



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

ΤΙΤΛΟΣ

ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ ΠΛΟΙΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΑΓΓΛΙΚΑ

ERGONOMY AND SHIP'S BRIDGE

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2024

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

Δημήτριος Παπαχρήστος

Μιχαήλ Παπουτσιδάκης

Χρήστος Δρόσος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ του ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, με αριθμό μητρώου 8066274 φοιτητής του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής της Σχολής Μηχανικών Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ο δηλών



Ημερομηνία

09/04/2024

ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ ΠΛΟΙΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου 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.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου , για ολη την συμπαράσταση και βοήθεια που μου παρείχε , τους φίλους και φίλες μου για την συνεχή εμπύχωση και βέβαια τον καθηγητή μου για την εμπιστοσυνη που μου έδειξε στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
SUMMARY	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	11
1.1 Shipping 4: Τεχνολογία, Πληροφορία, Βιωσιμότητα	11
1.2 Σκοπός, χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες των ναυτιλιακών επιχειρήσεων	13
1.3 Η γέφυρα του πλοίου και το προσωπικό	13
1.3.1 Ορισμός γέφυρας	13
1.3.2 Προσωπικό	14
1.3.3 Οι χώροι της γέφυρας	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 . ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	16
2.1 Γενικές πληροφορίες	16
2.2 Αυτόματος Πιλότος (Autopilot)	16
2.3 Πυξίδες	18
2.3.1 Γυροσκόπιο (Gyro compass)	18
2.3.2 Μαγνητική Πυξίδα (Magnetic Compass)	18
2.3.3 Ψηφιακές Γυροσκοπικές Πυξίδες και Φωτός	18
2.3.4 Δορυφορική Πυξίδα (Satellite Compass)	18
2.4 Δρομόμετρα (Speed Log)	19
2.4.1 Δρομομετρα Doppler	19
2.4.2 Δρομόμετρα Ακουστικής συσχέτισεως	20
2.5 Ηχοβολιστική Συσκευή (Echo Sounder)	20
2.6 Navtex (Navigational Telex)	21
2.7 Radar (x-band , s-band)	21

2.8	Ανεμόμετρο (Wind Indicator)	22
2.9	Συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (GNSS) και GPS	23
2.10	Ηλεκτρονικοί Χάρτες	24
2.11	Ecdis	26
2.11.1	Τι είναι το Ecdis	26
2.11.2	Τρόπος Λειτουργίας	27
2.11.3	Βασικά Μέρη	28
2.11.4	Πλεονεκτήματα Της Εφαρμογής Των Ecdis	29
2.11.5	Προβληματισμοί Σχετικά Με Την Εφαρμογή Των Ecdis	31
2.12	Ολοκληρωμένα Συστήματα Γέφυρας (INS),(IBS)	32
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 . ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ , ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΙΝΤΕΡΝΕΤ	33
3.1	Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου Και Ασφαλείας (GMDSS)	33
3.1.1	SSAS	33
3.1.2	LRIT	33
3.1.3	INMARSAT	33
3.2	Σύστημα Καταγραφής Ταξιδιού VDR (Voyage Data Recorder)	34
3.2.1	Σύστημα Καταγραφής Ταξιδιού	34
3.2.2	Alarm Monitoring System (AMS)	35
3.2.3	BNWAS (Bridge Navigational Watch Alarm Monitoring System)	35
3.2.4	Συστήματα Ταυτοποίησης Πλοίων (AIS)	36
3.3	Συστήματα Δορυφορικής Κάλυψης	37
3.3.1	FleetBroadBand	37
3.3.2	VSAT	37
3.3.3	IRIDIUM	37
3.3.4	STARLINK	38
3.4	Συστήματα Τηλεπικοινωνιών	39
3.4.1	VHF (Very High Frequency) Radiotelephony	39
3.4.2	Portable VHF	40
3.4.3	EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon)	41
3.4.4	SART (Search and Rescue Transponder)	41
3.4.5	MF / HF (Medium / High Frequency)	41
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 . ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ	41
4.1	Εργονομία	42
4.2	Τυποποίηση	46
4.3	Εργονομική γέφυρα	47
4.4	Γενικές αρχές εργονομίας	49
4.5	Εργονομία και ECDIS	50
4.6	S.W.O.T Ανάλυση	52
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 . Επίλογος και θέματα προς συζήτηση	54
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ	56

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ναυτιλία ανέκαθεν αποτελούσε βασικό παράγοντα στην διεξαγωγή του εμπόριο ,στην ανάπτυξη των χωρών , στην ανταλλαγή κουλτούρας και πολιτισμού ,στο χτίσιμο των σχέσεων , και βέβαια στην ανάπτυξη της οικονομίας των κρατών . Στον ναυτιλιακό κλάδο παρατηρούνται ραγδαίες εξελίξεις και αλλαγές σε ότι αφορά τους κανονισμούς και το νομοθετικό πλαίσιο σε σχέση με τον ανθρώπινο παράγοντα και την προστασία του περιβάλλοντος και γίνονται προσπάθειες για την ενίσχυση της ασφαλούς ναυσιπλοΐας. Επίσης σημειώνονται καινοτομίες και μεγάλες τεχνολογικές αλλαγές στον ηλεκτρονικό ,μηχανικό εξοπλισμό και την σχεδίαση .Διανύοντας την εποχή που η ναυτιλία μεταβαίνει στην ναυτιλία 4.0 τα νεότευκτα πλοία οφείλουν να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με γνώμονα την εργονομία και να εφοδιάζονται με όλα τα χρήσιμα και απαραίτητα ηλεκτρονικά βοηθήματα και τεχνολογίες που βοηθούν στην προάσπιση της ασφαλούς ,για όλους, πλοήγησης και λειτουργίας του πλοίου. Παράλληλα , πολλά από τα παλαιότερα πλοία... αναβαθμίζονται σταδιακά με συνεχείς προσθήκες τεχνολογικού εξοπλισμού προκειμένου να συμβαδίζουν με τους σύγχρονους κανόνες και να γίνουν αποδοτικότερα. Η υιοθέτηση εργονομικών αρχών και κανόνων και ο εξοπλισμός με εργαλεία που ενισχύουν την εργονομία, ενισχύουν την ασφάλεια του ταξιδιού , συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και στην αποφυγή θαλάσσιων ατυχημάτων .Παράλληλα προσφέρουν στο προσωπικό μια πληρέστερη εικόνα σε ότι αφορά τον χειρισμό του πλοίου, ενισχύουν την δυνατότητα για προβλέψεις και μειώνουν το στρες ,συμβάλλοντας σε μια πιο ξεκούραστη βάρδια . Η εργονομία είναι απαραίτητη προκειμένου ο αξιωματικός να μπορέσει να

αξιοποιήσει τις γνώσεις και την κριτική του σκέψη παράλληλα με ένα πλήθος πληροφοριών που του παρέχουν τα ηλεκτρονικά βοηθήματα. Ο συνδυασμός των παραπάνω μπορεί να αποφέρει το βέλτιστο αποτέλεσμα .Η γέφυρα του πλοίου αποτελεί την καρδιά του καθώς εκεί λαμβάνονται οι αποφάσεις ,γίνεται ο σχεδιασμός του ταξιδιού , γίνεται ο χειρισμός όλων των ηλεκτρονικών μηχανημάτων για την πλοήγηση , τις ραδιοεπικοινωνίες ,το ιντερνετ , και για τα συστήματα ασφάλειας .Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αρχικά παρουσιάζονται οι σύγχρονες προκλήσεις που αφορούν την ναυτιλία, επείτα γίνεται παρουσίαση του χώρου του εξοπλισμού και του προσωπικού που απαρτίζουν τη γέφυρα ενός πλοίου , αναλύεται ο ρόλος του εργονομικού σχεδιασμού της γέφυρας του πλοίου καθώς και όλων των τεχνολογικών συστημάτων και τρόπων που ενισχύουν την εργονομία. Εκτενέστερη παρουσίαση γίνεται στο ECDIS (electronic chart display and Information System) καθώς συμβάλλει σημαντικά στην εργονομία της γέφυρας , περιγράφεται η λειτουργία του και οι λόγοι για τους οποίους το συγκεκριμένο σύστημα είναι πλέον απαραίτητο και παρουσιάζονται τα γενικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει, αλλά και οι κίνδυνοι με τους οποίους μπορεί να συνδεθεί. Τέλος, τίθενται προβληματισμοί και γίνονται βελτιωτικές προτάσεις σχετικές με τη σύγχρονη πραγματικότητα της γέφυρας ενός πλοίου.

SUMMARY

Shipping has always been a fundamental factor in conducting trade, in the development of nations, in the exchange of culture and civilization, in building relationships, and of course, in the development of national economies. The shipping industry is witnessing rapid developments and changes regarding regulations and the legislative framework related to human factors and environmental protection, with efforts being made to enhance safe navigation. Innovations and major technological changes are also being observed in electronic and mechanical equipment and design. As the shipping industry transitions to Shipping 4.0, newly built ships must be designed and constructed with ergonomics in mind and equipped with all useful and necessary electronic aids and technologies to ensure safe navigation and operation for all. Simultaneously, many older vessels are gradually being upgraded with continuous additions of technological equipment to comply with modern regulations and become more efficient. Adopting ergonomic principles and rules and equipping vessels with

tools that enhance ergonomics not only enhance the safety of voyages for everyone but also contribute to environmental protection and the prevention of maritime accidents. They also provide personnel with a more complete picture regarding ship handling, enhance the ability for predictions, reduce stress, and contribute to a more relaxed watch. Ergonomics is essential for officers to utilize their knowledge and critical thinking along with a wealth of information provided by electronic aids. The combination of these factors can yield optimal results. The bridge of the ship is the heart of the vessel where decisions are made, voyage planning occurs, and the handling of all electronic navigation equipment, communications, internet, and safety systems takes place. This diplomatic work initially presents the modern challenges concerning shipping, followed by an introduction to the equipment and personnel that comprise the ship's bridge. The role of ergonomic design of the ship's bridge is analyzed, as well as all technological systems and methods that enhance ergonomics. A detailed presentation is given on the ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) as it significantly contributes to the ergonomics of the bridge. Its function is described along with the reasons why this particular system is now essential, and the general advantages it offers, as well as the risks associated with it, are presented. Finally, reflections are made, and improvement suggestions are proposed regarding the modern reality of a ship's bridge.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία υπήρξε ανέκαθεν άρρηκτα συνδεδεμένη με την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη , των λαών. Το 2021, ο όγκος του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου εκτιμήθηκε ότι ήταν περίπου 11 δισεκατομμύρια τόνοι και έχει υπερδιπλασιαστεί μεταξύ 1990 και 2021.(1) Το γεγονός αυτό καταδεικνύει τον πρωταγωνιστικό ρόλο της ναυτιλίας στη σύγχρονη εποχή, της οποίας βασικά χαρακτηριστικά αποτελούν η ψηφιοποίηση και η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας με την αξιοποίηση των τεχνολογιών του Industry 4.0 αφενός και η ανάδειξη της βιώσιμης ανάπτυξης ως μονόδρομου για την διατήρηση της ζωής στον πλανήτη και για την ανθρώπινη ευημερία αφετέρου.

Οι αλλαγές που φέρνει η 4^η Βιομηχανική επανάσταση είναι ορατές σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Τεχνολογίες όπως Big Data και AI analytics, Cloud computing,

Internet of Things, Simulation/digital twins και βεβαίως οι αυτοματισμοί, μεταμορφώνουν την παραγωγική διαδικασία και μετατρέπουν τα προϋπάρχοντα παραγωγικά οικοσυστήματα σε κυβερνοφυσικά . Μέσα σε αυτά τα εξαιρετικά δικτυωμένα περιβάλλοντα , η αλληλεπίδραση ανθρώπου και μηχανής αλλάζει. Οι μηχανές αναλαμβάνουν πολλές από τις κουραστικές και χρονοβόρες εργασίες , ενώ υποστηρίζουν τον άνθρωπο σε εργασίες ανώτερου επιπέδου όπως η παρακολούθηση και ο έλεγχος, διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες . Ωστόσο και παρά την σημαντική υποστήριξη που προσφέρεται από την τεχνολογία, η χάραξη στρατηγικής , η διαχείριση της εφαρμογής των αυτοματοποιημένων και αυτοοργανωμένων παραγωγικών διαδικασιών και η λήψη αποφάσεων παραμένουν αντικείμενο και ευθύνη του ανθρώπου . Ως εκ τούτου, ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός και η προσαρμογή όλων των διαδικασιών και των μέσων στην ανθρώπινη φύση, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία των παραγωγικών μοντέλων του Industry 4.0.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

1.1 Shipping 4: Τεχνολογία, Πληροφορία, Βιωσιμότητα

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας Industry 4.0 και οι αλλαγές που αυτή επιφέρει στην ναυτιλία περιγράφονται ως Shipping 4.0. Οι Aiello et al. (2020) ορίζουν το Shipping 4.0 ως «...την ολοκληρωμένη εφαρμογή ψηφιακών διαδικασιών και έξυπνων τεχνολογιών στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την κατασκευή, τη λειτουργία και την εξυπηρέτηση πλοίων ενισχύοντας την αυτοματοποίηση και την αυτονομία τους». (2) Εφαρμογές της τεχνολογίας Industry 4.0, που βασίζονται στα κυβερνο-φυσικά συστήματα (CPSs), στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) , στην προσομοίωση, στην ανάλυση μεγάλων δεδομένων (BDA), στο υπολογιστικό νέφος (CC) και στο διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), είναι οι πλέον διαθέσιμες για τα πλοία.

Παρά τον χαμηλό βαθμό της εφαρμογής και αξιοποίησής τους, οι παραπάνω τεχνολογίες αναμένεται να επιφέρουν σημαντικά οφέλη. Αυτά περιλαμβάνουν μεγαλύτερη λειτουργική ακρίβεια, μεγαλύτερη ασφάλεια και μείωση του κινδύνου για τους εργαζομένους, υψηλότερη απόδοση και παραγωγικότητα, αύξηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τις εταιρείες, αύξηση της ικανοποίησης των πελατών και αύξηση κέρδους. Παράλληλα η αξιοποίηση των τεχνολογιών Industry 4.0 αναμένεται να συνεισφέρει στους στόχους για βιώσιμη ανάπτυξη. Τα παραπάνω οφέλη προσελκύουν το ενδιαφέρον των πλοιοκτητών και των κρατών και η ενσωμάτωση εφαρμογών της τεχνολογίας Industry 4.0 στις λειτουργίες των πλοίων, είναι ολοένα αυξανόμενη. (3)(4)

Πέραν των αλλαγών που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία, η τεχνολογία έφερε ριζικές αλλαγές στην επικοινωνία και την ενημέρωση. Το ίντερνετ και η χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης επιτρέπουν την πρόσβαση και την ανταλλαγή πληροφοριών, πιο εύκολα και γρήγορα από ποτέ. Επιπλέον η τεχνολογία προσφέρει ισχυρά εργαλεία για την συλλογή και επεξεργασία της πληροφορίας καθώς επίσης για την εξαγωγή συμπερασμάτων, ενώ ενισχύει την δυνατότητα προβλέψεων. Οι νέες τεχνολογίες επίσης ενισχύουν την επιστημονική έρευνα, με αποτέλεσμα την δημιουργία μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών, συμπερασμάτων και προβλέψεων. Στην εποχή της πληροφορίας, όπως χαρακτηρίζεται η εποχή που ζούμε, η προσφορά των διαφόρων αγαθών βρίσκεται απέναντι σε ένα πολύ πιο απαιτητικό κοινό. Όλα τα παραπάνω είναι παράγοντες που επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό, καταρχάς τον τρόπο με τον οποίο χαράσσουν και υλοποιούν τις στρατηγικές τους οι εταιρείες. Επιπλέον, αναδεικνύουν προβλήματα, θέτουν προτεραιότητες σε ότι αφορά τις κυβερνητικές πολιτικές και ορίζουν στόχους για τους διάφορους οργανισμούς. (5,6)

Η γνώση σχετικά με το μέγεθος των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων καθώς επίσης η επίγνωση ότι τα προβλήματα αυτά και οι γενεσιουργές αιτίες τους είναι πλέον γνωστά σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού, σε συνδυασμό με τα καθημερινά αποτελέσματα των παγκόσμιων παθογενειών, οδήγησαν το 2015 τους παγκόσμιους ηγέτες στην ομόφωνη έγκριση της Agenda 2030 των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Εκεί παρουσιάζονται οι παγκόσμιες προκλήσεις και τίθενται 17 οικουμενικοί στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs) με τους 169 υπο-στόχους (targets) τους. Όλες οι χώρες από κοινού, τόσο ανεπτυγμένες όσο και αναπτυσσόμενες στοχεύουν στην οικονομική ανάπτυξη, εγγυώμενες για κοινωνική ευημερία, την άρση κάθε αποκλεισμού και την προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων, προς όφελος όχι μόνο των σημερινών αλλά και των μελλοντικών γενεών- έως το 2030.(7)

Οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης αποτελούν αντικείμενο εργασίας της διεθνούς οργάνωσης ναυτιλίας (IMO), ως μέρους του ΟΗΕ. Η βιωσιμότητα στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών αποτελεί μείζον θέμα, λόγω της υψηλής συνεισφοράς της ναυτιλίας στο παγκόσμιο εμπόριο και την οικονομία, αλλά και λόγω του πλήθους των περιβαλλοντικών θαλάσσιων ατυχημάτων και της σοβαρότητας των συνεπειών τους. Ο IMO έχει αναπτύξει την ιδέα ενός Συστήματος Αειφόρων Θαλάσσιων Μεταφορών. Πρόκειται για ένα σχέδιο-πρότυπο με βάση το οποίο οι χώρες δύνανται να αναπτύξουν την υποδομή θαλάσσιων μεταφορών τους με ασφαλή, αποτελεσματικό και περιβαλλοντικά ορθό τρόπο, όπως ορίζει η Agenda 2030 των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Προκειμένου να βοηθήσει τα μέλη του να διαμορφώσουν και να αναπτύξουν εθνικές πολιτικές βιώσιμων θαλάσσιων μεταφορών, ο IMO προσφέρει εκπαιδευτικά, ενημερωτικά και συμβουλευτικά προγράμματα. Παράλληλα συνεργάζεται με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την υλοποίηση του επιδοτούμενου προγράμματος για την βιώσιμη Γαλάζια Οικονομία.(8)

1.2 Σκοπός, χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες των ναυτιλιακών επιχειρήσεων

Με τον όρο ναυτιλία εννοούμε τον *''τομέα της οικονομίας που σχετίζεται με τη διάσχιση των θαλασσών από φορτηγά και επιβατηγά πλοία''*. Μια ναυτιλιακή επιχείρηση περιλαμβάνει πόρους ανθρώπινους και υλικούς και περιλαμβάνεται μέσα στο περιβάλλον όπου αυτή εξελίσσεται. Η ναυτιλιακή επιχείρηση διαδραματίζεται επί, κάτω και άνωθεν της επιφάνειας της θάλασσας καθώς επίσης στη στεριά (π.χ λιμάνια, εγκαταστάσεις ναυτιλιακής εταιρείας, υποδομές μεταφοράς από και προς το πλοίο κ.α). (9)

Η ναυτιλιακές επιχειρήσεις, όπως όλες οι επιχειρήσεις, έχουν ως κύριο στόχο την οικονομική και παραγωγική αποδοτικότητα. Ωστόσο σε ότι αφορά τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να αναφερθούν, προκειμένου να αναδειχθεί η ιδιαιτερότητά τους. Καταρχάς, απόλυτη προτεραιότητα είναι η ασφάλεια των ανθρώπων, των μέσων, του φορτίου και του περιβάλλοντος. Δεύτερον ο όγκος του παραγόμενου έργου είναι πολύ μεγάλος και υπάρχει υψηλός ανταγωνισμός. Τρίτον δεν υπάρχει σταθερότητα ως προς τον τόπο και τον χρόνο που λαμβάνει χώρα η επιχείρηση, κάτι που μαζί με το απρόβλεπτο των καιρικών συνθηκών, μειώνει την δυνατότητα για ακρίβεια στις προβλέψεις. Έπειτα υπάρχει κίνδυνος.(10) Επιπλέον, μεγάλο μέρος των ναυτιλιακών επιχειρήσεων έχει διεθνή χαρακτήρα και υπόκειται σε διεθνής κανονισμούς. Ωστόσο το μέτρο επιβολής συμμόρφωσης με τους κανονισμούς, αλλάζει ανάλογα με το κράτος του οποίου τη σημαία φέρει ένα πλοίο. Η σημαία επίσης επηρεάζει την ασφάλεια και την αποδοτικότητα της ναυτιλιακής επιχείρησης. Στα παραπάνω θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα δύο βασικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης βιομηχανίας, όπως αυτά περιγράφηκαν παραπάνω, δηλαδή η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη και η βιωσιμότητα, καθώς επίσης οι ευκαιρίες, αλλά και η αστάθεια, η αβεβαιότητα, η αναρχία και ανισότητα της *''παγκοσμιοποιημένης''* επιχειρηματικότητας και οικονομίας.(11) Η καρδιά μιας ναυτιλιακής επιχείρησης, όπως αυτή περιγράφηκε παραπάνω, χτυπάει στην γέφυρα του πλοίου.

