

ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

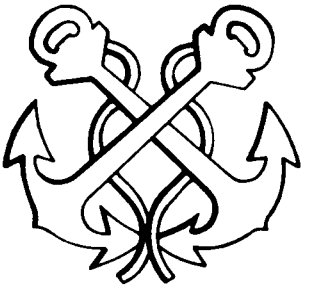
ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Χρ. Ντούνη Αν. Δημαράκη



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

Α.Δ.Σ.Ε.Ν.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου» προείδε ενωρίτατα και σχημάτισε τη βαθιά πεποίθηση ότι αναγκαίο παράγοντα για την πρόοδο του έθνους θα αποτελούσε η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας σε συνδυασμό προς την ηθική τους αγωγή.

Την πεποίθησή του αυτή τη μετέτρεψε σε γενναία πράξη ευεργεσίας, όταν κληροδότησε σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Κατά την κλιμάκωση των σκοπών του, το Ίδρυμα πρόταξε την έκδοση τεχνικών βιβλίων τόσο για λόγους θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Διαπιστώθηκε πράγματι ότι αποτελεί πρωταρχική ανάγκη ο εφοδιασμός των μαθητών με σειρές από βιβλία, τα οποία θα έθεταν ορθά θεμέλια στην παιδεία τους και θα αποτελούσαν συγχρόνως πολύτιμη βιβλιοθήκη για κάθε τεχνικό.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα εκπαιδευτικά βιβλία των σπουδαστών των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού, το Ίδρυμα ανέλαβε την έκδοσή τους σε πλήρη και στενή συνεργασία με τη Διεύθυνση Ναυτικής Εκπαιδεύσεως του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, υπό την εποπτεία του οποίου υπάγονται οι Σχολές αυτές.

Η ανάθεση στο Ίδρυμα έγινε με την υπ' αριθ. 61288/5031, της 9ης Αυγούστου 1966, απόφαση του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, οπότε και συγκροτήθηκε και η Επιτροπή Εκδόσεων.

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι σύμφωνο με τα εκάστοτε ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα του Υ.Ε.Ν, είναι η παροχή προς τους σπουδαστές των ναυτικών σχολών ΑΔΣΕΝ και Ναυτικών Λυκείων των αναγκαίων εκπαιδευτικών κειμένων, τα οποία αντιστοιχούν προς τα μαθήματα που διδάσκονται στις Σχολές αυτές.

Επίσης ελήφθη πρόνοια, ώστε τα βιβλία αυτά να είναι γενικότερα χρήσιμα για όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, που ασκούν ήδη το επάγγελμα και εξελίσσονται στην ιεραρχία του κλάδου τους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επέρχεται μεταβολή στη στάθμη του περιεχομένου τους.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Οι συγγραφείς και η Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθεια, ώστε τα βιβλία να είναι επιστημονικώς άρτια αλλά και προσαρμοσμένα στις ανάγκες και τις δυνατότητες των σπουδαστών. Γι' αυτό και τα βιβλία αυτά έχουν προσεγμένη γλωσσική διατύπωση και η διαπραγμάτευση των θεμάτων είναι ανάλογη προς τη στάθμη της εκπαιδεύσεως, για την οποία προορίζεται κάθε σειρά των βιβλίων.

Έτσι προσφέρονται στους καθηγητές, τους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαιδεύσεως και όλους τους αξιωματικούς του Ε.Ν. οι εκδόσεις του Ιδρύματος, των οποίων η συμβολή στην πραγματοποίηση του σκοπού του Ευγενίου Ευγενίδου ελπίζεται να είναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Πρόεδρος.
Ιωάννης Τεγόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.
Ιωάννης Τζαβάρας, αντιναύαρχος Λ.Σ. (Ε.Α.).
Δ. Βασιλάκης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. Υ.Ε.Ν.
Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**, καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΤΟΜΟΣ Β΄

«ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ»

ΧΡΗΣΤΟΥ ΝΤΟΥΝΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΔΗΜΑΡΑΚΗ

ΑΘΗΝΑ
2005

Α' ΕΚΔΟΣΗ 1988

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όπως είναι γνωστό, οι μέθοδοι και οι διαδικασίες που εφαρμόζονται για τον ασφαλή πλου πάνω στην υδάτινη επιφάνεια του πλανήτη μας, αποτελούν το αντικείμενο της «ναυσιπλοΐας», ή «ναυτιλίας» όπως είναι ευρύτερα γνωστή. Ο χώρος της ναυτιλίας αποτελεί ένα πολυσύνθετο γνωστικό πεδίο συνδυασμού μαθηματικών, φυσικής, γεωγραφίας, γεωδαισίας, χαρτογραφίας, μετεωρολογίας, αστρονομίας και σήμερα και της ηλεκτρονικής. Το πεδίο αυτό των γνώσεων από πολλά χρόνια αποτέλεσε αντικείμενο ιδιαιτέρων σπουδών, γνωστό σαν ***ναυτική επιστήμη.***

Οι κλασικές μέθοδοι της ναυσιπλοΐας είχαν ιδιαίτερη ανάπτυξη κατά την περίοδο των ανακαλύψεων. Με τον καιρό όμως, η ανάπτυξη των θαλασσίων τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικών συστημάτων περιόρισαν σημαντικά τις παραδοσιακές μεθόδους ναυσιπλοΐας πάνω στα πλοία, τα οποία διαθέτουν σύγχρονο ναυτιλιακό εξοπλισμό.

Πέρα όμως από την πραγματικότητα αυτή, όχι μόνο στα σύγχρονα πλοία, αλλά και στα παλιότερα που εξακολουθούν να αποτελούν τη συντριπτική πλειονότητα του παγκόσμιου εμπορικού στόλου, η εφαρμογή κλασικών μεθόδων ναυσιπλοΐας – όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα – θα συνεχίσει στην πράξη να αποτελεί για πολλά χρόνια τη σπονδυλική στήλη των διαδικασιών ασφαλούς κατευθύνσεως στη θάλασσα. Εξάλλου η κλασική ναυσιπλοΐα δεν θα παύσει ποτέ να είναι το αναγκαίο εισαγωγικό υπόβαθρο της ηλεκτρονικής ναυτιλίας. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από τη φύση και τα χαρακτηριστικά της ελληνικής ναυτιλίας στο σύνολό της. Έτσι πιστεύομε ότι, το μάθημα της Ναυτιλίας στις ΑΔΣΕΝ/πλοιάρχων αποτελεί τη σπονδυλική στήλη των ναυτικών σπουδών στη χώρα μας, όπως ακριβώς συμβαίνει και στις ναυτικές ακαδημίες άλλων χωρών.

