



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής
Σχεδίασης και Παραγωγής

&

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ**
Τμήμα Ναυτιλίας και
Επιχειρηματιών Υπηρεσιών



ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»

**ΕΤΗΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ΠΛΟΙΟΥ ΣΤΟ
ΤΕΧΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ (ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΑΥΤΩΝ)**

**ANNUAL MANAGEMENT OF VESSEL OPERATING EXPENSES IN
TECHNICAL DEPARTMENT (REDUCTION METHODS)**

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή: Αδαμαντίδης Βασίλειος

**Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή: Δρ. Νικήτας Νικητάκος /Δρ.
Δημήτριος Παπαχρήστος**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020

**ΕΤΗΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ΠΛΟΙΟΥ ΣΤΟ
ΤΕΧΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ (ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΑΥΤΩΝ)**

ΑΔΑΜΑΝΤΙΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

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

Δήλωση συγγραφέα διπλωματικής διατριβής

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αδαμαντίδης Βασίλειος, του Χρήστου, με αριθμό μητρώου 114 φοιτητής του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής διατριβής και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην διατριβή. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διατριβή προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή».

Ο δηλών

Ημερομηνία 14-02-2020

Αδαμαντίδης Βασίλειος

Περίληψη

Η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους για την Ελληνική οικονομία, με τους Έλληνες εφοπλιστές να κατέχουν τα ινία στις παγκόσμιες μεταφορές μέσω θαλάσσης. Τα πλοία είτε επιβατικά είτε φορτηγά είτε τάνκερ, ταξιδεύουν τηρώντας μια σειρά διεθνών συμβάσεων που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την ασφάλεια του πληρώματος, του ίδιου του πλοίου και του περιβάλλοντος. Επιπλέον, τα οικονομικά στοιχεία ενός πλοίου, καθώς και η μέθοδοι διαχείρισής του, αποτελούν ένα πολυπαραγοντικό πεδίο που σχετίζεται με την κατηγορία των πλοίων, τα χαρακτηριστικά της ναύλωσης του πλοίου, τα χαρακτηριστικά του ταξιδιού και άλλες πολλές παραμέτρους. Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλυθούν τα ετήσια λειτουργικά έξοδα ενός πλοίου, με γνώμονα το τεχνικό τμήμα των οικονομικών στοιχείων και να αναζητηθούν οι καταλληλότεροι τρόποι για τη μείωση των εξόδων του.

Λέξεις Κλειδιά: Πλοίο, Οικονομικά, Μεταφορές, Λογιστική

Abstract

Shipping is one of the most important sectors of the Greek economy, with Greek shipowners holding international shipping by sea. Ships, whether passenger, bulk carrier or tanker, sail in accordance with a number of international conventions dealing mainly with the safety of the ship crew, the ship and the environment. In addition, the financial characteristics of a ship as well as the method of ship management are a multifactorial field related to the class of ship, the characteristics of the ship's navigation, the characteristics of the route and many other elements. The main purpose of this thesis is to analyze the annual operating expenses of a ship, with a view to the technical part of the financial data and to search for the most appropriate ways to reduce its costs.

Keywords: Ship, Finance, Transport, Accounting

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Abstract.....	5
1. Εισαγωγή	9
2. Διαχείριση της ασφάλειας και του περιβάλλοντος στη Ναυτιλία	13
2.1 SOLAS, MARPOL & MLC.....	13
2.1.1 Η διεθνής σύμβαση SOLAS.....	13
2.1.2 Η Διεθνής Σύμβαση MARPOL 73/78.....	18
2.1.3 Η Διεθνής Σύμβαση MLC.....	21
2.2 Διεθνής κώδικας διαχείρισης ασφαλείας (ISM)	22
2.3 Η επίδραση του κώδικα ISM στη Ναυτιλία.....	24
3. Μελέτη Περίπτωσης – Ετήσιος προϋπολογισμός λειτουργικών εξόδων ενός πλοίου	28
3.1 Ναυτιλιακή Λογιστική	28
3.1.1 Λογιστική Λειτουργικών Εσόδων.....	30
3.1.2 Εκκαθάριση Ναύλων και Συμβόλαια Προμήθειας Εμπορευμάτων	30
3.1.3 Χρόνος Έναρξης και Λήξης Ταξιδιού	32
3.1.4 Ετήσια Συμβόλαια Ναύλωσης.....	33
3.1.5 Ακύρωση Πληρωμής Ενοικίου	35
3.1.6 Επιβάτες και Μεταφορές	35

3.2	Περιγραφή Οικονομικών Χαρακτηριστικών Πλοίου	36
3.2.1	Κόστος ανάλογα με το είδος του πλοίου	36
3.2.2	Κόστος ανάλογο με τη χρήση του πλοίου	39
3.2.3	Περιγραφή οικονομικών κριτηρίων ναυτιλιακής επένδυσης.....	40
3.3	Ημερήσια έξοδα λειτουργίας.....	46
3.3.1	Κόστος πληρώματος	46
3.3.2	Προμήθειες και αποθήκευση.....	47
3.3.3	Συντήρηση και επισκευή	47
3.3.4	Ασφάλιση.....	48
3.3.5	Διαχείριση και γενικά έξοδα	48
3.4	Κόστος ταξιδιού	49
3.4.1	Κόστος φόρτωσης καυσίμων.....	49
3.4.2	Λιμενικά τέλη και τέλη πλοήγησης.....	50
3.4.3	Κόστος διαχείρισης φορτίου	51
4.	Τρόποι μείωσης εξόδων	53
4.1	Βελτιστοποίηση σχεδιασμού και λειτουργίας.....	53
4.2	Εφαρμογή βελτιστοποίησης στο σχεδιασμό του πλοίου.....	59
4.3	Βασικά Οικονομικά Στοιχεία Βελτιστοποίησης.....	63
4.3.1	Προεξόφληση Πληρωμών	63
4.3.2	Βελτιστοποίηση κόστους κατασκευής.....	66
4.3.3	Βελτιστοποίηση ετήσιων δαπανών.....	70
4.3.4	Βελτιστοποίηση κόστους μονάδας πρόωσης.....	71

4.3.5	Μείωση λειτουργικών εξόδων με ελαχιστοποίηση στα έξοδα κύκλου ζωής	72
4.3.6	Αποτελεσματικότητα των αγορών / προμηθειών	73
4.3.7	Εφαρμογή Fuzzy Logic (Ασαφής λογική) για την επιλογή βέλτιστης μεθόδου συντήρησης	76
5.	Συμπεράσματα	80
6.	Βιβλιογραφία	83
7.	Παράρτημα (Paper in English).....	87

1. Εισαγωγή

Η διεθνής σύμβαση για την “Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (Safety of Life at Sea - SOLAS)” είναι μια διεθνής ναυτιλιακή συνθήκη που ορίζει τα ελάχιστα πρότυπα ασφαλείας για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των εμπορικών πλοίων. Η σύμβαση απαιτεί από τα υπογράφοντα κράτη να διασφαλίσουν ότι τα πλοία που φέρουν τη σημαία τους συμμορφώνονται με αυτά τα πρότυπα. Η σύνδεση μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης επιτυγχάνεται με τις υπηρεσίες μεταφορών. Οι μεταφορές είναι ένας παραγωγικός τομέας μιας οικονομίας και χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες, ανάλογα με τα μέσα μεταφοράς, δηλαδή τη γη, τη θάλασσα και τον αέρα. Παρά την αύξηση των αεροπορικών μεταφορών, η ναυτιλία εξακολουθεί να αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος των παγκόσμιων μεταφορών.

Η ναυτιλιακή μεταφορά εξαρτάται από την παραγωγή. Η παραγωγή ευθυγραμμίζεται με την έννοια του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ). Ως εκ τούτου, ο όγκος της ναυτιλίας εξαρτάται από το ρυθμό αύξησης του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ). Η διεθνής ναυτιλία για μια χώρα είναι η μεταφορά στη χώρα ή από τη χώρα. με άλλα λόγια, η διεθνής ναυτιλία αντανακλά τις εισαγωγές και τις εξαγωγές μιας χώρας μέσω της θάλασσας. Αντιθέτως, η εσωτερική μεταφορά με ναυτιλία εξελίσσει τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται εντός των συνόρων μιας χώρας. Ένα σκάφος σύμφωνα με τον νόμο που ισχύει για κάθε χώρα έχει ορισμένα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες. Ενδεικτικά, αυτά τα χαρακτηριστικά αναφέρονται στα εξής:

- Το πλοίο μπορεί να αποτελείται από εξαρτήματα και μέρη που δεν μπορούν να διαχωριστούν από το πλοίο σε περίπτωση ζημίας ή αλλοίωσης της ουσίας ή του προορισμού τους,
- Το πλοίο δεν έχει νομική προσωπικότητα και αποτελεί ένα αντικείμενο και όχι ένα υποκείμενο της αντίστοιχης νομοθεσίας μιας χώρας,
- Το σκάφος είναι κινητό πράγμα μερικές φορές με νομική φαντασία, αλλά ο νόμος το αντιμετωπίζει ως μία ιδιοκτησία,

- Το σκάφος μπορεί να υπόκειται σε χρήση και οικονομική εκμετάλλευση,
- Το πλοίο έχει ζωή, αναδύεται (με την κατασκευή του), ζει (αν βρίσκεται σε υπηρεσία) και πεθαίνει (από τον διάλυση ή εγκατάλειψη)

Το πλοίο, λόγω της συνεχούς του κίνησης, υπόκειται σε νομικές σχέσεις. Υπάρχει μια ουσιαστική ανάγκη να απεικονίζονται αυτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά που είναι ορατά για όλους τους εμπλεκόμενους. Τα πιο σημαντικά από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

- **Όνομα:** Το όνομα κάθε σκάφους εκλέγεται ελεύθερα από τον ιδιοκτήτη και καταγράφεται στο μητρώο που απαιτείται μαζί με άλλα στοιχεία.
- **Διεθνές Σήμα:** Κάθε πλοίο έχει το δικό του διεθνές εμπορικό σήμα, αποτελούμενο από ένα συνδυασμό τεσσάρων γραμμάτων του λατινικού αλφαβήτου.
- **Λιμάνι Νηολόγησης:** Είναι κατά κάποιον τρόπο η μόνιμη κατοικία του πλοίου. Ο λιμένας νηολόγησης επιλέγεται ελεύθερα από τον ιδιοκτήτη.
- **Ιθαγένεια του σκάφους (σημαία):** Το πλοίο θεωρείται ως κυμαινόμενο τμήμα του κράτους του οποίου τη σημαία φέρνει. Η απόδειξη της εθνικότητας προκύπτει από την τεκμηρίωση της εθνικότητας.

Ως εκ τούτου, το πλοίο έχει μεγάλη σημασία από την άποψη του δημόσιου συμφέροντος, έτσι το κράτος ελέγχει και παρακολουθεί στενά τις συνθήκες λειτουργίας του. Τα βασικά έγγραφα που πρέπει να φέρει ένα πλοίο είναι:

- Έγγραφο εθνικότητας
- Πρωτόκολλο ή πιστοποιητικό μέτρησης (χωρητικότητα)
- Πρωτόκολλο επιθεώρησης
- Βιβλίο επισκεπτών
- Πιστοποιητικό πληρώματος φόρτωσης γραμμής

- Ημερολόγιο
- Βιβλίο αναφορών
- Φύλλο εγκληματικότητας

Τα πλοία μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, εμπορικά και μη εμπορικά πλοία. Η ταξινόμηση των πλοίων σε κατηγορίες γίνεται με διάφορα κριτήρια, όπως π.χ. τα καύσιμα μέσα, την τελική τους χρήση, την έκταση των ταξιδιών τους ή άλλα κριτήρια. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι οικονομικής εκμετάλλευσης διαφόρων ειδών εμπορικών πλοίων είναι:

- Εμπορικά πλοία που εκτελούν τακτικά δρομολόγια μεταξύ ορισμένων λιμένων που χαρακτηρίζονται ως πλοία γραμμής (Liners).
- Η ναύλωση (Ναύλωση με το χρόνο) είναι μια άλλη μορφή εκμετάλλευσης.
- Η ελεύθερη ναύλωση, κατά τη διάρκεια ταξιδιού ή πολλαπλών διαδοχικών ταξιδιών, είναι ίσως η μεγαλύτερη κοινή μορφή εκμετάλλευσης.

Άλλοι ορισμοί αποστολής που είναι σημαντικοί για τη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι οι εξής:

- **Ιδιοκτήτης:** Αυτός είναι ο αρχηγός του διοικητικού συμβουλίου, το οποίο μεταφέρει ταυτόχρονα τη ναυτιλιακή Εταιρία. Ο πλοιοκτήτης ασκεί τη ναυτιλιακή δραστηριότητα χωρίς να είναι ιδιοκτήτης του πλοίου. Ο Πλοίαρχος είναι αυτός που έχει την εντολή του πλοίου.
- **Πλήρωμα:** Τα μέλη του πληρώματος είναι οι ναυτικοί.
- **Ναυτιλιακός πράκτορας:** Ο επαγγελματικά υπεύθυνος για τη διεξαγωγή πράξεων παραγόντων.
- **Ναυλωτής:** Ο αντισυμβαλλόμενος του καταστατικού που έχει συσταθεί μεταξύ αυτού και του ιδιοκτήτη. Η ναύλωση είναι η σύμβαση στην οποία ο ενοικιαστής προορίζεται να χρησιμοποιήσει έναντι πληρωμής ένα πλοίο σε

ένα σύνολο ή εν μέρει, για τη διεξαγωγή της μεταφοράς με ναυτιλία μέσω ή επιβατών.

- **Μεσίτης:** Το πρόσωπο που μεσολαβεί για τη σύνταξη μιας σύμβασης ναύλωσης έναντι αμοιβής, η οποία καθορίζεται συνήθως στο συμβαλλόμενο μέρος που ναυλώνει.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της ετήσιας διαχείριση λειτουργικών εξόδων ενός πλοίου ως προς το τεχνικό τμήμα καθώς και οι ενδεχόμενοι μέθοδοι μείωσης αυτών. Τόσο τα έξοδα ενός πλοίου, όσο και οι μέθοδοι βελτιστοποίησης του περιορισμού τους, αποτελούν δύο έννοιες που εξαρτώνται από ποικίλους παράγοντες και παραμέτρους, όπως από το είδος του πλοίου, τον αρχικό του σχεδιασμό, το μέγεθός του, το φορτίο του, τη συντήρησή του, τα ζητήματα που σχετίζονται με την ασφάλειά του κ.λ.π. Για το σκοπό αυτό, στην εργασία αρχικά αναλύονται τα χαρακτηριστικά της διαχείρισης της ασφάλειας και του περιβάλλοντος στη ναυτιλία, στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ναυτιλιακά λογιστικά ενός πλοίου, η περιγραφή των οικονομικών του χαρακτηριστικών, τα ημερήσια έξοδα λειτουργίας του και το κόστος που σχετίζεται με το ταξίδι. Τέλος, στην εργασία παρουσιάζονται τρόποι για τη μείωση των εξόδων του πλοίου μέσω της βελτιστοποίησης του σχεδιασμού και λειτουργίας του.

2. Διαχείριση της ασφάλειας και του περιβάλλοντος στη Ναυτιλία

2.1 SOLAS, MARPOL & MLC.

2.1.1 Η διεθνής σύμβαση SOLAS

Η διεθνής σύμβαση για την “Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (Safety of Life at Sea - SOLAS)” είναι μια διεθνής ναυτιλιακή συνθήκη που ορίζει τα ελάχιστα πρότυπα ασφαλείας για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των εμπορικών πλοίων. Η σύμβαση απαιτεί από τα υπογράφοντα κράτη να διασφαλίσουν ότι τα πλοία που φέρουν τη σημαία τους συμμορφώνονται με αυτά τα πρότυπα.

Η τρέχουσα έκδοση της SOLAS είναι η έκδοση του 1974, γνωστή ως SOLAS 1974, η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 25 Μαΐου 1980. Από τον Νοέμβριο του 2018, η σύμβαση SOLAS 1974 είχε 164 συμβαλλόμενα κράτη, κάτι που σημαίνει ότι την ακολουθεί το 99% των εμπορικών πλοίων σε όλο τον κόσμο. Τα μη συμβαλλόμενα κράτη στη σύμβαση SOLAS 1974 περιλαμβάνουν τη Βολιβία, το Λίβανο και τη Σρι Λάνκα. Η SOLAS στις διαδοχικές της μορφές θεωρείται γενικά ως η σημαντικότερη από όλες τις διεθνείς συνθήκες σχετικά με την ασφάλεια των εμπορικών πλοίων (IMO, 1974).

Η πρώτη έκδοση της σύμβασης SOLAS εγκρίθηκε το 1914 ως αποτέλεσμα του ναυαγίου του Τιτανικού. Στη σύμβαση προβλεπόταν ένας επαρκής αριθμός σωστικών σκαφών και άλλου εξοπλισμού έκτακτης ανάγκης μαζί με διαδικασίες ασφαλείας. Ωστόσο, η συνθήκη του 1914 δεν τέθηκε ποτέ σε ισχύ λόγω της εκδήλωσης του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου. Κατόπιν αυτού, νέες εκδοχές της εγκρίθηκαν το 1929 και το 1948 (Aust, 2013). Η σύμβαση του 1960 εγκρίθηκε στις 17 Ιουνίου 1960 και τέθηκε σε ισχύ στις 26 Μαΐου 1965. Ήταν η τέταρτη σύμβαση SOLAS και ήταν το πρώτο σημαντικό επίτευγμα για τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization - IMO). Αποτελούσε ένα σημαντικό βήμα προόδου στον εκσυγχρονισμό των κανονισμών και στην τήρηση των τεχνικών εξελίξεων στον ναυτιλιακό τομέα.

Το 1974 υιοθετήθηκε μια εντελώς νέα σύμβαση, η οποία θα επιτρέψει στην SOLAS να τροποποιηθεί και να εφαρμοστεί εντός εύλογου χρονικού διαστήματος, αντί της προηγούμενης διαδικασίας ενσωμάτωσης τροποποιήσεων, οι οποίες αποδείχθηκαν

πολύ αργές. Σύμφωνα με τη σύμβαση SOLAS 1960, ενδεχομένως να απαιτούνταν αρκετά χρόνια ώστε οι τροποποιήσεις να τεθούν σε ισχύ, δεδομένου ότι οι χώρες έπρεπε να διαβιβάσουν ένα αίτημα αποδοχής στον IMO. Αντίθετα, σύμφωνα με τη σύμβαση SOLAS 1974, οι τροποποιήσεις τίθενται σε ισχύ μέσω μίας διαδικασίας σιωπηρής αποδοχής, επιτρέποντας την έναρξη ισχύος μιας τροποποίησης σε μία καθορισμένη ημερομηνία, εκτός και εάν υπάρχουν αντιρρήσεις σχετικά με την τροπολογία από ένα συμφωνημένο αριθμό χωρών - μελών.

Η SOLAS του 1974 τέθηκε σε ισχύ στις 25 Μαΐου 1980, 12 μήνες μετά την επικύρωσή της από τουλάχιστον 50 χώρες. Από τότε, έχει επικαιροποιηθεί και τροποποιηθεί επανειλημμένως, ενώ η σύμβαση που ισχύει σήμερα, συνήθως αναφέρεται ως SOLAS, 1974, όπως αυτή έχει τροποποιηθεί. (IMO, 1974) Επιπλέον, από το 1975, η συνέλευση του IMO αποφάσισε ότι η σύμβαση του 1974 θα πρέπει στο μέλλον να χρησιμοποιεί μόνο μετρικές μονάδες "Διεθνούς Συστήματος (System International – SI)".

Οι τροποποιήσεις του 1988 που βασίζονται σε τροποποιήσεις των διεθνών κανονισμών ραδιοεπικοινωνιών το 1987 αντικατέστησαν τον κώδικα Morse με το "Παγκόσμιο Σύστημα Ασφάλειας στη Θάλασσα (Global Maritime Distress Safety System - GMDSS)" και άρχισαν να ισχύουν από την 1η Φεβρουαρίου 1992. Ο ενημερωμένος κατάλογος των τροποποιήσεων της SOLAS τηρείται από τον IMO. Το 2015, μια άλλη μεταγενέστερη τροποποίηση ενσωμάτωσε τον κανονισμό επαλήθευσης βάρους των εμπορευματοκιβωτίων. Αυτός ο κανονισμός, που εφαρμόζεται από την "Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee - MSC)" του IMO, απαιτεί να λαμβάνεται το πλήρες βάρος των φορτωμένων εμπορευματοκιβωτίων πριν από την επιβίβασή τους στο φορτηγό πλοίο. Η γνωστοποίηση μίας τιμής βάρους επέτρεψε την εισαγωγή ενός νέου πρωτοκόλλου "Ανταλλαγής Ηλεκτρονικών Δεδομένων (Electronic Data Interchange - EDI)" που ονομάζεται "Επιβεβαιωμένη Μικτή Μάζα (Verified Gross Mass - VGM)" ή "Επιβεβαίωση Μάζας (Verification of Mass - VERMAS)" και συνεπάγεται στη συνεργασία μεταξύ φορτηγών πλοίων, μεταφορέων εμπορευμάτων/ NVOCC, παρόχων EDI καθώς και εξαγωγέων. Ο κανονισμός ορίζει ότι οι εξαγωγείς είναι οι τελικοί υπεύθυνοι για την επαλήθευση του βάρους των εμπορευματοκιβωτίων.

Η συνθήκη SOLAS 1974 περιλαμβάνει άρθρα που καθορίζουν γενικές υποχρεώσεις κ.λπ., ακολουθούμενη από ένα παράρτημα χωρισμένο σε δώδεκα κεφάλαια, ενώ σε αυτά προστέθηκαν δύο νέα κεφάλαια το 2016 και το 2017. (IMO, 1974) Από αυτά, το κεφάλαιο 5 (το οποίο ονομάζεται συχνά «SOLAS V») είναι το μόνο που ισχύει για όλα τα πλοία στη θάλασσα, συμπεριλαμβανομένων των ιδιωτικών σκαφών και των μικρών σκαφών που εκτελούν τοπικά ταξίδια, καθώς και εμπορικών πλοίων σε διεθνή δρομολόγια. Πολλές χώρες έχουν μετατρέψει αυτές τις διεθνείς απαιτήσεις σε εθνικούς νόμους, έτσι ώστε οποιοσδήποτε στη θάλασσα που παραβιάζει τις απαιτήσεις SOLAS V να μπορεί να βρεθεί υπό δικαστική διαδικασία (Weintrit, 2009).

Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των συνολικά δεκατεσσάρων κεφαλαίων που αποτελούν τη συνθήκη:

Κεφάλαιο I - Γενικές διατάξεις: Καταγραφή και έρευνα των διαφόρων τύπων πλοίων και πιστοποίηση ότι πληρούν τις απαιτήσεις της σύμβασης (IMO, 1974).

Κεφάλαιο II-1 – Κατασκευή, υποδιαίρεση και σταθερότητα, μηχανές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις : Η υποδιαίρεση των επιβατηγών πλοίων σε υδατοστεγή διαμερίσματα έτσι ώστε μετά από ενδεχόμενη βλάβη στο κύτος τους να διατηρούν τη σταθερότητά τους (IMO, 1974).

Κεφάλαιο II-2 - Πυρασφάλεια, ανίχνευση πυρκαγιάς και εξαφάνιση πυρκαγιάς: Προβλέψεις πυρασφάλειας για όλα τα πλοία, με λεπτομερή μέτρα για τα επιβατηγά πλοία, τα φορτηγά πλοία και τα δεξαμενόπλοια (IMO, 1974).

Κεφάλαιο III - Διάφορα σωστικά μέσα και διακανονισμοί: Διάφορα σωστικά μέσα και διακανονισμοί, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων για σκάφοι αναφυχής, σωσίβιες λέμβους και σωσίβια ανάλογα με τον τύπο του πλοίου. Οι ειδικές τεχνικές απαιτήσεις παρέχονται στον κώδικα "Έξοπλισμού Διάσωσης (Life-Saving Appliance - LSA)" (IMO, 1974).

Κεφάλαιο IV – Ραδιοεπικοινωνίες: Το "Παγκόσμιο Σύστημα Ασφάλειας Ναυτιλιακών Σκαφών (Global Maritime Distress Safety System - GMDSS)" απαιτεί από τα επιβατηγά και φορτηγά πλοία που εκτελούν διεθνή ταξίδια να μεταφέρουν ραδιοεξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένων "Δορυφορικών Ραδιοφωνικών Σημάτων για

τη σήμανση Επείγουσας Θέσης (Emergency Position Indicating Radio Beacons - EPIRBs)" και "Αναμεταδοτών Αναζήτησης και Διάσωσης (Search and Rescue Transponders - SARTs)". (IMO, 1974)

Κεφάλαιο V - Ασφάλεια της ναυσιπλοΐας: Το κεφάλαιο αυτό απαιτεί από τις κυβερνήσεις να διασφαλίσουν ότι όλα τα σκάφη είναι επαρκώς και αποτελεσματικά επανδρωμένα από άποψη ασφάλειας. Θέτει απαιτήσεις σε όλα τα σκάφη όσον αφορά τον προγραμματισμό του ταξιδιού και της διέλευσης, αναμένοντας την προσεκτική αξιολόγηση όλων των προτεινόμενων ταξιδιών από όλους όσους βρίσκονται εν πλω. Κάθε ναυτικός πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους πιθανούς κινδύνους για τη ναυσιπλοΐα, τις καιρικές προβλέψεις, τις παλιρροιακές προβλέψεις, την ικανότητα του πληρώματος και όλους τους άλλους σχετικούς παράγοντες (Weintrit, 2009). Προσθέτει επίσης την υποχρέωση για όλους τους πλοίαρχους των πλοίων να προσφέρουν βοήθεια σε όσους βρίσκονται σε κατάσταση κινδύνου και ελέγχει τη χρήση σημάτων διάσωσης με συγκεκριμένες απαιτήσεις σχετικά με τα μηνύματα κινδύνου και έκτακτης ανάγκης. Αυτό το κεφάλαιο διαφέρει από τα άλλα που ισχύουν για ορισμένες κατηγορίες εμπορικής ναυτιλίας, καθώς οι απαιτήσεις αυτές ισχύουν για όλα τα σκάφη και τα πληρώματά τους, συμπεριλαμβανομένων των κότερων και των ιδιωτικών σκαφών, σε όλα τα δρομολόγια και ταξίδια, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών ταξιδιών (IMO, 1974).

Κεφάλαιο VI - Μεταφορά φορτίων: Απαιτήσεις για την τοποθέτηση και την ασφάλιση όλων των τύπων εμπορευμάτων και εμπορευματοκιβωτίων (κοντέινερ) εκτός των χύδην υγρών και αερίων (IMO, 1974)

Κεφάλαιο VII - Μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων: Απαιτεί τη μεταφορά όλων των ειδών επικίνδυνων εμπορευμάτων σύμφωνα με τον Διεθνή Κώδικα Χύδην Χημικών Ουσιών (International Bulk Chemical Code - IBC), τον "Διεθνή Κώδικα Κατασκευής και Εξοπλισμού Πλοίων Μεταφοράς Χύδην Υγροποιημένων Αερίων (The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk - IGC)" και τον "Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό Dan 1974 Κώδικα Αγαθών (International Maritime Dan 1974 Goods Code – IMDG). (IMO, 1974)

Κεφάλαιο VIII - Πυρηνικά πλοία: Τα πλοία με πυρηνική ενέργεια απαιτείται, ιδίως όσον αφορά τους κινδύνους ακτινοβολίας, να συμμορφώνονται με τον Κώδικα Ασφάλειας Πλοίων Πυρηνικών Εμπορευμάτων (IMO, 1974).

Κεφάλαιο IX - Διαχείριση για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων: Απαιτεί από κάθε πλοιοκτήτη και κάθε πρόσωπο ή εταιρεία που αναλαμβάνει την ευθύνη ενός πλοίου να συμμορφώνεται με τον κώδικα "Διεθνούς Διαχείρισης Ασφάλειας (International Safety Management - ISM)" (IMO, 1974).