1.3 Η γέφυρα του πλοίου και το προσωπικό

1.3.1 Ορισμός γέφυρας

Γέφυρα πλοίου (ship's bridge) ή γέφυρα ναυσιπλοΐας (navigational bridge) ονομάζεται το μέρος όπου διεξάγονται ο έλεγχος, η διακυβέρνηση του πλοίου καθώς και η χάραξη των ταξιδιών. Η τοποθεσία της βρίσκεται στο υψηλότερο μέρος του πλοίου και πιο συγκεκριμένα στα εμπορικά πλοία κοντά στην πρύμνη, ενώ στα επιβατικά κοντά στην πλώρη. Η τοποθεσία της γέφυρας δεν είναι τυχαία καθώς όσο υψηλότερη η τοποθεσία της, τόσο καλύτερα ορατότητα του θαλάσσιου χώρου και πλοίου υπάρχει. Η γέφυρα του πλοίου είναι το σημείο που οι αξιωματικοί και ο πλοίαρχος κάνουν τις απαραίτητες ενέργειες και δίνουν τις απαραίτητες εντολές για την ασφαλή διακυβέρνηση του πλοίου. Οι γέφυρες των σύγχρονων πλοίων είναι εξοπλισμένες με ηλεκτρικές συσκευές που συμβάλλουν στην ομαλή και ασφαλή ναυσιπλοΐα και βοηθούν τους αξιωματικούς στην λήψη σωστών αποφάσεων. (12) (13)

1.3.2 Προσωπικό

Ο πλοίαρχος :Είναι ο άνθρωπος που έχει την πλήρη ευθύνη για την ασφαλή διεξαγωγή και ευόδωση του ταξιδιού, για το πλοίο, το φορτίο και το προσωπικό . Γνωρίζει τον εξοπλισμό και την χρήση του, τόσο στη γέφυρα όσο και στο μηχανοστάσιο, γνωρίζει το φορτίο και κάθε λεπτομέρεια της επιχείρησης, το προσωπικό, τις αρμοδιότητες και τις ικανότητές του και τον θαλάσσιο δρόμο.(13) Αν και τα καθήκοντα ελέγχου και διακυβέρνησης, ανατίθενται στον αξιωματικό γέφυρας, ο πλοίαρχος οφείλει να κυβερνά αυτοπροσώπως το πλοίο κατά την είσοδο και έξοδο από λιμάνια, όρμους, διώρυγες , διαύλους και άλλα επικίνδυνα σημεία καθώς επίσης σε κάθε περίπτωση κινδύνου ή δυσκολίας. (14)

Ο αξιωματικός της γέφυρας :Ο αξιωματικός γέφυρας εργάζεται σε βάρδιες (συνήθως τετράωρες) και κατά την διάρκεια φυλακής του επαγρυπνεί και είναι υπεύθυνος για την ναυσιπλοΐα, την αποφυγή σύγκρουσης και τη γενικότερη διαχείριση. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, θα πρέπει να γνωρίζει και διαχειρίζεται κατάλληλα κάθε πληροφορία που προέρχεται :

1. από την εκπαίδευση του και την αποκτηθείσα γνώση (χειρισμός οργάνων και μηχανημάτων, νομοθεσία, κανόνες κ.τ.λ.)
2. από τις εντολές του πλοίαρχου
3. από την ενημέρωση του αξιωματικού τον οποίο αντικαθιστά στη βάρδια
4. από την ενημέρωση της ομάδας γέφυρας (πηδαλιούχος, οπτήρας, πιλότος)
5. από την ενημέρωση του πληρώματος μηχανής
6. από την ενημέρωση του προσωπικού εδάφους
7. από την ενημέρωση της λιμενικής αρχής
8. από τα μηχανήματα και τα όργανα
9. από αυτό που ξέρει σχετικά με το ίδιο το πλοίο και την γέφυρα, σχετικά με όλο το προσωπικό, τις λειτουργίες, τις δραστηριότητες, τις ειδικές συνθήκες, το φορτίο, τους επιβαίνοντες κ.τ.λ
10. από αυτό που βλέπει (καιρός, ορατότητα, κυκλοφορία κ.τ.λ)(12) (15)

Ο πιλότος : Πρόκειται για άτομο με εμπειρία σε συγκεκριμένα περάσματα , όπως κανάλια, διώρυγες , ποτάμια, από και προς λιμάνια και γενικά θαλάσσιες περιοχές όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος .Ο ρόλος του είναι συμβουλευτικός, αφού ο πλοίαρχος παραμένει υπεύθυνος, ανεξάρτητα από την παρουσία πιλότου ή όχι. Εξάλλου ,πολλές φορές , τοπικοί πιλότοι προσλαμβάνονται όσο το πλοίο βρίσκεται στην περιοχή για την οποία είναι απαραίτητες οι ειδικές τους γνώσεις κι έπειτα εγκαταλείπουν . Επειδή η γνώση τους, αν και σημαντική, αφορά μια συγκεκριμένη θαλάσσια περιοχή και όχι το πλοίο , είναι σημαντικό οι συμβουλές τους να ελέγχονται από τον πλοίαρχο ή τον αξιωματικό γέφυρας. (16)

Ο πηδαλιούχος : Ο πηδαλιούχος χειρίζεται το πηδάλιο ,εκτελώντας με ακρίβεια τις εντολές του αξιωματικού γέφυρας, τον οποίο ενημερώνει συνεχώς .Ωστόσο, δεν θεωρείται οπτήρας και θα πρέπει να ασχολείται απερίσπαστα με την ακολουθητέα πορεία.(17)(18)

Ο οπτήρας : Το καθήκον του οπτήρα είναι να παρακολουθεί την πορεία του πλοίου (look-out), τον γύρο θαλάσσιο χώρο και την κυκλοφορία, τον καιρό ,τους πλοϊκούς φανούς και να ενημερώνει τον αξιωματικό Γεφύρας για οτιδήποτε αντιληφθεί.(17) (18)

1.3.3 Οι χώροι της γέφυρας

Χώρος πλοήγησης και ελιγμών : Τοποθετημένος έτσι ώστε να παρέχει την βέλτιστη ορατότητα, ο χώρος αυτός είναι ο κυρίως χώρος εργασίας του αξιωματικού γέφυρας . Εκεί, ελέγχεται και αλλάζει η κατεύθυνση και η ταχύτητα του πλοίου και παρουσιάζονται οι πληροφορίες που προέρχονται από τα διάφορα όργανα και συστήματα με τα οποία είναι εξοπλισμένο το πλοίο. Από εκεί ελέγχονται οι καιρικές συνθήκες και η κίνηση στη θάλασσα. Επίσης στο χώρο αυτό γίνεται η επικοινωνία και λαμβάνονται τα διάφορα σήματα.

Χώρος παρατήρησης : Είναι χώρος όπου ο οπτήρας, ο πιλότος και τα άλλα μέλη του πληρώματος παρατηρούν τον εξοπλισμό και τον περιβάλλοντα χώρο.

Χώρος πηδαλιούχου : Στον χώρο πηδαλιούχου, υπάρχει χειροκίνητο σύστημα διεύθυνσης το οποίο χρησιμοποιεί ο πηδαλιούχος, είτε σε περίπτωση σφάλματος του ηλεκτρονικού εξοπλισμού ,είτε επειδή επιβάλλεται από τον νόμο.

Χώρος ελλιμενισμού : Είναι τα φτερά της γέφυρας του πλοίου απ όπου ο καπετάνιος ή ο πιλότος παρατηρούν και δίνουν οδηγίες για τους ελιγμούς.

Χώρος τεκμηρίωσης και οργάνωσης ταξιδιού : Στον χώρο αυτό που είναι γνωστός ως *chartroom* γίνεται συγκέντρωση και έλεγχος των διαφόρων εγγράφων όπως π.χ. χάρτες , σχεδιάζεται το ταξίδι (πορεία ,ταχύτητα κ.τ.λ) και ελέγχεται ποιες εργασίες έχουν γίνει και ποιες .

Χώρος ασφαλείας : Εδώ βρίσκονται οθόνες και συστήματα που ενισχύουν την ασφάλεια του πλοίου.

Χώρος επικοινωνιών : Είναι χώρος εξοπλισμένος με συστήματα γενικών επικοινωνιών, ασφαλείας και κινδύνου. (13)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 . ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

2.1 Γενικές πληροφορίες

Οι γέφυρες των σύγχρονων πλοίων είναι εξοπλισμένες με ηλεκτρικές συσκευές που συμβάλλουν στην ομαλή και ασφαλή ναυσιπλοΐα και βοηθούν τους αξιωματικούς στην λήψη σωστών αποφάσεων . Στις γέφυρες των πλοίων θα συναντήσουμε ηλεκτρικά μηχανήματα όπως αυτόματους πιλότους , γυροσκοπικές πυξίδες ,μαγνητικές πυξίδες , RADAR / ARPA (x-band και s-band) , αυτόματα συστήματα αναγνώρισης (AIS) , συστήματα προσδιορισμού της θέσης GPS , ταχύμετρα , ηλεκτρονικά συστήματα απεικόνισης χαρτών ECDIS , δρομόμετρο τύπου Doppler , ανεμόμετρα , καταγραφικό ταξιδιού (VDR) και κάψουλες , σύστημα παρακολούθησης και απεικόνισης συναγερμών , σύστημα ανίχνευσης πυρκαγιάς και καπνού , συσκευές INMARSAT (SSAS , LRIT) , VHF , MF/HF , SART , φορητές συσκευές VHF , EPIRB , FBB ,VSAT ,NAVTEX , WEATHER INDICATOR -FAX , BNWAS . Τα παραπάνω συστήματα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες αναλόγως με τον σκοπό τους όπως πλοήγησης , πληροφοριών ,επικοινωνιών , ασφαλείας . Τα συστήματα θα αναλυθούν παρακάτω .(19)

2.2 Αυτόματος Πιλότος (Autopilot)

Η ταχύτητα καθώς και η σταθερή πορεία του πλοίου παίζει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη του επιθυμητού πλου . Για τον καθορισμό και διατήρηση της ταχύτητας είναι υπεύθυνες οι μηχανές του πλοίου και για την διατήρηση της πορείας οι χειρισμοί από το πηδάλιο . Πιο συγκεκριμένα μέσω της εντολής που δίνεται από τον χειριστή αξιωματικό στο τιμόνι , δίνεται

η εντολή στροφής στις πτέρυγες οι οποίες βρίσκονται συνήθως πίσω από τις έλικες του πλοίου . Το πηδάλιο του πλοίου παρέχει δύο τρόπους λειτουργίας τον χειροκίνητο όπου το πλοίο στρέφει από την πλευρά που στρίβει το τιμόνι μέσω ηλεκτροδραυλικού μηχανισμού και το αυτόματο όπου έχοντας τεθεί η επιθυμητή πορεία επεμβαίνει ένα αυτόματο σύστημα πηδαλιούχησης και μέσω ενός ελεγκτή PID κάνει τις κατάλληλες διορθώσεις . Κατά την αυτόματη λειτουργία εισάγετε από τον χειριστή η επιθυμητή πορεία μέσω της κονσόλας και μια δεύτερη τιμή όπου εισάγεται στο σύστημα από την διασυνδεδεμένη πυξίδα και έτσι συγκρίνοντας τις δύο τιμές γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές . Στους καινούργιους αυτόματους πιλότους συμπεριλαμβάνεται και ένα ψηφιακό φίλτρο προκειμένου να προβλέπονται τυχόν αποκλίσεις λόγω κυματισμού και να διατηρεί αμετάβλητη η πορεία . Υπάρχουν δύο μέθοδοι πηδαλιούχησης , η follow – up (fu) που η πτέρυγα του πηδαλίου στρέφει τόσο όσο το οιακοστρόφιο και το πηδάλιο επανέρχεται στο μέσο του όταν το αφήσει ο χειριστής και η non -follow -up (nfu) όπου στην περίπτωση αυτή δεν λειτουργεί ο μηχανισμός ανατροφοδότησης του πηδαλίου και που επιτρέπει στην πτέρυγα να ακολουθεί τη περιστροφή του οιακοστρόφου .(20) Το μεγάλο πλεονέκτημα του παρόντος συστήματος είναι η αποφυγή καταπόνησης των χειριστών, των υλικών καθώς και η ταχύτερη διεξαγωγή του πλού λόγω της ακριβούς τήρησης της πορείας . Γενικά θα πρέπει να τηρούνται κάποιοι κανόνες στην χρήση του αυτόματου πιλότου για την αποφυγή θαλάσσιων ατυχημάτων:

- Η αυτόματη λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ανοιχτή θάλασσα.
- Σε περιοχές μεγάλης ναυτιλιακής δραστηριότητας ή σε περιοχές με δυσχερή καιρικά φαινόμενα πρέπει να χρησιμοποιείται η χειροκίνητη λειτουργία.
- Το χειροκίνητο πηδάλιο πρέπει πάντα να ελέγχεται μετά από χρήση της αυτόματης λειτουργίας .(21)



2.3 Πυξίδες

2.3.1 Γυροσκόπιο (Gyro compass)

Στην ναυσιπλοΐα βασική ανάγκη αποτελεί η συνεχής μέτρηση της διεύθυνσης και κατεύθυνσης για τον προσδιορισμό της θέσης του πλοίου . Παραδοσιακά η επίτευξη των παραπάνω γίνεται με τη βοήθεια της μαγνητικής πυξίδας και μεταγενέστερα με την βοήθεια της γυροσκοπικής . Η βασική ιδέα λειτουργίας της πυξίδας είναι ότι ένα τμήμα εντός της συσκευής περιστρέφεται και δίνει σταθερά χαρακτηριστικά και το πλαίσιο της πυξίδας όπου όταν περιστραφεί τότε αλλάζουν και τα χαρακτηριστικά του εσωτερικού τμήματος .Η πυξίδα βοηθάει στην εκτέλεση της ακριβούς ναυτιλίας , σε μηχανισμούς σταθεροποίησης , συστήματα αδρανειακής λειτουργίας , συστήματα αυτόματης πηδαλιούχησης .

2.3.2 Μαγνητική Πυξίδα (Magnetic Compass)

Αρχή της λειτουργίας της μαγνητικής πυξίδας βασίζεται σε μια βελόνα που είναι αναρτημένη μέσω κλωστής και προσανατολίζεται παράλληλα στις γραμμές του μαγνητικού πεδίου της Γης . Η μαγνητική πυξίδα ευθυγραμμίζεται πάντα στη κατεύθυνση του μαγνητικού βορρά / νότου . Η μαγνητική πυξίδα αποτελεί αναπόσπαστο σύστημα από τον εξοπλισμό του πλοίου και ο λόγος είναι τα πολλαπλά πλεονεκτήματα της . Μερικά από αυτά είναι ότι δεν απαιτεί ηλεκτρική ισχύ ,είναι ανθεκτική σε δυσμενή καιρικά φαινόμενα και παρουσιάζει σπάνια βλάβες , το κόστος απόκτησης και συντήρησης είναι μικρό .

2.3.3 Ψηφιακές Γυροσκοπικές Πυξίδες και Φωτός

Οι συγκεκριμένες πυξίδες λειτουργούν όπως τα απλά ελεύθερα γυροσκόπια αλλά με την τοποθέτηση πρόσθετου βάρους στον κατακόρυφο άξονα και έχοντας επιπλέον εξοπλισμό όπως εξωτερικό ανεμολόγιο που αποτελεί την κύρια μονάδα πυξίδας , μικροεπεξεργαστή που ελέγχει την λειτουργία της πυξίδας και τις εισόδους και εξόδους , κονσόλα χειρισμού και ελέγχου για τους χειριστές , μονάδες διασυνδέσεων όπου μέσω αυτών παίρνει και δίνει σήματα (πληροφορίες) . Το μεγάλο πλεονέκτημα των ψηφιακών πυξίδων είναι η μεγάλη ακρίβεια που έχουν , η δυνατότητα ελέγχου και χειρισμού από τους χρήστες και ότι αλληλεπιδρά και αλλάζει δεδομένα με άλλες συσκευές . Μερικά από τα πλεονεκτήματα τους είναι το μικρό μέγεθος και βάρος , η στιβαρή τους κατασκευή , η παροχή στοιχείων (πορείας , ταχύτητας , επιταχύνσεως) μεγάλης ακρίβειας , ο μικρός χρόνος ενεργοποίησης τους , συνδυάζονται με ναυτιλιακά αδρανειακά συστήματα .

2.3.4 Δορυφορική Πυξίδα (Satellite Compass)

Οι δορυφορικές πυξίδες αποτελούν ένα σύστημα προσδιορισμού της κατευθύνσεως του πλοίου, αξιοποιώντας τις δυνατότητες των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσης GNSS (Global Navigation Satellite Systems). Η αρχή λειτουργίας είναι ότι χρησιμοποιώντας τις δύο κεραίες GPS/GNSS προσδιορισμού θέσης ως σημείο αναφοράς τότε υπολογίζει την διεύθυνση της γραμμής που ορίζεται από τα δύο σημεία . Τα βασικά μέρη ενός δορυφορικού συστήματος είναι ο αισθητήρας των κεραιών λήψεως , ο αισθητήρας των δορυφορικών σημάτων , η μονάδα επεξεργασίας ,μονάδα αλληλεπίδρασης με τον χρήστη , μονάδα διασύνδεσης με άλλα ναυτικά όργανα .Τα πλεονεκτήματα των δορυφορικών πυξίδων είναι ότι

δεν επηρεάζονται από μαγνητικά πεδία και μεταλλικά αντικείμενα , δεν έχουν κινούμενα ηλεκτρομηχανικά μέρη που είναι επιρρεπή σε βλάβες , είναι ανθεκτικές κατασκευές μικρού όγκου , παρέχουν μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις τους.

2.4 Δρομόμετρα (Speed Log)

Τα δρομόμετρα παίζουν σημαντικό ρόλο για πλοία καθώς η μέτρηση της ταχύτητας αποτελεί ύψιστη προτεραιότητα για τους αξιωματικούς καθώς και για το γεγονός ότι τα δεδομένα τους στέλνονται και σε άλλα μηχανήματα όπως ενδεικτικά radar , ecdis που τα χρησιμοποιούν για την απεικόνιση της πραγματικής κίνησης του πλοίου . Στα πλοία και γενικά στην θάλασσα υπάρχουν δύο μετρήσεις για την ταχύτητα , η μέτρηση ως προς τον βυθό (προκύπτει από το άθροισμα της ταχύτητας του πλοίου ως προς το νερό και της ταχύτητας του ρεύματος) και η μέτρηση ως προς το νερό κάτω από τον ίσαλο . Τα σύγχρονα δρομόμετρα είναι ικανά να κάνουν και τις δύο μετρήσεις.Γενικά σαν τύποι δρομόμετρων υπάρχουν τα:

- δρομόμετρα έλικας
- δρομόμετρα μεταβολής της πίεσης του νερού
- δρομόμετρα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής
- δρομομετρα doppler
- δρομόμετρα ακουστικής συσχέτισεως .

Τα δύο πρώτα αφορούν παλαιότερη τεχνολογία και είναι ικανά να μετρούν μόνο την ταχύτητα του πλοίου ως προς το νερό ενώ τα επόμενα τρία είναι τοποθετημένα στα σύγχρονα πλοία με το δρομόμετρο doppler και το δρομόμετρο ακουστικής συσχέτισης να μπορούν να μετράνε και τις δύο ταχύτητες και να είναι τα πιο διαδεδομένα και τοποθετημένα στα σύγχρονα πλοία .

2.4.1 Δρομομετρα Doppler

Τα δρομομετρα doppler που τοποθετούνται περισσότερο στα πλοία όπως είπαμε είναι ικανά να μετράνε και ταχύτητα ως προς το νερό αλλά και ταχύτητα ως προς τον βυθό χάρη στην εκπομπή ηχητικών κυμάτων ως προς τον βυθό και εκμεταλλευόμενα το φαινόμενο doppler . Πιο συγκεκριμένα ο πομπός εκπέμπει κύματα είτε σε σωματίδια (φουσαλίδες , φύκια κ . α) είτε στην άμμο και επιστρέφουν στον δέκτη και με την διαφορά της συχνότητας υπολογίζεται η ταχύτητα . Όπως σε όλες τις ηλεκτρονικές συσκευές , έτσι και δρομομετρα doppler υπάρχουν σφάλματα και οι κυριότεροι παράγοντες είναι 1) οι μεταβολές στην πυκνότητα του νερού 2) απώλεια ισχύος σήματος , 3) προσανατολισμός μορφοτροπέα . Τα δρομομετρα doppler είναι ικανά να παρέχουν πληροφορίες όπως την ταχύτητα ως προς το διαμήκη άξονα (Longitudinal speed) , την ταχύτητα ως προς τον εγκάρσιο άξονα (transversal speed) , την γωνία εκπτώσεως (drift angle) , την διανυθείσα απόσταση (trip counter) , τον ρυθμό στροφής πορείας κατά τις αλλαγές πορείας (turn rate) .

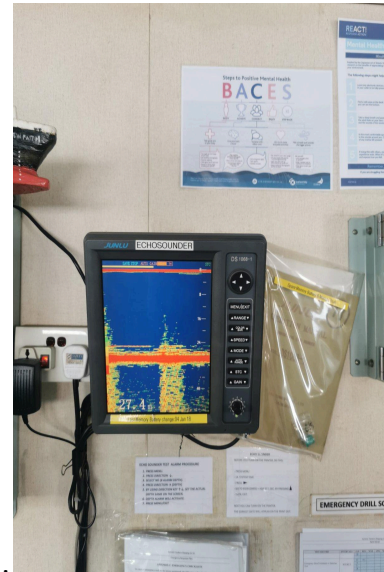
2.4.2 Δρομόμετρα Ακουστικής συσχέτισεως

Τα δρομόμετρα ακουστικής συσχέτισεως είναι ικανά να μετρούν και ταχύτητα πλοίου ως προς το νερό και ως προς τον βυθό με την εκπομπή ηχητικών κυμάτων ως προς τον βυθό όπως ακριβώς και στα δρομομετρα doppler με την διαφορά ότι υπολογίζουν την ταχύτητα με βάση τη μέτρηση της διαφοράς του χρόνου . Τα πλεονεκτήματα ως προς τα δρομομετρα doppler είναι η μικρότερη κατανάλωση ισχύος , λιγότερο ευαίσθητα σε κραδασμούς , μικρότερα σε όγκο και βάρος ,μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις στις μικρές ταχύτητες του πλοίου και εκπομπή χαμηλότερων συχνοτήτων .

2.5 Ηχοβολιστική Συσκευή (Echo Sounder)

Η ηχοβολιστική συσκευή ή απλά βυθόμετρο είναι το όργανο με το οποίο μετρείται η απόσταση του βυθού από την τρόπιδα του πλοίου . Η αρχή λειτουργίας του βυθομέτρου είναι η αποστολή και λήψη ηχητικών κυμάτων κατακόρυφα προς τον βυθό μέσω του μορφοτροπέα (transducer) και η μέτρηση του ενδιάμεσου χρόνου και έτσι χρησιμοποιώντας την σχέση της ταχύτητας του διαστήματος και του χρόνου βρίσκει το ακριβές βάθος .Οι σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές είναι ικανές να εκτυπώνουν ειδικό ηχόγραμμα σε ειδικό καταγραφικό χαρτί , να συνδέονται με άλλες συσκευές (ecdis ,vdr κ.α.)και να στέλνουν πληροφορίες . Τα βυθόμετρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες , τις ηχοβολιστικές συσκευές μιας ηχητικής δέσμης δηλαδή εκπομπή ηχητικού κύματος σε μια μόνο συχνότητα με την μορφή κωνικής ηχητικής δέσμης και τα διπλής ηχητικής δέσμης που εκπέμπεται ηχητικό κύμα σε δύο διαφορετικές συχνότητες με την μορφή κωνικών ηχητικών δεσμών διαφορετικού εύρους .Τα κύρια μέρη του βυθομέτρου είναι ο πομπός που παράγει και εκπέμπει ηλεκτρικούς παλμούς καθώς και το ηλεκτρικό ρολόι για την ρύθμιση της συχνότητας , ο μεταγωγικός διακόπτης ο οποίος μεταλλάσσει την κατάσταση λειτουργίας σε εκπομπή ή λήψη , ο δέκτης ο οποίος λαμβάνει τα κύματα και τα στέλνει στον καταγραφέα , ο καταγραφέας ο οποίος αποθηκεύει τις πληροφορίες του κάθε κύκλου και βάση της επαναληπτικότητας των μετρήσεων εντοπίζει την ορθότητα των μετρήσεων και ο μορφοτροπέας που μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε ηχητικό ,εκπέμπει το ηχητικό κύμα στο νερό , λήψη του ηχητικού κύματος της ανακλώμενης ηχούς , μετατροπή του λαμβανόμενου ηχητικού κύματος της ηχούς σε ηλεκτρικό σήμα . Οι τρεις σημαντικοί παράγοντες που παίζουν ρόλο στα βυθόμετρα είναι η συχνότητα , η διάρκεια του παλμού και η συχνότητα επανάληψης των παλμών . Συχνά στις ηχοβολιστικές συσκευές συναντάμε σφάλματα όπως σφάλματα βυθίσματος μορφοτροπέα ,

σφάλματα λόγω επιδράσεων του κυματισμού , σφάλματα καθιζήσεως και δυναμικής



διαγωγής , σφάλμα ταχύτητας του ήχου και σφάλμα οργάνων .

