

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ Α.Ε.Ν.  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΙΑΦΛΙΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ**

**ECDIS – ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ – ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ  
– ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΑΞΙΔΙΟΥ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΓΙΑΝΝΙΟΥ ΒΑΙΟΥ  
Α.Γ.Μ.: 3168**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 10/05/2014  
Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 22/12/2015

<b>A/A</b>	<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>	<b>Αξιολόγηση</b>	<b>Υπογραφή</b>
1	Τσούλης Νικόλαος	Διευθυντής Σπουδών		
2				
3				

<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>	
--------------------------	--

**ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **Εισαγωγή**

---

Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Χάρτες: Ιστορική εξέλιξη – Ανάλυση

---

Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Ναυτικοί Χάρτες: Ιστορική εξέλιξη – Ανάλυση

---

Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Ηλεκτρονικοί Ναυτικοί Χάρτες - γενικά

---

Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Νομικό καθεστώς Ηλεκτρονικών Ναυτικών Χαρτών

---

Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Συστήματα Ηλεκτρονικών Χαρτών

---

Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Τύποι Ηλεκτρονικών Χαρτών

---

Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>: Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

---

Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>: ECDIS : Προετοιμασία - Σχεδίαση - Εκτέλεση πλου

---

Κεφάλαιο 9<sup>ο</sup>: ECDIS : Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος

---

Κεφάλαιο 10<sup>ο</sup>: Τρισδιάστατοι Ηλεκτρονικοί χάρτες - γενικά

---

Κεφάλαιο 11<sup>ο</sup>: Τρισδιάστατοι Ηλεκτρονικοί χάρτες - λειτουργία

---

Κεφάλαιο 12<sup>ο</sup>: Επίλογος

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, με θέμα «**Συστήματα ECDIS - Ναυτικοί Ηλεκτρονικοί Χάρτες**», είναι άλλο ένα ναυτιλιακό βοήθημα το οποίο έρχεται να προστεθεί στα ήδη αρκετά βιβλία-εγχειρίδια που στοχεύουν πάντα στον ένα και μοναδικό σκοπό, την ασφάλεια.

Το ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems, Ηλεκτρονικά Συστήματα Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών) είναι συνδυασμός πολλών διαφορετικών ναυτιλιακών βοηθημάτων, συσκευών και οργάνων (ηλεκτρονικοί χάρτες ναυσιπλοΐας, RADAR/ARPA, GPS, πυξίδα, βυθόμετρο) εμφανίζονται σε μια κεντρική οθόνη από όπου μπορεί να παρακολουθείται πλήρως ο πλους και να ρυθμίζονται τα στοιχεία του. Η άμεση απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος όλων των βασικών στοιχείων του πλου (στίγμα, πορείες, ταχύτητες, αληθής και σχετική κίνηση στόχων) μειώνει σημαντικά την ένταση εργασίας στη γέφυρα και συμβάλλει στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, παρέχοντας τη δυνατότητα λήψεως άμεσων και σωστών αποφάσεων.

Από την αρχαιότητα ακόμα υπήρχε η ανάγκη εύρεσης νέων μεθόδων πλεύσης για ασφαλή μετακίνηση αυτό ήταν και το μεγαλύτερο πρόβλημα των ναυτικών.

Στις μέρες μας η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και της επιστήμης ώθησαν τους πλοιοκτήτες να εγκαταστήσουν αυτή τη νέα τεχνολογία στα πλοία. Βασική όμως προϋπόθεση πρέπει να είναι η άριστη γνώση των επιτευγμάτων της τεχνολογίας από τους αξιωματικούς γέφυρας. Απουσία γνώσης και εκπαίδευσης προκύπτει μηδενικό όφελος, από σύστημα που καθίσταται άχρηστο στα χέρια αδαούς χειριστή.

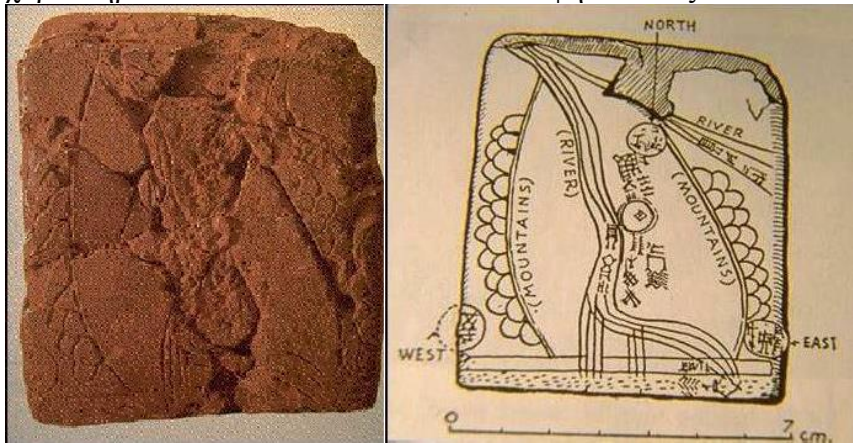
Σας παρακινώ λοιπόν να διαβάσετε ένα επίτευγμα της σημερινής ναυτιλίας, τους ναυτικούς ηλεκτρονικούς χάρτες - ECDIS που έχει ως αποτέλεσμα τον συνδυασμό Πλεύσης - Υποτύπωσης - Πληροφόρησης σε μία οθόνη, αυξάνοντας τον χρόνο αποφάσεων του αξιωματικού φυλακής για ασφαλέστερη πλεύση και εξοικονόμηση χρόνου.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

Η λέξη «Χάρτης» ερμηνεύεται ως η γραφική απεικόνιση του συνόλου ή τμημάτων της γης επάνω σε επίπεδη ή σφαιρική επιφάνεια, η οποία δείχνει το σχετικό μέγεθος και τη θέση των χαρακτηριστικών (φυσικών και τεχνητών) υπό καθορισμένη κλίμακα και προβολή. Σύμφωνα με τον Θέμη Στρογγυλό, πρόεδρο της Ελληνικής Εταιρείας Χαρτογραφίας, «Ο χάρτης είναι επιστημονικό επίτευγμα, ιστορικό έγγραφο, έργο τέχνης και καλλιτεχνικής έκφρασης. Περιγράφει την περιπλάνηση του ανθρώπου στον χώρο και τον χρόνο, μέσα από μία συνεχώς εξελισσόμενη ιστορική διεργασία».

Οι πρώτοι χάρτες ανάγονται στους αρχαιότετους χρόνους και οφείλονται στη μετακίνηση μεγάλων ομάδων ανθρώπων με σκοπό την αναζήτηση τροφής, νερού ή κατάκτησης εδαφών περισσότερο εύφορων και πλούσιων. Έπρεπε δηλαδή να σημειωθούν με κάποιον τρόπο και να αποτυπωθούν τα δρομολόγια για τη διάβαση των ερήμων και των βουνών, καθώς και οι θέσεις των βοσκοτόπων, των πηγών και άλλων χρήσιμων χαρακτηριστικών του εδάφους. Αυτή η αποτύπωση λεπτομερειών του εδάφους περιοριζόταν αρχικά σε τοπικό επίπεδο. Αργότερα όμως, με τη συστηματική μετακίνηση ολόκληρων λαών, αναπτύχθηκε η συνήθεια της γραφικής αναπαράστασης μεγάλου τμήματος της γήινης επιφάνειας, ή και ολόκληρου του τότε γνωστού κόσμου, ο οποίος εκτεινόταν από τις Ηράκλειες Στήλες (το σημερινό Γιβραλτάρ) μέχρι τη Μέση Ανατολή και από την Αφρική μέχρι τα παράλια της Ευρώπης και σε αρκετό βάθος από αυτά.

Οι αρχαιότετοι χάρτες που έχουν βρεθεί ανάγονται στο 2300 π.Χ. και είναι σχεδιασμένοι πάνω σε πήλινες πινακίδες, που βρέθηκαν στη Βαβυλώνα (εικόνα 1 και 2). Την ίδια περίοδο εμφανίζονται και ορισμένες απεικονίσεις της ξηράς, που βρέθηκαν σε αρχαίους τάφους της Αιγύπτου. Αυτοί οι δύο πολιτισμοί, επομένως, είναι πιθανό να ανέπτυξαν τις τεχνικές της χαρτογράφησης. Ο χάρτης είναι προσανατολισμένος με την ανατολή προς τα πάνω. Απεικονίζει κοιλάδα που διασχίζεται από ποταμό, πιθανόν τον Ευφράτη, και τα γύρω βουνά με ιδιαίτερο συμβολισμό. Το δέλτα του ποταμού καταλήγει σε λίμνη ή θάλασσα. Το πιο ενδιαφέρον στοιχείο της απεικόνισης είναι ο συμβολισμός με κύκλους των σημείων του ορίζοντα. Χαρακτηριστική είναι επίσης η καθαρότητα των χαρακτήρων σφηνοειδούς γραφής.



Η πιο σημαντική ωστόσο, συνεισφορά των Βαβυλωνίων στη χαρτογραφία είναι η διαίρεση του κύκλου σε μοίρες.

Χρειάστηκε, ωστόσο, να φτάσουμε στην εποχή των Ελλήνων Φιλοσόφων, της Ιωνίας για να τεθούν, όπως και σε πολλές άλλες επιστήμες, οι βάσεις της επιστημονικής ενασχόλησης με τη γεωγραφία και τη χαρτογραφία.

## ΟΡΙΣΜΟΣ/ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ

Ναυτικός χάρτης, σύμφωνα με τον ορισμό που ακολουθείται σήμερα στις Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού, χαρακτηρίζεται γενικά οποιοσδήποτε χάρτης που αναπαριστά υπό κλίμακα πλεύσιμο τμήμα της επιφάνειας της γης, όπου η εκπόνησή του έχει βασισθεί στη μερκατορική προβολή, εκτός των πολικών περιοχών, και έχει εκδοθεί από κρατική υπηρεσία.

Οι ναυτικοί χάρτες αποτελούν τα κυριότερα εφόδια των ναυτιλλομένων. Κατασκευάζονται από ειδικά επεξεργασμένο χαρτί προκειμένου να προστατεύονται αφενός από την υγρασία, προς αποτροπή παραμόρφωσής τους, αλλά και να αντέχουν σε αλληπάλληλες εγγραφές επ' αυτών πορειών πλοίων, γεωγραφικών στιγμάτων, διοπτεύσεων κ.λπ.

Οι ναυτικοί χάρτες συγκαταλέγονται στα ναυτιλιακά βοηθήματα όπως είναι οι Πλοηγοί (βιβλία, οι φαροδείκτες κ.λπ. και περιλαμβάνουν πλήθος στοιχείων αναγνώρισης ακτών, διαύλων, ναυτικών κινδύνων, αβαθών, κ.λπ. και οτιδήποτε σχετικό που αφορά την ασφάλεια των πλόων.

Ως κύρια στοιχεία ενός ναυτικού χάρτη χαρακτηρίζονται εκείνα που προσδιορίζουν την ταυτότητά του, που είναι τα ακόλουθα επτά:

Ο τίτλος του χάρτη και η εκδίδουσα Αρχή

Ο αριθμός του χάρτη

Η κλίμακα χάρτου

Η κλίμακα πλάτους ή αποστάσεων

Η κλίμακα μήκους

Οι μονάδες μέτρησης χάρτου

Οι ημερομηνίες αρχικής έκδοσης και διορθώσεων

Πολλοί συγκαταλέγουν στα κύρια στοιχεία ενός ναυτικού χάρτη και τον «προσανατολισμό», πλην όμως αυτός καθίσταται εμφανέστατος με στοιχειώδη γνώση των γεωγραφικών συντεταγμένων. Έτσι, αν οι γεωγραφικοί παράλληλοι, (γεωγραφικά πλάτη), αυξάνουν από κάτω προς τα πάνω, τότε ο χάρτης αναφέρεται στο βόριο ημισφαίριο, αν αυξάνουν αντίθετα από πάνω προς τα κάτω τότε αναφέρεται στο νότιο ημισφαίριο. Αν οι μεσημβρινοί, (γεωγραφικά μήκη), αυξάνουν προς τα δεξιά, τότε ο χάρτης αναφέρεται στο ανατολικό ημισφαίριο και, αντίθετα, όταν αυξάνουν προς τα αριστερά αναφέρεται στο δυτικό ημισφαίριο.

Η ταξινόμηση των ναυτικών χαρτών γίνεται με βάση την κλίμακα κατασκευής τους. Έτσι διακρίνονται σε:

Γενικούς ναυτικούς χάρτες

Χάρτες ακτοπλοΐας, ή ακτοπλοϊκούς χάρτες και στους

Λιμενοδείκτες

Σημειώνεται ότι μικρότερη κλίμακα στον χάρτη είναι εκείνη της οποίας ο παρανομαστής είναι μεγαλύτερος, και αντίστροφα, π.χ. χάρτης Α είναι κλίμακας 1:100.000 και χάρτης Β είναι μεγαλύτερης κλίμακας από τον Α. Συνεπώς οι λιμενοδείκτες φέρονται με την μεγαλύτερη κλίμακα.

Γενικά οι χάρτες μικρής κλίμακας καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες όπως ωκεανούς, θάλασσες κ.λπ. και χρησιμοποιούνται περισσότερο για γενικές πληροφορίες στην Ωκεανοπλοΐα. Αντίθετα χάρτες μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιούνται στην ακτοπλοΐα, για προσεγγίσεις, προσορμίσεις, προσγειώσεις, διάπλους στενών και αγκυροβολίες, και ειδικότερα οι λιμενοδείκτες για τους ελληνισμούς και διάπλους επικίνδυνων στενών, δίαυλων, διωρύγων, κ.λπ.

Οι συνήθεις κλίμακες ανά κατηγορία των ναυτικών χαρτών είναι:

- γενικών χαρτών 1:100.000 μέχρι 1:600.000 ή και περισσότερο,
- των χαρτών ακτοπλοΐας, που κυμαίνονται από 1:50.000 μέχρι 1:100.000
- των λιμενοδεικτών από 1:10.000 μέχρι 1:50.000.

Στις παρεχόμενες πληροφορίες ενός ναυτικού χάρτη συμπεριλαμβάνονται: σύμβολα και συντμήσεις, στοιχεία ακτογραμμής, φυσικά χαρακτηριστικά ξηράς, τοπογραφικά χαρακτηριστικά, στοιχεία φάρων και φανών, το ανεμολόγιο χάρτου, στοιχεία ρευμάτων και παλιρροιών, οι μονάδες μέτρησης, και τέλος διάφορες αξιοπρόσεκτες σημειώσεις που συνήθως φέρονται εντός πλαισίων.

Ο Ηλεκτρονικός Ναυτιλιακός Χάρτης (Electronic Navigational Chart - ENC), εξ' ορισμού «είναι η τυποποιημένη, ως προς το περιεχόμενο, τη δομή και τον τύπο (content, structure, format) βάση δεδομένων που κατασκευάζεται από τις κρατικές υδρογραφικές υπηρεσίες, για να χρησιμοποιηθεί με το σύστημα ECDIS. Ο Ηλεκτρονικός Ναυτιλιακός Χάρτης (ENC) περιέχει όλες τις αναγκαίες, για την ασφαλή πλοήγηση, χαρτογραφικές πληροφορίες και είναι δυνατόν να περιέχει και επιπρόσθετες, ως προς τον έντυπο χάρτη, πληροφορίες, οι οποίες είναι δυνατό να θεωρηθούν απαραίτητες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας.»

Επομένως, οι ENCs, αποτελούν μία εξελιγμένη βάση γεωγραφικών, ναυτιλιακών και λοιπών δεδομένων. Αυτή η βάση αποτελείται από πολλά επιμέρους στοιχεία, τα οποία ονομάζονται αντικείμενα και χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της θέσεως, της γεωμετρίας και των ιδιοτήτων διαφόρων φυσικών οντοτήτων που απεικονίζονται στους χάρτες.

Τα αντικείμενα που συνθέτουν ένα ENC δεν περιέχουν γραφικά χαρτογραφικά σύμβολα, αλλά αποτελούνται από πινακοποιημένες πληροφορίες που αφορούν:

- Στη θέση και τη γεωμετρία των διάφορων αντικειμένων. Τα αντικείμενα που περιέχουν πινακοποιημένες πληροφορίες της κατηγορίας αυτής ονομάζονται χωρικά αντικείμενα (spatial objects).

- Στην περιγραφή των χαρακτηριστικών των αντικειμένων με ορισμένα περιγραφικά χαρακτηριστικά ή παραμέτρους, με τη βοήθεια των οποίων προσδιορίζεται η φύση κάθε αντικειμένου και οι ιδιότητές του. Τα αντικείμενα που περιέχουν πινακοποιημένες πληροφορίες της κατηγορίας αυτής ονομάζονται περιγραφικά αντικείμενα (feature objects).

Οι πινακοποιημένες πληροφορίες που περιέχονται στα χωρικά και περιγραφικά αντικείμενα που συνθέτουν τους ENCs απεικονίζονται στην οθόνη των συστημάτων ηλεκτρονικού χάρτη με τη βοήθεια του λογισμικού των συστημάτων αυτών, με το οποίο:

- Τα δεδομένα της περιοχής ενδιαφέροντος ανακτώνται από τα περιεχόμενα της βάσης δεδομένων του ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος (SENC)

- Συσχετίζονται τα χωρικά και περιγραφικά αντικείμενα που αναφέρονται στα διάφορα χαρτογραφικά στοιχεία.

- Οι πινακοποιημένες πληροφορίες των αντικειμένων αποδίδονται γραφικά με χαρτογραφικά σύμβολα και αντιστοιχούν στις τιμές των περιγραφικών χαρακτηριστικών τους σύμφωνα με το πρότυπο S-52 του IHO

- Οι ENCs του συστήματος ECDIS εμφανίζονται στην οθόνη ως ενιαίος συνεχόμενος χάρτης καθ' όλη τη διάρκεια του πλου, χωρίς να απαιτείται μετάπτωση από ένα χάρτη σε άλλο, όπως συμβαίνει τόσο στους έντυπους ναυτικούς χάρτες, όσο και στους ηλεκτρονικούς ναυτικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNCs (Raster Nautical Charts)

- Παρέχεται στο ναυτιλλόμενο η δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης των κατά περίπτωση επιθυμητών γεωγραφικών, ναυτιλιακών και λοιπών πληροφοριών στην οθόνη του συστήματος, όπως:

- Απεικόνιση μόνο της ακτογραμμής και ορισμένων ισοβαθών
- Απεικόνιση της ισοβαθούς ασφάλειας με πιο έντονο συμβολισμό
- Μη απεικόνιση χαρακτηριστικών και τομέων φανών κατά τη διάρκεια της ημέρας

## **ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ECDIS**

Όπως για την χρήση των έντυπων ναυτικών χαρτών, ο ναυτιλλόμενος, οφείλει να χρησιμοποιεί ενημερωμένους ναυτικούς χάρτες που εκδίδονται από τις επίσημες Υδρογραφικές Υπηρεσίες σύμφωνα με διεθνώς αποδεκτές προδιαγραφές, έτσι και για την χρήση των συστημάτων ηλεκτρονικού χάρτη οφείλει να χρησιμοποιεί συστήματα απεικόνισης, τα οποία πληρούν ειδικές προδιαγραφές του IMO.

Το βασικό έργο του IMO είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων εξοπλισμού, επανδρώσεως και οργανώσεως των πλοίων, ώστε να καταχωρηθεί η ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής, αλλά και η εκπόνηση προδιαγραφών για όλες τις ναυτιλιακές συσκευές και τα ναυτιλιακά συστήματα των πλοίων. Ο IMO δεν είναι ελεγκτικός μηχανισμός, ούτε επιβάλλει κυρώσεις μη συμμορφώσεως. Το έργο αυτό αναλαμβάνουν οι κατά τόπους κρατικές λιμενικές αρχές.

Τα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη, τα οποία καλύπτουν τις προδιαγραφές του IMO, ονομάζονται Συστήματα Απεικόνισης Ηλεκτρονικού Χάρτη και Πληροφοριών - ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

Η προσπάθεια για την εκπόνηση προδιαγραφών για τα συστήματα ECDIS, άρχισε το 1986 και ολοκληρώθηκε το 1995 με την πρώτη έκδοση από τον IMO των λειτουργικών και τεχνικών προδιαγραφών των συστημάτων αυτών, σύμφωνα με τις οποίες:

- Η πρωταρχική αποστολή του ECDIS είναι η συμβολή του στην ασφαλή ναυσιπλοΐα.
- Η χρήση του ECDIS με επαρκείς εναλλακτικές ρυθμίσεις είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι είναι ισοδύναμη με τη βασική υποχρέωση του ναυτιλλόμενου να χρησιμοποιεί ενημερωμένους έντυπους χάρτες.

Η θεσμοθέτηση από τον IMO της χρησιμοποιήσεως του συστήματος ECDIS ως εργαλείου ισοδύναμου με τη χρήση του έντυπου ναυτικού χάρτη, αποτελεί ιστορικό σταθμό στην εξέλιξη των μεθόδων ναυσιπλοΐας, γιατί με αυτό:

- Καλύπτεται πλήρως η εκτέλεση όλων των εργασιών και διαδικασιών προετοιμασίας, σχεδιάσεως, εκτελέσεως και υποτυπώσεως του πλου όπως αυτές εκτελούνται με τη χρήση των παραδοσιακών μεθόδων στον έντυπο χάρτη.
- Παρέχονται πολλές επιπλέον δυνατότητες, οι οποίες μειώνουν σημαντικά το φόρτο και την ένταση εργασίας στη γέφυρα και συμβάλλουν στη λήψη αμέσων και σωστών για την ασφάλεια του πλου αποφάσεων.

Οι βασικοί ορισμοί των προδιαγραφών του IMO για το σύστημα ECDIS (IMO Performance Standards for ECDIS) έχουν ως εξής:

- **Σύστημα απεικόνισης ηλεκτρονικού χάρτη και πληροφοριών - ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).**

Το ECDIS είναι ένα σύστημα πληροφοριών (information system) για τη ναυσιπλοΐα, το οποίο, με επαρκείς εναλλακτικές ρυθμίσεις ασφαλείας, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι καλύπτει τις απαιτήσεις χρήσεως ενημερωμένων εντύπων ναυτικών χαρτών που εκδίδονται από τις επίσημες κρατικές Υδρογραφικές Υπηρεσίες, παρέχοντας τη δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης πληροφοριών από τη βάση δεδομένων ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών του συστήματος SENC (System Electronic Navigatioanl Chart, σε συνδυασμό με την απεικόνιση της θέσεως του σκάφους από πληροφορίες που παρέχονται από διάφορους αισθητήρες, για υποβοήθηση του

ναυτιλλόμενου στη σχεδίαση και υποτύπωση του πλου και, εφόσον απαιτείται, με την απεικόνιση επιπρόσθετων ναυτιλιακών πληροφοριών.

- **Βάση δεδομένων ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος - SENC (System Electronic Navigational Chart).**

Ο ηλεκτρονικός ναυτιλιακός χάρτης συστήματος - SENC είναι η βάση δεδομένων, η οποία προκύπτει από το μετασχηματισμό των ENC για την εγκατάσταση και χρήση στο σύστημα ECDIS, με την προσθήκη των επίσημων διορθώσεων στους ENC με τα κατάλληλα μέσα και την προσθήκη άλλων στοιχείων από το ναυτιλλόμενο. Είναι η βάση δεδομένων, στην οποία το σύστημα ECDIS έχει πρόσβαση για τη δημιουργία της παρουσιάσεως στον ενδείκτη και για άλλες ναυτιλιακές λειτουργίες. Το προκύπτον αποτέλεσμα είναι ισοδύναμο προς έναν ενημερωμένο έντυπο χάρτη. Στο παρόν εγχειρίδιο ο όρος SENC αποδίδεται, τόσο ως ηλεκτρονικός ναυτιλιακός χάρτης συστήματος, όσο και ως βάση δεδομένων ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος.

- **Ηλεκτρονικός ναυτιλιακός χάρτης - ENC (Electronic Navigational Chart).**

Πρόκειται για την τυποποιημένη ως προς το περιεχόμενο, τη δομή και τον τύπο (content, structure, format) βάση δεδομένων που κατασκευάζεται από τις κρατικές υπηρεσίες για να χρησιμοποιηθεί με το σύστημα ECDIS. ο ηλεκτρονικός ναυτιλιακός χάρτης, περιέχει όλες τις αναγκαίες για την ασφαλή πλοήγηση χαρτογραφικές πληροφορίες και είναι δυνατόν να περιέχει και επιπρόσθετες ως προς τον έντυπο χάρτη πληροφορίες, οι οποίες είναι δυνατόν να θεωρηθούν απαραίτητες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας.

- **Σύστημα απεικόνισης ψηφιδωτών ηλεκτρονικών χαρτών - RCDS (Raster Chart Display System).**

Το RCDS είναι ένα σύστημα πληροφοριών για τη ναυσιπλοΐα, το οποίο απεικονίζει ναυτιλιακούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής (raster charts) με πληροφορίες της θέσεως του σκάφους, που παρέχονται από διάφορους αισθητήρες για την υποβοήθηση του ναυτιλλόμενου στη σχεδίαση και υποτύπωση του πλου και, εφόσον απαιτείται, είναι δυνατόν να απεικονίζει και επιπρόσθετες πληροφορίες ναυτιλιακής φύσεως.