Από πρακτικής πλευράς εξακολουθούμε να έχομε την άποψη ότι οι ναυτικές ικανότητες του ναυτίλου αξιωματικού και του πλοιάρχου είναι η βάση της επιστημονικής καταρτίσεως και επαγγελματικής επάρκειάς τους. Και αυτό, ανεξάρτητα από την επιπρόσθετη ανάγκη της εκμεταλλεύσεως του σύγχρονου πλοίου που απαιτεί παιδεία υψηλού επιπέδου σε θέματα διοικήσεως προσωπικού και οικονομικής εκμεταλλεύσεως του πλοίου.

Η εργασία αυτή, με τον τίτλο «ΝΑΥΤΙΛΙΑ», είναι προϊόν εμπεριστατωμένης μελέτης των θεωρητικών μεθόδων της ναυσιπλοΐας, από τη μακροχρόνια από έδρας διδασκαλία στις Ανώτερες Δημόσιες Σχολές Ε.Ν., αλλά και εφαρμογής και πρακτικής εμπειρίας των συγγραφέων στις γέφυρες των εμπορικών πλοίων κατά την υπηρεσία τους στο εμπορικό ναυτικό. Είναι δηλαδή μια εργασία που

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

χρειάσθηκε κόπο και συνεχή επιμέλεια περισσοτέρων από είκοσι ετών. Προσφέρεται δε σ' όλους εκείνους που ασχολούνται με την ασφαλή κατεύθυνση του πλοίου κατά την εκτέλεση των θαλασσίων μεταφορών. Οι σύγχρονες μέθοδοι ναυσιπλοΐας αναπτύσσονται εδώ, θεωρητικά τεκμηριωμένες και πρακτικά θεμελιωμένες, με τρόπο ώστε να αποκομίζεται από τους σπουδαστές και τους ναυτίλους αξιωματικούς, το μεγαλύτερο δυνατό όφελος. Από την άποψη αυτή το έργο αποσκοπεί να δώσει ένα θεωρητικά πλήρη και πρακτικά εύχρηστο οδηγό, χρήσιμο σε κάθε περίσταση της επαγγελματικής σταδιοδρομίας των ενδιαφερομένων. Ολόκληρη η ύλη της ναυτιλίας εκδίδεται σε δυο τόμους, στους οποίους και βασικά χωρίζεται αυτή. Ο πρώτος τόμος περιέχει την «ΑΚΤΟΠΛΟΪΑ», στην οποία προτάσσονται οι απαραίτητες βασικές και γενικές γνώσεις και ο δεύτερος τόμος περιέχει την «ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ».

Πριν κλείσομε αυτό τον πρόλογο, θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσομε την Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος Ευγενίδου, που μας ανέθεσε τη συγγραφή του βιβλίου και το Εκδοτικό Τμήμα του Ιδρύματος, για τις προσπάθειες που κατέβαλε στην εκτύπωση του βιβλίου αυτού, το οποίο ομολογουμένως παρουσίασε πολλές τεχνικές δυσκολίες. Πιστεύομε ότι το βιβλίο αυτό αποτελεί άλλη μια θετική συμβολή του Ιδρύματος Ευγενίδου στον εμπλουτισμό της ελληνικής ναυτικής βιβλιογραφίας με εκπαιδευτικά κείμενα που φέρουν τη σφραγίδα του κύρους του Ιδρύματος. Επίσης θέλομε να ευχαριστήσομε ιδιαίτερα τους ειδικούς επιστημονικούς συμβούλους για το βιβλίο αυτό κ.κ. Γ. ΒΕΗ καθηγητή ΕΜΠ, Ρ. ΚΟΡΑΚΙΤΗ λέκτορα ΕΜΠ και Χ. ΜΠΙΛΙΡΗ επίκουρο καθηγητή ΕΜΠ, για τη συνδρομή τους. Με τις εύστοχες παρατηρήσεις και συμβουλές τους βοήθησαν ακόμα περισσότερο στη διευκρίνιση ή και απλούστευση ορισμένων εξειδικευμένων θεμάτων. Τέλος, ευχαριστίες εκφράζομε και προς τον πλοίαρχο Α΄ κ. Στέφανο ΛΟΥΛΟ δ/ντή σπουδών ΑΔΣΕΝ/Ύδρας, για την πολύτιμη συνεργασία του στα παραδείγματα των ναυτικών υπολογισμών της αστρονομικής ναυτιλίας.

Με τις σκέψεις αυτές, παραδίδομε στην κρίση των καθηγητών, των σπουδαστών των ναυτικών σχολών, των ναυτίλων αξιωματικών και των πλοιάρχων το βιβλίο αυτό, με την προσδοκία ότι θα συνεχίσει ν' αποτελεί βασικό εκπαιδευτικό κείμενο, αλλά και αναγκαίο βοήθημα στις γέφυρες των εμπορικών πλοίων.

Οι συγγραφείς

Γνώμες που διατυπώνονται στο παρόν, απηχούν προσωπικές απόψεις και θέσεις των συγγραφέων, οι οποίες ενδέχεται να μη συμπίπτουν με τις αντίστοιχες του ΥΕΝ ή άλλης επίσημης αρχής επί του διαπραγματευόμενου θέματος.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΝΑΥΤΙΚΗ ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

7.1 Το σύμπαν.