2.6 Navtex (Navigational Telex)

Η NAVTEX είναι μια παγκόσμια υπηρεσία που στέλνει στα πλοία πληροφορίες μετεωρολογικές , ναυτιλιακές και πληροφορίες εκτάκτων περιστατικών (βλάβες , ναυάγια , φυσικοί κίνδυνοι) μέσω μεσαίων συχνοτήτων και εκτυπώνονται με εκτυπωτή . Η NAVTEX για να στείλει αυτές τις πληροφορίες χρησιμοποιεί την μέθοδο του κοινού τηλετύπου . (34)

2.7 Radar (x-band , s-band)

Το radar προέρχεται από τις λέξεις διαστημομέτρηση και ραδιοεντοπισμός (radio detection and ranging) και είναι ηλεκτρονική συσκευή που μπορεί και εντοπίζει στόχους και αντικείμενα και προσδιορίζει την ακριβή τους θέση χωρίς να επηρεάζεται από καιρικές συνθήκες και σκοτάδι . Η βασική του χρησιμότητα είναι ο εντοπισμός αντικειμένων προκειμένου να αποφευχθούν οι συγκρούσεις . Αν και το ραντάρ είναι ικανό να εντοπίζει αντικείμενα πέρα από τις δυνατότητες του γυμνού ματιού , παραμένει συμπληρωματικό μέσο για τους αξιωματικούς της γέφυρας καθώς ο πρώτος λόγος πέφτει στην δικιά τους ορατότητα και κρίση . Τα σύγχρονα radar περιλαμβάνουν και την συσκευή ARPA (automatic radar plotting aid) με την οποία παρέχονται επιπλέον πληροφορίες του στόχου όπως η πορεία , η ταχύτητα STW (Speed through water) , η ελάχιστη και πλησιέστερη απόσταση προσεγγίσεως CPA (closest point of approach) και ο αντίστοιχος χρόνος TCPA (time to closest point of approach) , (38) . Η συσκευή radar αποτελείται από τον πομπό ο οποίος παράγει ηλεκτρομαγνητικά κύματα , την κεραία η οποία εκπέμπει και λαμβάνει τα κύματα που ανακλούν στους στόχους , τον δέκτη στον οποίο καταλήγουν τα κύματα από την κεραία , τον εν δείκτη ο οποίος παρέχει τελικά τις πληροφορίες στον χειριστή , τον διακόπτη εκπομπής (T/R SWITCH) (39) (40)



2.8 Ανεμόμετρο (Wind Indicator)

Το ανεμόμετρο είναι το όργανο με το οποίο μετριέται η ένταση του αέρα και η διεύθυνση του. Για τον εντοπισμό της διεύθυνσης του ανέμου τοποθετούνται ανεμοδείκτες και υπολογίζουμε με βάση της κατεύθυνσης της πλώρης του πλοίου. Σχετικά με την ταχύτητα του ανέμου υπολογίζεται από έναν περιστρεφόμενο τροχό με ημισφαιρικά κύπελλα εκτεθειμένα στην πλώρη του πλοίου. Τα σύγχρονα ανεμόμετρα τοποθετούνται στο υψηλότερο σημείο του πλοίου και ο τρόπος λειτουργίας είναι ότι ο άξονας περιστροφής συνδέεται με ένα άξονα μαγνητο ηλεκτρικής μηχανής της οποίας η ηλεκτρεγερτική δύναμη είναι ανάλογη με τον αριθμό περιστροφής. Επιπλέον το βολτόμετρο βαθμονομείται ανάλογος με ηλεκτρεγερτική δύναμη και μας δίνει την ταχύτητα του ανέμου. (41) (42)



2.9 Συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (GNSS) και GPS

GNSS(Global Navigation Satellite Systems): Το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (GNSS) αποτελείται από ένα σύστημα 24 δορυφόρων που παρέχουν δεδομένα θέσης και χρόνου σε ανάλογους δέκτες όπου τα τροποποιούν και προσδιορίζουν την ακριβή γεωγραφική θέση. Το GNSS περιλαμβάνει το GLONASS της Ρωσίας, το GALILEO της Ευρώπης, το BEIDOU της Κίνας και το GPS της Αμερικής. (27)

Το 1957 με την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου Sputnik ξεκίνησαν και οι πρώτες δορυφορικές ναυτιλιακές δραστηριότητες, ακολούθησε το 1963 η δημιουργία ενός δορυφορικού ναυτιλιακού συστήματος για την παροχή στίγματος μεγάλης ακρίβειας (NAVSAT/TRANSIT), φτάνοντας στο 1979 ξεκίνησε το σύστημα TSIKADA το οποίο υποστήριζε τον ακριβή καθορισμό της θέσεως τόσο για την εμπορική ναυτιλία όσο και για στρατιωτικές δραστηριότητες. Στις αρχές της δεκαετίας του 80 άρχισε η δημιουργία δορυφορικών συστημάτων ναυσιπλοΐας δεύτερης γενιάς, GPS (ΗΠΑ), GLONASS (ΡΩΣΙΑ) που παρείχε τον ακριβή χρόνο και τον εντοπισμό της ακριβούς θέσης. Τα δορυφορικά συστήματα μπορούν να χωριστούν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες, τα παγκόσμια συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (GNSS) το οποίο έχει 30 δορυφόρους, τα περιφερειακά συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (RNSS) το οποίο έχει 10 δορυφόρους και δορυφορικό σύστημα επανζήσεως (SBAS) που λαμβάνει σήματα από τους περισσότερους δορυφόρους και γεωστατικούς σταθμούς. (74)

Το Gps σχεδιάστηκε από τις ΗΠΑ για στρατιωτικούς κυρίως λόγους κατά την δεκαετία του 70 και τέθηκε σε πλήρη λειτουργία κατά την δεκαετία του 90 αλλά κατά το 95% χρησιμοποιείται για πολιτική χρήση. Το GPS χρησιμοποιεί 27 δορυφόρους και οι βασικές χρήσεις του είναι ο καθορισμός θέσης, η ακριβής πλοήγηση του πλοίου, αποτύπωση της θέσης και της κίνησης στο σύστημα AIS, παροχή ακριβούς χρόνου. Τα βασικά μέρη ενός GNSS/ GPS είναι η κεραία με προενισχυτή, η μονάδα μετατροπής της λαμβανόμενης ραδιοσυχνότητας σε ενδιάμεση συχνότητα (RF/IF), η μονάδα ψηφιακής επεξεργασίας

σήματος , ο μικροεπεξεργαστής και η μνήμη και η οθόνη χειρισμού και απεικόνισης .Τα δεδομένα των GPS μεταφέρονται στις περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές της γέφυρας όπως στα ecdis , radar , AIS ,VDR , δρομόμετρα , ηχοβολιστικό κ.α. Οι ναυτιλιακές δυνατότητες του GPS είναι η συνεχής ένδειξη των συντεταγμένων της θέσης σε πραγματικό χρόνο ,καταχώρηση στη μνήμη του δέκτη των συντεταγμένων διαφόρων σημείων πλου που είναι χρήσιμα για την σχεδίαση του δρομολογίου με διαδοχικά σημεία αλλαγής πορείας , αποθήκευση κρίσιμων σημείων για μελλοντική χρήση , ασφάλεια αγκυροβολίας , τήρηση αποστάσεως ασφαλείας από συγκεκριμένους ναυτιλιακούς κινδύνους , ενεργοποίηση διαδικασιών ανθρώπου στη θάλασσα , υπολογισμό πραγματικής ταχύτητας του πλοίου ως προς τον βυθό , υπολογισμό διευθύνσεως και εντάσεως θαλάσσιου ρεύματος , υπολογισμό σφάλματος δρομομετρου , μετατροπή συντεταγμένων .(24)(75)



2.10 Ηλεκτρονικοί Χάρτες

Η ηλεκτρονική πλοήγηση γίνεται ολοένα και πιο συνηθισμένη, ιδιαίτερα σε εμπορικά πλοία. Ο σημερινός ναυτικός χρειάζεται ένα εργαλείο παρόμοιου ποιοτικού επιπέδου με το παραδοσιακό τυπικό χάρτινο διάγραμμα (SNC), το οποίο όμως να ταιριάζει στις απαιτήσεις μιας νέας εποχής πλοήγησης. Ο ηλεκτρονικός χάρτης παρέχει σημαντικά οφέλη όσον αφορά την ασφάλεια πλοήγησης και βελτιωμένη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Περισσότερο από μια απλή οθόνη υπολογιστή, ένα σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη είναι ένα σύστημα πλοήγησης που σε πραγματικό χρόνο ενσωματώνει μια ποικιλία πληροφοριών που εμφανίζονται σε μια οθόνη και ερμηνεύονται από τον ναυτικό. Είναι ένα αυτοματοποιημένο βοήθημα λήψης αποφάσεων ικανό να προσδιορίζει συνεχώς τη θέση ενός σκάφους σε σχέση με ξηρά, χαρτογραφημένα αντικείμενα, βοηθήματα πλοήγησης και αόρατους κινδύνους. Τα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη που είναι διαθέσιμα στο ναυτιλλόμενο δεν παρέχουν όλα τις ίδιες δυνατότητες και λειτουργίες. Οι βασικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων συστημάτων

ηλεκτρονικού χάρτη σχετίζονται με, την κατηγορία των ηλεκτρονικών χαρτών που χρησιμοποιεί το σύστημα, με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού (hardware) του συστήματος, με τις δυνατότητες του λογισμικού (ναυτιλιακές λειτουργίες του συστήματος. Με βάση τα ανωτέρω κριτήρια και τις σχετικές προδιαγραφές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), τα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη κατατάσσονται στις επόμενες δύο βασικές κατηγορίες τα ecdis και τα ecs . Τα συστήματα ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems - Συστήματα Απεικόνισης Ηλεκτρονικού Χάρτη και Πληροφοριών) καλύπτουν πλήρως τις σχετικές προδιαγραφές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), σχετικά με τον τύπο (κατηγορία) των ηλεκτρονικών χαρτών, τα τεχνικά χαρακτηριστικά υλικού (hardware) και τις ναυτιλιακές λειτουργίες (δυνατότητες λογισμικού). Τα συστήματα ECS (Electronic Chart Systems) είναι συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη, τα οποία δεν καλύπτουν όλες ή καλύπτουν μόνο ορισμένες από τις προδιαγραφές των συστημάτων ECDIS του IMO. Σύμφωνα με τις αποφάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, «Ένα σύστημα ECDIS είναι ένα σύστημα πληροφοριών για την ναυσιπλοΐα, το οποίο, με επαρκείς εφεδρικές διατάξεις ασφαλείας, είναι δυνατό να θεωρηθεί ότι καλύπτει τις απαιτήσεις χρήσης ενημερωμένων έντυπων ναυτικών χαρτών που εκδίδονται από τις επίσημες κρατικές Υδρογραφικές Υπηρεσίες, παρέχοντας την δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης πληροφοριών από τη βάση δεδομένων ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών του συστήματος SENC (System Electronic Navigational Chart), σε συνδυασμό με την απεικόνιση της θέσης του σκάφους από πληροφορίες που παρέχονται από διάφορους αισθητήρες, για υποβοήθηση του ναυτιλομένου στη σχεδίαση και υποτύπωση του πλου και, εφόσον απαιτείται, με την απεικόνιση επιπρόσθετων ναυτιλιακών πληροφοριών», οι ηλεκτρονικοί χάρτες που πρέπει να χρησιμοποιούνται με τα συστήματα ECDIS, ονομάζονται Ηλεκτρονικοί Ναυτιλιακοί Χάρτες (Electronic Navigational Charts - ENCs), είναι χάρτες διανυσματικής μορφής (vector charts) και κατασκευάζονται σύμφωνα με λεπτομερείς τυποποιημένες τεχνικές προδιαγραφές από τις υδρογραφικές υπηρεσίες των διαφόρων χωρών, ή σε αντίθετη περίπτωση με την έγκρισή τους .Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού και οι λειτουργικές δυνατότητες του λογισμικού πρέπει να καλύπτουν τις καθορισθείσες από τον IMO ελάχιστες απαιτήσεις. Η, σύμφωνα με τις προαναφερθείσες αρχές, χρήση των συστημάτων ECDIS με ηλεκτρονικούς χάρτες ENC θεωρείται ισοδύναμη με τη χρήση των παραδοσιακών έντυπων ναυτικών χαρτών και ως εκ τούτου, απαλλάσσει από την υποχρέωση τηρήσεως ενημερωμένης σειράς ναυτικών χαρτών. Εν τούτοις επειδή επί του παρόντος δεν υπάρχει πλήρης κάλυψη όλων των θαλάσσιων περιοχών με ηλεκτρονικούς χάρτες ENC. Για περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη ENC, το σύστημα ECDIS μπορεί να λειτουργεί με ηλεκτρονικούς ναυτικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNCs (Raster Nautical Charts). Στις περιπτώσεις αυτές που το σύστημα ECDIS λειτουργεί ως σύστημα απεικόνισης χαρτών ψηφιδωτής μορφής (Raster Chart Display System), ο ναυτιλλόμενος οφείλει να τηρεί ενημερωμένα με τις αγγελίες για τους ναυτιλομένους αντίτυπα των αντίστοιχων έντυπων ναυτικών χαρτών. Ειδική αναφορά τέλος, θα πρέπει να γίνει στα Συστήματα WECDIS: Εκτός από την υποστήριξη της Διεθνούς Ναυσιπλοΐας, για την οποία χρησιμοποιούνται τα συστήματα ECDIS και οι Ηλεκτρονικοί Ναυτιλιακοί Χάρτες (ENCs) σύμφωνα με τις αποφάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και του Διεθνούς Υδρογραφικού Οργανισμού αντιστοίχως, για την υποστήριξη των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων των Πολεμικών Πλοίων χρησιμοποιούνται τα Πολεμικά Συστήματα Απεικόνισης Ηλεκτρονικού Χάρτη και Πληροφοριών, γνωστά ως συστήματα WECDIS (Warship Electronic Chart Display and Information Systems) για τα οποία τηρούνται αντίστοιχες με τα συστήματα ECDIS λειτουργικές προδιαγραφές. (21), (Weintrit, 2009), (Vanem, Eide, Skjong, 2007), (International Hydrographic Organisation, χ.χ.)

2.11 Ecdis



2.11.1 Τι είναι το Ecdis

Στα μέσα της δεκαετίας 80 ξεκίνησαν να εμφανίζονται οι ηλεκτρονικοί χάρτες που χωρίζονται στις δύο μεγάλες κατηγορίες χάρτες ψηφιδωτής μορφής (raster charts) και στους χάρτες διανυσματικής μορφής (vector charts) . Το ECDIS *Electronic chart display and information systems* ελλ. *Ηλεκτρονικά συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών*) είναι

συνδυασμός πολλών διαφορετικών ναυτιλιακών βοηθημάτων, συσκευών και οργάνων (ηλεκτρονικοί χάρτες ναυσιπλοΐας, RADAR/ARPA, ανεμόμετρο, γυροσκόπιο, GPS, πυξίδα, βυθόμετρο) σε μια κεντρική οθόνη από όπου μπορεί να παρακολουθείται πλήρως ο πλους και να ρυθμίζονται τα στοιχεία του. Η άμεση απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος όλων των βασικών στοιχείων του πλου (στίγμα, πορείες, ταχύτητες, αληθής και σχετική κίνηση στόχων) μειώνει σημαντικά την ένταση εργασίας στη γέφυρα και συμβάλλει στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, παρέχοντας τη δυνατότητα λήψης άμεσων και σωστών αποφάσεων. Η χρήση ECDIS θεσμοθετήθηκε από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 1995. Έκτοτε, οι έντυποι χάρτες και τα υπόλοιπα παραδοσιακά εργαλεία (έντυπο, ναυτικός χάρτης, κουμπάσο, μολύβι, γόμα του ναυτιλομένου αντικαθίστανται σταδιακά από τα Συστήματα Ηλεκτρονικού Χάρτη. “ Το ECDIS είναι ένα σύστημα πληροφοριών για την ναυσιπλοΐα , το οποίο , με επαρκές εναλλακτικές ρυθμίσεις ασφαλείας , είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι καλύπτει τις απαιτήσεις χρήσης ενημερωμένων εντύπων ναυτικών χαρτών που εκδίδονται από τις επίσημες κρατικές υδρογραφικές υπηρεσίες , παρέχοντας την δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης πληροφοριών από την βάση δεδομένων του συστήματος ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών , σε συνδυασμό με την απεικόνιση της θέσης του σκάφους από πληροφορίες που παρέχονται από διάφορους αισθητήρες για υποβοήθηση του ναυτιλομένου στη σχεδίαση και υποτύπωση του πλου και , εφόσον απαιτείται, με την απεικόνιση επιπροσθέτων ναυτιλιακών πληροφοριών “. (Παλληκάρης 2009), (<https://el.wikipedia.org/wiki/ECDIS>), (Καστρίσιος και Τσούλος, 2016). Συστήματα ECDIS (Παλληκάρης,2012)

2.11.2 Τρόπος Λειτουργίας

Όπως και σε κάθε εξοπλισμό, το ECDIS (Electronic Chart Display Information System) της γέφυρας απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από τους χειριστές, καθώς αποτελεί ένα βασικό όργανο ναυσιπλοΐας, στο οποίο απεικονίζονται ηλεκτρονικά οι χάρτες που πλέει το πλοίο. Όλες οι ναυτιλιακές εταιρείες, για να διασφαλίσουν τη σωστή λειτουργία του, περιλαμβάνουν στα SMS τους ένα σύνολο διαδικασιών, ελέγχων και οδηγιών. Σχετικά με το software του ECIDS, οι αναβαθμίσεις εκδίδονται από τους κατασκευαστές και εγκαθίστανται στον ετήσιο έλεγχο που πραγματοποιείται από τον τεχνικό που επισκέπτεται το πλοίο. Ωστόσο, συνήθως οι εκδόσεις του λογισμικού βρίσκονται και στη διαθεσιμότητα του πλοιάρχου/αξιωματικών και αν παραστεί ανάγκη, με την καθοδήγηση από το αρμόδιο τμήμα Marine της εταιρείας, μπορούν να εγκατασταθούν. Σχετικά με το hardware του ECDIS, τυχόν αναβαθμίσεις θα πραγματοποιηθούν έπειτα από οδηγίες από τους κατασκευαστές και με την επίσκεψη εξουσιοδοτημένου μηχανικού. Οι αξιωματικοί θα πρέπει να φροντίζουν το ECDIS να λειτουργεί στις σωστές συνθήκες περιβάλλοντος θα πρέπει να αποφεύγονται οι υπερβολικές θερμοκρασίες (θερμές και ψυχρές) και η υπερβολική υγρασία στον χώρο της γέφυρας, καθώς είναι δυνατόν να δημιουργηθούν προβλήματα στον εξοπλισμό . Επίσης, θα πρέπει να δίνεται προσοχή στον καθαρισμό του εξοπλισμού από σκόνη, κυρίως στην περιοχή των ανεμιστήρων, που και θα πρέπει να βρίσκονται σε λειτουργία. Η μεγαλύτερη ευθύνη των αξιωματικών και του πλοιάρχου αφορά το data του ECDIS, το οποίο θα πρέπει να είναι πάντοτε ενημερωμένο και να ελέγχετε τακτικά για τυχόν ανωμαλίες που μπορεί να φέρει. Πιο συγκεκριμένα, η κάθε ναυτιλιακή εταιρεία συνεργάζεται με έναν πάροχο ηλεκτρονικών χαρτών, από που προμηθεύεται νέους χάρτες και λαμβάνει τις πιο πρόσφατες διορθώσεις χαρτών (Chart Corrections / Notices To Mariners). Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται σε εβδομαδιαία βάση από τον υπεύθυνο αξιωματικό από τον H/Y της γέφυρας και μέσω του κατάλληλου λογισμικού. Ο αξιωματικός προμηθεύεται ηλεκτρονικά τους χάρτες και τυχόν ανανεωμένες εκδόσεις τους και έπειτα με το συγκεκριμένο USB stick τους, τους εγκαταθιστά στα ECDIS του πλοίου. Επίσης παρόμοια είναι και η διαδικασία που ακολουθείται με τα T&P Notices (Temporarily and Preliminary), που εκδίδονται από τις υδρογραφικές υπηρεσίες και

περιέχουν πληροφορίες και ενημερώσεις που ισχύουν μόνο για μια σύντομη περίοδο ή που πρέπει να ανακοινωθούν άμεσα. Σχετικά με τα Navigational Warnings η διαδικασία λήψης και αποτύπωσης τους στους ηλεκτρονικούς χάρτες του ECDIS είναι ανάλογη των προηγούμενων διαδικασιών, ωστόσο μπορούν επίσης να ληφθούν άμεσα για την παραπλεύουσα θαλάσσια περιοχή από τον λοιπό εξοπλισμό της γέφυρας όπως το NAVTEX, το INM-C αλλά και μέσω του διαδικτύου από την κάθε υδρογραφική υπηρεσία προτού το πλοίο εισέλθει σε μια νέα περιοχή. Τέλος, έπειτα από κάθε update των ηλεκτρονικών χαρτών, ο υπεύθυνος αξιωματικός θα πρέπει να πραγματοποιήσει το IHO ENC Check Data test, το οποίο αποτελεί μια σύντομη διαδικασία ελέγχου σωστής απεικόνισης των εικονιδίων στην οθόνη του ECDIS για να διασφαλίσει την σωστή εγκατάσταση των νέων χαρτών και την σωστή αναβάθμιση των ήδη εγκατεστημένων χαρτών. (Καστρίσιος και Τσούλος, 2016), (Isalosnet, 2021) Χαρτογραφικές και ναυτιλιακές πληροφορίες στο ECDIS (Παλληκάρης,2012)

2.11.3 Βασικά Μέρη

Ένα τυπικό σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη αποτελείται από τον υλικό εξοπλισμό (hardware), το κατάλληλο λογισμικό (software) και τα δεδομένα (data). Ο υλικός εξοπλισμός αποτελείται από έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή με έγχρωμη οθόνη και διασυνδέσεις (interfaces) με τα συστήματα καθορισμού θέσης (GPS, DGPS, GNSS κλπ.), καθώς και με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συστήματα, όπως: δρομόμετρο, γυροπυξίδα, ναυτιλιακό ραντάρ, ηχοβολιστικό, σύστημα αυτόματης παρακολούθησης στόχων ARPA, σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS, κλπ. Πιο συγκεκριμένα οι βασικές μονάδες υλικού ενός συστήματος Ηλεκτρονικού χάρτη είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU (Central Processing Unit) όπου εκτελεί το εγκατεστημένο λογισμικό (προγράμματα), το οποίο αποτελείται από το λειτουργικό σύστημα (συνήθως Windows, Unix, Linux), τα προγράμματα εφαρμογών για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδίασης και εκτέλεσης του πλου (π.χ. απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος του ηλεκτρονικού ναυτικού χάρτη της περιοχής, της θέσεως του πλοίου, της σχεδιασθείσας διαδρομής καθώς και άλλων χρήσιμων για την εκτέλεση και παρακολούθηση του πλου στοιχείων), η μονάδα απεικόνισης που συνήθως χρησιμοποιεί τον κλασικό τύπο έγχρωμης οθόνης CRT διαγωνίου 17 έως 23 ιντσών με διακριτική ικανότητα 1280x1024 pixels, ή μεγαλύτερη και απεικόνιση 256 χρωμάτων, ή στα νεότερα συστήματα αντίστοιχη επίπεδη οθόνη τεχνολογίας LCD (Liquid Crystal Display), οι μονάδες επικοινωνίας με το χρήστη (human interface) που χρησιμοποιούνται για την καταχώρηση εντολών και την αποθήκευση στοιχείων από το χρήστη (συνήθως χρησιμοποιείται πληκτρολόγιο και trackball), η μονάδα αποθήκευσης δεδομένων δηλαδή σκληρός εσωτερικός δίσκος για την αποθήκευση δεδομένων και CDs - DVDs για τη μεταφορά δεδομένων, οι μονάδες διασυνδέσεως με συστήματα επικοινωνιών (Δορυφορικό σύστημα INMARSAT, σύστημα κινητής τηλεφωνίας GSM κλπ.), οι μονάδες διασυνδέσεως με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συσκευές. για την παροχή βασικών για τη λειτουργία του συστήματος στοιχείων όπως: θέση (στίγμα) σκάφους (GPS, DGPS, GNSS), πορεία (γυροπυξίδα, μαγνητική πυξίδα), βάθος θαλάσσης (ηχοβολιστικό) κλπ. Οι διασυνδέσεις των συσκευών αυτών και η μετάδοση των στοιχείων στο σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη γίνονται συνήθως με τις θύρες επικοινωνιών RS 232 και RS422 και τα ειδικά πρωτόκολλα μεταφοράς ναυτιλιακών δεδομένων, όπως τα πρωτόκολλα NMEA 183 και NMEA 2000. Το κατάλληλο λογισμικό (software), παρέχει τις απαιτούμενες λειτουργίες για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδίασης και εκτέλεσης του