- **Ναυτιλιακός χάρτης ψηφιδωτής μορφής - RNC (Raster Navigational Chart).**

Είναι το πιστό ψηφιακό αντίγραφο σε ψηφιδωτή μορφή (raster format) ενός παραδοσιακού ναυτικού χάρτη, ο οποίος έχει αρχικά εκδοθεί από την επίσημη Υδρογραφική Υπηρεσία κάποιας χώρας.

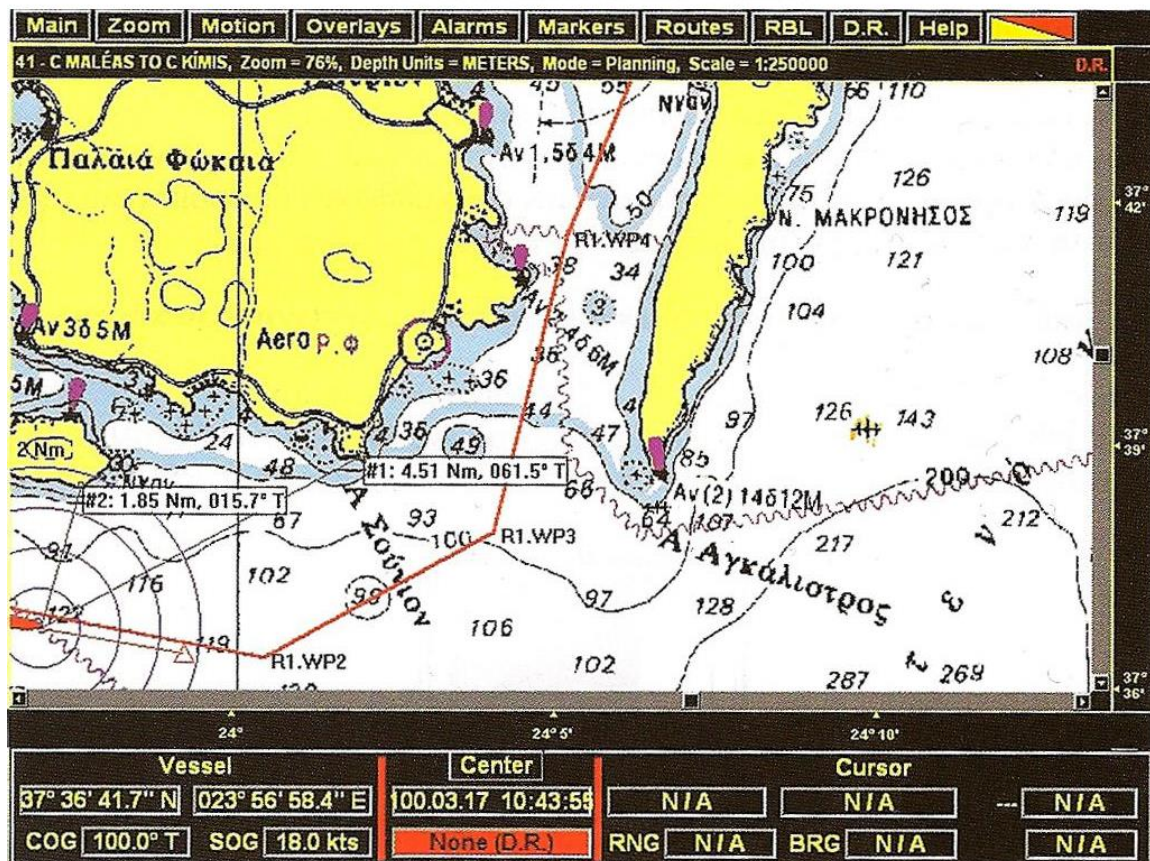
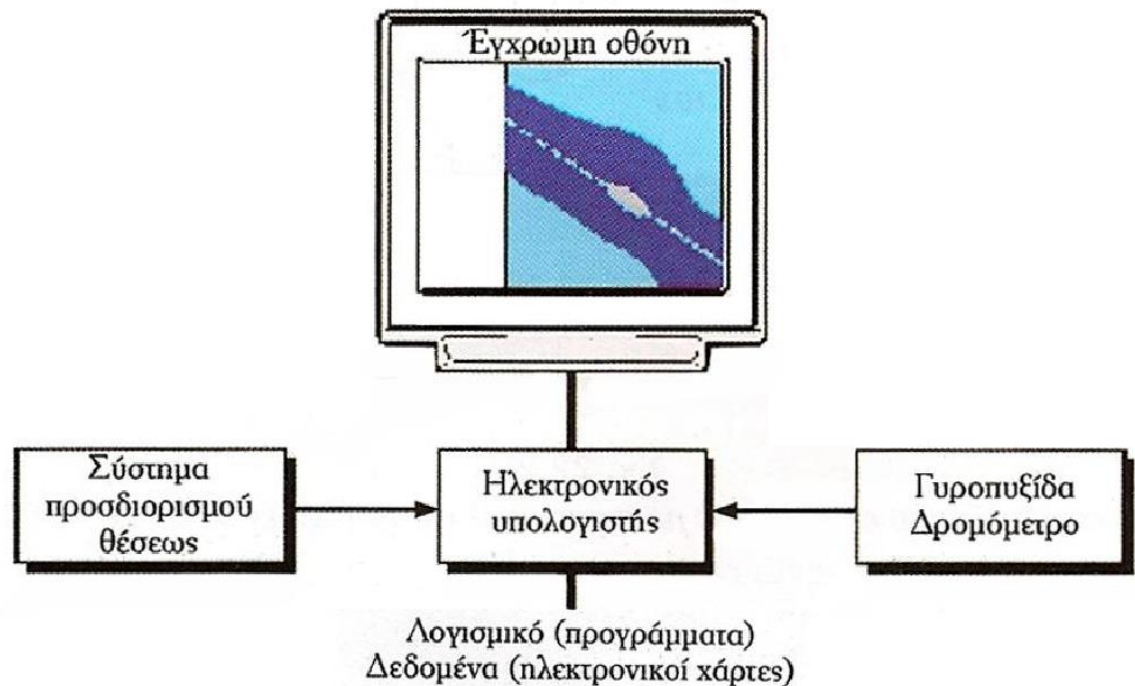
- **Βάση δεδομένων ψηφιδωτών ναυτιλιακών χαρτών συστήματος - SRNC (System Raster Navigational Chart).**

Είναι η βάση δεδομένων η οποία προκύπτει από τον μετασχηματισμό των RNC για την εγκατάσταση και χρήση στο σύστημα RCDS, με την προσθήκη των επίσημων διορθώσεων στους RNC με τα κατάλληλα μέσα.

## **Βασικά Χαρακτηριστικά Συστημάτων Ηλεκτρονικού χάρτη**

Ένα τυπικό σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη, όπως φαίνεται στο σχήμα 1, αποτελείται από:





• **Τον υλικό εξοπλισμό (hardware).**

Αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με έγχρωμη οθόνη και διασυνδέσεις (interfaces) με τα συστήματα καθορισμού θέσεως (GPS, DGPS, CNNS κ.λπ.), καθώς και με άλλα ναυτικά όργανα και συστήματα, όπως: δρομόμετρο, γυροπυξίδα, ναυτικό ραντάρ με σύστημα αυτόματης παρακολούθησης στόχων ARA, σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS κ.λπ..

- **Το κατάλληλο λογισμικό (software).**

Παρέχει τις απαιτούμενες λειτουργίες για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδιάσεως και εκτελέσεως του πλου, όπως π.χ. απεικόνιση στην οθόνη του συστήματος του ηλεκτρονικού χάρτη της περιοχής, της θέσεως του πλοίου, της σχεδιασθείσας διαδρομής, της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας, καθώς και άλλων χρήσιμων στοιχείων για την εκτέλεση και παρακολούθηση του πλου.

- **Τα δεδομένα (data).**

Αποτελούνται από ψηφιακά αρχεία, τα οποία περιέχουν τους ηλεκτρονικούς χάρτες, αλλά και πληροφορίες από διάφορες ναυτιλιακές εκδόσεις όπως φαροδείκτες, ναυτιλιακές οδηγίες (πλοηγοί), κ.λπ..

Τα πρώτα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη γύρω στα μέσα της δεκαετίας του '80. Οι ηλεκτρονικοί χάρτες των συστημάτων της κατηγορίας αυτής παράγονταν συνήθως από την εταιρία κατασκευής του συστήματος, χωρίς επίσημες προδιαγραφές και κατά κανόνα περιείχαν ορισμένα μόνο από τα στοιχεία των αντίστοιχων εντύπων χαρτών, όπως η ακτογραμμή και επιλεγμένα χαρτογραφικά αντικείμενα. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας τα πρώιμα αυτά συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη απαίτησαν σταδιακά περισσότερες δυνατότητες, όπως η απεικόνιση πληρέστερων ηλεκτρονικών χαρτών, όπως στο σχήμα 2.

## **Γενικά Χαρακτηριστικά Υλικού**

Ο υλικός εξοπλισμός ενός τυπικού συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με έγχρωμη οθόνη και κατάλληλες διασυνδέσεις (interfaces), ώστε να επικοινωνεί με διάφορα ναυτιλιακά όργανα και συσκευές, όπως το σύστημα καθορισμού θέσεως ( GPS, DGPS, CNNS κ.λπ.), η γυροπυξίδα, το δρομόμετρο, το ηχοβολιστικό, το RADAR/ARPA, το σύστημα αυτόματης αναγνώρισεως AIS κ.λπ..

Οι βασικές μονάδες υλικού ενός συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι:

- **Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU**

Εκτελεί το εγκατεστημένο λογισμικό (προγράμματα), το οποίο αποτελείται από:

- Το λειτουργικό σύστημα (συνήθως Windows, Linux, Unix).
- Τα προγράμματα εφαρμογών για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδιάσεως και εκτελέσεως του πλου.

- **Μονάδα απεικόνισης**

Στα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιείται συνήθως ο κλασικός τύπος έγχρωμης οθόνης CRT διαγωνίου 17 έως 23 ιντσών με διακριτική ικανότητα 1280x1024 pixels ή μεγαλύτερη απεικόνιση 256 χρωμάτων. Στα νεότερα συστήματα χρησιμοποιείται αντίστοιχη επίπεδη οθόνη τεχνολογίας LCD.

- **Μονάδες επικοινωνίας με το χρήστη.**

Χρησιμοποιούνται για την καταχώριση εντολών και την αποθήκευση στοιχείων από το χρήστη. Συνήθως χρησιμοποιείται πληκτρολόγιο και ποντίκι ή ιχνόσφαιρα.

- **Μονάδα αποθήκευσεως δεδομένων.**

Όπως στους συνήθεις υπολογιστές, χρησιμοποιείται σκληρός εσωτερικός δίσκος για την αποθήκευση των δεδομένων και cd-dvd για την μεταφορά τους.

- **Μονάδες διασυνδέσεως με συστήματα επικοινωνιών.**

Είδη μονάδων αποθήκευσης μπορεί να είναι ένα δορυφορικό σύστημα INMARSAT, ένα σύστημα κινητής τηλεφωνίας GSM κ.λπ.).



Εικόνα 1: Απλό σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη με μονάδες κοινού H/Y.

- **Μονάδες διασυνδέσεως με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συσκευές.**

Χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση ναυτιλιακών οργάνων και συσκευών με το σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη για την παροχή βασικών για τη λειτουργία του συστήματος στοιχείων όπως: θέση (στίγμα) σκάφους, πορεία (γυροπυξίδα, μαγνητική πυξίδα), βάθος θαλάσσης κ.λπ.. Οι διασυνδέσεις των συσκευών αυτών και η μετάδοση των στοιχείων στο σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη γίνονται με την εφαρμογή τυποποιημένων πρωτοκόλλων ανταλλαγής δεδομένων όπως το πρωτόκολλο NMEA.

Οι μονάδες του υλικού εξοπλισμού ενός τυπικού συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι ίδιες με τις αντίστοιχες ενός κοινού H/Y (εικόνα 1). Εν τούτοις, η ομοιότητα αυτή δεν είναι πάντοτε αντιληπτή, γιατί οι μονάδες ενός συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι συνήθως ενσωματωμένες σε μία κονσόλα για μόνιμη εγκατάσταση στη γέφυρα του πλοίου.

## **Δυνατότητες Λογισμικού (ναυτιλιακές λειτουργίες)**

Το λογισμικό των συστημάτων ηλεκτρονικού χάρτη διακρίνεται στο λογισμικό του λειτουργικού συστήματος (operating system) και το λογισμικό εφαρμογών (application software).

Το περισσότερο καθιερωμένο λειτουργικό σύστημα για προσωπικούς υπολογιστές είναι το MS Windows στις διάφορες εκδόσεις του. Για σταθμούς εργασίας το χρησιμοποιούμενο λειτουργικό σύστημα είναι συνήθως Unix ή Linux με τις διάφορες παραλλαγές τους. Στα περισσότερα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη, το λειτουργικό σύστημα, δεν παρέχει πρόσβαση στο χρήστη ώστε να μην χρησιμοποιείται το σύστημα για άλλο σκοπό πλην της ναυσιπλοΐας. Έτσι με την ενεργοποίηση του συστήματος εμφανίζεται στην οθόνη αποκλειστικά το γραφικό περιβάλλον του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη.

Οι βασικές δυνατότητες του λογισμικού εφαρμογής ενός τυπικού συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη είναι:

- Σχεδίαση και απεικόνιση της σχεδιασθείσας διαδρομής.

- Συνεχής αυτόματη υποτύπωση της θέσεως (στίγματος) με χρήση δύο διαφορετικών συμβόλων απεικόνισεως του πλοίου.
- Απεικόνιση του διανύσματος της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας.
- Απεικόνιση διοπτρεύσεων και κύκλων αποστάσεων.
- Καταχώριση συμπληρωματικών πληροφοριών από το χρήστη με την απεικόνιση σημείων, γραμμών και περιοχών που ορίζονται με κλειστές πολυγωνικές γραμμές, καθώς και καταχώριση διαφόρων σημειώσεων (π.χ. απαγορευμένη περιοχή, σημείο αναφοράς ανθρώπου στη θάλασσα, σημεία ποντίσεως ωκεανογραφικών οργάνων κ.λπ.).

Παροχή ηχητικών και οπτικών προειδοποιήσεων κινδύνου, όπως για παράδειγμα:

- Όταν το πλοίο βρίσκεται εκτός της σχεδιασθείσας διαδρομής.
- Όταν το πλοίο εισέρχεται σε απαγορευμένη ή επικίνδυνη περιοχή που έχει ήδη καθορισθεί από το χρήστη.
- Επιλογή προσανατολισμού απεικονιζόμενου ηλεκτρονικού χάρτη.
- Επιλογή του πλήθους των χαρτογραφικών και λοιπών πληροφοριών που απεικονίζονται στην οθόνη.
- Αυτόματη διόρθωση των ηλεκτρονικών χαρτών.
- Επίθεση εικόνας ραντάρ και στόχων συστήματος ARPA.

Ανάλογα με το σύστημα ηλεκτρονικού χάρτη (ESC, ECDIS) και την κατηγορία των χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών χαρτών, είναι δυνατόν να καλύπτονται μερικές, όλες ή και περισσότερες από τις παραπάνω λειτουργίες.

### **Κατηγορίες Ηλεκτρονικών Χαρτών**

Οι ηλεκτρονικοί χάρτες μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής δύο γενικές κατηγορίες:

- **Χάρτες ψηφιδωτής μορφής (raster charts)**

Αποτελούν πιστά αντίγραφα των εντύπων ναυτικών χαρτών, από τους οποίους συνήθως προκύπτουν μετά τη μετατροπή τους σε ψηφιακή μορφή με σάρωση (scanning).

- **Χάρτες διανυσματικής μορφής (vector charts).**

Προκύπτουν συνήθως από την ψηφιοποίηση των πληροφοριών που περιέχονται στους έντυπους χάρτες.

### **Κατηγορίες Συστημάτων Ηλεκτρονικού Χάρτη**

Τα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη που είναι διαθέσιμα στο ναυτιλλόμενο δεν παρέχουν όλα τις ίδιες δυνατότητες και λειτουργίες. Οι βασικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων συστημάτων ηλεκτρονικού χάρτη σχετίζονται με:

- Την κατηγορία των ηλεκτρονικών χαρτών που χρησιμοποιεί το σύστημα.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού (hardware) του συστήματος.
- Τις δυνατότητες του λογισμικού (ναυτιλιακές λειτουργίες) του συστήματος.

Με βάση τα κριτήρια αυτά και τις σχετικές προδιαγραφές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), τα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη κατατάσσονται στις επόμενες δύο βασικές κατηγορίες:

- **Συστήματα απεικόνισεως ηλεκτρονικού χάρτη και πληροφοριών**, Electronic Chart Display and Information Systems - ECDIS.

Τα συστήματα ECDIS καλύπτουν πλήρως τις σχετικές προδιαγραφές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), σχετικά με τον τύπο (κατηγορία) των ηλεκτρονικών χαρτών, τα τεχνικά χαρακτηριστικά υλικού (hardware) και τις ναυτιλιακές λειτουργίες (δυνατότητες λογισμικού).

• **Συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη**, Electronic Chart Systems - ECS.

Τα συστήματα ECS δεν καλύπτουν όλες τις προδιαγραφές των συστημάτων ECDIS του IMO. Σύμφωνα με τις αποφάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού:

- Ένα σύστημα ECDIS είναι ένα σύστημα πληροφοριών για την ναυσιπλοΐα, το οποίο, με επαρκείς εφεδρικές διατάξεις ασφαλείας, είναι δυνατό να θεωρηθεί ότι καλύπτει τις απαιτήσεις χρήσεως ενημερωμένων έντυπων ναυτικών χαρτών που εκδίδονται από τις επίσημες κρατικές Υδρογραφικές Υπηρεσίες, παρέχοντας τη δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης πληροφοριών από τη βάση δεδομένων ηλεκτρονικών ναυτιλιακών του συστήματος SENC (System Electronic Navigational Chart), σε συνδυασμό με την απεικόνιση της θέσεως του σκάφους από πληροφορίες που παρέχονται από διάφορους αισθητήρες, για υποβοήθηση του ναυτιλλόμενου στη σχεδίαση και υποτύπωση του πλου και , εφόσον απαιτείται, με την απεικόνιση επιπρόσθετων ναυτιλιακών πληροφοριών.

- Οι ηλεκτρονικοί χάρτες που πρέπει να χρησιμοποιούνται με τα συστήματα ECDIS, ονομάζονται ηλεκτρονικοί ναυτιλιακοί χάρτες (Electronic Navigational Charts - ENCs), είναι χάρτες διανυσματικής μορφής ( vector charts) και κατασκευάζονται σύμφωνα με λεπτομερείς τυποποιημένες τεχνικές προδιαγραφές από τις υδρογραφικές υπηρεσίες των διαφόρων χωρών, ή σε αντίθετη περίπτωση με την έγκρισή τους.

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού και οι λειτουργικές δυνατότητες του λογισμικού πρέπει να καλύπτουν τις καθορισθείσες από τον IMO ελάχιστες απαιτήσεις.

Σύμφωνα με τις προαναφερθείσες αρχές η χρήση των συστημάτων ECDIS με ηλεκτρονικούς χάρτες ENC θεωρείται ισοδύναμη με τη χρήση των παραδοσιακών έντυπων ναυτικών χαρτών και ως εκ τούτου απαλλάσσει τον ναυτιλλόμενο από την υποχρέωση τηρήσεως ενημερωμένης σειράς ναυτικών χαρτών. Εν τούτοις, επειδή επί του παρόντος δεν υπάρχει πλήρης κάλυψη όλων των θαλάσσιων περιοχών με ηλεκτρονικούς χάρτες ENC, για περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη ENC, το σύστημα ECDIS μπορεί να λειτουργεί με ηλεκτρονικούς ναυτικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNCs (Raster Nautical Charts). Στις περιπτώσεις αυτές, που το σύστημα ECDIS λειτουργεί ως σύστημα απεικόνισης χαρτών ψηφιδωτής μορφής (Raster Chart Display System), ο ναυτιλλόμενος οφείλει να τηρεί ενημερωμένα με τις Αγγελίες για τους Ναυτιλλόμενους (Notices to Mariners) αντίτυπα των αντίστοιχων έντυπων ναυτικών χαρτών.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΨΗΦΙΔΩΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ.

### Γενικά

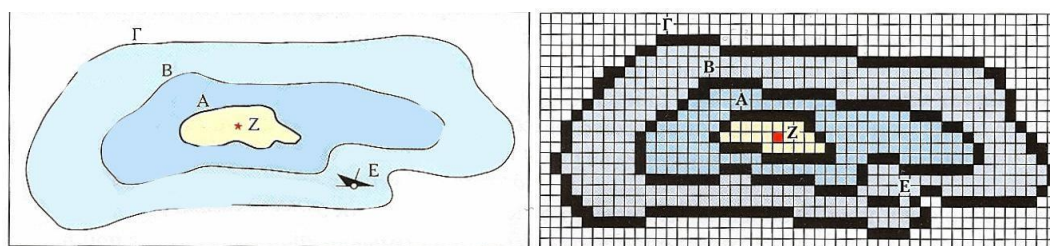
Οι ηλεκτρονικοί ναυτικοί χάρτες ψηφιδωτής μορφής (raster charts) αποτελούν πιστά αντίγραφα των εντύπων ναυτικών χαρτών, από τους οποίους συνήθως προκύπτουν μετά τη μετατροπή τους σε ψηφιακή μορφή με σάρωση.

Στην ψηφιδωτή μορφή, ο χάρτης θεωρείται ως ένα ενιαίο σύνολο, το οποίο έχει χωριστεί σε επί μέρους στοιχειώδη τμήματα που ονομάζονται ψηφίδες ή εικονοψηφίδες (picture elements ή pixels). Κάθε εικονοψηφίδα προσδιορίζεται με τις συντεταγμένες και το χρώμα της. Η σύνθεση του χάρτη γίνεται με το σύνολο όλων των εικονοψηφίδων. Στο παράδειγμα 1 μπορούμε να δούμε τη μετατροπή ενός χάρτη από έντυπη σε ψηφιδωτή και διανυσματική μορφή αντίστοιχα.

Η ευκρίνεια αποδόσεως των γραμμικών και σημειακών στοιχείων ενός χάρτη ψηφιδωτής μορφής εξαρτάται από το μέγεθος των εικονοψηφίδων (όσο μικρότερο είναι το μέγεθός τους τόσο ευκρινέστερη είναι η γραφική απεικόνιση του χάρτη). Εντούτοις η ελάττωση του μεγέθους των εικονοψηφίδων ενός τέτοιου χάρτη, αυξάνει τον αριθμό τους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πολύ μεγάλα ψηφιακά αρχεία.

Στους ναυτικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής, ο χρωματισμός των εικονοψηφίδων είναι κωδικοποιημένος ψηφιακά και συνεπώς, η φωτεινότητα των χρωμάτων δύναται να τροποποιηθεί ομοιόμορφα σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη για τις συνθήκες περιβάλλοντος φωτισμού (ημέρα ή νύχτα).

Ωστόσο, το τελικό προϊόν έχει περιορισμούς. Οι εικονοψηφίδες σε μία οθόνη Η/Υ έχουν πάχος περίπου 0.3mm. Με αυτήν τη μάλλον χοντρική ανάλυση, μία σελίδα Α4 (21x29,7 cm) απαιτεί περίπου 700.000 εικονοψηφίδες. Εάν η εικόνα εμφανίζεται με 256 χρώματα, για την ψηφιακή κωδικοποίηση του χρώματος της κάθε εικονοψηφίδας απαιτούνται 8bits = 1 byte, οπότε συνολικά απαιτούνται 0.7 Mbytes μνήμης. Για έναν έντυπο χάρτη επιφάνειας Α0 απαιτούνται περίπου 10 Mbytes. Αν και υπάρχουν μέθοδοι συμπίεσης δεδομένων, οι απαιτήσεις χωρητικότητας ενδέχεται να αποτελούν ένα σημαντικό περιορισμό.



Τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών ναυτικών χαρτών ψηφιδωτής μορφής αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά οποιουδήποτε ψηφιακού αρχείου εικόνας σε ψηφιδωτή μορφή, όπως για παράδειγμα φωτογραφίες που λαμβάνονται με ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή προκύπτουν από τη σάρωση εντύπων φωτογραφιών. Εν τούτοις, οι ναυτικοί χάρτες ψηφιδωτής μορφής διαφέρουν από τα συνηθισμένα αρχεία γραφικών ψηφιδωτής μορφής που δημιουργούνται με μια απλή σάρωση του πρωτοτύπου (όπως π.χ., τα γνωστά αρχεία τύπου tiff, jpeg κ.λπ.), καθώς τα ψηφιακά αρχεία των ναυτικών χαρτών ψηφιδωτής μορφής πρέπει να έχουν και τις παρακάτω επιπλέον ιδιότητες:

- Οι θέσεις των εικονοψηφίδων πρέπει να δίνονται με τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες (φ,λ) στο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του πρωτότυπου χάρτη.