Κεφάλαιο X - Μέτρα ασφαλείας για τα ταχύπλοα σκάφη: Καθιστά υποχρεωτικό "Τον Διεθνή Κώδικα Ασφαλείας για τα Ταχύπλοα Σκάφη (Code of Safety for High-speed Craft - HSC)".

Κεφάλαιο XI-1 - Ειδικά μέτρα για την ενίσχυση της ασφάλειας στη θάλασσα: Απαιτήσεις σχετικά με τους οργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για τη διεξαγωγή ερευνών και επιθεωρήσεων.

Κεφάλαιο XI-2 - Ειδικά μέτρα για την ενίσχυση της ασφάλειας στη θάλασσα: Περιλαμβάνει τον "Διεθνή Κώδικα Ασφάλειας Πλοίων και Λιμενικών Εγκαταστάσεων (International Ship and Port Facility Security Code - ISPS Code)". Επιβεβαιώνει ότι ο ρόλος του Πλοιάρχου στη διατήρηση της ασφάλειας του πλοίου δεν μπορεί να περιοριστεί από την Εταιρεία, τον ναυλωτή ή οποιοδήποτε άλλο πρόσωπο. Οι λιμενικές εγκαταστάσεις πρέπει να διενεργούν αξιολογήσεις ασφαλείας και να αναπτύσσουν, να εφαρμόζουν και να αναθεωρούν τα σχέδια ασφαλείας των λιμενικών εγκαταστάσεων. Ελέγχει την καθυστέρηση, την κράτηση, τον περιορισμό ή τον απόπλου του πλοίου από λιμάνι. Απαιτεί ότι τα πλοία πρέπει να διαθέτουν σύστημα προειδοποίησης για την ασφάλεια τους, καθώς και λεπτομέρειες για άλλα μέτρα και απαιτήσεις (IMO, 1974).

Κεφάλαιο XII - Πρόσθετα μέτρα ασφαλείας για τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου: Εμπεριέχει ειδικές κατασκευαστικές απαιτήσεις για φορτηγά πλοία χύδην φορτίου άνω των 150 μέτρων. (IMO, 1974)

Κεφάλαιο XIII - Επαλήθευση της συμμόρφωσης: Καθιστά υποχρεωτικό από 1ης Ιανουαρίου 2016 το σύστημα ελέγχου των κρατών μελών του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού (International Maritime Organization - IMO).

Κεφάλαιο XIV - Μέτρα ασφαλείας για πλοία που πλέουν σε πολιικά ύδατα Το κεφάλαιο καθιστά υποχρεωτική, από την 1η Ιανουαρίου 2017, την Εισαγωγή και το μέρος I-A του Διεθνούς Κώδικα για τα Πλοία που πλέουν στα Πολικά Νερά (Πολικός Κώδικας).

2.1.2 Η Διεθνής Σύμβαση MARPOL 73/78.

Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της "Θαλάσσιας Ρύπανσης (Maritime Pollution - MARPOL)" από τα Πλοία του 1973 όπως τροποποιήθηκε από το Πρωτόκολλο του 1978 γνωστή και ως MARPOL 73/78, είναι μία από τις σημαντικότερες διεθνείς συμβάσεις για το θαλάσσιο περιβάλλον. Αναπτύχθηκε από τον IMO σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί η ρύπανση των ωκεανών και των θαλασσών, συμπεριλαμβανομένων της ρύπανσης του πετρελαίου και του αέρα. Σκοπός της σύμβασης είναι η διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε μια προσπάθεια να εξαλειφθεί πλήρως η ρύπανση από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες και να ελαχιστοποιηθεί η τυχαία διαρροή τέτοιων ουσιών.

Η αρχική σύμβαση MARPOL υπογράφηκε στις 17 Φεβρουαρίου 1973, αλλά δεν τέθηκε σε ισχύ κατά την ημερομηνία υπογραφής. Η σημερινή σύμβαση είναι ένας συνδυασμός της Σύμβασης του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978, το οποίο τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983. Από τον Ιανουάριο του 2018, 156 κράτη έχουν υπογράψει τη σύμβαση, κάτι που μεταφράζεται στο 99,42% της παγκόσμιας ναυτιλιακής δύναμης.

Όλα τα πλοία που φέρουν τη σημαία των χωρών που έχουν υπογράψει τη σύμβαση MARPOL υπόκεινται στις απαιτήσεις της, ανεξάρτητα από τον τόπο πλεύσης . (Copeland, 2008)

Η MARPOL χωρίζεται σε παραρτήματα σύμφωνα με διάφορες κατηγορίες ρύπων. Τα παραρτήματα αυτά καθώς και το περιεχόμενό τους είναι τα εξής:

Παράρτημα I: Το παράρτημα I της MARPOL τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983 και αφορά την απόρριψη πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Περιλαμβάνει τα κριτήρια απόρριψης πετρελαίου που προβλέπονται στις τροποποιήσεις του 1969 της

“Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πετρέλαιο (International Convention for the Prevention of Pollution - OILPOL)” του 1954. Καθορίζει τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού των δεξαμενόπλοιων τα οποία αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση της ρήψης πετρελαίου στον ωκεανό κατά τη διάρκεια των εργασιών του πλοίου και σε περιπτώσεις ατυχήματος. Προβλέπει κανονισμούς σχετικά με την επεξεργασία του ύδατος από τους χώρους των μηχανών για όλα τα μεγάλα εμπορικά πλοία και τα απόβλητα από τον καθαρισμό των δεξαμενών. Εισάγει επίσης την έννοια των «ειδικών θαλάσσιων περιοχών (PPSE)» που θεωρείται ότι διατρέχουν κίνδυνο από τη ρύπανση από πετρέλαιο. Η απόρριψη πετρελαίου μέσα σε αυτά έχει απαγορευτεί εντελώς, με λίγες ελάχιστες εξαιρέσεις. (Barnea, 2014) Το πρώτο ήμισυ του παραρτήματος I της MARPOL αφορά τα απόβλητα μηχανοστασίων. Υπάρχουν διάφορες γενιές τεχνολογιών και εξοπλισμού που έχουν αναπτυχθεί για την πρόληψη αποβλήτων όπως: “Διαχωριστές Ελαιωδών (Oily Water Separators - OWS)”, “Μετρητές Περιεκτικότητας Πετρελαίου (Oil Content meters - OCM)” και λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής.

Το δεύτερο μέρος του παραρτήματος I της σύμβασης MARPOL αφορά περισσότερο τον καθαρισμό των χώρων φορτίου και των δεξαμενών. Ο “Εξοπλισμός Παρακολούθησης Της Εκκένωσης Πετρελαίου (Oil Discharge Monitoring Equipment - ODME)” είναι μια πολύ σημαντική τεχνολογία που αναφέρεται στο παράρτημα I της σύμβασης MARPOL και έχει συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση των εγκαταστάσεων αποχέτευσης σε αυτές τις περιοχές. Το βιβλίο καταγραφής πετρελαίου είναι ένα άλλο αναπόσπαστο μέρος του παραρτήματος I της MARPOL, το οποίο βοηθά τα μέλη του πληρώματος να καταγράφουν και να παρακολουθούν μεταξύ άλλων και τις απορρίψεις λυμάτων.

Παράρτημα II: Το παράρτημα II της MARPOL τέθηκε σε ισχύ στις 6 Απριλίου 1987. Αναφέρεται λεπτομερώς στα κριτήρια απόρριψης για την εξάλειψη της ρύπανσης από επιβλαβείς υγρές ουσίες που μεταφέρονται σε μεγάλες ποσότητες. Διαχωρίζει τις ουσίες και εισάγει λεπτομερή επιχειρησιακά πρότυπα και μέτρα. Η απόρριψη ρύπων επιτρέπεται μόνο σε ειδικές εγκαταστάσεις υποδοχής, ενώ σε κάθε περίπτωση, δεν επιτρέπεται η απόρριψη υπολειμμάτων που περιέχουν ρύπους εντός των 12 μιλίων από την πλησιέστερη στεριά. Επιπλέον, προβλέπονται αυστηροί περιορισμοί για τις "ειδικές περιοχές" (Barnea, 2014).

Το παράρτημα II καλύπτει τον "Διεθνή Κώδικα Χύδην Χημικών (International Bulk Chemical Code - IBC)" σε συνδυασμό με το κεφάλαιο 7 της σύμβασης SOLAS. Τα δεξαμενόπλοια που κατασκευάστηκαν πριν από την 1η Ιουλίου 1986 πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του κώδικα κατασκευής και εξοπλισμού των πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνες χύδην χημικές ουσίες.

Παράρτημα III: Το παράρτημα III της MARPOL τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιουλίου 1992. Περιέχει γενικές απαιτήσεις για τα πρότυπα συσκευασίας, σήμανσης, επισήμανσης, τεκμηρίωσης, φόρτωσης, αφαίρεσης ποσότητας, διαίρεσης και κοινοποιήσεων σχετικά με την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες. Το παράρτημα είναι σύμφωνο με τις διαδικασίες που περιγράφονται λεπτομερώς στον κώδικα των "Διεθνών Ναυτικών Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (International Maritime Dangerous Goods - IMDG)", ο οποίος έχει επεκταθεί και στους θαλάσσιους ρύπους. Οι τροποποιήσεις τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 1991. (Barnea, 2014)

Παράρτημα IV: Το παράρτημα IV του Marpol τέθηκε σε ισχύ στις 27 Σεπτεμβρίου 2003. Εισάγει απαιτήσεις για τον έλεγχο της ρύπανσης της θάλασσας από λύματα που προέρχονται πλοία.

Παράρτημα V: Το συγκεκριμένο παράρτημα περιέχει κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίμματα από πλοία και τέθηκε σε ισχύ στις 31 Δεκεμβρίου 1988. Διευκρινίζει τις αποστάσεις από τη στεριά στην οποία μπορούν να διατεθούν τα υλικά και υποδιαιρεί διαφορετικά είδη σκουπιδιών και θαλάσσιων θραυσμάτων. Οι απαιτήσεις είναι πολύ αυστηρότερες για ορισμένες "ειδικές περιοχές", αλλά ίσως το πιο σημαντικό μέρος του Παραρτήματος είναι η πλήρης απαγόρευση της ρήψης πλαστικών στον ωκεανό (Parsons & Allen, 2018).

Παράρτημα VI: Το παράρτημα VI της MARPOL τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005. Εισάγει ρύθμιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που εκπέμπεται από τα πλοία, συμπεριλαμβανομένης της εκπομπής ουσιών που καταστρέφουν το όζον, των οξειδίων του αζώτου (NO_x), των οξειδίων του θείου (SO_x), των πτητικών οργανικών ενώσεων και την αποτέφρωση των πλοίων. Καθορίζει επίσης απαιτήσεις για εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων για πλατφόρμες εκτός ανοικτής θάλασσας και εγκαταστάσεις γεώτρησης και για τη δημιουργία χώρων ελέγχου εκπομπών SO_x (Barnea, 2014).

Η Διεθνής Σύμβαση MARPOL έχει τροποποιηθεί πολλές φορές, με βασικότερες τις τροποποιήσεις που αφορούν τον έλεγχο και την τήρηση αρχείων ουσιών που καταστρέφουν το όζον, την υποχρεωτική αλλαγή καυσίμου πετρελαίου σε σχέση με τις διαδικασίες για τα πλοία που εισέρχονται ή εξέρχονται από τις περιοχές SECA και τα όρια FO για το θείο, με την ενθάρρυνση δημιουργίας σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων επί των πλοίων και με την γενική απαγόρευση ρίψης οποιουδήποτε σκουπιδιού στον ωκεανό, με εξαίρεση τα απορρίμματα τροφίμων, τα κατάλοιπα φορτίου, το νερό πλύσης και τα σφάγια ζώων. Υπάρχουν άλλες διατάξεις που περιγράφουν πότε και πώς να απορρίψετε τα αποδεκτά απόβλητα.

2.1.3 Η Διεθνής Σύμβαση MLC.

Η "Σύμβαση Ναυτική Εργασία (Maritime Labour Convention - MLC)" αποτελεί την υπ' αριθμ. 186 σύμβαση του Διεθνούς Οργανισμού Εργασίας, που ιδρύθηκε το 2006 και ενσωματώνει όλα τα σύγχρονα πρότυπα των υφιστάμενων διεθνών συμβάσεων και συστάσεων για τη ναυτική εργασία, καθώς και τις θεμελιώδεις αρχές που υπάρχουν σε άλλες διεθνείς συμβάσεις εργασίας (Litinskaya, 2016). Οι συμβάσεις ισχύουν για όλα τα πλοία που εισέρχονται στα λιμάνια των συμβαλλομένων χωρών – μελών.

Η σύμβαση τέθηκε σε ισχύ στις 20 Αυγούστου 2013, ένα έτος μετά την καταχώρηση 30 επικυρώσεων από χώρες που αντιπροσωπεύουν πάνω από το 33% της παγκόσμιας ναυτιλίας. Ήδη μετά από πέντε επικυρώσεις, οι χώρες που επικύρωσαν (Μπαχάμες, Νορβηγία, Λιβερία, Νήσοι Μάρσαλ και Παναμάς) αντιπροσώπευαν το 43% της συνολικής παγκόσμιας ναυτιλίας. Από τον Σεπτέμβριο του 2018, η σύμβαση έχει επικυρωθεί από 88 κράτη που αντιπροσωπεύουν πάνω από το 93% της παγκόσμιας ναυτιλίας. Παρόλο που η σύμβαση δεν έχει κυρωθεί παγκοσμίως, έχει ευρύτατη επίδραση επειδή τα σκάφη από τα μη υπογράφοντα κράτη που επιχειρούν να εισέλθουν σε λιμένες των υπογραφόντων κρατών ενδέχεται να αντιμετωπίσουν κυρώσεις για μη συμμόρφωση με το MLC. Η σύμβαση αποτελείται από δεκαέξι άρθρα που περιέχουν γενικές διατάξεις καθώς και τον κώδικα. Ο κώδικας αποτελείται από πέντε τίτλους στους οποίους ομαδοποιούνται συγκεκριμένες διατάξεις και οι οποίοι είναι:

Τίτλος 1: Ελάχιστες απαιτήσεις για τους ναυτικούς να εργάζονται σε πλοίο

Τίτλος 2: Όροι απασχόλησης

Τίτλος 3: Διαμονή, εγκαταστάσεις αναψυχής, τροφή και εστίαση

Τίτλος 4: Προστασία της υγείας, ιατρική περίθαλψη, πρόνοια και προστασία κοινωνικής ασφάλισης

Τίτλος 5: Συμμόρφωση και επιβολή

Για κάθε τίτλο υπάρχουν γενικοί κανονισμοί, οι οποίοι καθορίζονται περαιτέρω στα υποχρεωτικά πρότυπα καθώς και στις κατευθυντήριες γραμμές της σύμβασης. Οι κατευθυντήριες γραμμές γενικά αποτελούν μια μορφή εφαρμογής ενός κανονισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις, αλλά τα κράτη είναι ελεύθερα να έχουν διαφορετικά μέτρα εφαρμογής. Οι κανονισμοί και τα πρότυπα πρέπει κατ'αρχήν να εφαρμοστούν πλήρως, αλλά μια χώρα μπορεί να εφαρμόσει έναν "ουσιαστικά ισοδύναμο" κανονισμό, τον οποίο θα πρέπει να δηλώσει κατά την κύρωσή της. Μερικοί ναυτικοί επικρίνουν τη σύμβαση λέγοντας ότι δεν αντιμετωπίζει πραγματικά ζητήματα και σημαντικές ανάγκες για τη θάλασσα ναυσιπλοΐα, όπως καμπίνες αξιοπρεπούς μεγέθους και επαρκείς ώρες ανάπαυσης, συμπεριλαμβάνοντας το γεγονός ότι οι κατευθυντήριες γραμμές της σύμβασης κυρώθηκαν χωρίς να τη συμμετοχή τους (Lavelle, 2013).

2.2 Διεθνής κώδικας διαχείρισης ασφαλείας (ISM)

Ο Κώδικας Διεθνούς Διαχείρισης Ασφάλειας (International Safety Management - ISM) αποτελεί διεθνές πρότυπο για την ασφαλή διαχείριση και λειτουργία των πλοίων στη θάλασσα. Ο βασικός σκοπός του κώδικα ISM είναι η εξασφάλιση της ασφαλείας στη θάλασσα και η αποφυγή ζημιών σε περιουσιακά στοιχεία, στο προσωπικό αλλά και στο περιβάλλον. Προκειμένου να συμμορφωθεί με τον κώδικα ISM, η εταιρεία που εκμεταλλεύεται το σκάφος πρέπει πρώτα να ελεγχθεί, υποβάλλοντας προς έγκριση το εγχειρίδιο του "Συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας (Safety Management System - SMS)" από τις αρμόδιες αρχές της χώρας της οποία το πλοίο φέρει τη σημαία. Μόλις μια εταιρεία ελεγχθεί, εκδίδεται το "Έγγραφο Συμμόρφωσης (Document of

Compliance - DOC)”, το οποίο έχει ισχύ για 5 έτη. Με την έκδοση του DOC στην Εταιρεία, κάθε σκάφος μπορεί να ελεγχθεί για να επαληθευτεί η συμμόρφωση του σκάφους με τον κώδικα ISM. Για κάθε σκάφος θα εκδίδεται “Πιστοποιητικό Διαχείρισης της Ασφάλειας (Safety Management Certificate - SMC)” που θα ισχύει για 5 έτη και θα υπόκειται σε επαλήθευση της συμμόρφωσης με τον κώδικα ISM μεταξύ της δεύτερης και τρίτης χρονικής ισχύος του πιστοποιητικού.

Το εγχειρίδιο SMS αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Δέσμευση από την ανώτατη διοίκηση.
- Ένα εγχειρίδιο ανώτατης πολιτικής δέσμευσης.
- Ένα εγχειρίδιο διαδικασιών που καταγράφει τι συμβαίνει στο πλοίο, τόσο κατά τη διάρκεια κανονικών λειτουργιών, όσο και σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- Διαδικασίες διεξαγωγής εσωτερικών και εξωτερικών ελέγχων για να εξασφαλιστεί ότι το πλοίο εκτελούνται ενέργειες, όπως αυτές έχουν τεκμηριωθεί στο εγχειρίδιο διαδικασιών.
- Τον καθορισμό ενός ατόμου στην ξηρά ως συνδέσμου μεταξύ των πλοίων και του προσωπικού της ξηράς και για την επαλήθευση της εφαρμογής του SMS Ένα σύστημα εντοπισμού πρακτικών που δεν ανταποκρίνονται σε εκείνες που τεκμηριώνονται με σκοπό την εκτέλεση διορθωτικών ενεργειών.
- Τακτικές αξιολογήσεις της διοίκησης.

Επιπλέον, το πλοίο πρέπει να συντηρείται σύμφωνα με τις διατάξεις των σχετικών κανόνων και κανονισμών και σύμφωνα με τις πρόσθετες απαιτήσεις που μπορεί να καθορίσει η εταιρεία. Οι παρατηρήσεις του ελεγκτή ή του φορέα ελέγχου του πλοίου ενσωματώνονται στο SMS από τα κεντρικά γραφεία της εταιρίας. Οι απαιτήσεις του κώδικα ISM μπορούν να εφαρμόζονται σε όλα τα εμπορικά πλοία άνω των 500 GT. Ο κώδικας ISM αποτελεί ένα κεφάλαιο της SOLAS, ενώ όπου η SOLAS δεν ισχύει το ISM δεν είναι υποχρεωτικό. Η συμμόρφωση με τον κώδικα ISM απαιτείται μερικές φορές από τον πελάτη του σκάφους, ανεξάρτητα από την “Ακαθάριστη Χωρητικότητα (Gross Tonnage - GT)” του. Ο Κώδικας ISM δημιουργήθηκε από τον IMO και τον επικεφαλής Ferriby Marine Captain Graham Botterill, Ειδικό Σύμβουλο της Βουλής των Λόρδων στο Ηνωμένο Βασίλειο για την ασφάλεια των πλοίων.

Το βράδυ της 6ης Μαρτίου 1987, το πλοίο «Herald of Free Enterprise», το οποίο μετέφερε περισσότερους από 450 επιβάτες, περίπου 80 άτομα πλήρωμα, περισσότερα από 80 αυτοκίνητα και περίπου 50 φορτηγά, έφυγε από το βελγικό λιμάνι Zeebrugge για το αγγλικό λιμάνι του Ντόβερ. Λίγο μετά το πέρασμα του «Herald of Free Enterprise» από τον κυματοθραύστη του Zeebrugge, το νερό πλημμυρίστηκε το κατώτερο κατάστρωμα του οχηματαγωγού και το αποσταθεροποίησε, προκαλώντας το να βυθιστεί μέσα σε λίγα λεπτά. Στο συγκεκριμένο ατύχημα χάθηκαν συνολικά 193 ζωές.

Η βασική αιτία του ατυχήματος ήταν ότι η πλατφόρμα επιβίβασης των οχημάτων και των επιβατών παρέμεινε ανοιχτή, επιτρέποντας μια μεγάλη εισροή νερού καθώς το σκάφος αύξανε την ταχύτητα του, καθώς το υπεύθυνο άτομο για το κλείσιμο της πλατφόρμας κοιμόταν στην καμπίνα του. Η έρευνα που διεξήχθη από τη δικαιοσύνη αποκάλυψε ότι η αμέλεια του συγκεκριμένου ατόμου ήταν απλώς η τελευταία από μια μακρά σειρά ενεργειών που έθεσαν τις βάσεις για ένα μεγάλο ατύχημα. Η έρευνας εντόπισε τόσο τις αδυναμίες του πλοίαρχου του πλοίου και του πληρώματός του, όσο και των αρμόδιων αρχών από την πλευρά της ακτής και του τρόπου που διαχειρίστηκαν το ατύχημα (Jyrkinen, 2005). Η έκθεση συνοψίζει τη στάση της διοίκησης απέναντι στην ασφάλεια στην ακόλουθη δήλωση: «Από πάνω προς τα κάτω το εταιρικό σώμα μολύνθηκε από την ασθένεια της ελαστικότητας» (Sheen, 1987).

«Herald of Free Enterprise» ήταν ένα σύγχρονο πλοίο εξοπλισμένο με συστήματα προηγμένης τεχνολογίας και επανδρωμένο από ένα εξαιρετικά εξειδικευμένο πλήρωμα. Μόλις επτά χρόνια πριν από το ατύχημα, κατασκευάστηκε σε ένα γερμανικό ναυπηγείο σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς για την ασφάλεια στη θάλασσα. Η γενική απογοήτευση στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας μετά τη βύθιση του «Herald of Free Enterprise» ήταν χαρακτηριστική του είδους του ατυχήματος και ήταν αυτή που κίνησε τις διαδικασίες για το σχεδιασμό μίας συνθήκης για τη διαχείριση της ασφάλειας στη θάλασσα που τελικά οδήγησε στην ανάπτυξη του κώδικα ISM.

2.3 Η επίδραση του κώδικα ISM στη Ναυτιλία

Έχοντας ως δεδομένο το επίπεδο ατυχημάτων στα πλοία, στους ανθρώπους καθώς και τις καταστροφικές συνέπειες στο περιβάλλον, ο ISM θέσπισε κανόνες για στα

ζητήματα που έχουν να κάνουν με την οργάνωση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων σχετικά με την ασφάλεια αλλά και την γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα την εισαγωγή ενός διεθνούς προτύπου ασφαλούς λειτουργία και διαχείριση των πλοίων.

Ως εκ τούτου καθιερώθηκαν οι ελάχιστες απαιτήσεις μέσω των οποίων επιβλήθηκε ένα σύστημα για την ασφαλή διαχείριση και την ποιότητα της ναυτιλίας, το οποίο εστιάζει στις διοικητικές μεθόδους των υψηλών κλιμακίων της ναυτιλιακής εταιρίας, καθώς και στην επιβολή μίας στενής ενημέρωσης σχετικά με τα μέτρα ασφάλειας, ως αποτέλεσμα της διάκρισης και της κατανομής των ευθυνών και των χειρισμών τόσο για το προσωπικό των πλοίων όσο και των εγκαταστάσεων ξηράς (Tzannatos & Kokotos, 2009).

Προαπαιτούμενο και ίσως βασικότερο όλων, προκειμένου να είναι αποτελεσματική η εφαρμογή του ISM, είναι η ύπαρξη μίας βαθιάς πεποίθησης από την πλευρά της εταιρίας ότι τα οφέλη της εφαρμογής ενός τέτοιου συστήματος συμβάλλουν στην καθιέρωση και ανάπτυξη μιας άλλης κουλτούρας για την ασφάλεια στην ναυσιπλοΐα. Ο κυριότερος στόχος από την σωστή εφαρμογή του ISM είναι η ελαχιστοποίηση των ατυχημάτων στη ναυτιλία έτσι ώστε οι απώλειες σε προσωπικό και υλικό να εξαλειφθούν και να πραγματοποιείται με ασφάλεια και αξιοπιστία η μεταφορά των φορτίων στη θάλασσα. Η λήψη μέτρων και η ορθή ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού βοήθησαν σημαντικά για την επίτευξη αυτού του στόχου. Επιπλέον, καθιέρωσε τη λήψη μέτρων από την πλευρά των ναυτιλιακών εταιρειών για τη βελτίωση της συντήρησης των πλοίων, καθώς διαπιστώθηκε ότι ο τακτικός έλεγχος των πλοίων σύμφωνα με τους διεθνείς κανόνες, λειτουργεί προληπτικά ως προς τα ατυχήματα και τις περιβαλλοντικές καταστροφές.

Μετά την καθιέρωση και την τελική εφαρμογή του ISM η ανταγωνιστικότητα των ναυτιλιακών εταιρειών αυξήθηκε, κυρίως εξ αιτίας του κύρους που τους προσέδωσε. Γενικότερα, όσον αφορά το διεθνές εμπόριο, η πιστοποίηση από την εφαρμογή του Κώδικα ISM, πλέον θεωρείται ένα υποχρεωτικό και αναγκαίο έγγραφο για την ναύλωση των πλοίων αφού ζητείται από τους ναυλωτές, τις λιμενικές αρχές και τις ασφαλιστικές εταιρείες.

Ο καθηγητής κ. Θεοτοκάς (Θεοτοκάς, 2011) αναφέρει πως στα οφέλη που αναδύονται από την εφαρμογή του ISM συμπεριλαμβάνονται : η αίσθηση ευθύνης από τα πληρώματα και τους εργαζομένους, η δέσμευση από τα ανώτερα κλιμάκια της εταιρείας, η πρόληψη, η συχνή επικοινωνία μεταξύ πλοίου και γραφείων βάσει ενός αμοιβαίου σεβασμού και η καθιέρωση της πεποίθησης από τους εργαζομένους αλλά και γενικότερα από την ίδια την επιχείρηση της γενικότερης σπουδαιότητας της διοίκησης ασφάλειας.

Εκτός αυτού, από την εφαρμογή του ISM, μειώνεται δραστικά το κόστος της επιχείρησης καθώς παρατηρείται βελτίωση σε μια σειρά παραμέτρων, όπως η ασφαλής μεταφορά των φορτίων, η αποδοτικότητα, η βελτίωση της παραγωγικότητας, η επίτευξη καλύτερων τιμών ασφαλιστρών, η εμπιστοσύνη ανάμεσα στο προσωπικό, η μείωση των απαιτήσεων για ρύπανση όπως επίσης και η αλλαγή του τρόπου που αντιμετωπίζεται γενικότερα η ασφάλεια, η οποία με τη σειρά της έχει οδηγήσει στη βελτίωση των χειρισμών από πλευράς προσωπικού (Tzannatos & Kokotos, 2009).

Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια και πάντα σε σχέση με όσα ίσχυαν στο παρελθόν, αυτό που κάνει τις περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του κώδικα ISM, είναι η υποχρέωση να ακολουθήσουν τους κανονισμούς που θεσπίζουν οι διάφοροι Κρατικοί, Διακρατικοί και Διεθνείς Οργανισμοί. Πλέον έχει γίνει σαφές ότι η συμμόρφωση με τους κανόνες του ISM έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών των ναυτιλιών εταιριών μέσω της δημιουργίας μίας υγιούς ανταγωνιστικότητας και ενός ασφαλούς περιβάλλοντος επιχειρηματικότητας. Οι ναυτιλιακές εταιρείες πλέον υποστηρίζουν το ISM καθώς η εφαρμογή του αποφέρει οικονομικά οφέλη για τις ίδιες τόσο σε μεσοπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο επίπεδο.

Επιπλέον, η εφαρμογή του ISM έχει βελτιώσει την αμφίδρομη επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ του προσωπικού του πλοίου και του προσωπικού της ξηράς λόγω των σύγχρονων συστημάτων πληροφοριών και επικοινωνίας, με αποτέλεσμα τον καλύτερο συντονισμό των εργασιών (Strandet et al., 2017). Μέσω της εφαρμογής του ISM έχουν εισαχθεί νέα χρήσιμα εργαλεία για την επικοινωνία και την ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τις διάφορες πτυχές της ασφάλειας από το γραφείο της

εταιρείας στο πλοίο και αντίστροφα. Επίσης, έχει βελτιωθεί ο συντονισμός, η συνεργασία και η λειτουργία των ομάδων του προσωπικού που βρίσκονται στο πλοίο, ενώ οι συναντήσεις σχετικά με την ασφάλεια έχουν καθιερωθεί σε μία τακτική βάση. Ακόμη, το γεγονός ότι οι πληροφορίες διαχέονται σε όλα τα πλοία του στόλου της εταιρείας έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων, που μπορεί να ανανεώνεται και να τροφοδοτείται προς όφελος του προσωπικού.

Οι αρμοδιότητες και οι ρόλοι του προσωπικού τόσο στο πλοίο όσο και στην ξηρά έχουν κατανοηθεί και αποσαφηνιστεί μέσω της εφαρμογής του ISM, λόγω των τυποποιημένων πρότυπων εγγράφων του συστήματος, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη επίγνωση των καθηκόντων του προσωπικού. Ειδικότερα, ο κατακερματισμός των ευθυνών για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης έχει διευκρινιστεί και περιγράφονται μέσω ειδικών άρθρων του ISM. Ένα άλλο σημαντικό γεγονός από την εφαρμογή του ISM, είναι η σε μεγάλο βαθμό βελτιώσεως της υπευθυνότητας των εταιρειών για θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια και το περιβάλλον.

Αν και είναι γενικότερα αποδεκτό ότι στην παρούσα φάση ο ISM δεν παρουσιάζει σημαντικές ελλείψεις και δεν υπάρχει η ανάγκη αλλαγής του ή τροποποίησή του, ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματα της εφαρμογής του ISM αποτελεί η αύξηση της γραφειοκρατίας,

Οι μικρές ναυτιλιακές επιχειρήσεις που δεν διαθέτουν επαρκή διοικητικό προσωπικό αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή του κώδικα καθώς σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται και διαφορετικός εξειδικευμένος υπεύθυνος για κάθε επιμέρους ευθύνη της διοίκησης σε θέματα που σχετίζονται με το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, οι μικρές επιχειρήσεις θα πρέπει να αυξήσουν τις διοικητικές τους δαπάνες χάνοντας όμως κατ' αυτόν τον τρόπο το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα. Στον αντίποδα, όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος μίας ναυτιλιακής εταιρείας, τόσο το κόστος για κάθε πλοίο της εταιρείας μειώνεται, καθώς η εταιρεία συνήθως διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό εξειδικευμένων ατόμων που είναι ικανά να αναλάβουν τις επιμέρους υπευθυνότητες των απαιτήσεων του ISM. Είναι σαφές λοιπόν ότι η επιβάρυνση του λειτουργικού κόστους κάθε πλοίου πλήττει κυρίως τις μικρές επιχειρήσεις.

Ένα άλλο μειονέκτημα αποτελεί η επιβάρυνση του προσωπικού με περιττές επίσημες διαδικασίες υποβολής εκθέσεων που συνήθως από την πλευρά των εταιριών

θεωρούνται υπερβολικά χρονοβόρες, περίπλοκες και δυσκίνητες (Pum et al., 2002), ενώ παράλληλα θεωρούν ότι το σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας έχει γίνει εξαιρετικά περίπλοκο. Πολλοί που ασχολούνται με θέματα θαλάσσιας ασφάλειας, θεωρούν ότι είναι απαραίτητη η απλούστευση της τεκμηρίωσης του συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας. Μια απλουστευμένη και βελτιωμένη διαδικασία, δεν θα σημαίνει μόνο μία μείωση του κόστους, αλλά μεταφράζεται και σε μία αναβάθμιση του συστήματος το οποίο ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί με ορθολογικότερο τρόπο. Αυτό που θα πρέπει να αποτελεί κριτήριο είναι το γεγονός ότι η τεκμηρίωση θα πρέπει να συνάδει με τις πραγματικές ανάγκες του πλοίου και όχι με εργασίες που επιβάλλονται από ένα ανελαστικό σύστημα.

Πρακτικά παραδείγματα επιτυχημένων υλοποιήσεων του Κώδικα ISM θα πρέπει να είναι διαθέσιμα, ενώ οι βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης της ασφάλειας εκ μέρους ναυτιλιακών εταιρειών, θα πρέπει να διαδοθούν σε ολόκληρο τον κλάδο της ναυτιλίας, ενώ η δημόσια διοίκηση θα πρέπει να παράσχει σε κάθε περίπτωση που απαιτείται, ερμηνείες για τις απαιτήσεις του Κώδικα, ώστε να αποφεύγονται παρανοήσεις και ανάληψη εργασιών στα πλοία που μπορεί να μην χρειάζεται να γίνουν (Lappalainen, Kuronen, & Tapaninen, 2012).

3. Μελέτη Περίπτωσης – Ετήσιος προϋπολογισμός λειτουργικών εξόδων ενός πλοίου

3.1 Ναυτιλιακή Λογιστική

Η ναυτιλιακή λογιστική και η κοστολόγηση μιας ναυτιλιακής εταιρείας αποτελούν αντικείμενα της ναυτικής οικονομίας και ακόμη περισσότερο αντικείμενα της ναυτιλιακής μικροοικονομίας. Οι στόχοι της ναυτιλιακής λογιστικής δεν πρέπει να διαφέρουν από τις γενικές λογιστικές πρακτικές. Ως εκ τούτου, ο προσδιορισμός, η παρακολούθηση και ο έλεγχος της χρηματοοικονομικής κατάστασης μιας ναυτιλιακής εταιρείας, η μέτρηση των εξόδων των πλοίων, καθώς και τα μερικά και συνολικά αποτελέσματα αποτελούν έναν από τους κύριους στόχους της ναυτιλιακής λογιστικής.

Το λογιστικό σύστημα, που επιλέγεται ελεύθερα από την εταιρεία στο πλαίσιο των γενικά αποδεκτών λογιστικών μεθόδων, είναι η απογραφή, η ενιαία είσοδος και η

διπλή είσοδος. Η μόνη κατάλληλη στις τρέχουσες οικονομικές συνθήκες δραστηριότητας των επιχειρήσεων, είναι η μέθοδος διπλή εισόδου.

Η παρουσίαση των λογιστικών γεγονότων, δηλαδή η λογιστική ανάλυση των οικονομικών λειτουργιών πραγματοποιείται σε λογιστικά βιβλία που τηρούνται για το σκοπό αυτό. Η σημασία των βιβλίων για κάθε επιχείρηση είναι διπλή, δηλαδή το εσωτερικό και το εξωτερικό. Με τις σύγχρονες τεχνικές της λογιστικής είναι εύκολο να αναπτυχθούν πολλαπλά ημερολόγια, ανά είδος λογιστικής λειτουργίας, ταυτόχρονα ενημερωτικά ημερολόγια και γενικά ή αναλυτικά ημερολόγια, φύλλο αυτόματου ισολογισμού και P & L, δηλώσεις Cash Flow κλπ.

Δεν υπάρχουν βασικές διαφορές όσον αφορά τον τύπο και την έκταση των λογαριασμών που τηρούνται στη ναυτιλιακή λογιστική σε σύγκριση με τους άλλους τομείς λογιστικής. Οι διαφορές είναι που προσδιορίζονται στην ιδιαιτερότητα ορισμένων συναλλαγών της ναυτιλιακής εταιρείας. Η τεχνική αυτών των συναλλαγών μαζί με τη διοίκηση και τη διαχείριση των ναυτιλιακών εταιρειών αποτελούν έναν ειδικό τομέα της ναυτιλιακής οικονομίας. Οι κύριοι και οι πιο συνήθεις λογαριασμοί, όπως εμφανίζονται σε μια ναυτιλιακή εταιρεία, είναι οι εξής:

- Πλοία
- Ναυλωτές
- Οργανισμοί
- Πράκτορες
- Φορείς
- Ενδιάμεσοι Ναύλωσης
- Συμβόλαια
- Ασφαλιστές
- Προμήθειες - Προμηθευτές πλοίων
- Συντήρηση και επισκευές
- Bunkering-Λιπαντικά
- Ετήσια και ειδική έρευνα

- Επισκευαστές – Ναυπηγεία
- Λογαριασμός του πλοιάρχου του πλοίου

3.1.1 Λογιστική Λειτουργικών Εσόδων

Το πλοίο χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς, όπως ψυχαγωγία (π.χ. κρουαζιερόπλοια), επιστήμη (π.χ. ερευνητικά σκάφη), οικονομικούς λόγους (π.χ. υποβρύχια καλώδια) και κέρδος (π.χ. εμπορική ναυτιλία) και άλλους σκοπούς. Η πιο συνηθισμένη χρήση είναι για οικονομικούς σκοπούς και κυρίως για κέρδος. Σήμερα, η χρήση του πλοίου για την επίτευξη οικονομικών οφελών (κέρδος) έχει τη μεγαλύτερη σημασία. Η χρήση του πλοίου για κερδοσκοπικούς σκοπούς, δηλαδή εμπορική απασχόληση, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε από τον ιδιοκτήτη είτε από τρίτο μέρος.

Ωστόσο, όσον αφορά το οικονομικό ενδιαφέρον, η μεγαλύτερη εστίαση είναι στη μεταφορά των αγαθών και των ανθρώπων. Για να προχωρήσει, το μέρος του ναυλωτή συντάσσει σύμβαση μεταξύ του μεταφορέα, ο οποίος μπορεί να είναι ο ιδιοκτήτης ή ο χειριστής, και του άλλου μέρους, το ναυλωτή, σχετικά με το ναυλωμένο πλοίο με πλήρη ναύλωση ή μερική ναύλωση για ναυτιλιακή μεταφορά (ναυτιλιακές συμβάσεις) ή για τη μεταφορά εμπορευμάτων δια θαλάσσης (συμβάσεις μεταφοράς εμπορευμάτων) ή επιβατών (συμβάσεις μεταφοράς επιβατών). Η υποχρέωση αυτή αναλαμβάνεται με αντάλλαγμα ενός φορτίου.

Για να συμπεριληφθούν στις κατηγορίες ναύλωσης, χρησιμοποιούνται διάφορα κριτήρια. Σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια, η ναυτιλιακή πρακτική έχει καθορίσει τους ακόλουθους τύπους ναύλων:

- Συμβάσεις ναύλωσης διακρίσεων με βάση την εμπορική λειτουργία του πλοίου,
- Συμβόλαια ναύλωσης διακρίσεων βάσει της χωρητικότητας του πλοίου.

3.1.2 Εκκαθάριση Ναύλων και Συμβόλαια Προμήθειας Εμπορευμάτων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το φορτίο είναι το οικονομικό όφελος του μεταφορέα για τις προσφερόμενες ναυτιλιακές υπηρεσίες. Σε όλες τις μορφές ναύλωσης, δύο είναι οι κύριοι ακόλουθοι δηλ. τα συμβαλλόμενα μέρη, ο ναυλωτής και ο μεταφορέας. Οι

περίπλοκες περιστάσεις, μαζί με την ανάγκη για μια κατάλληλη οργάνωση προκειμένου να παρέχονται εξειδικευμένες υπηρεσίες και στα δύο μέρη, δημιούργησαν την ανάγκη ενός μεσίτη ναύλωσης (ενδιάμεσου). Εάν η προμήθεια που δικαιούται στον μεσίτη καταβάλλεται κατά την υπογραφή της συμφωνίας ναύλωσης ή κατά τη στιγμή της φόρτωσης των εμπορευμάτων στο πλοίο, τότε η προμήθεια υπολογίζεται με βάση το φορτίο που αντιστοιχεί στο βάρος ή τον όγκο του φορτίου, στο συμβαλλόμενο μέρος ναύλωσης.

Πριν γίνει αναφορά στη λογιστική αντιμετώπιση των ναύλων και των προμηθειών, είναι απαραίτητο να εισαχθεί μια εικόνα των χρεωγράφων εκκαθάρισης και των προμηθειών κατά τις συμβάσεις ναύλωσης ανά δυναμικό.

Παράδειγμα Περίπτωσης:

Πλοίο ναύλωσης τύπου CENTROCON για 8.000 τόνους σιτηρών από την Baiha Blanca στη Yokohama.

- Απομάκρυνση: £ 225 € ανά ημέρα
- Αποστολή: £ 112, 5 ημερησίως
- Ναύλος £ 3, 50 ανά τόνο παραδιδόμενου φορτίου
- Παραδοθέν φορτίο 8.354 τόνων σιτηρών

Εκκαθάριση των ναύλων και συμβόλαια προμήθειας εμπορευμάτων

- Φορτίο 8.354 τόνων x £ 3.50 £ 29.239
- Πλέον: Demurrage 4 ημέρες x £ 225 £ 900
- Σύνολο £ 30.139
- Μείον: Προμήθεια για ναυλωτές
- Προμήθεια Διεύθυνσης 3% x 30.139 £ 904
- Μεσιτεία 1% x 30.139 £ 301
- Σύνολο £ 1.205
- Καθαρό Φορτίο £ 28.934

Στις συμβάσεις ναύλωσης με βάση τη χωρητικότητα συμπεριλαμβάνονται πολλοί όροι νομικής και οικονομικής φύσης και αυτό δημιουργεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη λογιστική της ναυτιλιακής εταιρείας. Η ναύλωση κατά χωρητικότητα, εκτός από το χρόνο αναμονής στο λιμάνι, χρειάζεται κάποιο χρόνο για φόρτωση και εκφόρτωση. Οι χρόνοι φόρτωσης και εκφόρτωσης ορίζονται στο συμβαλλόμενο μέρος ναύλωσης και αποδίδονται στον όρο χρονικής διάρκειας.

Ως χρόνος καθυστέρησης ορίζεται ο μέγιστος χρόνος που είναι διαθέσιμος για τη ναύλωση για να ολοκληρωθεί η φόρτωση και εκφόρτωση του πλοίου. Ο ναυλωτής είναι υποχρεωμένος να φορτώσει και να εκφορτώσει το σκάφος εντός των αντίστοιχων χρόνων που ορίζονται από το ναύλο. Ο χρόνος έναρξης του χρόνου καθυστέρησης απαιτεί:

- Άφιξη του πλοίου στο συμφωνημένο σημείο (λιμάνι, αποβάθρα)
- Ετοιμότητα του πλοίου για φόρτωση ή εκφόρτωση
- Ειδοποίηση Ναυλωτή κλπ. Για την ειδοποίηση ετοιμότητας

Εντός του χρονικού διαστήματος που ορίζεται από τον χρόνο καθυστέρησης, πρέπει να ολοκληρωθεί η φόρτωση και εκφόρτωση του πλοίου. Το ναύλο μπορεί να παρέχει ένα μόνο χρόνο φόρτωσης και εκφόρτωσης, δηλαδή δεν χωρίζει το χρόνο μεταξύ φόρτωσης και εκφόρτωσης. Ο μοναδικός χρόνος χαρακτηρίζεται από τον όρο αναστρέψιμος χρόνος καθυστέρησης. Ο χρόνος φόρτωσης και εκφόρτωσης αθροίζονται μαζί και δείχνουν το συνολικό χρόνο φόρτωσης και εκφόρτωσης. Έτσι, μετά το χρόνο ολοκλήρωσης του χρόνου θέσης για τη φόρτωση υπάρχει ένας χρόνος για την εκφόρτωση. Αυτό σημαίνει ότι αν ο χρόνος φόρτωσης εξαντληθεί, τότε υπάρχει ο χρόνος εκφόρτωσης του πλοίου, ο οποίος ονομάζεται οπισθοδρόμηση. Με άλλα λόγια, ο χρόνος που έχει περάσει, χωρίς να έχει ολοκληρωθεί η φόρτωση ή εκφόρτωση, θεωρείται ως οπισθοδρόμηση. Αλλά αν ο χρόνος φόρτωσης ή εκφόρτωσης είναι μικρότερος από ό, τι ορίζεται ως χρόνος καθυστέρησης, τότε έχουμε την έννοια της αποστολής.

3.1.3 Χρόνος Έναρξης και Λήξης Ταξιδιού

Μεγάλης λογιστικής σπουδαιότητας είναι ο καθορισμός του χρόνου έναρξης και λήξης ενός ταξιδιού. Είναι κατανοητό ότι το ταξίδι τελειώνει με την εκφόρτωση και την παράδοση φορτίου στους δικαιούχους. Είναι γνωστός και συμβαίνει κατά την υπογραφή της σύμβασης ναύλωσης και όταν το πλοίο για το οποίο έχει υπογραφεί η σύμβαση ναύλωσης παραμένει στη θάλασσα ή σε λιμάνι.

Με τη σύμβαση ναύλωσης, ο πλοιοκτήτης είναι υπεύθυνος να φέρει το πλοίο στο λιμάνι της φόρτωσης. Αυτό το ταξίδι του πλοίου που κατευθύνεται προς τον λιμένα φορτίου ονομάζεται προκαταρκτικό ταξίδι. Η έναρξη του προκαταρκτικού ταξιδιού συμπίπτει με αυτό που ονομάζεται αρχή του ταξιδιού. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει την πρώτη υποχρέωση να φέρει το πλοίο στο λιμάνι φόρτωσης με τη δέουσα επιμέλεια και τη μέγιστη αποστολή (κερδισμένο χρόνο). Το ναύλο καθορίζει μια προθεσμία, η τελευταία ημέρα της οποίας θεωρείται ως ημερομηνία ακύρωσης. Ο ιδιοκτήτης είναι υποχρεωμένος να μεταφέρει το πλοίο στο λιμένα φόρτωσης, ακόμη και αν δεν παρέχεται έγκαιρη άφιξη, όπως κατά την περίοδο της σύμβασης ναύλωσης.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι κανένα από τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης ναύλωσης δεν δικαιούται να καταγγείλει τη σύμβαση ναύλωσης, αν δεν υπάρχει παραβίαση από το άλλο συμβαλλόμενο μέρος. Δεν αποκλείεται να συμφωνούνται ειδικά φορτία για ένα προκαταρκτικό ταξίδι, όπως για το ταξίδι από το λιμάνι εκφόρτωσης στο λιμάνι τερματικού.

3.1.4 Ετήσια Συμβόλαια Ναύλωσης

Στην ναυτική πρακτική, η σύμβαση χρονοναύλωσης εξαρτάται από τη δομή προορισμού του πλοίου και τον τόπο παράδοσης και επιστροφής, και παρέχεται με τις ακόλουθες μορφές:

- Χρονοναύλωση ταξιδιού
- Χρονοναύλωση χρονομετρήσεως ταξιδιού
- Χρονοναύλωση περιόδου χρόνου

Στις προαναφερθείσες συμβάσεις ναύλωσης με το χρόνο, ο ναυλωτής αναλαμβάνει την εμπορική απασχόληση του πλοίου και ως εκ τούτου πληρώνει τα έξοδα ταξιδιού του σκάφους, εκτός από το ενοίκιο. ενώ ο πλοιοκτήτης φέρει το πάγιο κόστος (έξοδα λειτουργίας) του πλοίου, αλλά και το κόστος του κεφαλαίου.

Σε διεθνώς αναγνωρισμένες και υφιστάμενες χρονοναυλώσεις, οι διαφορές δεν είναι σημαντικές, επιπλέον, υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτές. Οι πιο σημαντικές ρήτρες μιας σύμβασης χρονοναύλωσης έχουν ως εξής:

- Την ημερομηνία και τον τόπο υπογραφής του χρονοναύλου,
- Πλήρες όνομα και έδρα των πλοιοκτητών και των ναυλωτών,
- Πλήρης περιγραφή του σκάφους (όνομα, χωρητικότητα κ.λπ.)
- Η περίοδος χρονοναύλωσης,
- Εμπορικά όρια απασχόλησης, τα οποία αναφέρονται στις περιοχές του πλανήτη που
- τα πλοία μπορούν να ταξιδεύουν καθώς και οι περιοχές που αποκλείονται,
- Τα φορτία που μπορεί να μεταφέρει το πλοίο και εξαιρουμένου του cargo,
- Οι συνθήκες του πλοίου, οι οποίες αναφέρονται στην αξιοπλοΐα του πλοίου,
- Τα οφέλη του μεταφορέα στο πλήρωμα, οι προμήθειες και η συντήρηση του πλοίου,
- Τα οφέλη του ναυλωτή, εάν το πλοίο είναι μισθωμένο ο οποίος πρέπει να παραδώσει τις κατευθυντήριες γραμμές και την απασχόληση του πλοίου, να προμηθεύει το πλοίο με καύσιμα και να πληρώνει τα έξοδα λιμενισμού,
- Ο χρόνος και ο τόπος παράδοσης του πλοίου και η επιστροφή,
- Τα αποθέματα καυσίμων, τα οποία ο ναυλωτής πρέπει να πληρώσει κατά την παράδοση του πλοίου, ενώ το ίδιο ισχύει με τον ιδιοκτήτη κατά την επιστροφή του πλοίου σε συμφωνημένες τιμές ή σε τιμές που επικρατούν διεθνώς
- Ενοικίαση και άλλα οικονομικά θέματα,
- Η ακύρωση πληρωμής ενοικίου (εκτός ενοικίασης), όπου περιγράφονται οι λόγοι γιατί ο ναυλωτής χρόνου δεν είναι υποχρεωμένος να πληρώνει ενοίκιο,
- Προμήθειες και μεσιτικά τέλη, όπου τα αντίστοιχα ποσά και οι δικαιούχοι καθορίζονται,

- Οι όροι του γενικού μέσου όρου, των αποκλίσεων, των εξαιρέσεων, της διαιτησίας,
- των μεσιτικών, πόλεμος, απεργίες, πάγος κ.λπ.

3.1.5 Ακύρωση Πληρωμής Ενοικίου

Στη χρονοναύλωση, ο ναυλωτής χρόνου είναι υπεύθυνος για την πληρωμή της μίσθωσης καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης. Όσον αφορά το χρόνο της πληρωμής και τη συχνότητα μίσθωσης, στο συμβόλαιο χρονοναύλωσης η μίσθωση καταβάλλεται εκ των προτέρων, αντίθετα με τη σύμβαση ναύλωσης με χωρητικότητα. Συνήθως, αναφερόμενο στο συμβόλαιο χρονοναύλωσης, το ποσό του μισθώματος οφείλεται στις τρέχουσες δεκαπέντε ημέρες ή άλλες κατόπιν συμφωνίας, πριν ή μετά αυτές. Ο Ναυλωτής Χρόνου είναι υπεύθυνος, κατά τη χρονοναύλωση, για τον εξοπλισμό και την πληρωμή:

- Καύσιμα του πλοίου,
- Λιμενικά έξοδα, όπως πλοήγηση, προξενικά έξοδα και άλλα έξοδα,
- Το κόστος χρησιμοποιώντας το ρυμουλκό
- Το κόστος παράδοσης σε λιμάνια και επιστροφή του πλοίου,
- Προμήθειες και αμοιβές αντιπροσώπων που εργάζονταν για λογαριασμό των πλοίων κ.λπ.

Η διάκριση μεταξύ της σύμβασης ναύλωσης ανά μεταφορική ικανότητα και της σύμβασης μεταφοράς με αγαθά δεν είναι πάντα εύκολη. Σχετικά με το θέμα αυτό, η σύμβαση ναύλωσης με βάση την ικανότητα πρέπει να είναι πάντοτε τεκμηριωμένη, και να συνδέεται με τη ναύλωση, ενώ για τις συμβάσεις μεταφοράς εμπορευμάτων πρέπει να ανταλλάσσεται η ναύλωση με ένα λογαριασμό εκφόρτωσης ή ένα έγγραφο που να τεκμηριώνει την απόδειξη παραλαβής για φόρτωση.

3.1.6 Επιβάτες και Μεταφορές

Ο αριθμός των επιβατηγών πλοίων, συμπεριλαμβανομένου του φορτίου επιβατών, δεν υπερβαίνει το 5% του συνολικού αριθμού εμπορικών πλοίων παγκοσμίως, και η

χωρητικότητα (ακαθάριστοι τόνοι) δεν υπερβαίνει το 3% της παγκόσμιας χωρητικότητας. Ο περιορισμένος αριθμός επιβατικών πλοίων οφείλεται κυρίως στον ανταγωνισμό του αεροπλάνου, ο οποίος προσελκύει περισσότερους επιβάτες καθημερινά. Παράλληλα, η διαχείριση από τα ταξιδιωτικά γραφεία με εκδρομές χωρίς αποκλεισμούς με ενιαία πληρωμή, οι οποίες εκτός από τη μεταφορά προσφέρουν και άλλες υπηρεσίες, όπως το ξενοδοχείο, αυξάνουν την κίνηση επιβατών.

Ωστόσο, παρά το περιορισμένο μέγεθος των θαλάσσιων μεταφορών επιβατών σε παγκόσμιο επίπεδο, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν τα έσοδα των ναυτιλιακών εταιρειών που είναι ιδιοκτήτες επιβατηγών πλοίων, φορτηγών πλοία και πλοίων γραμμής κρουαζιέρας. Οι διαδρομές ενός επιβατικού και επιβατικού φορτίου κατά τη διάρκεια μιας χρονοδρομολογικής περιόδου μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε σε εγχώριες γραμμές είτε σε διεθνείς γραμμές και να εκτελούνται τακτικές γραμμές ή διαδρομές έκτακτης ανάγκης. Σημειώνεται ότι τα κρουαζιερόπλοια εκτελούν δρομολόγια σε σταθερές κρουαζιέρες μέσω εσωτερικών και διεθνών διαδρομών. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθούν οι ακόλουθες έννοιες:

- Επιβάτης: κάθε φυσικό πρόσωπο που βρίσκεται στο πλοίο, εκτός από τον πλοίαρχο και εκτός από τα μέλη του πληρώματος και,
- Απασχολούμενοι, σημαίνει όλα τα φυσικά πρόσωπα επί του σκάφους, ανεξαρτήτως ηλικίας, συμπεριλαμβανομένου του καπετάνιου και άλλων μελών του πληρώματος.

3.2 Περιγραφή Οικονομικών Χαρακτηριστικών Πλοίου

3.2.1 Κόστος ανάλογα με το είδος του πλοίου

Τα επιχειρησιακά οικονομικά του πλοίου μπορούν να εξεταστούν με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το είδος του εμπορίου και του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται το πλοίο. Παρόλο που υπάρχει μεγάλη ποικιλία στον τύπο και το

μέγεθος των πλοίων, όλα χρησιμοποιούνται γενικά με έναν από τους πέντε κύριους τρόπους, δηλαδή ως πλοία γραμμής, κρουαζιερόπλοια, βιομηχανικών μεταφορών, πλοία εξυπηρέτησης ή ελεύθερα πλοία. Οι πρώτες τέσσερις από αυτές τις κατηγορίες μπορούν να ταξινομηθούν ως πλοία που τα λειτουργούν οι ιδιοκτήτες, ενώ η τελευταία κατηγορία αποτελείται κυρίως από πλοία που λειτουργούν με ναύλωση.