πλου, όπως π.χ. απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος του ηλεκτρονικού ναυτικού χάρτη της περιοχής, της θέσεως του πλοίου, της σχεδιασθείσας διαδρομής, της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας καθώς και άλλων χρήσιμων στοιχείων για την εκτέλεση και παρακολούθηση του πλου. Πιο συγκεκριμένα το λογισμικό των συστημάτων ηλεκτρονικού χάρτη διακρίνεται στο λογισμικό του λειτουργικού συστήματος (operating system) και το λογισμικό εφαρμογών (application software). Το περισσότερο καθιερωμένο λειτουργικό σύστημα για προσωπικούς υπολογιστές είναι το MS WINDOWS στις διάφορες εκδόσεις του. Για σταθμούς εργασίας το χρησιμοποιημένο λειτουργικό σύστημα είναι συνήθως UNIX ή LINUX με τις διάφορες παραλλαγές τους. Στα περισσότερα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη, το λειτουργικό σύστημα, δεν παρέχει πρόσβαση στον χρήστη για να μη χρησιμοποιείται το σύστημα για άλλο σκοπό πλην της ναυσιπλοΐας. Έτσι με την ενεργοποίηση του συστήματος εμφανίζεται στην οθόνη αποκλειστικά το γραφικό περιβάλλον του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη. Οι βασικές δυνατότητες του λογισμικού εφαρμογής ενός τυπικού συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι η σχεδίαση και απεικόνιση της σχεδιασθείσας διαδρομής, η συνεχής αυτόματη υποτύπωση της θέσης (στίγματος) με χρήση δύο διαφορετικών συμβόλων απεικόνισης του πλοίου, η απεικόνιση του διανύσματος της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας, η απεικόνιση διοπτύσεων και κύκλων αποστάσεων, η καταχώρηση συμπληρωματικών πληροφοριών από το χρήστη με την απεικόνιση σημείων, γραμμών και περιοχών που ορίζονται με κλειστές πολυγωνικές γραμμές καθώς και καταχώρηση διαφόρων σημειώσεων (π.χ. απαγορευμένη περιοχή, σημείο αναφοράς ανθρώπου στη θάλασσα, σημεία ποντίσεως ωκεανογραφικών οργάνων κλπ.) η παροχή ηχητικών και οπτικών προειδοποιήσεων κινδύνου, όπως π.χ. όταν το πλοίο βρίσκεται εκτός της σχεδιασθείσας διαδρομής. ή όταν το πλοίο εισέρχεται σε απαγορευμένη ή επικίνδυνη περιοχή που έχει ήδη καθοριστεί από το χρήστη η επιλογή προσανατολισμού απεικονιζόμενου ηλεκτρονικού χάρτη, η επιλογή του πλήθους των χαρτογραφικών και λοιπών πληροφοριών που απεικονίζονται στην οθόνη, η αυτόματη διόρθωση των ηλεκτρονικών χαρτών, η επίθεση εικόνας ραντάρ και στόχων συστήματος ARPA. Ανάλογα με την κατηγορία του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη και την κατηγορία των χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών χαρτών είναι δυνατό να καλύπτονται μερικές, όλες ή και περισσότερες από τις ανωτέρω λειτουργίες. Τα δεδομένα (Data) αποτελούνται από ψηφιακά αρχεία, τα οποία περιέχουν τους ηλεκτρονικούς χάρτες αλλά και πληροφορίες από διάφορες ναυτιλιακές εκδόσεις όπως φαροδείκτες, ναυτιλιακές οδηγίες (πλοηγοί) κλπ. (Καστρίσιος και Τσούλος, 2016), (Παλληκάρης, Κατσούλης, Δαλακλής, 2016) Σύνδεση ECDIS με άλλες συσκευές (παλληκάρης, 2009)

2.11.4 Πλεονεκτήματα Της Εφαρμογής Των Ecdis

Ο τροποποιημένος κανονισμός SOLAS V/19 απαιτεί σχεδόν όλα τα νεότευκτα που εκτελούν διεθνή ταξίδια, να είναι εφοδιασμένα με ECDIS, ενώ για τα υπάρχοντα πλοία, η παραπάνω απαίτηση εισάγεται σταδιακά. (International Maritime Organization χ.χ.). Ως βασική αιτιολόγηση της απαιτήσεως αυτής, προβάλλεται η ασφάλεια. Οι περισσότερες κυβερνήσεις αλλά και οι ναυτιλιακές εταιρείες επίσης θεωρούν τα ECDIS, ως εργαλείο που συνεισφέρει σημαντικά στην ασφάλεια γι' αυτό και υποστηρίζουν την παραπάνω απόφαση. (Electronic Chart, 2022) Είναι γεγονός ότι μεγάλο ποσοστό θαλάσσιων ατυχημάτων προέρχεται από το ανθρώπινο λάθος (περίπου 80%). Μάλιστα τα περισσότερα απο αυτά προέρχονται από τη λήψη εσφαλμένων αποφάσεων. Με την βοήθεια της πληροφορικής και των ECDIS ο ναυτικός έχει καλύτερο έλεγχο και μπορεί να εξετάσει και να αξιολογήσει καλύτερα τις

επιλογές που έχει σε ένα ερχόμενο κίνδυνο-ατύχημα-απειλή. (Hongtae & Hyuk Jang, 2016) Η δυνατότητα σύνδεσης πολλών οργάνων, τα οποία είναι απαραίτητα για την παρακολούθηση του ταξιδιού και η προσαρμογή όλων των πληροφοριών στην οθόνη, δίνει στον χειριστή μια ολοκληρωμένη εικόνα και οδηγεί σε ασφαλέστερες και καλύτερες αποφάσεις. Προκειμένου να εξασφαλίζεται μια Φιλική και κατανοητή προς το χρήστη διεπαφή το ECDIS χρησιμοποιεί έναν αριθμό άλλων εξοπλισμών πλοήγησης και λογισμικών, όπως το Echo Sounder, το GPS, το RADAR, το Gyro και το ARPA. Έτσι η δημιουργία σχεδίου ταξιδιού γίνεται γρηγορότερα και ευκολότερα. Οι χάρτες ενημερώνονται εύκολα και γρήγορα, καθώς οι ενημερώσεις γίνονται μέσω ίντερνετ ή με την χρήση usb. Επίσης ο κίνδυνος ανθρώπινων λαθών, εξαιτίας για παράδειγμα υψηλού φόρτου εργασίας, ελαχιστοποιείται. Όταν το NAVTEX είναι συνδεδεμένο με το ECDIS, οι ειδοποιήσεις προς Ναυτιλλόμενους, πραγματοποιούνται αυτόματα. (Zuškin, Brčić, Kos, 2016) (Mukherjee, 2021), (Herwadkar, 2021) Βασικό πλεονέκτημα των ECDIS αποτελεί η τροφοδοσία και απεικόνιση των χρήσιμων πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες είναι άμεσα διαθέσιμες και χαρακτηρίζονται από υψηλή ακρίβεια. (Κατσαρός, 2017) Όπως αναφέρθηκε, το ECDIS επιτρέπει τη μέγιστη ακρίβεια όσον αφορά την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο. Οι πλοηγοί λαμβάνουν ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα τροχιά της διαδρομής τους. Σε περίπτωση δυνητικού κινδύνου ασφάλειας ή ασφάλειας, το σύστημα θα τους παρουσιάσει μια σειρά από πιθανές εναλλακτικές διαδρομές που είναι πολύ πιο ασφαλείς. Εκτός από την παροχή οπτικών και ακουστικών ενδείξεων στον πλοηγό του πλοίου ότι το σκάφος κατευθύνεται σε επικίνδυνη κατεύθυνση, οι δυνατοί συναγερμοί και τα προειδοποιητικά σήματα θα ειδοποιούν επίσης το υπόλοιπο πλήρωμα ώστε να μπορούν να ενεργήσουν γρήγορα σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Αυτή η δυνατότητα απαλλάσσει επίσης τον πλοηγό του πλοίου από το αγχωτικό καθήκον του να πρέπει να ειδοποιεί μεμονωμένα άλλα μέλη του πληρώματος, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν στη γρήγορη χαρτογράφηση μιας νέας διαδρομής. Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι ότι μερικές φορές οι παραδοσιακοί χάρτες μπορεί να μπερδέψουν μεγάλα θαλάσσια πλάσματα ή άψυχα αντικείμενα όπως συντρίμια ως πιθανές απειλές. Για να αποφευχθεί η άσκοπη αλλαγή δρομολόγησης, το ECDIS χρησιμοποιεί τεχνολογία βελτιωμένης ακρίβειας για να βοηθήσει τους πλοηγούς να αναγνωρίζουν αυτά τα αντικείμενα από μεγάλες αποστάσεις. (Mukherjee, 2021), (Zuškin, Brčić, Kos, 2016) Η οπτική επαφή με το έδαφος ή η χρήση βοηθημάτων προκειμένου να προσδιοριστεί με ακρίβεια η θέση δεν είναι απαραίτητη. Έτσι μειώνεται η πιθανότητα σύγκρουσης μεταξύ σκαφών. Επίσης, παρέχονται πληροφορίες που διευκολύνουν την άφιξη και αναχώρηση από λιμάνια. Πέραν της ασφάλειας, ο μετριασμός των λαθών και η μείωση του κινδύνου, συνεισφέρουν στον καλύτερο οικονομικό σχεδιασμό και την διαχείριση και να συνδράμουν σε οικονομικά αποδοτικότερα ταξίδια. (Det Norske Veritas, 2006). Η μείωση κόστους σχετίζεται επίσης με ακριβής προβλέψεις σχετικά με την εκτιμώμενη ώρα άφιξης στον προορισμό ενός πλοίου. Τα ECDIS βελτιώνουν σημαντικά την ακρίβεια τέτοιου είδους προβλέψεων. (Zuškin, Brčić, Kos, 2016α) Βασικό μέλημα του σύγχρονου κόσμου αποτελεί η προστασία του περιβάλλοντος. Αν και η εφαρμογή νέων οικολογικών κανόνων είναι αργή, η οικολογική συνείδηση παραμένει αυξημένη. Με την καθιέρωση ενός αυτόματου on line μοντέλου, το ECDIS γίνεται ένα δυναμικό σύστημα που μπορεί να συμβάλει έγκαιρα στην προστασία του περιβάλλοντος με την αναλογη ενημέρωση. Το δυναμικό και έξυπνο σύστημα ECDIS ορίζει με ακρίβεια όλες τις ειδικές περιοχές, και προειδοποιεί έγκαιρα τον αξιωματικό που έχει αναλάβει την επιτήρηση ότι πλησιάζει σε ειδική περιοχή για να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες. Ως εκ τούτου, η αυτόματη ζωντανή ενημέρωση ECDIS σε πραγματικό χρόνο συμβάλλει στην έγκαιρη και ασφαλή λήψη αποφάσεων. Επιπλέον το ECDIS επιτηρεί το μηχανοστασιο και αποτρέπει ριπή πετρελαίου ή λυμάτων σε ορισμένες περιοχές. (Zuškin, Valčić, Rudan, 2011). Χάρη στα ECDIS επιτυγχάνεται η λήψη σχετικών

τιμών (καύσιμα ,CO₂, μετεωρολογική κατάσταση, απόσταση, ταχύτητα που βοηθούν στην δημιουργία του επιχειρησιακού δείκτη ενεργειακής απόδοσης και εκπομπών CO₂. (Acomi et al, 2015)

2.11.5 Προβληματισμοί Σχετικά Με Την Εφαρμογή Των Ecdis

Παρά τα σημαντικά τους πλεονεκτήματα, υπάρχει μια σειρά προβληματισμών, σχετικά με την εφαρμογή των συστήματα ECDIS .Προβλήματα συστήματος, προβλήματα σχετικά με την εγκατάσταση και τη συντήρησή τους, προβλήματα θέσης, χειρισμού, πλοήγησης και προβλήματα που προκύπτουν εξαιτίας ανεπαρκούς γνώσης, είναι τα κυριότερα από αυτά. (Zuškin, Brčić, Kos, 2016) Καθώς η επιβολή της χρήσης των ECDIS, διευρύνεται σε περισσότερους τύπους πλοίων και η δημοφιλία του αυξάνεται, οι κίνδυνοι της υπερβολικής εξάρτησης από τα ECDIS και γενικότερα από τα πληροφοριακά συστήματα που βασίζονται στους υπολογιστές και το ίντερνετ, δείχνουν να απασχολούν ολοένα και περισσότερους. (Cunningham, 2018) Κατ' αρχάς τα συστήματα ECDIS, παρότι δεν είναι έντυποι χάρτες, πρέπει να προβάλλουν τα δεδομένα στην οθόνη του υπολογιστή με χρήση της κατάλληλης χαρτογραφικής προβολής. Στα διεθνή πρότυπα κατασκευής των ECDIS δεν υπάρχει πρόβλεψη για την προβολή που πρέπει να χρησιμοποιούν τα συστήματα, επιλογή η οποία επαφίεται στη διακριτική ευχέρεια των κατασκευαστών. Στην πράξη δεν υφίσταται πρόβλημα ασφάλειας ναυσιπλοΐας, καθώς, όπως προαναφέρθηκε, οι υπολογισμοί στα συστήματα ECDIS εκτελούνται επί του ελλειψοειδούς χωρίς γραφική εργασία που θα δημιουργούσε σφάλματα. Εντούτοις, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να δημιουργηθούν οξείες οπτικές παραμορφώσεις που οδηγούν σε παρερμηνείες της πραγματικότητας (Pallikaris & Tsoulos, 2010). Η περιοχή απεικόνισης περιορίζεται από το μέγεθος της οθόνης. Κακή επιλογή ρυθμίσεων και θεματικών επιπέδων από τον χρήστη μπορεί να έχει ως συνέπεια την απόκρυψη κρίσιμων πληροφοριών. Επίσης, υπάρχει πάντα η πιθανότητα αστοχίας ή διακοπής λειτουργίας, όπως άλλωστε για κάθε ηλεκτρονικό σύστημα που φέρεται από πλοίο (π.χ. AIS, GPS). Για την αντιμετώπιση αυτής της δυνητικά επικίνδυνης, για την ασφάλεια, κατάσταση, το carriage requirement απαιτεί την ύπαρξη εναλλακτικού μέσου, είτε με τη μορφή φίλιου ενημερωμένων εντύπων χαρτών, είτε με την ύπαρξη ενός δευτέρου ανεξάρτητου συστήματος ECDIS. Προβλήματα στη λειτουργία των συστημάτων ECDIS ανακύπτουν από την ύπαρξη κενών αλλά κυρίως επικαλύψεων στα δεδομένα μεταξύ δύο γειτονικών φατνίων. Όταν οι επικαλύψεις οφείλονται σε καθαρά τεχνικούς λόγους (πχ. διαφορετικές ακτογραμμές σε χρήση από τις δύο χώρες) τότε το πρόβλημα είναι εύκολα αντιμετωπίσιμο από τις δύο πλευρές. Όταν όμως είναι συνέπεια της αμφισβήτησης των χαρτογραφικών αρμοδιοτήτων μιας χώρας, τότε ανάγεται σε πολιτικό ζήτημα και είναι δύσκολο στη διαχείριση και την αντιμετώπισή του. Ο σεβασμός των εμπλεκόμενων στο διεθνές δίκαιο και στις αποφάσεις των διεθνών οργανισμών (IHO, IMO) αποτελεί τη βάση για την αντιμετώπιση του προβλήματος, το οποίο ενέχει κινδύνους για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας (Kastrisios & Pilikou, 2017). Συχνή είναι η αναφορά προβλημάτων που οφείλεται σε συνδυασμό ανθρώπινων λαθών και παραλείψεων από τη μια και σε δυσλειτουργία το συστήματος από την άλλη. Τέτοια προβλήματα είναι η λανθασμένη ενεργοποίηση συναγερμών και ειδοποιήσεων και η λανθασμένη ενεργοποίηση συστημάτων (π.χ πυρόσβεσης) ή η λανθασμένη απεικόνιση του χώρου όπου υφίσταται το πρόβλημα (Μουτζουρίδης 2018) . Επιπροσθέτως, καθώς τα ECDIS είναι πιο περίπλοκα από τα ENS, έχουν αυξημένο κόστος. Weeks,2015) Ένα άλλο ζήτημα που φαίνεται να απασχολεί τους αρμόδιους φορείς είναι το μέτρο στο οποίο η εκπαίδευση των ναυτικών είναι επαρκής, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν ορθά και στον μέγιστο δυνατό βαθμό τα συστήματα ECDIS, καθώς επίσης να αντιλαμβάνονται τυχόν αστοχίες και

δυσλειτουργίες . Σύμφωνα με έρευνα των Car et al, 2021), υπάρχουν διαφορές στις ώρες και στον τρόπο εκπαίδευσης και πιστοποίησης από χώρα σε χώρα και από σχολή σε σχολή. Επίσης υπάρχει διαφορά στο πόσο καθοριστική κρίνεται η συγκεκριμένη γνώση προκειμένου να προσληφθεί το προσωπικό από εταιρεία σε εταιρεία. Η ελλιπής ή/και κακή εκπαίδευση των χειριστών των ECDIS και η ανεπαρκής επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας των ανθρώπων και φορέων που σχετίζονται με το πλοίο είναι αιτία δημιουργίας σοβαρών προβλημάτων και σύγχυσης. και φαίνεται να ευθύνεται για σημαντικό μερίδιο των προβλημάτων και ατυχημάτων σε πλοία που κάνουν χρήση των ECDIS. (Herwadkar,2021), (Žuškin, Brčić, Kos, 2016β) Η απώλεια θέσεων εργασίας και η αντικατάσταση μη επιμορφωμένου προσωπικού, αποτελεί έναν ακόμη κίνδυνο, καθώς η ναυτιλία περνάει στην ψηφιακή εποχή. (Jo & D'agostini,2020). Τέλος έντονοι προβληματισμοί υπάρχουν σχετικά με τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν,σε περίπτωση κυβερνοεπίθεσης, καθώς τα συστήματα ECDIS, όπως και όλα τα συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστές είναι εξαιρετικά ευάλωτα σε τέτοιου είδους απειλές. Παράλληλα ο κίνδυνος που μπορεί να προκύψει σε τέτοια περίπτωση είναι απειλητικός για την ασφάλεια των επιβαινόντων και του πλοίου. Επίσης μπορεί να δημιουργήσει καθυστερήσεις και λάθη που αλλάζουν τον προγραμματισμό και αυξάνουν το κόστος. (Svilicic, Brčić, Zuškin, Kalebić, 2019). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επιχειρήσεις που σχετίζονται με την ναυτιλία αποτελούν,μετα τις επιχειρήσεις που ασχολούνται με χρηματοοικονομικά, τον δεύτερο μεγαλύτερο στόχο κυβερνοεπιθέσεων. (Κατσιάκου, 2020).

2.12 Ολοκληρωμένα Συστήματα Γέφυρας (INS),(IBS)

Η αύξηση αισθητήρων και ναυτιλιακών οργάνων που συνδέονται με τα τα ECDIS οδήγησε στην δημιουργία συστημάτων που επιτρέπουν κεντρική πρόσβαση, διαχείριση και έλεγχο όλων των υποσυστημάτων .Έπειτα η δυνατότητα αξιοποίησης εφαρμογών του internet,επί των Integrated Navigation System (INS), όπως ονομάστηκαν τα συστήματα αυτά, επέτρεψε την αναβάθμισή τους σε συστήματα ολικής άσκησης διοίκησης και ελέγχου. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται Integrated Bridge System(IBS). Πρόκειται για μια σειρά από μηχανήματα που ,μαζί με τον άνθρωπο, συνδιαμορφώνουν ένα δίκτυο του οποίου τα μέρη αλληλεπιδρούν.Η δυνατότητα λήψης και επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από πολλές συσκευές σε όλο το πλοίο και εκτός αυτού μέσω αισθητήρων ή μέσω internet ,επιτρέπει στους χειριστές του συστήματος, αξιολογώντας τα δεδομένα που λαμβάνουν, να επιλέγουν τους απαραίτητους χειρισμούς κάθε φορά . (21)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 . ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ , ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΙΝΤΕΡΝΕΤ

3.1 Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου Και Ασφαλείας (GMDSS)

Πρόκειται για ένα διεθνώς αναγνωρισμένο σύστημα θαλάσσιου κινδύνου και ασφάλειας παγκόσμιας κάλυψης βασισμένο σε δορυφορικές και επίγειες ραδιοεπικοινωνίες όπου μέσω αυτού επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερη επικοινωνία και ενημέρωση των караβιών μεταξύ τους αλλά και με την στεριά για πληροφορίες ,ενημερώσεις για τυχόν θαλάσσια ατυχήματα ,κινδύνους ,ναυάγια , ανθρώπινη ζωή και καιρικές συνθήκες .Πιο συγκεκριμένα με το πάτημα ενός κουμπιού (DISTRESS BUTTON) η παραπάνω διαδικασία γίνεται εντελώς αυτόματα , εύκολα και γρήγορα . Για την βέλτιστη και ασφαλέστερη εφαρμογή του GMDSS η υδρόγειος έχει χωριστεί σε 4 περιοχές (A1 , A2 , A3 , A4) όπου η καθεμία καλύπτει συγκεκριμένες συντεταγμένες και συχνότητες. Μέσω του GMDSS πραγματοποιούνται και οι διαδικασίες SSAS(Ship Security Alert System) και LRIT (Long Range Identification and Tracking).

3.1.1 SSAS

Το SSAS είναι η διαδικασία της σιωπηλής αλλά εύκολης εκπομπής ενός συναγερμού από ένα πλοίο χωρίς να γίνει αντιληπτό στους δράστες , προς το ειδικό τμήμα πειρατείας στην ξηρά και προς κάποιους συγκεκριμένους αξιωματικούς του πληρώματος . (69)

3.1.2 LRIT

Πρόκειται για ένα σύστημα ανίχνευσης , αναγνώρισης και παρακολούθησης πλοίων οπουδήποτε και αν βρίσκονται .Τα πλοία είναι υποχρεωμένα να στέλνουν κάθε 6 ώρες πληροφορίες όπως θέση ,ημερομηνία ,ώρα , ταυτότητα πλοίου στο αρμόδιο κέντρο ξηράς που λειτουργεί πάντα . (23) (70)

Το GMDSS είναι τοποθετημένο σε όλα τα πλοία βάση των παγκόσμιων κανονισμών SOLAS,ITU και IMO .Ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να επιτευχθούν οι ραδιοεπικοινωνίες μέσω δορυφόρων είναι με:

3.1.3 INMARSAT

Πρόκειται για τους δορυφόρους της Αγγλικής εταιρείας (INMARSAT) που παρέχουν παγκόσμιες υπηρεσίες τηλεφωνίας μέσω των 14 επίγειων γεωστατικών δορυφόρων της ακόμα και σε μέρη που δεν υπάρχει κάλυψη .