- Το αρχείο που προκύπτει από τη σάρωση πρέπει να διορθωθεί με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού για την απαλοιφή σφαλμάτων που οφείλονται σε παραμορφώσεις που δημιουργούνται τόσο κατά τη σάρωση, όσο και λόγω πιθανής μεταβολής των διαστάσεων του πρωτότυπου χάρτη.

Μια εικονοψηφίδα δεν περιέχει πληροφορίες περί του τί αναπαριστά ή περί του τί σχέση με γειτονικές εικονοψηφίδες, παρά μόνο πληροφορίες περί του χρώματος και της φωτεινότητάς της. Μία μαύρη εικονοψηφίδα μπορεί να είναι ένα σημείο ακτογραμμής ή του συμβόλου ενός σημαντήρα ή μίας επιγραφής στον έντυπο χάρτη. Όπως και στους έντυπους χάρτες, ο χρήστης πρέπει να διακρίνει τα σύμβολα και να διερμηνεύσει τα γραφικά του χάρτη.

Με την αποθήκευση ενός έντυπου χάρτη σε ψηφιδωτή μορφή, παρέχονται στο χρήστη περισσότερες δυνατότητες από όσες προσφέρει ο αντίστοιχος έντυπος χάρτης. Επειδή είναι γνωστά τόσο η χαρτογραφική προβολή (π.χ. Μερκατορική), όσο και οι γεωγραφικές συντεταγμένες των τεσσάρων σημείων που αντιστοιχούν στα όρια της απεικονιζόμενης περιοχής, είναι δυνατός ο υπολογισμός των γεωγραφικών συντεταγμένων της κάθε εικονοψηφίδας. Έτσι, με την τοποθέτηση του κέρσορα σε ένα σημείο, το σύστημα παρέχει αυτομάτως τις γεωγραφικές συντεταγμένες του σημείου. Επίσης, το ναυτιλιακό λογισμικό του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη δύναται να υπολογίσει τη διόπτυση και απόσταση μεταξύ δύο επιλεγμένων σημείων.

Οι ηλεκτρονικοί ναυτικοί χάρτες ψηφιδωτής μορφής που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη ανήκουν στις επόμενες κατηγορίες:

- Χάρτες σε μορφή (format) HCRF. Η μορφή αυτή αναπτύχθηκε από την Υδρογραφική Υπηρεσία του Βρετανικού Ναυαρχείου για την έκδοση των εντύπων βρετανικών ναυτικών χαρτών σε ψηφιδωτή μορφή γνωστών ως ARCS (Admiralty Raster Chart Service).
- Χάρτες σε μορφή (format) BSB. Η μορφή αυτή αναπτύχθηκε αρχικά για την έκδοση των ναυτικών χαρτών ψηφιδωτής μορφής της Υδρογραφικής Υπηρεσίας των ΗΠΑ (NOS) και στη συνέχεια υιοθετήθηκε και από την Υδρογραφική Υπηρεσία του Καναδά. Παράλληλα, διάφορες εταιρίες έχουν προβεί για δική τους εμπορική εκμετάλλευση στην ψηφιακή αναπαραγωγή σε μορφή BSB των εντύπων ναυτικών χαρτών διαφόρων Υδρογραφικών Υπηρεσιών.
- Χάρτες σε άλλες μορφές (format). Οι χάρτες αυτοί συνήθως εκδίδονται από διάφορες εταιρίες, συνήθως με σάρωση εντύπων ναυτικών χαρτών που έχουν εκδοθεί από διάφορες Υδρογραφικές Υπηρεσίες και δεν διορθώνονται αυτόματα με αγγελίες προς τους ναυτιλλόμενους.

#### **Χάρτες τύπου RNCs.**

Οι χάρτες RNC αποτελούν την ψηφιακή αναπαραγωγή εντύπων ναυτικών χαρτών και συνήθως δημιουργούνται σε ψηφιακά αρχεία τύπου HCRF ή BSB. Οι χάρτες RNC πρέπει απαραίτητα να έχουν τη δυνατότητα αυτόματης ενημερώσεώς τους με τις αγγελίες για τους ναυτιλλόμενους (με χρήση του κατάλληλου λογισμικού), ενώ οι εκδιδόμενοι από διάφορες εταιρίες χάρτες ψηφιδωτής μορφής κατά κανόνα δεν διορθώνονται με αγγελίες.

#### **Χάρτες τύπου ARCS (Βρετανικό Ναυαρχείο).**

Οι χάρτες του Βρετανικού Ναυαρχείου, αποτελούν την ψηφιακή αναπαραγωγή των γνωστών εντύπων βρετανικών ναυτικών χαρτών σε ψηφιδωτή μορφή. Οι χάρτες ARCS κατασκευάζονται σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις του IMO και τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές του Διεθνή Υδρογραφικού Οργανισμού (International Hydrographic Organisation-IHO) για τους ναυτικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNCs (Raster Nautical Charts).

Σχεδόν όλοι (περίπου 95%) οι έντυποι ναυτικοί χάρτες του Βρετανικού Ναυαρχείου έχουν μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή HCRF και κυκλοφορούν ως χάρτες ARCS, οι οποίοι διατίθενται στο εμπόριο με τους παρακάτω τρόπους:

- ARCS Navigator. Προμήθεια χαρτών με ετήσια άδεια χρήσεως και παροχή εβδομαδιαίων διορθώσεων.
- ARCS Skipper. Προμήθεια χαρτών με απεριόριστη άδεια χρήσεως, αλλά χωρίς την παροχή ψηφιακών αρχείων για την αυτόματη καταχώριση των διορθώσεων που περιέχονται στις εβδομαδιαίες αγγελίες για τους ναυτιλλόμενους.

## **Ηλεκτρονικοί Ναυτικοί Χάρτες Διανυσματικής Μορφής.**

### **Γενικά**

Οι ηλεκτρονικοί χάρτες διανυσματικής μορφής (vector charts) συνήθως προκύπτουν από την ψηφιοποίηση των πληροφοριών που περιέχονται στους έντυπους χάρτες. Στη διανυσματική μορφή, ο χάρτης θεωρείται ότι αποτελείται από επί μέρους διανυσματικά στοιχεία (διανύσματα), τα οποία συνήθως ονομάζονται αντικείμενα (objects).

Τα κυριότερα αντικείμενα, τα οποία συνθέτουν ένα χάρτη διανυσματικής μορφής είναι:

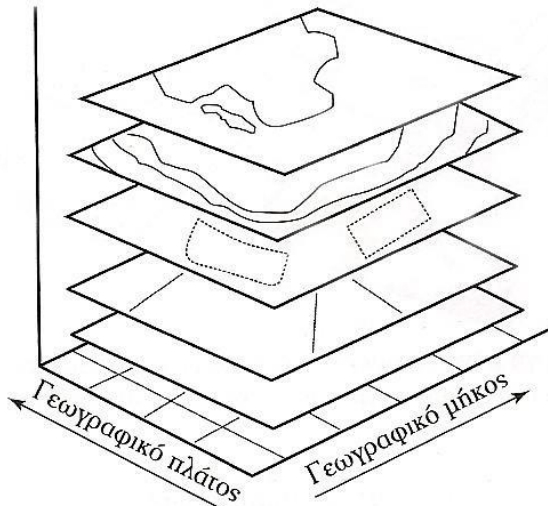
- Σημειακά αντικείμενα (π.χ. θέσεις φανών, σημαντήρων, ναυαγίων, βολισμάτων κ.λπ.)
- Γραμμικά αντικείμενα (π.χ. ισοβαθείς, ακτογραμμή, υποβρύχια καλώδια)
- Επιφανειακά αντικείμενα (απαγορευμένες περιοχές, πεδία βολής κ.λπ.)

Τα παραπάνω σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά αντικείμενα συνοδεύονται με ορισμένα περιγραφικά χαρακτηριστικά (attributes), με τα οποία προσδιορίζεται η φύση τους και οι ιδιότητές τους, όπως για παράδειγμα ένα σημειακό αντικείμενο (διάνυσμα μηδενικού μήκους) είναι δυνατόν να απεικονίζει ένα ως ναύαγιο ή ένα φανό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (χρώμα, περίοδος, εμβέλεια κ.λπ.).

Επιστρέφοντας στο παράδειγμα 1, στο οποίο φαίνεται η μετατροπή του έντυπου χάρτη σε διανυσματική μορφή, ο πρωτότυπος έντυπος χάρτης αναλύεται σε 5 επί μέρους αντικείμενα ως εξής:

- Αντικείμενο 1: Η ακτογραμμή (γραμμή A), η οποία ορίζεται από τα ευθύγραμμα τμήματα (διανύσματα) A1A2, A2A3, A3A4, ... κοκ., τα οποία προσδιορίζονται με τις συντεταγμένες των σημείων αρχής και πέρατός τους (A1, A2, ... κοκ.).
- Αντικείμενο 2 και 3: Οι ισοβαθείς B και Γ που προσδιορίζονται από τα ευθύγραμμα τμήματα (διανύσματα) B1B2, B2B3, ..., Γ1Γ2 κοκ., όπως και η γραμμή A
- Αντικείμενο 4: Φανός Z που προσδιορίζεται με τις συντεταγμένες ενός διανύσματος μηδενικού μήκους (συντεταγμένες σημείου Z)
- Αντικείμενο 5: Ναύαγιο E που προσδιορίζεται όπως κι το αντικείμενο 4 (φανός Z)





Παράδειγμα 2: Επίπεδα θεματικών πληροφοριών χαρτών διανυσματικής μορφής

Η απεικόνιση του χάρτη διανυσματικής μορφής στην οθόνη πραγματοποιείται με το συνδυασμό των επί μέρους αντικειμένων.

Ο συμβολισμός των χαρτογραφικών στοιχείων (φανοί, σημαντήρες κ.λπ.), δημιουργείται από το χρησιμοποιούμενο λογισμικό με την αντιστοίχιση των κατάλληλων για κάθε αντικείμενο συμβόλων ανάλογα με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα, οι γραμμές ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους απεικονίζονται ως ισοβαθείς, υποβρύχια καλώδια, ακτογραμμή, ποταμοί, όρια απαγορευμένων περιοχών κ.λπ., ενώ τα μεμονωμένα σημεία ως ναυάγια, φανοί, φωτοσημαντήρες κ.λπ..

Μία εξελιγμένη μορφή ηλεκτρονικών χαρτών διανυσματικής μορφής είναι οι χάρτες που τα διανυσματικά δεδομένα τους είναι ενταγμένα σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Geographical Information System - GIS).

Στους χάρτες της κατηγορίας αυτής τα διανυσματικά δεδομένα είναι δομημένα σε διάφορα επίπεδα θεματικών πληροφοριών, όπως φαίνεται στο παράδειγμα 2.

Κάθε ένα από τα επίπεδα θεματικών πληροφοριών του χάρτη μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί μία ξεχωριστή βάση δεδομένων, παρέχοντας στο χρήστη πολλές επιπρόσθετες λειτουργικές δυνατότητες, ορισμένες από τις οποίες είναι:

- Η δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης του πλήθους και του συμβολισμού των χαρτογραφικών στοιχείων, (όπως στο παράδειγμα 3). Για παράδειγμα, είναι δυνατόν να επιλεγεί να εμφανίζεται μόνο η ακτογραμμή και ορισμένες ισοβαθείς, να απεικονίζεται με πιο έντονο συμβολισμό η επιλεγμένη ισοβαθής ασφάλειας, να μην απεικονίζονται τα χαρακτηριστικά και οι τομείς των φανών κατά την ημέρα κ.λπ. (παράδειγμα 4)
- Η δυνατότητα σμίκρυνσης της απεικονιζόμενης περιοχής με αυτόματη επιλογή του πλήθους των απεικονιζόμενων πληροφοριών
- Η δυνατότητα απεικόνισης συμπληρωματικών ναυτιλιακών πληροφοριών όπως πληροφορίες από το φαροδείκτη, τις ναυτιλιακές οδηγίες, πλοηγούς και άλλες ναυτιλιακές εκδόσεις)
- Η δυνατότητα λογικής επεξεργασίας των χαρτογραφικών στοιχείων, ώστε να παρέχονται ηχητικές και φωτεινές ειδοποιήσεις στο ναυτιλλόμενο σε περίπτωση ναυτιλιακού κινδύνου (π.χ. περίπτωση προσέγγισης ισοβαθούς ασφάλειας, είσοδος σε απαγορευμένη περιοχή κ.λπ.

## **Πλεονεκτήματα Ναυτικών Χαρτών Ψηφιδωτής Μορφής.**

Τα πλεονεκτήματα ναυτών χαρτών ψηφιδωτής μορφής είναι τα εξής:

- Αποτελούν πιστά ψηφιακά αντίγραφα των παραδοσιακών έντυπων ναυτικών χαρτών και ως εκ τούτου χρησιμοποιούν τα γνωστά στο ναυτιλλόμενο από τους παραδοσιακούς έντυπους ναυτικούς χάρτες σύμβολα και χρώματα.
- Δεν εμπεριέχουν τον κίνδυνο να απαλειφθούν από την οθόνη βασικές, για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, πληροφορίες, λόγω χειριστικού σφάλματος.
- Η παραγωγή τους και η εν συνεχεία ενημέρωσή τους με Αγγελίες για τους Ναυτιλλόμενους (Notices to Mariners) από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες είναι πολύ πιο εύκολη από την αντίστοιχη των χαρτών διανυσματικής μορφής.
- Οι επίσημοι χάρτες ψηφιδωτής μορφής που εκδίδονται από διάφορες Υδρογραφικές Υπηρεσίες, όπως για παράδειγμα οι χάρτες ARCS, καλύπτουν ικανοποιητικά όλες τις θαλάσσιες περιοχές, για τις οποίες έχουν εκδοθεί έντυποι χάρτες του Βρετανικού Ναυαρχείου.
- Παρέχουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησής, με επίθεση στην οθόνη του χρησιμοποιούμενου συστήματος H/N χάρτη, επιπρόσθετων στοιχείων διανυσματικής μορφής (π.χ. σχεδιασθείσα διαδρομή με σημεία αλλαγής πορείας κ.λπ.) και με τον τρόπο αυτό καλύπτουν αρκετές από τις λειτουργίες ενός συστήματος ECDIS

## **Πλεονεκτήματα Ναυτικών Χαρτών Διανυσματικής Μορφής.**

Τα πλεονεκτήματα ναυτικών χαρτών διανυσματικής μορφής είναι τα εξής:

- Οι πληροφορίες που περιέχουν είναι δομημένες σε θεματικά επίπεδα.
- Παρέχουν δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισής του πλήθους των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών πληροφοριών (π.χ. απεικόνιση μόνο της ισοβαθούς ασφάλειας, απεικόνιση ή απόκρυψη χαρακτηριστικών και τομέων φανών κ.λπ.)
- Παρέχουν δυνατότητα χρησιμοποίησής ειδικού συμβολισμού και περισσότερων χρωμάτων για την ευκρινέστερη απεικόνιση των χαρτογραφικών πληροφοριών στην οθόνη (π.χ. απεικόνιση της επιλεγόμενης ισοβαθούς ασφάλειας με έντονο μπλε φόντο, απεικόνιση σημαντήρων και φανών με πιο ευδιάκριτα σύμβολα.)
- Παρέχουν δυνατότητα αυτόματης ανακτήσεως και απεικόνισής συμπληρωματικών πληροφοριών όπως, περιγραφή ναυτιλιακών κινδύνων, χαρακτηριστικών φανών, σημαντήρων κ.λπ..
- Παρέχουν ηχητικές και φωτεινές ειδοποιήσεις σε περίπτωση προσεγγίσεως ισοβαθούς ασφαλείας, εισόδου σε απαγορευμένη περιοχή κ.λπ..
- Όταν αλλάζει το εύρος της απεικονιζόμενης στην οθόνη περιοχής (zoom in/ zoom out), το μέγεθος των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών συμβόλων και αλφαβητικών-αριθμητικών χαρακτήρων παραμένει αμετάβλητο.

## **Μειονεκτήματα Ναυτικών Χαρτών Ψηφιδωτής Μορφής.**

Τα μειονεκτήματα των ναυτικών χαρτών ψηφιδωτής μορφής είναι τα εξής:

- Δεν παρέχουν δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης του πλήθους των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών πληροφοριών (π.χ. απεικόνιση μόνο της ισοβαθούς ασφάλειας, απεικόνιση ή απόκρυψη χαρακτηριστικών και τομέων φανών κ.λπ.).
- Απαιτείται διαδοχική αλλαγή χάρτη κατά την προχώρηση του πλοίου, όπως συμβαίνει με τους έντυπους χάρτες.
- Όταν χρησιμοποιούνται με την επίθεση και άλλων πληροφοριών διανυσματικής μορφής που τοποθετούνται από το χρήστη, δημιουργείται δυσχέρεια στον εντοπισμό και στην ανάγνωση των απεικονιζόμενων στοιχείων στην οθόνη.
- Όταν αλλάζει το εύρος της απεικονιζόμενης περιοχής (zoom in/ zoom out), στην οθόνη του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη, το μέγεθος των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών συμβόλων και αλφαβητικών- αριθμητικών χαρακτήρων μεταβάλλεται.
- Δεν παρέχονται ηχητικές και φωτεινές ειδοποιήσεις σε περίπτωση προσεγγίσεως ισοβαθούς ασφάλειας, εισόδου σε απαγορευμένη περιοχή κ.λπ., εκτός αν ο χρήστης καταχωρίσει χειροκίνητα τα όριά τους στο στάδιο προετοιμασίας του πλου.
- Ο προσανατολισμός του χάρτη (course-up) για ταύτιση της πορείας με τη διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα της οθόνης είναι δυνατόν να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στην ανάγνωση των χαρτογραφικών πληροφοριών (π.χ. όταν η πορεία είναι 180°, τα χαρακτηριστικά των φανών απεικονίζονται αντεστραμμένα).
- Δεν παρέχουν δυνατότητα απεικόνισης με έντονο χρώμα της ανάλογα με το βύθισμα του σκάφους επιλεγόμενης ισοβαθούς ασφάλειας και της θαλάσσιας περιοχής αβαθών μεταξύ ισοβαθούς ασφάλειας και ακτογραμμής.
- Δεν παρέχουν δυνατότητα αυτόματης αναζητήσεως και απεικόνισης συμπληρωματικών πληροφοριών, όπως π.χ. περιγραφή ναυτιλιακών κινδύνων, χαρακτηριστικών φανών, σημαντήρων κ.λπ..

## **Μειονεκτήματα Ναυτικών Χαρτών Διανυσματικής Μορφής.**

Τα μειονεκτήματα των ναυτικών χαρτών διανυσματικής μορφής είναι τα εξής:

- Η παραγωγή χαρτών διανυσματικής μορφής από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες είναι πολύ πιο δύσκολη και πολύπλοκη εργασία από την παραγωγή χαρτών ψηφιδωτής μορφής.
- Οι επίσημοι χάρτες διανυσματικής μορφής, που μέχρι σήμερα (2008) έχουν εκδοθεί από διάφορες Υδρογραφικές Υπηρεσίες δεν καλύπτουν όλες τις θαλάσσιες περιοχές, για τις οποίες έχουν εκδοθεί έντυποι ναυτικοί χάρτες.
- Λόγω της πολυπλοκότητάς τους, η σωστή και ασφαλής χρήση χαρτών διανυσματικής μορφής από το ναυτιλλόμενο απαιτεί σημαντική σε διάρκεια και κόστος εκπαίδευση.

## Προετοιμασία πλου με το σύστημα ECDIS

Στο στάδιο αυτό, το οποίο εκτελείται στην κατάσταση λειτουργίας «σχεδίαση πλου» (route planning), γίνεται επιλογή και αξιολόγηση των απαραίτητων για τη σχεδίαση και εκτέλεση του πλου στοιχείων, όπως:

- Έλεγχος και συμπλήρωση, εφόσον απαιτείται, της βάσεως δεδομένων SENC με νέους ηλεκτρονικούς ναυτιλιακούς χάρτες ENC's για την περιοχή του πλου.
- Έλεγχος και συμπλήρωση της βάσεως δεδομένων SENC με τις επίσημες ενημερώσεις των ENC's της περιοχής για την οποία πρόκειται να σχεδιασθεί ο πλους.
- Έλεγχος και συμπλήρωση της βάσεως δεδομένων του ψηφιδωτού ναυτικού χάρτη συστήματος SRNC, με τυχόν απαιτούμενους ηλεκτρονικούς χάρτες ψηφιδωτής μορφής (συνήθως χάρτες ARCS), εφόσον δεν υφίσταται κάλυψη όλης της περιοχής του πλου με τις κατάλληλες κατηγορίες ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών ENC's.
- Έλεγχος και συμπλήρωση της βάσεως δεδομένων του SENC με τις επίσημες διορθώσεις (notices to mariners) των χαρτών ψηφιδωτής μορφής (συνήθως χάρτες ARCS) της περιοχής για την οποία πρόκειται να σχεδιαστεί ο πλους.
- Συμπλήρωση της βάσεως δεδομένων SENC με οποιεσδήποτε ναυτιλιακές και λοιπές πληροφορίες κρίνει σκόπιμο ο ναυτιλλόμενος να καταχωρίσει χειρωνακτικά, όπως στοιχεία από τις ναυτιλιακές οδηγίες (πλοηγούς), τους φαροδείκτες, τις προαγγελίες και τις προσωρινές αγγελίες για τους ναυτιλλόμενους κ.λπ.. Για το σκοπό αυτό τα συστήματα ECDIS παρέχουν τις δυνατότητες:
  - Οριοθέτησης επικίνδυνων περιοχών και περιοχών με περιορισμούς
  - Καταχώρισης υπομνήσεων προς τον αξιωματικό φυλακής γέφυρας με μορφή σημειώσεων κειμένου που αναφέρονται σε συγκεκριμένα σημεία ή περιοχές του χάρτη κατά αντιστοιχία με τις σημειώσεις, οι οποίες καταχωρίζονται στον έντυπο ναυτικό χάρτη με μολύβι.
  - Έλεγχος και συμπλήρωση της βάσεως δεδομένων SENC με τα απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του συστήματος ECDIS στοιχεία του πλοίου, όπως ελικτικά στοιχεία σκάφους, βύθισμα και θέσεις κεραίων συστημάτων καθορισμού στίγματος και radar.

## Σχεδίαση δρομολογίου με το σύστημα ECDIS

Η εργασία εκτελείται στην κατάσταση λειτουργίας «σχεδίαση πλου», και περιλαμβάνει όλες τις εργασίες σχεδίασεως πλου που παραδοσιακά εκτελεί ο ναυτιλλόμενος στους έντυπους ναυτικούς χάρτες με το μολύβι, τη γομολάστιχα, το διπαράλληλο και το κουμπάσο.

Το σύστημα ECDIS η σχεδίαση του δρομολογίου για εκτέλεση πλου από ένα σημείο αναχωρήσεως (λιμένας πλου) μέχρι ένα σημείο τελικού προορισμού (λιμένας κατάπλου) πραγματοποιείται με τον καθορισμό των διαδοχικών σημείων πλου, τα οποία αντιστοιχούν στα σημεία αλλαγής πορείας. Με τη χρήση των σημείων πλου, το σχεδιαζόμενο δρομολόγιο αποτελείται από διαδοχικά σκέλη (legs), κάθε ένα από τα οποία ορίζεται από δύο διαδοχικά σημεία πλου.

Ο καθορισμός των σημείων πλου στα συστήματα ECDIS γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Με την τοποθέτηση του κέρσορα στο επιθυμητό σημείο του ηλεκτρονικού χάρτη και την αυτόματη καταχώριση των συντεταγμένων (φ, λ) του σημείου στη βάση δεδομένων SENC.
- Με πληκτρολόγηση των συντεταγμένων (φ, λ) κάθε σημείου.

Κατά τη σχεδίαση ενός δρομολογίου στο σύστημα ECDIS δημιουργείται και καταχωρείται στη βάση δεδομένων SENC, ένα ψηφιακό αρχείο με όλα τα βασικά στοιχεία του δρομολογίου για εύκολη μελλοντική αξιοποίηση τόσο κατά τη διάρκεια του πλου, όσο και για τη σχεδίαση νέων δρομολογίων. Στο παράδειγμα 5 παρουσιάζονται καταχωρίσεις σημείων πλου στο σύστημα ECDIS για δημιουργία δρομολογίου.

