαμηλών εκπομπών άνθρακα ή από το ίδιο υλικό με αυτό της κατασκευής του εξοπλισμού που παρακολουθείται, έτσι ώστε να μελετάται ο ρυθμός διάβρωσης του εξοπλισμού. Τα κομμάτια μετάλλου μετρούνται και παρατηρούνται περιοδικά για να κατανοηθεί η επίδραση του περιβάλλοντος σε αυτά τα δοκίμια. Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν τον έλεγχο της απώλειας βάρους, των διαστάσεων και της φυσικής βλάβης όπως η διάτρηση. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Μετρητής Διάβρωσης (Corrometer Electrical Resistance)

Ο μετρητής διάβρωσης μετράει τον ρυθμό διάβρωσης του εξοπλισμού παρακολουθώντας την αλλαγή στην ηλεκτρική αντίσταση του δείγματος. Καθώς η διατομή του υλικού του δείγματος μειώνεται λόγω διάβρωσης, η ηλεκτρική αντίσταση του δείγματος αυξάνεται. Η αλλαγή αντίστασης αντιστοιχεί στη συνολική απώλεια μετάλλων και μπορεί να μετατραπεί σε ρυθμό διάβρωσης. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση δοκιμών σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας, υπόγειες και υποθαλάσσιες κατασκευές, συστήματα ψύξης θαλασσινού νερού και συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για την παρακολούθηση καθοδικής προστασίας. (American Bureau of Shipping, 2016)

- Μέτρηση Διαφοράς Δυναμικού (Potential Monitoring)

Αυτή η μέθοδος βοηθά στον εντοπισμό της διάβρωσης και σε ποια κατάσταση βρίσκεται, αν βρίσκεται δηλαδή σε ενεργή ή σε παθητική κατάσταση. Με αυτή την μέθοδο γίνεται η μέτρηση διαφοράς δυναμικού ηλεκτρικού ρεύματος καθότι τα μέταλλά σε κατάσταση ενεργής διάβρωσης έχουν μεγαλύτερη διαφορά δυναμικού από ότι όταν βρίσκονται σε παθητική κατάσταση. Για την μέτρηση αυτή συνήθως χρησιμοποιείται ένα βολτόμετρο.

- Μέτρηση Πάχους με Υπερήχους (Ultrasonic Thickness and Gauging)

Η μέτρηση πάχους υπερήχων (Ultrasonic Thickness Measurement) χρησιμοποιείται σε ένα ευρύ φάσμα δομών και εξαρτημάτων συμπεριλαμβανομένων του κύτους των πλοίων, τις σωληνώσεις κτλ. Η ανίχνευση απώλειας μετάλλου που προκαλείται από διάβρωση είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί η συνεχής ασφάλεια και λειτουργία του πλοίου. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στον προσδιορισμό εάν απαιτείται επισκευή ή αντικατάσταση. Ένας μετρητής πάχους υπερήχων λειτουργεί με την ακριβή μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για έναν ηχητικό παλμό που έχει δημιουργηθεί από έναν μικρό αισθητήρα, να ταξιδέψει μέσα από ένα κομμάτι μετάλλου και να ανακλαστεί πίσω από την εσωτερική επιφάνεια ή τοίχωμα. Από τη μέτρηση αυτή, υπολογίζεται το πάχος του δοκιμίου και η μέτρηση εμφανίζεται σε ψηφιακή οθόνη. (American Bureau of Shipping, 2016)



Εικόνα 11 <https://www.danatronics.com/>

### **Μη Καταστρεπτικές Δοκιμές ( Non Destructive Testing-NDT)**

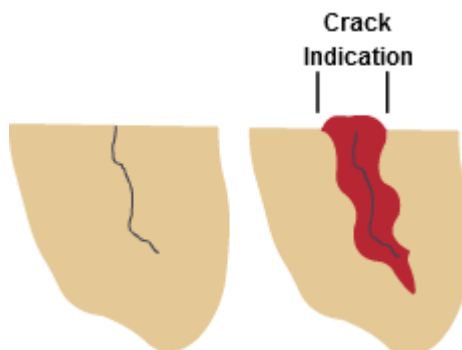
Η μη καταστρεπτική δοκιμή (NDT) είναι μια τεχνική δοκιμών και ανάλυσης που χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία για τον προσδιορισμό πιθανής αστοχίας ενός αντικειμένου ή εξοπλισμού χωρίς όμως να επηρεάζεται η ικανότητα του να εκπληρώσει την προβλεπόμενη λειτουργία του. Αυτές οι δοκιμές μπορούν να διεξαχθούν στα δομικά (στατικά) εξαρτήματα καθώς και στα περιστρεφόμενα / παλινδρομικά εξαρτήματα του εξοπλισμού. Μερικές από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για αυτές τις δοκιμές θα αναλυθούν παρακάτω:

- Ακτινογραφία Ακτινών Χ (X-ray Radiography)

Η ακτινογραφία ακτινών Χ βοηθά στον εντοπισμό ελαττωμάτων επιφανείας και κάτω από την επιφάνεια που προκαλούνται από προβλήματα όπως η μηχανική πίεση, η διάβρωση, η κόπωση και οι κακές ή ελλιπείς συγκολλήσεις. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό σφαλμάτων στις καλωδιώσεις. Η τεχνική παράγει μια ακτινογραφία με ακτίνες Χ και αποτύπωση αυτής σε ειδικά φιλμ ή οθόνες. Συνήθως, η ταινία που εκτίθεται σε ακτινογραφίες καταγράφει μια σκιά της εικόνας. Το πιο σκοτεινό σημείο είναι αυτό όπου το αντικείμενο είναι πιο λεπτό ή απορροφά τη λιγότερη ακτινοβολία. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση συγκολλήσεων, μεταλλικών κατασκευών, πλαστικών κατασκευών και μεταλλικών εξαρτημάτων, φθοράς κινητήρων, συμπιεστών, κιβωτίων ταχυτήτων, αντλιών και αξόνων. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

- Δοκιμές με Διεισδυτικές Βαφές (Liquid Dye Penetrants)

Η χρήση διεισδυτικών υγρών βαφών μπορεί να βοηθήσει στην ανίχνευση ασυνεχειών ή ρωγμών στην επιφάνεια λόγω προβλημάτων όπως κόπωση, φθορά, συρρίκνωση της επιφάνειας και λείανση. Η τεχνική περιλαμβάνει την εφαρμογή υγρού διεισδυτικού χρώματος σε μια δοκιμαστική επιφάνεια αφήνοντας αρκετό χρόνο για να διεισδύσει η βαφή στην επιφάνεια. Στη συνέχεια, η περίσσεια διεισδυτικού αφαιρείται από την επιφάνεια και στη επιφάνεια εφαρμόζεται ένα άλλο υλικό που αποκαλύπτει τη θέση των ρωγμών. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)



Εικόνα 12: Τεχνική Διεισδυτικών Υγρών

- Επιθεώρηση με Μαγνητικά Σωματίδια (Magnetic Particle Inspection)

Η επιθεώρηση με τα μαγνητικά σωματίδια είναι μια αντίστοιχη τεχνική με τις διεισδυτικές βαφές. Η διαφορά τους βρίσκεται ότι η ρωγμή ή η αστοχία του υλικού αποκαλύπτεται με τον μαγνητισμό της εξεταζόμενης επιφάνειας. Στην επιφάνεια που βρίσκεται προς επιθεώρηση εφαρμόζεται ένας ισχυρός μαγνήτης και γίνεται ο ψεκασμός με διάλυμά που περιέχει ρινίσματα σιδηρού. Τα ρινίσματα μόλις μαγνητίζονται συσσωρεύονται στο σημείο όπου βρίσκεται η αστοχία του υλικού. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση σε συγκολλήσεις, κατεργασμένες επιφάνειες, άξονες, μεταλλικές κατασκευές και λέβητες. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

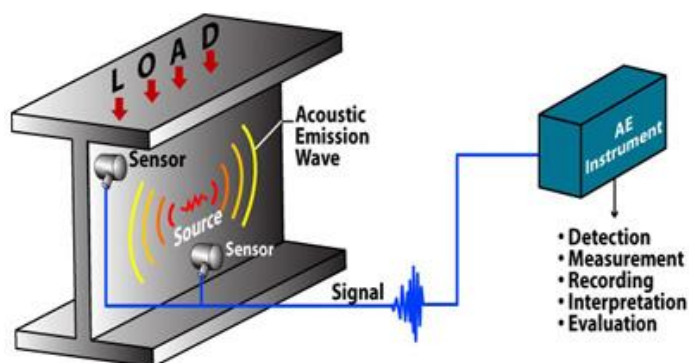
- Eddy Current Testing

Είναι και αυτή μια τεχνική επιθεώρησης NDT που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό επιφανειακών ελαττωμάτων σε αγωγίμα υλικά χωρίς την αφαίρεση του χρώματος. Ένας ηλεκτρομαγνητικός επαγωγέας (πηνίο) χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου. Όταν αυτό το πεδίο εισάγεται στην επιφάνεια του επιθεωρούμενου εξοπλισμού, δημιουργεί τα λεγόμενα "eddy ρεύματα" στο υλικό. Αυτά τα ρεύματα δημιουργούν το δικό τους μαγνητικό πεδίο που αντιστέκεται στο αρχικό πεδίο που δημιουργήθηκε από το πηνίο. Όταν υπάρχουν ατέλειες ή ρωγμές στην επιφάνεια τα πεδία των ρευμάτων eddy αλλοιώνονται και επηρεάζουν το ρεύμα των πηνίων. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

- Έλεγχος Ακουστικών Εκπομπών (Acoustic Emission)

Ο έλεγχος ακουστικών εκπομπών παρακολουθεί τον σχηματισμό ρωγμών πλαστικής παραμόρφωσης και τη διάβρωση που προκαλούνται από προβλήματα όπως κόπωση, πίεση και φθορά. Η τεχνική περιλαμβάνει την υποβολή της επιθεωρούμενης επιφάνειας σε ένα ερέθισμα όπως η θερμοκρασία ή πίεση, και έπειτα εξετάζονται τα ακουστικά κύματα των τάσεων που εκπέμπονται από τη δομή. Τα αποτελέσματα των δοκιμών μπορούν να εμφανιστούν στην οθόνη της συσκευής ως ένα διάγραμμα x-y. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο δεξαμενών, γερανών, δοχείων πίεσης και αγωγών. (American Bureau of Shipping, 2016)





Εικόνα 13: Έλεγχος Ακουστικών Εκπομπών

- Υδροστατικές και Πνευματικές Δοκιμές (Hydrostatic and Pneumatic Testing)

Ο υδροστατικός έλεγχος βοηθά στην ανίχνευση παραβιάσεων στα όρια πίεσης ενός συστήματος που προκαλούνται από προβλήματα όπως κόπωση, στρες, φθορά και κατασκευαστικά ή ελαττωματικά υλικά. Ο έλεγχος περιλαμβάνει την πλήρωση του εξεταζόμενου συστήματος με νερό ή υγρό λειτουργίας, τη στεγανοποίηση του συστήματος και την αύξηση της πίεσης σε περίπου 1,5 φορές την πίεση λειτουργίας του συστήματος ή άλλη προκαθορισμένη πίεση δοκιμής για μια καθορισμένη χρονική περίοδο σύμφωνα με τους κανονισμούς. Η αρχή της υδροστατικής δοκιμής μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με συμπιεσμένα αέρια. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο εξαρτημάτων (πχ Δεξαμενών, δοχείων, αγωγών). (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

### **Ηλεκτρικές Δοκιμές (Electrical testing)**

Με τον όρο ηλεκτρικές δοκιμές περιγράφουμε τις μετρήσεις που γίνονται σε ηλεκτρικά συστήματα και σχετίζονται με μετρήσεις αντίστασης, αγωγιμότητας, δυναμικού και διηλεκτρικής αντοχής. Με τις παραπάνω δοκιμές είναι εφικτό να εντοπιστούν προβλήματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας, αστοχίες σε ηλεκτρικούς κινητήρες και αστοχίες σε στοιχεία ηλεκτρικών πινάκων. Μερικές από τις τεχνικές θα αναλυθούν παρακάτω εν συντομία.

- Δοκιμές Ηλεκτρικών Αντιστάσεων (Megohmmeter Testing)

Ένας μετρητής Ohm χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό προβλημάτων μόνωσης σε ηλεκτρικές αντιστάσεις ή ηλεκτρικά κυκλώματα. Η τεχνική περιλαμβάνει την εφαρμογή γνωστής τάσης σε ηλεκτρικά κυκλώματα του εξεταζόμενου εξοπλισμού και τη μέτρηση της ροής ρεύματος. Με βάση την διαρροή του ρεύματος προς στο έδαφος, μπορεί να προσδιοριστεί η αντίσταση της μόνωσης του εξοπλισμού.

- Δοκιμές Υψηλού Δυναμικού (High Potential Testing)

Οι δοκιμές υψηλού δυναμικού βοηθούν στην ανίχνευση της φθοράς της μόνωσης ενός ηλεκτρικού κινητήρα. Η δοκιμή περιλαμβάνει την εφαρμογή υψηλής τάσης συνεχούς ρεύματος στις περιελίξεις του στάτορα σε κλιμακωτά βήματα για να προσδιοριστεί η τάση στην οποία εμφανίζεται μη γραμμικότητα στο ρεύμα δοκιμής ή πτώση της αντίστασης μόνωσης. Εάν η μόνωση αντέχει σε μια καθορισμένη τάση, θεωρείται ασφαλής και ο κινητήρας μπορεί να επιστρέψει σε λειτουργία. Με αυτή την τεχνική μπορούμε επίσης να προβλέψουμε τον υπολειπόμενο χρόνο ζωής του ηλεκτρικού κινητήρα, μέσω της μελέτης του ηλεκτρικού ρεύματος και πιο συγκεκριμένα όταν γίνεται πιο γραμμικό ή έχουμε πτώσεις τάσης. Αυτή η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε κινητήρες AC και DC. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

- Δοκιμή Υψηλής Τάσης (Surge Testing)

Οι Δοκιμές υψηλών τάσεων συμβάλλουν στον εντοπισμό βλαβών μόνωσης σε επαγωγικούς κινητήρες, σε οπλισμούς DC, και σε διάφορα πηνία ή ομάδες πηνίων. Η τεχνική περιλαμβάνει την εφαρμογή υψηλής συχνότητας παροδικής υπέρτασης σε δύο ξεχωριστά αλλά ίσα μέρη μιας περιέλιξης, και στη συνέχεια τα αποτελέσματα των κυματομορφών συγκρίνονται σε έναν παλμογράφο. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

- Power Signature Analysis

Η τεχνική Power Signature Analysis μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση προβλημάτων κινητήρα, όπως σπασμένων ράβδων ρότορα, σπασμένων ακραίων δακτυλίων, μη σωστής ευθυγράμμισης κτλ. Αυτή η τεχνική περιλαμβάνει την



παρακολούθηση ροής ρεύματος σε έναν από τους αγωγούς ισχύος στο κέντρο ελέγχου του κινητήρα. Οι διακυμάνσεις του ηλεκτρικού ρεύματος που προσδιορίζονται από την παραπάνω δοκιμή υποδεικνύουν τις μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας του μηχανήματος και πως αυτές μπορούν να εξελιχθούν με την πάροδο του χρόνου. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση κινητήρων επαγωγής AC, σύγχρονων κινητήρων, συμπιεστών, αντλιών και βαλβίδων με κινητήρα. (Bonaldi, Oliveira, Lambert-Torres, Borges da Silva, & Borges da Silva, 2012) (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

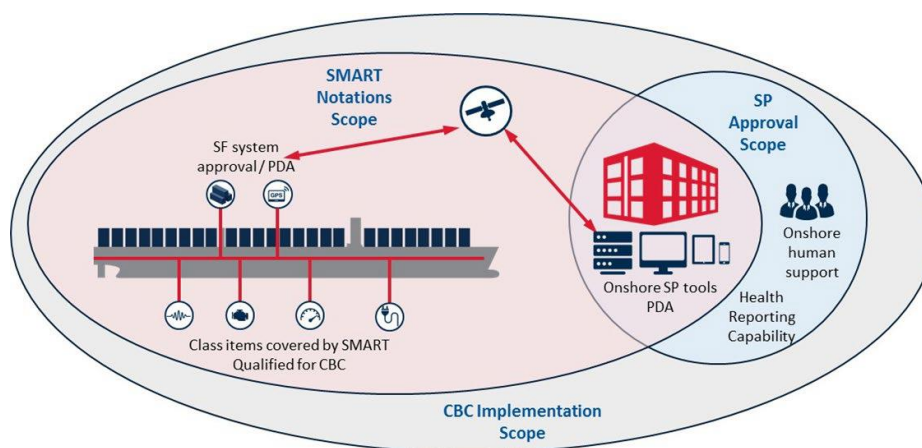
- Έλεγχος Αντίστασης Μπαταριών (Battery Impedance Testing)

Ο έλεγχος αντίστασης μπαταρίας βοηθά στην ανίχνευση της φθοράς των μπαταριών. Η δοκιμή περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός σήματος συνεχούς ρεύματος μεταξύ των πόλων της μπαταρίας και τη μέτρηση της τάσης. Η αντίσταση της μπαταρίας υπολογίζεται στη συνέχεια και συγκρίνεται με την τελευταία δοκιμή της μπαταρίας. Εάν τα αποτελέσματα της σύγκρισης είναι εκτός ενός συγκεκριμένου ορίου, τότε αυτό θα μπορούσε να υποδηλώνει πρόβλημα των ηλεκτρικών στηλών ή απώλεια χωρητικότητας της μπαταρίας. (National Aeronautics and Space Administration, 2008)

### 2.3.2 Έξυπνες Λειτουργίες (Smart Functions)

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των τηλεπικοινωνιών μέσω δορυφόρου, συναντάμε όλο και συχνότερα πλέον τις «έξυπνες λειτουργίες» (Smart Functions). Οι έξυπνες λειτουργίες παρέχουν στο πλήρωμα και στο προσωπικό που παρέχει υποστήριξη από το γραφείο, τις βασικές πληροφορίες για την κατάσταση του πλοίου και βοηθούν στην σωστή λήψη αποφάσεων για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος. Μέσω των έξυπνων πληροφοριών επίσης γίνεται η παρακολούθηση της υγείας και της αποδοτικότητας του κύριου και του βοηθητικού εξοπλισμού του πλοίου (Machinery Health Monitoring), έτσι μπορεί να γίνει άμεσα ο εντοπισμός μιας πιθανής βλάβης καθώς και η ανάγκη για συντήρηση ενός μηχανήματος.

Τα δεδομένα συλλέγονται από όλο τον συνδεδεμένο εξοπλισμό, μεταδίδονται σε κεντρικές μονάδες στο πλοίο ή στο γραφείο όπου γίνεται η διαχείριση και η ανάλυση τους. Αυτά τα δεδομένα είναι ένα ισχυρό εργαλείο, στα χέρια των ανθρώπων που εργάζονται στο πλοίο και στο γραφείο, για τον εντοπισμό πιθανών μελλοντικών βλαβών και την έγκαιρη λήψη μέτρων για την αποφυγή σημαντικών μελλοντικών αστοχιών.



Εικόνα 14: Έξυπνες Λειτουργίες- Διάδοση της Πληροφορίας

Οι έξυπνες λειτουργίες (Smart Functions) χωρίζονται σε 5 βασικές κατηγορίες:

### 1. Παρακολούθηση Υγείας Δομικών Στοιχείων Πλοίου - **Structural Health Monitoring (SHM):**

Παρακολουθούνται τα δομικά φορτία, η απόκριση των πλοίων έτσι ώστε να αξιολογείται η δομική ακεραιότητα του πλοίου και να δρα επικουρικά στην μείωση των πιθανών βλαβών στα δομικά στοιχεία των πλοίων.

## **2. Παρακολούθηση Υγείας Μηχανήματων Πλοίου - Machinery Health Monitoring (MHM):**

### **Αξιολόγηση Επίδοσης Εξοπλισμού - Asset Efficiency Monitoring**

Παρακολουθείται η κατάσταση υγείας και οι συνθήκες λειτουργίας των μηχανημάτων και γενικότερα του εξοπλισμού του πλοίου με σκοπό την ανίχνευση ανωμαλιών που βοηθούν στην πρόβλεψη της ακατάλληλης λειτουργίας που μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία του εξοπλισμού.

## **3. Αξιολόγηση Επίδοσης Εξοπλισμού - Asset Efficiency Monitoring (AEM):**

Αξιολογείται η απόδοση του εξοπλισμού, του πλοίου και ενεργοποιείται η διαδικασία συντήρησης για τη διατήρηση ή τη βελτίωση των επιπέδων απόδοσης.