Πλοία Γραμμής: Παραδείγματα αυτής της κατηγορίας αποτελούν τα πλοία μεταφοράς κοντέινερ και τα οχηματαγωγά πλοία,. Επειδή τα πλοία αυτά παρέχουν ένα συγκεκριμένο είδος υπηρεσίας, πλέουν σε προγραμματισμένες ημερομηνίες για τη μεταφορά επιβατών σε προγραμματισμένες ώρες και αναχωρούν είτε είναι πλήρως φορτωμένα είτε όχι, με αποτέλεσμα το ενδεχόμενο κόστος εκτέλεσης μιας τέτοιας υπηρεσίας να είναι υψηλό. Τα ναύλα και οι τιμές των εισιτηρίων πρέπει να καθοριστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική απόδοση σε μια χρονική περίοδο σε σχέση με την αναμενόμενη ζήτηση.

Κρουαζιερόπλοια: Οι πρώτες κρουαζιέρες προσφέρθηκαν από εταιρίες τακτικών γραμμών που χρησιμοποιούσαν τα πλοία γραμμής τους είτε στην κανονική τους υπηρεσία είτε σε ειδικά δρομολόγια. Αυτές οι κρουαζιέρες οργανώνονταν συνήθως σε μια εποχή του χρόνου, όταν οι αριθμοί των επιβατών στις κανονικές υπηρεσίες των πλοίων ήταν πιθανόν να είναι χαμηλοί.

Με την πτώση των υπηρεσιών μεταφοράς επιβατών που προκλήθηκε από την αύξηση των αεροπορικών ταξιδιών, τα επιβατικά πλοία γραμμής έπαψαν να είναι διαθέσιμα για χρήση και άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους τα πλοία κρουαζιέρας. Αυτά τα πλοία σχεδιάζονται ως πλωτά ξενοδοχεία ή κέντρα διακοπών, ενώ η επιχείρηση της κρουαζιέρας είναι σήμερα μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες επιχειρηματικές δραστηριότητες της ναυτιλίας. Τυπικά, τα κρουαζιερόπλοια πραγματοποιούν ταξίδια που μπορεί να διαρκούν μία ή δύο εβδομάδες, ταξιδεύουν ακόμα και τη νύχτα και είναι σχεδιασμένα με τέτοιες ρυθμίσεις που επιτρέπουν στους επιβάτες να μεταβούν στην ξηρά ώστε να δουν τα αξιοθέατα μίας περιοχής. Παρόλο που κάθε κρουαζιέρα είναι μία προγραμματισμένη υπηρεσία, το γεγονός ότι τα δρομολόγια κρουαζιέρας μπορούν να αλλάξουν σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα δίνει σε αυτά τα πλοία μια λειτουργική ευελιξία που οι υπηρεσίες πλοίων γραμμής δεν έχουν.

Βιομηχανικών μεταφορών: Ορισμένες μεγάλες εταιρείες με σημαντικές ναυτιλιακές απαιτήσεις είτε για την εισαγωγή των πρώτων υλών τους είτε για την εξαγωγή των τελικών προϊόντων τους ή και για τα δύο, διαθέτουν ένα πλήθος πλοίων για να καλύψουν τουλάχιστον ένα βασικό μέρος της αποστολής τους. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων πλοίων είναι οι στόλοι δεξαμενόπλοιων που ανήκουν σε πετρελαϊκές εταιρείες, πλοία ειδικά σχεδιασμένα για τη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος ή / και άνθρακα που ανήκει στις εταιρίες χαλυβουργίας και πλοία σχεδιασμένα να μεταφέρουν αυτοκίνητα που ανήκουν σε μεγάλες κατασκευαστικές εταιρίες αυτοκινήτων.

Οι ιδιοκτήτες αυτών των πλοίων γενικά αναλαμβάνουν την πλήρη ευθύνη για όλες τις πτυχές του κόστους όταν το πλοίο χρησιμοποιείται για εμπορικές δραστηριότητες του ιδιοκτήτη. Το αντικείμενο μιας τέτοιας ιδιοκτησίας είναι να ελαχιστοποιηθεί το κόστος μιας συνολικής βιομηχανικής διαδικασίας, αλλά η έλλειψη ευελιξίας, η οποία συχνά αποτελεί χαρακτηριστικό αυτών των φορέων εκμετάλλευσης, έχει μερικές φορές διαπιστωθεί ότι λειτουργεί με αντίθετο τρόπο και αυτός ο τύπος πλοιοκτησίας έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια.

Οι αμερικανικοί νόμοι για την καταπολέμηση της ρύπανσης είχαν σοβαρό αντίκτυπο σε ορισμένες από τις μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες οι οποίες πλέον αρνούνται να εμπορεύονται το προϊόν τους με τα δικά τους σκάφη στα ύδατα των ΗΠΑ λόγω της ισχύουσας απεριόριστης ευθύνης και αντ'αυτού λαμβάνουν υπηρεσία από τους παραδοσιακούς πλοιοκτήτες.

Σκάφη εξυπηρέτησης: Το ποσοστό των πλοίων εξυπηρέτησης που φέρουν φορτίο και αναλαμβάνουν την παροχή υπηρεσιών σε άλλα πλοία ή σε θαλάσσιες εγκαταστάσεις. Παραδείγματα πλοίων εξυπηρέτησης είναι τα ρυμουλκά, τα βυθοκόρα, τα πλοία πλοήγησης, τα πλοία ασφάλειας ανοικτής θαλάσσης κ.λπ. Οι υπηρεσίες αυτές μπορούν να καταβάλλονται απευθείας, όπως στην περίπτωση ρυμουλκών ή έμμεσα μέσω λιμενικών τελών ή σε ορισμένες περιπτώσεις μέσω φορολόγησης.

Ελεύθερα Πλοία: Αυτά τα πλοία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους υπό διαφορετικούς τύπους ναύλων. Τα περισσότερα πλοία μεταφοράς

φορτίου χύδην και τα πετρελαιοφόρα, μαζί με πολλά μικρά πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και δεξαμενές, λειτουργούν ως τέτοια πλοία, καθιστώντας αυτή τη μέθοδο σαν μέθοδο της απασχόλησης των περισσότερων πλοίων.

3.2.2 Κόστος ανάλογο με τη χρήση του πλοίου

Ένας ιδιοκτήτης χρησιμοποιεί κατά κανόνα ένα πλοίο με έναν από τους εξής τέσσερις τρόπους: για δική του εμπορική δραστηριότητα, σε άλλες εμπορικές δραστηριότητες ως χειριστής, ή σε άλλες εμπορικές δραστηριότητες μέσω χρονοναύλωσης ή γενικότερης ναύλωσης του πλοίου. Όσον αφορά τα πλοία που χρησιμοποιούνται από τον ιδιοκτήτη τους για δική τους εμπορική χρήση, ο ιδιοκτήτης αναλαμβάνει γενικά την πλήρη ευθύνη για όλες τις πτυχές του κόστους. Σχετικά με τα πλοία που χρησιμοποιούνται από τον ιδιοκτήτη με την ιδιότητα του χειριστή, ένας ιδιοκτήτης μπορεί να καθορίσει την απασχόληση του πλοίου με διάφορους τρόπους, όπως:

- Με τη σύναψη συμβολαίων προσφοράς για τη μετακίνηση μεγάλου όγκου φορτίου σε τακτικές αποστολές καθορισμένου μεγέθους, με βάση την καθορισμένη ισοτιμία ανά μεταφερόμενο τόνο
- Επιτρέποντας το πλοίο να ανατεθεί σε ναυλωτή ταξιδιού για να μεταφέρει ένα απλό φορτίο με καθορισμένο ρυθμό ανά τόνο ή
- Επιτρέποντας το πλοίο για ένα απλό ταξίδι σε χρονοναύλωση για καθορισμένο ποσό ανά ημέρα

Μέσω των συμβόλαια προσφορών και των ναυλώσεων ο ιδιοκτήτης είναι δυνατό να καλύψει το κόστος κεφαλαίου, το λειτουργικό κόστος και το κόστος ταξιδιού που αποτελείται από τα τέλη λιμανιού και παραλαβής καυσίμων. Οι όροι της ναύλωσης καθορίζουν ποιος πληρώνει τα κόστη χειρισμού φορτίου ως ακολούθως:

- Χονδρικοί όροι (Gross) – Ο ιδιοκτήτης πληρώνει για την φόρτωση και το ξεφόρτωμα
- Ελεύθερη παραλαβή (FOB) – Ο ναυλωτής πληρώνει για την φόρτωση
- Ελεύθερη αποβίβαση (FD) – Ο ναυλωτής πληρώνει το ξεφόρτωμα

- Ελεύθερη είσοδος και έξοδος (FIO) – Ο ναυλωτής πληρώνει το φόρτωμα και το ξεφόρτωμα

Υπό τη χρονοναύλωση ενός απλού ταξιδιού ο ναυλωτής είναι υποχρεωμένος να καλύψει τα κόστη ταξιδιού και τα κόστη χειρισμού του φορτίου. Όσον αφορά τα ελεύθερα πλοίο που είναι διαθέσιμα για χρονοναύλωση, ο πλοιοκτήτης αναλαμβάνει να παρέχει ένα πλοίο για να το χρησιμοποιηθεί από τον ναυλωτή είτε σε καθορισμένο χρόνο που μπορεί να διαρκεί μερικούς μήνες μέχρι και 20 έτη.

Ο ναυλωτής είναι υπεύθυνος για τον καθορισμό του ταξιδιού και του φορτίου κατά την ναύλωση και επίσης για να καλύψει όλα τα έξοδα ταξιδιού, στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα καύσιμα, τα τέλη ελλιμενισμού και οι χρεώσεις φορτίου. Ο πλοιοκτήτης παρέχει το πλοίο και το πλήρωμα και είναι υπεύθυνος να καλύψει τις χρεώσεις κεφαλαίου και τα ημερήσια τρέχοντα έξοδα. Η ενοικίαση πληρώνεται μόνο για το χρόνο που το πλοίο βρίσκεται σε υπηρεσία και σταματά κατά τη διάρκεια ενδεχόμενης βλάβης ή επισκευής. Ωστόσο, οι χρεώσεις συνεχίζουν να υφίστανται σε περιπτώσεις που το πλοίο καθυστερήσει στο λιμάνι ή πλεύσει άδαιο για λόγους που δεν οφείλονται στο πλοίο.

Στην περίπτωση του ελεύθερου πλοίο για ναύλωση, ο ναυλωτής παρέχει το πλήρωμα και είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση του πλοίου, με τον πλοιοκτήτη να έχει μόνο ευθύνη να παρέχει το πλοίο και να ικανοποιεί το κόστος κεφαλαίου. Στην πράξη ο ναυλωτής χρησιμοποιεί το πλοίο σαν να είναι στην κατοχή του.

3.2.3 Περιγραφή οικονομικών κριτηρίων ναυτιλιακής επένδυσης

Υπάρχει ένας αριθμός από διαφορετικά οικονομικά κριτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορισθεί η πιθανή επιτυχία μιας ναυτιλιακής επένδυσης ή για να συγκριθούν τα κέρδη εναλλακτικών περιπτώσεων. Αυτά τα κριτήρια θα πρέπει να λάβουν υπόψη:

- Την αξία της επένδυσης στο χρόνο
- Τον πλήρη χρόνο ζωής της επένδυσης

- Τις αλλαγές σε όρους εισοδήματος και εξόδων που αναμένονται κατά το χρόνο της επένδυσης
- Τα οικονομικά δεδομένα του χρόνου της επένδυσης όπως το επιτόκιο, τους φόρους, τα δάνεια και τις επενδύσεις

Η παρούσα αξία της επένδυσης αντιπροσωπεύει το γεγονός ότι ένα ποσό χρημάτων που είναι διαθέσιμο μία δεδομένη στιγμή έχει πολύ περισσότερη αξία από το ίδιο ποσό που θα είναι διαθέσιμο μετά από πάροδο ορισμένων ετών. Επιπλέον, ο τόκος αποτελεί βασικό παράγοντα στους υπολογισμούς είτε υπάρχει ανάγκη δανεισμού είτε όχι. Ο τόκος μπορεί να είναι απλός ή σύνθετος και η περιγραφή του απεικονίζεται βάσει των παρακάτω σχέσεων:

- Απλός τοκισμός
 - Συνολική αποπληρωμή μετά από N έτη: $F = P(1 + N*i)$
- Σύνθετος τοκισμός
 - Συνολική αποπληρωμή μετά από N έτη: $F = P(1+i)^N$
 - Σε αυτή την περίπτωση ο παράγοντας $(1+i)^N$ καλείται ο παράγοντας σύνθετου ποσού (CA), και P= αρχική επένδυση.

Ο αντίστροφος του CA καλείται παράγοντας παρούσας αξίας (PW) του πλοίου, ο οποίος περιγράφεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$PW = 1/(CA) = (1+i)^{-N}$$

$$P=(PW)F$$

Η παρούσα αξία του ποσού F που περιέχει όλο τον συγκεντρωμένο τόκο είναι η ίδια με το παρόν ποσό P. Αν το δάνειο αποπληρώνεται με ετήσιες δόσεις κεφαλαίου επιπλέον του τόκου, αυτό μπορεί να πάρει δύο μορφές:

- Ισόποση αποπληρωμή κεφάλαιο σε δόσεις, με τον τόκο να πληρώνεται στο μειωμένο λογαριασμό ή

- Ίσες ετήσιες δόσεις με τον τόκο να κυριαρχεί τα πρώτα χρόνια και με αποπληρωμές κεφαλαίου τα χρόνια που ακολουθούν.

Η έννοια των ίσων ετήσιων πληρωμών δίνει την ικανότητα μετατροπής ενός τρέχοντος ποσού χρημάτων σε άθροισμα ετήσιων πληρωμών σε έναν συγκεκριμένο αριθμό ετών με το συνολικό άθροισμα ετών A να συνδέεται με το επενδύόμενο ποσό και το τρέχων άθροισμα P με τον παράγοντα ανάκτησης κεφαλαίου (CRF)

$$A = (CRF)P \text{ και } CRF = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \text{ ή } \frac{i}{1 - (1+i)^{-N}}$$

Το αντίστροφο του (CRF) είναι ο συντελεστής σημερινής αξίας (SPW). Αυτός είναι ο πολλαπλασιαστής που απαιτείται για τη μετατροπή ενός αριθμού τακτικών ετήσιων πληρωμών σε ένα παρόν ποσό. Για να βρεθεί το ετήσιο ποσό (A) που συσσωρεύεται για να παράσχει ένα μελλοντικό ποσό (F), αυτό πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή χρεωλυσίου (SF)

$$A = F(SF) \text{ και } (SF) = \frac{i}{(1+i)^N - 1}$$

Ο αντίστροφος του (SF) είναι ο συντελεστής σύνθετης ποσότητας σειράς (SCA)

$$SCA = \frac{1}{SF} \text{ και } F = (SCA)A$$

Οι καθαρές τρέχουσες αξίες (NPV) του εισοδήματος και της δαπάνης υπολογίζονται βάσει της αναμενόμενης διάρκειας ζωής των πλοίων (N) ετών. Το τελικό ποσό θα πρέπει να είναι θετικό για να είναι η επένδυση κερδοφόρα στο αναμενόμενο προεξοφλητικό επιτόκιο - ή όταν συγκρίνονται εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να είναι το μεγαλύτερο ποσό.

$$NPV = \sum_{i=1}^N [PW(\text{τόνοι φορτίου Χ ναύλα}) - PW(\text{λειτουργικά κόστη}) - PW(\text{κόστη απόκτησης πλοίου})]$$

Το απαιτούμενο ναύλο μεταφοράς (RFR) είναι εκείνο που θα παράγει μηδενικό NPV, δηλ. τον ρυθμό οριακής τιμής. Η μεταφορά της παραπάνω εξίσωσης δίνει:

$$RFR = \sum_{i=1}^N \left[\frac{PW(\text{λειτουργικά κόστη}) + PW(\text{κόστη απόκτησης πλοίου})}{\text{φορτίο σε τόννους}} \right]$$

Στους ανωτέρω υπολογισμούς πρέπει να ληφθεί υπόψη το επιτόκιο. Αν το φορτίο είναι γνωστό ή τουλάχιστον μπορεί να υποτεθεί, το επιτόκιο με το οποίο μπορούν να δανειστούν χρήματα με $NPV = 0$ μπορεί να γίνει το κριτήριο. Αξίζει ίσως να επισημανθεί ότι οι οικονομικές προβλέψεις του είδους που περιγράφονται στις προηγούμενες παραγράφους γίνονται σε σταθερές χρηματικές αξίες. Ο πληθωρισμός και η επακόλουθη μείωση της μελλοντικής χρηματικής αξίας μαζί με τις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών δεν συμπεριλαμβάνονται στους υπολογισμούς αυτούς, παρόλο που και οι δύο πρέπει να εκτιμηθούν και να ληφθούν υπόψη σε πιο λεπτομερείς προβλέψεις. Αυτό μπορεί να συμβαίνει κατά τον καθορισμό των επιτοκίων που πρόκειται να εφαρμοστούν για περισσότερο από ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα ή / και όταν οι πληρωμές θα πραγματοποιηθούν σε νόμισμα άλλο από εκείνο στο οποίο πραγματοποιήθηκαν οι δαπάνες.

Τα έξοδα κεφαλαίου περιλαμβάνονται στην κοστολόγηση όλων των διαφορετικών τρόπων λειτουργίας του πλοίου και αποτελούν στην πραγματικότητα το μόνο στοιχείο κόστους για τη ναύλωση του πλοίου. Περιλαμβάνονται τα κεφαλαιουχικά έξοδα:

- Αποπληρωμή δανείου
- Τόκοι δανείου
- Κέρδος
- Φόροι

Ο τόκος των δανείων και η αποπληρωμή του δανείου μπορούν να ληφθούν μαζί ως απόσβεση κεφαλαίου. Το μεγαλύτερο μέρος των κεφαλαιακών απαιτήσεων είναι η εξόφληση του δανείου που χρησιμοποιήθηκε για την πληρωμή του ναυπηγείου. Οι πληρωμές σε ναυπηγεία πραγματοποιούνται σχεδόν πάντοτε σε διάφορες δόσεις κατά

την περίοδο κατασκευής με μια τελευταία δόση στο τέλος της περιόδου εγγύησης (συνήθως ένα χρόνο μετά την παράδοση).

Πριν το πλοίο αρχίσει να κερδίζει, το συνολικό του κόστος θα έχει αυξηθεί πάνω από την τιμή προσφοράς λόγω των πληρωμών τόκων επί των καταβληθέντων ποσών μαζί με τα λοιπά κόστη που προκύπτουν από την εποπτεία της κατασκευής, την πρόσληψη του πληρώματος και την παροχή των αντικειμένων προμηθειών των ιδιοκτητών και των αρχικών προμηθειών. Επιπλέον, πρόκειται για μια εξαιρετική σύμβαση που δεν συνεπάγεται πρόσθετες πληρωμές για αλλαγές στις προδιαγραφές κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Ένας προφανής τρόπος ελαχιστοποίησης των κεφαλαιακών επιβαρύνσεων είναι η διατήρηση του χαμηλού κόστους κεφαλαίου, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με την καλή αγορά σε σχέση με τις τιμές των ναυπηγικών εργασιών. Το αρχικό κόστος κατασκευής μπορεί, καταρχήν, να παραμείνει χαμηλό με την οικοδόμηση σε χαμηλότερο επίπεδο, αν και εάν αυτό συνεπάγεται ότι το πλοίο θα έχει συντομότερη διάρκεια από το κανονικό, που αυτό μπορεί να μην είναι οικονομικά αποδοτικό. Κατά την εξέταση των μέτρων κεφαλαιακής οικονομίας, πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε τα τυχόν χαμηλότερα πρότυπα που έχουν υιοθετηθεί να μην οδηγήσουν σε υψηλότερα λειτουργικά κόστη που θα αναιρούν τυχόν εξοικονόμηση πόρων.

Η δεύτερη μεγαλύτερη συνιστώσα των κεφαλαιακών επιβαρύνσεων είναι το ποσό που καταβάλλεται στους τόκους των δανεισθέντων χρημάτων για την κάλυψη του κόστους κατασκευής του πλοίου και την έναρξη χρήσης του. Συνεπώς, ένας άλλος τρόπος - και μάλλον μακροπρόθεσμα ένας από τους πιο σημαντικούς τρόπους - ελαχιστοποίησης των κεφαλαιακών επιβαρύνσεων είναι η απόκτηση των πλέον συμφερόντων διαθέσιμων επιτοκίων.

Τέλος, στο τέλος οποιασδήποτε ωφέλιμης ζωής υπολογίζεται το οικονομικό κόστος, το πλοίο θα εξακολουθήσει να έχει αξία, ακόμη και αν αυτό είναι απλώς παλιοσίδερα, και θα πρέπει να γίνει προσαρμογή για την εκτίμηση του κόστους απόσβεσης του κεφαλαίου. Η γενική παραδοχή που γίνεται στις περισσότερες οικονομικές εκτιμήσεις είναι ότι τα πλοία θα έχουν διάρκεια λειτουργίας 20 ετών. Παρόλο που πολλά συνεχίζουν να υπηρετούν για πολύ μεγαλύτερες περιόδους, άλλα καταλήγουν να είναι

παρωχημένα πολύ νωρίτερα, είτε ως αποτέλεσμα αλλαγών στην τεχνολογία ή / και σε εμπορικά πρότυπα μια περίοδος 20 ετών είναι πιθανώς ένας λογικός συμβιβασμός.

Το κέρδος που ο πλοιοκτήτης σκοπεύει να πραγματοποιήσει μαζί με τους φόρους που θα προκύψουν από αυτό το κέρδος αποτελεί το δεύτερο μέρος των κεφαλαιακών απαιτήσεων.

Παρόλο που η απόσβεση δεν εισάγεται τους υπολογισμούς του λειτουργικού κόστους, φαίνεται σκόπιμο να συμπεριληφθεί σε αυτό το σημείο μια σύντομη παράγραφος, διότι έχει πολύ σημαντικό αντίκτυπο στους λογαριασμούς των ναυτιλιακών εταιρειών, στον καταβληθέντα φόρο και στα κέρδη που πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένα έτη. Η απόσβεση είναι η διαδικασία διαγραφής του κόστους κεφαλαίου στους λογαριασμούς εταιρειών. Υπάρχουν δύο κλασικές μέθοδοι αντιμετώπισης της απόσβεσης, δηλαδή:

- i. Γραμμική Απομείωση. Αν υποτεθεί ότι υπάρχει 20ετής ζωή, η απόσβεση θα είναι 5% ετησίως.
- ii. Μειωμένη απόσβεση του υπολοίπου. Αν υποτεθεί ότι υπολογίζεται το 15% ετησίως. Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε:
 - 1^ο Έτος: $15\% \times 100 = 15\%$
 - 2^ο Έτος: $15\% \times (100-15) = 12.75\%$
 - 3^ο Έτος: $15\% \times (100-15-12.75) = 10.84\%$
 - 10^ο Έτος: 3.52%
 - 20^ο Έτος: 0.94%

Στις περισσότερες χώρες υπάρχουν ειδικές διατάξεις για την αντιμετώπιση της απόσβεσης στη ναυτιλία από πλευράς φορολόγησης. Αυτές οι αντιμετώπισεις διαφέρουν από χώρα σε χώρα, όπως και οι επιβαλλόμενοι φόροι. Οι περισσότερες από αυτές τις αντιμετώπισεις επιτρέπουν τη διαγραφή του κόστους κεφαλαίου ενός πλοίου σε μάλλον ταχύτερους ρυθμούς από τις κλασικές αντιμετώπισεις. Γενικά, συμφέρει

έναν πλοιοκτήτη να αποσβένει τόσο γρήγορα όσο επιτρέπουν τα κέρδη και έτσι μειώνει ή τουλάχιστον αναβάλλει τις πληρωμές φόρων. Αν και η λογιστική αξία ενός πλοίου ανά πάσα στιγμή θα είναι το αρχικό του κόστος συν το κόστος τυχόν επισκευών ή αλλαγών και μείον τη συσσωρευμένη απόσβεση, η αξία ενός πλοίου, όπως μετράται από την πιθανή τιμή πώλησής του, είναι πιθανό να μεταβληθεί δραματικά κατά τη διάρκεια της ζωής του. Αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται στους υπολογισμούς του λειτουργικού κόστους, αν και ορισμένοι ιδιοκτήτες βελτιώνουν σημαντικά τα κέρδη τους παίζοντας στην αγορά με αυτόν τον τρόπο.

3.3 Ημερήσια έξοδα λειτουργίας

Στα ημερήσια έξοδα λειτουργίας ενός πλοίου περιλαμβάνονται τα εξής:

- Κόστος πληρώματος
- Προμήθειες και αποθήκευση
- Συντήρηση και επισκευές
- Ασφάλιση
- Διαχείριση και γενικά έξοδα

Αυτά τα κόστη προστίθενται για τους υπολογισμούς χρονοαύλωσης και, φυσικά, ισχύουν και στην περίπτωση των ναυλωμένων ταξιδιών και τη λειτουργία του ιδιοκτήτη. Αυτά είναι τα κόστη που προκύπτουν είτε το πλοίο είναι στη θάλασσα είτε στο λιμάνι.

3.3.1 Κόστος πληρώματος

Οι δύο κύριοι παράγοντες που καθορίζουν το κόστος του πληρώματος σήμερα είναι το πλήθος του πληρώματος και η εθνικότητα των διαφόρων τμημάτων των αξιωματικών και του πληρώματος. Η επίδραση των αριθμών αντισταθμίζεται σε κάποιο βαθμό από το γεγονός ότι ένα μικρότερο πλήρωμα γενικά τείνει να έχει περισσότερους «επικεφαλής» και λιγότερους «χαμηλόβαθμους» και το γεγονός ότι όλα τα μέλη ενός μειωμένου πληρώματος θα (ή σίγουρα θα έπρεπε) να έχουν

υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και ως εκ τούτου θα καταβληθεί (ή θα έπρεπε) να καταβληθεί περισσότερο ποσό ανά εργαζόμενο. Η αυτοματοποίηση και τα υλικά υψηλότερης ποιότητας που απαιτούνται για τη μείωση της επίβλεψης και συντήρησης, επιτρέποντας έτσι στο μειωμένο πλήρωμα να λειτουργήσει ικανοποιητικά το πλοίο, θα αυξήσει το κόστος κεφαλαίου, ενώ είναι επίσης πιθανό να υπάρχει ζήτηση για καταλύματα υψηλότερης κατηγορίας, αν και αυτό θα αντισταθμιστεί από τον μειωμένο αριθμό καμπίνων που απαιτούνται.

3.3.2 Προμήθειες και αποθήκευση

Οι προμήθειες συνήθως αγοράζονται τοπικά στους εμπορικούς λιμένες του πλοίου και το ετήσιο κόστος υπολογίζεται ανά άτομο ανά ημέρα. Τα πλοία καταναλώνουν μια εξαιρετική ποικιλία και μια αρκετά μεγάλη ποσότητα από διάφορα καταστήματα με τα τρία πιο σημαντικά αντικείμενα να είναι τα χειροποίητα, τα χρώματα, τα χημικά και τα αέρια, αλλά με μικρότερα ποσά που δαπανώνται για είδη όπως το γλυκό νερό, τα ρούχα και η γραφική ύλη. Το λιπαντικό λάδι συμπεριλαμβάνεται μερικές φορές σε αυτό το στοιχείο, αλλά συνήθως συμπεριλαμβάνεται στο κόστος της παραλαβής καυσίμου.