Όλα τα ουράνια σώματα τα οποία είναι ορατά από τη γη αποτελούν ***το ορατό σύμπαν*** (universe). Το ορατό σύμπαν εκτείνεται προς όλες τις κατευθύνσεις σε ασύληπτες για τον άνθρωπο αποστάσεις. Η επιστήμη που ασχολείται με το σύμπαν ονομάζεται ***αστρονομία*** (astronomy). Ειδικότερα η αστρονομία ασχολείται με τις κινήσεις και τους νόμους που τις διέπουν, τη φυσική κατάσταση των ουράνιων σωμάτων κ.λ.π. Η αστρονομία είναι από τις αρχαιότερες επιστήμες και συνδέεται στενά με τους πιο παλιούς πολιτισμούς πάνω στη γη. Σε σύγκριση με το πλατύ πεδίο της αστρονομίας, η ***ναυτική αστρονομία*** περιορίζεται στο χώρο που εξυπηρετεί τη ναυσιπλοΐα πάνω στη γη. Η στοιχειώδης περιγραφή του σύμπαντος ονομάζεται ***κοσμογραφία*** και ο κλάδος αυτής που ενδιαφέρει τη ναυσιπλοΐα ονομάζεται ***ναυτική κοσμογραφία.***

1) Είδη ουρανίων σωμάτων. Τα ουράνια σώματα διακρίνονται γενικά στους πλανήτες και τους απλανείς. ***Πλανήτες*** (planets) είναι τα σώματα που κινούνται (***πλανώνται***) γύρω από τον ήλιο, πάνω σ' ελλειπτικές τροχιές, σύμφωνα με τους νόμους του Kepler. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των πλανητών είναι ότι μεταβάλλουν γωνιώδεις αποστάσεις μεταξύ τους και σε σχέση με τους απλανείς, είναι σώματα ετερόφωτα, το φως που εκπέμπουν είναι σταθερό και μεγεθύνονται όταν παρατηρούνται με τηλεσκόπιο, λόγω της μικρής σχετικά αποστάσεώς τους από τη γη. Ένας από τους κυριότερους πλανήτες του δικού μας συστήματος είναι και η ***γη***. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται και οι δορυφόροι, κομήτες, διάττοντες αστέρες, αερόλιθοι και βολίδες, για τα οποία μιλάμε παρακάτω. ***Απλανείς*** (stars) ονομάζονται τα αστέρια (ήλιοι) τα οποία είναι πολύ απομακρυσμένα στο διάστημα και φαίνονται ακίνητα στο χώρο. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των απλανών είναι ότι δεν μεταβάλλουν γωνιακές αποστάσεις μεταξύ τους, είναι σώματα αυτόφωτα, το φως που εκπέμπουν δεν είναι σταθερό – παρουσιάζει ***στίλβη*** (τρεμόσβημα) – και δεν μεγεθύνονται όταν παρατηρούνται με τηλεσκόπιο, λόγω της μεγάλης αποστάσεως από τη γη. Στους απλανείς υπάγονται και τα νεφελώματα, για τα οποία μιλάμε επίσης παρακάτω.

2) Συστήματα ουρανίων σωμάτων. Για διδακτικούς και πρακτικούς λόγους, μπορούμε να θεωρήσομε ότι τα ουράνια σώματα ανήκουν σε δύο συστήματα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Το ***ηλιακό*** (solar system) που περιλαμβάνει το δικό μας ήλιο, τους πλανήτες με τους δορυφόρους τους, τους κομήτες, τους διάττοντες αστέρες κλπ., και το ***σύστημα των απλανών,*** που περιλαμβάνει όλα τα υπόλοιπα ουράνια σώματα, αστέρες, νεφελώματα, γαλαξίες κλπ. Η διάκριση των συστημάτων εξυπηρετεί κυρίως τη διαφορετική φαινομενική κίνηση των ουρανίων σωμάτων, όπως αναφέρεται προηγουμένως.

3) Αστρονομικές μονάδες. Οι αποστάσεις των ουράνιων σωμάτων από τη γη είναι τόσο μεγάλες, ώστε δεν είναι βολικό να εκφράζονται με τις συνήθεις γήινες μονάδες μήκους (μέτρο, χιλιόμετρο κ.λ.π.). Οι ειδικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των αστρονομικών αποστάσεων μέσα στο σύμπαν είναι:

α) Αστρονομική μονάδα (astronomical unit). Αυτή αντιπροσωπεύει τη μέση απόσταση γης - ηλίου και ισούται περίπου με 149.600.000 km.Η αστρονομική μονάδα είναι το μήκος της μέσης ακτίνας της ελλειπτικής τροχιάς της γης. Συνήθως χρησιμοποιείται για τη μέτρηση αποστάσεων μέσα στο ηλιακό / πλανητικό σύστημα.

β) Έτος φωτός. (light year). Αυτό αντιπροσωπεύει την απόσταση, την οποία διανύει το φως σ' ένα έτος. Δεδομένου ότι η ταχύτητα του φωτός ισούται περίπου με 300.000 km/sec και ότι ένα έτος έχει περίπου 31.535.000 sec, το μήκος του έτους φωτός είναι:

$$315 \times 10^5 \times 3 \times 10^5 = 946 \times 10^{10} \text{ km}$$

Επομένως το έτος φωτός περιέχει $(946\times10^{10}) : (1496\times10^5) = 63.240$ αστρονομικές μονάδες περίπου. Χρησιμοποιείται συνήθως για την έκφραση αποστάσεων των απλανών και γαλαξιών. Το σύμπαν που μπορούμε να δούμε με τα σημερινά μέσα εκτείνεται προς όλες τις κατευθύνσεις σ' απόσταση τεσσάρων περίπου δισεκατομμυρίων ετών φωτός. Για να φθάσει το φως από τον ήλιο και τη σελήνη στη γη μεσολαβεί χρονικό διάστημα 8 1/3 min και 1 1/4 sec αντίστοιχα. Οι πλησιέστεροι προς τη γη απλανείς α΄ Κενταύρου και Proxima βρίσκονται σ' απόσταση απ' αυτήν 4,3 έτη φωτός.

γ) Parsec. Η μονάδα αυτή αντιπροσωπεύει απόσταση από την οποία η ακτίνα της τροχιάς της γης (δηλαδή η αστρονομική μονάδα) φαίνεται υπό γωνία ενός δεύτερου λεπτού της μοίρας (Parallax per second). 1 parsec = 3.086×10^9 km. Ισχύει δε η σχέση: I parsec = 206.265 αστρονομικές μονάδες = 3,26 έτη φωτός. Και αυτή η μονάδα χρησιμεύει για την μέτρηση των αποστάσεων των απλανών.