Name	(local datum)		To Next Waypoint			
	Latitude	Longitude	CTG[°]	DTG[nm]	Speed	TTG[h]
WP_001	54 50.7 N	009 37.8 E	104.4	1.4	10.0	0:08
WP_002	54 50.3 N	009 40.2 E	114.8	1.4	10.0	0:08
WP_003	54 49.8 N	009 42.3 E	111.9	1.3	10.0	0:07
WP_004	54 49.3 N	009 44.3 E	079.9	2.1	10.0	0:12
WP_005	54 49.7 N	009 48.0 E	078.1	2.5	10.0	0:15
WP_006	54 50.2 N	009 52.3 E	082.2	0.7	10.0	0:04
WP_007	54 50.3 N	009 53.5 E	128.7	1.7	10.0	0:10
WP_008	54 49.3 N	009 55.9 E	130.7	2.0	10.0	0:11
WP_009	54 48.0 N	009 58.5 E	131.0	2.0	10.0	0:11
WP_010	54 46.7 N	010 01.0 E				

Total Distance	15.2
Total Time	1:26
Distance To Go	
Time To Go	
Time To Go	

Buttons: Export, Print, Close

Τα ψηφιακά αρχεία με τα στοιχεία των σχεδιαζόμενων δρομολογίων καταχωρούνται στη βάση δεδομένων SENC, με ονομασίες που καθορίζει ο χρήστης, π.χ. Route 1 (NK\_NS).

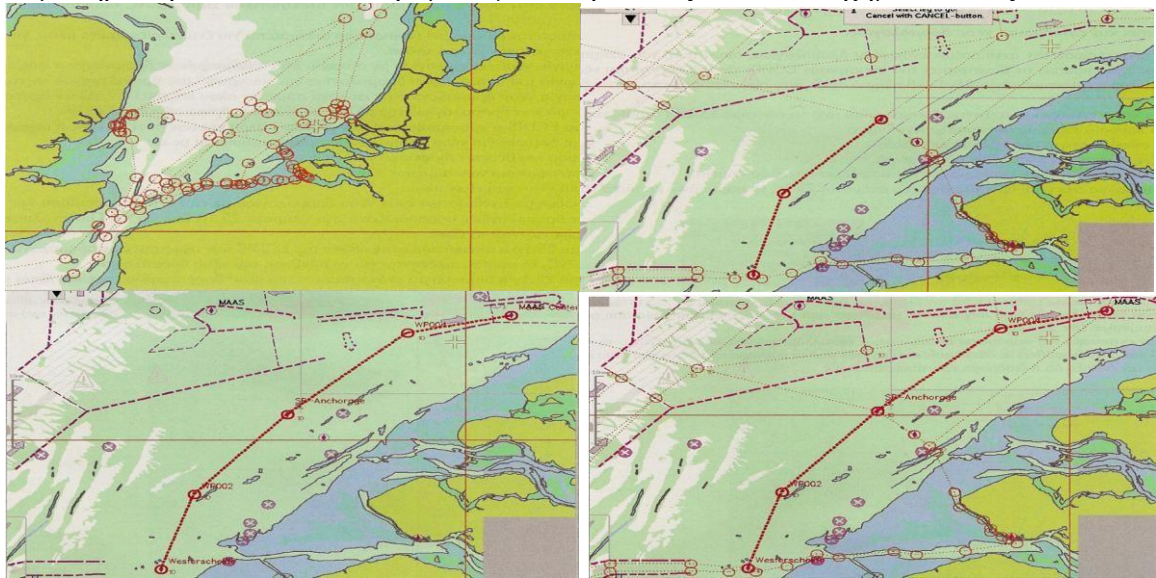
Πιο αναλυτικά, τα στοιχεία ενός δρομολογίου που καταχωρούνται από το χρήστη ή υπολογίζονται αυτόματα από το σύστημα κατά την καταχώριση, όπως αποστάσεις και διευθύνσεις μεταξύ διαδοχικών σημείων πλου που ορίζουν ένα σκέλος, είναι τα εξής:

- Οι συντεταγμένες (φ, λ) κάθε σημείου πλου.
- Οι αποστάσεις και διοπτύσεις (πορείες) μεταξύ διαδοχικών σημείων πλου (τα στοιχεία αυτά υπολογίζονται αυτόματα από το λογισμικό του συστήματος).
- Τα σημεία στροφής του πηδαλίου σε κάθε σκέλος του δρομολογίου, πριν από το επόμενο σημείο αλλαγής πορείας ανάλογα με τα ελικτικά στοιχεία του σκάφους για την ταχύτητα που σχεδιάζεται να τηρηθεί κατά τη διάρκεια του πλου.
- Συνολική απόσταση του σχεδιαζόμενου δρομολογίου από το αρχικό μέχρι και το τελικό σημείο του πλου, καθώς και η διάρκεια του πλου ανάλογα με την ταχύτητα που σχεδιάζεται να τηρηθεί.
- Μέγιστη επιτρεπόμενη κατά τη διάρκεια του πλου απόκλιση της θέσεως του πλοίου από το σχεδιαζόμενο δρομολόγιο. Η απόκλιση αυτή καθορίζεται από τον σχεδιάζοντα του πλου ανάλογα με τις ειδικές ναυτιλιακές συνθήκες κάθε περιοχής και σε ορισμένα συστήματα είναι δυνατόν να καθορισθεί:
  - Διαφορετική μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση για κάθε σκέλος του δρομολογίου.
  - Διαφορετική μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση εκατέρωθεν κάθε σκέλους του δρομολογίου.

Τα ψηφιακά αρχεία της SENC με τα στοιχεία των σχεδιασμένων δρομολογίων παρέχουν στο ναυτιλλόμενο μεγάλη ευελιξία και άνεση για είναι δυνατή:

- Η αυτόματη σχεδίαση ολόκληρου ή τμήματος του ενεργοποιημένου δρομολογίου σε οποιονδήποτε απεικονιζόμενο στην οθόνη του συστήματος ηλεκτρονικού χάρτη (ENC οποιασδήποτε κατηγορίας ή RC).
- Η αξιοποίηση της διαδρομής (route) που σχεδιάζεται για ένα συγκεκριμένο πλου, για την εκτέλεση του ίδιου πλου σε μεταγενέστερο χρόνο.

Τυπικό παράδειγμα σχεδίασης ενός νέου δρομολογίου με επιλογή, τροποποίηση και συμπλήρωση σκελών άλλων δρομολογίων παρουσιάζονται στα σχήματα 4 έως 7:



Η δημιουργία νέου δρομολογίου με στοιχεία ήδη σχεδιασμένων δρομολογίων όπως:

- Δημιουργία του αντίστροφου δρομολογίου για επιστροφή στο αρχικό σημείο αναχωρήσεως.
- Δημιουργία νέου δρομολογίου με επιλογή σημείων πλου και σκελών άλλων δρομολογίων.

• Η μεταφορά των δρομολογίων της SENC σε άλλο εφεδρικό σύστημα ECDIS.

Στο σύστημα ECDIS η χρησιμοποίηση των σημείων πλου και των σκελών ενός ή περισσότερων δρομολογίων για τη δημιουργία νέου δρομολογίου πραγματοποιείται με τη:

- Μετακίνηση της θέσεως διαφόρων σημείων πλου.
- Διαγραφή υφιστάμενων σημείων πλου.
- Προσθήκη νέων σημείων πλου.

## Έλεγχος και επικύρωση νέου δρομολογίου

Πριν την ολοκλήρωση της σχεδίασης ενός νέου δρομολογίου, όπως φαίνεται στο παράδειγμα, ο ναυτιλλόμενος χρησιμοποιεί τις δυνατότητες του συστήματος ECDIS για τον έλεγχο του νέου δρομολογίου, προκειμένου να εντοπισθούν πιθανά ανθρώπινα σφάλματα στη σχεδίασή του, όπως διέλευση από αβαθή κ.λπ..

Ο έλεγχος και η επικύρωση του νέου δρομολογίου από το σύστημα ECDIS στηρίζεται σε ορισμένα κριτήρια που καθορίζονται από το ναυτιλλόμενο, όπως:

- Βάθος ασφάλειας για πλου πάνω από αβαθή.
- Ύψος ασφάλειας για πλου κάτω από γέφυρα.
- Απόσταση ασφάλειας από κρίσιμα για την ασφάλεια του πλου σημεία.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, τα παραπάνω κριτήρια είναι:

- Βάθος ασφάλειας; 8m
- Ύψος ασφάλειας: 40m
- Απόσταση ασφάλειας 3ν.μ.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, κατά τον έλεγχο της διαδρομής το σύστημα ECDIS εντόπισε σφάλμα στη σχεδίαση της διαδρομής γιατί διέρχεται σε μικρότερη από την καθορισθείσα απόσταση ασφάλειας από ένα σημαντήρα (σχήμα 8)

Μετά τον εντοπισμό του παραπάνω σφάλματος, ο ναυτιλλόμενος διορθώνει ανάλογα τη διαδρομή (σχήμα 9) και επαναλαμβάνει τη διαδικασία ελέγχου της από το σύστημα ECDIS μέχρις ότου λάβει από το σύστημα την ένδειξη ότι η διαδρομή ελέγχθηκε πλήρως.

## Καθορισμός σημείων στροφής πηδαλίου

Μια άλλη σημαντική δυνατότητα του συστήματος ECDIS για την ασφαλή σχεδίαση του πλου είναι ο προσδιορισμός του σημείου στροφής WP (Wheel Over Point). Τα σημεία στροφής πηδαλίου προσδιορίζονται κοντά στο τέλος κάθε σκέλους της σχεδιασθείσας διαδρομής με βάση ελκτικά στοιχεία του πλοίου, δηλαδή την ακτίνα του κύκλου στροφής, η οποία αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη σε συγκεκριμένη ταχύτητα και γωνία πηδαλίου. (σχήμα 10).

Στο σχήμα 11 παρουσιάζονται παραδείγματα τρόπου καθορισμού των σημείων στροφής καθώς και προκαθορισμού μεθόδου άμεσου εντοπισμού τους κατά τη διάρκεια του πλου, όπως:

- Εντοπισμός της θέσεως του σημείου στροφής A επάνω στο σκέλος της εκτελούμενης διαδρομής στο σημείο το οποίο αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη απόσταση από το σημείο Σ1 της ακτής.

- Εντοπισμός της θέσεως του σημείου στροφής A επάνω στο σκέλος της εκτελούμενης διαδρομής στο σημείο το οποίο αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη διόπτευση από το σημείο Σ2 της ακτής.

- Εντοπισμός της θέσεως του σημείου στροφής B στην τομή του σκέλους της διαδρομής με την ευθυγράμμιση που ορίζεται από τα σημεία Σ3 και Σ4 της ακτής.

## Καταχώριση στοιχείων σκάφους

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMO, όταν το σύστημα ECDIS διασυνδέεται με τις ναυτιλιακές συσκευές και συστήματα θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι δε θα υποβαθμίζονται οι δυνατότητες του διασυνδεδεμένου συστήματος. Για το σκοπό αυτό, τα συστήματα ECDIS παρέχουν τη δυνατότητα καταχώρισεως στη βάση δεδομένων SENC και διαφόρων βασικών παραμέτρων του σκάφους (σχήμα 12), όπως:

- Οι διαστάσεις του σκάφους (μήκος, πλάτος, και πιθανόν άλλα γεωμετρικά στοιχεία για το σχήμα του σκάφους)

- Το βύθισμα του σκάφους

- Η ακριβείς θέσεις κεραιών συστημάτων καθορισμού θέσεως, ραντάρ κ.λπ.

- Η ακριβής θέση σημείου στροφής του σκάφους και σημείου πηδαλίου στη γέφυρα

- Τα ελικτικά στοιχεία σκάφους (κύκλος στροφής, προχώρηση κ.λπ.)

Με την καταχώριση των παραπάνω βασικών παραμέτρων του σκάφους στη βάση δεδομένων SENC, επιτυγχάνεται:

- Η αξιοποίηση της υψηλής ακρίβειας των σύγχρονων συστημάτων καθορισμού θέσεως, όπως η ακρίβεια

- θέσεως 1 έως 5 m του συστήματος DGPS για πλοήγηση ακρίβειας σε περιορισμένα ύδατα και είσοδο-

- πρόσδεση σε λιμένα

- Ο ακριβής συσχετισμός της εικόνας του radar όταν αυτό έχει συνδεθεί με το σύστημα ECDIS, με την

- εκάστοτε ακριβή θέση (στίγμα) του σκάφους

- Η αναγωγή των μετρούμενων με την ηχοβολιστική συσκευή βαθών στην επιφάνεια της θάλασσας, ανάλογα

- με το βάθος του μορφοτροπέα

- Η αξιόπιστη λειτουργία της δυνατότητας παροχής προειδοποιητικών ενδείξεων (βάθους ασφάλειας,

- αποστάσεων ασφάλειας κ.λπ.

## Καθορισμός σημείων στροφής πηδαλίου

Όπως προαναφέρθηκε, μία βασική δυνατότητα των συστημάτων ECDIS είναι συμπλήρωση της βάσης δεδομένων SENC με επιπλέον χαρτογραφικές και ναυτιλιακές πληροφορίες από το χρήστη. Μία πολύ χρήσιμη και συνηθισμένη εφαρμογή της δυνατότητας αυτής είναι η οριοθέτηση περιοχών με κλειστές πολυγωνικές γραμμές. Οι οριοθετούμενες με τον τρόπο αυτό περιοχές χαρακτηρίζονται από το χρήστη ως επικίνδυνες ή μη. Το σύστημα ECDIS έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίζει τις περιοχές αυτές ανάλογα με την κατηγορία τους, ώστε όταν απαιτείται να εκδίδει σχετικά σήματα κινδύνου. Για το σκοπό αυτό ο χρήστης κατά την καταχώριση των ορίων των περιοχών πρέπει, εφόσον απαιτείται, να τις χαρακτηρίσει ως επικίνδυνες.

Η δυνατότητα οριοθέτησης επικίνδυνων περιοχών στο σύστημα ECDIS είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν χρησιμοποιούνται χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNC, γιατί με τον τρόπο αυτό παρέχεται η δυνατότητα καταχώρισης ορίων αβαθών περιοχών για έκδοση σχετικών σημάτων κινδύνου. Τέτοια εγγενής δυνατότητα δεν υπάρχει στους χάρτες ψηφιδωτής μορφής RNC, γιατί οι χάρτες αυτοί δεν περιέχουν χωρικά και περιγραφικά αντικείμενα, όπως οι ENC, αλλά μόνο εικονοψηφίδες.



## Προσανατολισμός ηλεκτρονικού χάρτη

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMO, τα συστήματα ECDIS κατά τη λειτουργία στην κατάσταση «υποτύπωση πλου»:

- Πρέπει υποχρεωτικά να έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης των ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών ENC στην οθόνη του συστήματος με τον προσανατολισμό «βορράς άνω» (north up).

- Έχουν τη δυνατότητα να απεικονίζουν τους ηλεκτρονικούς ναυτιλιακούς χάρτες (ENC) στην οθόνη του συστήματος και με διαφορετικούς προσανατολισμούς, όπως με τον προσανατολισμό «πορεία άνω» (course up).

- Στον προσανατολισμό «βορράς άνω» η διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα της οθόνης αντιστοιχεί στη διεύθυνση του βορρά. Στον προσανατολισμό «πορεία άνω» η διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα της οθόνης αντιστοιχεί στην κατεύθυνση προχωρήσεως του πλοίου.

Στα σχήματα 13α και 13β παρουσιάζονται ο προσανατολισμός ενός ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη της περιοχής στενού Μακρονήσου, όταν το πλοίο κατευθύνεται προς το νότιο τμήμα του στενού με προσανατολισμό «βορράς άνω» (σχήμα 13α) και «πορεία άνω» (σχήμα 13β).

Ο προσανατολισμός «πορεία άνω» έχει το πλεονέκτημα ότι εξασφαλίζει απεικόνιση σύμφωνα με την εικόνα της οπτικής επιτηρήσεως έξω από τα παράθυρα της γέφυρας. Ο προσανατολισμός «πορεία άνω» προτιμάται στις μεγάλες κλίμακες για λόγους άμεσης συσχετίσεως των χαρτογραφικών αντικειμένων με την οπτική εικόνα. Εν τούτοις, όταν το σύστημα ECDIS λειτουργεί ως RCDS για την απεικόνιση ψηφιδωτών ναυτικών χαρτών RNC, ο προσανατολισμός των ψηφιδωτών χαρτών με «πορεία άνω», ενδέχεται να δημιουργήσει πρακτικά προβλήματα. Αυτό συμβαίνει διότι σε περιπτώσεις «πορεία προς νότο», όπως στην περίπτωση διάπλου του στενού Μακρονήσου, τα χαρτογραφικά σύμβολα, τα βολίσματα, τα τοπωνύμια και οι σημειώσεις των ψηφιδωτών ναυτικών χαρτών, εμφανίζονται αντεστραμμένα και ως εκ τούτου είναι δυσανάγνωστα. Για το λόγο αυτό οι λειτουργικές προδιαγραφές του IMO για τα συστήματα RCDS δεν προβλέπουν την υποχρεωτική δυνατότητα προσανατολισμού χαρτών RNC.

## Προσανατολισμός ηλεκτρονικού χάρτη

Κατά τη λειτουργία του συστήματος ECDIS στην κατάσταση «υποτύπωση πλου», γίνεται συνεχής απεικόνιση της θέσεως του πλοίου στον ηλεκτρονικό χάρτη, ο οποίος εμφανίζεται στην οθόνη του συστήματος με βάση τα στοιχεία του συνδεδεμένου με το ECDIS συστήματος καθορισμού στίγματος (GPS, DGPS, κ.λπ.).

Η θέση του πλοίου απεικονίζεται στον ηλεκτρονικό χάρτη, ο οποίος εμφανίζεται στην οθόνη του συστήματος ECDIS, με ένα από τα εξής γραφικά σύμβολα:

- Με ειδικό τυποποιημένο σύμβολο (σχήμα 14α)

- Με σύμβολο περιγράμματος του πλοίου (σχήμα 14β)

Η απεικόνιση της θέσεως και της κινήσεως του πλοίου με ειδικό τυποποιημένο σύμβολο που αποτελείται από κυκλικό σύμβολο με το διάνυσμα της ταχύτητας στο κέντρο του, χρησιμοποιείται συνήθως με την απεικόνιση ηλεκτρονικού χάρτη μεσαίας ή μικρής κλίμακας, π.χ. approach, coastal, general.

## **Απεικόνιση θέσεως και πορείας σκάφους με ειδικό τυποποιημένο σύμβολο**

Το ειδικό τυποποιημένο σύμβολο απεικονίζεται ως εξής:

- Με το κέντρο του κύκλου στο σημείο στροφής του σκάφους.
- Με σταθερό μέγεθος (ακτίνα κύκλου) ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαστάσεις του σκάφους (μήκος, πλάτος) και της κλίμακας του ηλεκτρονικού χάρτη της οθόνης.
- Με το διάνυσμα της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας τοποθετημένο στο κέντρο του κυκλικού συμβόλου και μήκος ανάλογο της ταχύτητας σε κόμβους και της κλίμακας του ηλεκτρονικού χάρτη.
- Όταν το σύστημα ECDIS έχει διασυνδεθεί με τη γυροπυξίδα, εκτός από το διάνυσμα της ταχύτητας εμφανίζεται και μία δεύτερη γραμμή χωρίς βέλος, η οποία δείχνει την παρούσα πορεία του πλοίου ( την κατεύθυνση της πλώρης του), η οποία μπορεί να διαφέρει από την πορεία ως προς το βυθό όταν υπάρχει ρεύμα στην περιοχή ή όταν το πλοίο αλλάζει πορεία.

## **Απεικόνιση θέσεως και πορείας σκάφους με σύμβολο στο σχήμα του πλοίου**

Η απεικόνιση της θέσης και της κίνησης του πλοίου με το σύμβολο περιγράμματος του πλοίου (σχήμα 14β), χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της πλοήγησης σε στενό διάυλο ή κοντά στις ακτές (σχήμα 15) σε συνδυασμό με την απεικόνιση του κατάλληλου για τις περιπτώσεις αυτές ηλεκτρονικού χάρτη μεγάλης κλίμακας, παραδείγματος χάριν ENC κατηγορίας 6 - λιμενοδείκτες (berthing) ή κατηγορία 5 - όρμοι/πρόσγεια (harbour).

Το σύμβολο με το περίγραμμα του σκάφους απεικονίζεται ως εξής:

- Προσανατολισμένο με τον άξονα του διαμήκους στη διεύθυνση του διανύσματος της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας.
- Με το μέγεθος ανάλογο των πραγματικών διαστάσεων του σκάφους (μήκος, πλάτος) σύμφωνα με την κλίμακα απεικόνισης του ηλεκτρονικού χάρτη.
- Με ένδειξη του σημείου στροφής στην τομή των δύο βασικών διευθύνσεων του σκάφους (διάμηκες και εγκάρσιο).

Όταν το σύστημα ECDIS έχει διασυνδεθεί με τη γυροπυξίδα, εμφανίζεται και μια γραμμή, η οποία δείχνει την παρούσα πορεία του πλοίου (την κατεύθυνση της πλώρης του), η οποία δυνατόν να διαφέρει από την πορεία ως προς το βυθό όταν υπάρχει ρεύμα στην περιοχή ή όταν το πλοίο αλλάζει πορεία.

## **Απεικόνιση αληθούς ή σχετικής κίνησης**

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMO, τα συστήματα ECDIS κατά τη λειτουργία στην κατάσταση υποτύπωση πλου:

- Πρέπει υποχρεωτικά να έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης της κινήσεως του πλοίου στην οθόνη του ηλεκτρονικού ναυτικού χάρτη (ENC) με εικόνα αληθούς κινήσεως.
- Έχουν τη δυνατότητα να απεικονίζουν την κίνηση του πλοίου στην οθόνη του ENC με εικόνα σχετικής κινήσεως.

Οι παραπάνω δύο τρόποι απεικόνισης (αληθής κίνησης και σχετική κίνηση), είναι όπως και στα ναυτικά radar. Στην απεικόνιση αληθούς κινήσεως το σύμβολο του πλοίου

μετατοπίζεται στο χάρτη προς την κατεύθυνση και με το ρυθμό προχωρήσεως του πλοίου ως προς το βυθό. Στην απεικόνιση σχετικής κίνησης το πλοίο παραμένει σε σταθερή θέση και τα χαρτογραφικά αντικείμενα φαίνονται να διαγράφουν ίχνος προς την αντίθετη κατεύθυνση και με το ρυθμό μετακίνησης του πλοίου ως προς το βυθό.

Στον ηλεκτρονικό χάρτη φαίνεται πώς οι δύο τρόποι απεικονίσεως συγκλίνουν. Το σύμβολο του πλοίου συνήθως μετατοπίζεται εντός ενός ευδιάκριτου πλαισίου με αληθή κίνηση. Όταν το πλοίο πλησιάσει στα όρια του πλαισίου, ο χάρτης μετατοπίζεται αυτόματα και το σύμβολο του πλοίου επανατοποθετείται εντός του παραθύρου, όπως φαίνεται στο σχήμα 16. Οι παράμετροι του πλαισίου ρυθμίζονται από το χειριστή κατά τρόπον, ώστε να εξασφαλίζεται βέλτιστη επιτήρηση προς πλώρα.

Σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω επιλογές δεν υφίσταται ανάγκη επανατοποθέτησης του χάρτη ή του πλοίου από το χειριστή. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται αυτόματα με βάση το χαραγμένο δρομολόγιο και την παρούσα θέση του πλοίου.

## **Προσανατολισμός ηλεκτρονικού χάρτη**

Το σύστημα ECDIS κατά την λειτουργία τους στην κατάσταση «υποτύπωση πλοίου», εκτός από την απεικόνιση της θέσεως και της πορείας του σκάφους, έχουν και τις εξής δυνατότητες:

- Απεικόνιση της επιλεγμένης (ενεργοποιημένης) διαδρομής, καθώς και μίας εναλλακτικής διαδρομής με δυνατότητα αλλαγής τους κατά τη διάρκεια του πλου.
- Απεικόνιση της πραγματικής διαδρομής του πλοίου και αυτόματη υποτύπωση θέσεων (στιγμάτων), όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 17.

## **Πρόβλεψη μελλοντικής θέσης και προσομοίωση χειρισμού**

Ορισμένα συστήματα ECDIS διαθέτουν μία πολύτιμη λειτουργία, συγκεκριμένα την ένδειξη της προβλεπόμενης θέσης του πλοίου με τη συγκεκριμένη της παρούσας θέσης, της πορείας, της ταχύτητας στροφής και της ταχύτητας ως προς το βυθό. Σε ορισμένα συστήματα εμφανίζονται περισσότερες από μία μελλοντικές θέσης πλοίου (σχήμα 18).

Η πρόβλεψη πραγματοποιείται επί τη βάση των δεδομένων από τους διασυνδεδεμένους στο σύστημα αισθητήρες και όχι από τα θεωρητικά στοιχεία ελιγμών του πλοίου. Τα αποτελέσματα είναι ακριβή για κάθε τύπο πλοίου, ιδιαίτερος για μικρά διαστήματα χρόνου. Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τους χειρισμούς σε στενούς διαύλους, στις καμπές των οποίων η ένδειξη της αποτελεσματικότητας της στροφής του πλοίου είναι εκ των προτέρων γνωστή κατά τη διάρκεια της στροφής και επιτρέπει ανάλογες διορθώσεις στην απαιτούμενη γωνία πηδαλίου.