## **4. Διαχείριση Επιχειρησιακής Απόδοσης - Operational Performance Management (OPM):**

Παρακολούθηση, διαχείριση και ανάλυση του εξοπλισμού, των συστημάτων και των δεδομένων απόδοσης πλοίων. Τα αποτελέσματα παρέχουν καθοδήγηση και συστάσεις για τους χειριστές και το πλήρωμα του πλοίου για τη βελτιστοποίηση του τρόπου λειτουργίας και διαχείρισης του εξοπλισμού του σκάφους.

## **5. Βοήθεια και Ενίσχυση Πληρώματος - Crew Assistance and Augmentation (CAA):**

Βοήθεια του πληρώματος ώστε να αναφέρει και άλλες δραστηριότητες εντός του πλοίου μέσω αυτόματης συλλογής δεδομένων, ηλεκτρονικής καταγραφής, επεξεργασίας δεδομένων, ανάλυσης και δημιουργίας αναφορών. Οι έξυπνες λειτουργίες που σχετίζονται με το CAA μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα είτε να είναι ενσωματωμένες στις λειτουργίες παρακολούθησης της υγείας και διαχείρισης επιδόσεων.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι προαναφερθείσες κατηγορίες των «έξυπνων λειτουργιών» πως εφαρμόζονται με τα βασικά συστήματα των πλοίων. (American Bureau of Shipping, Guidance notes on Smart Function Implementation, 2018)

Table 2: Κατηγορίες Έξυπνων Λειτουργιών και η Εφαρμογή τους στα Βασικά Συστήματα των Πλοίων

Vessel Function/Structures/Systems	Health State Awareness		Asset Efficiency & Operational Performance		Crew Assistance & Augmentation
	SHM	MHM	AEM	OPM	CAA
Propulsion System		X	X	X	
Steering and Maneuvering System	X	X	X		
Power Generation & Distribution		X	X	X	
Firefighting System		X			
Auxiliary Machinery		X	X	X	
Drilling & Production		X	X	X	
Cargo & Ballast Handling System		X	X	X	X
Accommodation		X	X	X	
Hull	X				
Local Structures	X				
Shafting / Propeller		X			
Navigation		X		X	X
Mooring	X	X		X	X
Hull & Propeller Performance			X	X	X
Compliance Reporting					X

Από τις παραπάνω κατηγορίες στην εργασία αυτή θα αναλυθεί εκτενέστερα η Παρακολούθηση Υγείας μηχανήματων Πλοίου - Machinery Health Monitoring (MHM). Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η παρακολούθηση υγείας των μηχανημάτων του πλοίου έχει ως στόχο την καλύτερη πληροφόρηση του προσωπικού του γραφείου, του πλοιοκτήτη καθώς και του προσωπικού που εργάζεται στο πλοίο για την κατάσταση υγείας του εξοπλισμού. Η ΠΥΠ παρέχει υποστήριξη και κάνει την λήψη αποφάσεων ασφαλέστερη και πιο αξιόπιστη όσο αφορά τον προγραμματισμό της συντήρησης του εξοπλισμού. Ανάλογα με την ικανότητα του λογισμικού ΠΥΠ, η υποστήριξη λήψης αποφάσεων μπορεί να κυμαίνεται από βασική ανίχνευση τάσεων και ανωμαλιών, έως την παροχή διαγνωστικών αστοχίας και προγνωστικών υγείας εξοπλισμού. Η παρακολούθηση μπορεί να γίνεται σε πραγματικό χρόνο μέσω της συλλογής

πληροφοριών από τον εξοπλισμό η σε χρόνο πολύ κοντά στο πραγματικό. Συλλέγονται επίσης δεδομένα από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το πλοίο, οι συνθήκες που επικρατούν πχ στους χώρους του μηχανοστασίου ή ακόμα και οι καιρικές συνθήκες (πχ θερμοκρασία, καιρός, κυματισμός). Αυτά τα δεδομένα συμβάλουν στην ασφαλέστερη λήψη αποφάσεων και στην αντιμετώπιση προβλημάτων. Τέλος όλα τα δεδομένα μπορούν αναλυθούν με τη χρήση αλγορίθμων και μοντέλων βάσει ιστορικών δεδομένων ή βάσει ιστορικών δεδομένων που μπορούν να συνδυαστούν με παραδοσιακές τεχνικές παρακολούθησης συνθηκών (διαγνωστική - προγνωστική συντήρηση) για την καλύτερη υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Τα πλεονεκτήματα από την χρήση των έξυπνων λειτουργιών είναι:

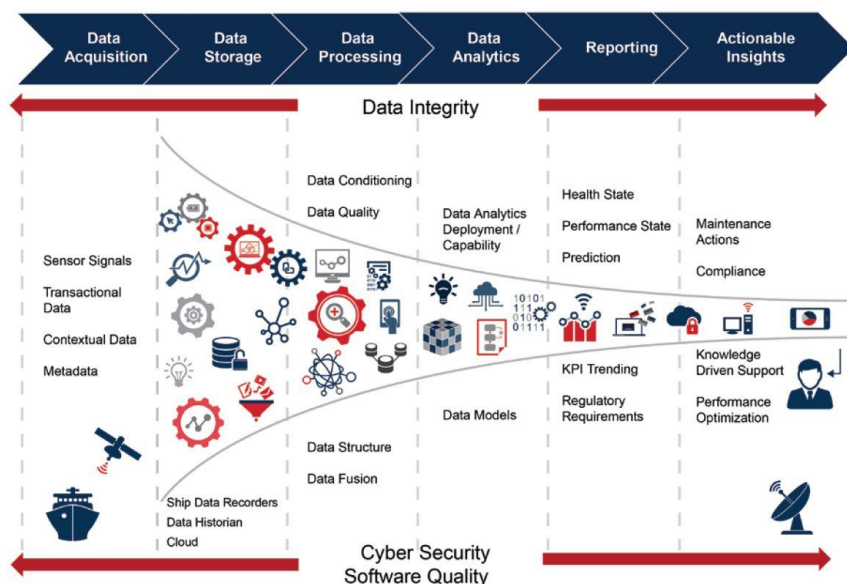
- Μείωση Λειτουργικού Κόστους και Αύξηση Περιθωρίου Κέρδους
- Αύξηση Παραγωγικότητας και Απόδοσης Προσωπικού
- Αποδοτικότητα του Πλοίου και του Εξοπλισμού του
- Βελτιστοποίηση Αξιοπιστίας, Διαθεσιμότητας, Συντήρησης και Ασφάλειας (RAMS - Reliability, Availability, Maintainability, and Safety)

Πέρα από τα θετικά των έξυπνων λειτουργιών πρέπει να αναφέρουμε τους πιθανούς κινδύνους που ελλοχεύουν πίσω από την ψηφιοποίηση και την μετάδοση των πληροφοριών μέσω διαδικτύου. Ένας από τους βασικούς κινδύνους είναι οι κυβερνοεπιθέσεις που εμφανίζονται όλο και περισσότερο στον κλάδο της ναυτιλίας και μπορούν να επιφέρουν μεγάλες χρηματικές απώλειες για την ναυτιλιακή εταιρία. Έτσι τα έξυπνα συστήματα πρέπει να είναι θωρακισμένα από τέτοιου είδους επιθέσεις και η κυβερνοασφάλεια εμφανίζεται στον τομέα της ναυτιλίας και πλέον γίνεται αναπόσπαστο κομμάτι της.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για κυβερνοασφάλεια στα έξυπνα συστήματα

- Το σύστημα που βασίζεται στον υπολογιστή και τα δεδομένα που συλλέγονται πρέπει να έχουν έλεγχο πρόσβασης.

- Τα συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστή πρέπει να προστατεύονται από επιθέσεις ιών και κακόβουλων προγραμμάτων και επίσης να είναι πάντα ενημερωμένα.
- Κατάλληλος έλεγχος ασφάλειας στον κυβερνοχώρο, όπως ο διαχωρισμός δικτύου, πρέπει να εφαρμοστεί για την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στο σύστημα παρακολούθησης, ελέγχου, συναγερμού του πλοίου μέσω του συστήματος «Έξυπνων Λειτουργιών»
- Η κρυπτογράφηση δεδομένων πρέπει να εφαρμοστεί τόσο για την επικοινωνία δεδομένων εντός όσο και για την ξηρά. (Dhaval & Subrat, 2020)



Εικόνα 15: Η Πορεία της Πληροφορίας στα Έξυπνα Συστήματα



## Έξυπνα Συστήματα

Παρακάτω θα παρουσιαστούν μερικά από τα «Έξυπνα Συστήματα» που έχουν ήδη κυκλοφορήσει στην αγορά:

- **ABS Machinery Performance Monitor**

Είναι ένα έξυπνο σύστημα που παρέχει μέσω Cloud παρακολούθηση απόδοσης των μηχανήματων του πλοίου σε πραγματικό χρόνο. Το ABS Machinery Performance Monitor προσφέρει μια ολοκληρωμένη πληροφόρηση στον χρήστη για την παρακολούθηση των μηχανήματων είτε κάτω από φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας είτε σε καταστάσεις βλάβης. Στο Cloud μεταφορτώνονται με ασφάλεια όλα τα δεδομένα από τον στόλο συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων που είναι τοποθετημένοι στον εκάστοτε εξοπλισμό. Με την χρήση του ABS Machinery Performance υποστηρίζεται ότι αυξάνεται η διαθεσιμότητα και συντήρηση των περιουσιακών στοιχείων της ναυτιλιακής εταιρίας δηλαδή τα πλοία και ο εξοπλισμός πάνω σε αυτά. Επίσης μειώνεται το χρόνος εκτός λειτουργίας των μηχανήματων λόγω βλαβών και ελαχιστοποιούνται τα μη αναμενόμενα κόστη.

Τέλος παρέχεται 24ωρη υποστήριξη 7 ημέρες την εβδομάδα για κρίσιμες αποφάσεις και λύσεις σε προβλήματα που σχετίζονται με τον εξοπλισμό από εξειδικευμένο προσωπικό του ABS Decision Support Center. (American Bureau of Shppping, n.d.)

- **Cassandra**

Παρέχεται από την εταιρία Deepsea και προσφέρει μια σειρά από έξυπνες λειτουργίες που υπόσχονται επίλυση προβλημάτων όσο αφορά τον κύριο και βοηθητικό μηχανολογικό εξοπλισμό του πλοίου παρακολουθώντας την επίδοση του εξοπλισμού και αναγνωρίζοντας εγκαίρως πιθανόν αστοχίες. Επίσης αναλύοντας την απόδοση του εξοπλισμού προτείνεται και η βέλτιστη χρήση για την εξοικονόμηση καυσίμων. Επιπροσθέτως μια από τις βασικές λειτουργίες που προσφέρεται είναι η εξοικονόμηση καυσίμων μέσω της βελτιστοποίησης της κατάστασης των υφάλων του πλοίου από την ρύπανση των θαλάσσιων μικροοργανισμών. (Deep Sea Technologies, 2020)

- **Alfa Laval Boiler Steam Audit**

Το Alfa Laval Boiler Steam Audit είναι ένα «έξυπνο σύστημα» που τοποθετείται στους λέβητες ατμού, που κατά βάση είναι εγκατεστημένοι σε δεξαμενόπλοια για την παραγωγή ατμού σε βοηθητικά μηχανήματα όπως αντλίες. Το σύστημα αυτό καταγραφεί τις επιδόσεις των λεβήτων και μεταφέρει όλες τις πληροφορίες σε ένα “cloud” και αυτές επεξεργάζονται από το εξειδικευμένο προσωπικό της Alfa Laval. Έτσι επιτυγχάνεται η σωστή ανάλυση επίδοσης του εξοπλισμού με την έγκυρη και έγκαιρη εξακρίβωση πιθανών βλαβών και την απόδοση λύσεων απ’ ευθείας από τους κατασκευαστές. Μέσα από αυτή την διαδικασία διασφαλίζεται η σωστή και αποδοτική λειτουργία του εξοπλισμού με άμεσα και έμμεσα οικονομικά οφέλη από την μείωση κατανάλωση έως την αποφυγή μεγάλων μηχανικών αστοχιών (Alfa Laval, n.d.)



Εικόνα 16: Πίνακας Ελέγχου του Boiler Steam Audit

## 2.4 Νέες Τεχνολογίες στην Διαχείριση Αποθεμάτων στη Ναυτιλία

Όσο αφορά την διαχείριση των αποθεμάτων έχουν αναπτυχθεί καινούριες τεχνολογίες κυρίως σε παράκτιες εγκαταστάσεις. Αυτές οι νέες τεχνολογίες έχουν υιοθετηθεί από την ναυτιλιακή βιομηχανία και όλο και συχνότερα παρατηρείται η εφαρμογή τους στα πλοία. Στην διατριβή αυτή θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα, η αναγνώριση και η διαχείριση των βέλτιστων ανταλλακτικών, η παρουσίαση της τεχνολογίας RFID και πως αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τα πλοία.



## **Αναγνώριση Ελλαττωματικών Ανταλλακτικών μέσω της Διαγνωστική - Προγνωστικής Συντήρησης (Defective Spare Parts Identification through CBM)**

Εκτός από απαραίτητα ανταλλακτικά που θα πρέπει να βρίσκονται επι του πλοίου για την αποφυγή να τεθεί εκτός λειτουργίας ένα κρίσιμο μηχάνημα, ιδιαίτερος προβληματισμός επικρατεί στις εταιρίες και για το ποια αλλά ανταλλακτικά θα πρέπει να βρίσκονται διαθέσιμα επι του πλοίου έτσι ώστε το απόθεμα σε ανταλλακτικά να βρίσκεται στο βέλτιστο επίπεδο. Σε αυτό το πρόβλημα έρχονται να δώσουν λύση οι έξυπνες λειτουργίες σε συνδυασμό με την διαγνωστική συντήρηση που αναλύθηκαν εκτενέστερα παραπάνω. Όπως είδαμε ο εντοπισμός μιας πιθανής βλάβης μπορεί να γίνει σε πολύ πρώιμο στάδιο πριν καν ο εξοπλισμός αρχίσει να δυσλειτουργεί. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα που δίνεται στις ναυτιλιακές εταιρίες καθότι οι παραγγελίες των ανταλλακτικών γίνονται την κατάλληλη χρονική στιγμή χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για αποθήκευση ανταλλακτικών για πάρα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι δεν μπορούμε να βασιστούμε εξ ολοκλήρου στην παραγγελία των ανταλλακτικών μόνο όταν αυτά τείνουν προς αστοχία αλλά θα πρέπει να υπολογιστεί και ο χρόνος παράδοσης των ανταλλακτικών.

## **Επισήμανση Ανταλλακτικών με την Χρήση Γραμμωτού Κώδικα (Barcode Labeling)**

Η τεχνολογία των barcode ή αλλιώς του γραμμωτού κώδικα ήρθε να αντικαταστήσει την χειρόγραφη καταχώριση πληροφοριών των προϊόντων. Στην ναυτιλία και συγκεκριμένα στην διαχείριση αποθεμάτων πάνω στο πλοίο έχει υιοθετηθεί τα τελευταία χρονιά. Οι πληροφορίες είναι αποθηκευμένες σε μια σειρά παράλληλων γραμμών με διάδοχη μαύρων και λευκών λωρίδων. Πλέον ένα barcode μπορεί να έχει διάφορα μοτίβα όπως ομόκεντρους κύκλους, τελείες η και κείμενο.

Οι ετικέτες εκτυπώνονται με εντολή του πληρώματος από το Planned Maintenance System τοποθετούνται πάνω στο ανταλλακτικό και εντοπίζονται με ανιχνευτές οι οποίοι μπορεί αν είναι είτε φορητοί είτε σταθεροί. Σαρώνοντας την ετικέτα αυτή με το αναγνώστη (scanner) η πληροφορία μεταβιβάζεται στο Planned Maintenance System και ενημερώνονται ανάλογα όλα τα πεδία που αφορούν αυτό το ανταλλακτικό, αποφεύγοντας έτσι την χειροκίνητη καταχώριση πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα

κατά την παραλαβή καινούριων ανταλλακτικών πάνω στο πλοίο εκτυπώνονται αρχικά οι ετικέτες και τοποθετούνται πάνω στις συσκευασίες που περιέχουν τα ανταλλακτικά. Στην συνέχεια όταν τα ανταλλακτικά πρέπει να τοποθετηθούν στην αποθήκη του πλοίου σαρώνεται η ετικέτα του ανταλλακτικού και έπειτα σαρώνεται και η ετικέτα που είναι τοποθετημένη στο χώρο που θα αποθηκευτεί (πχ ράφι, συρτάρι). Με την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας το σύστημα ενημερώνεται αυτόματα με την ακριβή ποσότητα που βρίσκεται επι του πλοίου καθώς και την ακριβή θέση που είναι αποθηκευμένο. Όταν έρθει η στιγμή να χρησιμοποιηθούν κάποια από τα ανταλλακτικά, η ετικέτα barcode σαρώνεται και αφαιρείται από το απόθεμα με την ολοκλήρωση της δουλειάς στο Planned Maintenance System.

Η χρήση του συστήματος barcode παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα στη ναυτιλιακή βιομηχανία τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω.

- Η χρήση των συστημάτων ανάγνωσης είναι εύκολη και με χαμηλό κόστος.
- Η ανάγνωση και η δημιουργία των ετικετών γίνεται εύκολα και σύντομα.
- Οι πληροφορίες για το απόθεμα είναι αξιόπιστες καθώς ελαχιστοποιούνται τα λάθη κατά την καταχώρηση των πληροφοριών στο σύστημα. Η ενημέρωση του αποθέματος πλέον γίνεται αυτόματα με το πάτημα ενός κουμπιού. Έτσι αποφεύγονται και οι παραγγελίες ανταλλακτικών που βρίσκονται ήδη επάνω στο πλοίο λόγω αδυναμίας εντοπισμού τους.
- Δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης όλων των κινήσεων των ανταλλακτικών σε πραγματικό χρόνο.
- Η καταγραφή του αποθέματος γίνεται ευκολά και δεν αποτελεί πλέον μια χρονοβόρα διαδικασία.

Από την άλλη αξίζει να παρουσιαστούν μερικά από τα πιο σημαντικά μειονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας.

- Με το σύστημα του γραμμωτού κώδικα υπάρχει περιορισμός ως προς τον όγκο των πληροφοριών που μπορούν να αποθηκευτούν σε αυτό.
- Επίσης πολύ συχνά παρατηρούνται προβλήματα ανάγνωσης του κώδικα, καθώς και η παραμικρή αλλοίωση σε αυτόν καθιστά αδύνατη την ανάγνωση του από τα scanners.

- Η πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στο γραμμωτό κώδικα είναι στατική και δεν μπορεί να αλλάξει.
- Τέλος ο γραμμωτός κώδικας καταλαμβάνει χώρο και είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε μικρά σε μέγεθος ανταλλακτικά. (McCathie & Michael, 2005)

## RFID

Η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification) ή αλλιώς ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων ανήκει στην κατηγορία των συστημάτων αυτόματης αναγνώρισης και προσδιορισμού προϊόντων. Τα RFID για πολλούς αποτελούν τον διάδοχο της τεχνολογίας των barcodes, καθώς μέσω αυτών επιτυγχάνεται η ταχύτερη και η αυτοματοποιημένη εισαγωγή στοιχείων και πληροφοριών των προϊόντων σε σύγκριση με τα barcodes. (Μαλινδρέτος, 2015)

Τα βασικά μέρη της τεχνολογίας των RFID είναι δυο, οι πομποδέκτες ή αλλιώς οι ετικέτες RFID (RFID tags) και οι αναγνώστες ή αισθητήρες (RFID readers). Τα RFID Tags είναι μικρά ολοκληρωμένα κυκλώματα που αποτελούνται από μνήμη και μια κεραία εκπομπής σημάτων. Οι ετικέτες αυτές είναι τοποθετημένες πάνω στα προϊόντα και μέσα σε αυτές είναι αποθηκευμένες όλες οι πληροφορίες που αφορούν το προϊόν. Οι αναγνώστες (RFID readers) είναι κεραίες οι οποίες ανιχνεύουν τις RFID ετικέτες και λαμβάνουν τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε αυτές. Πιο συγκεκριμένα οι αναγνώστες εκπέμπουν ένα σήμα το οποίο λαμβάνεται από την ετικέτα με την βοήθεια της κεραίας της και το μεταφέρει στην μνήμη της όπου είναι αποθηκευμένες όλες η πληροφορίες. Στην συνέχεια η ετικέτα ενεργοποιείται και μεταφέρει πίσω στο σύστημα όλες τις πληροφορίες του προϊόντος μέσω ενός ενδιάμεσου λογισμικού όπου γίνεται η συλλογή και η επεξεργασία όλων των πληροφοριών των ετικετών που έχουν συλλεχτεί. (Dobkin, 2008) (Μαλινδρέτος, 2015)

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των RFIDs είναι η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου πληροφοριών σε αντίθεση με τα barcode. Η πληροφορία αυτή ανακτάται εύκολα σε λιγότερο χρόνο και με μικρότερο εργατικό κόστος καθώς δεν υπάρχει η ανάγκη οπτικής επαφής. Επιπρόσθετα με τα RFIDs επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη ανάγνωση πολλών ετικετών και η δυναμική προσαρμογή των δεδομένων ανά πάσα χρονική στιγμή. Η αναγνώριση των ετικετών μπορεί να γίνει άμεσα κάτω

από οποιεσδήποτε περιβαλλοντικές συνθήκες. Τέλος οι ετικέτες είναι επαναχρησιμοποιήσιμες και δεν μπορούν να πλαστογραφηθούν εύκολα.