4) Ήλιος (sun). Ο ήλιος το άστρο της ημέρας, όπως λέγεται, αν και είναι ένας από τους πολυπληθείς αστέρες του γαλαξία και μάλιστα ένας από τους αστέρες νάνους του τεράστιου αυτού αστρικού συστήματος, εντούτοις παρουσιάζει όλως ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους ανθρώπους. Είναι ο πλησιέστερος προς εμάς απλανής αστέρας και φαίνεται με γυμνό μάτι σαν φωτεινός δίσκος, ενώ όλοι οι άλλοι αστέρες όταν παρατηρούνται και με τα μεγαλύτερα ακόμη σύγχρονα τηλεσκόπια δεν φαίνονται παρά σαν φωτεινά σημεία. Ο ήλιος είναι η πλησιέστερη σταθερή και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μετασχηματίζεται σε θερμότητα και διατηρεί τη θερμοκρασία του πλανήτη μας στο κατάλληλο επίπεδο για τη διατήρηση της ζωής και την εξάρτηση κάθε κινήσεως πάνω στη γη. Ρυθμίζει τη γενική κυκλοφορία της γήινης ατμόσφαιρας

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

με τη διαφορά των θερμοκρασιών, που προκαλεί μεταξύ ισημερινού και πόλων, και τη γενική κυκλοφορία των υδάτων στην επιφάνεια της γης, με την εξάτμιση των θαλασσών και ωκεανών, καθώς και τα κλίματα σε διάφορες ζώνες της γης. Βρίσκεται σ' αεριώδη κατάσταση και αποτελεί παμμέγιστη αεριώδη σφαίρα, με διάμετρο 1.392.000 km δηλαδή 109,5 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της γης και διπλάσια σχεδόν από τη διάμετρο της σεληνιακής τροχιάς. Η ***φαινόμενη διάμετρός του***, δηλαδή η γωνία, την οποία σχηματίζει η διάμετρός του από τη γη, είναι 32 περίπου πρώτα λεπτά, μεταβαλλόμενη λίγο κατά τη διάρκεια του έτους. Ολόκληρο το ηλιακό σύστημα κινούμενο μέσα στο χώρο του γαλαξία μας συμπληρώνει μια κυκλική τροχιά γύρω από το κέντρο του γαλαξία σε 230 εκατομμύρια έτη, με ταχύτητα 220 km/sec. Έτσι παρόλο ότι θεωρούμε τον ήλιο ακίνητο, παρουσιάζει μια συνεχή ***μεταβατική κίνηση στο διάστημα,*** που διευθύνεται προς τον αστερισμό του Ηρακλή στην εποχή μας, παρασύροντας ολόκληρο το γύρω απ' αυτόν πλανητικό σύστημα, επομένως και τη γη.

5) Γη (earth). Η γη αποτελεί μικρό πλανήτη ο οποίος περιστρέφεται περί τον άξονά της, περιφέρεται περί τον ήλιο και κινείται στο διάστημα λόγω της μεταβατικής κινήσεως του ήλιου.

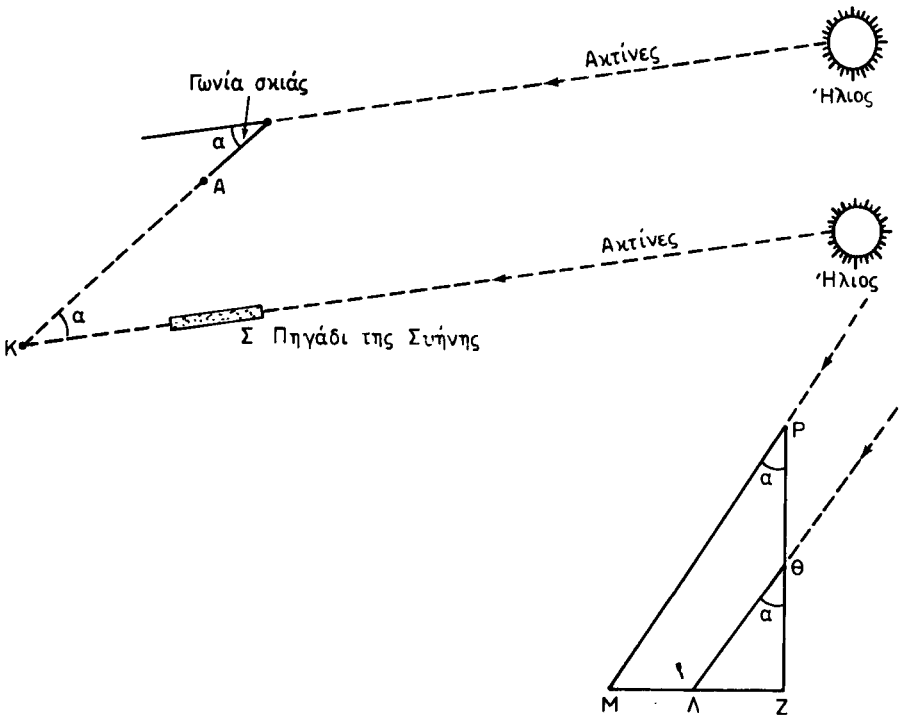
Ο άξονας της γης παρουσιάζει μετάπτωση και κλόνιση (βλέπε παρακάτω). Παρά τις φαινομενικές εντυπώσεις, η γη αποτελεί ένα αστέρι του ουρανού, όπως η σελήνη και οι άλλοι πλανήτες, που δεν έχουν δικό τους φως, αλλά λάμπουν καθώς δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία. Από μακριά φαίνεται σαν απαστράπτων δίσκος και από πολύ μεγάλη απόσταση σαν άστρο. Για τους κατοίκους της Αφροδίτης, αν υπάρχει εκεί ζωή, θα είναι το λαμπρότερο αστέρι του στερεώματος και για τους κατοίκους του πλησιέστερου πλανητικού συστήματος θα είναι εντελώς αόρατη.