Σε αντίθεση με τη δυνατότητα πρόβλεψης, η δυνατότητα προσομοίωσης χειρισμού πραγματοποιείται με βάση τα στοιχεία ελιγμών του πλοίου. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αν είναι απαραίτητη η εκ των προτέρων γνώση της αποτελεσματικότητας μιας εντολής στροφής πηδαλίου πριν αυτή εκτελεστεί. Για παράδειγμα, όταν ένα άλλο πλοίο πλησιάζει επικίνδυνα από την αριστερή πλευρά του πλοίου και δεν χειρίζεται προς αποφυγή ως οφείλει, είναι απαραίτητη η εκ των προτέρων γνώση της αποτελεσματικότητας μιας δεξιάς στροφής όταν ο διαθέσιμος χώρος είναι πολύ περιορισμένος.

## Συμπληρωματικές πληροφορίες και δυνατότητες

Τα συστήματα ECDIS κατά τη λειτουργία τους στην κατάσταση «υποτύπωση πλου», παρέχουν δυνατότητες που ξεπερνούν κατά πολύ την αυτόματη υποτύπωση της θέσης (στίγματος) του πλοίου και του δρομολογίου, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του συστήματος πληροφοριών του ECDIS. Οι κυριότερες από τις επιπρόσθετες αυτές δυνατότητες είναι οι εξής:

- Απεικόνιση με εντονότερο χρώμα της επιλεγείσας ανάλογα με το βύθισμα του πλοίου ισοβαθούς ασφαλείας
- Απεικόνιση με εντονότερο χρώμα των βολισμάτων που είναι ίσα ή μικρότερα από το βάθος της ισοβαθούς ασφάλειας.
- Εμφάνιση σε ειδικό παράθυρο των περιγραφικών χαρακτηριστικών των απεικονιζόμενων στον ηλεκτρονικό ναυτιλιακό χάρτη αντικειμένων όπως φανών, σημαντήρων, κλπ . - Απεικόνιση βολισμάτων και ισοβαθών με τις πραγματικές τους τιμές ανάλογα με το ύψος παλίρροιας στην περιοχή του πλου.
- Απεικόνιση χαρτών καιρού.
- Απεικόνιση εικόνας radar και πληροφοριών συστήματος αυτόματης υποτύπωσης στόχων ARPA.

Οι δυνατότητες των συστημάτων ECDIS μπορούν θεωρητικά να επεκταθούν απεριόριστα σε όλους τους τομείς ναυτιλιακού ενδιαφέροντος. Έτσι, σε ορισμένα συστήματα απεικονίζονται πληροφορίες μεταβλητού ή προσωρινού χαρακτήρα όπως το ύψος της παλίρροιας, στοιχεία ρεύματος, ο καιρός, κάλυψη με πάγους κ.λπ.. Οι πληροφορίες αυτές λαμβάνονται από παράκτιους σταθμούς μέσω ασύρματων δικτύων. Η επήρεια των στοιχείων της παλίρροιας του ρεύματος και του ανέμου λαμβάνονται υπόψη στους εκτελούμενους από το σύστημα ναυτικούς υπολογισμούς (π.χ. στον υπολογισμό του χρόνου άφιξης στο επόμενο σημείο πλου κ.κ.).

## ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ECDIS ΜΕ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### Διασύνδεση ECDIS με συστήματα προσδιορισμού θέσης

Η λειτουργία του συστήματος ECDIS για την ασφαλή εκτέλεση του πλου στηρίζεται στη διασύνδεσή του με τα συστήματα προσδιορισμού θέσης του πλοίου. Με τη διασύνδεση αυτή εξασφαλίζεται η συνεχής και σε πραγματικό χρόνο απεικόνιση της θέσης του πλοίου στον ηλεκτρονικό χάρτη της περιοχής μαζί με άλλες χρήσιμες πληροφορίες για τον πλου.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές IMO για το σύστημα ECDIS, το σύστημα προσδιορισμού θέσης πρέπει να παρέχει στοιχεία θέσης συνεχώς (π.χ. ανά δευτερόλεπτο) Όταν υπάρχει δυνατότητα, θα πρέπει ένα δεύτερο σύστημα προσδιορισμού θέσης να έχει συνδεθεί με το σύστημα ECDIS και να παρέχει επίσης τα αντίστοιχα στοιχεία. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα ECDIS θα πρέπει να διακρίνει τις τυχόν ανακολουθίες από τα δύο συστήματα προσδιορισμού θέσης. Όταν το σύστημα ECDIS παύσει να λαμβάνει στοιχεία από το σύστημα προσδιορισμού θέσης πρέπει να εκδίδει προειδοποίηση και να μεταπίπτει σε λειτουργία αναμέτρησης κατά την οποία η απεικόνιση της θέσης του πλοίου στην οθόνη προκύπτει από τα στοιχεία πορείας και ταχύτητας, τα οποία παρέχονται από τη γυροπυξίδα και το δρομόμετρο.

Για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων των συστημάτων προσδιορισμού θέσης υψηλής ακρίβειας (π.χ. 2-3 m στο DGPS), είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι διαστάσεις του πλοίου, η σχετική θέση της κεραίας του συστήματος προσδιορισμού στίγματος, της κεραίας του ραντάρ, το σημείο στροφής του πλοίου και άλλα στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά, καταχωρίζονται στη SENC με την εγκατάσταση του συστήματος ECDIS στο πλοίο και ο χειριστής συνήθως έχει τη δυνατότητα να αναγνώσει αυτές τις παραμέτρους, αλλά όχι να τις τροποποιήσει χωρίς τη χρήση ειδικού κωδικού πρόσβασης.

Το σύστημα προσδιορισμού θέσεως ενδέχεται να παρέχει αναξιόπιστα στοιχεία για διάφορους λόγους, όπως:

- Ορισμένοι δορυφόροι του δορυφορικού συστήματος προσδιορισμού θέσης δεν είναι ορατοί λόγω υπερκατασκευών.

- Σφάλματα πολύ ανακλάσεων.

- Παρεμβολές από άλλα συστήματα επί του πλοίου (INMARSAT, κ.λπ.).

- Απώλεια σημάτων DGPS λόγω ατμοσφαιρικών αναταράξεων.

Η παραπάνω ενδεχόμενη ανακρίβεια των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως, έχει ως αποτέλεσμα την υποτίπωση της θέσης του πλοίου στον ηλεκτρονικό χάρτη σε λανθασμένη θέση. Η ανακρίβεια αυτή δεν γίνεται αντιληπτή και η ασφάλεια του πλοίου τίθεται σε κίνδυνο. Για τους λόγους αυτούς, η αξιοπιστία των δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσης πρέπει να επιβεβαιώνεται συχνά με:

- Τη σύγκριση δορυφορικού στίγματος σε γνωστή θέση (π.χ. πλοίο δεμένο σε προβλήτα).

- Την εικόνα radar επί του ηλεκτρονικού χάρτη και τη σύγκριση των δύο απεικονίσεων.

- Τον έλεγχο καταστάσεως δορυφόρων συστήματος GPS και παραμέτρου HODP.

- Τις ενδείξεις ή και τις προειδοποιήσεις συστήματος ECDIS.

- Τη μέτρηση διοπτύσεως - αποστάσεως χαρτογραφικού αντικειμένου με τον κέρσορα και την επιβεβαίωση μετρήσεων με το radar.

Η οποιαδήποτε ασυμφωνία θέσεως μεταξύ GPS/DGPS και άλλης πηγής, πρέπει να διερευνάται και να μην απορρίπτονται αβασάνιστα οι σχετικές πληροφορίες χωρίς σοβαρό λόγο.

Εκτός από τα στοιχεία της θέσης, ένας νέας τεχνολογίας δέκτης GPS/DGPS παρέχει στο σύστημα ECDIS και τα υπολογιζόμενα απ' αυτόν στοιχεία της ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας, τα οποία συνήθως παρέχονται από το δορυφορικό δέκτη με τις παραμέτρους:

- Στιγμιαία πορεία ως προς το βυθό (Course Over Ground - COG)

- Στιγμιαία ταχύτητα ως προς το βυθό (Speed Over Ground - SOG).

Επισημαίνεται ότι, οι τιμές των COG και SOG υπολογίζονται για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών θέσεων του δέκτη και για το λόγο αυτό αντιστοιχούν στις στιγμιαίες τιμές της πορείας και της ταχύτητας ως προς το βυθό και συνεπώς δεν αντιπροσωπεύουν την αληθή προχώρηση του πλοίου ως προς αυτόν.

Για τον υπολογισμό πιο αντιπροσωπευτικών τιμών της πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας το σύστημα ECDIS αξιοποιεί τα στοιχεία θέσης για υπολογισμό των παραμέτρων CMG και SMG, όπως φαίνεται στο σχήμα 19:

- Μέση πορεία ως προς το βυθό (Course Made Good - CMG).

- Μέση ταχύτητα ως προς το βυθό (Speed Made Good - SMG).

Οι τιμές της μέσης ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας υπολογίζονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών θέσεων και για το λόγο αυτό είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικές της αληθούς προχώρησης ως προς το βυθό.

Εκτός από την παραπάνω υποχρεωτική διασύνδεσή του με τα συστήματα προσδιορισμού θέσης του πλοίου (GPS, DGPS, GNSS, κ.λπ.), το σύστημα ECDIS μπορεί να διασυνδεθεί με άλλα ναυτιλιακά όργανα και συστήματα, όπως: γυροπυξίδα, δρομόμετρο, radar με σύστημα αυτόματης υποτύπωσης στόχων (ARPA), σύστημα AIS, σύστημα NAVTEX κ.λπ..

### **Διασύνδεση με γυροπυξίδα και δρομόμετρο**

Η διασύνδεση του συστήματος ECDIS με τη γυροπυξίδα και το δρομόμετρο, αν και δεν είναι υποχρεωτική σύμφωνα με το IMO, καθιστά δυνατή την παρουσίαση στον απεικονιζόμενο στην οθόνη, ηλεκτρονικό χάρτη των στοιχείων της τηρούμενης πορείας και ταχύτητας και την αξιοποίησή τους τόσο για υπολογισμούς προβλημάτων σχετικής κινήσεως, όσο και για τη λειτουργία του συστήματος με τη μέθοδο της αναμετρήσεως. Το σύστημα ECDIS λαμβάνει την τιμή της πορείας του πλοίου από τη γυροπυξίδα και την τιμή της ταχύτητας ως προς το νερό από το δρομόμετρο. Το σφάλμα μίας σύγχρονης γυροπυξίδας είναι περίπου  $0.50^\circ - 10^\circ$ , αλλά είναι δυνατόν να φθάσει τις  $30^\circ - 40^\circ$  κατά τη διάρκεια κατά τη διάρκεια ελιγμών λόγω σφάλματος επιτάχυνσης. Το σφάλμα δρομόμετρου εξαρτάται από την ομαλότητα της ροής του θαλάσσιου ύδατος γύρω από τον αισθητήρα του δρομόμετρου και από άλλους παράγοντες. Το τυπικό σφάλμα ενός δρομόμετρου κυμαίνεται από 0.2 έως 1 κόμβους.

### **Διασύνδεση ναυτιλιακού radar και συστήματος αυτόματης υποτύπωσης (ARPA)**

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές IMO για το σύστημα ECDIS, η διασύνδεση του radar με το ECDIS δεν είναι υποχρεωτική, αλλά όταν γίνεται θα πρέπει η εικόνα του radar να είναι διακριτή και να μην υποβαθμίζει την απεικόνιση του ηλεκτρονικού χάρτη. Επίσης, πρέπει άμεσα ο χειριστής με απλή ενέργεια να έχει τη δυνατότητα να αναιρέσει.

Όταν η εικόνα του radar υπερτίθεται στην εικόνα του χάρτη, παρέχεται η δυνατότητα της άμεσης συσχέτισης των επιστροφών radar με τις χαρτογραφικές πληροφορίες του ηλεκτρονικού χάρτη και κατά συνέπεια, παρέχεται η επιβεβαίωση ότι το στίγμα από το σύστημα προσδιορισμού θέσης είναι ακριβές.

Από τεχνική άποψη, η εικόνα radar δύναται να προστεθεί στην εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη μετά την ψηφιδωτή (raster) ψηφιοποίησή της, ως επιπλέον επίθεμα (layer).

Με τη διασύνδεση του ECDIS με το radar, εκτός από το οπτικό σήμα της εικόνας του radar, λαμβάνονται και πληροφορίες από το σύστημα αυτόματης υποτύπωσης στόχων (ARPA). Τα σύμβολα των παρακολουθούμενων στόχων ARPA λαμβάνονται στο σύστημα ECDIS σε ψηφιακή μορφή, μέσω γραμμών μεταφοράς πληροφοριών (π.χ. μέσω συριακής θύρας RS-232 ή RS-422) και απεικονίζονται ως ένα συμπληρωματικό θεματικό επίπεδο πληροφοριών (σχήμα 20), το οποίο αποτελείται από αντικείμενα αντίστοιχα με τους στόχους, τα οποία περιέχουν, εκτός από τη θέση των στόχων και τα στοιχεία της κίνησης τους.

Οι πληροφορίες τους συστήματος αυτόματης υποτύπωσης στόχων ARPA απεικονίζονται στην οθόνη του ηλεκτρονικού χάρτη του ECDIS με ειδικά τυποποιημένα σύμβολα (διανύσματα), χωρίς να είναι απαραίτητη η ταυτόχρονη απεικόνιση της οπτικής εικόνας του radar (σχήμα 21). Επιπρόσθετα, τα στοιχεία της θέσης και κίνησης των παρακολουθούμενων από το σύστημα ARPA στόχων εμφανίζονται σε αναλυτική πινακοποιημένη μορφή σε ειδικό παράθυρο της οθόνης του συστήματος ECDIS.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IHO, η εικόνα radar και τα σύμβολα των παρακολουθούμενων στόχων πρέπει να εμφανίζονται με πράσινο χρώμα. Ορισμένα συστήματα ECDIS έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης μέχρι και 50 στόχων ARPA. Με τη λειτουργία αυτή το σύστημα ECDIS μπορεί να επιτελέσει σχεδόν όλες τις λειτουργίες αποφυγής σύγκρουσης.

Στο radar, η γεωγραφία της γύρω περιοχής και οι παρακολουθούμενοι στόχοι απεικονίζονται αναφορικά με τη θέση του πλοίου, ενώ στο σύστημα ECDIS τα χαρτογραφημένα αντικείμενα απεικονίζονται με τη γεωγραφική τους θέση (πλάτος και μήκος), η οποία αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων SENC. Η θέση του πλοίου επίσης απεικονίζεται με τη γεωγραφική του θέση, η οποία παρέχεται από το δορυφορικό σύστημα (GPS/DGPS). Για να ταυτιστεί η εικόνα του radar με τον ηλεκτρονικό χάρτη, θα πρέπει η θέση του πλοίου να προσδιορίζεται με μεγάλη ακρίβεια, προκειμένου τα εντοπιζόμενα αντικείμενα από το radar να συμπίπτουν με αντίστοιχα χαρτογραφημένα. Η μη ταύτιση των δύο εικόνων δηλώνει ότι η θέση του πλοίου δεν παρέχεται με ικανοποιητική ακρίβεια. Αντίθετα, η ταύτιση των δύο εικόνων επιβεβαιώνει την ακρίβεια της θέσης του πλοίου και αυξάνει την εμπιστοσύνη του αξιωματικού φυλακής στο σύστημα ECDIS, αλλά και στη συσκευή radar. Επίσης, η σχετική περιστροφή της εικόνας radar με την εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη δηλώνει σφάλμα γυροπυξίδας.

Γενικά ο συνδυασμός των δύο απεικονίσεων δίνει τη δυνατότητα του εντοπισμού σφαλμάτων, τα οποία δε θα ήταν δυνατό να εντοπιστούν με τόσο εύκολο τρόπο σε ξεχωριστές απεικονίσεις.

Μια άλλη παράμετρος για την ταύτιση των δύο εικόνων είναι η χρησιμοποιούμενη χαρτογραφική προβολή στον ηλεκτρονικό χάρτη. Τα χαρτογραφικά αντικείμενα των SENC, συνήθως μπορούν να απεικονιστούν στην οθόνη του ECDIS σε διάφορες χαρτογραφικές προβολές, όπως η ορθή μερκατορική προβολή. Η εικόνα του radar δεν αποτελεί μερκατορική προβολή και παρά το γεγονός ότι τα σφάλματα στην ταύτιση με μερκατορικό ηλεκτρονικό χάρτη είναι κατά κανόνα αμελητέες, ορισμένοι κατασκευαστές, όταν επιτίθεται η εικόνα του radar, απεικονίζουν τον ηλεκτρονικό χάρτη στην ισαπέχουσα αξιμουθιακή προβολή, η οποία ταιριάζει περισσότερο με την εικόνα του radar.

Ο συνδυασμός των πληροφοριών του ναυτιλιακού radar με τις χαρτογραφικές πληροφορίες του ηλεκτρονικού χάρτη συμβάλλει στην άμεση απόκτηση εικόνας για την επικρατούσα ναυτιλιακή κατάσταση. Οι δύο υπερτιθέμενες εικόνες μπορούν να συγκριθούν άμεσα προσφέροντας σημαντικό πλεονέκτημα.

Το σχήμα 23 παρουσιάζει εικόνα radar υπερτιθέμενη στον ηλεκτρονικό ναυτιλιακό χάρτη (ENC) του ECDIS. Εάν μία ηχώ radar δεν ταυτίζεται με κάποιο χαρτογραφικό αντικείμενο στον ηλεκτρονικό χάρτη, σημαίνει ότι πρόκειται για μη χαρτογραφημένο αντικείμενο (π.χ. άλλο πλοίο) ή για φυσικό αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται εκτός της χαρτογραφημένης του θέσης (π.χ. ένας σημαντήρας έχει παρασυρθεί σε άλλη θέση).

Η εμπειρία του χειριστή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διερμηνευση της εικόνας και στη σύνθεση της ναυτιλιακής κατάστασης στην περιοχή. Εν τούτοις, όταν το σύστημα ECDIS χρησιμοποιεί χάρτες RNC σχήμα 24, η υπέρθεση της εικόνας του radar συνήθως προκαλεί σύγχυση, διότι δεν παρέχεται η δυνατότητα επιλεκτικής απόκρυψης χαρτογραφικών πληροφοριών, όπως κατά τη λειτουργία με χάρτες ENC.

Στον πίνακα παρουσιάζονται τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διασύνδεσης του ECDIS με το ναυτιλιακό radar.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

*Αποφυγή συγκρούσεων.* Οι στόχοι και ο διαθέσιμος θαλάσσιος χώρος για χειρισμό αποφυγής συγκρούσεως είναι άμεσα εμφανή.

- *Παρακολούθηση προχωρήσεως πλοίου.* Το radar χρησιμεύει ως δεύτερη ανεξάρτητη πηγή προσδιορισμού στίγματος προς επιβεβαίωση ότι το στίγμα του GPS/DGPS είναι ακριβές.

- *Αναγνώριση στόχων.* Στόχοι από το radar εύκολα αναγνωρίζονται με φόντο την εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη.

- *Διερμίνευση εικόνας radar.* Οι περιορισμένες επιδόσεις του radar, π.χ. σκίαση, αντισταθμίζονται κατά κάποιο τρόπο και ευκολότερα διερμινεύεται η εικόνα radar.

- *Αντικείμενα στη μη χαρτογραφημένη τους θέση.* Λόγω ρεύματος οι σημαντήρες μετατοπίζονται ομοιόμορφα εκτός της χαρτογραφημένης θέσης τους. Η κατάσταση αυτή είναι άμεσα εμφανής στο σύστημα ECDIS. Επίσης, διακρίνεται εύκολα ένας σημαντήρας μετατοπισμένος τελείως εκτός του αγκυροβολίου του.

- *Εντοπισμός σφαλμάτων.* Ο εντοπισμός σφαλμάτων στη γεωγραφική θέση του πλοίου, στην πορεία και στην ταχύτητά του είναι περισσότερο εύκολος.

- *Αμοιβαίος έλεγχος αξιοπιστίας.* Όταν οι εικόνες του radar και του ηλεκτρονικού χάρτη ταυτίζονται, αυξάνεται η εμπιστοσύνη στην αξιοπιστία της συσκευής radar και του συστήματος ECDIS.

- *Περιορισμένος φόρτος εργασίας και περιορισμένα ανθρώπινα σφάλματα.* Για παράδειγμα μετρήσεις radar δεν είναι απαραίτητο να μεταφέρονται χειρωνακτικά στο σύστημα ECDIS.

- *Εναλλακτικότητα.* Η συσκευή ECDIS μπορεί να χρησιμεύσει ως εναλλακτικό radar για ναυσιπλοΐα. Για την αποφυγή σύγκρουσης το radar παραμένει αναντικατάστατο.

## ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- *Προκαλείται σύγχυση στον άπειρο χειριστή,* κατά την απεικόνιση της εικόνας radar και των συμβόλων των παρακολουθούμενων στόχων στην οθόνη του συστήματος ECDIS όταν λειτουργεί με σταθεροποίηση ως προς το βυθό.

- *Απόκρυψη χαρτογραφικών αντικειμένων εξαιτίας πιθανών ανεπιθύμητων επιστροφών radar* λόγω θαλασσοταραχής, βροχής κ.λπ.. Για τον περιορισμό των ανεπιθύμητων αυτών επιστροφών, η εικόνα του radar αντί να επικάθεται στην εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη, εμφανίζεται σε κατώτερη επίστρωση, ώστε στην ανώτερη να βρίσκεται η εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη. Μ' αυτήν τη ρύθμιση απεικονίζονται αντικείμενα εντοπισμού radar στις θέσεις, στις οποίες δεν υπάρχουν χαρτογραφικά αντικείμενα στη βάση δεδομένων. Μερικοί κατασκευαστές συστημάτων ECDIS παρέχουν ημιδιαφανή επίστρωση εικόνας radar, η οποία δεν αποκρύπτει χαρτογραφημένα αντικείμενα.



## **Διασύνδεση ECDIS με το σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS**

Όταν το σύστημα AIS έχει συνδεθεί με το ECDIS, οι στόχοι AIS μπορούν να απεικονίζονται στον ηλεκτρονικό χάρτη της οθόνης ως επιπρόσθετο θεματικό επίπεδο πληροφοριών, όπως συμβαίνει και με το συμπληρωματικό θεματικό επίπεδο πληροφοριών του συστήματος ARPA.

Οι πληροφορίες του συστήματος AIS απεικονίζονται στον ηλεκτρονικό χάρτη της οθόνης του ECDIS με ειδικά τυποποιημένα σύμβολα, ενώ οι πλήρεις πληροφορίες για τον κάθε στόχο AIS απεικονίζονται σε μορφή κειμένου σε ειδικό παράθυρο, όταν αυτό ζητηθεί από το χειριστή.

Η συσχέτιση των συμβόλων AIS με τους υπερτιθέμενους στον ηλεκτρονικό χάρτη στόχους RADAR/ARPA, επιτρέπει τη θετική αναγνώρισή τους, αλλά και την επιβεβαίωση των υπολογιζόμενων κινηματικών τους στοιχείων από τη συσκευή RADAR/ARPA. Οι καθυστερήσεις των 1-3 min στους υπολογισμούς των νέων στοιχείων κίνησης των στόχων μετά από αλλαγές στην πορεία/ταχύτητά τους αντισταθμίζονται, καθώς η ενημέρωση αυτών των στοιχείων από το σύστημα AIS είναι άμεση.

Όταν το σύστημα ECDIS απεικονίζει τόσο τα στοιχεία των στόχων AIS, όσο και τα στοιχεία των στόχων RADAR/ARPA, τα στοιχεία αυτά συσχετίζονται και εάν συμφωνούν ή έχουν μικρή διαφορά ο στόχος εμφανίζεται με το σύμβολο AIS και ένα άνυσμα πορείας/ ταχύτητας. Εάν δεν συμφωνούν εμφανίζονται αμφότερα τα σύμβολα AIS και ARPA με ξεχωριστά διανύσματα πορείας/ ταχύτητας.

Εάν για κάποιο στόχο τα στοιχεία AIS και ARPA έπαψαν να συμφωνούν, εκδίδεται προειδοποίηση και στα υπό μορφή κειμένου στοιχεία του στόχου εμφανίζεται αντίστοιχη ένδειξη, ενώ στον ενδείκτη εμφανίζονται αμφότερα τα σύμβολα AIS και ARPA με ξεχωριστά ανύσματα πορείας/ ταχύτητας.

Εάν για κάποιο στόχο τα στοιχεία AIS ή τα στοιχεία ARPA έπαψαν να είναι διαθέσιμα, εμφανίζεται το σύμβολο του απολεσθέντος στόχου της πηγής, η οποία έπαψε να παρέχει στοιχεία και εκδίδεται προειδοποίηση, ενώ εξακολουθεί να εμφανίζεται το σύμβολο της πηγής, η οποία εξακολουθεί να παρέχει στοιχεία. Τέλος, όταν ένας στόχος AIS απορρίπτεται από τον χειριστή, παύει να παρακολουθείται και από τη συσκευή RADAR/ ARPA.