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, αξίζει να σημειωθούν και κάποια ουσιώδη μειονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι το υψηλό κόστος καθώς για κάποιες μικρές επιχειρήσεις κρίνεται απαγορευτικό. Επίσης σημαντικοί είναι και οι κίνδυνοι για την υγεία λόγω των ραδιοκυμάτων. Έχουν παρουσιαστεί προβλήματα συμβατότητας αναγνώρισης ετικετών, μεταξύ διαφορετικών εγκαταστάσεων καθώς δεν υπάρχει ένα παγκοσμίως συμβατό φάσμα συχνοτήτων. (Μαλινδρέτος, 2015)

Στη ναυτιλιακή βιομηχανία η εμφάνιση της τεχνολογίας RFID έχει γίνει κυρίως στις τακτικές γραμμές για τον εντοπισμό των εμπορευματοκιβωτίων (container). Στην διαχείριση των αποθεμάτων εντός του πλοίου δεν είναι τόσο διαδεδομένη ακόμα λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης σε σύγκριση με το πλήθος των ανταλλακτικών που βρίσκονται πάνω στο πλοίο.

### 3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### 3.1 Κατηγορίες Δεξαμενοπλοίων

##### **Handysize**

Τα Handysize είναι δεξαμενόπλοια μικρού μεγέθους με μεταφορική ικανότητα από 15,000 έως 35,000 τόνων. Λόγω του μικρού μεγέθους τους μπορούν να προσεγγίσουν με ευκολία μικρά αλλά μεγάλα λιμάνια. Τα φόρτια που μεταφέρουν είναι προϊόντα πετρελαίου στην τελική τους μορφή όπως βενζίνη, diesel κτλ. Τα handysize κατέχουν παγκοσμίως το μεγαλύτερο μέρος του πλήθους των δεξαμενοπλοίων

##### **Aframax**

Στην κατηγορία Aframax κατατάσσονται τα δεξαμενόπλοια που η μεταφορική τους ικανότητα είναι από 80,000 μέχρι 120,000 τόνους. Τα πλοία αυτά είναι ιδανικά για κοντινές και μεσαίες αποστάσεις και η χρήση τους είναι αρκετά διαδεδομένη λόγω του μεγέθους τους και την ικανότητα τους να προσεγγίζουν λιμάνια όπου μεγαλύτερα πλοία δεν μπορούν. Τα αρχικά της ονομασίας των πλοίων αυτό σημαίνουν Average

Freight Rate Assessment. Μεταφέρουν κατά κύριο λόγο αργό πετρέλαιο και παράγωγα πετρελαίου.

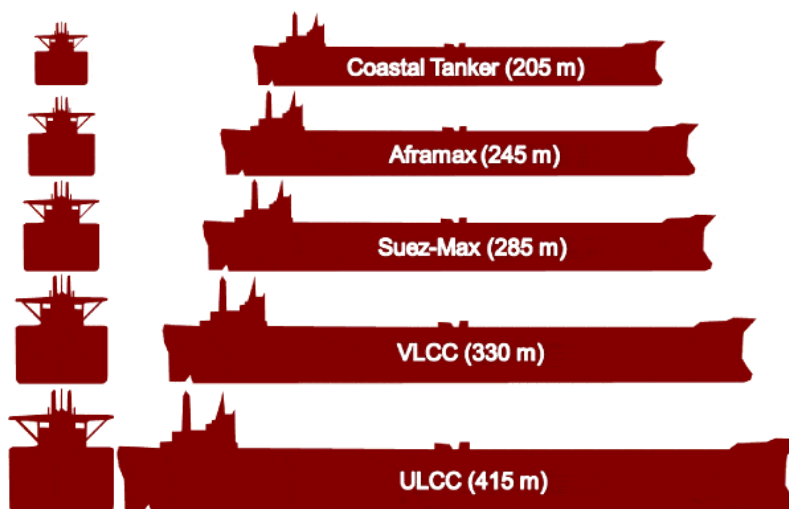
### **Suezmax**

Η μεταφορική ικανότητα αυτών των πλοίων είναι από 120,000 έως 200,000 τόνους. Βρίσκονται αμέσως μετά από τα Aframax και πήραν το όνομα τους από την διώρυγα του Σουέζ, κατασκευάστηκαν δηλαδή για να διέρχονται από την διώρυγα αυτή. Προσεγγίζουν τους περισσότερους λιμένες στον κόσμο και μεταφέρουν κατά κύριο λόγο αργό πετρέλαιο

### **VLCC & ULCC**

Τα δεξαμενόπλοια με την μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα. Τα VLCC (Very Large Crude Carriers) μεταφέρουν από 180,000 έως 320,000 τόνους αργού πετρελαίου. Από την άλλη τα ULCC (Ultra Large Crude Carrier) είναι μεγαλύτερα από VLCC με μεταφορική ικανότητα έως 550,000 τόνων αργού πετρελαίου. Και οι δυο αυτές κατηγορίες πλοίων χρησιμοποιούνται για την μεταφορά μεγάλης ποσότητας πετρελαίου για μακρινά ταξίδια. Δεν μπορούν να προσεγγίσουν εύκολα λιμάνια λόγω του μεγέθους τους και η εκφόρτωση - φόρτωση γίνεται συνήθως αρκετά μίλια μακριά από τις ακτές

Αξίζει να αναφέρουμε στο σημείο αυτό τον κύκλο ζωής ενός δεξαμενοπλοίου που κυμαίνεται περίπου από 25 έως 30 χρόνια. Μετά τα 20 έτη η αξία του πλοίου μειώνεται κατακόρυφα λόγω της φθοράς που έχει υποστεί το πλοίο στο κύτος του και στον εξοπλισμό του. (eNautilia, 2019)



Εικόνα 17: Κατηγορίες Δεξαμενοπλοίων

### 3.2 Προφίλ Ναυτιλιακής Εταιρίας Δεξαμενόπλοιων

Μια ναυτιλιακή εταιρία δεξαμενοπλοίων μπορεί να έχει στον στόλο της περισσότερα από μιας κατηγορίας δεξαμενόπλοια, μπορεί για να διαχειρίζεται πιθανόν Suezmax και VLCC. Η εμπορική δραστηριότητα των δεξαμενοπλοίων λαμβάνει χώρα κυρίως σε μεγάλα λιμάνια σε χώρες της Βόρεια Ευρώπης, ΗΠΑ (Galveston, Loop), Δυτική Αφρική, Περσικός κόλπος, Σιγκαπούρη, Κίνα, Κορέα, Βραζιλία, Βενεζουέλα.

Η εταιρία έχει οργανώσει και έχει αποτυπώσει τις διαδικασίες λειτουργίας της στο γραφείο και στο πλοίο σε εγχειρίδια αντίστοιχα (Company's Management System & Shipboard Operations Manual). Αυτά τα εγχειρίδια (Manuals) καθορίζουν τις διαδικασίες τις οποίες θα πρέπει να εφαρμόζουν και να ακολουθούν όλα τα εμπλεκόμενα τμήματα της εταιρίας. Μια εταιρία δεξαμενοπλοίων έχει καθορίσει τις διαδικασίες με τις οποίες θα γίνεται η συντήρηση του εξοπλισμού των πλοίων της καθώς επίσης και τον κρίσιμο εξοπλισμό του (Critical Components). Σύμφωνα με αυτά έχουν καθοριστεί και τα κρίσιμα ανταλλακτικά που θα πρέπει να βρίσκονται αν πασα στιγμή επι του πλοίου. Η διαχείριση των εργασιών συντήρησης, του αποθέματος ανταλλακτικών και οι παραγγελίες των ανταλλακτικών πραγματοποιούνται μέσω ενός ολοκληρωμένου υπολογιστικού συστήματος το PMS (Planned Maintenance System).

### 3.3 Περιγραφή Υπάρχουσας Κατάστασης στα Δεξαμενόπλοια

Η σημερινή κατάσταση σε εταιρίες δεξαμενοπλοίων είναι ιδιόζουσα. Όλο και περισσότεροι και πιο απαιτητικοί κανονισμοί θέτονται σε ισχύ με αποτέλεσμα οι απαιτήσεις από τα πληρώματα και από το προσωπικό του γραφείου να αυξάνονται. Λόγω αυτού ο όγκος εργασίας έχει αυξηθεί και η γραφειοκρατική δουλειά καταλαμβάνει πλέον περισσότερο χρόνο από τις άλλες καθημερινές εργασίες συντήρησης του πλοίου. Οι απαιτήσεις των ναυλωτών προς τους πλοιοκτήτες και τα πλοία τους έχουν και αυτές αυξηθεί με την σειρά τους και επιδεινώνουν συνεχώς αυτή την κατάσταση. Τα συστήματα PMS για να συμμορφωθούν με τις καινούριες απαιτήσεις περιλαμβάνουν μεγάλο όγκο εργασιών και δεδομένων και δεν είναι ευκολά διαχειρίσιμα. Ως αποτέλεσμα όλο των παραπάνω είναι να υπάρχουν ελλείψεις ή λάθος πληροφορίες για τον πραγματικό απόθεμα πάνω στο πλοίο και ελλείψεις όσο



αφορά την συντήρηση του εξοπλισμού των πλοίων με αποτέλεσμα περισσότερες αστοχίες εξοπλισμών και περιττά έξοδα.

Όπως είναι φανερό υπάρχει πλέον η ανάγκη για μεγαλύτερη αυτοματοποίηση για την αποφυγή του ανθρωπίνου λάθους και για την εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος. Οι νέες τεχνολογίες παίζουν και θα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην βελτίωση αυτής της κατάστασης.

## 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 4.1 Ερευνητικός Σχεδιασμός

Κατά τον ερευνητικό σχεδιασμό της παρούσας έρευνας εφαρμόστηκε το πρότυπο της ποιοτικής κοινωνικής έρευνας. Η επιλογή αυτή έγινε γιατί:

- το αντικείμενο της έρευνας προσεγγίζεται καλύτερα με την ποιοτική μέθοδο, αφού διερευνάται η συμβολή των νέων τεχνολογιών στη συντήρηση των πλοίων και στην διαχείριση του αποθέματος των ανταλλακτικών τους .
- έγινε καλύτερη διερεύνηση και λήψη περισσότερων πληροφοριών σχετικά με τις επιλογές και την εφαρμογή τους και το αποτελέσματα από την εφαρμογή αυτών.
- το μέγεθος του δείγματος είναι μικρό λόγω της λόγω εμπιστευτικότητας των πληροφοριών και περιορισμένης άμεσης πρόσβασης σε υψηλά ναυτιλιακά στελέχη.

Η ποιοτική μέθοδος που επιλέχθηκε είναι αυτή της ατομικής συνέντευξης διότι χαρακτηρίζεται από ευελιξία κατά την εφαρμογή, αμεσότητα και εξοικείωση και μικρό κόστος (King, 2004). Κατά την συνέντευξη ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

- έναρξη συνέντευξης και ενημέρωση του δείγματος
- υλοποίηση συνέντευξης (χειρόγραφη καταγραφή)
- ολοκλήρωση συνέντευξης

Το ερευνητικό πλαίσιο της παρούσας έρευνας αφορά την χρήση των νέων τεχνολογιών από τις ναυτιλιακές εταιρίες και πως αυτές οι νέες τεχνολογίες

συμβάλουν στην καλύτερη οικονομικά συντήρηση και διαχείριση του αποθέματος των πλοίων. Περιλαμβάνει επίσης τους εξής ερευνητικούς στόχους και αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα:

**Ερευνητικός Στόχος-1:** Το συμφέρον από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρησή των πλοίων και στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών

- *Ερώτημα 1.1:* Το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών;
- *Ερώτημα 1.2:* Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών;
- *Ερώτημα 1.3:* Συγκριτικά με το κόστος επένδυσης κρίνονται συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες;

**Ερευνητικός Στόχος-2:** Ποιοι ήταν οι λόγοι εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την συντήρηση και το απόθεμα στο στόλο.

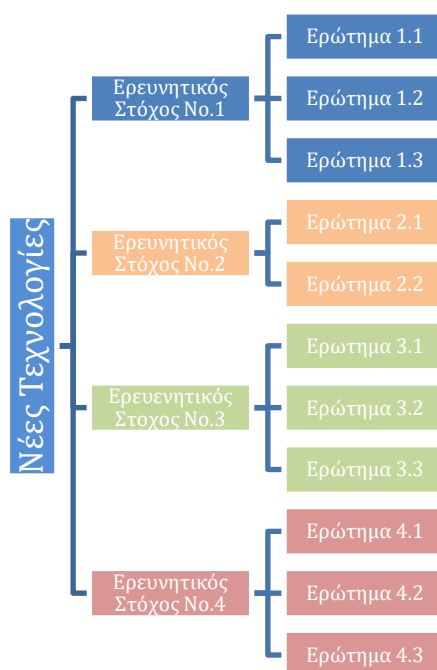
- *Ερώτημα 2.1:* Έπαιξε ρόλο το κόστος συντήρησης, η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό, ή κάποιος άλλος παράγοντας ;
- *Ερώτημα 2.2:* Έπαιξε ρόλο το κόστος διαχείρισης αποθέματος, η υπάρχουσα κατάσταση στο απόθεμα, ή κάποιος άλλος παράγοντας;

**Ερευνητικός Στόχος-3:** Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και πιθανά προβλήματα.

- *Ερώτημα 3.1:* Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες για την συντήρησή του πλοίου;
- *Ερώτημα 3.2:* Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες όσο αφορά την διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών;
- *Ερώτημα 3.3:* Ποια μπορεί να είναι τα πιθανά προβλήματα πριν, μετά και κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών;

**Ερευνητικός Στόχος-4:** Η ετοιμότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας να υιοθετήσει της Νέες Τεχνολογίες στην συντήρηση και στην διαχείριση αποθέματος στα πλοία.

- *Ερώτημα 4.1: Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού;*
- *Ερώτημα 4.2: Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών;*
- *Ερώτημα 4.3: Σε πόσα πλοία εφαρμόστηκε η εκάστοτε λύση;*



Εικόνα 18: Σχήμα Ερευνητικού πλαισίου

Η διεξαγωγή της ποιοτικής έρευνας έγινε μέσω φυσικής επαφής με τα υποκείμενα της έρευνας (στελέχη ναυτιλιακών εταιρειών).

## 4.2 Δειγματοληψία

Στην παρούσα ποιοτική έρευνα, εφαρμόστηκε η *θεωρητική δειγματοληψία (sampling)*, που έχει ως κριτήριο για την επιλογή του δείγματος (*ναυτιλιακές εταιρείες*) τη χρησιμότητα τους ώστε να αναλυθεί η συμβολή των νέων τεχνολογιών κυρίως στο

κόστος συντήρησης εξοπλισμού και στην διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών. Ανήκει στη σκόπιμη δειγματοληψία (δειγματοληψία μη πιθανότητας), καθώς τα δείγματα επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετούν τους στόχους της έρευνας (Τσιώλης, 2014). Οι εταιρείες επιλέχθηκαν με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- *Είδος στόλου (tankers)*
- *Μέγεθος στόλου*

### 4.3 Συνέντευξη

Στην παρούσα έρευνα, γίνεται χρήση ημι-δομημένης συνέντευξης (*semi-structured interview*), η οποία αποτελεί μια ενδιάμεση μορφή μεταξύ δομημένης και μη δομημένης συνέντευξης (Σαραφίδου, 2011). Οι ερωτήσεις της συνέντευξης καλύπτουν τα εξής είδη:

- *Τεχνικές ερωτήσεις*
- *Ερωτήσεις γνώμης*

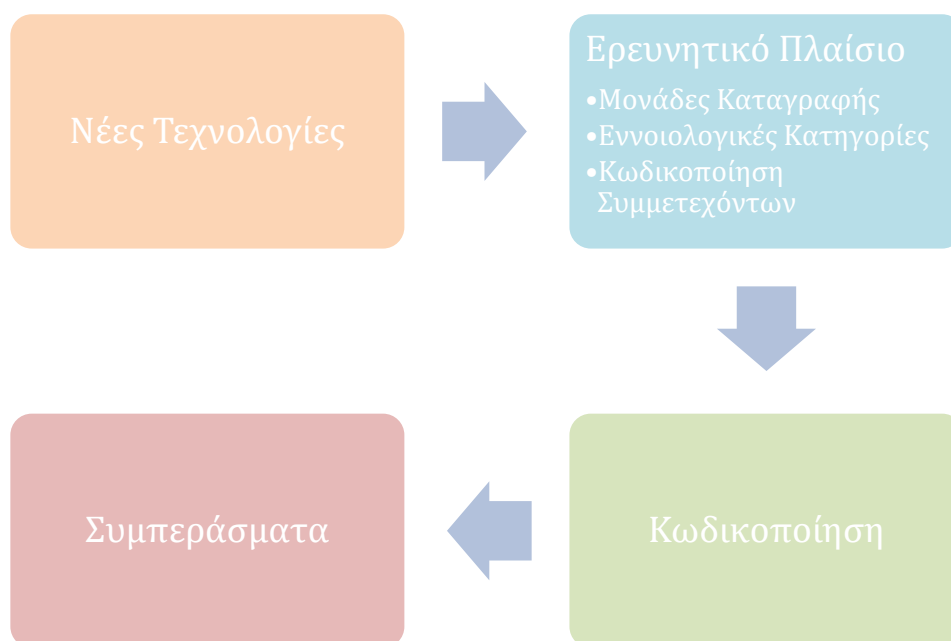
Η δομή της συνέντευξης είναι η ακόλουθη σε σχέση και με το ερευνητικό πλαίσιο (σχήμα Πλαίσιο Επεξεργασίας):

- Ταυτότητα συμμετέχοντα (ημερομηνία, ονοματεπώνυμο, ιδιότητα, διάρκεια)
- Γενικές πληροφορίες
- Το συμφέρον από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρησή των πλοίων και στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών - *Ερευνητικός Στόχος 1*
- Ποιοι ήταν οι λόγοι εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την συντήρηση και το απόθεμα στο στόλο - *Ερευνητικός Στόχος 2*
- Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και πιθανά προβλήματα - *Ερευνητικός Στόχος 3*
- Η ετοιμότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας να υιοθετήσει της Νέες Τεχνολογίες στην συντήρηση και στην διαχείριση αποθέματος στα πλοία - *Ερευνητικός Στόχος 4*
- Σχόλια

## 4.4 Επεξεργασία

Η επεξεργασία του υλικού των συνεντεύξεων θα ακολουθήσει την *ποιοτική ανάλυση δεδομένων* (Riffe , Lacy, & G.Fico, 2005) (Weber, 1990). Ειδικότερα, αυτή περιλαμβάνει (Τσιώλης, 2014) (Κυριαζή, 2011):

- Δημιουργία μονάδων καταγραφής-ανάλυσης
- Εννοιολογικές κατηγορίες
- Κωδικοποίηση συμμετεχόντων
- Ερμηνεία-ανάλυση κειμένου
- Περιγραφική στατιστική ανάλυση (δημογραφικά στοιχεία)



Εικόνα 19: Πλαίσιο Επεξεργασίας

## 4.5 Παρατηρήσεις

Στην παρούσα εμπειρική έρευνα αναπτύχθηκε ένα ερευνητικό πλαίσιο, όπου περιλαμβάνει 4 ερευνητικούς στόχους και 11 ερευνητικά ερωτήματα. Έγινε χρήση

συνέντευξης ημι-δομημένου τύπου, που σχεδιάστηκε σύμφωνα με την εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στη συντήρηση και στη διαχείριση αποθέματος του πλοίου. Το δείγμα της έρευνας αφορά στελέχη ναυτιλιακών εταιρειών. Τέλος, για την επεξεργασία των δεδομένων ακολουθείται η μέθοδος της Κωδικοποίησης.