3.2 Σύστημα Καταγραφής Ταξιδιού VDR (Voyage Data Recorder)



3.2.1 Σύστημα Καταγραφής Ταξιδιού

Με τον όρο ναυτικό ατύχημα ορίζεται ένα περιστατικό που λαμβάνει χώρα στην θάλασσα και επιφέρει απώλειες στα εμπορεύματα , ζημιές στο πλοίο , επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο . Από τα πρώτα χρόνια που ασχολήθηκε ο άνθρωπος με την θάλασσα δραστηριότητα καταγράφηκαν και τα πρώτα ναυτικά ατυχήματα και εξακολουθούν να συμβαίνουν ακόμη και σήμερα . Παρά την πολύτιμη βοήθεια που προσφέρουν τα σημερινά ηλεκτρονικά ναυτικά συστήματα , τα ατυχήματα δεν έχουν εξαλειφθεί . Γι' αυτόν τον λόγο οι ναυτιλιακές ψάχνουν διαρκώς τρόπους προκειμένου να αποφεύγονται τα ναυτικά ατυχήματα ή σε περιπτώσεις ατυχημάτων να βρίσκονται τα πραγματικά αίτια . Σε ένα ναυτικό ατύχημα κυρίαρχο ρόλο παίζει ο ανθρώπινος παράγοντας (αξιωματικοί) , καθώς εμπλέκονται με τον χειρισμό του πλοίου άλλα μπορεί να προέρχεται από το ίδιο το περιβάλλον χάρη στις κακές καιρικές συνθήκες (ομίχλη , άνεμοι , τυφώνες , τρικυμίες) . Βλέποντας και αξιολογώντας αυτά τα δεδομένα ο IMO έχει θεσπίσει κάποιους υποχρεωτικούς νόμους προκειμένου να υπάρχει συγκεκριμένος ηλεκτρονικός εξοπλισμός στο πλοίο .Ένα από τα υποχρεωτικά ηλεκτρονικά μηχανήματα που έχουν τα πλοία είναι το σύστημα καταγραφής δεδομένων του ταξιδιού (VDR) .Το VDR είναι ένα σύστημα που έχει τοποθετηθεί τα τελευταία χρόνια στα πλοία και έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα μαύρα κουτιά στην αεροπορία και έχει ως απώτερο σκοπό την καταγραφή εικόνας , ήχου και κάποιων συστημάτων κατά το ταξίδι μέσω των συνδεδεμένων αισθητήρων που υπάρχουν στο πλοίο (π.χ VHF , την θέση , ταχύτητα , ώρα , ημερομηνία , εικόνα από ραντάρ και ECDIS , το AIS , BNWAS , AMS ,ECHO SOUNDER , AUTOPILOT και αισθητήρες φωτιάς , μηχανοστασιου , φώτων) . Η προσφορά των καταγραφικών είναι τεράστια καθώς σε δεύτερο χρόνο μπορούν οι αρμόδιοι να εξιχνιάσουν τους λόγους που οδήγησαν στο ατύχημα . Στο VDR μπορούν να συνδεθούν πολλές ηλεκτρονικές συσκευές ,όπως μικρόφωνα , radar , ecdis , ais , γυροπυξίδες ,gps ,

αυτόματοι πιλότοι , δρομόμετρα , ηχοβολιστικά , ασυρμάτους , πληροφορίες από αισθητήρες σχετικά με τους κινητήρες , το τιμόνι κ.α. . Τα VDR αποθηκεύουν όλα τα παραπάνω δεδομένα σε έναν εσωτερικό σκληρό δίσκο , σε μία σταθερή κάψουλα που τοποθετείτε στο ανώτερο πάτωμα του πλοίου και σε μια κάψουλα με μηχανισμό απελευθέρωσης όταν έρθει σε επαφή με το νερό .Έτσι σε περιπτώσεις ατυχημάτων ή ναυαγίων υπάρχουν αρκετές πιθανότητες για να βρεθεί η μια από τις δύο κάψουλες . Ένα πλήρη καταγραφικό σύστημα αποτελείται από την κύρια μονάδα συλλογής και διασύνδεσης , μονάδα εγγραφής και προστασίας δεδομένων , κονσόλα χειρισμού του συστήματος και ένδειξη ειδοποιήσεων .Το VDR είναι ικανό να λαμβάνει σειριακά σήματα (NMEA) , αναλογικά και ψηφιακά . Σχετικά με την καταγραφική ικανότητα των καταγραφικών αξίζει να αναφερθεί ότι ο σκληρός δίσκος είναι ικανός να καταγράψει έως και 720 ώρες , οι κάψουλες 48 ώρες . Σε περίπτωση που γεμίσουν με δεδομένα αρχίζουν να σβήνουν από την αρχή και επίσης σε περίπτωση που δεν υπάρχει τροφοδοσία έχει εφεδρικές μπαταρίες ικανές να το λειτουργήσουν για 13 ώρες . Σε περίπτωση ναυαγίου οι κάψουλες μπορούν να αποθηκεύσουν τα δεδομένα για 30 ημέρες . Οι υποχρεωτικές πληροφορίες που πρέπει να καταγράφει το σύστημα είναι η ημερομηνία και η ώρα , η θέση του πλοίου , η πορεία , η ταχύτητα , οι συνομιλίες στο χώρο της γέφυρας , οι συνομιλίες ασύρματης επικοινωνίας , οι εικόνες από τα radar και τα ecdis , οι πληροφορίες από το βυθόμετρο , η κονσόλα προειδοποιήσεων και συναγερμών , η θέση και η ανταπόκριση του πηδαλίου , οι πληροφορίες μηχανοστασίου και προωστήριου σκεύους , οι πληροφορίες από τον τηλεγράφο .(36) (37)

3.2.2 Alarm Monitoring System (AMS)

Ένα από τα βασικά συστήματα αυτοματισμού στο πλοίο αποτελεί το AMS καθώς πρόκειται για ένα σύστημα που δέχεται ψηφιακά , αναλογικά και σειριακά NMEA σήματα από διάφορα μηχανήματα και αισθητήρες του πλοίου και απεικονίζει σε μια κεντρική οθόνη ένα ανιχνευτεί κάποια δυσλειτουργία ή σφάλμα . Άλλες αρμοδιότητες που έχει είναι να ενημερώνει τους χειριστές για τυχόν services και συντήρηση .Η καρδιά του AMS αποτελείται από PLC , SCADA και ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή . Όλες οι πληροφορίες καταλήγουν σε οθόνες που είναι τοποθετημένες στην γέφυρα του πλοίου , στο μηχανοστάσιο , στο δωμάτιο του α' μηχανικού . (43)

3.2.3 BNWAS (Bridge Navigational Watch Alarm Monitoring System)

Το BNWAS είναι ένα ακόμα σύστημα αυτοματισμού που έχει ως σκοπό την ειδοποίηση παρακολούθησης της γέφυρας και των συναγερμών του πλοίου . Πιο συγκεκριμένα το συγκεκριμένο σύστημα ειδοποιεί κάθε 10 λεπτά με ηχητική προειδοποίηση τους αξιωματικούς εάν απουσιάζουν από την γέφυρα .Το συγκεκριμένο σύστημα έχει δημιουργηθεί για την αποφυγή ατυχημάτων και για τον εντοπισμό τυχόν ανικανότητας του χειριστή να ανταποκριθεί στην βάρδια και τα καθήκοντα του. Το σύστημα παρακολουθεί τον χειριστή και αυτόματα ειδοποιεί τον καπετάνιο ή κάποιον άλλο αξιωματικό αν δεν εκτελεί τα

καθήκοντα του . Το BNWAS έχει δύο τρόπους λειτουργίας , τον αυτόματο και τον



χειροκίνητο .

3.2.4 Συστήματα Ταυτοποίησης Πλοίων (AIS)

Το αυτόματο σύστημα αναγνώρισης (AIS) είναι ένα ψηφιακό σύστημα όπου σκοπό έχει την αυτόματη ανταλλαγή σημάτων στην συχνότητα VHF . Οι πληροφορίες που ανταλλάσσονται είναι τα στοιχεία του κάθε πλοίου που βρίσκεται κοντά (ταχύτητα , λιμάνι αναχώρησης και προορισμού , φορτίο , ταυτότητα) . Το AIS αποτελεί βασικό εξοπλισμό για τα πλοία καθώς οι αξιωματικοί είναι ικανοί να έχουν καλύτερη εικόνα για την θαλάσσια περιοχή στη οποία κινούνται . Σύμφωνα με τον IMO το AIS αναπτύχθηκε για την βελτίωση του επιπέδου ασφαλείας κατά του πλου , αναγνώρισης των γύρω στόχων , η υποβοήθηση της παρακολούθησης των στόχων , η απλούστευση της επικοινωνίας ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ πλοίων . Υπάρχουν οι εξής διαφορετικοί τύποι AIS , πομποδέκτες AIS κατηγορίας A όπου διαθέτει όλο το εύρος των δυνατοτήτων του AIS και βάση του IMO είναι υποχρεωτικό σε όλα τα πλοία , οι πομποδέκτες AIS κατηγορίας B που η εγκατάσταση τους δεν είναι υποχρεωτική έχουν μικρότερο εύρος δυνατοτήτων και βέβαια έχουν αρκετά μικρότερο κόστος απόκτησης (συνήθως τα συναντάμε σε σκάφη αναψυχής και αλιευτικά) . Μια πληροφορία AIS περιλαμβάνει τρεις παραμέτρους ,στατικές που σχετίζονται με κατασκευαστικά- τεχνικά στοιχεία πλοίου και την ταυτότητα (αριθμός MMSI – MARITIME MOBILE SERVICE IDENTITY ,αριθμός IMO ,το όνομα του πλοίου ,διαστάσεις πλοίου ,ο τύπος του πλοίου , το στίγμα του πλοίου , ο τύπος του gps) , δυναμικές δηλαδή πληροφορίες κίνησης (η θέση του πλοίου , η διεθνή ώρα , η αληθής πορεία από την γυροπυξίδα , η πορεία ως προς τον βυθό , η ταχύτητα ως προς τον βυθό , η ναυτιλιακή του κατάσταση , ο ρυθμός στροφής σε κλίμακα , ο ρυθμός ανανέωσης αναφοράς) , τις παραμέτρους ταξιδιού δηλαδή (το βύθισμα του πλοίου , ο τύπος του φορτίου , ο προορισμός , ο εκτιμώμενος χρόνος κατάπλου)λιμένες , φορτία . Το AIS για να λειτουργήσει πρέπει να έχει διασυνδεδεμένο εξοπλισμό (γυροπυξίδα , δρομόμετρο , GPS , λοιπές πληροφορίες που εισάγονται από τον χειριστή) . Τα πλεονεκτήματα του AIS είναι η αναγνώριση της ταυτότητας του στόχου , η αύξηση της εμβέλειας του RADAR , ο εντοπισμός του στόχου που αποκαλύπτεται από την ξηρά , η πρόγνωση του ίχνους , η ασφάλεια .

3.3 Συστήματα Δορυφορικής Κάλυψης

3.3.1 FleetBroadBand

Πρόκειται για κεραιάς που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση τηλεφώνων και υπολογιστών απαιτώντας οπτική επαφή με έναν από τους 3 γεωσύγχρονης τροχιάς δορυφόρους . (71)

3.3.2 VSAT

Πρόκειται για τεχνολογία που προσφέρει τηλεφωνικές επικοινωνίες , ίντερνετ , δεδομένα σε δύσβατες περιοχές όπως η θάλασσα χρησιμοποιώντας σταθερές κεραιές μεγάλων διαστάσεων και των ζωνών Ku , C καλύπτοντας μεγαλύτερο εύρος και προσφέρει ταχύτητες ανάλογες με την στεριά ,χρεώνοντας με οικονομικά μηνιαία πακέτα τους πλοιοκτήτες και επομένως τα καράβια και ναυτικοί μπορούν να εκμεταλλεύονται . (22), (23), (24),(25) ,(26) ,(72) , (73)

3.3.3 IRIDIUM

Το διαστημικό σύστημα Iridium χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα της ναυτιλίας για την παροχή αξιόπιστων επικοινωνιών μέσω δορυφόρων για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένων των επικοινωνιών πλοίο-ακτή, της παρακολούθησης, των ενημερώσεων καιρού και των εκτάκτων αναγκών. Εδώ είναι μερικά κύρια χαρακτηριστικά του τρόπου με τον οποίο το σύστημα Iridium χρησιμοποιείται στον ναυτικό τομέα:

1. Επικοινωνία Σκαφών : Τα δορυφορικά τηλέφωνα και τερματικά δεδομένων του Iridium είναι συνηθισμένα εγκατεστημένα σε πλοία, αλιευτικά σκάφη και ακτοναυπηγικές πλατφόρμες. Επιτρέπουν στα μέλη του πληρώματος να πραγματοποιούν φωνητικές κλήσεις, να στέλνουν μηνύματα κειμένου και να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο για επικοινωνία με τις οικογένειές τους, την κεντρική διοίκηση της εταιρείας και τις αρχές. Αυτές οι επικοινωνίες είναι ουσιώδεις για την ασφάλεια, την ευημερία του πληρώματος και τους λειτουργικούς σκοπούς.
2. Παρακολούθηση και Παρακολούθηση: Οι συσκευές παρακολούθησης βασιζόμενες στο Iridium χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της θέσης και της κίνησης των σκαφών στη θάλασσα. Αυτές οι συσκευές παρέχουν πραγματικό χρόνο πληροφορίες για τη θέση, επιτρέποντας στους ιδιοκτήτες των πλοίων, τους χειριστές και τις ναυτιλιακές αρχές να παρακολουθούν τις θέσεις των πλοίων, να εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και να ανταποκρίνονται γρήγορα σε έκτακτες ανάγκες.
3. Καιρός και Πλοήγηση: Οι ναυτικοί βασίζονται στο σύστημα Iridium για να λαμβάνουν προγνώσεις καιρού, ναυτιλιακά χαρτια και άλλες κρίσιμες πληροφορίες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους στη θάλασσα. Οι ενημερώσεις καιρού τους βοηθούν να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τις διαδρομές, να αποφεύγουν τις καταιγίδες και να εξασφαλίζουν την ασφαλή ναυσιπλοΐα.
4. Έρευνα και Διάσωση: Το δορυφορικό δίκτυο Iridium παίζει ζωτικό ρόλο στις επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης. Διακινδυνευμένα σήματα, όπως αυτά που παράγονται από τα Σήματα Έκτακτης Θέσης Επικίνδυνων (EPIRBs) και τα Προσωπικά Σήματα Εντοπισμού (PLBs), μπορούν να μεταδοθούν μέσω των

δορυφόρων Iridium για να ειδοποιήσουν τις αρχές και να συντονίσουν τις προσπάθειες διάσωσης, ακόμη και σε απομακρυσμένες θαλάσσιες περιοχές.

5. Διαχείριση Στόλου: Οι εταιρείες ναυτιλίας χρησιμοποιούν λύσεις βασισμένες στο Iridium για τη διαχείριση του στόλου, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης των περιουσιακών στοιχείων, της παρακολούθησης της κατανάλωσης καυσίμων και της απομακρυσμένης διάγνωσης. Αυτές οι δυνατότητες βοηθούν στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών, στη μείωση των δαπανών και στην ενίσχυση της ασφάλειας.
6. Επείγουσα Επικοινωνία: Σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης, όπως ατυχήματα, πειρατεία ή ιατρικά προβλήματα στο πλοίο, η δορυφορική επικοινωνία Iridium παρέχει μια σημαντική γραμμή ζωής για τους ναυτικούς για να ζητήσουν βοήθεια και να μεταδώσουν κρίσιμες πληροφορίες σε ομάδες ανταπόκρισης και γιατρούς.
7. Συμμόρφωση και Αναφορά: Συχνά, οι ναυτιλιακοί κανονισμοί απαιτούν από τα πλοία να αναφέρουν τις θέσεις τους, την κατάσταση του φορτίου και άλλα δεδομένα στις αρμόδιες αρχές. Οι συστήματα επικοινωνίας βασισμένα στο Iridium διευκολύνουν τη συμμόρφωση με αυτές τις απαιτήσεις αναφοράς.

Ο δορυφορικός διαστημικός σύστημα Iridium, με την εκτεταμένη κάλυψη και το αξιόπιστο δίκτυο του, είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για να ανταποκριθεί στις ανάγκες επικοινωνίας και ασφάλειας της ναυτιλιακής βιομηχανίας, ιδίως σε απομακρυσμένες και ανώμαλες θαλάσσιες περιοχές όπου η παραδοσιακή υποδομή επικοινωνιών μπορεί να είναι περιορισμένη ή ανύπαρκτη. [88]

3.3.4 STARLINK

Το Starlink είναι ένα εγχείρημα για τον δορυφορικό διαδίκτυο που αναπτύχθηκε από τη SpaceX, την ιδιωτική εταιρεία αεροδιαστημικής που ίδρυσε ο Elon Musk. Ο στόχος του Starlink είναι να παρέχει πρόσβαση στο διαδίκτυο υψηλής ταχύτητας και χαμηλής καθυστέρησης σε απομακρυσμένες και ανεξυπηρετούμενες περιοχές σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων και ακτινωτών περιοχών. Αυτό περιλαμβάνει την προσφορά σύνδεσης στο διαδίκτυο σε πλοία στη θάλασσα, καθιστώντας την τεχνολογία αυτή αξιόλογη για την αγορά της ναυτιλίας.

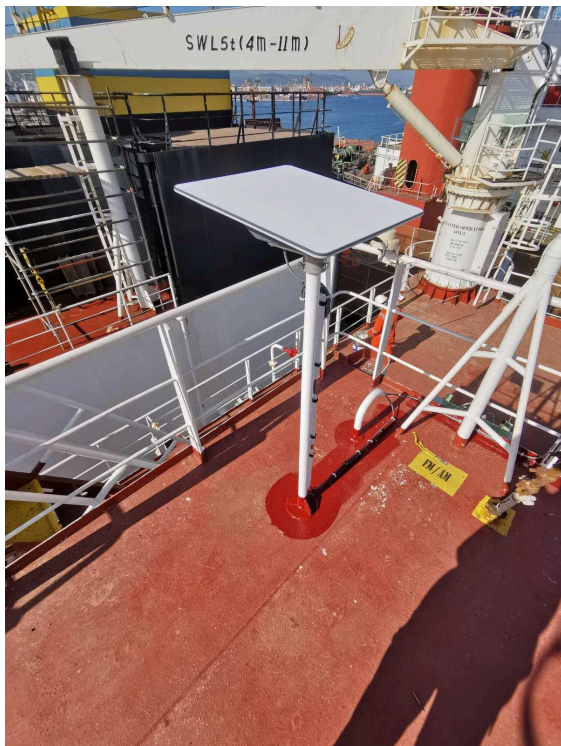
Τα πλεονεκτήματα του STARLINK είναι Παγκόσμια Κάλυψη: Το Starlink στοχεύει στην επίτευξη παγκόσμιας κάλυψης με τον εκτοξευτήρα χιλιάδων μικρών δορυφόρων σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη. Αυτή η σύνολο δορυφόρων επιτρέπει την πρόσβαση στο διαδίκτυο σε περιοχές όπου η παραδοσιακή υποδομή στερεάς δεν είναι διαθέσιμη ή ανεφοδιάσιμη, όπως στη μέση του ωκεανού.

Χρήση στην Ναυτιλία: Η δορυφορική υπηρεσία internet του Starlink είναι κατάλληλη για ναυτιλιακές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των εμπορικών ναυτιλιακών, των αλιευτικών σκαφών, των κρουαζιερόπλοιων και των πλατφορμών εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου στη θάλασσα. Μπορεί να παρέχει αξιόπιστη σύνδεση στο διαδίκτυο ακόμα και σε απομακρυσμένες θαλάσσιες περιοχές.

Εξοπλισμός Κεραίας: Για να έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία internet του Starlink στη θάλασσα, οι ναυτιλιακοί χρήστες χρειάζονται συνήθως έναν εξειδικευμένο εξοπλισμό κεραίας του Starlink. Αυτές οι κεραίες με φάση προσανατολισμού είναι σχεδιασμένες για να παρακολουθούν και να επικοινωνούν με τους δορυφόρους σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη καθώς περνούν πάνω από αυτές.

Οφέλη: Η αξιόπιστη σύνδεση στο διαδίκτυο στη θάλασσα μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Επιτρέπει την πραγματικού χρόνου επικοινωνία, την παρακολούθηση του καιρού, τη βοήθεια στην πλοήγηση, την απομακρυσμένη παρακολούθηση των συστημάτων του πλοίου και την πρόσβαση σε ψυχαγωγία και online πόρους για τα μέλη του πληρώματος κατά τη διάρκεια μακρινών ταξιδιών.

Προκλήσεις: Παρόλο που το Starlink έχει το δυναμικό να επανασχεδιάσει την πρόσβαση στο διαδίκτυο για τον τομέα της ναυτιλίας, υπάρχουν προκλήσεις προς σκέψη. Αυτές περιλαμβάνουν το κόστος του εξοπλισμού, την ανάγκη για καθαρή οπτική επαφή με τους δορυφόρους και πιθανά ζητήματα ρύθμισης και αδειοδότησης όταν λειτουργούν σε διεθνείς θάλασσες.



3.4 Συστήματα Τηλεπικοινωνιών

3.4.1 VHF (Very High Frequency) Radiotelephony

Το σύστημα VHF είναι ένας ραδιο τηλεφωνικός πομποδέκτης εμβέλειας 100 Km που οι ραδιοσυχνότητες που χρησιμοποιεί είναι πολύ υψηλές και κυμαίνονται στα 156MHz - 174MHz .Το VHF αποτελείται απο εναν πομποδεκτη , απο έναν κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή DSC και έναν πομποδέκτη συνεχούς παρακολούθησης διαύλου 70 και επιτρέπει εσωτερικές επικοινωνίες στο πλοιο , επικοινωνίες με άλλα πλοία , λιμάνια ,

σταθμούς . Το VHF διαθέτει και DISTRESS BUTTON σε περίπτωση κινδύνου και γι αυτό



ανήκει και στην κατηγορία των GMDSS . (31)

3.4.2 Portable VHF

Τα φορητά VHF είναι συσκευές που λειτουργούν με μπαταρίες ειδικού τύπου και είναι ικανά να πραγματοποιούν επικοινωνίες μικρής εμβέλειας δηλαδή μέσα στο πλοίο . Αν το τονάζ του πλοίου είναι κάτω από τους 500 τόνους τότε ο απαιτητος αριθμός των φορητών VHF είναι 2 , ενώ αν ξεπερνάει τους 500 τόνους είναι 3 . Μαζί με τις συσκευές αυτές θα πρέπει βάση νόμου να υπάρχουν και οι ανάλογες μπαταρίες έκτακτης ανάγκης που αντικαθίστανται κάθε 2 χρόνια .(29)



3.4.3 EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon)

Οι συσκευές EPIRB είναι ραδιοφάροι και αποτελούν ένα μέσω έκτακτης ανάγκης που όταν βρεθούν στο νερό σε βάθος πάνω από 2 μέτρα χάρη στο HRU (Hydrostatic Release Unit) που σκάει , απελευθερώνει το EPIRB και αυτό ανεβαίνει στην επιφάνεια και αρχίζει και εκπέμπει σήμα στους 406KHz έτσι ώστε να βρεθεί από τους διασώστες .Στις πιο καινούργιες συσκευές EPIRB ενσωματώνεται και GPS για να είναι ακόμα πιο εύκολη η εύρεση τους σε περίπτωση ατυχήματος . Τα σήματα που εκπέμπει το EPIRB ανιχνεύονται απο συγκεκριμένους δορυφόρους και τα αποτελέσματα για την τοποθεσία τους στέλνονται στις ανάλογες ναυαγοσωστικές ομάδες SAR (Search and Rescue). (30)

3.4.4 SART (Search and Rescue Transponder)

Το SART είναι συσκευή που χρησιμοποιείται για την διάσωση ανθρώπινης ζωής στην θάλασσα .Τα πλοία είναι εφοδιασμένα με 2 συσκευές που μπορούν να τοποθετηθούν στην αριστερή και δεξιά μεριά της γέφυρας ή το ένα να είναι στην γέφυρα και το άλλο μέσα στην σωσίβια λέμβο .Όταν το SART ενεργοποιηθεί τότε αρχίζει να εκπέμπει σήματα που εμφανίζονται στα RADAR X-BAND με το σχήμα κύκλων .Το SART αποτελεί συμπληρωματικό εξοπλισμό για την βοήθεια των ναυαγοσωστικών ομάδων για τον εντοπισμό . Τα σύγχρονα SART διαθέτουν και GPS για να γίνεται ακόμα πιο εύκολη η εύρεση . (32)

3.4.5 MF / HF (Medium / High Frequency)

Πρόκειται για ένα σύστημα εκπομπής και λήψης ραδιοσυχνοτήτων που δίνει την δυνατότητα στην χειριστή να μεταδίδει μέσω φωνής πληροφορίες . Το MF/HF έχει την ιδιαιτερότητα ότι απευθύνεται σε όλα τα πλοία που βρίσκονται στο εύρος που καλύπτει . Το MF/HF αποτελείται από έναν δέκτη Rx , έναν πομπό Tx με μικρόφωνο και ακουστικό , μία κεραία ,έναν ελεγκτή MF/HF DSC και ένα τροφοδοτικό 24v . Οι μεσαίες συχνότητες κυμαίνονται στις 1600-3800 KHz ενώ οι υψηλές 4000-27500 KHz. (35)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 . ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ

Παραπάνω έγινε αναφορά στο προσωπικό ,στον εξοπλισμό, στους χώρους και τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια γέφυρα πλοίου. Άνθρωποι με διαφορετικούς ρόλους, καθήκοντα, γνώσεις και πληροφόρηση που εργάζονται σε διαφορετικούς χώρους και χειρίζονται διαφορετικά μηχανήματα, πρέπει να λειτουργήσουν ως μια οντότητα. Εξοπλισμός πολύπλοκος, που όλο και πιο σύνθετος γίνεται όσο προστίθενται εφαρμογές της ψηφιακής τεχνολογίας . Επιβολή νέων κανόνων και νόμων και αυστηρότεροι και αποδοτικότεροι τρόποι παρακολούθησης του μέτρου συμμόρφωσης σε αυτούς. Πλήθος πληροφοριών. "Συνεργασία" με μηχανήματα που δεν έχουν όριο στη μνήμη και την δυνατότητα επεξεργασίας και δεν

κουράζονται, αλλά δεν έχουν την ικανότητα κριτικής σκέψης, ούτε φέρουν καμία ευθύνη. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι οι συνθήκες κάτω από τις οποίες εργάζονται οι άνθρωποι στη γέφυρα ενός πλοίου είναι πολλές φορές δυσχερείς. Η ψυχολογική επιβάρυνση λόγω απομάκρυνσης από την οικογένεια, λόγω παραμονής στον ίδιο χώρο για μεγάλα χρονικά διαστήματα, η αίσθηση κινδύνου και μεγάλης ευθύνης, το στρες κ.α. είναι πιθανόν να οδηγήσουν σε ψυχικές διαταραχές. Η συνεχής συναναστροφή με τα ίδια άτομα ακόμη κι αν υπάρχουν φιλικές σχέσεις αρχικά, είναι πιθανόν να δημιουργήσει τριβή και να δυσχεράνει την συνεργασία. Η νυχτερινή εργασία, οι συνεχόμενες βάρδιες, η κακή διατροφή και η απουσία άσκησης είναι παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα κόπωσης, κακής επικοινωνίας και λάθους.(44). Η σωματική και ψυχολογική επιβάρυνση εντείνονται επίσης, λόγω του θορύβου που επικρατεί στην γέφυρα ,ενώ μπορεί να οδηγήσει σε κακή επικοινωνία , λανθασμένη πληροφόρηση και λανθασμένες ενέργειες. (45). Η κίνηση του πλοίου , οι δονήσεις , η κακή προσβασιμότητα και διαρρύθμιση του χώρου είναι επίσης παράγοντες που δυσχεραίνουν την εργασία στη γέφυρα ενός πλοίου. Η παραπάνω αναφορές, μπορούν εύκολα να οδηγήσουν στη σκέψη, ότι η πιθανότητα λάθους ή η πιθανότητα λανθασμένης εκτίμησης , είναι μεγάλη.(46) .