Είναι γνωστό ότι η γη δεν έχει σχήμα τελείως σφαιρικό. Αυτό είναι σχεδόν ελλειψοειδές λόγω της περιστροφής της, δηλαδή ***πεπλατυσμένο*** στους πόλους και ***εξογκωμένο*** περί τον ισημερινό της. Εξάλλου η ψηλότερη γνωστή κορυφή βουνού είναι το Everest των Ιμαλάιων ορέων της Ασίας, το οποίο είναι 8.883 m, ενώ το βαθύτερο γνωστό σημείο – το ονομαζόμενο «Challenger Deep», πέρα από τα νησιά Caroline του Ειρηνικού είναι 10.865 m. Έτσι το εύρος των σημείων, ψηλότερου ξηράς και βαθύτερου της θάλασσας, είναι περί τα 20 km. Το μήκος της ακτίνας της γης παρουσιάζει διαφορετική τιμή ανά τα διάφορα πλάτη της, και αντιπροσωπεύει το καλούμενο ***σφαιροειδές ή ελλειψοειδές*** (ellipticity or compression) της γης για τα οποία στοιχεία έχομε μιλήσει στην αρχή του βιβλίου.

Για την επίλυση των περισσοτέρων προβλημάτων στη ναυτιλία θεωρούμε τη γη ως σφαίρα. Κατά την κατασκευή των ναυτικών χαρτών, επομένως και κατά την ακριβή επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων, λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό (ελλειψοειδές) σχήμα της γης[1].

---

(1) ***Μέγεθος της γης.*** Ο Ερατοσθένης, 276-194 π.Χ., Έλληνας γεωγράφος, μέτρησε την περιφέρεια της γης με εκπληκτική ακρίβεια. Στη μεγάλη βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας είχε διαβάσει ότι κοντά στην πόλη Συήνη (σημερινό Ασσουάν) της νότιας Αιγύπτου υπήρχε ένα βαθύ πηγάδι που ο ήλιος μια φορά το χρόνο το μεσημέρι το φώτιζε τελείως. Ο Ερατοσθένης το δικαιολόγησε ότι αυτήν την ώρα ο ήλιος έπρεπε να ήταν ακριβώς πάνω από το πηγάδι και οι ακτίνες του να φώτιζαν κατευθεία το πηγάδι. Η πόλη της Αλεξάνδρειας απείχε περί τα 1000 km προς βορρά της Συήνης. Εγνώριζε επίσης ο Ερατοσθένης ότι την ίδια ώρα στην Αλεξάνδρεια ο



Σχ. 7.1.
Το ξύλο μήκους ΖΘ ή ΖΡ δίνει σκιά ΖΛ ή ΖΜ αντίστοιχα. Η γωνία α της σκιάς είναι η ίδια πάντοτε, ανεξάρτητα από το μήκος της κάθετης ράβδου, και ισούται με: εφα = ΖΛ: ΖΘ = ΖΜ: ΖΡ, γιατί οι κατευθύνσεις ΘΛ και ΡΜ (ακτίνες ηλίου) θεωρούνται παράλληλες μεταξύ τους.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας g στην επιφάνεια της γης είναι 978 m/sec, στον ισημερινό, και 983 cm/sec στους πόλους.

Η ***μάζα*** της γης είναι 6×10^{21} μετρικοί τόννοι και η ***θερμοκρασία*** του κέντρου της 4300^0C. Η γήινη ***ατμόσφαιρα***, ο αεριώδης αυτός ωκεανός ο οποίος περιβάλλει τη γη,

---

ήλιος έριχνε σκιά σε ένα οβελίσκο. Τούτο σήμαινε ότι αυτή την ώρα ο ήλιος δεν ήταν κατακόρυφα στην Αλεξάνδρεια. Με αυτό το απλό παράδειγμα ο Ερατοσθένης μπορούσε να απαντήσει σε δυο ερωτήματα. Πρώτο, ότι η γη είναι στρογγυλή. Αν θεωρηθεί ότι οι ηλιακές ακτίνες είναι παράλληλες μεταξύ τους, τότε η σκιά του οβελίσκου της Αλεξάνδρειας δικαιολογείται μόνο όταν τα σημεία Σ και Α βρίσκονται επάνω σε περιφέρεια κύκλου (σχ. 7.1). Η γωνία στο επάνω άκρο του οβελίσκου που σχηματίζουν οι ηλιακές ακτίνες, δηλαδή η γωνία α της σκιάς, ισούται με τη γωνία α στο κέντρο της γης. Ο Ερατοσθένης γνώριζε ότι η απόσταση μεταξύ Συήνης και Αλεξάνδρειας ήταν 5000 στάδια και μέτρησε τη γωνία της σκιάς του οβελίσκου που την βρήκε 1/50 του κύκλου. Έτσι, υπολόγισε ότι το μήκος της περιφέρειας της γης σε στάδια είναι 5000 × 50 = 250.000. Δεν είναι γνωστό με βεβαιότητα το μήκος που είχε το στάδιο που χρησιμοποίησε ο Ερατοσθένης. Αν χρησιμοποιηθεί η τιμή των 185 m (Ολυμπιακό στάδιο) έχομε περίμετρο 46.250 km. Αν χρησιμοποιηθεί το στάδιο των θηματιστών που ήταν 158 m, η περίμετρος θα ήταν 39.500 km. Σημειώνεται ότι με τα σημερινά δεδομένα η μέση ακτίνα της γης είναι 6371 km και η περίμετρος 40.030 km.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

αποτελεί ένα σώμα με τη γη και τη συνοδεύει στην πορεία της. Χάρη στην ατμόσφαιρα υπάρχει και αναπτύσσεται η ζωή. Στην ατμόσφαιρα διαπιστώθηκε η ύπαρξη στρωμάτων με διαφορετική φυσική κατάσταση. Στο πρώτο και κατώτερο στρώμα η θερμοκρασία του αέρα ελαττώνεται με το ύψος, ενώ στο δεύτερο η θερμοκρασία δεν επηρεάζεται από το ύψος. Στο πρώτο δόθηκε η ονομασία ***τροπόσφαιρα*** και στο δεύτερο ***στρατόσφαιρα***, ενώ η μεταξύ τους διαχωριστική επιφάνεια, ή ακριβέστερα η μικρού πάχους διαχωριστική ζώνη, ***τροπόπαυση***. Η στρατόσφαιρα φθάνει μέχρι τα 35 περίπου km. Η περιοχή της ανώτερης ατμόσφαιρας, φθάνει μέχρι τα 35 και 80 km και μέσα στην οποία η θερμοκρασία αρχικά αυξάνει και ακολούθως ελαττώνεται, ονομάσθηκε ***μεσόσφαιρα.*** Η περιοχή που είναι πάνω από την ατμόσφαιρα μέχρι το ύψος των 500 km, μέσα στην οποία η θερμοκρασία αυξάνει συνεχώς με το ύψος, ονομάσθηκε ***θερμόσφαιρα.*** Τέλος, η περιοχή που βρίσκεται πάνω από τη θερμόσφαιρα και εκτείνεται ως τα ανώτερα όρια της ατμόσφαιρας, ονομάσθηκε ***εξώσφαιρα***. Οι διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ στρατόσφαιρας, μεσόσφαιρας και θερμόσφαιρας ονομάσθηκαν αντίστοιχα ***στρατόπαυση μεσόπαυση*** και ***θερμόπαυση.***