## **Διασύνδεση ECDIS με το σύστημα NAVTEX**

### ***α. Συνοπτική περιγραφή συστήματος.***

Το σύστημα αυτό είναι ένα σύστημα εκπομπής πληροφοριών ασφάλειας ναυσιπλοΐας από παράκτιους σταθμούς και αυτόματης λήψης τους με ειδικούς δέκτες, οι οποίοι χρησιμοποιούν *την τεχνική τηλεγραφίας στενής ζώνης άμεσης εκτύπωσης NBDB (Narrow Band Direct Printing Telegraphy - Ραδιοτηλετυπία)*. Το σύστημα NAVTEX, αποτελεί τμήμα του παγκόσμιου συστήματος ναυτιλιακών προαγγελιών WWNWS (World Wide Navigational Warning Service), καθώς και *του παγκόσμιου ναυτιλιακού συστήματος κινδύνου και ασφάλειας GMDSS*.

Για την αποτελεσματικότερη λειτουργία του συστήματος αυτού, έχουν καθοριστεί 16 γεωγραφικές περιοχές συντονισμού εκπομπής ναυτιλιακών πληροφοριών (NAVAREAS).

Σε κάθε μια από αυτές τις περιοχές ναυτιλιακών πληροφοριών, λειτουργούν παράκτιοι σταθμοί εκπομπής, οι οποίοι εκπέμπουν σε αυστηρά καθορισμένες ώρες, 6 φορές το 24ωρο για την κάλυψη μιας αντίστοιχης υποπεριοχής με τυποποιημένες ναυτιλιακές πληροφορίες ρουτίνας, όπως προαγγελίες για τους ναυτιλλόμενους.

Για την εκπομπή των παράκτιων σταθμών NAVTEX έχουν καθοριστεί διεθνώς οι συχνότητες 490 kHz, 518 kHz και 4209.5 kHz. Οι περισσότεροι σταθμοί εκπέμπουν στη

συχνότητα 518kHz. οι πληροφορίες NAVTEX λαμβάνονται στα πλοία αυτόματα από ειδικό δέκτη και εμφανίζονται στην ειδική οθόνη του δέκτη ή εκτυπώνονται απ' ευθείας.

Ζωτικής σημασίας και κατεπείγοντα μηνύματα (π.χ. πληροφορίες για έρευνα και διάσωση) εκπέμπονται εκτάκτως (εκτός των προκαθορισμένων ωρών εκπομπής).

Ο δέκτης NAVTEX παραμένει συνεχώς σε λειτουργία και προγραμματίζεται προκειμένου να:

- Λαμβάνει αυτόματα μηνύματα από τους επιλεγόμενους από το χρήστη σταθμούς.
- Λαμβάνει μόνο τις επιλεγόμενες από το χρήστη κατηγορίες μηνυμάτων.

Τα μηνύματα NAVTEX, έχουν πρόθεμα από 4 χαρακτήρες (B1, B2, B3, B4) οι οποίοι δεικνύουν τα εξής:

- B1, την ταυτότητα σταθμού εκπομπής
- B2, την κατηγορία μηνύματος
- B3-B4, τον αύξοντα αριθμό μηνύματος (1-99).

### ***β. Δομή και κατηγορίες μηνυμάτων NAVTEX.***

Η κατηγορία του μηνύματος NAVTEX αναγνωρίζεται από το δεύτερο γράμμα (B2) του προθέματος, ως εξής:

A: Προαγγελίες για τους ναυτιλλόμενους

B: Δελτία καιρού

C: Αναφορές πάγων

D: Πληροφορίες έρευνας-διασώσεις

E: Μετεωρολογικές πληροφορίες

F: Μηνύματα Πλοηγικής Υπηρεσίας

G: Σύστημα AIS

H: Μηνύματα LORAN

I: Αδιάθετος χαρακτήρας

J: Μηνύματα συστημάτων δορυφορικής ναυτιλίας

K: Άλλα μηνύματα ηλεκτρονικών ραδιοβοηθημάτων

L: Προαγγελίες για τους ναυτιλλόμενους επιπρόσθετες του γράμματος A

VWXY: Ειδικές υπηρεσίες, οι οποίες καθορίζονται από τον συντονιστή της περιοχής ναυτιλιακών πληροφοριών (NAVAREA)

Z: Μη ύπαρξη μηνυμάτων

Ο δέκτης NAVTEX μπορεί να διασυνδεθεί με το σύστημα ECDIS για την απεικόνιση των λαμβανόμενων από τους παράκτιους σταθμούς πληροφοριών ασφάλειας ναυσιπλοΐας τόσο σε πινακοποιημένη μορφή σε ειδικό παράθυρο της οθόνης ECDIS, όσο και με γραφική μορφή στον ηλεκτρονικό χάρτη.

## **Καταγραφή και ανάκτηση στοιχείων πλου στο ECDIS**

Μια άλλη σημαντική λειτουργία των συστημάτων ECDIS είναι η συνεχής υποτύπωση και καταγραφή βασικών στοιχείων του πλου και η δυνατότητα ανάκτησής τους για μελέτη και ανάλυση συνθηκών ναυτικού ατυχήματος.

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των λειτουργικών προδιαγραφών του IMO, το ECDIS πρέπει να καταγράφει και να ανακτά ορισμένα στοιχεία του πλου που απαιτούνται για την καταγραφή του ιστορικού της πλοήγησης και των χρησιμοποιηθέντων ENCS και λοιπών πληροφοριών για τις τελευταίες 12 ώρες του πλου. Για το σκοπό αυτό πρέπει να πραγματοποιείται συνεχής καταγραφή ανά χρονικά διαστήματα όχι μεγαλύτερα του ενός λεπτού των εξής στοιχείων:

- Θέση (στίγμα), πορεία και ταχύτητα του σκάφους για επανασχεδίαση του εκτελεσθέντος δρομολογίου και ανάκτηση του λεπτομερούς ιστορικού πλοήγησης.

- Λεπτομερή στοιχεία χρησιμοποιηθέντων ηλεκτρονικών ναυτικών χαρτών (ENCs) όπως εκδότης ENC, αριθμός φατνίων, έτος εκδόσεως, επίσημες διορθώσεις.

Εκτός από αυτά τα στοιχεία, τα οποία αφορούν τις τελευταίες 12 ώρες του πλου, το σύστημα ECDIS πρέπει να διατηρεί και τα αντίστοιχα στοιχεία ολόκληρου του πλου με καταγραφές ανά χρονικά διαστήματα όχι μεγαλύτερα των τεσσάρων ωρών.

Μια άλλη βασική απαίτηση των λειτουργικών προδιαγραφών του IMO για το ECDIS είναι το σύστημα να παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα εμφάνισης των στοιχείων αυτών σε ειδικό παράθυρο ή εκτύπωσής τους, αλλά δεν παρέχει δυνατότητα τροποποίησης ή διαγραφής των μεταγραφόμενων στοιχείων του πλου. Τα αρχεία καταγραφών στοιχείων του πλου είναι αρχεία κειμένου και μπορούν να εκτυπωθούν. Με τον τρόπο αυτό τα αρχεία καταγραφών του συστήματος ECDIS μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση των συνηθών ναυτικού ατυχήματος από τις αρμόδιες ανακριτικές επιτροπές.

## **Εφεδρικό σύστημα ασφάλειας ECDIS**

Ανεξάρτητα από την αυστηρότητα των τεχνικών και λειτουργικών προδιαγραφών των συστημάτων ECDIS, οι λειτουργικές προδιαγραφές των συστημάτων ECDIS και IMO προβλέπουν την υποχρεωτική εξασφάλιση εφεδρικών διαδικασιών ασφάλειας, προκειμένου να εξασφαλισθεί η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας σε περίπτωση δυσλειτουργίας ή βλάβης του συστήματος. Ένα πλήρες σύστημα ECDIS αποτελείται από το κύριο σύστημα ECDIS και από ένα εφεδρικό σύστημα ασφάλειας, το οποίο θα παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- Ασφαλή και άμεση συνέχιση των διαδικασιών πλοήγησης σε περίπτωση αιφνίδιας βλάβης του κύριου συστήματος ECDIS, ώστε να εξασφαλίζεται η αποφυγή επικίνδυνης για την ασφάλεια του πλου κατάστασης.

- Δυνατότητα ασφαλούς πλοήγησης για το υπολειπόμενο τμήμα του πλου.

Το εφεδρικό σύστημα ασφάλειας ECDIS αποσκοπεί στην εξασφάλιση της ομαλής συνέχισης του πλου στην περίπτωση διακοπής της λειτουργίας του κανονικού συστήματος λόγω σοβαρής βλάβης. Για το σκοπό πρέπει να γίνεται προληπτική μεταφορά των στοιχείων του κανονικού συστήματος ECDIS στο εφεδρικό σύστημα ασφάλειας σε κρίσιμες φάσεις του πλου.

Το εφεδρικό σύστημα ασφάλειας ECDIS, σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις του IMO δεν είναι απαραίτητο να καλύπτει όλες τις απαιτήσεις του κανονικού συστήματος, όπως αυτές που αναφέρονται στο υλικό, το οποίο μπορεί να είναι κοινός H/Y. Εν τούτοις, το εφεδρικό σύστημα ασφάλειας ECDIS πρέπει να παρέχει ορισμένες βασικές λειτουργικές δυνατότητες, όπως:

- Χρήση της πρόσφατης έκδοσης ηλεκτρονικών χαρτών που έχουν εκδοθεί από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες και καλύπτουν τις προδιαγραφές του IHO.

- Αναβάθμιση των ανωτέρω ηλεκτρονικών χαρτών με τις διαθέσιμες διορθώσεις για όλη την περιοχή του πλου.

- Απεικόνιση και τροποποίηση, εφόσον απαιτείται, της σχεδιασθείσας διαδρομής που μεταφέρθηκε από το κανονικό σύστημα ECDIS.

- Αυτόματη ή χειροκίνητη υποτύπωση του στίγματος.

- Απεικόνιση της πραγματικής διαδρομής του πλοίου με ενδείξεις χρόνου για διάφορες θέσεις (στίγματα).

- Μέτρηση πορειών, αποστάσεων και διοπτύσεων στον ηλεκτρονικό χάρτη.

- Καταχώριση σημαντικού αριθμού σημείων, γραμμών και επιφανειών.

- Παροχή ένδειξης όταν ο ηλεκτρονικός χάρτης απεικονίζεται σε κλίμακα μεγαλύτερη από την κλίμακα κατασκευής του.
  - Παροχή ένδειξης όταν είναι διαθέσιμος ηλεκτρονικός χάρτης μεγαλύτερης κλίμακας από αυτόν που απεικονίζεται στην οθόνη.
  - Καταγραφή της πραγματικής διαδρομής, των θέσεων (στιγμάτων) του πλοίου και δυνατότητα εμφάνισης των στοιχείων αυτών για μια συγκεκριμένη περίοδο.
- Επειδή αυτές οι δυνατότητες των εφεδρικών συστημάτων ασφάλειας ECDIS είναι πολύ γενικές επιδέχονται διάφορες ερμηνείες εφαρμογής, σύμφωνα με τις οποίες το εφεδρικό σύστημα ασφάλειας ECDIS ,μπορεί να έχει τις παρακάτω μορφές:
- Ένα δεύτερο αυτόνομο πλήρες σύστημα ECDIS διασυνδεδεμένο με το ηλεκτρονικό σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS, DGPS κ.λπ.).
  - Ένα άλλο αυτόνομο σύστημα ECS διασυνδεδεμένο με το ηλεκτρονικό σύστημα προσδιορισμού θέσης (GPS, DGPS, κ.λπ.).
  - Ναυτιλιακό radar με δυνατότητα επίθεσης της εικόνας του ηλεκτρονικού χάρτη.
  - Δέκτης δορυφορικού συστήματος καθορισμού θέσης (GPS, DGPS, GNSS κ.λπ.) με δυνατότητα απεικόνισης ηλεκτρονικού χάρτη.
  - Πλήρες χαρτοφυλάκιο εντύπων ναυτικών χαρτών, στους οποίους εκτελείται σχεδίαση και υποτύπωση πλου σύμφωνα με τις παραδοσιακές μεθόδους.

## **Βασικές τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές συστημάτων ECDIS**

Σύμφωνα με τις αποφάσεις των ΙΗΟ, το σύστημα ECDIS, προκειμένου να θεωρηθεί νομικά και λειτουργικά ισοδύναμο ή ακόμη και υπέρτερο των έντυπων ναυτικών χαρτών, πρέπει να εκπληρώνει αυστηρές προδιαγραφές, τεχνικές και λειτουργικές, διαφόρων διεθνών οργανισμών και επιτροπών, όπως αναφέρονται παρακάτω:

- Οι χρησιμοποιούμενοι ηλεκτρονικοί ναυτιλιακοί χάρτες ENC να έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του προτύπου S-57 του ΙΗΟ και να έχουν σχετική πιστοποίηση από επίσημη Υδρογραφική Υπηρεσία.
- Η γραφική απεικόνιση στην οθόνη του ECDIS να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές (πρότυπο S-52 του ΙΗΟ).
- Να καλύπτονται οι ελάχιστες απαιτήσεις των λειτουργικών προδιαγραφών του ECDIS σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις του ΙΜΟ.
- Να έχει πιστοποιηθεί η καταλληλότητα για εγκατάσταση σε πλοίο, σύμφωνα με τις διαδικασίες ελέγχου (πρότυπο IEC 61174) της διεθνούς επιτροπής ηλεκτρο-επιστήμης (International Electro-technical Commission - IEC).

## **Λειτουργία συστημάτων ECDIS για απεικόνιση ψηφιδωτών ναυτικών χαρτών RNC και άλλων ηλεκτρονικών χαρτών**

Σύμφωνα με τις αποφάσεις των IMO, τα συστήματα ECDIS πρέπει να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρονικούς ναυτιλιακούς χάρτες (ENCs), που κατασκευάζονται από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες διαφόρων χωρών, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του πρότυπου S-57 του IHO.

Εν τούτοις, η πολυπλοκότητα των ENC και οι ιδιαίτερα χρονοβόρες διαδικασίες κατασκευής τους από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες είχαν ως αποτέλεσμα να μην έχουν επί του παρόντος εκδοθεί ENCs για κάλυψη όλων των θαλάσσιων περιοχών για τις οποίες έχουν εκδοθεί έντυποι ναυτικοί χάρτες.

Προκειμένου να καλυφθεί το κενό από την έλλειψη ικανού αριθμού ENCs, ο IMO προβεί στη συμπλήρωση των προδιαγραφών των συστημάτων ECDIS παρέχοντας τη δυνατότητα για τις περιοχές, στις οποίες δεν έχουν ακόμη κατασκευαστεί ENC, τα συστήματα ECDIS να χρησιμοποιούν ψηφιδωτούς ναυτικούς χάρτες (RNC). Στις περιπτώσεις αυτές, κατά τις οποίες, λόγω έλλειψης χαρτών ENC για μία περιοχή, το σύστημα ECDIS χρησιμοποιεί χάρτες ψηφιδωτής μορφής, λειτουργεί ως ένα απλό σύστημα απεικόνισης ψηφιδωτών ναυτικών χαρτών (RCDS) και όχι ως ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών όπως όταν χρησιμοποιεί ENCs.

Σύμφωνα με τις αποφάσεις του IMO:

- Όταν λόγω έλλειψης ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών διανυσματικής μορφής ENC για μία περιοχή, το ECDIS χρησιμοποιείται με ψηφιδωτούς ναυτικούς χάρτες RNC, ο ναυτιλλόμενος δεν απαλλάσσεται από την υποχρέωση τήρησης πλήρους και ενημερωμένου χαρτοφυλακίου παραδοσιακών έντυπων ναυτικών χαρτών.

- Ο ναυτικός ψηφιδωτός χάρτης (RNC) είναι πιστό ψηφιακό αντίγραφο έντυπου ναυτικού χάρτη που εκδίδεται από επίσημη Υδρογραφική Υπηρεσία.

- Ο ναυτικός ψηφιδωτός χάρτης συστήματος (SRENC) είναι η βάση δεδομένων του συστήματος RCDS, η οποία προκύπτει από το μετασχηματισμό των ψηφιδωτών ναυτικών χαρτών, προκειμένου να συμπεριληφθούν οι διορθώσεις τους.

Εκτός από την προβλεπόμενη από τις αποφάσεις του IMO δυνατότητα των συστημάτων ECDIS να χρησιμοποιούν, εκτός από τους ENC και RNC, τα περισσότερα συστήματα ECDIS που κυκλοφορούν στην αγορά παρέχουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησης και άλλων κατηγοριών ηλεκτρονικών χαρτών, όπως:

- **Ψηφιακοί ναυτικοί χάρτες (Digital Nautical Charts - DNC)** που εκδίδονται από την Εθνική Χαρτογραφική Υπηρεσία των ΗΠΑ (NIMA)

- **Χάρτες διανυσματικής μορφής** που κατασκευάζονται από διάφορες εταιρίες με στοιχεία από τους χάρτες που εκδίδονται από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες.

Τα συστήματα ECDIS, τα οποία έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας, τόσο με χάρτες ENC, όσο και με χάρτες RNC ονομάζονται **άτυπα συστήματα διπλής τροφοδότησης (dual fuel systems)**, ενώ τα συστήματα ECDIS, τα οποία έχουν δυνατότητα λειτουργίας με περισσότερες από τις παραπάνω κατηγορίες ηλεκτρονικών χαρτών, ονομάζονται **άτυπα συστήματα πολλαπλής τροφοδότησης (multi fuel systems)**.

## Λειτουργικές - ναυτιλιακές δυνατότητες συστημάτων ECDIS

Η χρησιμοποίηση των συστημάτων ECDIS για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδίασης, εκτέλεσης και υποτύπωσης του πλου, στην πραγματικότητα δεν αλλάζει τις παραδοσιακές μεθόδους ναυσιπλοΐας, αλλά τις υλοποιεί με τη βοήθεια αυτοματοποιημένων μεθόδων και ψηφιακών προϊόντων παρέχοντας μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα. Οι εργασίες αυτές είναι οι εξής:

- Μέτρηση της διόπτρευσης και της απόστασης ενός σημείου του ηλεκτρονικού χάρτη από κάποιο άλλο.
- Σχεδίαση διοπτύσεων - αποστάσεων ασφαλείας.
- Σχεδίαση ορίων περιοχών με περιορισμούς.
- Αναγραφή ιδιόχειρων σημειώσεων στο χάρτη.
- Χειρωνακτική υποτύπωση του στίγματος με χρήση γραμμών θέσης που αντιστοιχούν σε οπτικές διοπτύσεις και μετρούμενες με το ραντάρ αποστάσεις.
- Αυτόματη και χειρωνακτική διόρθωση των ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών.

Το σύστημα ECDIS παρέχει στο ναυτιλλόμενο, εκτός από τις παραπάνω βασικές δυνατότητες των παραδοσιακών μεθόδων ναυτιλίας και πολλές επιπρόσθετες δυνατότητες, οι σημαντικότερες από τις οποίες συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Οι λεπτομερείς ναυτιλιακές/λειτουργικές δυνατότητες των συστημάτων ECDIS καθορίστηκαν αρχικά με την απόφαση A-187 (19) του IMO το 1995 και αναθεωρήθηκαν με την απόφαση MSC232 (82) το 2006.

Απεικόνιση σε μία μόνο οθόνη της ακριβούς θέσης και πραγματικής ως προς το βυθό πορείας του πλοίου μαζί με όλες τις απαραίτητες για την ασφαλή εκτέλεση του πλου χαρτογραφικές και ναυτιλιακές πληροφορίες.

Επιλεκτική απεικόνιση μόνο των απαραίτητων για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας χαρτογραφικών και ναυτιλιακών πληροφοριών της βάσης δεδομένων του ηλεκτρονικού συστήματος SENC, όπως απεικόνιση ή απόκρυψη χαρακτηριστικών και τομέων φανών, κ.λπ..

Αυτόματη ενημέρωση των ηλεκτρονικών χαρτών με τη χρήση του λογισμικού συστήματος.

Αυτοματοποίηση των εργασιών προετοιμασίας και σχεδίασης του πλου και ακριβής απεικόνιση της σχεδιασθείσας πορείας στα σημεία αλλαγής πορείας ανάλογα με τα ελκτικά στοιχεία (κύκλος στροφής) και την ταχύτητα του πλοίου.

Απεικόνιση της θέσης και της κίνησης του πλοίου με το πραγματικό του σχήμα προσαρμοσμένο στην κλίμακα απεικόνισης του ηλεκτρονικού χάρτη για διευκόλυνση της πλοήγησης σε περιοχές μεγάλης ναυτιλιακής κίνησης.

Καταχώριση ηλεκτρονικών σημειώσεων (υπομνήσεων) σε διάφορα σημεία ή περιοχές του ηλεκτρονικού χάρτη.

Προειδοποιήσεις για προσέγγιση σε σε αβαθή προς αποφυγή προσαράξεων.

Χρησιμοποίηση ειδικών συμβόλων και χρωμάτων για την ευκρινέστερη απεικόνιση των χαρτογραφικών πληροφοριών στην οθόνη (π.χ. απεικόνιση της επιλεγόμενης ισοβαθούς ασφαλείας και της θαλάσσιας περιοχής αβαθών μεταξύ ισοβαθούς ασφαλείας και ακτογραμμής με εντονότερο χρώμα, απεικόνιση σημαντήρων και φανών με πιο ευδιάκριτα σύμβολα για την οθόνη).

Αυτόματη ανάκτηση συμπληρωματικών περιγραφικών πληροφοριών για τις χαρτογραφικές και ναυτιλιακές πληροφορίες που εμφανίζονται στην οθόνη, όπως για παράδειγμα περιγραφή ναυτιλιακών κινδύνων, χαρακτηριστικών φανών, σημαντήρων κ.λπ..

Επίθεση εικόνας ραντάρ με ή χωρίς τα σύμβολα των παρακολουθούμενων στόχων με σύστημα ARPA.

Απεικόνιση πληροφοριών από άλλες ναυτιλιακές συσκευές και συστήματα όπως: Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης Πλοίων (AIS), σύστημα NAVTEX κ.λπ..

Καταγραφή και ανάκτηση πρότερου ίχνους του πλοίου.

Απεικόνιση βολισμάτων στο επιθυμητό παλιρροϊκό επίπεδο (π.χ. κατώτατη ρηχία).

Καταγραφή και ανάκτηση των στοιχείων πλου (σχεδιασθείσα και τηρηθείσα πορεία, χρησιμοποιηθέντες ηλεκτρονικοί ναυτιλιακοί χάρτες κ.λπ.) για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, για ανάλυση των συνθηκών ναυτικού ατυχήματος κατ' αναλογία του «μαύρου κουτιού» που χρησιμοποιείται στα αεροσκάφη.

## **Τεχνικά και φυσικά χαρακτηριστικά υλικού συστημάτων ECDIS**

Εκτός από τις απαιτήσεις κάλυψης των λειτουργικών προδιαγραφών του IMO, τα συστήματα ECDIS που εγκαθίστανται στα πλοία αποτελούνται από υλικό (hardware) υψηλών τεχνικών προδιαγραφών, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του πρότυπου S-52 του IMO, ώστε να εξασφαλίζεται :

- Η αξιόπιστη λειτουργία του συστήματος στις δυσμενείς συνθήκες που επικρατούν στη γέφυρα, όπως ισχυροί κραδασμοί, υγρασία κ.λπ..

- Η δυνατότητα απεικόνισης στην οθόνη ενός νέου ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη σε χρόνο μικρότερο των 5sec.

- Η κάλυψη διακοπών ηλεκτρικής τροφοδότησης διάρκειας 45 min.

- Το μέγεθος του απεικονιζόμενου στην οθόνη χάρτη, το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 270mm x 270mm.

- Η ρύθμιση των χρωμάτων και του φωτισμού της οθόνης με τη βοήθεια του λογισμικού και όχι με χρήση διακοπών ή πλήκτρων της συσκευής.

- Η απεικόνιση των χαρτογραφικών στοιχείων στην οθόνη του συστήματος κατά την ημέρα και τη νύχτα με τα προβλεπόμενα από τις προδιαγραφές του IHO χρώματα, ώστε να εξασφαλίζεται η κατά περίπτωση καλύτερη απόδοση και ευκρίνεια.

## **Καταστάσεις λειτουργίας συστημάτων ECDIS**

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του IMO, για την εκτέλεση των εργασιών προετοιμασίας, σχεδίασης, εκτέλεσης και υποτύπωσης πλου, τα συστήματα ECDIS λειτουργούν στις επόμενες δύο καταστάσεις λειτουργίας:

- Σχεδίαση πλου (route planning).

- Παρακολούθηση πλου (route monitoring).

Κατά την ενεργοποίηση του συστήματος ECDIS αυτό τίθεται αυτόματα στην κατάσταση λειτουργίας παρακολούθηση πλου.

Στην κατάσταση σχεδίαση πλου δεν απεικονίζεται στην οθόνη η θέση και η κίνηση του σκάφους στον ηλεκτρονικό χάρτη της περιοχής, αλλά ο χρήστης δύναται να απεικονίσει οποιοδήποτε ηλεκτρονικό χάρτη της βάσης δεδομένων SENC για την εκτέλεση των απαραίτητων εργασιών προετοιμασίας και σχεδίασης του πλου.