3.3.3 Συντήρηση και επισκευή

Με τα σημερινά μικρά πληρώματα, η συντήρηση στη θάλασσα είναι αναγκαστικά περιορισμένη, αλλά ο προσεκτικός σχεδιασμός από το προσωπικό του πλοίου κατά τη διάρκεια της παραμονής στη θάλασσα μπορεί να επιταχύνει σημαντικά την εργασία που πραγματοποιείται όταν φτάνει στο λιμάνι και ελαχιστοποιεί το κόστος του. Ένα μεγάλο στοιχείο κάτω από αυτήν την επικεφαλίδα είναι η συντήρηση σε ξηρή αποβάθρα, αλλά αυτό δεν είναι πλέον ένα ετήσιο γεγονός με τρία ή και πεντάχρονα διαστήματα να γίνονται συνηθισμένα. Οι προϋπολογισμοί για τη συντήρηση περιλαμβάνουν γενικά τα ποσά για εργασίες στο κύτος και την υπερκατασκευή, τους χώρους και τα συστήματα φορτίου, τα κύρια και βοηθητικά μηχανήματα, την ηλεκτρική εγκατάσταση και τον εξοπλισμό ασφαλείας συν τα έξοδα έρευνας. Περιλαμβάνεται επίσης σε αυτό το κεφάλαιο το κόστος των εξωτερικών ομάδων εργασίας που χρησιμοποιούνται τώρα για τη συντήρηση και τις επισκευές που θα

είχαν γίνει στο παρελθόν από το πλήρωμα αλλά οι οποίες είναι πέραν των δυνατοτήτων των μειωμένων πληρωμάτων του σήμερα.

3.3.4 Ασφάλιση

Η ασφάλιση μπορεί να υποδιαιρεθεί σε ασφάλιση κάλυψης ιδίων ζημιών (Hull & Machinery) και σε ασφάλιση ευθύνης πλοιοκτήτη (P&I). Το κόστος της ασφάλισης Hull & Machinery συνδέεται άμεσα με το κόστος κεφαλαίου του πλοίου, με το ασφαλιστικό ιστορικό της εταιρείας διαχείρισης να ασκεί δευτερεύουσα επίδραση. Οι δαπάνες έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια λόγω του αριθμού των μεγάλων ατυχημάτων και γενικά της γήρανσης. Οι πολιτικές προβλέπουν τώρα περισσότερες αφαιρέσιμες ποσότητες και σε περίπτωση νομικής απαίτησης μπορεί να αυξηθεί σημαντικά το κόστος λειτουργίας. Η ασφάλιση P&I περιλαμβάνει την κάλυψη ευθύνης των πλοιοκτητών έναντι του φορτίου, του πληρώματος, της ρύπανσης, ενδεχόμενων συγκρούσεων και των επιβαινόντων. Τα ασφάλιστρα P&I έχουν επίσης αυξηθεί σημαντικά εξαιτίας των νόμων σχετικά με τη θαλάσσια ρύπανση από πετρέλαιο των ΗΠΑ.

3.3.5 Διαχείριση και γενικά έξοδα

Τα έξοδα διοίκησης συνιστούν συμβολή στα έξοδα γραφείου μιας ναυτιλιακής εταιρείας ή στα τέλη που καταβάλλονται σε μια εταιρεία διαχείρισης συν ένα μη αμελητέο ποσό για τις επικοινωνίες κλπ, μαζί με τα τέλη σημαίας. Μεταξύ των στοιχείων που περιλαμβάνονται στις γενικές χρεώσεις μπορεί να είναι το κόστος της μίσθωσης αντικειμένων του εξοπλισμού του πλοίου, όπως η εγκατάσταση ραδιοεπικοινωνίας, τα οποία μερικές φορές προσλαμβάνονται αντί να αγοράζονται ως μέρος του πλοίου.

Η χρέωση για τη μίσθωση μπορεί να μειωθεί πραγματοποιώντας μαζική συμφωνία για πολλά πλοία με μία εταιρεία. Η απόφαση μεταξύ αγοράς και μίσθωσης απαιτεί επανεξέταση από καιρό σε καιρό καθώς οι τιμές, τα επιτόκια και τα φορολογικά μέτρα αλλάζουν. Επί του παρόντος, η χρήση μισθωμένου εξοπλισμού μειώνεται. Είναι επίσης σκόπιμο να ληφθεί υπόψη ένα ποσό για τα εξαιρετικά στοιχεία κατά την προετοιμασία μιας εκτίμησης κόστους, καθώς δυστυχώς πολύ συχνά θα υπάρξει κάτι που δεν μπορεί να προβλεφθεί.

3.4 Κόστος ταξιδιού

Στα έξοδα ταξιδιού ενός πλοίου περιλαμβάνονται τα εξής:

- Η φόρτωση καυσίμου
- Ο λιμενισμός
- Η ρυμούλκηση και η πλοήγηση
- Διάφορα λιμενικά έξοδα

Αυτά τα στοιχεία προστίθενται όταν υπάρχει μετακίνηση από μια χρονοαύλωση προς έναν υπολογισμό ναύλωσης ταξιδιού και βέβαια ισχύουν για τη λειτουργία ιδιοκτήτη.

3.4.1 Κόστος φόρτωσης καυσίμων

Το κόστος φόρτωσης καυσίμου εξαρτάται από το είδος του καυσίμου. Έτσι έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

Καύσιμο πετρελαίου: Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των καυσίμων πετρελαίου είναι η διανυόμενη απόσταση, η μέση ισχύς που χρησιμοποιείται, η ειδική κατανάλωση καυσίμου και το κόστος ανά τόνο καυσίμου. Το πρώτο από αυτά μπορεί να ελαχιστοποιηθεί από την καλή πλοήγηση, η οποία πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη ευνοϊκά και αρνητικά ρεύματα. Το δεύτερο μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την κίνηση σε τόσο αργή ταχύτητα που θα επιτρέπει την τήρηση του απαιτούμενου χρονοδιαγράμματος, διατηρώντας το φινίρισμα της γάστρας σε ένα υψηλό επίπεδο ομαλότητας (ένα έργο που είναι πολύ πιο εύκολο από ό, τι στο παρελθόν με τις τελευταίες μακρόχρονες ζωές και αυτο-στιλβωτικά αντιρρυπαντικά χρώματα), και σε προγενέστερο στάδιο, με καλό σχεδιασμό των γραμμών του πλοίου και της έλικας.

Η ειδική κατανάλωση καυσίμου μπορεί να ελαχιστοποιηθεί στο στάδιο του σχεδιασμού από μια καλή επιλογή μηχανών και στο στάδιο λειτουργίας διατηρώντας τον κινητήρα καλά συντηρημένο. Το κόστος των καυσίμων μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με προσεκτική επιλογή του λιμένα ανεφοδιασμού, παρόλο που οποιαδήποτε εξοικονόμηση κόστους που επιτυγχάνεται κατ' αυτόν τον τρόπο πρέπει πρώτα να

καλύψει οποιοδήποτε πρόσθετο κόστος εάν απαιτείται εκτροπή ή υπάρχει μείωση της μεταφορικής ικανότητας του φορτίου ή αύξηση της μέσης μετατόπισης του ταξιδιού που αυξάνει την ισχύ και την κατανάλωση. Το κόστος καυσίμων μπορεί επίσης να μειωθεί κατά η χρήση φτωχότερης ποιότητας καυσίμου, αν και οποιαδήποτε εξοικονόμηση πρέπει να εκτιμηθεί έναντι οποιοδήποτε πρόσθετου κόστους καθαρισμού κ.λπ. που απαιτείται για τη χρήση του καυσίμου και τυχόν αυξήσεις στα έξοδα συντήρησης και επισκευής που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση του. Η μαζική αγορά είναι ένας ακόμη τρόπος για να επιτευχθεί πλεονεκτική τιμή.

Καύσιμο πετρελαίου ντίζελ: Εδώ οι παράγοντες που εμπλέκονται είναι ο αριθμός ημερών, καθώς οι γεννήτριες παραμένουν σε λειτουργία τόσο στο λιμάνι όσο και στη θάλασσα και το μέσο ηλεκτρικό φορτίο. Επειδή το κόστος του ντίζελ είναι πολύ υψηλότερο από αυτό του καυσίμου πετρελαίου, είναι επωφελές να ικανοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο ηλεκτρικό φορτίο με τη χρήση γεννητριών οδηγούμενων από άτρακτο.

Λιπαντικό έλαιο: Αν και η ποσότητα του λιπαντικού πετρελαίου που καταναλώνεται είναι σχετικά μικρή, το υψηλό κόστος μονάδας έχει ως αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντική δαπάνη. Αυτό το στοιχείο συμπεριλαμβάνεται μερικές φορές στην αποθήκευση, αλλά καθώς η χρήση εξαρτάται από την απόσταση που διανύθηκε, φαίνεται καλύτερα ομαδοποιημένη με τη φόρτωση καυσίμου.

3.4.2 Λιμενικά τέλη και τέλη πλοήγησης

Λιμενικά τέλη και τέλη χρήσης καναλιών: Αυτά εξαρτώνται από τη χωρητικότητα του σκάφους και από το σχέδιο συναλλαγών. Οι μικρές μικτές και / ή καθαρές ποσότητες είναι ιδιαίτερα σημαντικές σε ορισμένες διαδρομές, όπως αυτές που χρησιμοποιούν τα κανάλια του Σουέζ ή του Παναμά.

Κόστος πλοήγησης: Τα έξοδα πλοήγησης συνήθως εκτιμώνται επίσης σε ολική χωρητικότητα, αλλά μπορούν να μειωθούν σε ορισμένες συναλλαγές με την ύπαρξη αξιωματικού πλοίου με πιστοποιητικό πλοήγησης όπου ακολουθείται αυτή η διαδικασία.

Κόστος ρυμούλκησης και πρόσδεσης: Οι χρεώσεις ρυμούλκησης μπορούν να εξαλειφθούν ή να μειωθούν εάν το πλοίο είναι εφοδιασμένο με προωθητήρα τόξου ή εγκεκριμένο εξοπλισμό διεύθυνσης υψηλής απόδοσης. Ο χρόνος που αφιερώνεται σε αγκυροβόληση μπορεί να μειωθεί με την τοποθέτηση ειδικών μηχανημάτων καταστρώματος, όπως βαρούλκα αυτοπροεντάξεως.

3.4.3 Κόστος διαχείρισης φορτίου

Τα έξοδα διαχείρισης φορτίου περιλαμβάνουν το κόστος που προκύπτει τόσο από τη φόρτωση όσο και από την εκφόρτωση του φορτίου μαζί με τυχόν αξιώσεις που ενδέχεται να προκύψουν σχετικά με το φορτίο. Τα έξοδα διακίνησης φορτίου εξαιρούνται από το κόστος ναύλωσης ταξιδιού αλλά πρέπει να πληρούνται κατά τη λειτουργία του πλοιοκτήτη. Ο χρόνος χειρισμού του φορτίου μπορεί να μειωθεί και μαζί με αυτό το κόστος αυτής της λειτουργίας, με την παροχή καλών χαρακτηριστικών χειρισμού φορτίου όπως:

- Μεγάλες καταπακτές που δίνουν καλή πρόσβαση,
- Θύρες των πλοίων, όπου ενδείκνυται.
- Καλύμματα των θυρών που μπορούν να ανοιχθούν και να κλείσουν γρήγορα.
- Ανυψωτικά οχήματα με περονοφόρο ανυψωτήρα για ταχύτητα στοιβασίας
- Γερανοί γεώτρησης ή γερανογέφυρες στο πλοίο με χωρητικότητα ανελκυστήρα Βελτιστοποιημένη για το μεταφερόμενο φορτίο και γρήγορο χρόνο κύκλου.
- Εγκαταστάσεις αυτοεφοδιασμού.

Όταν το εμπόριο βασίζεται σε μικρό αριθμό συγκεκριμένων λιμένων, υπάρχει η εναλλακτική λύση της ελαχιστοποίησης του κόστους του πλοίου και της χρησιμοποίησης εγκαταστάσεων χειρισμού φορτίων από την πλευρά της ακτής. Η συσκευασία ή η παλετοποίηση του φορτίου μπορεί να μεταβάλει σημαντικά το χρόνο και το κόστος διαχείρισης του φορτίου.

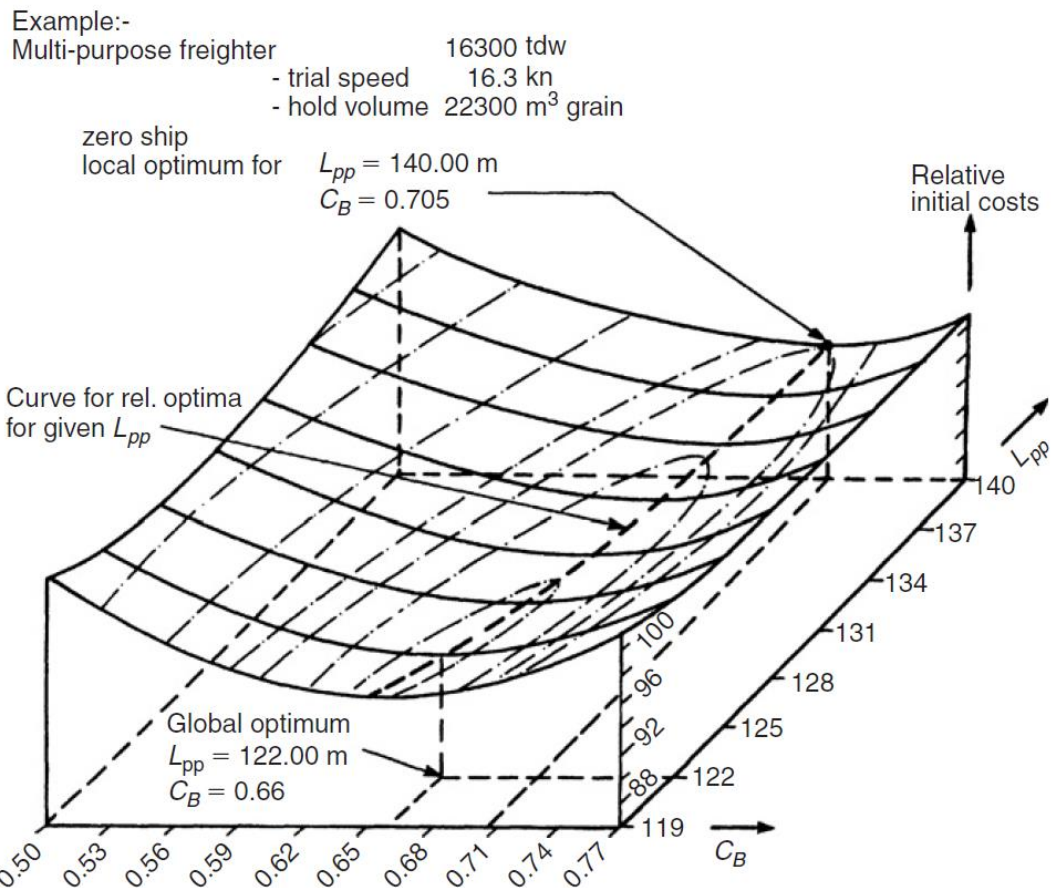
4. Τρόποι μείωσης εξόδων

4.1 Βελτιστοποίηση σχεδιασμού και λειτουργίας

Υπάρχουν δύο μέθοδοι προσέγγισης των προβλημάτων βελτιστοποίησης. Η πρώτη μέθοδος είναι η «Μέθοδος Απευθείας Αναζήτησης», μέσω της οποίας οι λύσεις δημιουργούνται με μεταβολή παραμέτρων είτε συστηματικά σε ορισμένα στάδια είτε τυχαία. Οι καλύτερες από αυτές τις λύσεις στη συνέχεια λαμβάνονται ως το εκτιμώμενο βέλτιστο. Ωστόσο, η συστηματική μεταβολή καθίσταται σύντομα απαγορευτικά χρονοβόρα καθώς ο αριθμός των μεταβαλλόμενων μεταβλητών αυξάνεται. Αντ'αυτού χρησιμοποιούνται τυχαίες αναζητήσεις, αλλά αυτές εξακολουθούν να είναι ανεπαρκείς για προβλήματα με πολλές μεταβλητές σχεδιασμού.

Η δεύτερη μέθοδος είναι η «Μέθοδος Απότομης Κλίσης», κατά την οποία οι λύσεις δημιουργούνται με τη χρήση ορισμένων πληροφοριών σχετικά με την τοπική κλίση (σε διάφορες κατευθύνσεις) της συνάρτησης που πρέπει να βελτιστοποιηθεί. Όταν η απότομη κλίση προς όλες τις κατευθύνσεις είναι (σχεδόν) μηδέν, διαπιστώνεται η εκτίμηση για το βέλτιστο. Αυτή η προσέγγιση είναι πιο αποτελεσματική σε πολλές περιπτώσεις. Ωστόσο, εάν υπάρχουν αρκετές τοπικά βέλτιστα, η μέθοδος θα «κολλήσει» στο πλησιέστερο τοπικό βέλτιστο αντί να βρει το καθολικά βέλτιστο, δηλαδή το καλύτερο από όλες τις πιθανές λύσεις. Οι ασυνέχειες (βήματα) είναι προβληματικές, καθώς ακόμη και συναρτήσεις που μεταβάλλονται απότομα σε μια κατεύθυνση, αλλά πολύ λίγο σε άλλη κατεύθυνση καθιστούν αυτή την προσέγγιση αργή και συχνά αναξιόπιστη.

Οι περισσότερες μέθοδοι βελτιστοποίησης του σχεδιασμού πλοίων βασίζονται σε προσεγγίσεις απότομης κλίσης επειδή είναι πολύ αποτελεσματικές για ομαλές συναρτήσεις. Για παράδειγμα, η συνάρτηση κόστους μεταβάλλεται σε σχέση με το μήκος L και τον συντελεστή δέσμευσης C_B (Σχήμα 1). Μια μέθοδος προσέγγισης κλίσης θα βρει γρήγορα το χαμηλότερο σημείο της συνάρτησης κόστους, εάν η συνάρτηση $K = f(C_B, L)$ έχει μόνο ένα ελάχιστο, γεγονός που συμβαίνει συχνά.



Σχήμα 1.: παράδειγμα συνολικού κόστους εξαρτώμενου από το μήκος και το συντελεστή δέσμευσης

Η επανάληψη της βελτιστοποίησης με διάφορα σημεία εκκίνησης μπορεί να παρακάμψει το πρόβλημα της «κολλήσεως» σε τοπικό βέλτιστο. Μια επιλογή είναι να συνδυαστούν και οι δύο προσεγγίσεις με μια γρήγορη άμεση αναζήτηση χρησιμοποιώντας μερικά σημεία για να καθοριστεί το σημείο εκκίνησης της προσέγγισης απότομης κλίσης. Επίσης, η επανειλημμένη εναλλαγή και των δύο μεθόδων - με την άμεση προσέγγιση χρησιμοποιώντας μια μικρότερη κλίμακα πλέγματος και εύρος διακύμανσης κάθε φορά - έχει προταθεί. Μια ρεαλιστική προσέγγιση για την αντιμετώπιση των ασυνεχειών (βημάτων) προϋποθέτει πρώτα μια συνεχή συνάρτηση και στη συνέχεια επαναλαμβάνει τη βελτιστοποίηση με τις

κατώτερες και τις επόμενες ανώτερες τιμές ως σταθερούς περιορισμούς και παίρνει το καλύτερο από τα δύο βέλτιστα που λαμβάνονται έτσι. Αν και, θεωρητικά, περιπτώσεις μπορούν να κατασκευαστούν όπου μια τέτοια διαδικασία δεν θα δώσει το γενικότερο βέλτιστο, στην πράξη αυτή η διαδικασία προφανώς λειτουργεί καλά.

Ο στόχος της βελτιστοποίησης είναι η αντικειμενική συνάρτηση ή κριτήριο της βελτιστοποίησης. Υπόκειται σε οριακές συνθήκες ή περιορισμούς. Οι περιορισμοί μπορούν να διατυπωθούν ως εξισώσεις ή ανισότητες. Όλες οι τεχνικές και οικονομικές σχέσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο βελτιστοποίησης πρέπει να είναι γνωστές και να εκφράζονται ως συναρτήσεις. Ορισμένες σχέσεις θα είναι ακριβείς, π.χ. $V = C_B \cdot L \cdot B \cdot T$ άλλες θα είναι κατά προσέγγιση, όπως όλοι οι εμπειρικοί τύποι, π.χ. όσον αφορά τις εκτιμήσεις αντίστασης ή βάρους. Οι διαδικασίες πρέπει να είναι επαρκώς ακριβείς, ωστόσο δεν επιτρέπεται να καταναλώνουν υπερβολικά μεγάλο χρονικό διάστημα ή να απαιτούν πολύ λεπτομερείς πληροφορίες. Ιδανικά όλες οι παραλλαγές πρέπει να αξιολογούνται με τις ίδιες διαδικασίες. Εάν μια αλλαγή διαδικασίας είναι απαραίτητη, για παράδειγμα, επειδή υπάρχει υπέρβαση της περιοχής ισχύος, τα αποτελέσματα των δύο διαδικασιών πρέπει να συσχετίζονται ή να αναμειγνύονται εάν η κατά προσέγγιση ποσότητα είναι συνεχής στην πραγματικότητα.

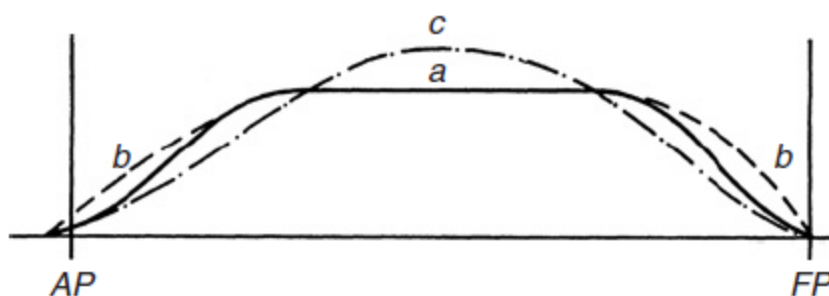
Ένα πρόβλημα που συχνά συναντάται στη βελτιστοποίηση είναι η ανάγκη χρήσης άγνωστων ή αβέβαιων τιμών, π.χ. μελλοντικών τιμές. Πρέπει να γίνουν ρεαλιστικές υποθέσεις. Όταν αυτές οι υποθέσεις είναι εξαιρετικά αβέβαιες, είναι κοινή η βελτιστοποίηση για αρκετές παραδοχές («μελέτη ευαισθησίας»). Εάν μια παραλλαγή σε ορισμένες τιμές εισόδου επηρεάζει ελαφρώς μόνο το αποτέλεσμα, αυτές μπορεί να ληφθούν μάλλον αυθαίρετα. Η κύρια δυσκολία στα περισσότερα προβλήματα βελτιστοποίησης δεν έγκειται στα μαθηματικά ή στις μεθόδους που εμπλέκονται, δηλαδή αν ένας συγκεκριμένος αλγόριθμος είναι πιο αποτελεσματικός ή ισχυρός από άλλους, αλλά στη διατύπωση του στόχου και όλων των περιορισμών. Εάν ο άνθρωπος δεν είναι σαφής σχετικά με τον στόχο του, ο υπολογιστής δεν μπορεί να εκτελέσει τη βελτιστοποίηση. Ο σχεδιαστής πρέπει να αποφασίσει πρώτα τι θέλει πραγματικά. Αυτό δεν είναι εύκολο για σύνθετα προβλήματα. Συχνά ο σχεδιαστής θα απαριθμήσει πολλούς στόχους τους οποίους θα επιτύχει ένας σχεδιασμός. Αυτό στη συνέχεια

αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως «βελτιστοποίηση πολλαπλών κριτηρίων», π.χ. Sen (1992), Ray and Sha (1994). Η έκφραση είναι ανοησία αν ληφθεί κυριολεκτικά. Η βελτιστοποίηση είναι δυνατή μόνο για ένα κριτήριο, π.χ. είναι ανόητο να ζητάμε την καλύτερη και φθηνότερη λύση. Η καλύτερη λύση δεν θα έρθει φτηνά, η φθηνότερη λύση δεν θα είναι τόσο καλή. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων «πολλαπλών κριτηρίων» που οδηγούν σε βελτιστοποίηση ενός κριτηρίου:

- Επιλέγεται ένα κριτήριο και τα άλλα κριτήρια διατυπώνονται ως περιορισμοί.
- Ένα σταθμισμένο άθροισμα όλων των κριτηρίων αποτελεί τον στόχο βελτιστοποίησης. Αυτό το αφηρημένο κριτήριο μπορεί να ερμηνευθεί ως ένας «βέλτιστος συμβιβασμός».

Ωστόσο, η μάλλον αυθαίρετη επιλογή παραγόντων βάρους καθιστά το μοντέλο βελτιστοποίησης ασαφές και προτιμούμε την πρώτη επιλογή. Κατά τη διάρκεια της βελτιστοποίησης, οι απαιτήσεις σχεδίασης (περιορισμοί), π.χ. το βάρος του φορτίου, το νεκρό βάρος, η ταχύτητα και η χωρητικότητα συγκράτησης, πρέπει να ικανοποιηθούν. Το σημείο εκκίνησης ονομάζεται "σχέδιο βάσης" ή "μηδενική παραλλαγή". Η διαδικασία βελτιστοποίησης παράγει εναλλακτικές λύσεις ή παραλλαγές διαφορετικές, για παράδειγμα, στις κύριες διαστάσεις, τις παραμέτρους μορφής, την εκτόπιση, την κύρια δύναμη προώθησης, τη χωρητικότητα, την κατανάλωση καυσίμου και το αρχικό κόστος.

Οι περιορισμοί επηρεάζουν συνήθως το αποτέλεσμα της βελτιστοποίησης. Στο Σχήμα 2, για παράδειγμα, φαίνονται οι επιδράσεις των διαφόρων περιορισμών βελτιστοποίησης στην καμπύλη της τομής.



Σχήμα 2. Μεταβολές που παράγονται σε καμπύλη τομής σε κάθε τομή με διάφορους περιορισμούς βελτιστοποίησης: (a) η βασική μορφή, (b) μια πληρέστερη μορφή με περισσότερη μετατόπιση - βελτιστοποίηση της μεταφορικής ικανότητας με μέγιστες κύριες διαστάσεις και μεταβλητή μετατόπιση, (c) μια λεπτότερη μορφή με την μετατόπιση της βάσης από τη μορφή a, με μεταβλητές κύριες διαστάσεις.

Οι βελτιστοποιημένες κύριες διαστάσεις συχνά διαφέρουν από τις τιμές που υπάρχουν στα κατασκευασμένα πλοία. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για αυτές τις αποκλίσεις. Ένας από αυτούς είναι ότι ορισμένα από τα ήδη κατασκευασμένα πλοία δεν είναι βέλτιστα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η συνήθης διαδικασία σχεδιασμού βασίζεται σε στατιστικές και συγκρίσεις με υπάρχοντα πλοία, παρά σε αναλυτικές προσεγγίσεις και επίσημη βελτιστοποίηση. Τα σχέδια που βρέθηκαν έτσι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ιδιοκτήτη, αλλά μπορούν να υπάρχουν καλύτερες λύσεις τόσο για το ναυπηγείο όσο και για τον ιδιοκτήτη. Οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι αλλαγές στη νομοθεσία και οι οικονομικοί παράγοντες (π.χ. η τιμή του καυσίμου) αντικατοπτρίζονται αμέσως σε ένα κατάλληλο μοντέλο βελτιστοποίησης, αλλά όχι όταν στηρίζεται σε εν μέρει ξεπερασμένη εμπειρία. Οι προσεγγίσεις σύγχρονου σχεδιασμού ενσωματώνουν όλο και περισσότερο αναλύσεις στο σχεδιασμό και συγκρίνουν περισσότερες παραλλαγές που δημιουργούνται με τη βοήθεια του υπολογιστή. Αυτό θα πρέπει να μειώσει τις διαφορές μεταξύ της βελτιστοποίησης και των δομημένων πλοίων.