6) Πλανήτες. Από την αρχή της δημιουργίας του ήλιου αποσπάσθηκαν από την ύλη του και εκσφενδονίσθηκαν στο διάστημα μάζες οι οποίες αποτέλεσαν ετερόφωτα ουράνια σώματα και τα οποία ονομάζονται ***πλανήτες.*** Οι πλανήτες βρίσκονται υπό την έλξη της μάζας του ήλιου και περιφέρονται περί αυτόν σε ελλειπτικές τροχιές, σύμφωνα με τους νόμους της ουράνιας μηχανικής. Οι κυριότεροι πλανήτες είναι 9 μαζί με τη γη. Η σειρά τους κατά την απόστασή τους από τον ήλιο είναι: Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας και Πλούτωνας.

– Ερμής (Mercury). Ο πλανήτης αυτός είναι εσωτερικός και βρίσκεται πλησιέστερα στον ήλιο από κάθε άλλον, η δε αποχή του από τον ήλιο δεν υπερβαίνει τις 28°. Λόγω της μεγάλης ταχύτητας περιφοράς του περί τον ήλιο (διαρκεί 88 περίπου ημέρες) και της μικρής γωνιακής του αποστάσεως από αυτόν, ο Ερμής σπάνια φαίνεται από τη γη. Όταν δεν υπάρχει δυνατότητα παρατηρήσεώς του, θα τον εντοπίσομε στα ανατολικά του ήλιου και μάλιστα μετά τη δύση του για μερικές μέρες, ή στα δυτικά του πριν από την ανατολή του ήλιου. Ο Ερμής είναι ο μικρότερος πλανήτης του πλανητικού συστήματος.

– Αφροδίτη (Venus). Η Αφροδίτη είναι εσωτερικός πλανήτης και η μέγιστη αποχή του από τον ήλιο δεν υπερβαίνει τις 48^0, γι' αυτό είναι ορατός προ της ανατολής του ήλιου και μετά τη δύση του. Είναι γνωστός και ως ***Αυγερινός*** και ***Αποσπερίτης*** αντίστοιχα. Έχει σχεδόν το ίδιο μέγεθος με τη γη και πολλές φορές, με διαυγή ατμόσφαιρα, μπορεί να παρατηρηθεί και την ημέρα, εφόσον όμως η αποχή του υπερβαίνει τις 30°. Πολλές φορές χρησιμοποείται από το ναυτιλλόμενο για την παρατήρηση του ύψους της και τον προσδιορισμό ευθείας θέσεως. Ο χρόνος περιφοράς της γύρω από τον ήλιο είναι 224,7 ημέρες και παρουσιάζει σταθερή λαμπρότητα, ιδιαίτερα χαρακτηριστική στο στερέωμα κατά τις νυκτερινές ώρες. Ήταν γνωστή από τους αρχαιότατους χρόνους.

– Άρης (Mars). Ο Άρης είναι εξωτερικός πλανήτης και μάλιστα ο πλησιέστερος προς τη γη. Είναι αρκετά μικρότερος από τη γη και συμπληρώνει την περιφορά του σε 688 μέρες, δηλαδή στο διπλάσιο χρόνο περίπου απ' όσο η γη. Ανάλογα με την εποχή μπορεί να παρατηρηθεί σ' οποιαδήποτε γωνιακή απόσταση από τον ήλιο. Η

αναγνώρισή του, εφόσον η αποχή του υπερβαίνει τις 30°, είναι εύκολη κατά τις νυκτερινές ώρες, γιατί βοηθάει σημαντικά και το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του. Ο Άρης παρακολουθείται από δυο δορυφόρους, το ***Φόβο*** και το ***Δείμο.***

– ***Δίας (Jupiter).*** Είναι ο μεγαλύτερος σε μέγεθος απ' όλους τους άλλους, αλλά σε λαμπρότητα ακολουθεί την Αφροδίτη λόγω της μεγαλύτερης αποστάσεώς του από τη γη. Η περιφορά του περί τον ήλιο είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από εκείνη του Άρη και της Αφροδίτης, φθάνει σε 11 έτη και 10 μήνες, γι' αυτό και η ημερήσια μεταβολή των συντεταγμένων του είναι κατά πολύ μικρότερη. Η λαμπρότητά του είναι χαρακτηριστική κατά τη διάρκεια της νύκτας στο στερέωμα. Γι' αυτό και αποτελεί χρήσιμο ουράνιο σώμα για τις παρατηρήσεις του ναυτιλλόμενου. Παρακολουθείται από το μεγαλύτερο αριθμό δορυφόρων που ανέρχονται σε εικοσιτέσσερις.

– ***Κρόνος (Saturn).*** Ο πλανήτης αυτός ως προς το μέγεθός του κατατάσσεται μετά το Δία, ενώ ως προς τη λαμπρότητά του, μετά την Αφροδίτη και το Δία. Η περιφορά του περί τον ήλιο διαρκεί 29 έτη περίπου. Γι' αυτό και οι συντεταγμένες του μεταβάλλονται βραδέως, με αποτέλεσμα να παρατηρείται στην ίδια περίπου θέση για μακρά χρονικά διαστήματα. Ο Κρόνος περιβάλλεται από δακτύλιους, για τους οποίους η ουράνια μηχανική παραδέχεται ότι αποτελούνται από μεγάλο αριθμό σωματιδίων περιφερομένων γύρω από τον πλανήτη χωριστά και με διαφορετικές ταχύτητες, σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Κέπλερ. Ο πλανήτης αυτός συνοδεύεται επίσης από δορυφόρους (δέκα τον αριθμό).