## 5. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 5.1 Εισαγωγή

Η επεξεργασία των ποιοτικών δεδομένων περιλαμβάνει δύο άξονες επεξεργασίας (Τσιώλης, 2014):

- Ποσοτική επεξεργασία των δεδομένων της συνέντευξης
- Ποιοτική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων (κωδικοποίηση βασισμένη στην ερμηνεία του κειμένου)

### 5.2 Μονάδες Καταγραφής – Ανάλυσης

Οι μονάδες καταγραφής-ανάλυσης διακρίνονται σε δύο τομείς:

#### 1. Ποσοτικές Μονάδες Καταγραφής

- Αριθμός πλοίων:

Number
XX

- Αριθμός πλοίων που έχουν εφαρμόσει νέες τεχνολογίες σε συντήρηση και διαχείριση αποθέματος:

Number
XX

- Αριθμός πλοίων που έχουν εφαρμόσει νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος:

Number
XX



## 2. Ποιοτικές Μονάδες Καταγραφής

- Το συμφέρον από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρησή των πλοίων και στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών:

- i. Μείωση κόστους συντήρησης από την εφαρμογή νέων Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (KNT 1)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- ii. Καμία αλλαγή στο κόστος συντήρησης των δεξαμενοπλοίων (KNT 2)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iii. Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων από την εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (KNT 3)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iv. Καμία αλλαγή στο κόστος αποθήκευσης των ανταλλακτικών για τα δεξαμενοπλοίων (KNT 4)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- v. Η επένδυση εγκατάστασης νέων τεχνολογιών για την συντήρηση του πλοίου κρίνεται συμφέρουσα (KNT 5)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- *Λόγοι εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την συντήρηση και το απόθεμα στο στόλο:*

- i. Κόστος συντήρησης πλοίου (PENT 1)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- ii. Κόστος διαχείρισης αποθέματος (PENT 2)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iii. Βελτίωση προγράμματος συντήρησης πλοίου (PENT 3)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iv. Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος ανταλλακτικών πλοίου (PENT 4)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- v. Κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας (PENT 5)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

• *Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και πιθανά προβλήματα:*

- i. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων έχει ήδη γίνει (XENT 1)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- ii. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 2)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iii. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών έχει ήδη γίνει (XENT 3)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- iv. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 4)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- v. Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών συντήρησης εξοπλισμού πλοίων (XENT 5)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- vi. Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών διαχείρισής αποθέματος ανταλλακτικών (XENT 6)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

- *Ετοιμότητα ναυτιλιακής βιομηχανίας στη υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών (EYNT 1)*

- i. Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών συντήρησης πλοίων

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

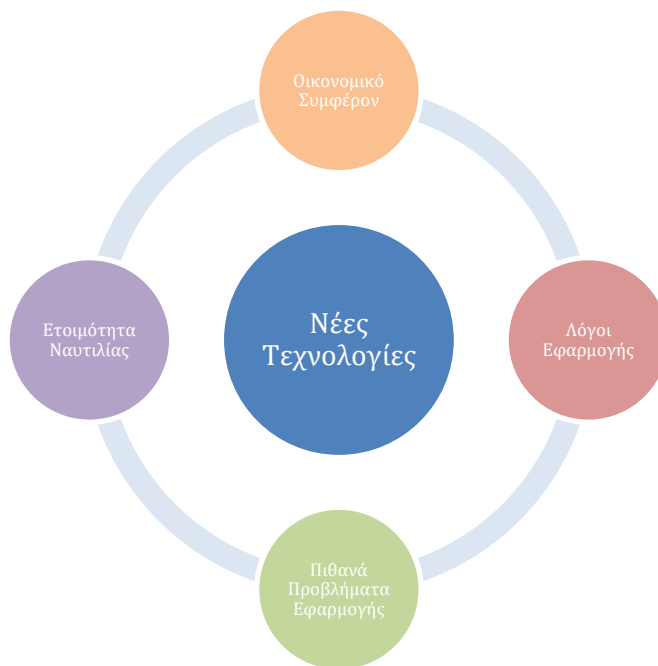
- ii. Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών (EYNT 2)

ΝΑΙ	ΟΧΙ
1	0

### 5.3 Εννοιολογικές Κατηγορίες

Παρακάτω παρατίθενται οι κατηγορίες των εννοιών που διερευνώνται σχετικά με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του πλοίου και στην διαχείριση αποθέματος εξοπλισμού:

- *K1: Οικονομικό Συμφέρον*
- *K2: Λόγοι Εφαρμογής*
- *K3: Πιθανά Προβλήματα Εφαρμογής*
- *K4: Ετοιμότητα Ναυτιλίας*



Εικόνα 20: Εννοιολογικές Κατηγορίες

Οι μονάδες καταγραφής-ανάλυσης κατατάσσονται σύμφωνα με τις εννοιολογικές κατηγορίες, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ -	ΑΝΑΛΥΣΗΣ
<i>K1</i>	KNT 1, KNT 2, KNT 3, KNT 4, KNT 5	ΝΑΥΤ_ΝΤ-ΣΔΑ	ΣΧ
<i>K2</i>	PENT 1, PENT 2, PENT 3, PENT 4, PENT 5		
<i>K3</i>	XENT 1, XENT 2, XENT 3, XENT 4, XENT 5, XENT 6		
<i>K4</i>	<i>EYNT 1, EYNT 2</i>		

## 5.4 Κωδικοποίηση Συμμετεχόντων

Κάθε Εταιρία από το δείγμα της έρευνας λαμβάνει την παρακάτω κωδικοποιημένη μορφή:

Τύπος πλοίων\_Όνομα εταιρίας

όπου Τύπος πλοίων (Δεξαμενόπλοια/Δ) και Όνομα εταιρίας (τα αρχικά γράμματα από το όνομα της εταιρίας)

π.χ. Εταιρία Athenian Sea Carriers → Δ\_ASC

## 5.5 Αξιοπιστία και Εγκυρότητα

Προκειμένου να κατανοήσουμε το συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, θα προχωρήσουμε σε ανάλυση των δυο εννοιών και στη συνέχεια στην εφαρμογή τους στην παρούσα έρευνα. Έτσι, θα λέγαμε ότι η εγκυρότητα μιας ποιοτικής διερεύνησης αναφέρεται στο κατά πόσο οι περιγραφές, οι εξηγήσεις και γενικά οι θεωρητικές διατυπώσεις με τις οποίες προσπαθούμε να αποτυπώσουμε την πραγματικότητα και τις διαδικασίες μέσα σ' αυτή αποτελούν μια πλήρη αναπαράσταση αυτής. Πρέπει πάντως να επισημανθεί ότι μερικοί ερευνητές απορρίπτουν αυτή την έννοια της εγκυρότητας, καθώς έρχεται σε σύγκρουση με την επιστημολογική παραδοχή ότι δεν υπάρχει μια «αντικειμενική» πραγματικότητα που μπορεί να περιγραφεί με ένα και μοναδικό τρόπο. Παράλληλα, η αξιοπιστία μιας έρευνας αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματά της είναι ανεξάρτητα από τυχαία γεγονότα. Με άλλα λόγια εάν επιχειρούνταν να πραγματοποιηθεί η έρευνα με έναν άλλο τρόπο θα κατέληγε στα ίδια αποτελέσματα. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας στην ποιοτική έρευνα πραγματοποιείται μέσω της διασφάλισης από τον ερευνητή του ανοιχτού και δημόσιου ελέγχου της διαδικασίας παραγωγής και ερμηνείας των δεδομένων.

Στην παρούσα έρευνα διασφαλίζεται η αξιοπιστία σε μεγάλο βαθμό, καθώς συγκεντρώθηκαν στοιχεία από εργαζομένους συγκεκριμένων εταιριών με τη συγκατάθεσή τους προσφέροντας τα δεδομένα της έρευνας που εκπονήθηκε. Μάλιστα η διαδικασία της συνέντευξης πραγματοποιήθηκε σε στελέχη όχι με τυχαία επιλογή



αλλά σε στελέχη γνώστες του αντικειμένου που ερευνήθηκε με πολυετή εμπειρία στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας και κάτοχοι κομβικών θέσεων. Επιπλέον, εξασφαλίζεται η εγκυρότητα της ερευνητικής αυτής διεργασίας και αυτό γιατί η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας ακολούθησε όλα τα βήματα με ακρίβεια (περιγραφική εγκυρότητα (descriptive validity). Είναι σκόπιμο μάλιστα να σημειωθεί ότι λόγω του γεγονότος ότι η δειγματοληψία είναι «σκόπιμη», δεν περιλαμβάνονται διαδικασίες που να επιτρέπουν γενίκευση των ευρημάτων (Σαραφίδου, 2011) (Τσιώλης, 2014)

## 5.6 Δείγμα

Το δείγμα της ποιοτικής ερευνάς περιλαμβάνει τέσσερις (4) ναυτιλιακές εταιρίες δεξαμενοπλοίων. Οι εταιρίες έχουν συγκεντρωθεί και κωδικοποιηθεί αντίστοιχα όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα

a/a	Ναυτιλιακές Εταιρίες	Κωδικοποίηση
1	Athenian Sea Carrier Ltd	Δ_ASC
2	Minerva Marine Inc.	Δ_MMI
3	Product Shipping & Trading S.A.	Δ_PST
4	Hermes Marine Management S.A.	Δ_HMM

### **Athenian Sea Carriers Ltd:**

Η Athenian Sea Carriers Ltd. είναι μια εταιρία διαχείρισης δεξαμενοπλοίων με μεγάλη πείρα στον τομέα της μεταφοράς αργού πετρελαίου και πετρελαιοειδών, η οποία από τη φύση της μπορεί να επηρεάσει την υγεία και την ασφάλεια των ανθρώπων, το περιβάλλον των κοινοτήτων. Η Εταιρία έχει αναλάβει ηγετική θέση μεταξύ των Εταιρειών Διαχείρισης Δεξαμενόπλοιων λόγω της ικανότητάς της να παρέχει ασφαλή και φιλική προς το περιβάλλον μεταφορά πετρελαίου συνδυάζοντας την ικανοποίηση των πελατών και την προστασία του δημοσίου συμφέροντος (Athenian Sea Carriers).



Εικόνα 21: VLCC (Athenian Sea Carriers)

### Στόλος και Εμπορική Δραστηριότητα

Η εταιρία έχει στον στόλο της έξι (6) Very Large Crude Carriers (VLCC). Τα τέσσερα πρώτα από αυτά έχουν κατασκευαστεί την περίοδο 2009-2011, ενώ τα δυο τελευταία είναι κατασκευασμένα το 2013. Η εμπορική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα κυρίως στις ακόλουθες περιοχές:

- Βόρεια Ευρώπη
- ΗΠΑ (Galveston , Loop)
- Δυτική Αφρική
- Περσικός κόλπος
- Σιγκαπούρη
- Κίνα
- Κορέα

### Minerva Marine Inc:

Η Minerva Marine Inc. ιδρύθηκε το 1996 από τον Ανδρέα Μαρτίνο, έχει έδρα την Βούλα, ωστόσο όμως διαθέτει γραφεία στη Χίο, στην Οδησό και στις Φιλιππίνες.

Η Minerva Marine Inc. αναπτύχθηκε αρκετά γρήγορα. Ξεκίνησε ως μία διαχειρίστρια εταιρία με 6 δεξαμενόπλοια. Σήμερα, η εταιρία θεωρείται ηγέτης της κατηγορίας πλοίων Aframax. Η Minerva επέκτεινε περαιτέρω τις δραστηριότητές της ώστε να συμπεριλάβει, από MRs μέχρι και VLCCs (Χημικά προϊόντα και πετρελαιοφόρα ) στο τμήμα δεξαμενόπλοιων

Ο συνολικός στόλος της εταιρίας ανέρχεται σε 73 πλοία εκ των οποίων τα 67 είναι δεξαμενόπλοια (tankers) και τα έξι εξ αυτών πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου (bulk carriers).

### **Product Shipping & Trading S.A.:**

Η εταιρία έχει έδρα της την Αθηνά και εστιάζει στην διαχείριση δεξαμενοπλοίων με φορτία αργού πετρελαίου ή παράγωγα πετρελαίου καθώς και χημικών. Η εταιρία έχει ισχυρό οικονομικό υπόβαθρο και ιστορία στη ναυτιλία ως διάδοχος εταιρία του Ομίλου Oceanbulk και ξεκίνησε την προετοιμασία της σύστασής της τον Μάιο του 2011 ενώ ιδρύθηκε επίσημα το 2013. Από τον Μάρτιο του 2013 η εταιρία ανέλαβε τη διαχείριση της περισσότερα από 29 πλοία. Σήμερα η εταιρία ελέγχει 20 πλοία υπό τεχνική και εμπορική διαχείριση.

### **Hermes Marine Management S.A.:**

Η εταιρία Hermes Marine Management S.A. έχει την έδρα της στην Αθήνα και δραστηριοποιείται στον χώρο μεταφοράς αργού και προϊόντων πετρελαίου. Διαχειρίζεται μέχρι στιγμής ένα (1) Very Large Crude Carriers (VLCC) κατασκευασμένο το 2011.

Η εμπορική δραστηριότητα καλύπτει κυρίως τις περιοχές: Βόρεια Ευρώπη, ΗΠΑ, Δυτική Αφρική, Περσικός κόλπος, Σιγκαπούρη, Κίνα και Κορέα.

## **5.7 Επεξεργασία Αποτελεσμάτων και Ανάλυση**

### **5.7.1 Ποσοτικές Μονάδες Καταγραφής**

- *Αριθμός πλοίων:*

Number
94

- Αριθμός πλοίων που έχουν εφαρμόσει νέες τεχνολογίες στην συντήρηση εξοπλισμού:

Number
78

- Αριθμός πλοίων που έχουν εφαρμόσει νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος:

Number
5

### 5.7.2 Ποιοτικές Μονάδες Καταγραφής

Το συμφέρον από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρησή των πλοίων και στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών:

Μείωση κόστους συντήρησης από την εφαρμογή νέων Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (ΚΝΤ 1)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Με την χρήση νέων τεχνολογιών μπορείς να προλάβεις της ζημιές των μηχανημάτων, άρα και το κόστος συντήρησης αυτών.	Μείωση κόστους συντήρησης
Δ_MMI	1	Η χρήση νέων τεχνολογιών θα μπορούσε να μειώσει το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού. Αυτό συμβαίνει διότι με τη σωστή παρακολούθηση μπορεί να γίνει έγκαιρος εντοπισμός και διάγνωση ενός τεχνικού προβλήματος πριν το πρόβλημα δημιουργήσει σοβαρότερη βλάβη κι επηρεάσει και άλλα μηχανικά μέρη.	Μείωση κόστους συντήρησης
Δ_PST	1	Φυσικά και μειώνεται διότι με τη χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να προβλεφθεί πότε ένα μηχανήμα δυσλειτουργεί οπότε και χρειάζεται συντήρηση αποφεύγοντας με αυτόν τον	Μείωση κόστους συντήρησης

		τρόπο μεγαλύτερες ζημιές ακόμα και αλλαγή ολόκληρων μηχανημάτων. Επίσης, μεγαλώνει ο χρόνος ζωής ενός μηχανήματος.	
Δ_HMM	1	Κατά την άποψη μου ναι πιστεύω ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών πετυχαίνουμε μείωση του κόστους συντήρησης	<i>Μείωση κόστους συντήρησης</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

Καμία αλλαγή στο κόστος συντήρησης των δεξαμενοπλοίων (ΚΝΤ 2)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	0	Με την χρήση νέων τεχνολογιών μπορείς να προλάβεις της ζημιές των μηχανημάτων, άρα και το κόστος συντήρησης αυτών.	<i>Μείωση κόστους συντήρησης</i>
Δ_MMI	0	Η χρήση νέων τεχνολογιών θα μπορούσε να μειώσει το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού. Αυτό συμβαίνει διότι με τη σωστή παρακολούθηση μπορεί να γίνει έγκαιρος εντοπισμός και διάγνωση ενός τεχνικού προβλήματος πριν το πρόβλημα δημιουργήσει σοβαρότερη βλάβη κι επηρεάσει και άλλα μηχανικά μέρη.	<i>Μείωση κόστους συντήρησης</i>
Δ_PST	0	Φυσικά και μειώνεται διότι με τη χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να προβλεφθεί πότε ένα μηχανήμα δυσλειτουργεί οπότε και χρειάζεται συντήρηση αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο μεγαλύτερες ζημιές ακόμα και αλλαγή ολόκληρων μηχανημάτων. Επίσης, μεγαλώνει ο χρόνος ζωής ενός μηχανήματος.	<i>Μείωση κόστους συντήρησης</i>

Δ_HMM	0	Κατά την άποψη μου ναι πιστεύω ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών πετυχαίνουμε μείωση του κόστους συντήρησης	<i>Μείωση κόστους συντήρησης</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	0-ΝΑΙ, 2-ΟΧΙ		

Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων από την εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (ΚΝΤ 3)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Βεβαίως, με την χρήση διαχείρισης αποθεμάτων επιτυγχάνεις το καλύτερο έλεγχο αυτόν, μείωση κόστος αποστολής ανταλλακτικών, εκτελωνισμού και άλλων χρώσεων καθώς και αναζήτηση περισσότερων προσφορών λόγω του καλύτερου προγραμματισμού παραγγελιών.	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
Δ_MMI	1	Η χρήση νέων τεχνολογιών στη διαχείριση αποθεμάτων του πλοίου είναι εξίσου σημαντική. Ο έλεγχος αποθεμάτων με τον παραδοσιακό τρόπο οδηγεί σε αρκετά λάθη αφού δεν υπάρχει ακριβής γνώση των ανταλλακτικών σε απόθεμα και πολλές φορές ανταλλακτικά παραγγέλνονται διπλές φορές. Με τα νέα συστήματα αυτό θα αποφευχθεί αφού δεν θα σε αφήνει το σύστημα να παραγγέλνεις κάτι που υπάρχει ήδη ενώ θα γίνεται και καλύτερη παρακολούθηση του PMS (προγραμματισμένη συντήρηση) με αποτέλεσμα τα ανταλλακτικά να ζητούνται στον σωστό χρόνο κάτι που θα επιτρέπει καλύτερη έρευνα	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>

		αγοράς και προώθηση τους σε πιο βολικά και φθηνά λιμάνια. Το ίδιο ισχύει για τα αναλώσιμα και τις προμήθειες καθώς μέχρι στιγμής η σωστή παρακολούθηση τους είναι από δύσκολη έως αδύνατη.	
Δ_PST	1	Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μπορεί να μειωθεί σημαντικά εφόσον και αν γίνεται σωστή και καθημερινή χρήση των νέων τεχνολογιών .	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
Δ_HMM	1	Η νέες τεχνολογίες έρχονται να βάλουν τάξη στο χάος που επικρατεί και να κάνουν την διαχείριση πιο εύκολη έτσι θα καταφέρουμε να μειώσουμε την αξία του αποθέματος πάνω στα πλοία χωρίς όμως να το πλοίο να ξεμείνει από ανταλλακτικά.	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

Καμία αλλαγή στο κόστος αποθήκευσης των ανταλλακτικών για τα δεξαμενοπλοίων (KNT 4)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	0	Βεβαίως, με την χρήση διαχείρισης αποθεμάτων επιτυγχάνεις το καλύτερο έλεγχο αυτόν, μείωση κόστος αποστολής ανταλλακτικών, εκτελωνισμού και άλλων χρώσεων καθώς και αναζήτηση περισσότερων προσφορών λόγω του καλύτερου προγραμματισμού παραγγελιών.	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
Δ_MMI	0	Η χρήση νέων τεχνολογιών στη διαχείριση αποθεμάτων του πλοίου είναι εξίσου σημαντική. Ο έλεγχος αποθεμάτων με τον παραδοσιακό τρόπο οδηγεί σε	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>



		<p>αρκετά λάθη αφού δεν υπάρχει ακριβής γνώση των ανταλλακτικών σε απόθεμα και πολλές φορές ανταλλακτικά παραγγέλνονται διπλές φορές. Με τα νέα συστήματα αυτό θα αποφευχθεί αφού δεν θα σε αφήνει το σύστημα να παραγγέλνεις κάτι που υπάρχει ήδη ενώ θα γίνεται και καλύτερη παρακολούθηση του PMS (προγραμματισμένη συντήρηση) με αποτέλεσμα τα ανταλλακτικά να ζητούνται στον σωστό χρόνο κάτι που θα επιτρέπει καλύτερη έρευνα αγοράς και προώθηση τους σε πιο βολικά και φθηνά λιμάνια. Το ίδιο ισχύει για τα αναλώσιμα και τις προμήθειες καθώς μέχρι στιγμής η σωστή παρακολούθηση τους είναι από δύσκολη έως αδύνατη.</p>	
$\Delta\_PST$	0	<p>Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μπορεί να μειωθεί σημαντικά εφόσον και αν γίνεται σωστή και καθημερινή χρήση των νέων τεχνολογιών .</p>	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
$\Delta\_HMM$	0	<p>Η νέες τεχνολογίες έρχονται να βάλουν τάξη στο χάος που επικρατεί και να κάνουν την διαχείριση πιο εύκολη έτσι θα καταφέρουμε να μειώσουμε την αξία του αποθέματος πάνω στα πλοία χωρίς όμως να το πλοίο να ξεμείνει από ανταλλακτικά.</p>	<i>Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	0-ΝΑΙ, 4-ΟΧΙ		