Στο σημείο αυτό ,είναι χρήσιμο να επαναληφθεί ότι η χρήση των εφαρμογών της ψηφιακής τεχνολογίας είναι ολοένα αυξανόμενη στον χώρο της ναυτιλίας . Παρά τα ισχυρά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι εφαρμογές αυτές, δημιουργούν ένα αρκετά σύνθετο περιβάλλον εργασίας για τους ανθρώπους που εργάζονται στη γέφυρα , ενώ πολλαπλασιάζουν τον όγκο των πληροφοριών τις οποίες πρέπει να επεξεργάζεται ο ανθρώπινος νους. Στην περιγραφή των συστημάτων γέφυρας ,είδαμε μηχανήματα και εφαρμογές που εστιάζουν στην συγκέντρωση των πληροφοριών και την απλούστευση της χρήσης των διαφόρων συστημάτων , ωστόσο σε ποσοστό 80% τα θαλάσσια ατυχήματα , αποδίδονται σε λανθασμένη χρήση των εργαλείων που προσφέρει η τεχνολογία. Σύμφωνα με έκθεση του IMO, η υπερφόρτωση πληροφοριών αποτελεί έναν πραγματικά σοβαρό κίνδυνο. Χαρακτηριστικό είναι ότι στην ίδια έκθεση αναφέρεται ότι στη γέφυρα ενός πλοίου μπορεί να υπάρχουν έως και διακόσιοι διαφορετικοί συναγερμοί .(47). Στο άρθρο του με τίτλο «*Ο ανθρώπινος παράγοντας στη σχεδίαση ναυτιλιακών συστημάτων*» ,ο καθηγητής Νικήτας Νικητάκος , υποστηρίζει ότι «...*Αν και το ανθρώπινο λάθος μπορεί να είναι η άμεση αιτία του ατυχήματος, η γενεσιουργός αιτία μπορεί να αναζητηθεί στις επιδράσεις του ανθρώπινου παράγοντα στη σχεδίαση και στη λειτουργία ενός πλοίου και των συστημάτων του.*»(48), ενώ ο Norman (2019) θεωρεί ότι ο σχεδιασμός συστημάτων με επίκεντρο την τεχνολογία ,αποτελεί μια από τις γενεσιουργούς αιτίες λαθών ,αστοχιών και ατυχημάτων και τονίζει ότι ο σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει πρωτίστως υπ όψιν τον χρήστη και την εμπειρία του. (49)

4.1 Εργονομία

Η εργονομία έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα ,όταν οι πρώτοι άνθρωποι ξεκίνησαν να φτιάχνουν εργαλεία για να διευκολύνουν τη ζωή τους και να βελτιώσουν τις συνθήκες εργασίας τους καθώς επίσης να αυξήσουν την απόδοσή τους . Με την βιομηχανική επανάσταση αναζητήθηκαν τρόποι στη σχεδίαση των μηχανών που θα επέτρεπαν τον χειρισμό από τον άνθρωπο με τρόπο που να μπορεί να αξιοποιεί στο μέγιστο τις δυνατότητές τους. Στον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο οι μηχανές , όπως για παράδειγμα τα αεροπλάνα, γίνονται πιο σύνθετες και τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά αρχίζουν να λαμβάνονται περισσότερο υπόψη κατά τον σχεδιασμό. Στην πορεία η μελέτη της σχέσης του ανθρώπου με το περιβάλλον και τον εξοπλισμό, γίνεται ευρύτερη και συνδυάζει διάφορες επιστήμες όπως η φυσιολογία, η ψυχολογία και η μηχανική . Η διεθνής ένωση εργονόμων ορίζει την Εργονομία

ως “...τον επιστημονικό κλάδο που ασχολείται με την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπων και άλλων στοιχείων ενός συστήματος και το επάγγελμα που εφαρμόζει θεωρία, αρχές, δεδομένα και μεθόδους στο σχεδιασμό προκειμένου να βελτιστοποιήσει την ανθρώπινη ευημερία και τη συνολική απόδοση του συστήματος.” (50).

Παράλληλα με την εργονομία και στην προσπάθεια κατανόησης και βελτίωσης συστημάτων (που αρχικά σχετίζονταν με τον στρατό και έπειτα επεκτάθηκε σε άλλα συστήματα) ,αναπτύχθηκε ο όρος “ανθρώπινοι παράγοντες” και αναδύθηκε ο κλάδος της “μηχανικής ανθρωπίνων παραγόντων”. Με τον όρο “ανθρώπινοι παράγοντες” εννοούμε το πεδίο της επιστήμης που μελετά τα σωματικά, ψυχολογικά ,κοινωνικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων και αξιοποιεί τις πληροφορίες στον σχεδιασμό ,την λειτουργία ή την χρήση προϊόντων και συστημάτων που είναι προσαρμοσμένα στα παραπάνω χαρακτηριστικά, σκοπό την βελτίωση της ανθρώπινης απόδοσης, υγείας και ασφάλειας.

Στη πορεία η εργονομία και οι ανθρώπινοι παράγοντες συγχωνεύτηκαν στον ίδιο επιστημονικό κλάδο. (51)

Το ανθρώπινο σώμα και οι διάφορες ανθρώπινες λειτουργίες ,οι εργασίες, τα προϊόντα, οι υπηρεσίες, η οργάνωση, τα εργαλεία, οι χώροι, οι εκπαίδευση, τα βοηθητικά μέσα, τα μέσα αλληλεπίδρασης με τις μηχανές και γενικά οτιδήποτε συναποτελεί ένα εργασιακό σύστημα, μελετάται, αξιολογείται ,επανασχεδιάζεται και αναπροσαρμόζεται συνεχώς, με στόχο τα πάντα να είναι συμβατά με τις ανθρώπινες ανάγκες, δυνατότητες και περιορισμούς . Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου είναι απαραίτητη η συμμετοχή των χρηστών σε κάθε στάδιο, από την σχεδίαση και την δοκιμή μέχρι την αξιολόγηση και την βελτίωση ή την αναβάθμιση. Επίσης η δημιουργία ενός εργονομικού συστήματος είναι αποτέλεσμα συνεργασίας των εργονόμων με επιστήμονες και ειδικούς άλλων κλάδων όπως αρχιτέκτονες,μηχανολόγοι μηχανικοί, μηχανικοί παραγωγής, ειδικοί της πληροφορικής, ψυχολόγοι,φυσιολόγους,κοινωνιολόγους, γιατρούς, κ.ά. (52) (53).

Υπάρχουν τρεις ευρύτεροι τομείς τους οποίους μελετά η εργονομία

1. **Φυσική εργονομία:** ασχολείται με θέματα που έχουν να κάνουν με την ανθρώπινη ανατομία και τη φυσική δραστηριότητα και μελετά ανθρωπομετρικά ,φυσιολογικά και εμβιομηχανικά χαρακτηριστικά.
2. **Γνωστική εργονομία:** μελετά νοητικές διεργασίες του ανθρώπου (αντίληψη, μνήμη, συλλογισμός) και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν με άλλα στοιχεία ενός συστήματος
3. **Οργανωτική εργονομία:** Μελετά τον άνθρωπο ως μέρος κοινωνικο τεχνικών συστημάτων (π.χ ο άνθρωπος εργαζόμενος, συνεργάτης, πολίτης κ.α) και μελετά τα θέματα της δομής, της πολιτικής και των διαδικασιών των συστημάτων αυτών .(54)

Η εργονομία συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της οικονομίας, δηλαδή στην αύξηση του κέρδους και την μείωση των δαπανών και τελικά στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος .Επιπλέον προάγει την βιωσιμότητα που ,όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί βασικό στόχο της εποχής μας. Ως προς τον πρώτο επιχειρησιακό στόχο για την βιωσιμότητα που είναι την ευημερία, τα εργονομικά συστήματα δημιουργούν ασφαλέστερα, πιο υγιεινά, άνετα και αποτελεσματικά εργασιακά περιβάλλοντα. .(55)(56)

Επιπλέον η βιωσιμότητα προάγεται και μέσω της δημιουργίας συνθηκών βελτιωμένης συνύπαρξης της ανθρώπινης δραστηριότητας και του φυσικού περιβάλλοντος .(57) Για παράδειγμα οι εργονομικές εφαρμογές δεν απαιτούν την σπατάλη επιπλέον ενέργειας σε σχέση με εκείνη που θα απαιτούνταν στην περίπτωση αντίστοιχων μη εργονομικών, όμως αυξάνουν το παραγόμενο έργο. Άρα μπορούμε να μιλήσουμε για οικονομία ενεργειακών πόρων. Επιπλέον η μείωση των ναυτικών ατυχημάτων, μέσω εργονομικών εφαρμογών , μειώνει τον κίνδυνο για οικολογικές καταστροφές κ.α.

Τα οφέλη που φάνηκε να αποδίδει η εργονομική προσέγγιση αφ ενός και η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας με την δημιουργία ολοένα και πιο πολύπλοκων συστημάτων αφ ετέρου ,αναδουκνείουν τον πρωταγωνιστικό ρόλο του κλάδου. Ένας επιπλέον λόγος που καταδεικνύει την σπουδαιότητα της εργονομίας είναι η υψηλή σχέση των μη ή ελλιπώς εργονομικών συστημάτων με τα ατυχήματα. Σε ότι αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές, το ένα τρίτο των ατυχημάτων σχετίζεται με κακή σχεδίαση Grech et al.,2008 (58). Ειδικά η ανεπαρκής σχεδίαση σε συστήματα αυτοματισμών και συστήματα που στηρίζονται στην αλληλεπίδραση ανθρώπου -μηχανής , φαίνεται να ευθύνεται για τα δύο τρίτα των ατυχημάτων ,σύμφωνα με μελέτη των Kataria et al ,2015 (59).

Επιχειρώντας να περιγράψουμε τον όρο εργονομία σε ότι αφορά το σύστημα γέφυρας ενός πλοίου, θα μπορούσαμε να πούμε είναι η μελέτη και η εφαρμογή πρακτικών που επιτρέπει και προάγει την αρμονική λειτουργία του συστήματος άνθρωπος-πλοίο-φορτίο-εξοπλισμός-φυσικό περιβάλλον - τεχνολογία Industry 4.0-πληροφορία, με σκοπό την ευημερία, την ασφάλεια , την πρόληψη, μείωση και καλύτερη αντιμετώπιση λαθών και ατυχημάτων και την μέγιστη απόδοση.

Παρά το γεγονός ότι η ενσωμάτωση ή μη των εργονομικών αρχών, επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών , το ενδιαφέρον για εργονομικές εφαρμογές παραμένει περιορισμένο.

Μια αιτία θα μπορούσε να είναι η άγνοια . Άγνοια σε σχέση με την ύπαρξη του εξοπλισμού και των εφαρμογών της τεχνολογίας, καθώς επίσης σε σχέση με τη σπουδαιότητα του ανθρώπινου παράγοντα και τα οφέλη που μπορούν να προσφέρουν οι εργονομικές εφαρμογές.(60) Επιπλέον το κέρδος, συγκρούσεις μεταξύ ανθρώπων ,η προσκόλληση σε παραδοσιακές τακτικές, εμποδίζουν την δημιουργία εργονομικών ναυτιλιακών συστημάτων.(61)(62).

Άλλοι παράγοντες που δυσχεραίνουν τη διάδοση των εφαρμογών της εργονομίας σχετίζονται με κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της. Όπως είπαμε ένα βασικό χαρακτηριστικό είναι η συνεχής αξιολόγηση και ο επανασχεδιασμός βάσει συμπερασμάτων. Αυτό σε συνδυασμό με τις συνεχείς αναβαθμίσεις των υαρχόντων και η εισαγωγή νέων εφαρμογών της τεχνολογίας, δημιουργεί σύγχυση, δυσκολία στην προσαρμογή και μειώνει την εμπιστοσύνη των χρηστών τόσο για τις εφαρμογές όσο και για την δυνατότητα δημιουργίας ενός πραγματικά εργονομικού συστήματος. Σε κάποιες περιπτώσεις ο σχεδιασμός δεν στηρίζεται σε πραγματικά περιβάλλοντα και συνθήκες (π.χ αποκρύπτονται πληροφορίες)ή δεν ανταποκρίνεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στις ιδιαίτερες συνθήκες κάποιων συστημάτων. Η εμπιστοσύνη μειώνεται επίσης από το γεγονός ότι εργονομικά συστήματα που συνδέονται με πληροφορίες, όπως τα ECDIS, απαιτούν από τον άνθρωπο μεγάλη συνέπεια ως προς τον χειρισμό , τον χρόνο και τη θέση. Η συσσωρευμένη πληροφόρηση συνεπάγεται συσσωρευμένη ευθύνη. Αντικείμενο παρακολούθησης και

αξιολόγησης για ένα εργονομικό σύστημα πέραν των άλλων ,είναι και ο ίδιος ο άνθρωπος. Ακόμη η πληροφόρηση και η παραπληροφόρηση σε σχέση με ατυχήματα που οφείλονται σε δυσλειτουργίες ,κακή χρήση, ελλιπή γνώση των εργονομικών εργαλείων, μειώνει την δημοφιλία τους και χρησιμοποιείται ως δικαιολογία για τη μη ενσωμάτωση και αξιοποίησή τους. Τέλος οι συνέπειες ενός μη εργονομικού συστήματος στην υγεία και το περιβάλλον δεν έχουν πάντα οικονομικές συνέπειες για τις επιχειρήσεις (τουλάχιστον όχι άμεσα) και τα εργονομικά προϊόντα δεν έχουν εμφανή χαρακτηριστικά ,ενώ τα οφέλη που προσφέρουν γίνονται αντιληπτά με τη χρήση και σε βάθος χρόνου, με αποτέλεσμα είτε να μην γίνονται γνωστά ,είτε να μην λαμβάνονται υπ όψιν.(63) .

Στα πιο σύγχρονα πλοία η τεχνολογία που υποστηρίζει το προσωπικό της γέφυρας έχει εξίσου σημαντικό ρόλο με τις πιο παραδοσιακές πρακτικές της ναυτικής τέχνης. (64). Μελετώντας τον εξοπλισμό μιας σύγχρονης γέφυρας πλοίου είδαμε ότι συστήματα όπως τα ECDIS και INΣ επιτρέπουν, μέσω οθονών, λεπτομερή και εξαιρετικά ακριβή ενημέρωση στον αξιωματικό γέφυρας ενισχύοντας έτσι τον εποπτικό του ρόλο. Ο αξιωματικός γέφυρας περνά πλέον το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου του παρακολουθώντας οθόνες. Παράλληλα σημαντικό μέρος των εντολών και τον χειρισμών γίνεται μέσω χρήσης συσκευών όπως το ποντίκι, το πληκτρολόγιο, οθόνες αφής ,μικρόφωνα, που είναι συνδεδεμένα και ανατροφοδοτούν τα συστήματα αυτά.

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει καταφέρει την δημιουργία συστημάτων που επιτελούν ένα σημαντικό μέρος των εργασιών που στο παρελθόν επιτελούνταν από ανθρώπους . Μια σειρά εργαλείων που ξεπερνούν τους περιορισμούς των ανθρώπινων δυνατοτήτων, είναι πλέον διαθέσιμα κάνοντας προβλήματα όπως η απόσταση , ο χρόνος, η απομνημόνευση, παρελθόν. Ωστόσο ο άνθρωπος παραμένει το πιο κρίσιμο στοιχείο στην λειτουργία κάθε συστήματος. *“...η ανάγκη για την ανθρώπινη εμπλοκή με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο παραμένει , ανεξάρτητα από τον βαθμό αυτοματοποίησης που εισάγεται.”* (Νικητάκος, Ν.)(65).

Το σύστημα της γέφυρας ενός σύγχρονου πλοίου περιλαμβάνει ανθρώπους, φυσικά συστήματα και συστήματα του κυβερνοχώρου. Συστήματα όπως αυτό ονομάζονται human–cyber–physical systems (HCPS) και έχουν ως βασικά χαρακτηριστικά την ευφυνία και την συνθετότητα ενώ η απόδοσή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον σχεδιασμό τους και το μέτρο που αυτός θέτει στο επίκεντρο τον άνθρωπο.(66).Ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός περιλαμβάνει την σχεδίαση, αξιολόγηση και ανάπτυξη προϊόντων ,υπηρεσιών και συστημάτων που θα χρησιμοποιηθούν από τον άνθρωπο. Η διεθνής Σύμβαση Ασφάλειας Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS), ορίζει ότι ολόκληρο το σύστημα γέφυρας ενός πλοίου θα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε

- να διευκολύνει και να κάνει όσο το δυνατόν ασφαλέστερη την εργασία της ομάδας γέφυρας στην πλοήγηση και αξιολόγηση της κατάστασης κάτω από κάθε συνθήκη λειτουργίας
- να προωθεί την αποτελεσματική και ασφαλή διαχείριση των πόρων της γέφυρας
- να εξασφαλίζει την άνετη και συνεχή πρόσβαση σε πληροφορίες, οι οποίες να παρουσιάζονται με σαφή και ξεκάθαρο τρόπο και κάνοντας χρήση τυποποιημένων συμβόλων και συστημάτων κωδικοποίησης στα χειριστήρια και της οθόνες
- να επιτρέπει την συνεχή πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με την κατάσταση λειτουργίας του εξοπλισμού και των διαφόρων συστημάτων
- να επιτρέπει την ταχεία, συνεχή και αποτελεσματική πληροφόρηση, επεξεργασία των πληροφοριών και την λήψη αποφάσεων

- να προλαμβάνει ή να ελαχιστοποιεί την υπερβολική και περιττή εργασία και κάθε συνθήκη και περισπασμό που θα μπορούσε να προκαλέσει κόπωση ή να εμποδίσει στην επαγρύπνηση
- να ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο από ανθρώπινο λάθος, να εντοπίζει τέτοιο κίνδυνο εγκαίρως και μέσω συναγερμών και συστημάτων παρακολούθησης να επιτρέπει και να διευκολύνει στην λήψη κατάλληλων μέτρων (67) .

Η επιτροπή ναυτικής ασφάλειας κατά την 77ή σύνοδο είχε συζητήσει και θέση σε εφαρμογή ζητήματα εκπαίδευσης για τις νέες τεχνολογίες πλοήγησης , λειτουργίας , διαχείρισης εξοπλισμού καθώς και χρήσης πληροφοριών και δεδομένων κατά τις συνήθεις λειτουργίες του πλοίου και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης . Επιπροσθέτως τόνισε την σημαντικότητα απο τα εμπλεκόμενα μέλη (ναυτιλιακές , πλοιοκτήτες , ναυτικούς , ελεγκτές) να παρέχουν συμβουλές για τα παραπάνω θέματα .