Μία άλλη περίπτωση διαφοροποίησης των βελτιστοποιημένων κύριων διαστάσεων από τις τιμές που υπάρχουν στα κατασκευασμένα πλοία, είναι αυτή που το μοντέλο βελτιστοποίησης κρίνεται ανεπαρκές. Το μοντέλο βελτιστοποίησης μπορεί να έχει

παραμελημένους παράγοντες που ωστόσο είναι σημαντικοί στην πράξη, αλλά είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν σε μια διαδικασία βελτιστοποίησης, π.χ. συμπεριφορά στη διατήρηση της θάλασσας, ευελιξία, δονητικά χαρακτηριστικά, εύκολη διακίνηση φορτίου. Ακόμη και για άμεσα ενσωματωμένες ποσότητες, συχνά παραβλέπονται σημαντικές σχέσεις, οδηγώντας σε λάθος βέλτιστα. Αυτό μπορεί να παρατηρηθεί στις περιπτώσεις που:

- Ένα ταχύτερο πλοίο συνήθως προσελκύει περισσότερο φορτίο, ή μπορεί να χρεώνει υψηλότερα ναύλα, αλλά συχνά το εισόδημα θεωρείται ανεξάρτητο από την ταχύτητα
- Ένα μεγαλύτερο πλοίο θα έχει κατά κανόνα χαμηλότερο κόστος μεταφοράς ανά μονάδα φορτίου, αλλά μπορεί να αυξηθεί ο χρόνος χειρισμού του φορτίου στον λιμένα. Συχνά, ο χρόνος στο λιμένα θεωρείται ανεξάρτητος από το μέγεθος.
- Στα πλοία με ψυγεία, ο σχεδιασμός της ψυκτικής συγκράτησης όσον αφορά τις απαιτήσεις μόνωσης και θερμοκρασίας επηρεάζει τις βέλτιστες κύριες διαστάσεις. Η πρόσθετη επένδυση και το ετήσιο κόστος πρέπει να συμπεριληφθούν στο μοντέλο για να επιτευχθούν ρεαλιστικά αποτελέσματα.
- Η απόδοση ενός πλοίου συχνά επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου. Το λειτουργικό κόστος θα αυξηθεί αντίστοιχα, Malone et al (1980), αλλά συνήθως λαμβάνεται ανεξάρτητο από το χρόνο.

Το οικονομικό μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιήσει μια ακατάλληλη αντικειμενική συνάρτηση. Συχνά υπάρχει σύγχυση σχετικά με τη μεταχείριση της απόσβεσης. Δεν πρόκειται για στοιχείο δαπάνης, δηλαδή για ταμειακή ροή, αλλά για λογιστική παρακολούθηση και τρόπο υπολογισμού φόρου. Το μοντέλο βελτιστοποίησης μπορεί επίσης να βασίζεται σε πολύ απλοποιημένες τεχνικές σχέσεις. Οι περισσότερες από τις πρακτικές δυσκολίες φτάνουν στη λήψη ρεαλιστικών δεδομένων που πρέπει να συμπεριληφθούν στην ανάλυση, παρά στη μηχανική της ανάλυσης. Για παράδειγμα, οι διαδικασίες για την εκτίμηση βάρους, την πρόβλεψη ισχύος και το κόστος κατασκευής είναι αρκετά ανακριβείς, γεγονός που καθίσταται προφανές όταν

συγκρίνονται τα αποτελέσματα των διαφόρων δημοσιευμένων τύπων. Η διαδικασία βελτιστοποίησης μπορεί τότε να μεγιστοποιήσει το σφάλμα στους τύπους αντί να ελαχιστοποιήσει το στόχο.

Το αποτέλεσμα του μοντέλου βελτιστοποίησης θα πρέπει να συγκριθεί με τα κατασκευασμένα πλοία. Οι συνεπείς διαφορές μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό σημαντικών παραγόντων που έχουν παραμεληθεί μέχρι στιγμής στο μοντέλο. Μια ανάλυση ευαισθησίας σχετικά με τους υποκείμενους τύπους εκτίμησης θα δώσει ένα εύρος ζώνης των «βέλτιστων» λύσεων και κάθε σχέδιο εντός αυτού του εύρους ζώνης πρέπει να θεωρηθεί ισοδύναμο. Εάν το εύρος ζώνης είναι πολύ μεγάλο, η βελτιστοποίηση είναι ασήμαντη.

Μια κριτική άποψη για τα αποτελέσματα της βελτιστοποίησης συνιστάται. Αλλά η κατάλληλη βελτιστοποίηση μπορεί να μας καθοδηγήσει σε καλύτερα σχέδια απ' όσα απλώς παραδοσιακά σχέδια. Οι κύριες διαστάσεις του πλοίου θα πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα από ναυτικό αρχιτέκτονα που κατανοεί τις σχέσεις των διαφόρων μεταβλητών και τις παγίδες της βελτιστοποίησης. Μια αυτόματη βελτιστοποίηση δεν απαλλάσσει τον σχεδιαστή της ευθύνης του. Τον υποστηρίζει μόνο στις αποφάσεις του.

Σε ότι αναφορά το κόστος των υλικών όπως αναφέρεται από τους Jan O. Fischer & Gerd Holbach (2011) «Στην αρχή της φάσης σχεδιασμού και μελέτης ναυπήγησης, η χρήση υλικών και οι ώρες εργασίας προσδιορίζονται ποσοτικά και κατανέμονται, βάσει του κόστους του ναυπηγείου και της δομής οργάνωσης της εταιρείας. Αυτό αρχίζει στο ανώτατο επίπεδο, και όσο ο βαθμός λεπτομέρειας σχεδιασμού του πλοίου αυξάνεται, ο προγραμματισμός βελτιώνεται αντίστοιχα και εφαρμόζεται στο επίπεδο των επιμέρους στοιχείων. » (σελ. 22) Συνεπώς είναι σημαντική η αξιολόγηση κόστους μέχρι το τελικό στάδιο ναυπήγησης.

4.2 Εφαρμογή βελτιστοποίησης στο σχεδιασμό του πλοίου

Η τυπική βελτιστοποίηση των γραμμών, συμπεριλαμβανομένης της βολβοειδούς πλώρης, ακόμη και για σταθερές κύριες διαστάσεις, είναι πέρα από τις τρέχουσες

υπολογιστικές δυνατότητές μας. Αν και μια τέτοια επίσημη βελτιστοποίηση έχει επιχειρηθεί χρησιμοποιώντας μεθόδους CFD, τα αποτελέσματα δεν ήταν πειστικά παρά την υψηλή υπολογιστική προσπάθεια, Janson (1997). Αντ' αυτού, θα επικεντρωθούμε εδώ σε προβλήματα βελτιστοποίησης σχεδιασμού πλοίων που περιλαμβάνουν μόνο μερικές (λιγότερες από 10) ανεξάρτητες μεταβλητές και μάλλον απλές συναρτήσεις. Μια τυπική εφαρμογή θα ήταν η βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων. Ωστόσο, η βελτιστοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί σε μια μεγάλη ποικιλία προβλημάτων σχεδίασης πλοίων, που κυμαίνονται από τη βελτιστοποίηση του στόλου μέχρι τις λεπτομέρειες του δομικού σχεδιασμού.

Στη βελτιστοποίηση του στόλου, στόχος συχνά είναι να βρεθεί ο βέλτιστος αριθμός πλοίων, η ταχύτητα και η χωρητικότητα των πλοίων χωρίς να αναλυθούν οι κύριες διαστάσεις κλπ. Η οικονομική αποδοτικότητα του πλοίου βελτιώνεται συνήθως με την αύξηση του μεγέθους του, καθώς το ειδικό κόστος (κόστος ανά μονάδα φορτίο, π.χ. ανά TEU ή ανά τόνο φορτίου) για το αρχικό κόστος, καύσιμο, πλήρωμα κ.λπ., μειώνεται. Ωστόσο, οι περιορισμοί διαστάσεων περιορίζουν το μέγεθος. Το βύθισμα (και επομένως έμμεσα το βάθος) περιορίζεται από κανάλια και λιμάνια. Ωστόσο, για τους περιορισμούς του βυθίσματος πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ένα πλοίο δεν είναι πάντα πλήρως φορτωμένο και τα λιμάνια μπορούν να εκσκαφιστούν σε μεγαλύτερα βάθη κατά τη διάρκεια της ζωής του πλοίου. Το πλάτος των δεξαμενόπλοιων περιορίζεται από τις αποβάθρες κατασκευής και επισκευής. Το πλάτος των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων περιορίζεται από το εύρος των γεφυρών εμπορευματοκιβωτίων. Οι κλειδαριές περιορίζουν όλες τις διαστάσεις των εσωτερικών σκαφών. Επιπλέον, υπάρχουν λιγότερο προφανείς πτυχές που περιορίζουν το βέλτιστο μέγεθος πλοίου:

1. Η περιορισμένη διαθεσιμότητα φορτίου σε συνδυασμό με ορισμένες προσδοκίες σχετικά με τη συχνότητα αναχώρησης περιορίζει το μέγεθος σε ορισμένες διαδρομές.
2. Ο χρόνος λιμένος αυξάνεται με το μέγεθος, μειώνοντας τον αριθμό των ταξιδιών ανά έτος και συνεπώς το εισόδημα.

3. Η ναυτιλιακή εταιρεία χάνει ευελιξία. Αρκετά μικρά πλοία μπορούν να εξυπηρετήσουν συχνότερα διάφορες διαδρομές / λιμάνια και έτσι θα προσελκύσουν συνήθως περισσότερα φορτία. Είναι επίσης ευκολότερο να απαντάνε στις εποχιακές διακυμάνσεις.
4. Αύξηση των λιμενικών τελών με την ποσότητα. Ένα μεγάλο πλοίο που καλεί σε πολλά λιμάνια μπορεί να χρειαστεί να καταβάλει περισσότερα λιμενικά τέλη από αρκετά μικρότερα πλοία που εξυπηρετούν τα ίδια λιμάνια σε διάφορες διαδρομές, καλώντας έτσι σε λιγότερα λιμάνια.
5. Στις ναυτιλιακές γραμμές μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, οι ναυτιλιακές εταιρείες προσφέρουν μεταφορά από πόρτα σε πόρτα. Το κόστος για την τροφοδοσία και την ενδοχώρα αυξάνεται αν τα μεγάλα πλοία εξυπηρετούν μόνο λίγα λιμάνια και διανέμουν το φορτίο από εκεί στον πελάτη. Τα έξοδα για τη διακίνηση φορτίων και τη χερσαία μεταφορά συχνά υπερβαίνουν συχνά την εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς.

Αυτές οι εκτιμήσεις αφορούν σε μεγάλο βαθμό τις ναυτιλιακές εταιρείες για τη βελτιστοποίηση του μεγέθους του πλοίου. Οι παράγοντες που ευνοούν το μεγαλύτερο μέγεθος του πλοίου είναι, (Buxton, 1976):

- Αυξημένη ετήσια ροή φορτίου.
- Ταχύτερη διαχείριση του φορτίου.
- Το φορτίο είναι διαθέσιμο μόνο σε έναν τρόπο.
- Μακροπρόθεσμη διαθεσιμότητα φορτίου.
- Μεγαλύτερη απόσταση ταξιδιού.
- Μειωμένο κόστος διακίνησης φορτίου και κοστολόγηση.
- Προβλεπόμενες βελτιώσεις λιμένων.
- Μειωμένο κόστος μονάδας κατασκευής πλοίων.

- Μειωμένη συχνότητα υπηρεσίας.

Μετά τον καθορισμό του βέλτιστου μεγέθους, ταχύτητας και αριθμού πλοίων μαζί με κάποιες άλλες προδιαγραφές, ο μηχανικός σχεδιασμού στο ναυπηγείο έχει συνήθως την εντολή να προβεί σε βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων ως αρχή του σχεδιασμού. Περαιτέρω στάδια του σχεδιασμού θα περιλαμβάνουν τοπικό σχήμα σκάφους, π.χ. ο σχεδιασμός των βολβοειδών γραμμών του τόξου, η δομική σχεδίαση κλπ. Η βελτιστοποίηση των δομικών στοιχείων συχνά περιλαμβάνει μόνο μερικές μεταβλητές και μάλλον ακριβείς συναρτήσεις. Ο Söding (1977) παρουσιάζει ως παράδειγμα τη βελτιστοποίηση βάρους ενός κυματοειδούς μπουλμέ. Παρόμοια παραδείγματα αναφέρονται και στις μελέτες των Liu et al (1981) και Winkle and Baird (1985).

Μία πρωτοποριακή εργασία για την βελτιστοποίηση για το σχεδιασμό ενός πλοίου πραγματοποιήθηκε από το Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Aachen στη Γερμανία (Schneekluth, 1967; Malzahn et al, 1978). Μια τέτοια βελτιστοποίηση μεταβάλλει τις τεχνικές πτυχές και αξιολογεί το αποτέλεσμα από οικονομική άποψη. Θεμελιώδεις εξισώσεις (π.χ. $\nabla = C_B \cdot L \cdot B \cdot T$), τεχνικές προδιαγραφές / περιορισμοί και εξισώσεις που περιγράφουν τα οικονομικά κριτήρια αποτελούν ένα περισσότερο ή λιγότερο περίπλοκο σύστημα συζευγμένων εξισώσεων, οι οποίες συνήθως περιλαμβάνουν μη γραμμικότητες. Ο Gudenschwager (1988) δίνει ένα εκτεταμένο μοντέλο βελτιστοποίησης για πλοία Ro-Ro με 57 άγνωστους, 44 εξισώσεις και 34 περιορισμούς.

Για να δημιουργηθούν τόσο πολύπλοκα μοντέλα σχεδιασμού, συνιστάται να ξεκινήσει κάποιος με μερικές σχέσεις και μεταβλητές σχεδιασμού και στη συνέχεια να βελτιώσει το μοντέλο βήμα προς βήμα, πάντα συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με την εμπειρία του σχεδιαστή και κατανοώντας τις αλλαγές σε σχέση με το προηγούμενο, απλούστερο μοντέλο. Αυτό είναι απαραίτητο σε ένα περίπλοκο μοντέλο σχεδιασμού για την αποφυγή λαθών ή ανακρίβειών που δεν μπορούν να αποσαφηνιστούν ή που μπορεί ακόμη και να παραμείνουν απαρατήρητες χωρίς την εφαρμογή αυτής της σταδιακής διαδικασίας. Οι μεταβλητές σχεδιασμού που περιλαμβάνουν βηματικές συναρτήσεις (αριθμός πτερυγίων προπέλας, ισχύς των εγκατεστημένων κινητήρων,

αριθμός εμπορευματοκιβωτίων στο πλάτος ενός πλοίου κ.λπ.) μπορούν στη συνέχεια να καθοριστούν σε αρχικό στάδιο και να διατηρηθούν σταθερές σε ένα πιο εξελιγμένο μοντέλο, μειώνοντας την πολυπλοκότητα και την υπολογιστική προσπάθεια.

Οι ασθενώς εξαρτώμενες από τη μεταβολή μεταβλητές ή οι μεταβλητές δευτερεύουσας σημασίας (π.χ. μετατόπιση, όγκος υπό του καταστρώματος, σταθερότητα) πρέπει να εισάγονται μόνο σε μεταγενέστερο στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξης. Η πιο οικονομική λύση συχνά βρίσκεται στα όρια του χώρου αναζήτησης που καθορίζονται από περιορισμούς, π.χ. το μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα ή το πλάτος Panamax για τα μεγάλα πλοία. Εάν αυτό πραγματοποιηθεί στους πρώτους κύκλους, οι σχετικές μεταβλητές πρέπει να σταθεροποιηθούν στο μοντέλο βελτιστοποίησης σε άλλους κύκλους. Οι Keane et al. (1991) συζητούν λεπτομερέστερα τις στρατηγικές λύσης των προβλημάτων βελτιστοποίησης. Οι απλουστεύσεις μπορούν να διατηρηθούν εάν το σχετικό σφάλμα είναι αρκετά μικρό. Μπορούν επίσης να εξεταστούν αργότερα.

4.3 Βασικά Οικονομικά Στοιχεία Βελτιστοποίησης

4.3.1 Προεξόφληση Πληρωμών

Στα προηγούμενα έχει παρουσιαστεί μια σύνοψη των οικονομικών κριτηρίων. Για σκοπούς βελτιστοποίησης, όλες οι πληρωμές προεξοφλούνται, δηλαδή μετατρέπονται λαμβάνοντας υπόψη το τόκο, μέχρι την ώρα που το σκάφος τίθεται σε λειτουργία. Το επιτόκιο που χρησιμοποιείται για την προεξόφληση είναι συνήθως το επιτόκιο της αγοράς για τα μακροπρόθεσμα δάνεια. Η προεξόφληση μειώνει την αξία των μελλοντικών πληρωμών και αυξάνει την αξία των προηγούμενων πληρωμών. Οι μεμονωμένες πληρωμές που προεξοφλούνται είναι, για παράδειγμα, οι δόσεις για το νέο κόστος κατασκευής και η τιμή εκ νέου πώλησης ή η τιμή αποκομιδής του πλοίου. Η παρούσα αξία (προεξοφλημένη αξία) K_{pv} μιας ατομικής πληρωμής K καταβεβλημένης N χρόνια αργότερα-π.χ. αποκομιδή ή αξία εκ νέου πώλησης είναι:

$$K_{pv} = K \cdot \frac{1}{(1+i)^N} = K \cdot PW$$

όπου i το επιτόκιο και PW ο παράγοντας παρούσας αξίας.

Για ένα επιτόκιο 8%, το PWF είναι 0,2145 για επενδυτική ζωή 20 ετών και 0,9259 για 1 έτος. Εάν η αξία αποκομιδής ενός πλοίου μετά από 20 έτη είναι 5% του αρχικού κόστους, η προεξοφλημένη αξία είναι περίπου 1%. Έτσι, το σφάλμα κατά την παραμέλησή του για απλοποίηση είναι σχετικά μικρό. Μια σειρά σταθερών πληρωμών k παρομοίως προεξοφλείται στην παρούσα αξία K_{pv} από:

$$K_{pv} = k \cdot \frac{(1+i)^N \cdot i}{(1+i)^N - 1} = k \cdot CRF$$

Το CRF είναι ο συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου. Όσο πιο σύντομη είναι η επενδυτική ζωή, τόσο μεγαλύτερη είναι η CRF με το ίδιο επιτόκιο. Για ένα επιτόκιο 8%, το CRF είναι 0,1018 για 20 έτη και 1,08 για 1 έτος επενδυτικής ζωής. Οι παραπάνω τύποι προϋποθέτουν καταβολή τόκων στο τέλος κάθε έτους. Αυτό είναι ο κανόνας στους οικονομικούς υπολογισμούς. Ωστόσο, άλλοι κύκλοι πληρωμής μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε αυτόν τον κανόνα. Για παράδειγμα, για τριμηνιαίες πληρωμές διαιρέστε i κατά 4 και πολλαπλασιάστε N με 4 στους παραπάνω τύπους.

Για δαπάνες που πραγματοποιούνται σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα από τα έτη ή σε ιδιαίτερα ακανόνιστη βάση, π.χ. εργασίες επισκευής μεγάλης κλίμακας, χρησιμοποιείται ένας ετήσιος μέσος όρος. Όταν αναμένονται μεταβολές στο κόστος, το μελλοντικό κόστος πρέπει να εισάγεται στο μέσο ετήσιο επίπεδο όπως αναμενόταν. Η αξιολόγηση του επιμέρους κόστους βασίζεται στις παρούσες τιμές, οι οποίες μπορούν να διορθωθούν εάν υπάρχουν αναγνωρίσιμες μακροπρόθεσμες τάσεις. Τα προβλήματα είναι:

1. Η ωφέλιμη ζωή του πλοίου μπορεί να εκτιμηθεί μόνο.
2. Κατά τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής, το κόστος μπορεί να αλλάξει με αποτέλεσμα τα στοιχεία κόστους να μεταβάλλονται σε απόλυτες τιμές και σε

σχέση μεταξύ τους. Μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973, για παράδειγμα, το κόστος των καυσίμων αυξήθηκε δραματικά.

Έτσι, όλες οι δαπάνες και τα έσοδα της ζωής ενός πλοίου μπορούν να μειωθούν σε μια συνολική «καθαρή παρούσα αξία» (NPV). Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο οι ταμειακές ροές (δαπάνες και έσοδα), και όχι δαπάνες που χρησιμοποιούνται μόνο για λογιστικούς σκοπούς. Η απόδοση είναι το επιτόκιο i που δίνει μηδενικό NPV για μια δεδομένη ροή μετρητών. Η απόδοση ονομάζεται επίσης ανατιμημένος ρυθμός ροής μετρητών απόδοσης ή εσωτερικός ρυθμός απόδοσης. Επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ ευρέως διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων που διαφέρουν και στο επενδυμένο κεφάλαιο. Καταρχήν, η απόδοση πρέπει να χρησιμοποιείται ως οικονομικό κριτήριο αξιολόγησης διαφόρων εναλλακτικών λύσεων πλοίων, όπως χρησιμοποιείται κυρίως στην επιχειρηματική διοίκηση ως σημείο αναφοράς για επενδύσεις κάθε είδους. Η διάρκεια ζωής πρέπει να είναι ίδια για τις διάφορες επενδύσεις. Δυστυχώς, η απόδοση εξαρτάται από αβέβαιες ποσότητες όπως τα μελλοντικά ναύλα, τα μελλοντικά λειτουργικά κόστη και τη διάρκεια ζωής ενός πλοίου. Απαιτεί επίσης την υψηλότερη υπολογιστική προσπάθεια, καθώς το κόστος κατασκευής, το λειτουργικό κόστος και το εισόδημα πρέπει να εκτιμηθούν.

Άλλα οικονομικά κριτήρια που λαμβάνουν υπόψη την χρονική αξία του χρήματος περιλαμβάνουν NPV, NPV / επένδυση ή Απαιτούμενο Φορτίο Μεταφοράς (το φορτίο που δίνει μηδενική NPV), και συζητούνται λεπτομερέστερα από τον Buxton (1972, 1976). Η βιβλιογραφία είναι γεμάτη από μακρές και μάλλον ακαδημαϊκές συζητήσεις για το ποιο είναι το καλύτερο κριτήριο. Ωστόσο, η επιλογή του οικονομικού κριτηρίου έχει δευτερεύουσα σημασία λόγω των πιθανών σφαλμάτων στο μοντέλο βελτιστοποίησης, όπως η παραβίαση σημαντικών παραγόντων ή η χρήση ανακριβών σχέσεων.

Η προεξόφληση μειώνει την επιρροή των μελλοντικών πληρωμών. Το αρχικό κόστος, χωρίς προεξόφληση, αντιπροσωπεύει τη μοναδική σημαντικότερη πληρωμή και είναι το λιγότερο επηρεασμένο από την αβεβαιότητα. (Οι μεμονωμένες δόσεις του αρχικού κόστους θα πρέπει να αποπληρωθούν, αλλά αυτές γίνονται κατά τη διάρκεια της σύντομης περιόδου κατασκευής του πλοίου.) Το κριτήριο «αρχικό κόστος» απλοποιεί

το μοντέλο βελτιστοποίησης, καθώς μπορούν να παραλειφθούν πολλές ανεξάρτητες από τη διακύμανση ποσότητες.

Τα αρχικά κόστη συνίστανται συχνά ως το καλύτερο κριτήριο για τα ναυπηγεία, καθώς αυτό μεγιστοποιεί το κέρδος του ναυπηγείου. Αυτό ισχύει μόνο εάν η τιμή για διάφορες εναλλακτικές λύσεις είναι σταθερή. Ωστόσο, στη σύγχρονη επιχειρηματική πρακτική, το ναυπηγείο πρέπει να πείσει τον πλοιοκτήτη για το σχεδιασμό του. Στη συνέχεια, η τιμή θα συσχετιστεί με την αναμενόμενη ταμειακή ροή. Εν ολίγοις, το κριτήριο βελτιστοποίησης θα πρέπει συνήθως να είναι η απόδοση. Για μια απλούστερη προσέγγιση, η οποία μπορεί συχνά να επαρκεί ή να χρησιμεύσει στην ανάπτυξη του μοντέλου βελτιστοποίησης, το αρχικό κόστος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί.

4.3.2 Βελτιστοποίηση κόστους κατασκευής

Το κόστος κατασκευής μπορούν να ταξινομηθούν σε:

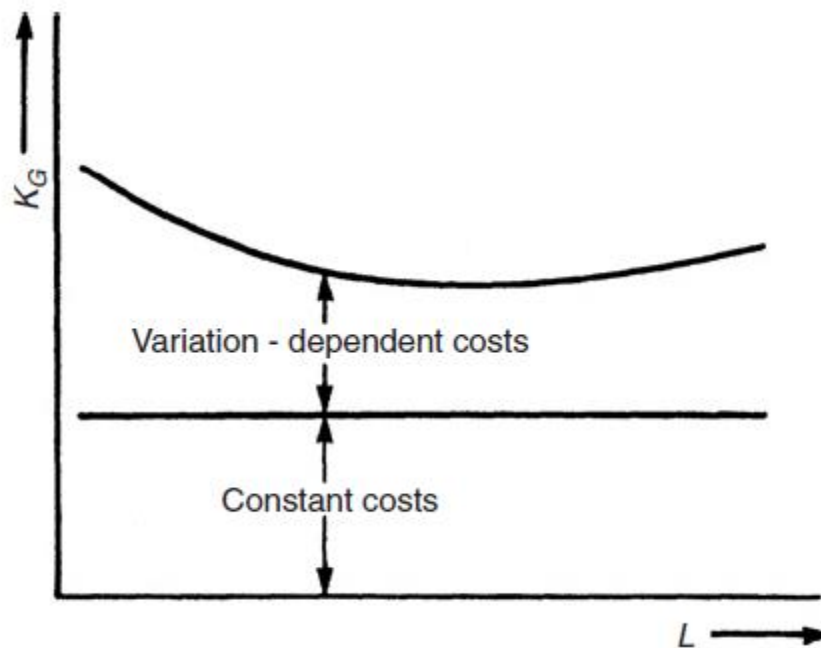
- Κόστος εργασίας
- Κόστος υλικών
- Γενικά έξοδα

Τα γενικά έξοδα σχετίζονται με μεμονωμένα πλοία με κάποιο κατάλληλο τρόπο, για παράδειγμα ισότιμα μεταξύ όλων των πλοίων που κατασκευάστηκαν κατά τη διάρκεια της λογιστικής περιόδου, ανάλογα με το άμεσο κόστος κλπ. Για βελτιστοποίηση, το κόστος παραγωγής χωρίζεται σε (Σχήμα 3):

- Κόστος που εξαρτάται από την μεταβολή
- Κόστος που εξαρτώνται από τη μορφή του πλοίου:
 - Κόστος του κύτους
 - Κόστος προωστικής μονάδας
 - Άλλα έξοδα που εξαρτώνται από τη διακύμανση

- Κόστος ανεξάρτητο από τις μεταβολές
- Κόστη που είναι τα ίδια για κάθε παραλλαγή

Ο Buxton (1976) δίνει κάποιες απλές εμπειρικές εκτιμήσεις για το κόστος αυτό. Το κόστος κατασκευής καλύπτεται από ίδια κεφάλαια και δάνεια. Η πηγή του κεφαλαίου μπορεί να αγνοηθεί. Στη συνέχεια, οι τόκοι για δάνεια δεν χρειάζεται να ληφθούν υπόψη στην ταμειακή ροή. Η απόδοση του κεφαλαίου θα πρέπει τότε να είναι μεγαλύτερη από τις εναλλακτικές μορφές επένδυσης, ιδίως το επιτόκιο των μακροπρόθεσμων δανείων. Αυτή η προσέγγιση είναι πολύ απλή για μια επενδυτική απόφαση, αλλά αρκεί για τη βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων.