Η επένδυση εγκατάστασης νέων τεχνολογιών για την συντήρηση του πλοίου κρίνεται συμφέρουσα (KNT 5)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Εξαρτάται, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο χρόνος απόσβεσης τις επένδυσης και ο χρόνος εκμετάλλευσης του πλοίου. Δηλαδή εάν πλοίο είναι σχετικά μεγάλης ηλικίας και η εταιρία σχεδιάζει να το κρατήσει για λίγα ακόμη χρόνια, τότε ίσως ένα υψηλό κόστος μιας επένδυσης να μην είναι συμφέρουσα για την εταιρία. Παρόλα αυτό πιστεύω πως οι νέες τεχνολογίες έχουν σχεδιαστεί κατά βάση, ώστε να είναι συμφέρουσες σε βάθος χρόνου είτε αυτές έχουν σχεδιαστεί ώστε να ανεβάζουν την ποιότητα μιας εργασίας, την καλύτερη διαχείριση – απόδοση μηχανημάτων, η την ελαχιστοποίηση ζημιών κτλ.	Συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες
Δ_MMI	1	Το κόστος επένδυσης είναι αρκετά υψηλό γι' αυτές τις τεχνολογίες χωρίς όμως να είναι απαγορευτικό (όπως πχ. τα scrubbers και τα BWMS). Επιπλέον αφορούν την ομαλή μηχανική λειτουργία του πλοίου κάτι το οποίο θα βαρύνει υπέρ της υιοθέτησης τους.	Συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες
Δ_PST	1	Εάν το προσωπικό εκπαιδευτεί σωστά και γίνει σωστή, καθημερινή χρήση των νέων τεχνολογιών είναι σίγουρο ότι η εταιρία θα προοδεύσει, αναπτυχθεί και ότι θα γίνει απόσβεση της επένδυσης.	Συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες
Δ_HMM	1	Πιστεύω το κόστος εγκατάστασης νέων τεχνολογιών δεν είναι σχετικά	Συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες

		υψηλό και σε συνδυασμό με τα οφέλη που προσφέρουν σε όλους τους τομείς από την συντήρησή μέχρι και την διαχείριση του αποθέματος κρίνονται αρκετά συμφέρουσες κατά την γνώμη μου.	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

*Λόγοι εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την συντήρηση και το απόθεμα στο στόλο:*

Κόστος συντήρησης πλοίου (PENT 1)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Βεβαίως, το κόστος συντήρησης λόγω ζημιάς και η βελτιστοποίηση απόδοσης μιας συσκευής είναι βασικές αιτίες προς αναζήτηση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών.	<i>Κόστος συντήρησης εξοπλισμού</i>
Δ_MMI	1	Το κόστος συντήρησης επηρεάζεται περισσότερο στο βαθμό ότι η αντιμετώπιση γίνεται έγκαιρα οπότε το πρόβλημα δεν διογκώνεται και δεν χρειάζονται επιπλέον ανταλλακτικά.	<i>Κόστος συντήρησης εξοπλισμού</i>
Δ_PST	0	Το κόστος συντήρησης είναι μεν σημαντικό αλλά όχι το βασικότερο	<i>Δεν παίζει σημαντικό ρόλο το κόστος συντήρησης</i>
Δ_HMM	1	Με την χρήση νέων τεχνολογιών αποφύγαμε την άσκοπη συντήρησή σε εξοπλισμό που δεν το είχε ανάγκη και επίσης παρακολουθούμε και συντηρούμε τα μηχανήματά που εργάζονται συνεχώς έτσι ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε αστοχία που θα ήταν κοστοβόρα. Σίγουρά αυτό μας γλυτώνει χρήματα οπότε	<i>Κόστος συντήρησης εξοπλισμού</i>

		ένας από τους λόγους εφαρμογής νέων τεχνολογιών ήταν να μειώσουμε το κόστος της συντήρησης.	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3-ΝΑΙ, 1-ΟΧΙ		

Κόστος διαχείρισης αποθέματος (PENT 2)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Δυστυχώς η έλλειψη ορθής ενημέρωσης του αποθεματικού υλικού είχε σαν συνέπεια η εταιρία να προβεί σε επειγόντως παραγγελίες για άμεση παράδοση στο σκάφος και κατά συνέπεια την αύξηση του κόστους. Καθώς επίσης ένα τέτοιο λάθος μπορεί και να είναι επικίνδυνο όταν σχετίζεται με μηχανήματα τα οποία θεωρούνται "critical" για την λειτουργία του σκάφους	<i>Κόστος διαχείρισης αποθέματος</i>
Δ_MMI	1	Ναι το κόστος διαχείρισης αποθέματος παίζει σημαντικό ρόλο και όπως αναφέρθηκε παραπάνω, θα υπάρξει σημαντική βελτίωση με μία σχετικά χαμηλή επένδυση. Επίσης η ψηφιοποίηση είναι ο μόνος τρόπος να υπάρχει ακριβής παρακολούθηση των αποθεμάτων.	<i>Κόστος διαχείρισης αποθέματος</i>
Δ_PST	0	Βασικό ρόλο στην τοποθέτηση νέων τεχνολογιών έπαιξε ότι γίνεται καλύτερος έλεγχος του αποθέματος που υπάρχει στο πλοίο, ανά πάσα στιγμή μπορούμε να παρακολουθούμε το απόθεμα του πλοίου χωρίς την παρενόχληση του πληρώματος όπως και η αποφυγή διπλό παραγγελίας κάποιων	<i>Δεν ήταν ο βασικός λόγος εφαρμογής το κόστος διαχείρισης αποθέματος</i>

		αντικειμένων/εργαλείων που ήδη υπάρχουν επάνω στο πλοίο.	
Δ_HMM	1	Ο κύριος λόγος εφαρμογής νέων τεχνολογιών στην διαχείριση του αποθέματος είναι αφενός η βελτίωση της κατάστασης που επικρατεί αυτή την στιγμή στα πλοία άλλα αφετέρου και η μείωση του κόστους από τον περιορισμό παραγγελιών και την καλύτερη διαχείριση των ακριβών ανταλλακτικών.	<i>Κόστος διαχείρισης αποθέματος</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3-ΝΑΙ, 1-ΟΧΙ		

Βελτίωση προγράμματος συντήρησης πλοίου (PENT 3)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Βεβαίως, το κόστος συντήρησης λόγω ζημιάς και η βελτιστοποίηση απόδοσης μιας συσκευής είναι βασικές αιτίες προς αναζήτηση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών.	<i>Βελτίωση-Αναβάθμιση προγράμματος συντήρησης</i>
Δ_MMI	1	Η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό σίγουρα παίζει ρόλο γιατί η εταιρία σε ένα καινούργιο πλοίο θα ήθελε να ξέρει τυχόν προβλήματα για να τα αντιμετωπίσει άμεσα μια και τα περισσότερα συστήματα του πλοίου θα είναι εντός εγγύησης.	<i>Βελτίωση-Αναβάθμιση προγράμματος συντήρησης</i>
Δ_PST	1	Το σημαντικότερο ρόλο έπαιξε η αποφυγή/πρόβλεψη μεγάλων ζημιών σε σημαντικά μηχανήματα του πλοίου οπου μπορεί να οδηγήσει μέχρι και στην καθυστέρηση ταξιδιού (off hire) του πλοίου έως και απώλειας ναύλου.	<i>Βελτίωση-Αναβάθμιση προγράμματος συντήρησης</i>
Δ_HMM	1	Ένας άλλος ήταν η καλύτερη παρακολούθηση όλων των	<i>Βελτίωση-Αναβάθμιση προγράμματος συντήρησης</i>

		μηχανήματων από την μεριά του γραφείου	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος ανταλλακτικών πλοίου (PENT 4)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Δυστυχώς η έλλειψη ορθής ενημέρωσης του αποθεματικού υλικού είχε σαν συνέπεια η εταιρία να προβεί σε επειγόντως παραγγελίες για άμεση παράδοση στο σκάφος και κατά συνέπεια την αύξηση του κόστους. Καθώς επίσης ένα τέτοιο λάθος μπορεί και να είναι επικίνδυνο όταν σχετίζεται με μηχανήματα τα οποία θεωρούνται "critical" για την λειτουργία του σκάφους	<i>Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος</i>
Δ_MMI	1	Ναι το κόστος διαχείρισης αποθέματος παίζει σημαντικό ρόλο και όπως αναφέρθηκε παραπάνω, θα υπάρξει σημαντική βελτίωση με μία σχετικά χαμηλή επένδυση. Επίσης η ψηφιοποίηση είναι ο μόνος τρόπος να υπάρχει ακριβής παρακολούθηση των αποθεμάτων.	<i>Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος</i>
Δ_PST	1	Βασικό ρόλο στην τοποθέτηση νέων τεχνολογιών έπαιξε ότι γίνεται καλύτερος έλεγχος του αποθέματος που υπάρχει στο πλοίο, ανά πάσα στιγμή μπορούμε να παρακολουθούμε το απόθεμα του πλοίου χωρίς την παρενόχληση του πληρώματος όπως και η αποφυγή διπλό παραγγελίας κάποιων αντικειμένων/εργαλείων που ήδη υπάρχουν επάνω στο πλοίο.	<i>Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος</i>

Δ_HMM	1	Ο κύριος λόγος εφαρμογής νέων τεχνολογιών στην διαχείριση του αποθέματος είναι αφενός η βελτίωση της κατάστασης που επικρατεί αυτή την στιγμή στα πλοία άλλα αφετέρου και η μείωση του κόστους από τον περιορισμό παραγγελιών και την καλύτερη διαχείριση των ακριβών ανταλλακτικών.	<i>Βελτίωση διαχείρισής αποθέματος</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

Κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας (PENT 5)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Επίσης η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στα πλοία μας έρχεται να καλύψει τις καινούριες απαιτήσεις στον τομέα της ναυτιλίας για την μείωση εκπομπών αέριων ρύπων και την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων.	<i>Κάλυψη νέων απαιτήσεων</i>
Δ_MMI	0	Δεν έγινε αναφορά για την κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
Δ_PST	0	Δεν έγινε αναφορά για την κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
Δ_HMM	0	Δεν έγινε αναφορά για την κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	1-ΝΑΙ, 3-ΟΧΙ		



*Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και πιθανά προβλήματα.*

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων έχει ήδη γίνει (XENT 1)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Κατά κανόνα στην εταιρία με τη οποία εργάζομαι έχει προβλέψει προϋπολογισμό με σκοπό την αγορά νέας τεχνολογίας για την βελτίωση τις απόδοσης των μηχανήματων και ασφαλής λειτουργίας αυτών. Εφαρμόζουμε τέτοιες τεχνολογίες όπως: Vibration monitoring systems, Pressure monitoring indicator diagrams system, infrared - cameras, laser alignment tools, bearing inductive heaters, continues upgrade to maker's recommendations etc.	<i>Εφαρμόζονται ήδη νέες τεχνολογίες</i>
Δ_MMI	1	Ήδη η εταιρία μας χρησιμοποιεί το σύστημα ΠΥΘΙΑ το οποίο έχει αναπτύξει σε συνεργασία με το ΕΜΠ. Αυτό αφορά την ηλεκτρονική παρακολούθηση και καταγραφή των στοιχείων της κύριας μηχανής όσον αφορά το vibration, τις καταναλώσεις και την εν γένει ομαλή λειτουργία. Επίσης έχει γίνει προμήθεια συστήματος vibration monitoring για όλο τον κύριο μηχανολογικό εξοπλισμό του πλοίου (T/C, G/E, αντλίες, κομπρεσέρ κοκ).	<i>Εφαρμόζονται ήδη νέες τεχνολογίες</i>
Δ_PST	1	Αυτή τη στιγμή σε όλα τα πλοία του στόλου εφαρμόζεται η τεχνολογία vibration monitoring στα κυριότερα μηχανήματα του πλοίου και σε 4 από τα πλοία μας έχουμε εγκαταστήσει το σύστημα "Ship@Web" από την	<i>Εφαρμόζονται ήδη νέες τεχνολογίες</i>

		Kongsberg το οποίο είναι ένα σύστημα που μας επιτρέπει την συνεχή πρόσβαση στα δεδομένα του πλοίου από το γραφείο.	
Δ_HMM	1	Στο πλοίο μας αυτή την στιγμή εφαρμόζονται αρκετές νέες τεχνολογίες όσο αφορά την συντήρησή όπως κάμερες υπέρυθρων για τον εντοπισμό βλαβών η δυσλειτουργιών σε ηλεκτρικούς πίνακες και μοτέρ, vibration monitoring για την παρακολούθηση κρίσιμων και μεγάλων ηλεκτροκινητήρων και το bearing wear monitoring που παρακολουθεί την φθορά στα κουζινέτα της κυρίας μηχανής. Επίσης έχουμε ένα έξυπνο σύστημα που μεταφέρει όλη την εικόνα του πλοίου και των μηχανήματων στο μεριά του γραφείο	<i>Εφαρμόζονται ήδη νέες τεχνολογίες</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 2)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Εφαρμόζουμε τέτοιες τεχνολογίες όπως: Vibration monitoring systems, Pressure monitoring indicator diagrams system, infrared - cameras, laser alignment tools, bearing inductive heaters, continues upgrade to maker's recommendations etc.	<i>Πρόβλεψη για εφαρμογή νέων τεχνολογιών</i>
Δ_MMI	0	Δεν έγινε αναφορά για εφαρμογή νέων τεχνολογιών στο μέλλον	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>

Δ_PST	0	Δεν έγινε αναφορά για εφαρμογή νέων τεχνολογιών στο μέλλον	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
Δ_HMM	0	Δεν έγινε αναφορά για εφαρμογή νέων τεχνολογιών στο μέλλον	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	1-ΝΑΙ, 3-ΟΧΙ		

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών έχει ήδη γίνει (XENT 3)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	0	Πρόκειται να εφαρμοστεί το barcode system. Ευελπιστούμε να καταφέρουμε καλύτερη διαχείριση του αποθέματος πάνω στα πλοία. Βέβαια αυτό απαιτεί αρκετή δουλειά για να στηθεί αρχικά και από την πλευρά του πλοίου και από τους ανθρώπους του γραφείου	<i>Δεν εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_MMI	0	Αυτή τη στιγμή ξεκινάει πιλοτικά σε δύο πλοία η ψηφιακή διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών. Αυτό θα αποτελέσει οδηγό για την εφαρμογή σε όλο τον στόλο και σε σχετικά σύντομο διάστημα.	<i>Δεν εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_PST	1	Εφαρμόζεται πιλοτικά το σύστημα barcode σε 2 πλοία του στόλου και έχουμε σκοπό στο μέλλον να το επεκτείνουμε και σε όλο το στόλο.	<i>Εφαρμόζονται οι νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_HMM	1	Εφαρμόζεται η τεχνολογία barcode και είναι συνδεδεμένη με το PMS σύστημα.	<i>Εφαρμόζονται οι νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	2-ΝΑΙ, 2-ΟΧΙ		

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 4)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Πρόκειται να εφαρμοστεί το barcode system. Ευελπιστούμε να καταφέρουμε καλύτερη διαχείριση του αποθέματος πάνω στα πλοία. Βέβαια αυτό απαιτεί αρκετή δουλειά για να στηθεί αρχικά και από την πλευρά του πλοίου και από τους ανθρώπους του γραφείου	<i>Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_MMI	1	Αυτή τη στιγμή ξεκινάει πιλοτικά σε δύο πλοία η ψηφιακή διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών. Αυτό θα αποτελέσει οδηγό για την εφαρμογή σε όλο τον στόλο και σε σχετικά σύντομο διάστημα.	<i>Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_PST	1	Εφαρμόζεται πιλοτικά το σύστημα barcode σε 2 πλοία του στόλου και έχουμε σκοπό στο μέλλον να το επεκτείνουμε και σε όλο το στόλο.	<i>Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_HMM	0	Δεν έγινε αναφορά για εφαρμογή νέων τεχνολογιών στο μέλλον	<i>Δεν έγινε αναφορά</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3-ΝΑΙ, 1-ΟΧΙ		

Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών συντήρησης εξοπλισμού πλοίων (XENT 5)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Κυρίως η προσαρμογή στη νέα τεχνολογία και προετοιμασία για την μετάβαση από μια βάση δεδομένων σε μια νέα. Δεύτερον όταν η τεχνολογία είναι πολύ νέα, τότε τυχόν προβλήματα που μπορεί να	<i>Προβλήματα προσαρμογής και χρήσης. Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών της νέας τεχνολογίας</i>

		παρουσιαστούν στην χρήση της, μπορεί να αντιμετωπιστούν με δυσκολία λόγω έλλειψης εμπειρίας. Τρίτον η υποστήριξη και διαθεσιμότητα ανταλλακτικών της νέας τεχνολογίας.	
Δ_MMI	0	Πριν, χρειάζεται μια ενδελεχή έρευνα για να βρεθεί ο σωστός εξοπλισμός που ταιριάζει στις ανάγκες μας. Μετά θα χρειαστεί σίγουρα κάποιο διάστημα για την εξοικείωση των ναυτικών και του προσωπικού του γραφείου που θα κάνει τη σχετική ανάλυση αλλά αυτό δεν θα δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.	<i>Δεν θα υπάρξουν προβλήματα</i>
Δ_PST	1	Πρώτον οι διαδικασίες για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών είναι χρονοβόρες. Δεύτερον η προσαρμογή και η εκπαίδευση της χρήσης των νέων τεχνολογιών από τα μέλη του πληρώματος μπορεί να είναι χρονοβόρα και να επιφέρει προβλήματα από την μη σωστή χρήση και αξιολόγηση των δεδομένων από τις νέες τεχνολογίες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι τα πιθανά έξοδα που δεν είχαν υπολογιστεί εξαρχής με συνέπεια να ανεβάσουν το κόστος της επένδυσης. Τέλος τα νέα συστήματα μπορεί να μην είναι αξιόπιστα και να εμφανίζουν συχνά βλάβες με αποτέλεσμα την μειωμένη εισροή θετικών αποτελεσμάτων στην εταιρία	<i>Προβλήματα προσαρμογής και χρήσης. Κόστους και αξιοπιστίας</i>
Δ_HMM	1	Όσον αφορά τις τεχνολογίες monitoring που ανέφερα παραπάνω ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους που υπάρχει είναι η εξαγωγή	<i>Προβλήματα από λάθος ερμηνείσει αποτελεσμάτων και κυβερνοεπιθέσεις</i>

		<p>λάθος συμπεράσματος από το πλήρωμα. Το πλήρωμα μπορεί να προχωρήσει στην χρήση νέων τεχνολογιών για τον έλεγχο του μηχανήματος και να αμελήσει η να παρερμηνεύσει μια τιμή ή ένα αποτέλεσμα και τελικά να πάρει τελείως λάθος ενέργειες</p> <p>Τώρα για τις έξυπνες λειτουργίες μας απασχολεί πολύ το θέμα του cyber security καθώς τα δεδομένα του πλοίου έρχονται στο γραφείο μέσω του διαδικτύου και των πληροφοριακών συστημάτων και είναι ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις.</p>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3-ΝΑΙ, 1-ΟΧΙ		

Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών διαχείρισής αποθέματος ανταλλακτικών (XENT 6)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	<p>Κυρίως η προσαρμογή στη νέα τεχνολογία και προετοιμασία για την μετάβαση από μια βάση δεδομένων σε μια νέα. Δεύτερον όταν η τεχνολογία είναι πολύ νέα, τότε τυχόν προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν στην χρήση της, μπορεί να αντιμετωπιστούν με δυσκολία λόγω έλλειψης εμπειρίας</p> <p>. Αξίζει να σημειωθεί ότι και μετά την υιοθέτηση αυτού του συστήματος θα πρέπει να τηρούνται οι διαδικασίες στην καταγραφή των ανταλλακτικών από τους ανθρώπους πάνω στα πλοία, διαφορετικά η βελτίωση</p>	<i>Προβλήματα προσαρμογής και χρήσης.</i>