4.2 Τυποποίηση

Αν και υπάρχει πληθώρα συστημάτων γέφυρας , μηχανικών κονσολών , τα συστήματα διαφέρουν κατά πολύ στη διεπαφή τους με τους χρήστες (χειριστήρια , οθόνες , συμβολογραφία) και στην λειτουργικότητα . Το βασικό πρόβλημα είναι ότι δεν υπάρχει πάντα ο χρόνος για την πλήρη εκπαίδευση ή ακόμα και ότι τα μηχανήματα που υπάρχουν στα εκπαιδευτικά κέντρα διαφέρουν κατά πολύ από αυτά που είναι στα πλοία και οτι οι θαλάσσιοι κίνδυνοι είναι τελείως διαφορετικοί από όταν βρίσκεσαι στην στεριά. Πολλές φορές πριν ανέβουν οι ναυτικοί στο καράβι παρέχεται απο τις κατασκευάστριες εταιρείες εκπαίδευση μέσω προσομοιωτών . Οι πληροφορίες που παρέχονται από συστήματα πλοήγησης όπως τα ECDIS μπορούν να αξιοποιηθούν μόνο από καλά εκπαιδευμένους αξιωματικούς και σε αντίθετη περίπτωση μπορούν να υπερ φορτώσουν με πληροφορίες τους αξιωματικοί οδηγώντας τους σε κακή λήψη αποφάσεων .Ερευνες έχουν δείξει ότι η αυτοματοποίηση έχει ποιοτικές συνέπειες για την ανθρώπινη εργασία και ασφάλεια και επιπλέον δεν αντικαθιστά την ανθρώπινη εργασία με την μηχανή ,όμως είναι βασική η εκπαίδευση και γνώση . Οι αξιωματικοί πρέπει να είναι σε θέση να καταλαβαίνουν τις αδυναμίες και περιορισμούς των συστημάτων και να συνεργάζονται μαζί τους αρμονικά . Η εισαγωγή νέας τεχνολογίας στα εμπορικά πλοία έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και αποτελεσματικότητα της τήρησης φυλακών και για τη βελτίωση της ασφάλειας των λειτουργιών . Ωστόσο, αυτό πρέπει να αναγνωριστεί ότι αυτή η τεχνολογία φέρνει μαζί της τις εγγενείς απαιτήσεις εκπαίδευσης που απαιτούνται να είναι σε θέση να χειρίζεται φυσικά τα νέα συστήματα και επίσης την εκπαίδευση που απαιτείται για να επιτρέπεται στους ναυτικούς να χρησιμοποιούν τα συστήματα για τη λήψη καλύτερων αποφάσεων. Η τυποποίηση των σχεδίων είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός περιβάλλον όπου οι ναυτικοί και οι πιλότοι, που εργάζονται εντός των φυσικών περιορισμών των επαγγελματών τους, μπορούν λειτουργούν τα συστήματα με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Η εκπαίδευση για τη χρήση τέτοιων συστημάτων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το ιδιαίτερο ανθρώπινο στοιχείο ζητήματα που σχετίζονται με τη διεπαφή ανθρώπινης μηχανής, την αναγνώριση ότι ο αυτοματισμός αλλάζει μια εργασία προοριζόταν να υποστηρίξει και ότι οι χειριστές θα παρακολουθούν λιγότερο αποτελεσματικά όταν εγκαθίσταται η αυτοματοποίηση. (68)

4.3 Εργονομική γέφυρα

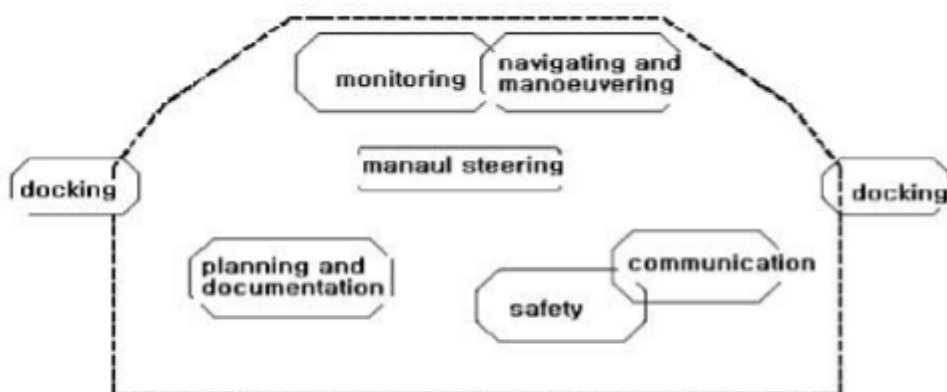
Οργανισμοί όπως οι IMO, ISO, ABS, IACS, αναγνωρίζοντας τα οφέλη των εφαρμογών της εργονομίας έχουν δημοσιεύσει οδηγίες, συστάσεις και έχουν δημιουργήσει αρχές για την βελτίωση της διεπαφής ανθρώπου-συστήματος γέφυρας.

Το ISO 8468:2007 καθορίζει τις λειτουργικές απαιτήσεις για τη διαμόρφωση της γέφυρας, τη διάταξη γεφυρών, τους σταθμούς εργασίας γεφυρών και το περιβάλλον γέφυρας. Έχουν συνταχθεί κατευθυντήριες γραμμές για τις μεθόδους και τις λύσεις που ανταποκρίνονται στις λειτουργικές απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις του ISO 8468:2007 ισχύουν για όλες τις λειτουργίες γέφυρας.

Ο σκοπός του ISO 8468:2007 είναι να βοηθήσει τον χειριστή και τον χειριστή παρέχοντας έναν χώρο εργασίας που να ευνοεί την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία. Στοχεύει επίσης στον καθορισμό των απαιτήσεων για τη γέφυρα, οι οποίες θα διασφαλίζουν την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία του πλοίου από ακυροβόλιο σε ακυροβόλιο, ανεξάρτητα από τη ρύθμιση τήρησης φυλακών που υπάρχει σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Ο χώρος της γέφυρας χωρίζεται σε περιοχές (σταθμούς) ανάλογα με τις εργασίες οι οποίες επιτελούνται:

- Σταθμός εργασίας για πλοήγηση και ελιγμούς
- Σταθμός εργασίας για παρακολούθηση
- Σταθμός εργασίας για χειροκίνητο τιμόνι (Στάση εργασίας Helmsman's)
- Σταθμός εργασίας για σύνδεση (πτέρυγα γέφυρας)
- Σταθμός εργασίας για σχεδιασμό και τεκμηρίωση
- Σταθμός εργασίας για ασφάλεια
- Σταθμός εργασίας για επικοινωνία



Για κάθε σταθμό περιγράφονται εργονομικά στάνταρ και ορίζονται κανόνες ως προς την προσβασιμότητα και την κίνηση, τις διαστάσεις και την τοποθέτηση, την ορατότητα και το

οπτικό πεδίο, το κλίμα και το περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία, θόρυβος, δονήσεις, φωτισμός). Ξεχωριστή αναφορά γίνεται για τις κονσόλες, τις οθόνες και τους συναγερμούς όπου πέρα από το σχεδιασμό, την τοποθέτηση κτλ., Τέλος για κάθε οδηγία, κανόνα και κανονισμό ,περιγράφεται ο τρόπος και η συχνότητα ελέγχου.Επίσης περιγράφονται οι αρχές συντήρησης καθώς επίσης δίνονται οδηγίες για όλες τις ενέργειες που απαιτούνται σε περίπτωση σφάλματος ,βλάβης και έκτακτης ανάγκης. (76)

Σε ότι αφορά τον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό των ολοκληρωμένων συστημάτων γέφυρας INS, IBS, η SOLAS έχει εκδώσει ήδη από το 2007, έναν οδηγό όπου μεταξύ άλλων τονίζεται η σπουδαιότητα του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού των συστημάτων. Η SOLAS V/15 απαιτεί ο σχεδιασμός και η διάταξη των συστημάτων πλοήγησης και ο εξοπλισμός στη γέφυρα να διευκολύνει τις εργασίες εκτελούνται από την ομάδα της γέφυρας και τον πιλότο και προώθηση της ασφαλούς και αποτελεσματικής Διαχείρισης Πόρων Γέφυρας (BRM). Ο σκοπός αυτού του εγγράφου είναι ο εντοπισμός των αναγκών της ομάδας της γέφυρας και του πιλότου και οι αρχές του BRM που θα έπρεπε να είναι λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό και τη διάταξη των INS, IBS και για το σχεδιασμό γέφυρας για το εγκατάσταση INS και IBS στη γέφυρα. Εκεί τίθενται οι προτεραιότητες και δίνονται οδηγίες για την επίτευξη του παραπάνω στόχου. Οι βασικότερες είναι:

Η διάταξη θα πρέπει να διευκολύνει την ανθρώπινη εργασία, την επικοινωνία την συνεργασία

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η πρόσβαση και η παρακολούθηση των πληροφοριών από όλα τα μέλη που βρίσκονται στη γέφυρα

Θα πρέπει να αποφεύγεται η δυνατότητα λάθους επειδή πρόσβαση στην πληροφορία είχε ένα μόνον άτομο ή επειδή δεν ήταν δυνατή η διασταύρωση του ελέγχου, ενώ θα πρέπει η αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα να επιβλέπεται

Η διάταξη ,τοποθέτηση των διαφόρων μερών και η χρήση των συστημάτων θα πρέπει να επιτρέπει και μάλιστα να διευκολύνει την φυσική παρατήρηση του περιβάλλοντος

Η σχεδίαση του εξοπλισμού και οι λειτουργίες θα πρέπει να λαμβάνουν πρωτίστως υπόψη τον ανθρώπινο παράγοντα και να συμμορφώνονται με τις ισχύουσες εργονομικές αρχές και οδηγίες.(77)

Παρακολουθώντας τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και τον τρόπο με τον οποίο αυτές μπορούν να βελτιώσουν τη ναυτιλία ,αλλά και τον τρόπο με τον οποίο αλλάζουν το περιβάλλον της γέφυρας δημιουργώντας νέες απαιτήσεις ,προκλήσεις και κινδύνους, αναγνωρίζοντας την εργονομία ως “κλειδί” για την επιτυχή μετάβαση σε αυτή τη νέα εποχή για τη ναυτιλία , ο IMO το 2020 εξέδωσε τον οδηγό “GUIDELINES ON ERGONOMIC CRITERIA FOR BRIDGE EQUIPMENT AND LAYOUT”. Ο οδηγός αναφέρεται σε νέα πλοία. Περιέχει οδηγίες και δίνει κατευθυντήριες γραμμές για τον εργονομικό σχεδιασμό της γέφυρας, του εξοπλισμού και όλων των συστημάτων που συνδέονται με τη γέφυρα.Σύμφωνα με τον IMO, η συμμόρφωση με όσα περιέχονται στον οδηγό θα βελτιώσει την αξιοπιστία και

την αποδοτικότητα της πλοήγησης, ακριβώς επειδή ο άνθρωπος θα βρίσκεται συνεχώς στο επίκεντρο. Όπως και στην περίπτωση του iso 8468:2007, χωρίζεται σε σταθμούς εργασίας για κάθε έναν από τους οποίους παρουσιάζονται τρόποι ώστε η διαρρύθμιση, η τοποθέτηση, ο εξοπλισμός και το περιβάλλον γενικότερα να είναι εργονομικά. Εκτενής αναφορά γίνεται στον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται οι πληροφορίες. Περιέχονται επίσης οδηγίες προκειμένου τα μέσα εισόδου και εξόδου των πληροφοριών να είναι εύχρηστα και να διευκολύνεται η διάδραση μεταξύ των μερών του συστήματος. Επιπλέον αναφέρονται οι τρόποι ελέγχου ομαλής λειτουργίας του συστήματος, διασταύρωσης των ελέγχων, ενεργοποίησης συναγερμών και τρόποι αυτοματοποιημένης ή μη αποκατάστασης σε περίπτωση, αδυναμίας, λάθους, έκτακτου περιστατικού.(78) Στις οδηγίες για τον έλεγχο και την ομαλή λειτουργία του συστήματος σε ότι αφορά την ανθρώπινη εμπλοκή, προστέθηκε το 2002, η ενσωμάτωση του συστήματος BNWAS. Πρόκειται για σύστημα που ελέγχει την δραστηριότητα της ομάδας γέφυρας, εντοπίζει τυχόν αδυναμίες στην εκτέλεση της φυλακής, και ενεργοποιεί συναγερμούς.(79)

4.4 Γενικές αρχές εργονομίας

Ο εργονομικός σχεδιασμός των μηχανημάτων στις γέφυρες των πλοίων είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, καθώς συμβάλλει στην άνεση, την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια του πληρώματος που είναι στο πλοίο. Ένας καλός εργονομικός σχεδιασμός εξασφαλίζει ευκολία στον χειρισμό από τους αξιωματικούς μειώνοντας τον κίνδυνο ανθρώπινων λαθών και ατυχημάτων, καλύτερη συνολική απόδοση, λιγότερη κόπωση και συνολική βελτίωση συνθηκών εργασίας.

Σημαντικά στοιχεία εργονομικού σχεδιασμού είναι :

1. Ο σχεδιασμός και η διάταξη : Η διάταξη της γέφυρας πρέπει να είναι καλά οργανωμένη και να παρέχει καθαρή ορατότητα και πρόσβαση σε όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό και τα χειριστήρια. Η διάταξη πρέπει να ελαχιστοποιεί τα εμπόδια και να διασφαλίζει ότι το πλήρωμα μπορεί να φτάσει και να χειρίζεται τα απαραίτητα συστήματα με ευκολία.
2. Χώροι εργασίας: Οι χώροι εργασίας στη γέφυρα, όπως αυτοί του καπετάνιου, των αξιωματικών και των ναυτικών, πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με κατάλληλα καθίσματα, ρυθμιζόμενα χειριστήρια και επαρκή χώρο εργασίας. Οι καρέκλες και οι κονσόλες πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες για να προσαρμόζονται σε διάφορα μεγέθη σώματος και στάσεις.
3. Διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (HMI): Η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής αναφέρεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ του πληρώματος και των συστημάτων του πλοίου, συμπεριλαμβανομένων των οθονών, των χειριστηρίων και των συναγερμών. Ο σχεδιασμός

των ΗΜΙ πρέπει να είναι ευανάγνωστος και φιλικός προς το χρήστη, με σαφείς και εύκολα κατανοητές πληροφορίες. Οι οθόνες πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η αντανάκλαση και να διασφαλίζεται η καλή ορατότητα υπό διάφορες συνθήκες φωτισμού.

4. Φωτισμός και ορατότητα: Ο επαρκής φωτισμός είναι ουσιαστικός για την καθαρή ορατότητα και την αποφυγή κόπωσης των ματιών. Ο φωτισμός πρέπει να είναι ρυθμιζόμενος για να προσαρμόζεται σε διάφορες συνθήκες φωτισμού, όπως ημέρα, νύχτα ή δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Επιπλέον, τα παράθυρα και οι οθόνες πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η αντανάκλαση και να εξασφαλίζεται η ορατότητα.

5. Θόρυβος και δόνηση: Η γέφυρα του πλοίου μπορεί να είναι ένα περιβάλλον με θόρυβο, επομένως πρέπει να γίνουν προσπάθειες για την ελαχιστοποίηση των επιπέδων θορύβου και δόνησης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση υλικών μόνωσης ήχου, μέτρα κατά της δόνησης και την τοποθέτηση του εξοπλισμού για τη μείωση της μετάδοσης του θορύβου.

6. Ασφάλεια: Ο εργονομικός σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους παράγοντες ασφαλείας, όπως η τοποθέτηση του εκτάκτου εξοπλισμού, οι καθαρές διαδρομές εκκένωσης και η εύκολη πρόσβαση σε συστήματα επικοινωνίας. Τα χειριστήρια πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να αποτρέπεται η ακούσια ενεργοποίηση ή λειτουργία, και οι συναγερμοί πρέπει να είναι ευδιάκριτοι και ευκρινώς αναγνωρίσιμοι.

7. Ανθρώπινοι παράγοντες: Ο εργονομικός σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ικανότητες και τους περιορισμούς των ανθρώπινων χειριστών. Παράγοντες όπως η κόπωση, η φόρτιση εργασίας και οι περιορισμοί της ανθρώπινης απόδοσης πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού για να διασφαλιστεί ότι το πλήρωμα μπορεί να εκτελεί τα καθήκοντά τους χωρίς υπερβολικό άγχος ή σωματική κόπωση .

4.5 Εργονομία και ECDIS

Το ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα προβολής και παροχής πληροφοριών χαρτών πλοήγησης σε πλοία. Ο εργονομικός σχεδιασμός του ECDIS είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική και ασφαλή λειτουργία του συστήματος. Ορισμένοι εργονομικοί κανόνες σχεδιασμού που συνήθως λαμβάνονται υπόψη για το ECDIS περιλαμβάνουν:

1. Οθόνη και παρουσίαση πληροφοριών: Η οθόνη του ECDIS πρέπει να έχει κατάλληλο μέγεθος και ανάλυση για να επιτρέπει την ευανάγνωστη παρουσίαση των πληροφοριών χαρτών. Οι γραφικές αναπαραστάσεις πρέπει να είναι σαφείς, με κατάλληλα χρώματα και σύμβολα για να διευκολύνουν την αντίληψη και την πλοήγηση του πλοηγού.
2. Εύκολη πλοήγηση και διεπαφή χρήστη: Η διεπαφή χρήστη του ECDIS πρέπει να είναι φιλική προς τον χρήστη και να επιτρέπει την εύκολη πλοήγηση και αλληλεπίδραση με το σύστημα. Οι χειριστήρια πρέπει να είναι καλά σχεδιασμένα και ευανάγνωστα, ενώ οι λειτουργίες πρέπει να είναι ευανάγνωστες και εύκολα προσβάσιμες .
3. Κατάλληλος επίπεδο φωτεινότητας: Η οθόνη του ECDIS πρέπει να έχει κατάλληλο επίπεδο φωτεινότητας για να εξασφαλίζεται η ορατότητα των πληροφοριών ακόμα και σε φωτεινό ή ηλιακό φως. Επιπλέον, η φωτεινότητα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενη για να προσαρμόζεται σε διάφορες συνθήκες φωτισμού.
4. Αποφυγή πλημμύρας πληροφοριών: Η παρουσίαση των πληροφοριών στο ECDIS πρέπει να είναι κατανοητή και σαφής, αποφεύγοντας την υπερβολική πλημμύρα πληροφοριών. Οι πληροφορίες που εμφανίζονται πρέπει να είναι σχετικές με την πλοήγηση και να παρουσιάζονται με κατάλληλο τρόπο για να επιτρέπουν την γρήγορη και εύκολη κατανόηση από τον χρήστη.
5. Εμφάνιση προειδοποιήσεων και συναγερμών: Οι προειδοποιήσεις και οι συναγερμοί πρέπει να είναι ευδιάκριτοι και κατανοητοί, με κατάλληλα σήματα και ήχους. Πρέπει να γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ διαφόρων επιπέδων προειδοποίησης και σημαντικότητας των συναγερμών. [80] , [81] ,[82] ,[83] ,[84],[85] ,[86] ,[87]

4.6 S.W.O.T Ανάλυση

Σκοπός και στόχος της Swot Ανάλυσης στην συγκεκριμένη εργασία είναι να μελετήσει τα συστήματα ECDIS (electronic charts and display information system) ως προς τον εργονομικό τους χαρακτήρα και να τονίσει τη σημαντική προσφορά τους στην δημιουργία μιας αποδοτικότερης εργονομικής γέφυρας .Αυτό βέβαια θα ήταν εφικτό αν υπήρχε σωστή εκπαίδευση στους ναυτικούς/χειριστές ώστε να είναι σε θέση να εκμεταλλεύονται στο έπακρο την πληθώρα των δυνατοτήτων του .

Η S.W.O.T ανάλυση , λοιπόν , εντοπίζει τις δυνάμεις (Strengths) και αδυναμίες (Weakness) των συστημάτων ECDIS ως προς την εργονομία καθώς και τις ευκαιρίες (Opportunities) και απειλές (Threats) .

Strengths (Δυνάμεις) :

- ❖ **Βελτιωμένη Αποτελεσματικότητα Πλοήγησης:** Το ECDIS διευκολύνει την προγραμματισμένη διαδρομή και τις διαδικασίες πλοήγησης, μειώνοντας το φορτίο γνωστικής εργασίας του προσωπικού της γέφυρας και βελτιώνει τη συνολική λειτουργική απόδοση.
- ❖ **Ενσωμάτωση Πραγματικού Χρόνου Λεδομένων:** Το ECDIS ενσωματώνει διάφορες πηγές δεδομένων πραγματικού χρόνου, όπως GPS, ραντάρ ,AIS,ECHOSOUNDER ,WIND METER,SPEED LOG κ.α παρέχοντας περιεκτική επίγνωση της κατάστασης στους χειριστές της γέφυρας.
- ❖ **Επιλογές Προσαρμογής:** Τα συστήματα ECDIS προσφέρουν συχνά επιλογές προσαρμογής της οθόνης, επιτρέποντας στο προσωπικό της γέφυρας να προσαρμόσει τη διεπαφή σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους και να βελτιστοποιήσει την παρουσίαση των πληροφοριών για την καλύτερη λήψη αποφάσεων.
- ❖ **Μείωση του Φόρτου Εργασίας:** Χαρακτηριστικά αυτοματισμού στο ECDIS, όπως αλγόριθμοι προγραμματισμού διαδρομών και ειδοποιήσεις αποφυγής σύγκρουσης, βοηθούν στη μείωση του φόρτου εργασίας στους πλοηγούς, οδηγώντας σε βελτιωμένη συγκέντρωση και μείωση της κόπωσης.

Weaknesses (Αδυναμίες) :

- ❖ **Τεχνική Εξάρτηση:** Η εξάρτηση από ηλεκτρονικά συστήματα καθιστά τα πλοία ευάλωτα σε τεχνικές ανακρίβειες, όπως σφάλματα λογισμικού ή βλάβες υλικού, που μπορούν να διακόψουν τις πλοήγησις.
- ❖ **Απαιτήσεις Κατάρτισης:** Η αποτελεσματική χρήση του ECDIS απαιτεί περιεκτική κατάρτιση του προσωπικού της γέφυρας για να διασφαλιστεί ότι μπορούν να ερμηνεύσουν και να χρησιμοποιήσουν σωστά τις εμφανιζόμενες πληροφορίες.
- ❖ **Αρχικές Κοστολογικές Απαιτήσεις:** Η απόκτηση και εγκατάσταση συστημάτων ECDIS αντιπροσωπεύει σημαντικές αρχικές επενδύσεις για τους ιδιοκτήτες πλοίων.

Opportunities (Ευκαιρίες) :

- ❖ **Ενίσχυση των Προτύπων Ασφάλειας:** Η υιοθέτηση του ECDIS συμμορφώνεται με την εξέλιξη των κανονισμών ασφαλείας και των προτύπων της βιομηχανίας, παρέχοντας μια ευκαιρία στους ιδιοκτήτες πλοίων να βελτιώσουν το προφίλ ασφαλείας και τη συμμόρφωση των πλοίων τους.
- ❖ **Ολοκλήρωση με Επερχόμενες Τεχνολογίες:** Η ολοκλήρωση του ECDIS με επερχόμενες τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) ή η τεχνητή νοημοσύνη (AI) παρέχει ευκαιρίες για περαιτέρω βελτίωση της εργονομίας της γέφυρας και της λειτουργικής απόδοσης.
- ❖ **Επέκταση της Αγοράς:** Καθώς η ναυτιλιακή βιομηχανία αναγνωρίζει όλο και περισσότερο τα οφέλη του ECDIS στη βελτίωση της εργονομίας της γέφυρας και της λειτουργικής ασφαλείας, υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση στην αγορά για προηγμένες λύσεις ECDIS, προσφέροντας ευκαιρίες για καινοτομία και ανάπτυξη της αγοράς.

Threats (Απειλές):

- ❖ **Κίνδυνοι Κυβερνοασφάλειας:** Τα συστήματα ECDIS είναι ευάλωτα σε κυβερνοασφαλεία κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων επιθέσεων χάκερ ή κακόβουλων προγραμμάτων, οι οποίες μπορεί να διακινδυνεύσουν την ακεραιότητα των δεδομένων πλοήγησις και να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για την ασφάλεια.
- ❖ **Προκλήσεις Πληροφοριών για την Συμμόρφωση:** Οι γρήγορα εξελισσόμενες νομικές απαιτήσεις σχετικά με τα πρότυπα και τις πιστοποιήσεις του ECDIS μπορεί να δημιουργήσουν προκλήσεις για τους ιδιοκτήτες πλοίων στη διασφάλιση της συμμόρφωσης και την ενημέρωση των συστημάτων.
- ❖ **Αντίσταση στην Αλλαγή:** Η αντίσταση από τα πληρώματα ή η οργανωτική αδράνεια εντός των εταιρειών ναυτιλίας μπορεί να εμποδίσει την υιοθέτηση των συστημάτων ECDIS, περιορίζοντας τα δυνατά τους οφέλη για την εργονομία της γέφυρας και την λειτουργική απόδοση.

Έχοντας συλλέξει όλα τα απαραίτητα στοιχεία(δυνάμεις , αδυναμίες , ευκαιρίες , απειλές) σχετικά με την συμβολή των ECDIS στην εργονομία της γέφυρας πλοίων, παρακάτω παρουσιάζεται ολοκληρωμένος ο πίνακας της S.W.O.T Ανάλυσης .