– ***Ουρανός (Uranus), Ποσειδών (Neptune), Πλούτων (Pluto).*** Οι πλανήτες αυτοί λόγω των τεραστίων αποστάσεών τους από τη γη δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι, γι' αυτό και δεν παρουσιάζουν καμιά πρακτική χρησιμότητα για το ναυτιλλόμενο. Η λεπτομερής περιγραφή τους και η έρευνα της θέσεώς τους στο στερέωμα ανάγεται στη σφαίρα της αστρονομίας.

– ***Μικροί πλανήτες ή αστεροειδείς (minor planets or asteroids).*** Είναι πλανήτες που διαφέρουν από τους κυριότερους άλλους μόνο κατά το μέγεθος και τον αριθμό. Πιστεύεται ότι υπάρχουν πολλές χιλιάδες μικρών πλανητών, των οποίων η συνολική μάζα είναι μικρότερη από τη μάζα του Άρη. Κατά μια τελευταία θεωρία πιστεύεται ότι προήλθαν από πυρήνες παλαιών κομητών (βλέπε πιο κάτω).

– ***Δορυφόροι (Satelites).*** Είναι σώματα τα οποία περιφέρονται γύρω από τους πλανήτες, όπως οι τελευταίοι γύρω από τον ήλιο. Δεν είναι γνωστό αν οι αστεροειδείς έχουν δορυφόρους. Η σύνθεσή τους μοιάζει με εκείνη των πλανητών. Ο μοναδικός δορυφόρος της γης είναι η σελήνη (βλέπε πιο κάτω).

– ***Μετέωρα.*** Πολλές φορές κατά τις αίθριες νύχτες παρατηρώντας τον ουρανό βλέπομε ένα μικρό αστέρι να αποκολλάται από το στερέωμα, να διασχίζει τον ουράνιο θόλο, διαγράφοντας μια φωτεινή τροχιά, και να εξαφανίζεται κατόπιν. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται συχνά. Δεν πρόκειται βέβαια για πραγματικό αστέρι που αποσπάσθηκε από τον ουρανό, αλλά για ένα μικρό, ως επί το πλείστον, θραύσμα κοσμικής ύλης, το οποίο κινούμενο στο διάστημα με μεγάλη ταχύτητα εισχωρεί μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα και αναφλέγεται. Τα μικρά αυτά σώματα φέρουν το γενικό όνομα ***μετέωρα***. Ανάλογα με τις διαστάσεις τους και τον τρόπο της εμφανίσεώς τους τα μετέωρα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τους ***διάττοντες αστέρες,*** τις ***βολίδες*** και τους ***μετεωρίτες***. Οι ***διάττοντες*** είναι σώματα με πολύ μικρές διαστάσεις, τα οποία διαγράφουν μια φωτεινή γραμμή ορατή κατά

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ένα κλάσμα του δευτερολέπτου, ή το πολύ 1-2 sec. Η φωτεινή τροχιά που αφήνουν οι διάττοντες οφείλεται στον ιονισμό που προκαλούν στην ατμόσφαιρα. Οι ***βολίδες*** παρουσιάζουν μεγαλύτερη λάμψη από τους διάττοντες, εμφανίζονται υπό μορφή πυρακτωμένων σφαιρών, αφήνουν μια φωτεινή τροχιά πίσω τους και πολλές φορές εκρήγνυνται. Σ' ορισμένες περιπτώσεις βρέθηκαν θραύσματα από την έκρηξη βολίδων, δηλαδή λίθοι που έπεσαν από τον ουρανό ή αλλιώς ***ουρανόλιθοι***. Οι ***μετεωρίτες*** είναι στερεά σώματα με διάφορες διαστάσεις, μικρότερες πάντως από τους μικρούς πλανήτες που κινούνται στο διάστημα, εισέρχονται μέσα στην ατμόσφαιρα της γης και αφήνουν κατά τη διαδρομή τους μια φωτεινή γραμμή. Μερικές φορές πέφτουν στη γήινη επιφάνεια και σχηματίζουν κρατήρα.

– ***Κομήτες (Comets).*** Αυτοί εμφανίζονται σαν μεγάλα λαμπρά αστέρια που συνοδεύονται από μικρή ***φωτεινή ουρά.*** Διακρίνονται από τους πλανήτες από τη νεφελώδη όψη τους και τη μακριά ουρά τους ορισμένες φορές. Οι κομήτες είναι αστρικά σώματα με ιδιότυπη μορφή. Η εμφάνισή τους στον ουρανό κίνησε ζωηρότατα την προσοχή των ανθρώπων από αρχαιοτάτων χρόνων. Πιστευόταν δε ότι η αιφνίδια εμφάνιση ενός κομήτη με την παράδοξη όψη του και την ωχρή λάμψη της ουράς του, ήταν κακός οιωνός και μήνυμα φοβερών δεινών για την ανθρωπότητα. Οι κομήτες υπακούουν στους ίδιους νόμους με τους πλανήτες. Η πρώτη σοβαρή προσπάθεια εξακριβώσεως των νόμων, που τους διέπουν και της φύσεώς τους έγινε από το Νεύτωνα. Γνωστός σήμερα, λόγω και της πρόσφατης εμφανίσεώς του, είναι ο κομήτης Halley δια μέσου της ουράς του οποίου διήλθε η γη το 1910. Η προέλευση των κομητών, αν και διατυπώθηκαν πολλές θεωρίες, δεν είναι ακόμα γνωστή.