		δεν θα υπάρξει. Το σύστημα απλά μας λύνει τα χέρια και μειώνει τον όγκο δουλείας. Αν όμως το ανθρώπινο δυναμικό παραβλέπει ή αμελεί την καταγραφή ενός ανταλλακτικού ή την τοποθέτηση του σε άλλο χώρο από τον προβλεπόμενο, το σύστημα δεν θα δουλέψει.	
Δ_MMI	0	Πριν, χρειάζεται μια ενδελεχή έρευνα για να βρεθεί ο σωστός εξοπλισμός που ταιριάζει στις ανάγκες μας. Μετά θα χρειαστεί σίγουρα κάποιο διάστημα για την εξοικείωση των ναυτικών και του προσωπικού του γραφείου που θα κάνει τη σχετική ανάλυση αλλά αυτό δεν θα δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.	<i>Δεν θα υπάρξουν προβλήματα</i>
Δ_PST	1	Πρώτον οι διαδικασίες για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών είναι χρονοβόρες. Δεύτερον η προσαρμογή και η εκπαίδευση της χρήσης των νέων τεχνολογιών από τα μέλη του πληρώματος μπορεί να είναι χρονοβόρα και να επιφέρει προβλήματα από την μη σωστή χρήση και αξιολόγηση των δεδομένων από τις νέες τεχνολογίες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι τα πιθανά έξοδα που δεν είχαν υπολογιστεί εξ αρχής με συνέπεια να ανεβάσουν το κόστος της επένδυσης. Τέλος τα νέα συστήματα μπορεί να μην είναι αξιόπιστα και να εμφανίζουν συχνά βλάβες με αποτέλεσμα την μειωμένη εισροή θετικών αποτελεσμάτων στην εταιρία	<i>Προβλήματα προσαρμογής και χρήσης. Κόστους και αξιοπιστίας</i>



Δ_HMM	0	Δεν έγινε αναφορά για πιθανά προβλήματα νέων τεχνολογιών στη διαχείριση αποθέματος	Δεν έγινε αναφορά
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	2-ΝΑΙ, 2-ΟΧΙ		

*Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών συντήρησης πλοίων*

Ετοιμότητα ναυτιλιακής βιομηχανίας στη υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών (ΕΥΝΤ

1)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	<p>Πιστεύω πως ναι, μιας και η τεχνολογία κινείται με ταχύτατους ρυθμούς για όλους με αποτέλεσμα ο άνθρωπος να προσαρμόζεται σε νέα δεδομένα ποιο εύκολα από τι παλαιότερα.</p> <p>Κυρίο μέλημα μας, είναι η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε όλο τον στόλο μας και έτσι γίνεται.</p>	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση εξοπλισμού</i>
Δ_MMI	1	<p>Θεωρώ ότι είναι έτοιμη αφενός γιατί αυτή η τεχνολογία αφορά την ομαλή τεχνική λειτουργία και η σημασία της είναι εύκολα αντιληπτή από τα στελέχη και τους πλοιοκτήτες. Αφετέρου γιατί το κόστος είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με άλλες τεχνολογίες (BWMS, scrubber) οι οποίες δεν προσφέρουν και καμία εξοικονόμηση.</p> <p>Το σύστημα ΠΥΘΙΑ εφαρμόζεται σε 50 πλοία του στόλου. Το σύστημα vibration monitoring σε 30 πλοία του στόλου.</p>	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση εξοπλισμού</i>
Δ_PST	1	Αρκετές εταιρείες ήδη χρησιμοποιούν την εφαρμογή	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων</i>

		των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού. Πιστεύω ότι στα επόμενα 3 χρόνια ο μεγαλύτερος όγκος της ναυτιλιακής βιομηχανίας θα χρησιμοποιεί τέτοιες τεχνολογίες.	<i>τεχνολογιών στην συντήρηση εξοπλισμού</i>
Δ_HMM	0	Για τις έξυπνες λειτουργίες τώρα ετοιμάζεται πιστεύω νομίζω θα πάρει λίγο χρόνο ακόμα μέχρι να υιοθετηθούν και να εξοικειωθούν πλήρως όλο το ανθρώπινο δυναμικό σε πλοίο και γραφείο.	<i>Θα χρειαστεί λίγος χρόνος ακόμα για εξοικείωση με τις έξυπνες λειτουργίες</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3-ΝΑΙ, 1-ΟΧΙ		

Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών (EYNT 2)

Ναυτιλιακή Εταιρία	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Κείμενο	Κώδικες
Δ_ASC	1	Πιστεύω πως ναι και πως ήδη εφαρμόζετε από μεγάλο αριθμό εταιριών.  Σχετικά με την λύση των αποθεμάτων βρισκόμαστε ήδη στην διαδικασία επεξεργασίας και εφαρμογής σε ένα από τα πλοία μας και στην συνέχεια στο υπόλοιπο στόλο μας	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_MMI	1	Ναι για τους ίδιους λόγους που ανέφερα και στο προηγούμενο ερώτημα.  Το σύστημα ψηφιακής παρακολούθησης αποθέματος εφαρμόζεται πιλοτικά σε δύο πλοία με σκοπό να εφαρμοστεί σε όλο τον στόλο.	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_PST	1	Αρκετές εταιρείες ήδη χρησιμοποιούν την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων</i>

		συντήρηση του εξοπλισμού. Όπως και για την τεχνολογίες συντήρησης εξοπλισμού στα επόμενα χρόνια το απόθεμα πάνω στα πλοία θα είναι πλήρως ψηφιοποιημένο	<i>τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος</i>
Δ_HMM	1	Ναι ήδη εφαρμόζονται από πολλές εταιρίες και σιγουρά υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης όσο αφορά την ορθή χρήση τους.	<i>Ετοιμότητα για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος</i>
ΣΥΝΟΛΟ	4-ΝΑΙ, 0-ΟΧΙ		

### 5.7.3 Ανοιχτή Κωδικοποίηση - Μικροανάλυση

- Το συμφέρον από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρησή των πλοίων και στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών:

#### Μείωση κόστους συντήρησης από την εφαρμογή νέων Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (KNT 1)

**Δ\_ASC:** Υποστηρίζει ότι η χρήση νέων τεχνολογιών στο κομμάτι της συντήρησης πλοίων σου δίνει την δυνατότητα να δρας εγκαίρως και αποτελεσματικά έτσι ώστε να προλαβαίνεις τυχόν αστοχίες στον εξοπλισμό που θα ήταν επιζήμιες για την εταιρία και με αυτό τον τρόπο γίνεται η ελαχιστοποίηση του κόστους.

**Δ\_MMI:** Υποστηρίζει ότι η χρήση νέων τεχνολογιών στο κομμάτι της συντήρησης πλοίων γίνεται εγκαίρως ο εντοπισμός του τεχνικού προβλήματος και πραγματοποιείται η λήψη μέτρων για την επισκευή χωρίς ένα επηρεαστούν άλλα μέρη του εξοπλισμού προκαλώντας μεγαλύτερη ζημιά και κόστος.

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει ότι η χρήση νέων τεχνολογιών στο κομμάτι της συντήρησης πλοίων σου δίνει την δυνατότητα να δρας εγκαίρως και αποτελεσματικά έτσι ώστε να προλαβαίνεις τυχόν αστοχίες στον εξοπλισμό που θα ήταν επιζήμιες για την εταιρία και με αυτό τον τρόπο γίνεται η ελαχιστοποίηση του κόστους και επίσης αυξάνεται ο χρόνος ζωής του εξοπλισμού.

**Δ\_HMM:** Υποστηρίζει ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών στην συντήρησή του εξοπλισμού γίνεται πρόληψη μεγάλων αστοχιών που θα ήταν καταστροφικές για το πλοίο και την εταιρία και έτσι το κόστος αυτομάτως μειώνεται.

Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραπάνω απαντήσεις από τους εργαζομένους των ναυτιλιακών εταιριών, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μείωση κόστους συντήρησης επιτυγχάνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών μέσω της πρόληψης μεγάλης ζημίας. Στην περίπτωση μια τέτοιας ζημίας το κόστος επισκευής-συντήρησης είναι πολλαπλάσιο της έγκαιρης συντήρησης του εξοπλισμού με την συνδρομή των νέων τεχνολογιών.

### **Καμία αλλαγή στο κόστος συντήρησης των δεξαμενοπλοίων (KNT 2)**

**Δ\_ASC:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_MMI:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_PST:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_HMM:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

Συμπερασματικά και με βάση τις παραπάνω απαντήσεις το κόστος συντήρησης δεν μένει αμετάβλητο άλλα μειώνεται με την χρήση των νέων τεχνολογιών.

### **Μείωση κόστους διαχείρισης αποθεμάτων από την εφαρμογή Νεών Τεχνολογιών σε δεξαμενόπλοια (KNT 3)**

**Δ\_ASC:** Με την χρήση νέων τεχνολογιών στην διαχείριση του αποθέματος επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος στο απόθεμα , καλύτερος προγραμματισμός παραγγελιών και συνεπώς μείωση κόστους στο κομμάτι των logistics.

**Δ\_MMI:** Με τις νέες τεχνολογίες αποφεύγονται τα λάθη στο απόθεμα και μειώνεται το περιττό κόστος από τις δίπλες παραγγελίες και μειώνεται επίσης το κόστος των logistics.

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει την μείωση κόστους από τις νέες τεχνολογίες στην διαχείριση του αποθέματος με την σωστή χρήση αυτών από το ανθρώπινο δυναμικό

**Δ\_HMM:** Με τις νέες τεχνολογίες αποφεύγονται τα λάθη στο απόθεμα και μειώνεται το περιττό κόστος από τις δίπλες παραγγελίες και μειώνεται επίσης το κόστος των logistics.

Συνοψίζοντας τις παραπάνω απαντήσεις καταλήγουμε το συμπέρασμα ότι με την χρήση των νέων τεχνολογιών επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος στο απόθεμα του πλοίου και αυτό οδηγεί στην μείωση κόστους των logistics. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ορθή χρήση των νέων συστημάτων από το ανθρώπινο δυναμικό.

**Καμία αλλαγή στο κόστος αποθήκευσης των ανταλλακτικών για τα δεξαμενοπλοία (KNT 4)**

**Δ\_ASC:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_MMI:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_PST:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

**Δ\_HMM:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι το κόστος μειώνεται.

Το κόστος μειώνεται με την χρήση νέων τεχνολογιών και δεν μένει αμετάβλητο.

**Η επένδυση εγκατάστασης νέων τεχνολογιών για την συντήρηση του πλοίου κρίνεται συμφέρουσα (KNT 5)**

**Δ\_ASC:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι η επένδυση σε οι νέες τεχνολογίες σε βάθος χρόνου κρίνονται συμφέρουσες.

**Δ\_MMI:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι σε η επένδυση στις νέες τεχνολογίες είναι συμφέρουσες ανεξαρτήτως το κόστους επένδυσης τους.

**Δ\_PST:** Οι νέες τεχνολογίες κρίνονται συμφέρουσες αν η χρήση τους είναι ορθολογική.

**Δ\_HMM:** Η εταιρία υποστηρίζει ότι σε η επένδυση στις νέες τεχνολογίες είναι συμφέρουσες.

Σαν γενικό συμπέρασμα από τις παραπάνω απαντήσεις είναι ότι οι νέες τεχνολογίες είναι συμφέρουσες αφού αφορούν την ομαλή λειτουργία του πλοίου. Προϋποθέσεις είναι η ηλικία και ο χρόνος εκμετάλλευσης του πλοίου όπου θα εγκατασταθούν αυτές οι τεχνολογίες και επιπρόσθετα η σωστή χρήση αυτών από το πλήρωμα και το προσωπικό του γραφείου

*Λόγοι εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την συντήρηση και το απόθεμα στο στόλο:*

### **Κόστος συντήρησης πλοίου (PENT 1)**

**Δ\_ASC:** Ένας από τους λόγους για την χρήση νέων τεχνολογιών είναι το κόστος συντήρησης εξοπλισμού.

**Δ\_MMI:** Το κόστος συντήρησης εξοπλισμού είναι σημαντικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

**Δ\_PST:** Το κόστος συντήρησης εξοπλισμού δεν είναι καθοριστικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

**Δ\_HMM:** Το κόστος συντήρησης εξοπλισμού είναι σημαντικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

Η πλειοψηφία των απαντήσεων τείνει στο ότι το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού του πλοίου είναι ένα σημαντικός παράγοντας και την εγκατάσταση και χρήση των νέων τεχνολογιών.

### **Κόστος διαχείρισης αποθέματος (PENT 2)**

**Δ\_ASC:** Το κόστος διαχείρισης αποθέματος είναι καθοριστικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

**Δ\_MMI:** Το κόστος διαχείρισης αποθέματος είναι καθοριστικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

**Δ\_PST:** Το κόστος διαχείρισης αποθέματος δεν είναι κυρίαρχος παράγοντας στην χρήση νέων τεχνολογιών.

**Δ\_HMM:** Το κόστος διαχείρισης αποθέματος είναι καθοριστικός παράγοντας για την χρήση νέων τεχνολογιών.

Η πλειονότητα ερωτηθέντων αναφέρει ότι το κόστος διαχείρισης του αποθέματος κατέχει σημαντικό ρόλο στην αναζήτηση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών πάνω στα πλοία.

### **Βελτίωση προγράμματος συντήρησης πλοίου (PENT 3)**

**Δ\_ASC:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη συντήρησή του εξοπλισμού είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

**Δ\_MMI:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη συντήρησή του εξοπλισμού είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

**Δ\_PST:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη συντήρησή του εξοπλισμού είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

**Δ\_HMM:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη συντήρησή του εξοπλισμού είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

Συμπερασματικά με τις παραπάνω απαντήσεις, η βελτίωση της παρούσας κατάστασης στην συντήρηση του εξοπλισμού κρίνεται ένας από τους βασικούς λόγους υιοθέτησης τέτοιων τεχνολογιών. Όλοι οι ερωτηθέντες υποστήριξαν ότι θέλουν να βελτιώσουν το σύστημα συντήρησης για την καλύτερη πληροφόρηση του γραφείου άλλα και την πρόληψη αστοχιών στο εξοπλισμό.

### **Βελτίωση διαχείρισης αποθέματος ανταλλακτικών πλοίου (PENT 4)**

**Δ\_ASC:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη διαχείριση του αποθέματος είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

**Δ\_MMI:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη διαχείριση του αποθέματος είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

**Δ\_PST:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη διαχείριση του αποθέματος είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.



**Δ\_HMM:** Η βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εικόνας στη διαχείριση του αποθέματος είναι από τις βασικές αιτίες χρήσης νέων τεχνολογιών.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όλοι οι ερωτηθέντες δεν είναι ικανοποιημένοι από την υπάρχουσα κατάσταση στην διαχείριση αποθέματος του πλοίου και ένας από τους βασικούς λόγους εφαρμογής νέων τεχνολογιών είναι η αναβάθμιση της παρούσας εικόνας.

### **Κάλυψη νέων απαιτήσεων στον τομέα της ναυτιλίας (PENT 5)**

**Δ\_ASC:** Ένας από τους λόγους υιοθέτησης νέων τεχνολογιών είναι η κάλυψη των νέων απαιτήσεων στην ναυτιλία.

**Δ\_MMI:** Δεν υπήρξε αναφορά για τις καινούριες απαιτήσεις στον κλάδο της ναυτιλίας.

**Δ\_PST:** Δεν υπήρξε αναφορά για τις καινούριες απαιτήσεις στον κλάδο της ναυτιλίας.

**Δ\_HMM:** Δεν υπήρξε αναφορά για τις καινούριες απαιτήσεις στον κλάδο της ναυτιλίας.

Μόνο ένας από τους ερωτηθέντες υποστήριξε ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να καλυφθούν οι νέες απαιτήσεις στο κλάδο της ναυτιλίας όσο αφορά την μείωση αέριων ρύπων και την ενεργειακή αποδοτικότητα.

- *Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής και πιθανά προβλήματα.*

### **Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων έχει ήδη γίνει (XENT 1)**

**Δ\_ASC:** Η νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του εξοπλισμού έχουν ήδη υιοθετηθεί από την εταιρία.

**Δ\_MMI:** Η νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του εξοπλισμού έχουν ήδη υιοθετηθεί από την εταιρία.

**Δ\_PST:** Η νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του εξοπλισμού έχουν ήδη υιοθετηθεί από την εταιρία.

**Δ\_HMM:** Η νέες τεχνολογίες στην συντήρηση του εξοπλισμού έχουν ήδη υιοθετηθεί από την εταιρία.

Μερικές από τις νέες τεχνολογίες για την συντήρηση του εξοπλισμού έχουν ήδη υιοθετηθεί από τις εταιρίες. Θα συναντήσουμε συστήματα όπως Vibration monitoring systems, Pressure monitoring indicator diagrams system, infrared - cameras, laser alignment άλλα και «έξυπνα» συστήματα που μεταφέρουν και αναλύουν τα δεδομένα του πλοίου στο γραφείο.

**Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην συντήρηση των πλοίων πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 2)**

**Δ\_ASC:** Έχει γίνει πρόβλεψη για την εφαρμογή και άλλων νέων τεχνολογιών για την συντήρηση του εξοπλισμού στον στόλο.

**Δ\_MMI:** Δεν υπήρξε αναφορά για εφαρμογή επιπλέον νέων τεχνολογιών στον στόλο.

**Δ\_PST:** Δεν υπήρξε αναφορά για εφαρμογή επιπλέον νέων τεχνολογιών στον στόλο.

**Δ\_HMM:** Δεν υπήρξε αναφορά για εφαρμογή επιπλέον νέων τεχνολογιών στον στόλο.

Μόνο μια από τις ερωτηθείσες εταιρίες έχει κάνει πρόβλεψη για περαιτέρω εγκατάσταση νέων τεχνολογιών για την συντήρηση του εξοπλισμού στο μέλλον.

**Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών έχει ήδη γίνει (XENT 3)**

**Δ\_ASC:** Δεν εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_MMI:** Δεν εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_PST:** Εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_HMM:** Εφαρμόζονται νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

Το 50% των ερωτηθέντων δεν εφαρμόζει ακόμα νέες τεχνολογίες για την διαχείριση του αποθέματος αλλά σκοπεύουν να το κάνουν στο άμεσο μέλλον. Οι άλλοι μισοί ήδη έχουν προχωρήσει με την εφαρμογή τέτοιων τεχνολογιών.

**Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών πρόκειται να γίνει στο μέλλον (XENT 4)**

**Δ\_ASC:** Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_MMI:** Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_PST:** Πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες στην διαχείριση αποθέματος.

**Δ\_HMM:** Δεν υπήρξε αναφορά για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος στο μέλλον.

Τρεις από τις τέσσερις εταιρίες θα εφαρμόσουν στο μέλλον τεχνολογίες διαχείρισης αποθέματος ενώ η μια από τις τέσσερις έχει ήδη εγκαταστήσει στο ένα και μοναδικό πλοίο που κατέχει.

**Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών συντήρησης εξοπλισμού πλοίων (XENT 5)**

**Δ\_ASC:** Πιθανά προβλήματα των νέων τεχνολογιών είναι η προσαρμογή του ανθρωπίνου δυναμικού σε αυτές καθώς και η μη ορθολογική χρήση τους. Επίσης η διαθεσιμότητα ανταλλακτικών για συστήματα νέας τεχνολογίας σε περίπτωση βλάβης αυτών

**Δ\_MMI:** Υποστηρίζει ότι δεν θα υπάρξουν προβλήματα από την χρήση των νέων τεχνολογιών.

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει ότι είναι πιθανόν να υπάρξουν προβλήματα προσαρμογής των χρηστών, αξιοπιστίας των νέων συστημάτων και πιθανών απρόβλεπτου κόστους.

**Δ\_HMM:** Πιθανά προβλήματα από την μη σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή λανθασμένων συμπερασμάτων για την βλάβη και επίσης προβλήματα κυβερνοεπιθέσεων που αφορούν κυρίως τα «έξυπνα» συστήματα.

Συμπερασματικά με τα παραπάνω καταλήγουμε ότι η παρουσία προβλημάτων από την χρήση νέων τεχνολογιών θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη. Τα προβλήματα αυτά εστιάζονται κυρίως στην χρήση και την προσαρμογή του ανθρωπίνου δυναμικού, στην εξαγωγή λανθασμένων συμπερασμάτων από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, πιθανού απροβλέπτου κόστους καθώς επίσης και από πιθανές κυβερνοεπιθέσεις στα έξυπνα συστήματα.

### **Προβλήματα λειτουργίας νέων τεχνολογιών διαχείρισής αποθέματος ανταλλακτικών (XENT 6)**

**Δ\_ASC:** Υποστηρίζει ότι είναι πιθανόν να υπάρξουν προβλήματα προσαρμογής των χρηστών και χρήσης των συστημάτων.

**Δ\_MMI:** Δεν θα υπάρξουν προβλήματα για αυτές τις τεχνολογίες.

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει ότι είναι πιθανόν να υπάρξουν προβλήματα προσαρμογής των χρηστών, αξιοπιστίας των νέων συστημάτων και πιθανών απρόβλεπτου κόστους.