Κατά τη λειτουργία των συστημάτων ECDIS τόσο στην κατάσταση σχεδίαση πλου, όσο και στην κατάσταση παρακολούθηση πλου, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει όλες τις εργασίες και διαδικασίες των παραδοσιακών μεθόδων ναυτιλίας, όπως γίνεται και στον παραδοσιακό έντυπο ναυτικό χάρτη.

## **Βάση δεδομένων ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος**

Προκειμένου να λειτουργήσει το σύστημα ECDIS και να παρέχει τις προβλεπόμενες δυνατότητες, θα πρέπει να διαθέτει επαρκή ψηφιακά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά περιέχονται στη βάση δεδομένων ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος (SENC).

Η βάση δεδομένων του SENC περιλαμβάνει:

- Τους ηλεκτρονικούς χάρτες (ENCs)
- Τις ενημερώσεις (updates) των ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών
- Βοηθητικά στοιχεία, τα οποία μπορεί να καταχωρίσει ο χειριστής τόσο στη φάση της προετοιμασίας και σχεδίασης, όσο και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του πλου.

Τα ψηφιακά αρχεία με τις πληροφορίες που περιέχονται στη βάση δεδομένων του ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος SENC, συνήθως δεν έχουν τη μορφή των προδιαγραφών S-57 των ENCs, αλλά τη μορφή που επιλέγει ο κατασκευαστής του κάθε συστήματος ECDIS για την αποτελεσματικότερη λειτουργία του. Τα ψηφιακά αρχεία των χρησιμοποιούμενων ENCs και των αντίστοιχων ενημερώσεών τους, πριν την καταχώρισή τους στη βάση δεδομένων του συστήματος ECDIS μετατρέπονται από τη μορφή S-57, ή την κρυπτογραφημένη μορφή S-63, στην μορφή της βάσης δεδομένων του ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη του συστήματος SENC, την οποία χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο σύστημα ECDIS.

Ο τρόπος οργάνωσης των πληροφοριών της βάσης δεδομένων του συστήματος SENC, υποβοηθά το χρήστη να εμφανίζει επιλεκτικά στην οθόνη του συστήματος τις πληροφορίες εκείνες που απαιτούνται κατά περίπτωση, χωρίς να επιβαρύνεται η οθόνη με περιττά στοιχεία που δυσχεραίνουν τον άμεσο εντοπισμό των απαραίτητων για την ασφάλεια του συγκεκριμένου πλου πληροφοριών. Οι πληροφορίες αυτές κατατάσσονται στις επόμενες κατηγορίες:

- Θέση (στίγμα) του πλοίου, η οποία απεικονίζεται είτε με ειδικό σύμβολο (κέρσορας), ή με το σχήμα του πλοίου στην κλίμακα του ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη

- Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση δεδομένων του συστήματος SENC, η οποία περιλαμβάνει εκτός από τα στοιχεία, των ηλεκτρονικών ναυτιλιακών χαρτών (ENCs), τις ενημερώσεις τους, καθώς και βοηθητικά στοιχεία τα οποία μπορεί να πληκτρολογήσει ο χειριστής τόσο στη φάση της προετοιμασίας και σχεδίασης, όσο και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του πλου.

- Συμπληρωματικές ναυτιλιακές πληροφορίες, όπως επίθεση της εικόνας ραντάρ με ή χωρίς λειτουργία αυτόματης υποτύπωσης στόχων ARPS, άλλες ναυτιλιακές πληροφορίες, όπως πληροφορίες από το σύστημα AIS, διάφορα ναυτιλιακά στοιχεία και παραμέτρους (πραγματική ως προς το βυθό πορεία, σχεδιασθείσα διαδρομή με τα αντίστοιχα σημεία αλλαγής πορείας, πραγματικά στίγματα, στίγματα αναμέτρησης, μελλοντική θέση του πλοίου σε καθορισμένο χρόνο, διοπτρεύσεις και κύκλους αποστάσεις από καθορισμένα σημεία, γραμμές θέσης με ένδειξη αντίστοιχου χρόνου, κ.λπ.).

## **Βιβλιοθήκη συμβόλων**

Το απεικονιζόμενο στην οθόνη του ECDIS χαρτογραφικά σύμβολα δεν περιέχονται στα ψηφιακά αρχεία των ENC, αλλά απεικονίζονται στην οθόνη με επιλογή από ένα σύνολο τυποποιημένων χαρτογραφικών συμβόλων (βιβλιοθήκη συμβόλων - presentation library) του ναυτιλιακού λογισμικού του ECDIS.

Η γραφική απεικόνιση των αντικειμένων, τα οποία συνθέτουν τον ENC (φανοί, ναυάγια, υποβρύχια καλώδια κ.λπ.) πραγματοποιείται με τη βοήθεια του λογισμικού εφαρμογής, με το οποίο:

- Επιλέγονται τα δεδομένα (ENCs) που θα απεικονισθούν στην οθόνη



- Αναλύονται και συνδυάζονται τα χωρικά και περιγραφικά αντικείμενα
- Σύμφωνα με τις τιμές των περιγραφικών χαρακτηριστικών τους τα αντικείμενα των ENC απεικονίζονται με αντίστοιχα χαρτογραφικά σύμβολα της βιβλιοθήκης συμβόλων. Η βιβλιοθήκη συμβόλων περιέχει δύο διαφορετικές κατηγορίες συμβόλων, οι οποίες είναι οι εξής:

- Παραδοσιακά σύμβολα (traditional symbols), τα οποία είναι παρόμοια με τα σύμβολα των έντυπων ναυτικών χαρτών
- Απλοποιημένα σύμβολα (simplified symbols), με απλά γεωμετρικά σχήματα, με ειδικό έντονο χρωματισμό ώστε να διευκολύνεται ο εντοπισμός τους.

Τα σύμβολα επιλέγονται από τη βιβλιοθήκη συμβόλων καταρχήν με βάση τις τιμές των χαρακτηριστικών των χαρτογραφικών αντικειμένων. Εν τούτοις, η τελική γραφική απεικόνιση εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως:

- Την κλίμακα απεικονιζόμενων ηλεκτρονικών χαρτών
- Την προτεραιότητα απεικόνισης ή όχι ορισμένων αντικειμένων όταν συμπίπτουν ή επικαλύπτονται με άλλα μεγαλύτερης προτεραιότητας
- Τις ρυθμίσεις (επιλογές) του χειριστή

Ο χειριστής του συστήματος ECDIS έχει στην διάθεσή του μια πληθώρα επιλογών ρυθμίσεων της απεικόνισης των πληροφοριών του ηλεκτρονικού ναυτιλιακού χάρτη συστήματος SENC, έτσι ώστε ουσιαστικά να δημιουργεί ο ίδιος τη μορφή του ηλεκτρονικού χάρτη που απεικονίζεται στην οθόνη. Οι κυριότερες από τις επιλογές αυτές είναι:

- Απεικόνιση παραδοσιακών ή απλοποιημένων συμβόλων
- Απεικόνιση ή απόκρυψη χαρακτηριστικών και τομέων φανών
- Προσαρμογή του χρωματισμού της οθόνης στις συνθήκες του περιβάλλοντος φωτισμού (ημέρα με έντονο φωτισμό, νύκτα κ.λπ.)
- Απεικόνιση επικίνδυνων αβαθών περιοχών μεταξύ της ακτογραμμής και της ισοβαθούς ασφάλειας που επιλέγεται από το χρήστη ανάλογα με το βύθισμα του πλοίου.

Με την εκτέλεση των παραπάνω ρυθμίσεων στο σύστημα ECDIS, ο απεικονιζόμενος στην οθόνη ναυτιλιακός χάρτης είναι απαλλαγμένος από περιττές πληροφορίες. Επιπλέον, εμφανίζονται μόνο οι πληροφορίες, τις οποίες ο αξιωματικός φυλακής θεωρεί σημαντικές στην παρούσα φάση, ενώ οι υπόλοιπες προσωρινά αποσύρονται με συγκεκριμένες ρυθμίσεις. Αρκετές άλλες επιπρόσθετες πληροφορίες, οι οποίες περιέχονται όχι μόνο στους έντυπους χάρτες, αλλά και σε άλλες ναυτιλιακές εκδόσεις, μπορούν εύκολα να ανακληθούν και να εμφανιστούν εάν ζητηθούν. Δεν υφίσταται ανάγκη αναζήτησης αυτών των πληροφοριών σε ξεχωριστές εκδόσεις (π.χ. φαροδείκτης κοκ.)

### **Ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας**

Η εκμετάλλευση της δυνατότητας παροχής συνεχούς πληροφορίας θέσεως από το GPS επί απεικόνισης με φόντο τον ηλεκτρονικό χάρτη, αποτέλεσε την απαρχή της ανάδειξης πλήθους νέων δυνατοτήτων χρησιμοποίησής του, όχι ως αυτόνομου συστήματος, αλλά πλέον ως συστήματος διασυνδεδεμένου με τους αισθητήρες και τα όργανα του πλοίου, σε κοινό σύστημα αναφοράς της ναυτιλιακής κατάστασης.

Με τη χρήση του συστήματος ECDIS επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη εμφάνιση σε κοινό απεικονιστικό μέσο:

- Της πληροφορίας θέσης του GPS επί του ηλεκτρονικού χάρτη
- Της επικάλυψης της εικόνας του radar επί του ηλεκτρονικού χάρτη (radar overlay)

- Της επιπλέον εμφάνισης στην ίδια οθόνη των στόχων των συστημάτων RADAR/ARPA

- Της επιπλέον εμφάνισης στην ίδια οθόνη των στόχων του συστήματος AIS

Το ECDIS εκτελεί τρεις κατηγορίες λειτουργιών:

- Σχεδίαση ταξιδιού (route planning), με τη δυνατότητα σχεδίασης του πλου διαμέσου διαδοχικών σημείων πορείας (waypoints) και αποθήκευσής του σε βάση δεδομένων πλόων

- Παρακολούθηση της εξέλιξης του πλου (route monitoring), με τη συνεχή απεικόνιση της κίνησης του πλοίου επί του ηλεκτρονικού χάρτη, λήψη διοπτρεύσεων/ αποστάσεων, ανάγνωση/επεξήγηση ναυτιλιακών πληροφοριών ή κινδύνων, ταυτόχρονα με την απεικόνιση της κίνησης των στόχων.

- Αποφυγή σύγκρουσης/προσάραξης (grounding/collision avoidance), με ενδεικτικά ή/και ηχητικά προειδοποιητικά σήματα/ σήματα κινδύνου (warning/alarms), για τις περιπτώσεις της εκτροπής από την προκαθορισμένη πορεία, της εμφάνισης μικρού CPA στόχου κ.λπ..

Ήδη λοιπόν από την εμφάνιση του συστήματος ECDIS, αναγνωρίζουμε τη διαφοροποίηση της δραστηριότητας σε ένα σύγχρονο πλοίο, από την αντίστοιχη του παρελθόντος. Εάν δηλαδή κατά το παρελθόν το πλείστο του χρόνου εκτέλεσης φυλακής γέφυρας διατίθετο στη συγκέντρωση δεδομένων και στην περαιτέρω ανάλυσή τους, τώρα πλέον συμβαίνει το αντίθετο. Η συγκέντρωση και ανάλυση των δεδομένων εκτελείται σε ελάχιστο χρόνο, ενώ σημειώνει κατακόρυφη αύξηση ο διατιθέμενος χρόνος για τη λήψη ορθής απόφασης και την εκτέλεση του χειρισμού.

Εάν λοιπόν, κατά το παρελθόν η αξιολόγηση του ναυτικού γινόταν με βάση τις ικανότητές του να συγκεντρώνει έγκαιρα τα απαραίτητα στοιχεία και να εκτελεί υπολογισμούς ώστε να προβαίνει στις απαραίτητες εκτιμήσεις, σήμερα πλέον αξιολογείται ως προς τις ικανότητές του να διαχειρίζεται και να αξιοποιεί σωστά τις διατεθειμένες πληροφορίες, επεξεργασμένες ή μη, προερχόμενες τόσο από κλασικά συστήματα και όργανα ναυσιπλοΐας, όσο και από αυτοματοποιημένα συστήματα. Ειδικότερα, η ορθή διαχείριση της πληροφορίας συνίσταται:

- Στην επιλογή απεικόνισης των απαραίτητων κατά περίπτωση στοιχείων που συνθέτουν επαρκώς την εικόνα της ναυτιλιακής κατάστασης.

- Στον αποδοτικό συσχετισμό και συνδυασμό τους, εντοπίζοντας τις ομοιότητες και διαφορές των συναφών στοιχείων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων

- Στον έλεγχο του απαιτούμενου χειρισμού μεταξύ των δυνατών χειρισμών, όπως αυτός προκύπτει από τις προηγμένες δυνατότητες απεικόνισης της κινηματικής των στόχων και αξιοποίησεως των υπολογιστικών δυνατοτήτων του ECDIS

Συνοψίζοντας την επιχειρησιακή ωφέλεια που παρέχεται από το σύστημα ECDIS, κατανοούμε ότι μέσω του συστήματος αυτού μεγιστοποιείται η δυνατότητα συναίσθησης του ναυτιλιακού περιβάλλοντος (situation awareness). Η συνθήκη αυτή επιτυγχάνεται όταν τα δεδομένα που διαμορφώνουν την τρέχουσα κατάσταση έχουν γίνει κατανοητά σε τόσο ικανοποιητικό βαθμό, ώστε δια της αναγωγής τους στο μέλλον είναι δυνατή η έγκαιρη αντίδραση σε κάθε πιθανή μελλοντική κατάσταση.

## Αύξηση του βαθμού ολοκλήρωσης

### **Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και το πλεονέκτημα του επιχειρησιακού συστήματος ναυτιλίας.**

Είναι φυσικό, η διαπίστωση ότι ο αποδοτικός συνδυασμός διαφορετικών πληροφοριών συνεισφέρει στη συναίσθηση της ναυτιλιακής κατάστασης, να οδηγήσει σε πιο σύνθετα σχήματα ολοκλήρωσης. Κατά συνέπεια, συνέχεια των συστημάτων ECDIS αποτελούν τα ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας. Ουσιαστικά δηλαδή, τα ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας αποτελούν τη μετεξέλιξη της ιδέας του συστήματος ECDIS, με επαύξηση του βαθμού ολοκλήρωσης/σύζευξης. Ο υψηλότερος βαθμός ολοκλήρωσης δεν συνιστάται μόνο στην αύξηση του αριθμού των διασυνδεδεμένων συσκευών, αλλά κυρίως στη βελτιωμένη σύνθεση των πληροφοριών που λαμβάνονται από τις επιμέρους συσκευές, αισθητήρες και υποσυστήματα, ταυτόχρονα με τη διάθεση μηχανισμών ελέγχου της ακεραιότητας/ ορθότητας των διαχειριζόμενων δεδομένων. Η βελτιωμένη σύνθεση υλοποιείται με τεχνικές σύντηξης πληροφοριών (data fusion) και τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligence). Με τη βοήθεια των τεχνικών αυτών, συνδυάζονται τα κοινά στοιχεία διαφορετικών αισθητήρων ή συσκευών (π.χ. στίγμα από GPS & Galileo, συμβατική γυροσκοπική πυξίδα και γυροπυξίδα Laser), ώστε τελικά να προκύπτει μια τελική πληροφορία κατά περίπτωση, πολλαπλά ακριβέστερη και εγκυρότερη από την αντίστοιχη κάθε ανεξάρτητου συστήματος ξεχωριστά. Πρακτικά, αυτό σημαίνει για παράδειγμα ότι αν και το ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας τροφοδοτείται με πολλαπλή πληροφορία προσδιορισμού θέσης, προερχόμενη από τρεις διαφορετικές πηγές (DGPS-1, DGPS-2, Galileo), εντούτοις εμφανίζεται στους ενδείκτες ένα και μόνο ίχνος του πλοίου, το οποίο προκύπτει από τη στατιστική συγχώνευση των τριών αναγραφόμενων πληροφοριών.

Αντίστοιχα, κάθε στόχος RADAR/ARPA ελέγχεται ως προς την ταύτισή του με ένα στόχο AIS. Για στόχους που ταυτίζονται, απεικονίζονται και πάλι μία φορά τα στοιχεία των στόχων σαν να προέρχονταν από ένα και μόνο σύστημα, με βάση το στατιστικό συνδυασμό των στοιχείων της κινηματικής τους, όπως αυτά προκύπτουν από το κάθε σύστημα ξεχωριστά.

Παράλληλα, το ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας βαθμολογεί, αξιολογεί κάθε συσκευή που το τροφοδοτεί ω προς την ακρίβεια των παρεχόμενων στοιχείων της. Η βαθμολογία αυτή, εκτός από τη χρησιμότητά της στον έγκαιρο εντοπισμό δυσλειτουργιών ή και βλαβών, χρησιμοποιείται κατά τη στατιστική συγχώνευση δεδομένων διαφορετικών πηγών. Οι πηγές που διαθέτουν κατά το τρέχον χρονικό παράθυρο υπολογισμού ακριβέστερα στοιχεία, λαμβάνονται περισσότερο υπόψη- «βαραίνουν περισσότερο την απόφαση»- προς τις τιμές τους. Στην περίπτωση που η ακρίβεια των τιμών μιας συσκευής υποβαθμιστεί δραστικά, ο ναυτικός ενημερώνεται με κατάλληλη ηχητική σήμανση.

Η μέθοδος της επεξεργασίας κοινών πληροφοριών και της μετέπειτα απεικόνισης μίας και μόνο πληροφορίας κατά περίπτωση, συμβάλλει στην αποφυγή απόκρυψης της ουσιαστικής πληροφορίας, λόγω κορεσμού της οθόνης. Ειδικότερα, θα πρέπει να απεικονισθεί μία τελική πληροφορία σχετικά με:

- Την πορεία του πλοίου
- Το ρυθμό στροφής του
- Τα στοιχεία του προνευστασμού και του διαχειτισμού (αντίστοιχες γωνίες και ρυθμοί μεταβολής τους)
- Τις επιταχύνσεις σε καρτεσιανές και γωνιακές συντεταγμένες
- Την πρόβλεψη ίχνους για το πλοίο μας

- Τα αντίστοιχα στοιχεία των στόχων, δηλαδή θέση, πορεία, ταχύτητα, ρυθμός στροφής και πρόβλεψη ίχνους
- Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την αυξημένη ολοκλήρωση/σύντηξη δεδομένων ενός ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας είναι τα ακόλουθα:
- Μείωση του φόρτου εργασίας του ναυτικού, μείωση της αβεβαιότητας και της ψυχολογικής πίεσης-άγχους
  - Βελτιωμένη ικανότητα εκτίμησης του ναυτλιακού περιβάλλοντος
  - Διάθεση πλεονάζουσας πληροφορίας που ελέγχεται ως προς την αξιοπιστία και την ακεραιότητά της
  - Ευφυής και αποτελεσματική διαχείριση ενδεικτικών και ηχητικών προειδοποιητικών σημάνσεων/σημάνσεων κινδύνου (warnings/alarms)
  - Εύκολη διόρθωση/ενημέρωση χαρτών και εύκολη διαχείριση βάσης δεδομένων δρομολογίων
  - Αύξηση της ασφάλειας κατά τον πλου
  - Αποτελεσματική διαδικασία λήψης απόφασης
  - Ευέλικτη απεικόνιση της πληροφορίας, ρυθμιζόμενη από το χειριστή.

Η ευέλικτη απεικόνιση της πληροφορίας που προαναφέρθηκε, προκύπτει και αυτή λόγω του αυξημένου βαθμού ολοκλήρωσης, ο οποίος επεκτείνεται και στις προηγούμενες δυνατότητες απεικόνισης της πληροφορίας που διαθέτει ένα ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας. Ενώ δηλαδή στο σύστημα ECDIS χρησιμοποιείται ένα κοινό απεικονιστικό μέσο για τη σύνθετη παρουσίαση των λαμβανόμενων πληροφοριών, τα ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας διαθέτουν ικανό αριθμό απεικονιστικών μέσων/οθονών, πολλαπλών λειτουργιών. Θεωρώντας δεδομένη την ωφέλεια του συνδυασμού της απεικόνισης των πληροφοριών σε ένα κοινό σύστημα αναφοράς, το σύστημα των πολλαπλών οθονών προσαυξάνει τις δυνατότητες της επιλεκτικής απεικόνισης, τόσο σε ότι αφορά στις πληροφορίες μεμονωμένης συσκευής, όσο και σε ότι αφορά στην απεικόνιση της ίδιας πληροφορίας, αλλά με διαφορετικές ρυθμίσεις (π.χ. κοινή εικόνα ECDIS αλλά με διαφορετική κλίμακα σε κάθε κονσόλα ή κοινή εικόνα RADAR/ARPA αλλά με διαφορετικές κλίμακες και διαφορετική απεικόνιση της κίνησης, αληθούς ή σχετικής).

Το κυριότερο χαρακτηριστικό όμως του ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας, που το διαφοροποιεί από το σύστημα ECDIS, είναι η δίκτυο-κεντρική υποδομή διασύνδεσης των οργάνων, αισθητήρων και απεικονιστικών μέσων της γέφυρας, σε ενιαίο πληροφοριακό σύστημα. Ειδικότερα, στο σύστημα ECDIS οι ζεύξεις των αισθητήρων και των οργάνων στον κεντρικό υπολογιστή του συστήματος (κεντρική μονάδα επεξεργασίας), δεν είναι παρά απλές ζεύξεις σημείου προς σημείο (point to point), συμβατές με το πρωτόκολλο NMEA 0183. Αντίθετα οι αντίστοιχες ζεύξεις των αισθητήρων, των οργάνων αλλά και των απεικονιστικών μέσων (οθονών) στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας του ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας υλοποιούνται μέσω τεχνικών αρχιτεκτονικής δικτύου υπολογιστών, συμβατής με το πρωτόκολλο NMEA 2000. Μέσω της ζεύξης αυτής, επιτρέπεται η δυναμική και εξαιρετικά αποδοτική διαχείριση της πληροφορίας εισόδου/εξόδου στον επεξεργαστή. Για να κατανοήσουμε τα πλεονεκτήματα της δυναμικής διαχείρισης, αναφέροντας ότι αυτή συνιστάται, μεταξύ άλλων, στη μεταβολή του χρόνου πρόσβασης της κάθε συσκευής/αισθητήρα στον κοινό αγωγό διασύνδεσής του με τον επεξεργαστή, ανάλογα με:

- Το ρυθμό που η κάθε συσκευή παρέχει πληροφορία
- Τη χρησιμότητα της συσκευής κατά το τρέχον σενάριο πλου ή ελιγμού. Αν για παράδειγμα το πλοίο στρέφει, είναι φυσικό οι πληροφορίες της πορείας και του ρυθμού μεταβολής της (ρυθμού στροφής), να αντλούνται για περισσότερο χρόνο από τις γυροπυξίδες, ειδικά τη γυροπυξίδα laser. Με δεδομένο δηλαδή ότι κατά τη διάρκεια του

ελιγμού οι συσκευές αυτές αποδίδουν με μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα από όλες τις άλλες συσκευές τις προαναφερόμενες

παραμέτρους, τους παρέχεται από το δίκτυο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να επικοινωνήσουν με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Παράλληλα, αν για παράδειγμα το πλοίο πλέει στην ανοικτή θάλασσα και ο ναυτικός δεν χρησιμοποιεί το ηχοβολιστικό, δεν παρέχεται καθόλου χρόνος για πρόσβαση της συσκευής αυτής στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Εάν αντίθετα το πλοίο πλέει σε μικρά βάθη και ο ναυτικός ενεργοποιήσει την ηχοβολιστική συσκευή, τότε παρέχεται από το δίκτυο μεγαλύτερος χρόνος στη συσκευή αυτή συγκριτικά με τις υπόλοιπες, ώστε να ανανεώνεται το ταχύτερο δυνατό η ζωτική πληροφορία του βάρους.

- Την ακρίβεια της συσκευής κατά το τρέχον σενάριο πλου. Αν για παράδειγμα ο χειριστής χρησιμοποιεί τις συσκευές RADAR/ARPA σε μεγάλες κλίμακες απόστασης, τότε αντλείται περισσότερη πληροφορία από το radar S-Band, που πλεονεκτεί στον εντοπισμό στόχων σε μεγάλες αποστάσεις.

- Την απόδοση των συσκευών σε συνάρτηση με το χρόνο. Αν δηλαδή, μέσω σημάτων ελέγχου ή διαγνωστικών προγραμμάτων διαπιστωθεί ότι συγκεκριμένη συσκευή παρέχει στοιχεία μειωμένης ακρίβειας, τότε της απονέμεται μικρότερος (ή καθόλου) χρόνος για να κυκλοφορήσει τις πληροφορίες της στο δίκτυο.

Πρακτικά λοιπόν, ένα ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα του ενός συστήματος ECDIS, ένα σε κάθε κονσόλα. Κατά συνέπεια, οι δυνατότητες σχεδίασης και παρακολούθησης του πλου του ECDIS μεταβιβάζονται αυτούσιες στο ολοκληρωμένο σύστημα γέφυρας, με την επισήμανση όμως ότι πλέον η προοπτική εκμετάλλευσης της πληροφορίας διαφορετικών πηγών δεν συνιστάται τόσο στην παράλληλη απεικόνισή της, όσο στη σύνθεση και σύντηξη της.