Σχήμα 3. Κατανομή του κόστους ανάλογα με το μήκος και ανεξάρτητα από το μήκος. Συνήθως το 15-45% του αρχικού κόστους οφείλεται στο ναυπηγείο, ενώ οι υπόλοιποι σε εξωτερικούς προμηθευτές. Η τάση είναι να αυξηθεί η εξωτερική ανάθεση. Από τους μισθούς που καταβάλλει το ναυπηγείο, συνήθως διατίθεται το 20% για να

σχεδιάσει και το 80% για την παραγωγή για ένα είδος φορτηγά πλοία, ενώ τα πολεμικά πλοία χαρακτηρίζουν συνήθως ποσοστό 50%.

Οι υπερκατασκευές και τα υπερστεγάσματα συνήθως υποτίθεται ότι είναι ανεξάρτητα από τη διακύμανση όταν εξετάζουν τις παραλλαγές των κύριων διαστάσεων. Τα έξοδα που εξαρτώνται από την παραλλαγή είναι:

- Τα κόστη χάλυβα.
- Το κόστος μονάδας πρόωσης εξαρτώμενο από τη μεταβολή.
- Τα εξαρτήματα του εξοπλισμού

Τα ναυπηγεία καθορίζουν συνήθως το κόστος του μεταποιημένου χάλυβα σε δύο ξεχωριστές ομάδες. Στο κόστος του ακατέργαστου χάλυβα έλασης, που αποτελεί το κόστος των πλακών και των τυλιγμένων τμημάτων προσδιορίζεται ξεχωριστά χρησιμοποιώντας τιμές ανά τόνο και σε άλλα έξοδα, τα οποία αντιπροσωπεύουν κατά κύριο λόγο τους μισθούς. Αυτή η ομάδα κόστους εξαρτάται από τον αριθμό των ανθρωποώρων που εργάζονται στο πλοίο μέσα στην έκταση κατασκευής. Οι αριθμοί διαφέρουν πολύ, ανάλογα με τις μεθόδους παραγωγής και την πολυπλοκότητα της κατασκευής. Ως ακαθάριστη εκτίμηση, 25-35 ανθρωποώρες / τόνο για πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αναφέρονται στην παλαιότερη βιβλιογραφία. Υπάρχουν περίπου 30-40% περισσότερες ανθρωποώρες / t που απαιτούνται για την κατασκευή της υπερκατασκευής και των υπερστεγασμάτων παρά για το κύτος, και για την κατασκευή των άκρων του πλοίου σε σύγκριση με το παράλληλο μεσαίο σώμα. Η ποσότητα εργασίας που σχετίζεται με το βάρος του χάλυβα είναι μεγαλύτερη σε μικρότερα πλοία. Για παράδειγμα, ένα πλοίο με χωρητικότητα 70 000 m³ κάτω από τον όγκο του καταστρώματος χρειάζεται 15% λιγότερο χρόνο κατασκευής ανά τόνο από ένα πλοίο με 20.000 m³ (Kerlen, 1985).

Για τη βελτιστοποίηση, είναι πιο πρακτικό να διαμορφωθεί το κόστος μονάδας ανά τόνο εγκατεστημένου χάλυβα και, στη συνέχεια, να πολλαπλασιαστεί αυτό το κόστος μονάδας με το βάρος του χάλυβα. Το εν λόγω κόστος μονάδας μπορεί να εκτιμηθεί

ως το υπολογιζόμενο κόστος παραγωγής του κύτους χάλυβα διαιρούμενο με το καθαρό βάρος χάλυβα. Ο Kerlen (1985) δίνει το ειδικό χαλυβουργικό κόστος όπως:

$$k_{st} \left[\frac{MU}{t} \right] = k_0 \left(\frac{4}{\sqrt[3]{\frac{L}{m}}} + \frac{3}{\frac{L}{m}} + 0.2082 \right) \cdot \left(\frac{3}{2.58 + C_B^2} - 0.07 \cdot \frac{0.65 - C_B}{0.65} \right)$$

όπου το k_0 αντιπροσωπεύει το κόστος παραγωγής ενός σκάφους μήκους 140 μέτρων με $C_B=0.65$. Ο τύπος ισχύει για τα πλοία με $0.5 \leq C_B \leq 0.8$ και $80 \text{ m} \leq L \leq 200 \text{ m}$. Ο τύπος μπορεί να τροποποιηθεί, ανάλογα με το κόστος υλικού και τις αλλαγές στο περιεχόμενο εργασίας.

Για τη βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων, το κόστος της μονάδας πρόωσης μπορεί να θεωρηθεί ότι μεταβάλλεται συνεχώς με την ισχύ πρόωσης. Στη συνέχεια, μπορεί να ληφθεί πολλαπλασιάζοντας την ισχύ πρόωσης με το μοναδιαίο κόστος ανά μονάδα ισχύος. Μια άλλη δυνατότητα είναι η χρήση των τιμών των καταλόγων για τους κινητήρες, τα εργαλεία και τα άλλα μεγάλα εργοστασιακά στοιχεία κατά τον υπολογισμό και η συνεκτίμηση άλλων μερών του μηχανήματος πολλαπλασιάζοντας με εμπειρικό παράγοντα. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο τα μέρη που είναι λειτουργίες της ισχύος πρόωσης. Η ηλεκτρική εγκατάσταση, η οποία υπολογίζεται ως τμήμα του σχεδιασμού του κινητήρα - συμπεριλαμβανομένων των γεννητριών, των σωληνώσεων του νερού έρματος, των βαλβίδων και των αντλιών - είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητη από τη διακύμανση.

Το κατά πόσο ορισμένα εξαρτήματα εξαρτώνται από τη διακύμανση εξαρτώνται από τον τύπο του πλοίου. Για βελτιστοποίηση του αρχικού κόστους, ο εξοπλισμός μπορεί να χωριστεί σε τρεις ομάδες:

- Εξοπλισμός ανεξάρτητος από τις παραλλαγές, π.χ. ηλεκτρονικές μονάδες επί του σκάφους.
- Περιθωριακά εξαρτώμενος εξοπλισμός από μεταβολή, π.χ. άγκυρες, αλυσίδες οι οποίες μπορούν να αλλάξουν εάν με την μεταβολή αλλάξει ο αριθμός ταξινόμησης. Εάν η εξάρτηση από την μεταβολή δεν είναι έντονη, ο εν λόγω εξοπλισμός μπορεί να παραλειφθεί.

- Έντονα εξαρτώμενος εξοπλισμός από μεταβολή, π.χ. το κόστος των θυρίδων ανυψώνεται κατά προσέγγιση σε σχέση με το μήκος του καταπακίου και την 1,6η δύναμη του πλάτους του καλύμματος, δηλαδή οι ευρείες θυρίδες είναι ακριβότερες από τις μεγάλες, στενές.

Τέλος, τα μοναδιαία κόστη που σχετίζονται με το βάρος χάλυβα και το μηχάνημα μπορεί να αλλάζουν με το χρόνο. Ωστόσο, αν ο λόγος τους παραμείνει σταθερός, το αποτέλεσμα του υπολογισμού θα παραμείνει αμετάβλητο. Εάν, για παράδειγμα, ένας υπολογισμός σχεδιασμού για μελλοντική εφαρμογή υποθέτει τους ίδιους ρυθμούς αύξησης σε σύγκριση με το παρόν για το σύνολο των δαπανών που εισάγονται στον υπολογισμό, το αποτέλεσμα θα δώσει τις ίδιες κύριες διαστάσεις με έναν υπολογισμό χρησιμοποιώντας μόνο τα τρέχοντα δεδομένα.

4.3.3 Βελτιστοποίηση ετήσιων δαπανών

Το εισόδημα των φορτηγών πλοίων εξαρτάται από το ύψος του φορτίου και των ναύλων. Και τα δύο πρέπει να είναι συνάρτηση της ταχύτητας σε μια ελεύθερη αγορά. Τουλάχιστον το ενδιαφέρον για το δεσμευμένο κόστος κεφαλαίου του φορτίου πρέπει να συμπεριληφθεί ως χαμηλότερη εκτίμηση για την εξάρτηση από την ταχύτητα. Οι δαπάνες για τη διάρκεια ζωής ενός πλοίου περιλαμβάνουν το κόστος ασφάλισης του πλοίου, όπου το ετήσιο κόστος αυτής της κατηγορίας αποτελεί συνήθως το 0,5% του κόστους παραγωγής, τα έξοδα επισκευής και συντήρησης τα οποία συνήθως διατίθενται στις ναυτιλιακές εταιρείες, το κόστος καυσίμων και λίπανσης, το οποίο εξαρτάται από την απόδοση του κινητήρα και το χρόνο λειτουργίας, το κόστος πληρώματος για το οποίο οι απαιτήσεις σε πλήρωμα εξαρτώνται από την ισχύ του κινητήρα, αλλά παραμένουν αμετάβλητες για ευρεία φάσμα εξόδων για το ίδιο σύστημα. Έτσι το κόστος του πληρώματος είναι συνήθως ανεξάρτητο από τη διακύμανση. Εάν το αποτέλεσμα της βελτιστοποίησης δείχνει διαφορετική απαίτηση για το πλήρωμα από το πλοίο βάσης, οι διαφορές κόστους του πληρώματος μπορούν να συμπεριληφθούν στο μοντέλο και ο υπολογισμός επαναλαμβάνεται.

Επιπλέον, στις δαπάνες για τη διάρκεια ζωής του πλοίου περιλαμβάνονται τα γενικά έξοδα (έξοδα λιμενισμού, κλπ), τα οποία είναι ανεξάρτητα από τη διακύμανση για σταθερό μέγεθος πλοίου, το κόστος αποθεμάτων εργασίας και επιπλέον εξοπλισμού,

τα οποία εξαρτώνται από το μέγεθος του πλοίου, το μέγεθος του εργοστασίου του κινητήρα, τον αριθμό του πληρώματος κ.λπ. Η εξάρτηση από τη διακύμανση είναι δύσκολο να υπολογιστεί, αλλά το κόστος είναι μικρό σε σχέση με τους άλλους τύπους κόστους που αναφέρονται. Για το λόγο αυτό, οι διαφορές στο κόστος του ενεργητικού μπορεί να παραμεληθούν.

Τέλος, στις παραπάνω δαπάνες συγκαταλέγεται και το κόστος διαχείρισης του φορτίου το οποίο επηρεάζεται από τον τύπο του πλοίου και τον εξοπλισμό χειρισμού φορτίου τόσο επί του σκάφους όσο και επί του εδάφους. Είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητο από τη διακύμανση για σταθερό μέγεθος πλοίου. Οι φόροι, οι τόκοι δανείων που καλύπτουν το αρχικό κόστος κατασκευής και ο πληθωρισμός έχουν μόνο αμελητέες επιπτώσεις στη βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων και μπορούν να αγνοηθούν.

4.3.4 Βελτιστοποίηση κόστους μονάδας πρόωσης

Τα τυποποιημένα στοιχεία μονάδας πρόωσης, όπως κινητήρες, γρανάζια κ.λπ., εισάγουν βήματα στις καμπύλες κόστους. Η κλιμακωτή καμπύλη μπορεί να έχει ένα ελάχιστο σημείο στο φτερωτό τμήμα ή στο κατώτερο σημείο ενός σπασίματος. Με το αρχικό κόστος, το βέλτιστο βρίσκεται πάντοτε στην αρχή της καμπύλης στα δεξιά του σπασίματος. Η αλλαγή από μικρότερο σε μεγαλύτερο κινητήρα μειώνει τη φόρτιση του κινητήρα και συνεπώς μειώνει το κόστος επισκευής. Το κόστος των καυσίμων επίσης έχει βηματική μεταβολή καθώς ο αριθμός των κυλίνδρων αλλάζει. Από τη μια πλευρά του σημείου σπασίματος, ο μικρότερος κινητήρας είναι σε μεγάλο βαθμό πλήρως φορτωμένος. Από την άλλη πλευρά, ο κινητήρας με έναν ακόμη κύλινδρο έχει μειωμένη φόρτιση, δηλ. χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου. Έτσι, όταν η αρχική δαπάνη και το ετήσιο κόστος θεωρούνται τότε η προεξοφλημένη ταμειακή ροή είναι σχεδόν συνεχής.

Η παραδοχή της σταθερής ταχύτητας όταν η ισχύς πρόωσης αλλάζει με βήματα είναι μόνο μια παραδοχή για τη σύγκριση κατά τον προσδιορισμό των βέλτιστων κύριων διαστάσεων. Στην πράξη, εάν η μονάδα πρόωσης δεν χρησιμοποιείται πλήρως, υιοθετείται υψηλότερη ταχύτητα.

4.3.5 Μείωση λειτουργικών εξόδων με ελαχιστοποίηση στα έξοδα κύκλου ζωής

Εκτός από τα έξοδα αγοράς, τα έξοδα κύκλου ζωής περιλαμβάνουν επίσης το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Εάν τα έξοδα αυτά, μετά την κατασκευή είναι υψηλά, ο κατασκευαστής πρέπει να λάβει υπόψη αυτά τα στοιχεία και να δώσει προτεραιότητα στην ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους κύκλου ζωής του προϊόντος. Το υψηλότερο κόστος παραγωγής είναι αποδεκτό αν το συνολικό κόστος κύκλου ζωής είναι τελικά χαμηλότερο. Ωστόσο, προκειμένου να επιτευχθεί ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ο υπολογισμός του κόστους κύκλου πρέπει να εκτελεστεί διεξοδικά και ο πελάτης δεν πρέπει να στηρίζει αποκλειστικά την απόφασή του στο κόστος κατασκευής χωρίς να λαμβάνει υπόψη αυτά τα χαμηλότερα κόστη κύκλου ζωής. Αφού τα πλοία έχουν εν γενεί υψηλό λειτουργικό κόστος και μακρά περίοδο χρήσης, η ανάλυση κόστους του κύκλου ζωής είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα λειτουργικά έξοδα μπορούν γενικά να ταξινομηθούν σε κόστος που σχετίζεται με την κίνηση, όπως το καύσιμο, και κόστος που δεν σχετίζεται με κίνηση, όπως το κόστος μισθού του πληρώματος. Η δομή αυτών των δαπανών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του πλοίου και τον τρόπο με τον οποίο ναυλώνεται. Οι χρονικοί παράγοντες μπορούν επίσης να επηρεάσουν το λειτουργικό κόστος. Για παράδειγμα, οι τιμές των καυσίμων αυξήθηκαν σημαντικά μεταξύ του 1970 και του 1990, οπότε το τμήμα των δαπανών λειτουργίας εξαρτάται από μια ποικιλία πολύ διαφορετικών παραμέτρων και μπορεί να διαφέρει σημαντικά, μια ανάλυση των λειτουργικών εξόδων πρέπει να είναι το πρώτο βήμα όταν το ένα προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το κόστος του κύκλου ζωής. Βάσει αυτής της ανάλυσης, η διαχείριση έργων μπορεί να λάβει αποφάσεις σχετικά με τον αρχικό σχεδιασμό και τη μηχανική του πλοίου. Ένα τυπικό παράδειγμα τεχνικών εναλλακτικών λύσεων όπου η ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής δεν οδηγεί αυτομάτως σε μείωση του κόστους κύκλου ζωής είναι το σύστημα πρόωσης, το οποίο όχι μόνο επηρεάζει το κόστος παραγωγής αλλά επηρεάζει ουσιαστικά την

κατανάλωση καυσίμου. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η ικανότητα ελιγμών του πλοίου, όπου το πρόσθετο κόστος των συμπληρωματικών βοηθημάτων ευελιξίας, όπως ο προωθητής πλώρης (bow thruster), πρέπει να ζυγίζεται έναντι του προκύπτοντος μειωμένου κόστους της ανάγκης ρυμουλκών. Η σημασία που αποδίδουν οι πλοιοκτήτες στο κόστος του κύκλου ζωής σε σχέση με την τιμή ναυπήγησης φαίνεται ασυνεπής. Τα ακόλουθα παρατηρούνται:

- Η τιμή πώλησης είναι σημαντικά πιο σημαντική από τα λειτουργικά κόστη.
- Ο πελάτης απαιτεί συγκεκριμένους υπολογισμούς του κόστους κύκλου ζωής από τον κατασκευαστή.
- Η ευθύνη για τις απαραίτητες υπηρεσίες σε σχέση με τη λειτουργία του πλοίου (π.χ. συντήρηση) είναι εξ ολοκλήρου στα χέρια των κατασκευαστών και η αποζημίωση για 'αυτό περιλαμβάνεται στην τιμή πώλησης. Αυτή η εξέλιξη είναι ιδιαίτερα επικρατέστερη για τα ναυτικά πλοία.

Τα μέτρα που λαμβάνονται από τους κατασκευαστές για να προβλέψουν και να επηρεάσουν το κόστος του κύκλου ζωής των πλοίων είναι επίσης πολύ διαφορετικά. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν αξιοποιείται πλήρως το πλήρες δυναμικό από το συστηματικό χειρισμό αβεβαιοτήτων που συνδέονται άρρηκτα με τις προβλεπόμενες προβλέψεις κόστους κύκλου ζωής.

4.3.6 Αποτελεσματικότητα των αγορών / προμηθειών

Η συντήρηση είναι μια δραστηριότητα που πρέπει να βασίζεται σε ένα σχέδιο Planned Maintenance System (PMS). Η προγραμματισμένη συντήρηση δίνει τη δυνατότητα να προβλεφτεί το κόστος και μπορεί να προετοιμαστεί ένας προϋπολογισμός αρκετά συνεπής. Εάν τα πληρώματα των πλοίων ακολουθήσουν πιστά την εφαρμογή του PMS στο πλοίο, δεν αναμένεται θεωρητικά απροσδόκητη αλλαγή στο κόστος συντήρησης. Ο εξοπλισμός και το εξωτερικό ανθρώπινο δυναμικό που απαιτείται για τη προγραμματισμένη συντήρηση είναι προβλέψιμα, αν η εταιρεία βρίσκει κατάλληλο υλικό και οργανώνει κατάλληλα τα συνεργεία με λογική τιμή, δεν θα υπάρξει έκπληξη που να επηρεάζει σοβαρά το κόστος. Η εταιρεία πρέπει να καταρτίσει ένα εφαρμόσιμο

σχέδιο για τη συντήρηση, να το εκτελέσει πλήρως και να καθιερώσει έναν πλήρη έλεγχο, το κόστος θα είναι μειωμένο. Οι απαιτήσεις επισκευής αυξάνονται σε περίπτωση δυσλειτουργίας του εξοπλισμού που οφείλεται κυρίως στην έλλειψη συντήρησης. Αν και δεν έχει εγκριθεί πλήρως, πολλοί εμπειρογνώμονες ναυτικής διαχείρισης θεωρούν ότι το κόστος συντήρησης (Cm) προκαλεί το τετράγωνο του Cm (Cm) της επισκευής και το κόστος από τις χαμένες ευκαιρίες. Η ηλικία των πλοίων είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που αυξάνει την πιθανότητα συμβάντων αβαριών. Η πολιτική προμηθειών και ο προϋπολογισμός των αναλώσιμων υλικών, ανταλλακτικών και των προμηθειών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις δαπάνες της εταιρείας. Ο προϋπολογισμός για τον εφοδιασμό αποτελεί μια επικίνδυνη πτυχή της διαχείρισης πλοίου. Αυτό έχει να κάνει με τον μεγάλο αριθμό συναλλαγών που σχετίζονται, σε συνάρτηση με τις πολλές, μεμονωμένες, προμήθειες που μπορεί να έχουν σχετικά μικρό κόστος. Άλλο βασικό στοιχείο είναι ο τρόπος με τον οποίο αγοράζονται αυτά, δηλαδή η διαδικασία που έχει υιοθετηθεί από τους διευθυντές, συμπεριλαμβανομένου του βαθμού αυτονομίας που έχει ανατεθεί στο πλοίο, καθώς και τις τοποθεσίες ανά τον κόσμο όπου βρίσκεται κατά καιρούς το πλοίο και επηρεάζονται οι παραδόσεις. Είναι σαφές ότι είναι ζωτικής σημασίας να έχει καθιερωθεί μία αποδοτική πολιτική σε ότι αφορά της προμήθειες και να λειτουργεί. Είναι σημαντικό να βεβαιωθούμε πως η διαδικασία αυτή δεν επιφέρει υπερβολικό φόρτο εργασίας. Δηλαδή, είναι ζωτικής σημασίας ο πλοιοκτήτης ή ο διαχειριστής να μην πέσει στην παγίδα της «γνώσης της τιμής όλων, αλλά όχι της αξία τους». Αυτό δεν σημαίνει ότι η τιμή είναι ασήμαντη - αλλά οι αγοραστές οφείλουν γνωρίζουν τις δυνατότητες υποκατάστασης κατώτερων προϊόντων, την αξιοπιστία της παράδοσης κ.λπ. Είναι απίθανο ότι μια εξοικονόμηση 5% σε μια παραγγελία προμηθειών θα φανεί να είναι εξαιρετική συμφωνία αν μια καθυστερημένη παράδοση σημαίνει το πλοίο καθυστερεί για μια ημέρα - ή το πλοίο πρέπει να αποπλεύσει χωρίς την παραλαβή της παραγγελίας. (Drewry, 2006). Η αγορά και η προμήθεια είναι ένα πολύπλοκο θέμα και απαιτεί μια συστηματική προσέγγιση για την εκπλήρωση των απαιτήσεων.

Οι βασικές αρχές της προμήθειας σχετίζονται με τα ακόλουθα θέματα:

- Το προσωπικό του τμήματος προμηθειών πρέπει να είναι αρκετά έμπειρο και εξειδικευμένο.

- Το προσωπικό της εταιρείας και το πλήρωμα του πλοίου θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχουν ακριβείς πληροφορίες στο προσωπικό του τμήματος προμηθειών.
- Θα πρέπει να υπάρχει ένα αξιόπιστο σύστημα για την παρακολούθηση του εφοδιασμού, εξασφαλίζοντας ότι η σωστή παραγγελία, έφτασε στη σωστή τοποθεσία, τη σωστή στιγμή, καθώς να συνοδεύεται από σωστό τιμολόγιο και πληρωμή.
- Η γεωγραφία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην τιμή.
- Το πραγματικό μείγμα προϊόντων είναι πολύ ποικίλο.
- Το προσωπικό του τμήματος προμηθειών συναλλάσσεται με ένα ευρύ φάσμα προμηθευτών.
- Η προμήθεια απαιτεί μια επιλογή που να ικανοποιεί τόσο την ποιότητα όσο και την τιμή.
- Η αξιοπιστία του προμηθευτή είναι σημαντική για μια αδιάκοπη ροή παροχής.

Παραδοσιακά, η εικόνα που έχουν οι περισσότεροι, για την προμήθεια πλοίων, έχει επικεντρωθεί αποκλειστικά στις διαπραγματεύσεις και τις συναλλαγές μεταξύ του πλοιοκτήτη (ή του διαχειριστή) και κάποιας κατηγορία προμηθευτή πλοίων. Ως εκ τούτου, οι προμήθειες έχουν τείνει να γίνουν "αποκλειστικό" κομμάτι στο πλαίσιο της ναυτιλιακής εταιρείας. Ωστόσο, αυτή η εικόνα αλλάζει. Οι προμήθειες γίνονται «Λιγότερο απομονωμένες», καθώς κινούνται στο πλαίσιο των ευρύτερων εκτιμήσεων της προμήθειας. Η διαδικασία της προμήθειας, φυσικά, αφορά την απόκτηση ειδών που απαιτούνται από το πλοίο, αλλά πλέον φέρνει στην εξίσωση και άλλες «διαχειριστικές» και «αναλυτικές» πτυχές, πέρα από την καθαρή διαδικασία αγοράς.

Στην πραγματικότητα οι προμήθειες σχετίζονται με το κόστος συντήρησης και επισκευής. Για να γίνει πλήρης μελέτη πρέπει να γίνει ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ της προμήθειας και της συντήρησης και έξοδα επισκευής. Όμως το κόστος συντήρησης και επισκευής είναι μεταβλητές που αλλάζουν με βάση τον τύπο, την ηλικία, τις ώρες λειτουργίας του πλοίου, την πολιτική συντήρησης της εταιρείας,

ποιότητα επισκευής κ.λπ. Έτσι είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ όλων αυτών των παραγόντων. Μια τέτοια ανάλυση παλινδρόμησης θα μπορούσε να διεξαχθεί για μία εταιρία αλλά όχι για γενική έρευνα. Ένα άλλο ζήτημα που εμποδίζει μια τέτοια ανάλυση είναι η μη-διαφανή δομή της ναυτιλιακής επιχείρησης και αυτό παρακωλύει τη συλλογή βασικών δεδομένων για την ανάλυση.

4.3.7 Εφαρμογή Fuzzy Logic (Ασαφής λογική) για την επιλογή βέλτιστης μεθόδου συντήρησης

Η ασαφής λογική μπορεί να θεωρηθεί ως μια επέκταση της μαθηματικής λογικής, όπου οι λογικές προτάσεις δεν έχουν απόλυτες τιμές αλήθειας ή ψεύδους και παρέχει μη-αυστηρούς μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων ¹

Σε μια μελέτη των Asst. Prof. Dr. Ergün DEMİREL και Asst. Prof. Dr. Dinçer (BAYER Piri Reis University, A STUDY ON COST OPTIMIZATION IN THE SHIP MANAGEMENT) υποστηριζόμενη από ομάδα εμπειρογνομόνων εφαρμόζεται Fuzzy Logic με σκοπό τη μείωση του κόστους στη διαχείριση των πλοίων. Οι διαδικασίες που υλοποιούνται μέσω ασαφούς λογικής συχνά δεν χωρίζονται εύκολα σε διακριτά τμήματα και μπορεί να είναι δύσκολο να μοντελοποιηθούν με συμβατικά μαθηματικά ή να βασιστούν σε κανόνες παραδείγματα που απαιτούν καθαρά όρια ή αποφάσεις. Συνεπώς, η ασαφής λογική είναι πολύτιμη όταν τα όρια μεταξύ των συνόλων τιμών δεν είναι έντονα ορισμένα ή υπάρχει μερική εμφάνιση ενός γεγονότος (Klein, 2004).

¹. University of Macedonia <http://ai.uom.gr/Courses/AdvancedNeuralNetworks/Material/FuzzyLogic.pdf>

Στη μελέτη τους διερευνήθηκαν βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μείωση του κόστους στη διαχείριση των πλοίων. Τα ακόλουθα ορίστηκαν ως οι κύριοι παράγοντες:

M = Συντήρηση

P = Προμήθεια

R = Επισκευή

Αξιολογήθηκαν επίσης παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την επιτυχία της προμήθειας, της συντήρησης και της επισκευής. Τα ακόλουθα ορίζονται ως οι παράγοντες (κριτήρια) που θα σταθμιστούν:

A: Το έμπειρο και εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρείας είναι σημαντικό να μειώσει το κόστος.

B: Η καλά οργανωμένη εξωτερική ανάθεση είναι σημαντική για τη μείωση του κόστους

Γ: Ο γεωγραφικός παράγοντας είναι σημαντικός για τη μείωση του κόστους.

Δ: Η στάση του πληρώματος του πλοίου είναι σημαντική για τη μείωση του κόστους.

Μελετήθηκε το βάρος κάθε παράγοντα για κάθε τομέα που είναι σημαντικός στη μείωση στο κόστος. Η κλίμακα που χρησιμοποιείται είναι μεταξύ 1 και 5 (5 είναι η σημαντικότερη βαρύτητα). Τα βάρη του κάθε κριτήριο για τις περιοχές που θα αξιολογηθούν ορίζεται στον Πίνακα 1.