**Δ\_HMM:** Δεν υπήρξε αναφορά για πιθανά προβλήματα σε αυτές τις τεχνολογίες.

Οι μισοί από του ερωτηθέντες υποστηρίζουν ότι είναι πιθανόν να υπάρξουν προβλήματα από την χρήση νέων τεχνολογών διαχείρισης αποθέματος όπως προβλήματα μη ορθολογικής χρήσης και αξιοπιστίας των νέων συστημάτων

- *Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών συντήρησης πλοίων*

### **Ετοιμότητα ναυτιλιακής βιομηχανίας στη υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών (EYNT 1)**

**Δ\_ASC:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού.

**Δ\_MMI:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού.

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού.

**Δ\_HMM:** Υποστηρίζει ότι είναι πιθανόν να χρειαστεί επιπλέον χρόνος για την πλήρη υιοθέτηση και εξοικείωση των νέων τεχνολογιών.

Τρεις από του τέσσερις ερωτηθέντες απάντησαν ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών από την άλλη ο ένας υποστήριξε ότι χρειάζεται επιπλέον χρόνος για την πλήρη υιοθέτηση και εξοικείωση του ανθρωπίνου δυναμικού με τις «έξυπνες» λειτουργίες.

### **Ετοιμότητα στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών (EYNT 2)**

**Δ\_ASC:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών

**Δ\_MMI:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών

**Δ\_PST:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών

**Δ\_HMM:** Υποστηρίζει ότι υπάρχει ετοιμότητα στην ναυτιλιακή βιομηχανία για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών

Όσο αφορά τις τεχνολογίες διαχείρισης αποθέματος συμπεραίνουμε ότι υπάρχει ετοιμότητα και ήδη πολλές εταιρίες στον κλάδο έχουν προχωρήσει με την εγκατάσταση των συστημάτων αυτών ενώ οι υπόλοιπες θα το κάνουν άμεσα.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 6.1 Συζήτηση

Τα αποσπάσματα των συνεντεύξεων που παρατέθηκαν παραπάνω, αν και αποτελούν ελάχιστο δείγμα των απόψεων που διαθέτουν τα στελέχη των ναυτιλιακών εταιριών σε σχέση με τα οφέλη των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού του πλοίου και στην διαχείριση των αποθεμάτων πάνω σε αυτό, μας ωθούν στο να συνοψίσουμε κάποια συμπεράσματα αναφορικά με τα ερωτήματα που τέθηκαν.

Με βάση την παρούσα έρευνα οι νέες τεχνικές προγνωστικής συντήρησης κρίνονται συμφέρουσες όσον αφορά την μείωση του κόστους. Τα οικονομικά οφέλη για την ναυτιλιακή εταιρία είναι μεγάλα. Στο ίδιο καταλήγει και μια έρευνα που διεξήχθη στο πανεπιστήμιο Wisconsin-Eau-Claire με τίτλο “Failure replacement and preventive maintenance spare parts ordering policy” (Vaughan, 2002). Επίσης η μείωση του κόστους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια της πρόβλεψης αστοχίας όσο αφορά τον υπολειπόμενο χρόνο λειτουργίας του εξοπλισμού καθώς και από τον χρόνο παράδοσης των ανταλλακτικών. Η προγνωστική συντήρηση βελτιώνει σημαντικά τον χρόνο ζωής του μηχανολογικού εξοπλισμού και επίσης συμβάλει στην μείωση καθυστερήσεων του πλοίου από πιθανές αστοχίες στον εξοπλισμό του. (Kian, Bektas, & Ouelhadj, 2018) (Pudar, 2018)

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνάς με αυτά των άλλων ερευνών σχετικά με την μείωση του κόστους διαχείρισης αποθέματος ανταλλακτικών, παρατηρείται ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών και πιο συγκεκριμένα την διαχείριση αποθεμάτων με βάση την προγνωστική συντήρηση, επιτυγχάνεται μείωση κόστους διαχείρισης αποθέματος από 20% έως 70%. (Lin, Basten, Kranenburg, & van Houtum, 2017). Η εφαρμογή νέων συστημάτων-τεχνολογιών όπως το σύστημα του γραμμωτού κώδικα στην διαχείριση του αποθέματος, είχε ως στόχο την καλύτερη διαχείριση του αποθέματος πάνω στα πλοία. Με την σειρά της η καλύτερη διαχείριση των ανταλλακτικών συμβάλει στην μείωση του χρόνου παύσης λειτουργίας του πλοίου από βλάβη. Αυτό συμβαίνει λόγω της σωστής πρόβλεψής για διαθεσιμότητα κατάλληλων ανταλλακτικών (Pudar, 2018).

Σίγουρα πάρα τα θετικά των τεχνολογιών που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, ελλοχεύουν κίνδυνοι από την πλήρη ψηφιοποίηση όπως η μη επαρκής εκπαίδευση του προσωπικού με αποτέλεσμα τη μη σωστή χρήση και την εξαγωγή μη θετικών αποτελεσμάτων. Τέλος, καθότι η επικοινωνία μέσω διαδικτύου έχει βασικό ρόλο σε αυτές τις νέες τεχνολογίες, οι κυβερνοεπιθέσεις είναι μια σημαντική απειλή που θα πρέπει να εξεταστεί έτσι ώστε τα συστήματα να είναι αδιάβλητα και να έχουν μια ισχυρή ασπίδα προστασίας απέναντι τους.

## 6.2 Τελικά Συμπεράσματα

Από την έρευνα που εκπονήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής διατριβής σχετικά με την συμβολή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού και στην διαχείριση του αποθέματος ανταλλακτικών του πλοίου οδηγούμαστε στα παρακάτω συμπεράσματα:

### Νέες Τεχνολογίες στην Συντήρηση του Εξοπλισμού

- ✓ Επιτυγχάνεται η μείωση του κόστους συντήρησης.
- ✓ Η επένδυση εγκατάστασης τέτοιων τεχνολογιών κρίνεται συμφέρουσα αν έχουν ληφθεί υπόψη πρώτα η ηλικία και ο χρόνος οικονομικής εκμετάλλευσης του πλοίου. Σίγουρά ο ρόλος που διαδραματίζουν το πλήρωμα και το προσωπικό του γραφείου είναι καίριος για την ορθή λειτουργία των καινούριων συστημάτων.
- ✓ Οι λόγοι που επιλέχθηκαν οι νέες τεχνολογίες στην συντήρηση ήταν αρχικά η μείωση του κόστους και η βελτίωση - αναβάθμιση του συστήματος συντήρησης.
- ✓ Ο λόγος για την κάλυψη νέων απαιτήσεων στην ναυτιλία έπαιξε δευτερεύον ρόλο στην επιλογή αυτή.
- ✓ Η πλειοψηφία των εταιριών έχει εγκαταστήσει νέες τεχνολογίες συντήρησης στα πλοία ενώ οι έξυπνες λειτουργίες κερδίζουν συνεχώς έδαφος και σε λίγα χρόνια αναμένεται να έρθουμε αντιμέτωποι με μια καθολική εφαρμογή τους.



- ✓ Όσο αφορά τα προβλήματα που προκύπτουν ή είναι πιθανόν να προκύψουν, αυτά είναι κυρίως προβλήματα προσαρμογής αλλά και χρήσης των νέων τεχνολογιών από το προσωπικό.
- ✓ Είναι πιθανόν να προκύψουν απροσδόκητα κόστη από την εγκατάσταση νέων τεχνολογιών και προβλήματα αξιοπιστίας των νέων συστημάτων.
- ✓ Προβλήματα από κυβερνοεπιθέσεις.
- ✓ Ετοιμότητα ναυτιλιακής βιομηχανίας για υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού.

#### Νέες Τεχνολογίες στην Διαχείριση Αποθέματος Ανταλλακτικών

- ✓ Επιτυγχάνεται η μείωση του κόστους στο κομμάτι των logistics.
- ✓ Η επένδυση κρίνεται συμφέρουσα εφόσον το ανθρώπινο δυναμικό κάνει ορθολογική χρήση στα νέα συστήματα.
- ✓ Οι λόγοι εφαρμογής είναι κυρίως η μείωση του κόστους αλλά και η βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης πάνω στα πλοία.
- ✓ Πολλές εταιρίες ήδη χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες ενώ σε άλλες ξεκινάει πιλοτικά η εφαρμογή τους. Βέβαια υπάρχουν και οι άλλες που δεν έχουν προχωρήσει με κανένα από τα παραπάνω αλλά στα άμεσα σχέδια τους είναι η καθολική εφαρμογή αυτών των νέων τεχνολογιών στον στόλο τους.
- ✓ Προβλήματα προσαρμογής αλλά και χρήσης των νέων τεχνολογιών από το προσωπικό.
- ✓ Πιθανά προβλήματα αξιοπιστίας νέων συστημάτων.
- ✓ Ετοιμότητα ναυτιλιακής βιομηχανίας για υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στην διαχείριση των αποθεμάτων.

### 6.3 Μελλοντική Έρευνα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω εκτός από τα θετικά των νέων τεχνολογιών και της εφαρμογής τους στην ναυτιλιακή βιομηχανία προκύπτουν και κάποιοι προβληματισμοί που ίσως θα ήταν το κίνητρο για περαιτέρω έρευνα. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαν να διερευνηθούν περισσότερες πτυχές και να επιτευχθεί μια πιο εις βάθος μελέτη του θέματος όσο αφορά του πιθανούς κινδύνους από την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσε να μελετηθεί η προσαρμογή του πληρώματος στις νέες τεχνολογίες καθώς και η πιθανή δημιουργία νέων ή κατάργηση υφιστάμενων θέσεων εργασίας από την ψηφιοποίηση των συστημάτων συντήρησης και διαχείρισης αποθεμάτων. Επιπροσθέτως θα μπορούσαν να μελετηθούν και να εξεταστούν οι επιπτώσεις των κυβερνοεπιθέσεων σε ναυτιλιακές εταιρίες – πλοία και ποιο θα ήταν το αντίκτυπο στην εύρυθμη λειτουργία της ναυτιλιακής εταιρίας και του στόλου της. Τέλος θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί και να αναλυθεί αν η τεχνολογία των RFID θα ήταν συμφέρουσα να εφαρμοστεί στην διαχείριση αποθεμάτων σε αποθήκες πλοίων και ποια θα ήταν τα οφέλη από την χρήση αυτή της τεχνολογίας.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- American Bureau of Shipping. (2018, November). Guidance notes on Smart Function Implementation. Houston, USA: American Bureau of Shipping.
- Bonaldi, E. L., Oliveira, L. L., Lambert-Torres, G., Borges da Silva, L. E., & Borges da Silva, J. G. (2012). Predictive Maintenance by Electrical Signature Analysis to Induction Motors. Στο R. E. Araújo, *Induction Motors Modelling and Control* (σσ. 487-520). Brazil.
- Dhaval, M., & Subrat, N. (2020). Machinery Performance Health for Fleet Owners and Operators. *American Bureau of Shipping*. American Bureau of Shipping.
- Dobkin, D. (2008). *The RF in RFID, Passive UHF RFID in Practice*. Newnes.
- Gillespie, A. (2015). *Condition Based Maintenance: Theory, Methodology, & Application*. McLean, USA: Research Gate.
- Kian, R., Bektas, T., & Ouelhadj, D. (2018). Optimal spare parts management for vessel maintenance. *Annals of Operations Research*, 323–353.
- King, N. (2004). Using interviews in qualitative research. Στο C. Cassell, & S. Gillian, *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research* (σσ. 11-22). London: Sage Publications Ltd.
- Lin, X., Basten, R., Kranenburg, A., & van Houtum, G. (2017). Condition based spare parts supply. *Reliability Engineering & System Safety*, 240-248.
- McCathie, L., & Michael, K. (2005). *Is it the End of Barcodes in Supply Chain?* Wollongong: University of Wollongong.
- Prajapati, A., Bechtel, J., & Subramaniam, G. (2012, October 19). Condition based maintenance: a survey. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, σσ. 384-400.
- Pudar, A. (2018). *Inventory Management of Critical Spare Parts and its Relation to PMS*.
- Riffe, D., Lacy, S., & G.Fico, F. (2005). *Using Quantitative Content Analysis*. New Jersey: Mahwah.
- Vaughan, T. (2002). Failure replacement and preventive maintenance. *European Journal of Operational Research*, 183-190.
- Weber, R. (1990). *Basic Content Analysis*. California: Sage.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κυριαζή, Ν. (2011). *Η κοινωνιολογική έρευνα-Κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Μαλινδρέτος, Γ. (2015). *Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Σαραφίδου, Γ.-Ο. (2011). *Συνάρθρωση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων*. Αθήνα: Gutenberg - Γιώργος & Κώστας Δαρδανός.

Τσιώλης, Γ. (2014). *Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική κοινωνική έρευνα*. Αθήνα: Κριτική.

## ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

(2020, July). Ανάκτηση από wermac: [http://www.wermac.org/others/ndt\\_mpi.html](http://www.wermac.org/others/ndt_mpi.html)

Aiche. (2017). Ανάκτηση από [monitoring-saves-money-and-prevents-failures](#)  
American Bureau of Shipping. (2016). *Equipment Condition Monitoring Techniques*.  
Houston: American Bureau of Shipping.

Alfa Laval. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://www.alfalaval.com/>

American Bureau of Shipping. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://ww2.eagle.org/>

Deep Sea Technologies. (2020). *Deepsea*. Ανάκτηση από <https://deepsea./>

eNautilia. (2019, November 25). Ανάκτηση από <https://e-nautilia.gr>

Glaze. (2020). Ανάκτηση από <https://glaze.dk/blog-how-over-sampling-of-data-can-generate-new-business-opportunities-and-lower-risk/>

National Aeronautics and Space Administration. (2008, September). *Reliability - Centered Maintenance Guide (For Facilities and Collateral Equipment)*. Ανάκτηση από [nasa.gov](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_rcmguide.pdf): [https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa\\_rcmguide.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_rcmguide.pdf)

Osha. (2010). *Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία*. Ανάκτηση από <https://osha.europa.eu/el/publications/factsheets/90>

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Συνέντευξη Νο.1

*Εταιρία: Athenian Sea Carriers Ltd.*

*Θέση υπαλλήλου: Senior Technical Superintendent*

*Αριθμός Δεξαμενοπλοίων: Έξι (6) VLCC*

**ΚΦ:** Το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (π.χ. **vibration measurements, infrared cameras, smart solutions**);

**ΑΓ:** Με την χρήση νέων τεχνολογιών μπορείς να προλάβεις της ζημιές των μηχανημάτων, άρα και το κόστος συντήρησης αυτών. Συνήθως το κόστος συντήρησης εκτοξεύεται όταν υπάρχει ζημία και όχι όταν υπάρχει προγραμματισμένη συντήρηση με βάση της ώρες λειτουργίας του κατασκευαστή.

**ΚΦ:** Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (**Barcode, RFID, Optimum spare parts through prediction maintenance**);

**ΑΓ:** Βεβαίως, με την χρήση διαχείρισης αποθεμάτων επιτυγχάνεις το καλύτερο έλεγχο αυτόν, μείωση κόστος αποστολής ανταλλακτικών, εκτελωνισμού και άλλων χρώσεων καθώς και αναζήτηση περισσότερων προσφορών λόγω του καλύτερου προγραμματισμού παραγγελιών. Επίσης με την διαχείρισης αποθεμάτων ελαχιστοποιείς, της πιθανότητες μιας προγραμματισμένης εργασία να στερεί βασικών ανταλλακτικών, το οποίο κατά συνέπεια θα είχε αντίκτυπο στο κόστος διαχείρισης.

**ΚΦ:** Συγκριτικά με το κόστος επένδυσης κρίνονται συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες;

**ΑΓ:** Εξαρτάται, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο χρόνος απόσβεσης τις επένδυσης και ο χρόνος εκμετάλλευσης του πλοίου. Δηλαδή εάν πλοίο

είναι σχετικά μεγάλης ηλικίας και η εταιρία σχεδιάζει να το κρατήσει για λίγα ακόμη χρόνια, τότε ίσως ένα υψηλό κόστος μιας επενδύσης να μην είναι συμφέρουσα για την εταιρία. Παρόλα αυτό πιστεύω πως οι νέες τεχνολογίες έχουν σχεδιαστεί κατά βάση, ώστε να είναι συμφέρουσες σε βάθος χρόνου είτε αυτές έχουν σχεδιαστεί ώστε να ανεβάζουν την ποιότητα μιας εργασίας, την καλύτερη διαχείριση – απόδοση μηχανημάτων, η την ελαχιστοποίηση ζημιών κτλ.

- ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος συντήρησης, η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό ή κάποιος άλλος παράγοντας;
- ΑΓ:** Βεβαίως, το κόστος συντήρησης λόγω ζημιάς και η βελτιστοποίηση απόδοσης μιας συσκευής είναι βασικές αιτίες προς αναζήτηση νέων τεχνολογιών. Επίσης η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στα πλοία μας έρχεται να καλύψει τις καινούριες απαιτήσεις στον τομέα της ναυτιλίας για την μείωση εκπομπών αέριων ρύπων και την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων
- ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος διαχείρισης αποθέματος, η υπάρχουσα κατάσταση στο απόθεμα, ή κάποιος άλλος παράγοντας;
- ΑΓ:** Βεβαίως, δυστυχώς η έλλειψη ορθής ενημέρωσης του αποθεματικού υλικού είχε σαν συνέπεια η εταιρία να προβεί σε επείγοντως παραγγελίες για άμεση παράδοση στο σκάφος και κατά συνέπεια την αύξηση του κόστους. Καθώς επίσης ένα τέτοιο λάθος μπορεί και να είναι επικίνδυνο όταν σχετίζεται με μηχανήματα τα οποία θεωρούνται “critical” για την λειτουργία του σκάφους.
- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες για την συντήρησή του πλοίου;

- ΑΓ: Κατά κανόνα στην εταιρία με τη οποία εργάζομαι έχει προβλέψει προϋπολογισμό με σκοπό την αγορά νέας τεχνολογίας για την βελτίωση τις απόδοσης των μηχανήματων και ασφαλής λειτουργίας αυτών. Εφαρμόζουμε τέτοιες τεχνολογίες όπως: Vibration monitoring systems, Pressure monitoring indicator diagrams system, infrared - cameras, laser alignment tools, bearing inductive heaters, continues upgrade to maker's recommendations etc.
- ΚΦ: **Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες όσο αφορά την διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών;**
- ΑΓ: Πρόκειται να εφαρμοστεί το barcode system. Ευελπιστούμε να καταφέρουμε καλύτερη διαχείριση του αποθέματος πάνω στα πλοία. Βέβαια αυτό απαιτεί αρκετή δουλειά για να στηθεί αρχικά και από την πλευρά του πλοίου και από τους ανθρώπους του γραφείου. Αξίζει να σημειωθεί ότι και μετά την υιοθέτηση αυτού του συστήματος θα πρέπει να τηρούνται οι διαδικασίες στην καταγραφή των ανταλλακτικών από τους ανθρώπους πάνω στα πλοία, διαφορετικά η βελτίωση δεν θα υπάρξει. Το σύστημα απλά μας λύνει τα χέρια και μειώνει τον όγκο δουλείας. Αν όμως το ανθρώπινο δυναμικό παραβλέπει ή αμελεί την καταγραφή ενός ανταλλακτικού ή την τοποθέτηση του σε άλλο χώρο από τον προβλεπόμενο , το σύστημα δεν θα δουλέψει.
- ΚΦ: **Ποια μπορεί να είναι τα πιθανά προβλήματα πριν, μετά και κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών;**
- ΑΓ: Κυρίως η προσαρμογή στη νέα τεχνολογία και προετοιμασία για την μετάβαση από μια βάση δεδομένων σε μια νέα. Δεύτερον όταν η τεχνολογία είναι πολύ νέα, τότε τυχόν προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν στην χρήση της, μπορεί να αντιμετωπιστούν με δυσκολία λόγω έλλειψης εμπειρίας. Τρίτον η υποστήριξη και διαθεσιμότητα ανταλλακτικών της νέας τεχνολογίας.



- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού;
- ΑΓ:** Πιστεύω πως ναι, μιας και η τεχνολογία κινείται με ταχύτατους ρυθμούς για όλους με αποτέλεσμα ο άνθρωπος να προσαρμόζεται σε νέα δεδομένα ποιο εύκολα από τι παλαιότερα.
- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών;
- ΑΓ:** Πιστεύω πως ναι και πως ήδη εφαρμόζετε από μεγάλο αριθμό εταιριών.
- ΚΦ:** Σε πόσα πλοία εφαρμόστηκε η εκάστοτε λύση;
- ΑΓ:** Κυρίο μέλημα μας, είναι η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε όλο τον στόλο μας και έτσι γίνεται. Σχετικά με την λύση των αποθεμάτων βρισκόμαστε ήδη στην διαδικασία επεξεργασίας και εφαρμογής σε ένα από τα πλοία μας και στην συνέχεια στο υπόλοιπο στόλο μας.