S.W.O.T ΑΝΑΛΥΣΗ

Δυνάμεις (Strengths)	Αδυναμίες (Weaknesses)
<ol style="list-style-type: none">1. Βελτιωμένη Αποτελεσματικότητα Πλοήγησης2. Ενσωμάτωση Πραγματικού Χρόνου Δεδομένων3. Επιλογές Προσαρμογής4. Μείωση του Φόρτου Εργασίας	<ol style="list-style-type: none">1. Τεχνική Εξάρτηση2. Απαιτήσεις Κατάρτισης3. Αρχικές Κοστολογικές Απαιτήσεις
Ευκαιρίες (Opportunities)	Απειλές (Threats)
<ol style="list-style-type: none">1. Ενίσχυση των Προτύπων Ασφάλειας2. Ολοκλήρωση με Επερχόμενες Τεχνολογίες3. Επέκταση της Αγοράς	<ol style="list-style-type: none">1. Κίνδυνοι Κυβερνοασφάλειας2. Προκλήσεις Πληροφοριών για την Συμμόρφωση3. Αντίσταση στην Αλλαγή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 . Επίλογος και θέματα προς συζήτηση

Τα ανθρωποκεντρικά έξυπνα συστήματα οφείλουν να σχεδιάζονται ,να προσαρμόζονται και να βελτιώνονται με επίκεντρο τον άνθρωπο. Η εφαρμογή τεχνολογικών καινοτομιών σε συστήματα που συμπεριλαμβάνουν ανθρώπους, όσο εντυπωσιακά αποτελέσματα κι αν υπόσχεται, μπορεί να παραμένει αναξιοποίητη ή να γίνεται εξαιρετικά επικίνδυνη, όταν ο ρόλος του ανθρώπου υποβαθμίζεται ή δεν λαμβάνεται υπόψη. Πέρα από την σχεδίαση και λειτουργία του συστήματος πρέπει να υπάρχουν και οι κατάλληλες δεξιότητες και γνώσεις από μεριάς χειριστών προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Εργαζόμενος ως ηλεκτρονικός τεχνικός στις γέφυρες των πλοίων, παρατηρώ ότι συχνά, ακριβός ,υπερσύγχρονος και με εντυπωσιακές δυνατότητες εξοπλισμός ,παραμένει αναξιοποίητος ή αξιοποιείται ελάχιστα ,επειδή το μεγαλύτερο ποσοστό των αξιωματικών –

χειριστών των μηχανημάτων έχει ανεπαρκείς γνώσεις για τον χειρισμό. Άλλες φορές πάλι μου προκαλεί έντονη ανησυχία ότι ,παρά την έλλειψη γνώσης σχετικά με νέα μηχανήματα και εφαρμογές , η ασφάλεια του πλου αφήνεται σε μεγάλο βαθμό πάνω στα μηχανήματα αυτά και στις νεοεισερχόμενες μεθόδους και πρακτικές της σύγχρονης τεχνολογίας. Επίσης βασικό κίνδυνο αποτελεί το γεγονός ότι οι αξιωματικοί χάνουν την κριτική τους σκέψη και αφήνονται πλήρως στα μηχανήματα χωρίς να τα αξιολογούν .

Η δημιουργία περισσότερων κέντρων εκπαίδευσης πάνω στα μηχανήματα που υπάρχουν στις γέφυρες των πλοίων και η πιστοποίηση μέσω ανεξάρτητων φορέων , πιστεύω ότι αποτελεί άμεση ανάγκη. Ειδικά σε ότι αφορά τους αξιωματικούς που εργάζονται στη γέφυρα ,η πιστοποίηση θα έπρεπε να είναι υποχρεωτική. Σε κράτη όπως η χώρα μας ,με μακρά ναυτική παράδοση, ένας σημαντικός αριθμός ανθρώπων εργάζεται στα πλοία .Στην Ελλάδα υπάρχουν κρατικές ναυτικές σχολές. Η οικονομία στηρίζεται και χρωστά πολλά στη ναυτιλία. Σε τέτοια κράτη , η παραπάνω αναφερθείσα εκπαίδευση , θα έπρεπε να γίνεται με κρατική επιδότηση. Καταλαβαίνει κανείς ότι κάτι τέτοιο θα έδινε προβάδισμα σε νέους αξιωματικούς που τώρα ξεκινούν την καριέρα τους .Ένας ενεργός αξιωματικός δύσκολα θα άφηνε το ταξίδι για να παρακολουθήσει ένα σχολείο. Στην εποχή μας όμως το σχολείο βρίσκεται όπου βρίσκεται ο μαθητής. Στο μέλλον με την αύξηση των δορυφορικών καλύψεων αλλά και με την αύξηση των διαδικτυακών ταχυτήτων θα μπορούσε να υπάρχει και απομακρυσμένος χειρισμός , δηλαδή ανθρώπινο δυναμικό που να επιβλέπει και να επιλύει προβλήματα σε πραγματικό χρόνο από το γραφείο , βοηθώντας σημαντικά το προσωπικό και ενισχύοντας την ασφάλεια.

Ο εξοπλισμός των πλοίων μια ναυτιλιακής εταιρείας με συσκευές από την ίδια κατασκευάστρια εταιρεία , θα διευκόλυνε αρκετά την εκπαίδευση και γενικότερα την εργασία του προσωπικού. Σημαντικό επίσης είναι να συμφωνηθούν και να θεσπιστούν περισσότεροι κοινοί κανόνες για τον σχεδιασμό του περιβάλλοντος των εφαρμογών και των μηχανημάτων ,για παράδειγμα τα μηχανήματα διαφορετικών εταιρειών να έχουν κοινά περισσότερα χαρακτηριστικά ως προς την εμφάνιση ,τη λειτουργία και τον χειρισμό τους.

Επειδή ο ρόλος της εργονομίας προβλέπεται να ενισχυθεί στο μέλλον και επειδή πρωτοβουλίες όπως οι παραπάνω δεν είναι υλοποιήσιμες με μεμονωμένες ενέργειες , κρίνεται απαραίτητη η συνεργασία ,ο συντονισμός ,η λήψη κοινών αποφάσεων και δράσεων από τους διάφορους κρατικούς και διεθνής φορείς και από τους επιχειρηματίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

1. Statista Research Department, 2024. Ocean shipping worldwide - statistics & facts. <https://www.statista.com/topics/1728/ocean-shipping/>

2. Statista Research Department, 2023. Transport volume of worldwide maritime trade 1990-2021. <https://www.statista.com/statistics/264117/tonnage-of-worldwide-maritime-trade-since-1990/>

3. Giuseppe Aiello, Antonio Giallanza , Giuseppe Mascarella , 2020, Towards Shipping 4.0 A preliminary gap analysis. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920305588?via%3Dihub>

4. Bag, Surajit & Gupta, Shivam & Kumar, Sameer, 2021 , Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development. <https://ideas.repec.org/a/eee/proeco/v231y2021ics0925527320302103.html>

5. M. Nardo, D. Forino & T. Murino (2020) The evolution of man–machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm, Production & Manufacturing Research, 8:1, 20-34, DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21693277.2020.1737592>

6. Justyna Matuszak, 2021, 8 Technology Trends Transforming the Maritime Industry. <https://knowhow.distrelec.com/defence-aerospace-and-marine/8-technology-trends-transforming-the-maritime-industry/>

7. Seok Kang, 2018, Communicating sustainable development in the digital age: The relationship between citizens' storytelling and engagement intention. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sd.1905>

8. Antonio Guterres ,2015 ,ΟΗΕ Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης ,17 στόχοι για να αλλάξουμε τον κόσμο μας .

<https://unric.org/el/17-%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%BF%CE%B9-%CE%B2%CE%B9%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B7%CF%83-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%83/>

9. IMO, 2015 ,IMO and the sustainable development goals.
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/SustainableDevelopmentGoals.aspx>

10. Mi news network , 2018 , What is a national maritime transport policy?.
<https://www.marineinsight.com/videos/what-is-a-national-maritime-transport-policy/>

11. Ξυνέλη Αικατερίνη, (2016) Η στρατηγική των ναυτιλιακών επιχειρήσεων .

https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9967/Ksineli_Aikaterini.pdf?sequence=1&isAllowed=y

12. Δεμερούτης, Γ., Μυλωνόπουλος, Δ., (2010) Ναυτιλιακές Γνώσεις.

https://www.eef.edu.gr/media/2544/e_j00093.pdf

13. Φουσιάνης, Α. (2014) Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός γέφυρας πλοίου .

<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/40278/fousianis%20athanasios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. Λυκούδης, Π. (2014) Στοιχεία Ναυτικού δικαίου.

https://www.eef.edu.gr/media/2553/e_j00106.pdf

15. Νεοκλέους, Μ. (2020) , Καθήκοντα αξιωματικού φυλακής καταστρώματος εν πλω, στο αγκυροβόλιο και στο λιμάνι.

16. Isalos , 2021, Η ναυσιπλοΐα με πιλότο στην ομάδα γέφυρας.

<https://www.isalos.net/2021/01/i-nafsiploia-piloto-stin-omada-gefyras/>

17. Wikipedia , 2015, Προσωπικό καταστρώματος .

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%89%CF%80%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CF%8E%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82

18. Λιούλης, Ι. (2012) Διεθνής κανονισμοί αποφυγής συγκρούσεων στη θάλασσα .

https://www.eef.edu.gr/media/2552/e_j00104.pdf%CE%A4%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7

19. Πουλής, Α., (2016) Ηλεκτρονικά – Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα & μηχανές κίνησης πλοίου .

<https://apothesis.lib.hmu.gr/bitstream/handle/20.500.12688/8583/PoulisAnargyros2016.pdf?sequence=1>

20. Καρβέλης, Δ., (2016) Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου στα Σύγχρονα Πλοία.

<http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2763/%ce%a3%ce%91%ce%95%20%ce%a3%ce%a4%ce%91%20%ce%a3%ce%a5%ce%9d%ce%a7%ce%a1%ce%9f%ce%9d%ce%91%20%ce%a0%ce%9b%ce%9f%ce%99%ce%91.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

21. Παλληκάρης, Α. ,Κατσούλης, Γ., Δαλακλής, Δ., (2016) Ναυτικά ηλεκτρονικά όργανα και συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη ECDIS.

<https://www.eef.edu.gr/media/2563/naytika-ilektronika-organa.pdf>

22. Anish ,2019, What is Ship Security Alert System (SSAS)?.

<https://www.marineinsight.com/marine-piracy-marine/what-is-ship-security-alert-system-ssas/>

23. IMO , 2019 , Long-range identification and tracking (LRIT) .

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/LRIT.aspx>

24. Gartner , Very small aperture terminal (VSAT)

<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/vsat-very-small-aperture-terminal>

25. Marlink , 2019 ,Marlink What is Maritime VSAT? .

<https://marlink.com/what-is-maritime-vsats/>

26. Federal Communications Commission ,2023, Global Maritime Distress and Safety Systems .

<https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/maritime-mobile/ship-radio-stations/global-maritime>

27. SymbloT,2018 , Τι είναι το GNSS .

<https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/what-gnss>

28. F.Terpsidi, N. Nikitakos, D. Papachristos, (2019), Maritime Industry Revival Through Systems Digitalization .

<https://www.jmest.org/wp-content/uploads/JMESTN42353215.pdf>

29. Jotron ,Radio

<https://jotron.com/product-category/radio/?page=4>

30. Isalos , 2021, Τι πρέπει να γνωρίζετε για το EPIRB.

<https://www.isalos.net/2021/03/ti-prepei-na-gnorizete-gia-epirb/>

31. Connecticut's official state website , Marine VHF Radio The Basics .

<https://portal.ct.gov/DEEP/Boating/Safety/Marine-VHF-Radio--The-Basics>

32. Isalos ,2021, Τι πρέπει να γνωρίζετε για το SART.

<https://www.isalos.net/2021/04/ti-prepei-na-gnorizete-gia-sart/>

33. IMO , AIS transponders .

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/AIS.aspx>

34. NAVTEX (Navigational Telex) Forecasts

https://www.nhc.noaa.gov/pdf/TAFB_navtex.pdf

35.Egmdss.com , Long range certificate course .

<https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=2262>

36. Wikipedia , 2024 , Καταγραφείας δεδομένων ταξιδιού.

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AD%CE%B1%CF%82_%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD_%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B9%CE%B4%CE%AF%CE%BF%CF%85

37.Ami marine , VDR & SVDR .

<https://www.amisales.com.sg/electronic-navigation/vdr-svdr.html>

38.Isalos , 2022, Όσα πρέπει να γνωρίζετε για τα ραντάρ των πλοίων.

<https://www.isalos.net/2022/03/osa-prepei-na-gnorizete-gia-ta-rantar-ton-ploion/>

39.Πασχαλίδης Παντελής ,2011 ,Ο ρόλος του ραντάρ στην σύγχρονη γέφυρα και η αξιοποίηση του στην διεξαγωγή της ναυτιλίας .

<https://maredu.hcg.gr/modules/document/file.php/MAK264/%CE%9D%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%95%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82%20-%20%CE%9D%CE%97%CE%9F/%CE%9F%20%CF%81%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%82%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20RADAR%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CE%B3%CE%AD%CF%86%CF%85%CF%81%CE%B1%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B7%20%CE%B1%CE%BE%CE%B9%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CE%B4%CE%B9%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%BD%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1%CF%82.pdf>

40. Γεράσιμος Σ.Λιναρδάτος , Διονύσιος Σ.Λιναρδάτος , Ρανταρ .

https://www.eef.edu.gr/media/2546/e_j00096.pdf

41.Yuying Zhang ,Zhizhong Lu ,Congying Tian ,Yanbo Wei ,Fanming Liu , 2023 ,A Method for Estimating Ship Surface Wind Parameters by Combining Anemometer and X-Band Marine Radar Data :

<https://www.mdpi.com/2072-4292/15/22/5392>

42.Eric Thornhill ,Alanna Wall, Sean McTavish , Richard Lee , 2020 , Ship anemometer bias management :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002980182030812X>

43.Dinas Konstantinos ,2021, Αυτοματοποιημένα συστήματα ναυτιλίας με χρήση Labview:

<https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/2178/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91%20%CE%94%CE%99%CE>

[%9D%CE%91%CE%A3%20%CE%9A%CE%A9%CE%9D%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%9D%CE%A4%CE%99%CE%9D%CE%9F%CE%A3.pdf?sequence=3&isAllowed=y](#)

44.Slišković A , 2017, Occupational Stress in Seafaring. In: MacLachlan, M. (eds) Maritime Psychology. Springer, Cham. :

https://doi.org/10.1007/978-3-319-45430-6_5

45.Ευπολιτίδης Τ , 2019 , Η επίδραση του θορύβου στην υγιεινή, ασφάλεια και ποιότητα εργασίας προσωπικού πλοίου :

<https://apothesis.eap.gr/archive/item/79092?lang=el>

46.David Squire , 2014 , A design flaw that led to a tragedy:

<https://www.nautinst.org/uploads/assets/5229bfc8-626b-4546-b99b6b1da6407d22/Ergonomics-and-maintainability.pdf>

47. IMO ,2003, ISSUES TO BE CONSIDERED WHEN INTRODUCING NEW TECHNOLOGY ON BOARD SHIP :

https://www.liscr.com/sites/default/files/MSC%20Cird.1091_pdf.pdf

48.Νικήτας Νικητάκος ,2020 , Ο ανθρώπινος παράγοντας στην σχεδίαση ναυτιλιακών συστημάτων : <https://www.naftikachronika.gr/wp-content/mag/06-07.2020/mobile/#p=56>

49. Norman D, , 2019 , People-Centered (Not Tech-Driven) Design* : <https://jnd.org/people-centered-not-tech-driven-design/>

50.Βικιπαίδεια , Τι είναι εργονομία :

<http://www.ergonomics.gr/index.php/el/2017-02-03-17-25-35>

51.Stramler, J. H , (1993) , *The dictionary for human factors/ergonomics*. Boca Raton: CRC Press

52. David Squire , 2014 , A design flaw that led to a tragedy :

<https://www.nautinst.org/uploads/assets/5229bfc8-626b-4546-b99b6b1da6407d22/Ergonomics-and-maintainability.pdf>

53.Μαρμαράς Νικόλαος , Ναθαναήλ Δημήτριος , 2015 , Εισαγωγή στην εργονομία :

<https://repository.kallipos.gr/handle/11419/514>

54. Catherine M.White , 1999 , Ergonomics: What is it ? :

<https://www.tbp.org/pubs/Features/Su08White.pdf>

55. John R Wilson , 2000 , Fundamentals of ergonomics in theory and practice :

<https://archived.ciehf.org/what-is-ergonomics/>

56. Mildrend Montoya Reyes , Margarita Gil Samaniego Ramos , Alvaro Gonzales Angeles , Ismael Mendoza Munoz ,Carlos Raul Navarro Gonzalez , 2020, Novel Ergonomic Triad Model to Calculate a Sustainable Work Index for the Manufacturing Industry :

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8316>

57.Celestino, Joyce Elanne Mateus , de Souza Bispo, Cristina , Saldanha, Maria Christine Werba , da Costa Mattos , Karen Maria , 2012, Ergonomics and environmental sustainability: a case study of raft fisherman activity at Ponta Negra Beach, Natal-RN :

<https://content.iospress.com/articles/work/wor0221>

58. Roberta Grech, Tracey Cassar, Joseph Muscat, Kenneth P Camilleri, Simon G Fabri, Michalis Zervakis, Petros Xanthopoulos, Vangelis Sakkalis & Bart Vanrumste , 2008 , Review on solving the inverse problem in EEG source analysis :

<https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-5-25>

59.Kataria, Aditi; Praetorius, Gesa; Schröder-Hinrichs, Jens-Uwe; and Baldauf, Michael, "Making the case for Crew-Centered Design (CCD) in merchant shipping" (2015). Conference Papers.6. :

https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=marisa_papers

60.Αλέξανδρος Κοντραφούρης , 2018 , Μελέτη Ευχρηστίας Γραφικού Περιβάλλοντος Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πλοήγησης :

<http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4150/ntst9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

61. Arto Reiman , Jari Kaivo-oja , Elina Parviainen , Esa-Pekka Takala , Theresa Lauraeus , 2021 , Human factors and ergonomics in manufacturing in the industry 4.0 context – A scoping review :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X21000476>

62.Drover ,Danika , 2006 , Ergonomic considerations in marine evacuation system design and employment :

<https://research.library.mun.ca/10435/>

63. Steven C. Mallam, Monica Lundh, Scott N. MacKinnon , 2015 , Integrating Human Factors & Ergonomics in large-scale engineering projects: Investigating a practical approach for ship design :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814115300251>

64. Gosling ,S. Η πραγματική εικόνα ενός σύγχρονου αξιωματικού γέφυρας. :

<https://www.nautinst.org/uploads/assets/uploaded/b8c8af8f-e219-4efc-b5cdb70fbaaeaf8a.pdf>

65. Isalos.net ,2020 , Ποιος είναι ο ρόλος του ανθρώπινου παράγοντα στη σχεδίαση ναυτιλιακών συστημάτων; :

<https://www.isalos.net/2020/08/poios-einai-o-rolos-tou-anthropinou-paragonta-sti-schediasi-n-afiliakon-systimaton/>

66. Zhou Ji , Zhou Yanhong , Wang Baicun , Zang Jiyuan, 2019 , Human–Cyber–Physical Systems (HCPSs) in the Context of New-Generation Intelligent Manufacturing :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809919306514>

67. Lloyd’s Register Rulefinder , 2005 , SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea :

[http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions%20\(copies\)/SOLAS.pdf](http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions%20(copies)/SOLAS.pdf)

68. IMO , 2003 , ISSUES TO BE CONSIDERED WHEN INTRODUCING NEW TECHNOLOGY ON BOARD SHIP :

https://www.liscr.com/sites/default/files/MSC%20Cird.1091_pdf.pdf

69. Anish , 2019 , What is Ship Security Alert System (SSAS)? :

<https://www.marineinsight.com/marine-piracy-marine/what-is-ship-security-alert-system-ssas/>

70. IMO , 2022 , Long-range identification and tracking (LRIT) :

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/LRIT.aspx>

71. Commander BK Verna IN , 2009, Long Range Identification and Tracking (LRIT) Apropos Global Maritime Security :

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09733150903121927>

72. James Pavur , Daniel Moser , Martin Strohmeier , Vincent Lenders , Ivan Martinovic , 2020 , A Tale of Sea and Sky On the Security of Maritime VSAT Communications:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9152624>

73. FCC, 2023 , Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) :

<https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/maritime-mobile/ship-radio-stations/global-maritime>

74. Symbiot ,2018 , Τι είναι το GNSS :

<https://www.symbiot.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-gnss/>

75.Simo Marilaa , Octavian Andreia , Hannu Koivulaa , Pasi H`aklia and Mirjam Bilker-Koivula , GNSS Positioning Aspects for the Intelligent Shipping Test Laboratory at Rauma Harbor :

<https://ceur-ws.org/Vol-2626/paper16.pdf>

76. ISO , 2023 , ISO 8468:2007 - Ships and marine technology — Ship's bridge layout and associated equipment — Requirements and guidelines :

<https://www.iso.org/standard/43040.html>

77. IMO , 2007, GUIDELINES ON THE APPLICATION OF SOLAS REGULATION V/15 TO INS, IBS AND BRIDGE DESIGN :

[https://legacy.iho.int/mtg_docs/industry/ECDIS_workshop_12-3/SN.1-Circ.265%20-%20Guidelines%20On%20The%20Application%20Of%20Solass%20Regulation%20V15%20To%20Ins,%20Ibs%20And%20Bridge%20Design%20\(Secretariat\).pdf](https://legacy.iho.int/mtg_docs/industry/ECDIS_workshop_12-3/SN.1-Circ.265%20-%20Guidelines%20On%20The%20Application%20Of%20Solass%20Regulation%20V15%20To%20Ins,%20Ibs%20And%20Bridge%20Design%20(Secretariat).pdf)

78.IMO , 2000 , GUIDELINES ON ERGONOMIC CRITERIA FOR BRIDGE EQUIPMENT AND LAYOUT :

https://www.liscr.com/sites/default/files/liscr_imo_resolutions/MSC%20Circ%20982%20Bridge%20Equip%20Layout.pdf

79.MSC ,2002 , PERFORMANCE STANDARDS FOR A BRIDGE NAVIGATIONAL WATCH ALARM SYSTEM (BNWAS) :

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.128\(75\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.128(75).pdf)

80.IMO (International Maritime Organization) - "Bridge Design and Equipment: Human Factors" :

[https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/SafetyManagement/Documents/Circular%20letters/DE%20res%20A.899\(21\)](https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/SafetyManagement/Documents/Circular%20letters/DE%20res%20A.899(21))

81. ISO (International Organization for Standardization) - ISO 13482:2014 "Robots and robotic devices - Safety requirements for personal care robots"

82. "Human Factors in Ship Bridge Design" από Jonathan Earthy
83. "Ergonomics in the Maritime Domain" από Pablo A. Arezes, José M. V. G. Saldanha da Gama, και Filipe J. M. Branco
84. M. Nardo, D. Forino & T. Murino , 2020 , The evolution of man–machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm :
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/21693277.2020.1737592?needAccess=true>
85. Vassilios Kroustallis , 2018 , A smart shipping industry needs smart people :
<https://safety4sea.com/cm-smart-shipping-industry-needs-smart-people/>
86. Zeszyty Naukowe , 2017 , A perfect warning to avoid collisions at sea?
87. Baicun Wang , Pai Zheng , Yue Yin , Albert Shih , Lihui Wang , 2022, Toward human-centric smart manufacturing: A human-cyber-physical systems (HCPS) perspective :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278612522000759>
88. Techno Ocean , 2016 , Iridium contributes to “maritime safety” :
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7890625>
89. Michael Sheetz , 2023 , Shipping giant Maersk to add SpaceX’s Starlink internet to more than 330 ships by early next year :
<https://www.cnn.com/2023/10/12/maersk-signs-with-spacex-to-add-starlink-internet-to-over-330-ships.html>