Παράγοντες	A	B	Γ	Δ	Σύνολο
------------	---	---	---	---	--------

Επίπεδο σημαντικότητας	4	3	2	2	11
Βαρύτητα	36%	27%	18%	18%	100%

Πίνακας 1: Βάρος της σημασίας κάθε παράγοντα ²

Η σημασία του κάθε παράγοντα για κάθε περιοχή (Επιλογή) αντικατοπτρίζεται στον Πίνακα 2. Η κλίμακα που χρησιμοποιείται είναι μεταξύ 0 και 1. Η ομαλοποιημένη βαθμολογία προκύπτει από τον παρακάτω τύπο.

$$\text{Ομαλοποιημένη βαθμολογία} = \frac{1}{2} (1 - \frac{\text{άθροισμα}}{\text{συνολικό άθροισμα}})$$

Παράγοντες / εναλλακτικές	M (Συντήρηση)	P (Προμήθεια)	R (Επισκευή)
A (Προσωπικό)	0,8	0,9	0,8
B (Outsourcing)	0,9	0,6	0,9
Γ (Γεωγραφία)	0,3	0,9	0,5
D Πλήρωμα πλοίου)	0,4	0,4	0,3
Άθροισμα	2,4	2,8	2,5
Ομαλοποιημένες βαθμολογίες	29,5%	32,0%	34,5%

Πίνακας 2: Ομαλοποιημένες βαθμολογίες ²

Έχοντας τη ομαλοποιημένη βαθμολογία κάθε παράγοντα, τώρα μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε τη βαθμολογία που μετατράπηκε στον πίνακα 2 με τη βαρύτητα και να βρεθεί το νέο σταθμισμένο αποτέλεσμα όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Παράγοντες / εναλλακτικές	Βαρύτητα	M (Συντήρηση)	P (Προμήθεια)	R (Επισκευή)
A (Προσωπικό)	36%	0,27	0,32	0,29
B (Outsourcing)	27%	0,24	0,16	0,24
Γ (Γεωγραφία)	18%	0,05	0,16	0,09
D Πλήρωμα πλοίου)	18%	0,07	0,07	0,05
Άθροισμα	100%	0,65	0,71	0,67
Σταθμισμένα αποτελέσματα		32%	35%	33%

Πίνακας 3: Σταθμισμένα αποτελέσματα ²

Συγκρίνοντας αποτελέσματα του Πίνακα 2 και του Πίνακα 3 μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποια στροφή στην βέλτιστη επιλογή. Στον πίνακα 2, η επιλογή R (επισκευή) προτιμάται, έναντι του M (Συντήρηση) και το P (Προμήθεια). Ωστόσο, όταν συμπεριλαμβάνουμε το βάρος της σπουδαιότητας κάθε παράγοντα, συμπεραίνουμε ότι η επιλογή P (Προμήθεια) είναι η πιο προτιμότερη εναλλακτική λύση.

² (The Second Global Conference on Innovation in Marine Technology and the Future of Maritime Transportation, 24-25 October 2016, Bodrum, Muğla, TURKIYE)

5. Συμπεράσματα

Τα επιχειρησιακά οικονομικά του πλοίου μπορούν να εξεταστούν με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το είδος του εμπορίου και του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται το πλοίο. Ένας ιδιοκτήτης χρησιμοποιεί κατά κανόνα ένα πλοίο με έναν από τους εξής τέσσερις τρόπους: για δική του εμπορική δραστηριότητα, σε άλλες εμπορικές δραστηριότητες ως χειριστής, ή σε άλλες εμπορικές δραστηριότητες μέσω χρονοναύλωσης ή γενικότερης ναύλωσης του πλοίου. Όσον αφορά τα πλοία που χρησιμοποιούνται από τον ιδιοκτήτη τους για δική τους εμπορική χρήση, ο ιδιοκτήτης αναλαμβάνει γενικά την πλήρη ευθύνη για όλες τις πτυχές του κόστους.

Στα ημερήσια έξοδα λειτουργίας ενός πλοίου, ανεξάρτητα από τον τύπο του περιλαμβάνεται το κόστος πληρώματος, οι προμήθειες και η αποθήκευση, η συντήρηση και οι επισκευές, η ασφάλιση, η διαχείριση και τα γενικά έξοδα. Αυτά τα κόστη προστίθενται για τους υπολογισμούς χρονοναύλωσης και, φυσικά, ισχύουν και στην περίπτωση των ναυλωμένων ταξιδιών και τη λειτουργία του ιδιοκτήτη. Αυτά είναι τα κόστη που προκύπτουν είτε το πλοίο είναι στη θάλασσα είτε στο λιμάνι. Στα έξοδα ταξιδιού ενός πλοίου περιλαμβάνεται η φόρτωση καυσίμου, ο λιμενισμός, η ρυμούλκηση και η πλοήγηση καθώς και άλλα διάφορα λιμενικά έξοδα. Αυτά τα στοιχεία προστίθενται όταν υπάρχει μετακίνηση από μια χρονοναύλωση προς έναν υπολογισμό ναύλωσης ταξιδιού

Όσον αφορά τα έξοδα διαχείρισης φορτίου περιλαμβάνουν το κόστος που προκύπτει τόσο από τη φόρτωση όσο και από την εκφόρτωση του φορτίου μαζί με τυχόν αξιώσεις που ενδέχεται να προκύψουν σχετικά με το φορτίο. Ο χρόνος χειρισμού του φορτίου μπορεί να μειωθεί και μαζί με αυτό το κόστος αυτής της λειτουργίας, με την παροχή καλών χαρακτηριστικών χειρισμού φορτίου.

Σχετικά με τους τρόπους μείωσης των εξόδων ενός πλοίου μια βασική παράμετρος αποτελεί η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του. Η έννοια της

βελτιστοποίησης μεταφράζεται στην εξεύρεση της καλύτερης λύσης μέσα από έναν περιορισμένο ή απεριόριστο αριθμό επιλογών. Ακόμη και αν ο αριθμός των επιλογών είναι πεπερασμένος, είναι συχνά τόσο μεγάλος που είναι αδύνατο να αξιολογηθεί κάθε πιθανή λύση και στη συνέχεια να καθοριστεί η καλύτερη επιλογή. Γενικότερα, υπάρχουν δύο μέθοδοι προσέγγισης των προβλημάτων βελτιστοποίησης. Η πρώτη μέθοδος είναι η «Μέθοδος Απευθείας Αναζήτησης», μέσω της οποίας οι λύσεις δημιουργούνται με μεταβολή παραμέτρων είτε συστηματικά σε ορισμένα στάδια είτε τυχαία, ενώ η δεύτερη μέθοδος είναι η «Μέθοδος Απότομης Κλίσης», κατά την οποία οι λύσεις δημιουργούνται με τη χρήση ορισμένων πληροφοριών σχετικά με την τοπική κλίση (σε διάφορες κατευθύνσεις) της συνάρτησης που πρέπει να βελτιστοποιηθεί. Οι περισσότερες μέθοδοι βελτιστοποίησης του σχεδιασμού πλοίων βασίζονται σε προσεγγίσεις απότομης κλίσης επειδή είναι πολύ αποτελεσματικές για ομαλές συναρτήσεις.

Το αποτέλεσμα του μοντέλου βελτιστοποίησης θα πρέπει να συγκριθεί με τα είδη κατασκευασμένα πλοία. Οι συνεπείς διαφορές μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό σημαντικών παραγόντων που έχουν παραμεληθεί μέχρι στιγμής στο μοντέλο. Μια ανάλυση ευαισθησίας σχετικά με τους υποκείμενους τύπους εκτίμησης θα δώσει ένα εύρος ζώνης των «βέλτιστων» λύσεων και κάθε σχέδιο εντός αυτού του εύρους ζώνης πρέπει να θεωρηθεί ισοδύναμο. Εάν το εύρος ζώνης είναι πολύ μεγάλο, η βελτιστοποίηση είναι ασήμαντη.

Η εξάρτηση από τη διακύμανση είναι δύσκολο να υπολογιστεί, αλλά το κόστος είναι μικρό σε σχέση με τους άλλους τύπους κόστους που αναφέρονται. Για το λόγο αυτό, οι διαφορές στο κόστος του ενεργητικού μπορεί να παραμεληθούν. Οι φόροι, οι τόκοι δανείων που καλύπτουν το αρχικό κόστος κατασκευής και ο πληθωρισμός έχουν μόνο αμελητέες επιπτώσεις στη βελτιστοποίηση των κύριων διαστάσεων και μπορούν να αγνοηθούν. Οι ταμειακές ροές και το αρχικό κόστος μπορούν να βελτιστοποιηθούν λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις διαφορές σε σχέση με τα βασικά στοιχεία του πλοίου. Αυτό απλοποιεί τον υπολογισμό καθώς παραμένουν μόνο εξαρτήματα που εξαρτώνται από τη μεταβολή. Σε αυτήν την περίπτωση το κόστος διαφοράς συχνά δίνει πιο αξιόπιστα στοιχεία.

Η προγραμματισμένη συντήρηση δίνει τη δυνατότητα να προβλεφτεί το κόστος για τον εξοπλισμό και το εξωτερικό ανθρώπινο δυναμικό που απαιτείται., αν η εταιρεία βρίσκει κατάλληλο υλικό και οργανώνει κατάλληλα τα συνεργεία με λογική τιμή, καταρτίσει ένα εφαρμόσιμο σχέδιο για τη συντήρηση, το εκτελέσει πλήρως και να καθιερώσει έναν πλήρη έλεγχο, το κόστος θα είναι μειωμένο. Η πολιτική προμηθειών και ο προϋπολογισμός των αναλώσιμων υλικών, ανταλλακτικών και των προμηθειών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις δαπάνες της εταιρείας.

Η εφαρμογή μεθόδου Fuzzy Logic μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να μας βοηθήσουν αξιολογήσουμε καλύτερα τις επιλογές συντήρησης για την μείωση κόστους.

Τέλος, τα έξοδα κύκλου ζωής περιλαμβάνουν το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Εάν τα έξοδα αυτά, μετά την κατασκευή είναι υψηλά, ο κατασκευαστής πρέπει να λάβει υπόψη αυτά τα στοιχεία και να δώσει προτεραιότητα στην ελαχιστοποίηση του συνολικού κύκλου ζωής του προϊόντος. Το υψηλότερο κόστος παραγωγής πιθανών να είναι προτιμότερο εάν το συνολικό κόστος κύκλου ζωής είναι τελικά αποδειχτεί χαμηλότερο.

6. Βιβλιογραφία

1. Aust, A. (2013). *Modern treaty law and practice*. Cambridge University Press.
2. Barnea, R. (2014). *What Risks Remain: Maritime Activity and the New Calculus of Risk in the North American Arctic*. Available at SSRN 2466036.
3. Benford, H. (1963). *Principles of engineering economy in ship design*. SNAME.
4. Benford, H. (1965). *Fundamentals of ship design economics*. The University of Michigan. *Ann Arbor*.
5. Buxton, I. L. (1972). *Engineering economics applied to ship design*. *Trans RINA*, 114, 409-428.
6. Buxton, I.L. (1976). *Engineering economics and ship design*. British Ship Research Association report, 2nd edn.
7. Carreyette, J. (1978). *Preliminary ship cost estimation*. *Naval Architect*, (4).
8. Copeland, C. (2008). *Cruise ship pollution: Background, laws and regulations, and key issues*. Washington, DC: Congressional Research Service.
9. Erichsen, S. (1989). *Management of marine design*.
10. Fisher, K. W. (1972). *Economic optimisation procedures in preliminary ship design (applied to the Australian ore trade)*. *Naval Architect*, (2).
11. Gilfillian, A.W. (1969). *The economic design of bulk cargo carriers*. *Trans. RINA*, Vol. 111.
12. Goss, R. O. (1965). *Economic criteria for optimal ship design*. *Transactions of the Royal Institution of Naval Architects*, 107(4), 581-96.
13. Gudenschwager, H. (1988). *Optimierungscompiler und Formberechnungsverfahren: Entwicklung und Anwendung im Vorentwurf von RO/RO-Schiffen*.
14. IMO. (1974). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*. London 1 November 1974. UN Treaty Series vol. 1184 p. 278.

15. Janson, C. E. (1997). Potential flow panel methods for the calculation of free-surface flows with lift. *Thesis, Chalmers Univ.*
16. Jyrkinen, M. (2005). The Organisation of Policy Meets the Commercialisation of Sex-Global Linkages, Policies, Technologies. Svenska handelshögskolan.
17. Karayannis, T. (2003). Technical and economic investigations of fast ferry operations. In *Proceedings of the 7th International Conference on Fast Sea Transportation, FAST2003, Ischia, Italy, ISBN: 99-901174-0-0 (set). Paper: P2003-7 proceedings..*
18. Keane, A. J., Price, W. G., & Schachter, R. D. (1991). OPTIMISATION TECHNIQUES IN SHIP CONCEPT DESIGN.
19. Kerlen, H. (1985). *Über den Einfluß der Völligkeit auf die Rumpfstahlkosten von Frachtschiffen.*
20. Lappalainen, F. J., Kuronen, J., & Tapaninen, U. (2012). Evaluation of the ISM code in the Finnish shipping companies. *Journal of Maritime Research*, 9(1), 23-32.
21. Lavelle, J. (Ed.). (2013). *The Maritime Labour Convention 2006: International Labour Law Redefined.* CRC Press.
22. Litinskaya, (2016) S. IMPROVING DOCUMENT MANAGEMENT WITH ISO 9001 AND IMPLEMENTATION COSTS ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF KT SHIP LTD.
23. Liu, D., Hughes, O. F., & Mahowald, J. (1981). Applications of a Computer-Aided Optimal Preliminary Ship Structural Design Method. *Transactions SNAME.*
24. Malone, J. A., & Little, D. E. (1980). *Effects of hull foulants and cleaning/coating practices on ship performance and economics* (No. 2).
25. Malzahn, H., Schneekluth, H. and Kerlen, H. (1978). OPTIMA, Ein EDV-Programm für Probleme des Vorentwurfs von Frachtschiffen. Report 81, Forschungszentrum des Deutschen Schiffbaus, Hamburg.
26. MOLLAND, A. F. (2011). Ship design, construction and operation. *The Maritime Engineering Reference Book: A Guide to Ship Design, Construction and Operation. Revised ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 920.*

27. Parsons, J., & Allen, C. (2018). The history of safety management. In *Managing Maritime Safety* (pp. 16-31). Routledge.
28. Ray, T., & Sha, O. P. (1994). Multicriteria optimization model for a containership design. *Marine Technology and SNAME News*, 31(04), 258-268.
29. Schneekluth, H. (1957). Die wirtschaftliche Länge von Seefrachtschiffen und ihre Einfluß faktoren. *Schiffstechnik*, Vol. 13, p. 576.
30. Schneekluth, H. (1967). Die Bestimmung von Schiffslänge und Blockkoeffizienten nach Kostengesichtspunkten. *Hansa*, p. 367.
31. Sen, P. (1992). *Marine design: the multiple criteria approach*.
32. Sheen, M. J. (1987). *MV Herald of Free Enterprise*. Report of court, 8074.
33. Söding, H. (1977). Ship design and construction programs (2). *New Ships*, Vol. 22/8, p. 272.
34. Stopford, M. (1997). *Maritime Economics*, 2nd edition. Routledge, London.
35. Strandet, M. L., Weiss, A., De Breuck, C., Marrone, D. P., Vieira, J. D., Aravena, M., ... & Carlstrom, J. E. (2017). ISM properties of a massive dusty star-forming galaxy discovered at $z \sim 7$. *The Astrophysical Journal Letters*, 842(2), L15.
36. Tzannatos, E., & Kokotos, D. (2009). Analysis of accidents in Greek shipping during the pre-and post-ISM period. *Marine Policy*, 33(4), 6
37. Watson, D.G.M. (1998). *Practical Ship Design*. Elsevier Science, Oxford, UK.
38. Weintrit, A. (2009). *The electronic chart display and information system (ECDIS): an operational handbook*. CRC Press.
39. Winkle, I. E., & Baird, D. (1986). Towards more effective structural design through synthesis and optimisation of relative fabrication costs. *Naval Architect*.
40. Θεοτοκάς, Γ. (2011). *Οργάνωση και διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων*. Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Αθήνα.

41. Jan O. Fischer/ Gerd Holbach (2011). Cost Management in Shipbuilding. Planning, Analysing and Controlling Product Cost in the Maritime Industry. GKP Publishing.
42. Drewry, (2006), “Ship Management”, Drewry Shipping Consultants Ltd., London p. 1, 11, 54
43. A study on cost optimization in the ship management, (2016) Asst. Prof. Dr. Ergün Demirel, Asst. Prof. Dr. Dincer Bayer, Piri Reis University

7. Παράρτημα (Paper in English)

**Title: ANNUAL MANAGEMENT OF VESSEL OPERATING
EXPENSES IN TECHNICAL DEPARTMENT (REDUCTION
METHODS)**

V. Adamantidis (student)¹, N. Nikitakos / D. Papachristos (supervisors)²

¹ Dpt. of Shipping trade & Transport and Dpt of Industrial Design and Production Engineering, “MSc in New Technologies in Shipping & Transport”, University of Aegean and University of West Attica, Greece,

E-mail: vasilis.adm@hotmail.com

² Dpt. of Shipping trade & Transport and Dpt of Industrial Design and Production Engineering, “MSc in New Technologies in Shipping & Transport”, University of Aegean and University of West Attica, Greece,

E-mail: (nnik@aegean.gr / dimpap2009@gmail.com)

1. Introduction

Shipping is one of the most important sectors of the Greek economy. Ships travel in accordance with a number of international conventions dealing mainly with the safety of the ship, the ship and the environment. In addition, the financial characteristics of a ship as well as the method of ship management are a multifactorial field related to the class of ship, the characteristics of the ship's navigation, the characteristics of the route and many other elements. The main purpose of this work is to analyze the annual

operating expenses of a ship, with a view to the technical part of the financial data and to search for the most appropriate ways to reduce its costs.

Ships historically have been sailing around the globe exploring and trading in most countries. Until regulations began to appear in the middle of the 19th century, owners and captains were free to do as they pleased in building and operating their ships. It was soon realized that many accidents were preventable by creating rules for the building and operation of ships

Conventions such as SOLAS, MARPOL, MLC and the ISM code set the standards of the ships construction, operation and management affecting the requirements for maintenance and the respectful cost.

In general, ships have a maintenance requirement similar to that of large industrial units. However, they also have unique maintenance requirements, and these are usually of such magnitude that they obscure the similarities to shore maintenance. There are no major differences in the type and extent of maritime accounting records compared to other accounting areas. Differences are identified in the specificity of certain shipping company transactions. The technique of these transactions along with the management and management of shipping companies constitute a specific area of the shipping economy.

2. Accounts

The main and most common accounts, as they appear in a shipping company, are:

- Charterers
- Organizations/Port expenses
- Agents
- Crew
- Contracts
- Insurers
- Supplies - Ship suppliers
- Maintenance and repairs
- Bunkering-Lubricants

- Annual and special survey
- Repairs - Shipyards
- Master's account

3. Design and operation optimization.

There are two methods of approach. The first method is the "Method of Direct Search", through which solutions are created by changing parameters either systematically at certain stages or by accident. The second method is the "steep slope" in which solutions are created using certain information about local inclination (in various direction) of the function to be optimized. When the sharp inclination to all directions is (almost) zero, the estimate for the optimal. This approach is more effective in many cases locally optimally, the method will hang in the nearest local optimal instead of finding the globally optimal. Most methods of optimizing ship design are based on steep slope approach because they are very effective for smooth functions.

4. Application of ship design optimization.

The standard optimization of lines, including of the bulbous fore, even for fixed main dimensions, are beyond our current computational capabilities. Although such official optimization has been attempted using methods of CFD, the results were not convincing despite the high computational effort, Janson (1997). Instead, we will focus on ship design optimization problems that include only a few (less than 10) independent variables and rather simple functions.

5. Prepayment.

A summary of the economic criteria has been presented. For optimization purposes, all payments are made in advance, i.e. are converted taking into account interest, until the time when the vessel put into service. Interest rate for long-term loans is used for computations of the prepayment. Prepayment reduces the value of future payments and increases the value of previous payments.

6. Optimizing propulsion unit costs.

Standard propulsion unit elements, such as engines, gears, etc., introduce steps to the cost curves. The switch from smaller to larger engine reduces engine load and therefore reduces repair costs. Fuel also has a step-by-step change as the number of cylinders are changing. More cylinders means more fuel. It is therefore important to choose the optimum engine.

7. Reduction of operating costs by minimizing lifecycle costs.

In addition to purchase costs, lifecycle costs also include operating and maintenance costs. If these costs, after construction are high, the manufacturer should take these elements into account and prioritize minimizing the overall life cycle cost. The higher cost of production is acceptable if the total cost of a life cycle is ultimately lower.

8. Purchasing/procurement efficiency

Maintenance is an activity that must be based on a Planned Maintenance System (PMS). The planned maintenance enables us to predict the related costs and can assist in preparing a budget fairly consistent. If ship crew implements the application of PMS on board, no unexpected change in costs is anticipated. Delivery of stress and spares in the correct quality and quantity, at the correct time and place can reduce opex.

9. Fuzzy logic

Fuzzy logic is applied in order to reduce costs in ship management. The procedures implemented through this method are often not easily divided into distinct sections and can be difficult to model with conventional mathematics or rely on rule examples that require clear limits or decisions. It is valuable when the boundaries between the price sets are not strongly certain or there is a partial appearance of an incident.

10. Conclusion

The operational finances of the ship can be examined with a number of ways, depending on the type of trade and the way the ship is used.

The daily operating costs of a ship, regardless of its type, include the cost of storage, maintenance and repairs, insurance, management. These costs are added for time charter calculations and, of course, apply also in the case of chartered travel and the operation of the owner. These are the costs that arise whether the ship is at sea or in the port. The voyage expenses of a ship include fuel loading, port, towing and navigation as well as and other various port costs.

About ways of reducing costs of a ship, a key parameter is to optimize the design and its function. Optimization translates into finding the best way through a limited or unlimited number of options, it is often so large that it is impossible to evaluate any possible solution and then determine the best option. The best options should be evaluated for maintenance and procurement. Finally, life cycle costs include the cost of operating costs, after construction, are high, the manufacturer should take these elements into account.

Acknowledgements

This research project was undertaken as part of the Postgraduate (MSc) Program of Studies, "New Technologies in Shipping & Transport" of the Department of Shipping trade & Transport and Department of Industrial Design and Production Engineering, University of Aegean and University of West Attica.

References

1. Aust, A. (2013). *Modern treaty law and practice*. Cambridge University Press.
2. Barnea, R. (2014). *What Risks Remain: Maritime Activity and the New Calculus of Risk in the North American Arctic*. Available at SSRN 2466036.
3. Benford, H. (1963). *Principles of engineering economy in ship design*.

SNAME.

4. Benford, H. (1965). Fundamentals of ship design economics. The University of Michigan. *Ann Arbor*.
5. Buxton, I. L. (1972). Engineering economics applied to ship design. *Trans RINA*, 114, 409-428.
6. Buxton, I.L. (1976). Engineering economics and ship design. British Ship Research Association report, 2nd edn.
7. Carreyette, J. (1978). Preliminary ship cost estimation. *Naval Architect*, (4).
8. Copeland, C. (2008). Cruise ship pollution: Background, laws and regulations, and key issues. Washington, DC: Congressional Research Service.
9. Erichsen, S. (1989). Management of marine design.
10. Fisher, K. W. (1972). Economic optimisation procedures in preliminary ship design (applied to the Australian ore trade). *Naval Architect*, (2).
11. Gilfillian, A.W. (1969). The economic design of bulk cargo carriers. *Trans. RINA*, Vol. 111.
12. Goss, R. O. (1965). Economic criteria for optimal ship design. *Transactions of the Royal Institution of Naval Architects*, 107(4), 581-96.
13. Gudenschwager, H. (1988). *Optimierungscompiler und Formberechnungsverfahren: Entwicklung und Anwendung im Vorentwurf von RO/RO-Schiffen*.
14. IMO. (1974). International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS). London 1 November 1974. UN Treaty Series vol. 1184 p. 278.
15. Janson, C. E. (1997). Potential flow panel methods for the calculation of free-surface flows with lift. *Thesis, Chalmers Univ*.
16. Jyrkinen, M. (2005). The Organisation of Policy Meets the Commercialisation of Sex-Global Linkages, Policies, Technologies. Svenska handelshögskolan.
17. Keane, A. J., Price, W. G., & Schachter, R. D. (1991). OPTIMISATION TECHNIQUES IN SHIP CONCEPT DESIGN.
18. Kerlen, H. (1985). *Über den Einfluß der Völligkeit auf die Rumpfstahlkosten von Frachtschiffen*.

19. Lappalainen, F. J., Kuronen, J., & Tapaninen, U. (2012). Evaluation of the ISM code in the Finnish shipping companies. *Journal of Maritime Research*, 9(1), 23-32.
20. Lavelle, J. (Ed.). (2013). *The Maritime Labour Convention 2006: International Labour Law Redefined*. CRC Press.
21. Litinskaya, (2016) S. IMPROVING DOCUMENT MANAGEMENT WITH ISO 9001 AND IMPLEMENTATION COSTS ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF KT SHIP LTD.
22. Liu, D., Hughes, O. F., & Mahowald, J. (1981). Applications of a Computer-Aided Optimal Preliminary Ship Structural Design Method. *Transactions SNAME*.
23. Malone, J. A., & Little, D. E. (1980). *Effects of hull foulants and cleaning/coating practices on ship performance and economics* (No. 2).
24. Malzahn, H., Schneekluth, H. and Kerlen, H. (1978). OPTIMA, Ein EDV-Programm für Probleme des Vorentwurfs von Frachtschiffen. Report 81, Forschungszentrum des Deutschen Schiffbaus, Hamburg.
25. MOLLAND, A. F. (2011). Ship design, construction and operation. *The Maritime Engineering Reference Book: A Guide to Ship Design, Construction and Operation. Revised ed. Oxford: Butterworth-Heinemann*, 920.
26. Parsons, J., & Allen, C. (2018). The history of safety management. In *Managing Maritime Safety* (pp. 16-31). Routledge.
27. Ray, T., & Sha, O. P. (1994). Multicriteria optimization model for a containership design. *Marine Technology and SNAME News*, 31(04), 258-268.
28. Schneekluth, H. (1957). Die wirtschaftliche Länge von Seefrachtschiffen und ihre Einfluß faktoren. *Schiffstechnik*, Vol. 13, p. 576.
29. Schneekluth, H. (1967). Die Bestimmung von Schiffslänge und Blockkoeffizienten nach Kostengesichtspunkten. *Hansa*, p. 367.
30. Sen, P. (1992). Marine design: the multiple criteria approach.
31. Sheen, M. J. (1987). MV Herald of Free Enterprise. Report of court, 8074.
32. Söding, H. (1977). Ship design and construction programs (2). *New Ships*,

Vol. 22/8 , p. 272.

33. Stopford , M. (1997). *Maritime Economics* , 2nd edition . Routledge, London.
34. Tzannatos, E., & Kokotos, D. (2009). Analysis of accidents in Greek shipping during the pre-and post-ISM period. *Marine Policy*, 33(4), 6
35. Watson , D.G.M. (1998). *Practical Ship Design* . Elsevier Science, Oxford, UK.
36. Weintrit, A. (2009). The electronic chart display and information system (ECDIS): an operational handbook. CRC Press.
37. Winkle, I. E., & Baird, D. (1986). Towards more effective structural design through synthesis and optimisation of relative fabrication costs. *Naval Architect*.
38. Θεοτοκάς, Γ. (2011). Οργάνωση και διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Αθήνα.
39. Jan O. Fischer/ Gerd Holbach. Cost Management in Shipbuilding. Planning, Analysing and Controlling Product Cost in the Maritime Industry. GKP Publishing. (2011)
40. Drewry, (2006), “Ship Management”, Drewry Shipping Consultants Ltd., London p. 1, 11, 54.
41. A study on cost optimization in the ship management,(2016) Asst. Prof. Dr. Ergün Demirel, Asst. Prof. Dr. Dincer Bayer, Piri Reis University