## Συνέντευξη Νο.2

*Εταιρία: Minerva Marine Inc*

*Θέση υπαλλήλου: Purchasing / Head of Fleet*

*Αριθμός Δεξαμενοπλοίων: Εξήνταπεντε (65)*

**ΚΦ:** Το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (π.χ. **vibration measurements, infrared cameras, smart solutions**) ;

**ΔΔ:** Η χρήση νέων τεχνολογιών θα μπορούσε να μειώσει το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού. Αυτό συμβαίνει διότι με τη σωστή παρακολούθηση μπορεί να γίνει έγκαιρος εντοπισμός και διάγνωση ενός τεχνικού προβλήματος πριν το πρόβλημα δημιουργήσει σοβαρότερη βλάβη κι επηρεάσει και άλλα μηχανικά μέρη. Έτσι η λειτουργία των συστημάτων του πλοίου δεν διακόπτεται και δεν δημιουργούνται και προβλήματα όσον αφορά τις εμπορικές υποχρεώσεις του πλοίου (καθυστερήσεις σε φόρτωση/εκφόρτωση, offhire).

**ΚΦ:** Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (**Barcode, RFID, Optimum spare parts through prediction maintenance**);

**ΔΔ:** Η χρήση νέων τεχνολογιών στη διαχείριση αποθεμάτων του πλοίου είναι εξίσου σημαντική. Ο έλεγχος αποθεμάτων με τον παραδοσιακό τρόπο οδηγεί σε αρκετά λάθη αφού δεν υπάρχει ακριβής γνώση των ανταλλακτικών σε απόθεμα και πολλές φορές ανταλλακτικά παραγγέλλονται διπλές φορές. Με τα νέα συστήματα αυτό θα αποφευχθεί αφού δεν θα σε αφήνει το σύστημα να παραγγέλνεις κάτι που υπάρχει ήδη ενώ θα γίνεται και καλύτερη παρακολούθηση του PMS (προγραμματισμένη συντήρηση) με αποτέλεσμα τα ανταλλακτικά να ζητούνται στον σωστό χρόνο κάτι που θα επιτρέπει καλύτερη έρευνα αγοράς και προώθηση τους σε πιο βολικά και φθηνά λιμάνια. Το ίδιο ισχύει για τα αναλώσιμα και τις προμήθειες καθώς

μέχρι στιγμής η σωστή παρακολούθηση τους είναι από δύσκολη έως αδύνατη.

**ΚΦ:** Συγκριτικά με το κόστος επένδυσης κρίνονται συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες;

**ΔΔ:** Το κόστος επένδυσης είναι αρκετά υψηλό γι' αυτές τις τεχνολογίες χωρίς όμως να είναι απαγορευτικό (όπως πχ. τα scrubbers και τα BWMS). Επιπλέον αφορούν την ομαλή μηχανική λειτουργία του πλοίου κάτι το οποίο θα βαρύνει υπέρ της υιοθέτησης τους.

**ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος συντήρησης, η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό ή κάποιος άλλος παράγοντας;

**ΔΔ:** Το κόστος συντήρησης επηρεάζεται περισσότερο στο βαθμό ότι η αντιμετώπιση γίνεται έγκαιρα οπότε το πρόβλημα δεν διογκώνεται και δεν χρειάζονται επιπλέον ανταλλακτικά. Η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό σίγουρα παίζει ρόλο γιατί η εταιρία σε ένα καινούργιο πλοίο θα ήθελε να ξέρει τυχόν προβλήματα για να τα αντιμετωπίσει άμεσα μια και τα περισσότερα συστήματα του πλοίου θα είναι εντός εγγύησης. Επίσης μια επένδυση σε ένα νέο πλοίο δίνει τη δυνατότητα μακροχρόνιας απόσβεσης κάτι που δεν ισχύει για παλιότερα πλοία.

**ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος διαχείρισης αποθέματος, η υπάρχουσα κατάσταση στο απόθεμα, ή κάποιος άλλος παράγοντας;

**ΔΔ:** Ναι το κόστος διαχείρισης αποθέματος παίζει σημαντικό ρόλο και όπως αναφέρθηκε παραπάνω, θα υπάρξει σημαντική βελτίωση με μία σχετικά χαμηλή επένδυση. Επίσης η ψηφιοποίηση είναι ο μόνος τρόπος να υπάρχει ακριβής παρακολούθηση των αποθεμάτων.

- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες για την συντήρησή του πλοίου;
- ΔΔ:** Ήδη η εταιρία μας χρησιμοποιεί το σύστημα ΠΥΘΙΑ το οποίο έχει αναπτύξει σε συνεργασία με το ΕΜΠ. Αυτό αφορά την ηλεκτρονική παρακολούθηση και καταγραφή των στοιχείων της κύριας μηχανής όσον αφορά το vibration, τις καταναλώσεις και την εν γένει ομαλή λειτουργία. Επίσης έχει γίνει προμήθεια συστήματος vibration monitoring για όλο τον κύριο μηχανολογικό εξοπλισμό του πλοίου (T/C, G/E, αντλίες, κομπρεσέρ κοκ).
- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες όσο αφορά την διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών;
- ΔΔ:** Αυτή τη στιγμή ξεκινάει πιλοτικά σε δύο πλοία η ψηφιακή διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών. Αυτό θα αποτελέσει οδηγό για την εφαρμογή σε όλο τον στόλο και σε σχετικά σύντομο διάστημα.
- ΚΦ:** Ποια μπορεί να είναι τα πιθανά προβλήματα πριν, μετά και κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών;
- ΔΔ:** Πριν, χρειάζεται μια ενδελεχή έρευνα για να βρεθεί ο σωστός εξοπλισμός που ταιριάζει στις ανάγκες μας. Μετά θα χρειαστεί σίγουρα κάποιο διάστημα για την εξοικείωση των ναυτικών και του προσωπικού του γραφείου που θα κάνει τη σχετική ανάλυση αλλά αυτό δεν θα δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.
- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού;
- ΔΔ:** Θεωρώ ότι είναι έτοιμη αφενός γιατί αυτή η τεχνολογία αφορά την ομαλή τεχνική λειτουργία και η σημασία της είναι εύκολα αντιληπτή από τα στελέχη και τους πλοιοκτήτες. Αφετέρου γιατί το κόστος είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με άλλες τεχνολογίες (BWMS, scrubber) οι οποίες δεν προσφέρουν και καμία εξοικονόμηση.

- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών;
- ΔΔ:** Ναι για τους ίδιους λόγους που ανέφερα και στο προηγούμενο ερώτημα.
- ΚΦ:** Σε πόσα πλοία εφαρμόστηκε η εκάστοτε λύση;
- ΔΔ:** Το σύστημα ΠΥΘΙΑ εφαρμόζεται σε 50 πλοία του στόλου. Το σύστημα vibration monitoring σε 30 πλοία του στόλου. Το σύστημα ψηφιακής παρακολούθησης αποθέματος εφαρμόζεται πιλοτικά σε δύο πλοία με σκοπό να εφαρμοστεί σε όλο τον στόλο.

### Συνέντευξη Νο.3

*Εταιρία: Product Shipping*

*Θέση υπαλλήλου: Technical Superintendent*

*Αριθμός Δεξαμενοπλοίων: Δεκαεννέα (19)*

**ΚΦ:** Το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (π.χ. **vibration measurements, infrared cameras, smart solutions**) ;

**ΑΑ:** Φυσικά και μειώνεται διότι με τη χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να προβλεφθεί πότε ένα μηχάνημα δυσλειτουργεί οπότε και χρειάζεται συντήρηση αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο μεγαλύτερες ζημιές ακόμα και αλλαγή ολόκληρων μηχανημάτων. Επίσης, μεγαλώνει ο χρόνος ζωής ενός μηχανήματος.

**ΚΦ:** Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (**Barcode, RFID, Optimum spare parts through prediction maintenance**);

**ΑΑ:** Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μπορεί να μειωθεί σημαντικά εφόσον και αν γίνεται σωστή και καθημερινή χρήση των νέων τεχνολογιών . Σημαντικό ρόλο στην ορθή και καλή χρήση αυτών των τεχνολογιών παίζει ο ανθρώπινος παράγοντας. Αν οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες (Γραφείο -πλοίο) είναι μεθοδικό και έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα τότε μπορούμε να έχουμε εξαιρετική μείωση του κόστους διαχείρισης αποθέματος.

**ΚΦ:** **Συγκριτικά με το κόστος επένδυσης κρίνονται συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες;**

**ΑΑ:** Εάν το προσωπικό εκπαιδευτεί σωστά και γίνει σωστή , καθημερινή χρήση των νέων τεχνολογιών είναι σίγουρο ότι η εταιρία θα προοδεύσει, αναπτυχθεί και ότι θα γίνει απόσβεση της επένδυσης.

- ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος συντήρησης, η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό ή κάποιος άλλος παράγοντας;
- ΑΑ:** Το σημαντικότερο ρόλο έπαιξε η αποφυγή/πρόβλεψη μεγάλων ζημιών σε σημαντικά μηχανήματα του πλοίου οπού μπορεί να οδηγήσει μέχρι και στην καθυστέρηση ταξιδιού (off hire) του πλοίου έως και απώλειας ναύλου. Το κόστος συντήρησης είναι μεν σημαντικό αλλά όχι το βασικότερο
- ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος διαχείρισης αποθέματος, η υπάρχουσα κατάσταση στο απόθεμα, ή κάποιος άλλος παράγοντας;
- ΑΑ:** Το κόστος διαχείρισης αποθέματος σε ένα πλοίο αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα έξοδα σε ένα πλοίο. Βασικό ρόλο στην τοποθέτηση νέων τεχνολογιών έπαιξε ότι γίνεται καλύτερος έλεγχος του αποθέματος που υπάρχει στο πλοίο , ανά πάσα στιγμή μπορούμε να παρακολουθούμε το απόθεμα του πλοίου χωρίς την παρενόχληση του πληρώματος όπως και η αποφυγή διπλό παραγγελίας κάποιων αντικειμένων/εργαλείων που ήδη υπάρχουν επάνω στο πλοίο.
- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες για την συντήρησή του πλοίου;
- ΑΑ:** Αυτή τη στιγμή σε όλα τα πλοία του στόλου εφαρμόζεται η τεχνολογία vibration monitoring στα κυριότερα μηχανήματα του πλοίου και σε 4 από τα πλοία μας έχουμε εγκαταστήσει το σύστημα “Ship@Web” από την Kongsberg το οποίο είναι ένα σύστημα που μας επιτρέπει την συνεχή πρόσβαση στα δεδομένα του πλοίου από το γραφείο. Αυτό το σύστημα μας έχει βοηθήσει ιδιαίτερα στην λήψη αποφάσεων σε κρίσιμες καταστάσεις που αντιμετώπισε το πλοίο.



- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες όσο αφορά την διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών;
- ΑΑ:** Εφαρμόζεται πιλοτικά το σύστημα barcode σε 2 πλοία του στόλου και έχουμε σκοπό στο μέλλον να το επεκτείνουμε και σε όλο το στόλο.
- ΚΦ:** Ποια μπορεί να είναι τα πιθανά προβλήματα πριν, μετά και κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών;
- ΑΑ:** Πρώτον οι διαδικασίες για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών είναι χρονοβόρες. Δεύτερον η προσαρμογή και η εκπαίδευση της χρήσης των νέων τεχνολογιών από τα μέλη του πληρώματος μπορεί να είναι χρονοβόρα και να επιφέρει προβλήματα από την μη σωστή χρήση και αξιολόγηση των δεδομένων από τις νέες τεχνολογίες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι τα πιθανά έξοδα που δεν είχαν υπολογιστεί εξ αρχής με συνέπεια να ανεβάσουν το κόστος της επένδυσης. Τέλος τα νέα συστήματα μπορεί να μην είναι αξιόπιστα και να εμφανίζουν συχνά βλάβες με αποτέλεσμα την μειωμένη εισροή θετικών αποτελεσμάτων στην εταιρία
- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού;
- ΑΑ:** Αρκετές εταιρείες ήδη χρησιμοποιούν την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού. Πιστεύω ότι στα επόμενα 3 χρόνια ο μεγαλύτερος όγκος της ναυτιλιακής βιομηχανίας θα χρησιμοποιεί τέτοιες τεχνολογίες,
- ΚΦ:** Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών;
- ΑΑ:** Αρκετές εταιρείες ήδη χρησιμοποιούν την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού. Όπως και για την τεχνολογίες συντήρησης εξοπλισμού στα επόμενα χρόνια το απόθεμα πάνω στα πλοία θα είναι πλήρως ψηφιοποιημένο

- ΚΦ:** Σε πόσα πλοία εφαρμόστηκε η εκάστοτε λύση;
- ΑΑ:** Όπως ανέφερα και παραπάνω στα 4 έχουμε εγκαταστήσει το σύστημα Ship@Web ενώ σε όλα παρακολουθείται το vibration στην πλειοψηφία των μηχανήματων. Τώρα όσον αφορά το barcode έχουμε ξεκινήσει πιλοτικά με δυο πλοία το οποίο πάει αρκετά καλά και σκοπεύουμε άμεσα να το εφαρμόσουμε σε όλο τον στόλο.

#### Συνέντευξη Νο.4

*Εταιρία: Hermes Marine Management SA*

*Θέση υπαλλήλου: Technical Manager*

*Αριθμός Δεξαμενοπλοίων: Ένα (1)*

**ΚΦ:** Το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (π.χ vibration measurements, infrared cameras, smart solutions);

**ΑΠ:** Κατά την άποψη μου ναι πιστεύω ότι με την χρήση νέων τεχνολογιών πετυχαίνουμε μείωση του κόστους συντήρησης. Τώρα αν με ρωτήσετε πόσο ακριβώς δεν μπορώ να σας απαντήσω. Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία πιστεύω όλο και περισσότερα πράγματα μπορούμε να προβλέψουμε και συνεπώς να εξοικονομήσουμε χρήματα. Οι νέες τεχνολογίες στην συντήρησή του εξοπλισμού και κυρίως οι έξυπνες λειτουργίες μας έχουν δώσει την δυνατότητα να παρακολουθούμε όλο το πλοίο από το γραφείο και να δρούμε άμεσα έτσι ώστε να στηρίζουμε το έργο των ανθρώπων στα πλοία και να προλαβαίνουμε μεγάλες ζημιές που θα ήταν καταστροφικές για το πλοίο αλλά και για την εταιρία.

**ΚΦ:** Το κόστος διαχείρισης του αποθέματος μειώνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών (Barcode, RFID, Optimum spare parts through prediction maintenance);

**ΑΠ:** Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που απασχολεί όλη την ναυτιλιακή βιομηχανία είναι η διαχείριση του αποθέματος πάνω στα πλοία και η μείωση κόστους από τις άσκοπες παραγγελίες ανταλλακτικών. Η κατάσταση στα περισσότερα πλοία αυτή την στιγμή είναι πάνω κάτω η ίδια. Υπάρχουν πάρα πολλά ανταλλακτικά τα οποία είναι αποθηκευμένα σε διάφορα μέρη του πλοίου από διαφορετικά πληρώματα κάθε φορά και όταν έρχεται η στιγμή να τα χρησιμοποιήσεις δεν είναι δυνατή η εύρεση τους. Η νέες τεχνολογίες έρχονται να βάλουν τάξη στο χάος που επικρατεί και να κάνουν την

διαχείριση πιο εύκολη έτσι θα καταφέρουμε να μειώσουμε την αξία του αποθέματος πάνω στα πλοία χωρίς όμως να το πλοίο να ξεμείνει από ανταλλακτικά.

**ΚΦ:** **Συγκριτικά με το κόστος επένδυσης κρίνονται συμφέρουσες οι νέες τεχνολογίες;**

**ΑΠ:** Πιστεύω το κόστος εγκατάστασης νέων τεχνολογιών δεν είναι σχετικά υψηλό και σε συνδυασμό με τα οφέλη που προσφέρουν σε όλους τους τομείς από την συντήρησή μέχρι και την διαχείριση του αποθέματος κρίνονται αρκετά συμφέρουσες κατά την γνώμη μου.

**ΚΦ:** **Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος συντήρησης, η υπάρχουσα κατάσταση σε εξοπλισμό ή κάποιος άλλος παράγοντας;**

**ΑΠ:** Το σύστημα συντήρησης του πλοίου είναι βασισμένο στο PMS. Όλος ο εξοπλισμός συντηρείται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών και την εμπειρία που έχουμε αποκτήσει όλο αυτό το διάστημα. Μερικά μηχανήματα δουλεύουν σχεδόν όλη την ώρα ενώ άλλα ελάχιστα. Με την χρήση νέων τεχνολογιών αποφύγαμε την άσκοπη συντήρησή σε εξοπλισμό που δεν το είχε ανάγκη και επίσης παρακολουθούμε και συντηρούμε τα μηχανήματά που εργάζονται συνεχώς έτσι ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε αστοχία που θα ήταν κοστοβόρα. Σιγουρά αυτό μας γλυτώνει χρήματα οπότε ένας από τους λόγους εφαρμογής νέων τεχνολογιών ήταν να μειώσουμε το κόστος της συντήρησης. Ένας άλλος ήταν η καλύτερη παρακολούθηση όλων των μηχανήματων από την μεριά του γραφείου

- ΚΦ:** Έπαιξε ρόλο στην αναζήτηση και στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών το κόστος διαχείρισης αποθέματος, η υπάρχουσα κατάσταση στο απόθεμα, ή κάποιος άλλος παράγοντας;
- ΑΠ:** Ο κύριος λόγος εφαρμογής νέων τεχνολογιών στην διαχείριση του αποθέματος είναι αφενός η βελτίωση της κατάστασης που επικρατεί αυτή την στιγμή στα πλοία άλλα αφετέρου και η μείωση του κόστους από τον περιορισμό παραγγελιών και την καλύτερη διαχείριση των ακριβών ανταλλακτικών.
- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες για την συντήρησή του πλοίου;
- ΑΠ:** Στο πλοίο μας αυτή την στιγμή εφαρμόζονται αρκετές νέες τεχνολογίες όσο αφορά την συντήρησή όπως κάμερες υπέρυθρων για τον εντοπισμό βλαβών η δυσλειτουργιών σε ηλεκτρικούς πίνακες και μοτέρ, vibration monitoring για την παρακολούθηση κρίσιμων και μεγάλων ηλεκτροκινητήρων και το bearing wear monitoring που παρακολουθεί την φθορά στα κουζινέτα της κυρίας μηχανής. Επίσης έχουμε ένα έξυπνο σύστημα που μεταφέρει όλη την εικόνα του πλοίου και των μηχανήματων στο μεριά του γραφείου.
- ΚΦ:** Εφαρμόζεται ή πρόκειται να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες όσο αφορά την διαχείριση αποθεμάτων ανταλλακτικών;
- ΑΠ:** Εφαρμόζεται η τεχνολογία barcode και είναι συνδεδεμένη με το PMS σύστημα.
- ΚΦ:** Ποια μπορεί να είναι τα πιθανά προβλήματα πριν, μετά και κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών;
- ΑΠ:** Όσον αφορά τις τεχνολογίες monitoring που ανέφερα παραπάνω ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους που υπάρχει είναι η εξαγωγή λάθος συμπεράσματος από το πλήρωμα. Το πλήρωμα μπορεί να προχωρήσει στην χρήση νέων τεχνολογιών για τον έλεγχο του

μηχανήματος και να αμελήσει η να παρερμηνεύσει μια τιμή ή ένα αποτέλεσμα και τελικά να πάρει τελείως λάθος ενέργειες. Αρά η σωστή εκπαίδευση του πληρώματος παίζει σημαντικό ρολό. Τώρα για τις έξυπνες λειτουργίες μας απασχολεί πολύ το θέμα του cyber security καθώς τα δεδομένα του πλοίου έρχονται στο γραφείο μέσω του διαδικτύου και των πληροφοριακών συστημάτων και είναι ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις.

- ΚΦ:** **Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην συντήρηση του εξοπλισμού;**
- ΑΠ:** Για τις έξυπνες λειτουργίες τώρα ετοιμάζεται πιστεύω νομίζω θα πάρει λίγο χρόνο ακόμα μέχρι να υιοθετηθούν και να εξοικειωθούν πλήρως όλο το ανθρώπινο δυναμικό σε πλοίο και γραφείο.
- ΚΦ:** **Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην διαχείριση αποθέματος ανταλλακτικών;**
- ΑΠ:** Ναι ήδη εφαρμόζονται από πολλές εταιρίες και σιγουρά υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης όσο αφορά την ορθή χρήση τους.
- ΚΦ:** **Σε πόσα πλοία εφαρμόστηκε η εκάστοτε λύση;**
- ΑΠ:** Η εταιρία μας έχει μόνο ένα πλοίο VLCC και σε αυτό έχουν εφαρμοστεί οι τεχνολογίες που προανάφερα.