Τέλος, από την ανάλυση του συστήματος ECDIS διαπιστώσαμε ήδη την πιθανότητα κορεσμού της θόνης με περιττές πληροφορίες. Το πρόβλημα γίνεται εντονότερο στα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας, στα οποία εξ' ορισμού αυξάνεται κατακόρυφα η ολοκλήρωση πληροφοριών διαφορετικών πηγών. Επομένως και στα ολοκληρωμένα συστήματα ναυτιλίας, προϋπόθεση της αποδοτικής λειτουργίας τους αποτελεί η επιλεκτική εμφάνιση του απαιτούμενου κατά περίπτωση τύπου και όγκου πληροφοριών. Έτσι, ο ναυτικός μπορεί π.χ. κατά τη φάση σχεδίασης του σκέλους ενός πλου που περιλαμβάνει τη διέλευση εγγύς αβαθών, να χρησιμοποιήσει μεγάλη κλίμακα απεικόνισης με ταυτόχρονη επιλογή εμφάνισης όλων των δυνατών πληροφοριών του χάρτη. Αντίθετα, κατά την εκτέλεση του πλου και αφού εξασφαλίσει ότι κινείται ορθά επί της χαραχθείσας πορείας, μπορεί να επιλέξει απεικόνιση με λιγότερες πληροφορίες χάρτη, ώστε να δώσει προτεραιότητα στην ευδιάκριτη απεικόνιση των στόχων της περιοχής.

Το σύνολο της πληροφορίας, με την άφιξη του στη κεντρική μονάδα επεξεργασίας, συνδυάζεται κατά τον πλέον αποδοτικό τρόπο, ώστε τελικά η επεξεργασμένη πληροφορία να τροφοδοτήσει τις κονσόλες. Ειδικότερα, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας εκτελεί τις εξής ενέργειες:

- Ρυθμίζει μέσω πρωτοκόλλου τηλεπικοινωνίας που διαθέτει, τη διακίνηση όλης της πληροφορίας από και προς αυτήν.

- Ελέγχει την ακρίβεια της κάθε συσκευής/οργάνου/κονσόλας χωριστά και παράγει προειδοποιητικά σήματα σφαλμάτων/εντοπισμού δυσλειτουργιών ή βλαβών

- Συνδυάζει στατιστικά τα κοινά δεδομένα διαφορετικής προέλευσης, ώστε να προκύπτει τελικά μία επεξεργασμένη τιμή ανά παράμετρο

- Εκτελεί προγράμματα προσομοίωσης για εκπαίδευση των χειριστών

- Επικοινωνεί ενδεχομένως με άλλα συστήματα. Για παράδειγμα στα πολεμικά πλοία, επικοινωνεί με το Σύστημα Διεύθυνσης Βολής (ΣΔΒ) του πλοίου.

Η δίκτυο-κεντρική αρχιτεκτονική επεκτείνεται και στο επίπεδο της κονσόλας. Ο χειριστής αλληλεπιδρά με το σύστημα, υποδεικνύοντας ποιά πληροφορία επιθυμεί να βλέπει στην κάθε κονσόλα. Κατά συνέπεια, κάθε κονσόλα διαβιβάζει τις εντολές του χειριστή προς τη κεντρική μονάδα επεξεργασίας, μέσω ενός κωδικοποιημένου μηνύματος/αιτήματος παροχής πληροφοριών. Με βάση τα κωδικοποιημένα αυτά μηνύματα, ο επεξεργαστής διοχετεύει σε κάθε κονσόλα, από το σύνολο της επεξεργασμένης πληροφορίας, τα αποσπάσματα εκείνα που αντιστοιχούν στην πληροφορία που ο χειριστής επιθυμεί να βλέπει σε αυτήν. Ο ρυθμός παροχής πληροφορίας στις κονσόλες μπορεί πάλι να διαφοροποιηθεί δυναμικά ανάλογα με το σε ποιά κονσόλα εργάζεται ο χειριστής τη δεδομένη στιγμή. Αν για παράδειγμα ο ναυτικός στα επόμενα 30δευτερόλεπτα εργάζεται στην κονσόλα απεικόνισης του RADAR/ARPA 2, το σύστημα ανανεώνει αυτόματα την παρεχόμενη πληροφορία στην κονσόλα αυτή, ταχύτερα από ότι στις άλλες. Η ευελιξία του ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας γίνεται περισσότερο κατανοητή μέσω των επόμενων παραδειγμάτων/σεναρίων. Σε αυτά χρησιμοποιείται ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας, το οποίο αποτελείται από 5 κονσόλες.

Στο σενάριο 1, οι κονσόλες 1 και 2 αναγνωρίζονται ως κονσόλες μικρής ολοκλήρωσης της πληροφορίας, ενώ οι κονσόλες 4 και 5 ως κονσόλες μεγάλης ολοκλήρωσης της πληροφορίας.

Στο σενάριο 2 οι κονσόλες 1 και 2 παρέχουν συναίσθηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος σε ικανές αποστάσεις από το πλοίο, ενώ οι κονσόλες 4 και 5 παρέχουν συναίσθηση της ναυτιλιακής κατάστασης σε μικρή απόσταση από το πλοίο.

## **Σενάριο 1**

Το πλοίο εκτελεί ακτοπλοΐα και κινείται εγγύς των ακτών, υπό συνθήκες πυκνής ναυτιλιακής κίνησης (μεγάλα πλοία, μικρά αλιευτικά σκάφη και σκάφη αναψυχής)

### **Απαιτήσεις**

Ταυτόχρονη παρακολούθηση στόχων και ακριβής έννοια ορθότητας πλευσης για μικρές και ικανές αποστάσεις από το πλοίο

### **Ιδέα - Κλειδί**

Κλιμακωτά επίπεδα συνδυασμού/ολοκλήρωσης της πληροφορίας

#### **Κονσόλα 1:**

RADAR/ARPA αποκλειστικά, σε μικρή κλίμακα, με έμφαση στην ακριβή παρακολούθηση στόχων (ιδιαίτερα των μικρών-δύσκολα εντοπίσιμων) σε μικρή απόσταση

#### **Κονσόλα 2:**

Σύστημα ECDIS με την εικόνα της θέσης και της κίνησης του πλοίου επί του ηλεκτρονικού χάρτη αποκλειστικά ή/και με ένθετο παράθυρο την εικόνα του ηχοβολιστικού.

#### **Κονσόλα 3:**

Κονσόλα πλοήγησης (conning), η οποία παρουσιάζει γενικές πληροφορίες όπως στίγμα, πορεία, ταχύτητα, στροφές αξόνων, στοιχεία ανέμου κ.λπ..

#### **Κονσόλα 4:**

Κονσόλα απεικόνισης του συνόλου των πληροφοριών, δηλαδή θέση/κίνηση του πλοίου μας και θέση/κίνηση όλων των στόχων μέσω σύντηξης πληροφορίας

RADAR/ARPA/AIS, με φόντο τον ηλεκτρονικό χάρτη.

**Κονσόλα 5:**

RADAR/ARPA/AIS σε μικρή κλίμακα, με έμφαση στην έγκαιρη κατανόηση της θέσης, της κίνησης και των προθέσεων μεγάλων στόχων.

**Σενάριο 2:**

Το πλοίο κινείται στα χωρικά ύδατα παράκτιου κράτους, με ικανή ναυτιλιακή κίνηση εγγύς και μακράν των ακτών

**Απαιτήσεις**

Ταυτόχρονη παρακολούθηση στόχων και ακριβής έννοια ορθότητας πλεύσης για μικρές και ικανές αποστάσεις από το πλοίο

**Ιδέα – Κλειδί**

Κλιμακωτή συναίσθηση κατάστασης, εγγύς και μακράν του πλοίου

**Κονσόλα 1:**

RADAR/ARPA και AIS σε μεγάλη κλίμακα, με έμφαση στον έγκαιρο εντοπισμό και παρακολούθηση στόχων σε ικανή απόσταση

**Κονσόλα 2:**

Σύστημα ECDIS σε μεγάλη κλίμακα και περιορισμένη απεικόνιση πληροφοριών ηλεκτρονικού χάρτη. Το σύστημα χρησιμοποιείται για τη συναίσθηση της χωροχρονικής μεταβολής της κίνησης του πλοίου σε ευρύ γεωγραφικό ορίζοντα

**Κονσόλα 3:**

Κονσόλα πλοήγησης (conning), η οποία παρουσιάζει γενικές πληροφορίες όπως στίγμα, πορεία, ταχύτητα, στροφές αξόνων κλπ.

**Κονσόλα 4:**

Σύστημα ECDIS σε μικρή κλίμακα και αυξημένη απεικόνιση πληροφοριών ηλεκτρονικού χάρτη, με ένθετη απεικόνιση σε παράθυρο της εικόνας του ηχοβολιστικού. Το σύστημα χρησιμοποιείται με έμφαση στη συναίσθηση της εγγύς των ακτών

**Κονσόλα 5:** Σύστημα RADAR/ARPA και AIS σε μικρή κλίμακα, με έμφαση στην εκτέλεση ακτοπλοΐας και τον εντοπισμό/παρακολούθηση στόχων σε μικρή απόσταση από το πλοίο

**Σενάριο 3**

Προσέγγιση θέσης παραβολής

**Απαιτήσεις**

- Λίαν ακριβής τήρηση θέσης/άμεση συναίσθηση εκτροπής από την επιθυμητή πορεία και άμεση εκτίμηση απαιτούμενων διορθωτικών ελιγμών
- Ακριβής μέτρηση αποστάσεων, διοπτύσεων, βαθών στην εγγύς περιοχή της θέσης παραβολής

**Ιδέα – Κλειδί**

Ταυτόχρονη μέγιστη δυνατή συσχέτιση (κονσόλα 5) και αποσυσχέτιση (κονσόλες 1.2.4) της πληροφορίας

**Κονσόλα 1:** RADAR αποκλειστικά για μέτρηση διοπτύσεων και αποστάσεων

**Κονσόλα 2:** Ηχοβολιστικό αποκλειστικά για συνεχή απόκτηση έννοιας του βάθους και του ρυθμού μεταβολής του

**Κονσόλα 3:** Κονσόλα πλοήγησης (conning)

**Κονσόλα 4:** Σύστημα ECDIS σε μικρή ή πολύ μικρή κλίμακα (μείωση της κλίμακας όσο προσεγγίζουμε στη θέση παραβολής) με αποκλειστικές πληροφορίες τη θέση και την κίνηση του πλοίου επί του ηλεκτρονικού χάρτη.

**Κονσόλα 5:** Εικόνα αυτόματου συστήματος τήρησης θέσης και κατεύθυνσης

Με αφορμή τα παραπάνω παραδείγματα, κατανοούμε ότι σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας, καθεμία από τις οθόνες πολλαπλών λειτουργιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως:

- Αποκλειστικό απεικονιστικό μέσο για μία και μόνο συσκευή/σύστημα
- Σύνθετο απεικονιστικό μέσο ταυτόχρονης εμφάνισης πληροφοριών από διαφορετικές συσκευές/συστήματα

Η επιλογή εξαρτάται από το ναυτικό, ο οποίος κατανέμει τη διαθέσιμη πληροφορία σύμφωνα με τον πλέον εργονομικό, κατανοητό και σαφή τρόπο που απαιτείται για να αντιμετωπιστεί το κάθε σενάριο πλου.

Ανεξάρτητα με το ιδιαίτερο σενάριο πλου που ο ναυτικός καλείται να αντιμετωπίσει, οι παρακάτω κατευθύνσεις συμβάλλουν στην αποδοτική διαχείριση του ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας:

- Αποφυγή κορεσμού των οθονών. Εξασφάλιση ότι σε κάθε οθόνη εμφανίζονται οι απολύτως απαραίτητες πληροφορίες. Υπερβολική πληροφορία αντί να ωφελεί, αποκρύπτει τις ουσιώδεις ή κρίσιμες πληροφορίες.

- Εργονομική διαχείριση/καθορισμός των μέσων που θα χρησιμοποιηθούν για αποκλειστική απεικόνιση ενός συστήματος, και εκείνων που θα χρησιμοποιηθούν στην απεικόνιση σύνθετης πληροφορίας.

- Διαρκής εκτέλεση αποσυσχέτισης (de-correlation) της πληροφορίας, δηλαδή λογική μετάπτωση από τη συνδυασμένη πληροφορία στην αντίστοιχη μεμονωμένου συστήματος, για διασταύρωση/επαλήθευση.

Εντοπισμός αμφιβολιών μεταξύ κοινών δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικούς αισθητήρες ή συστήματα, διερεύνηση αιτιών, αποσαφήνιση εικόνας και άρση των αμφιβολιών.

- Διαρκής έλεγχος του βαθμού αυτοματισμού και διαρκής ετοιμότητα για ανάληψη «χειροκίνητων» διαδικασιών.

- Χρήση σωστής κλίμακας χάρτη ή/και ταυτόχρονη απεικόνιση σε διαφορετικές κλίμακες από οθόνη σε οθόνη. Χρήση διαφορετικών απεικονίσεων πληροφορίας RADAR/ARPA, ως προς τη χρησιμοποιούμενη κλίμακα και ως προς της αναπαράσταση της κίνησης (αληθής, σχετική κίνηση).

- Συνεχής διασταύρωση (cross- colleration) της απεικονιζόμενης πληροφορίας με την κοινή λογική και απευθείας αναγωγή στα πραγματικά δεδομένα του γεωγραφικού περιβάλλοντος μέσω οπτικής παρατήρησης, όπου αυτό είναι δυνατό, όπως

- Σύγκριση της σχετικής θέσης του πλοίου, του αριθμού στόχων και της ακτογραμμής, όπως φαίνονται στους ενδείκτες και όπως προκύπτουν από οπτική παρατήρηση

- Σύγκριση της θέσης του στόχου (διόπτρευση και απόσταση) όπως αυτή προκύπτει από τα διάφορα συστήματα. Επιπλέον σύγκριση της διόπτρευσης του στόχου με εκείνη της διόπτρευσης που λαμβάνεται από το πλοίο με τη χρήση της διόπτρας.

- Έλεγχος στίγματος δορυφορικών συστημάτων προσδιορισμού θέσης με στίγμα διοπτύσεων και αποστάσεων από καταφανή σημεία κατά την ακτοπλοία.

- Ορθολογιστική επιλογή εμφάνισης και ακολούθως διαχείριση προειδοποιητικών σημάτων, ιδιαίτερα στις οθόνες απεικόνισης ECDIS και



ARPA, ώστε να εντοπίζονται οι καταστάσεις που παραπέμπουν σε ελεγχόμενο ναυτιλιακό κίνδυνο. Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι:

- Υπερβολική αύξηση της ευαισθησίας των συσκευών στην εμφάνιση προειδοποιητικών σημάνσεων (π.χ. η επιλογή υπερβολικά μικρών ορίων επιτρεπτού σφάλματος κάθετης απόκλισης από τη χαραχθείσα πορεία) οδηγεί σε υπερβολική εμφάνιση προειδοποιητικών μηνυμάτων, που περισσότερο προκαλούν σύγχυση παρά ωφελούν.

- Οι προειδοποιητικές σημάνσεις αποτελούν τη «φωνή» του συστήματος να ενημερώσει για επικείμενο κίνδυνο. Δεν αποτελούν ενδείξεις ρουτίνας και κατά συνέπεια θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και να μην παρακάπτονται από συνήθεια.

- Συνεχής ιεράρχηση των κινδύνων ναυσιπλοΐας ανάλογα με την επικινδυνότητά τους και ετοιμότητα αντιμετώπισής τους με την ορθή σειρά.

- Έγκαιρη εκτίμηση κινδύνου χωρίς την προϋπόθεση της ενεργοποίησης από τη συσκευή ηχητικής ή ενδεικτικής σήμανσης κινδύνου.

Κλασικό παράδειγμα αποσυσχέτισης της πληροφορίας, αποτελεί ο εντοπισμός των ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ της εικόνας του ηλεκτρονικού χάρτη και του radar, κατά τη χρήση της δυνατότητας επίθεσης εικόνας radar. Καταρχήν, η ομοιότητα μεταξύ των δύο πληροφοριών-εικόνων, πολλαπλασιάζει το συντελεστή ασφάλειας του πλου διότι λειτουργεί ως άμεση επαλήθευση της ακρίβειας του στίγματος. Η αμεσότητα της αντίληψης είναι καθοριστική, με το ναυτικό να αποκτά άμεσα πλήρη συναίσθηση της διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου και της ακριβούς θέσης-κίνησης του πλοίου εντός αυτού.

Σε ότι αφορά στις διαφορές μεταξύ των εικόνων, αυτές μπορούν να χαρακτηρισθούν είτε αφαιρετικές είτε προσθετικές, αναφορικά με το αν η εικόνα του radar παρέχει λιγότερη ή περισσότερη πληροφορία αντίστοιχα από την εικόνα του ηλεκτρονικού χάρτη. Οι αφαιρετικές διαφορές, αφορούν σε περιορισμούς που προκύπτουν από τη λειτουργία του radar. Επειδή το radar δυναμικά εντοπίζει τον περιβάλλοντα χώρο, υπόκειται σε γεωμετρικούς περιορισμούς, καθώς και σε περιορισμούς διάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Αυτό είναι το κύριο αίτιο που εμφανίζονται ασυνέχειες στις ακτές, καθώς και μη εντοπισμός του χερσαίου όγκου σε βάθος. Βεβαίως, ο μη εντοπισμός ικανού χερσαίου όγκου, όπως για παράδειγμα μίας ευδιάκριτης νησίδας, εγγύς της περιοχής κίνησης του πλοίου χωρίς να συντρέχουν περιοριστικοί παράγοντες (μικρή κλίμακα του radar ή διόπτευση νησίδας στο νεκρό τομές του radar), θα πρέπει να προκαλέσει άμεση ανησυχία για την ακρίβεια του στίγματος.

Ιδιαίτερα σημαντικές είναι όμως και οι προσθετικές διαφορές. Κάθε προσθετική διαφορά, αντιστοιχεί σε μία επιπλέον πληροφορία από αυτήν που παρέχεται από το ναυτιλιακό ηλεκτρονικό χάρτη. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πληροφορία που παρέχεται από το radar και δεν συνδυάζεται με δεδομένη πληροφορία από το χάρτη, αντιστοιχεί σε μεταβατική πληροφορία. Δηλαδή, αντιστοιχεί σε μία επιπλέον πληροφορία που ισχύει κατά τον παρόντα χρόνο κίνησης του πλοίου και πρέπει να τύχει ιδιαίτερης προσοχής. Αυτή η πλεονάζουσα πληροφορία μπορεί να αφορά σε:

- Αλλά πλοία που ναυσιπλοούν
- Ένα ναυτιλιακό κίνδυνο, όπως ένα αντικείμενο που επιπλέει ή ένα σημαντήρα που έχει ξεσύρει και έχει τεθεί εκτός θέσης
- Καιρικά φαινόμενα, όπως νέφη, καταγίδα ή χιονόπτωση
- Παράσιτο λόγω χρήσης υπερβολικού κέρδους στη συσκευή του radar ή επίδρασης κυματισμού-βροχόπτωσης (rain-sea clutter).

**Συμπέρασμα:** Το χαρακτηριστικό της δυναμικότητας μας υπενθυμίζει ότι σήμερα, οι δυνατότητες διασύνδεσης και συνεκμετάλλευσης πληροφοριών διαφορετικών συστημάτων, περιορίζονται μόνο από τη φαντασία και την εφευρετικότητα των κατασκευαστών και των χειριστών.

Στη συνέχεια, το χαρακτηριστικό της αλληλεπίδρασης με το χρήστη, υπενθυμίζει το ενοποιημένο σύστημα άνθρωπος-μηχανή, μέσω του οποίου διεξάγεται εκτίμηση της ναυτιλιακής κατάστασης, αποφασίζεται ο επικείμενος ελιγμός, εκτελείται και ελέγχεται. Και τα δύο προαναφερόμενα χαρακτηριστικά όμως, δεν είναι εκμεταλλεύσιμα παρά μόνον όταν ο ναυτικός είναι άριστος γνώστης των δυνατοτήτων του συστήματος. Απουσία γνώσης και εκπαίδευσης προκύπτει μηδενικό όφελος, από σύστημα που καθίσταται άχρηστο στα χέρια αδαούς χειριστή. Η νέα τεχνολογία δηλαδή, παραθέτει μία νέα δυναμική στην εκτέλεση φυλακής γέφυρας, με τίμημα την απαίτηση μίας νέας δυναμικής γνώσης.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η άγνοια της τεχνολογίας των σύγχρονων ναυτιλιακών ηλεκτρονικών οργάνων και συστημάτων, όχι μόνο απαγορεύει στο ναυτικό να εκτελέσει βάρδια στη γέφυρα, αλλά επιπλέον επιβάλλει τον επαναπροσδιορισμό του «ματιού του ναυτικού» (seaman's eye). Παράλληλα με την εμπειρία στην εκτίμηση ορίων μεταβολής της θέσης και της κίνησης, στην εκτίμηση αποστάσεων, μεταβολής θέσης στόχων, επάρκειας χώρου και χρόνου για την εκτέλεση ελιγμών κ.λπ., ο σύγχρονος ναυτικός απαιτείται να αποκτήσει εμπειρία στην ταχεία εκμετάλλευση πληροφοριών «εν δράσει». Για παράδειγμα, θα πρέπει με το πέρασμα του βλέμματός του και μόνο, να μπορεί από τη σχετική θέση των πληροφοριών που εμφανίζονται σε διάφορες κονσόλες, να αποκτά αντίληψη για την ασφάλεια και την ορθότητα του πλου.

Επιστρέφοντας στα χαρακτηριστικά της πληροφορίας, εκείνο της υψηλής διαθεσιμότητας είναι ίσως το πιο επικίνδυνο. Η υψηλή διαθεσιμότητα της πληροφορίας μπορεί από πλεονέκτημα να εξελιχθεί σε μειονέκτημα, όταν πλεονάζουσα, στη σημαντική πληροφορία, συσσωρεύεται σε μεμονωμένο απεικονιστικό μέσο.

Επιπλέον, σε κανένα σύστημα, όσο αξιόπιστο και αν είναι, δεν πρέπει να αποδίδονται υπερφυσικές δυνατότητες. Υπερβολική προσήλωση στο σύστημα μπορεί να εγκλωβίσει τον εγκέφαλο σε ατέρμονες διαδικασίες ανούσια αλληλεπίδρασης με τη «μηχανή», χωρίς αντικειμενικό σκοπό. Θα πρέπει ο ναυτικός να γνωρίζει ότι τα ηλεκτρονικά ναυτικά όργανα και τα ολοκληρωμένα συστήματα γέφυρας, παρέχουν μία έκφραση-απόδοση-αναπαράσταση της πραγματικότητας, αλλά όχι την ίδια την πραγματικότητα. Ένα κεφάλι κολλημένο σε μία οθόνη (heads-down situation) παραπέμπει σε μία λίαν επικίνδυνη κατάσταση. Είναι λοιπόν επίκαιρο να υπενθυμίσουμε ότι η τεχνολογία των ναυτιλιακών ηλεκτρονικών οργάνων είναι πολλαπλά ωφέλιμη, όταν οριοθετείται στη σωστή διάσταση ως προς τις δυνατότητές της, ως επιβοηθητικό δηλαδή μέσο στη συναίσθηση του ναυτιλιακού περιβάλλοντος.

Είναι γεγονός ότι πολλοί ναυτικοί, ιδιαίτερα οι παλαιότεροι, με αφορμή τους προαναφερόμενους κινδύνους υιοθετούν μία πρακτική «δαιμονοποίησης» της τεχνολογίας. Το πρόβλημα όμως στη τεχνολογία αυτή, όπως άλλωστε και με κάθε τεχνολογία, δεν εντοπίζεται σε αυτήν την ίδια αλλά στην ορθολογιστική ή μη χρήση της. Αυτός που πραγματικά γνωρίζει την τεχνολογία, αποφεύγει τους σκοπέλους και απομυζεί το μέγιστο όφελος από αυτήν.

Ας μη ξεχνάμε άλλωστε ότι κύριο χαρακτηριστικό του ναυτικού επαγγέλματος αποτελεί διαχρονικά η διάθεση της αιχμής της τεχνολογίας. Η εκμετάλλευσή της όμως προϋποθέτει σοβαρή επένδυση στη γνώση. Μόνο μέσω της γνώσης, οι Έλληνες ναυτικοί του αύριο θα συνεχίσουν να κυριαρχούν σε όλες τις θάλασσες του κόσμου, συνεχίζοντας μία μακρά παράδοση αιώνων, που τους θέλει στην κορυφή της παγκόσμιας ναυτιλίας.

## **Βιβλιογραφία**

[www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com)

[www.fleet.net](http://www.fleet.net)

Old Royal Naval College of Greenwich

C-MAP by JEPPESEN OCEAN VIEW (version 4.3)

[Wikipedia.com](http://Wikipedia.com)