7) Σελήνη (moon). Η σελήνη, ή ***φεγγάρι,*** όπως την ονομάζει ο λαός, αποτελεί το μοναδικό δορυφόρο της γης. Το σχήμα της είναι περίπου ελλειψοειδές με μέση ακτίνα περίπου 1740 km. Η μάζα της είναι περίπου το 1/81 της μάζας της γης και η πυκνότητα περίπου τα 6/10 αυτής. Η τιμή της βαρύτητάς της μόλις φθάνει το 1/6 της γήινης. Σώμα δηλαδή που ζυγίζει στη γη 60 κιλά, στη σελήνη θα ζυγίζει μόνο 10 κιλά. Η σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα πάνω απ' αυτήν να μην δημιουργούνται νέφη ή άλλα καιρικά φαινόμενα. Οι θερμοκρασίες στην επιφάνειά της, κατά την ημέρα είναι πολύ υψηλές (100^0C περίπου πάνω από μηδέν) και κατά τη νύκτα πολύ χαμηλές (100^0C κάτω από το μηδέν). Η έλλειψη ατμόσφαιρας συντελεί επίσης στην επικράτηση απόλυτης σχεδόν σιωπής, λόγω της μη μεταδόσεως του ήχου στο κενό. Η επιφάνεια της σελήνης δεν είναι ομαλή, αλλά παρουσιάζει πλήθος εξάρσεων, γνωστών ως «όρη της σελήνης» με μέγιστο ύψος περίπου 8 km. Παρουσιάζει επίσης και πλήθος ομαλών εκτάσεων, που είναι γνωστές ως «θάλασσες». Στην επιφάνεια της σελήνης υπάρχει επίσης και πλήθος κρατήρων σημαντικών διαστάσεων. Πιστεύεται ότι οι περισσότεροι δημιουργήθηκαν από την πρόσπτωση μετεωριτών, οι οποίοι λόγω της ελλείψεως ατμόσφαιρας προσέκρουσαν με όλη τους τη μάζα και με μεγάλη ταχύτητα. Η φαινόμενη διάμετρος της σελήνης από την ελάχιστη τιμή της 28΄21΄΄ φθάνει τη μέγιστη 33΄49΄΄.

8) Απλανείς (stars). Απλανείς χαρακτηρίζονται οι πολύ απομακρυσμένοι ήλιοι, δηλαδή αστέρια ακίνητα στο χώρο. Ονομάσθηκαν απλανείς από τους πρώτους αστρονόμους, σε αντίθεση προς τους πλανήτες, γιατί κατέχουν μια σταθερή θέση στην ουράνια σφαίρα. Πραγματικά, παρατηρώντας τον έναστρο ουρανό κατά τη νύκτα διαπιστώνομε ότι η όψη του φαίνεται να μεταβάλλεται συνεχώς καθώς

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

προχωρεί η νύκτα, ενώ τα διάφορα αστέρια δεν μεταβάλλουν τις σχετικές θέσεις μεταξύ τους. Η μεταβολή αυτή είναι φαινομενική και οφείλεται στην περιστροφή της γης. Για να μπορέσει ο άνθρωπος να διακρίνει τα αστέρια μεταξύ τους, τα κατέταξε σε διάφορες ομάδες, οι οποίες ονομάζονται ***αστερισμοί.*** Στους αστερισμούς δόθηκαν ονόματα, που θυμίζουν κατά το δυνατό τη μορφή του σχήματός τους. Γι' αυτό τα ονόματα ανήκουν, κυρίως σε ζώα και σε μυθολογικά πρόσωπα. Οι αστερισμοί του Ν. ημισφαιρίου έγιναν γνωστοί από τότε που άρχισαν οι εξερευνήσεις των μεγάλων θαλασσοπόρων προς τις νότιες περιοχές της γης. Η διάκριση των αστέρων ενός αστερισμού γίνεται με γράμματα του ελληνικού ή λατινικού αλφάβητου, ή με έναν αριθμό. Πολύ λίγα από τα αστέρια φέρουν δικό τους όνομα. Συνήθως το λαμπρότερο αστέρι ενός αστερισμού υποδεικνύεται με το ψηφίο α του ελληνικού αλφάβητου και το αμέσως επόμενο με το β κ.ο.κ. Η σειρά όμως αυτή δεν τηρείται με ακρίβεια. Στον αστερισμό π.χ. της μεγάλης άρκτου το λαμπρότερο αστέρι είναι το ε και όχι το α. Τα αστέρια, που μπορούν να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι, είναι περίπου 6.000. Από το ναυτιλλόμενο χρησιμοποιούνται οι λαμπρότεροι (μεγαλύτερου μεγέθους) οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως ***ναυτιλιακοί απλανείς*** (βλέπε και παρακάτω). Οι αστρονομικές εφημερίδες παρέχουν τα χρήσιμα στοιχεία για 58 ναυτιλιακούς απλανείς (selected stars). Στην πραγματικότητα οι απλανείς δεν είναι εντελώς ακίνητοι, γιατί εκτός από τις ***φαινομενικές μετακινήσεις*** τους στην ουράνια σφαίρα, οι οποίες οφείλονται στη διάθλαση του φωτός, την αποπλάνηση του φωτός, την ετήσια παράλλαξη και τη μετάπτωση και κλόνηση του άξονα της γης, έχουν και μια πραγματική κίνηση στο διάστημα.

Τα ίχνη των αστέρων παρουσιάζουν μικρή μετάθεση στην ουράνια σφαίρα, λόγω της συνδυασμένης ταχύτητας του φωτός (300.000.000 m/sec) και των διαφόρων κινήσεων της γης. Η μετάθεση αυτή των ιχνών χαρακτηρίζεται ως ***αποπλάνηση*** του φωτός, και γι' αυτό πρέπει να στρέφεται κατά μικρή γωνία ο οπτικός άξονας του τηλεσκοπίου για να είναι δυνατή η παρατήρηση των αστέρων. Λόγω της περιφοράς της γης στην ***εκλειπτική*** γύρω από τον ήλιο σε ένα έτος, τα ίχνη των αστέρων φαίνονται να διαγράφουν μικρή έλλειψη σε ένα έτος, η οποία ονομάζεται ***παραλλακτική τροχιά απλανών,*** ενώ η μέγιστη απομάκρυνσή τους από τη μέση θέση τους ονομάζεται ***ετήσια παράλλαξη των απλανών.***

Όπως ο ήλιος, έτσι και οι απλανείς είναι γενικά σφαιροειδείς αεριώδεις μάζες με πολύ ψηλή θερμοκρασία, η οποία αυξάνει γρήγορα από την επιφάνεια προς το κέντρο τους. Αντίστοιχα αυξάνονται προς το κέντρο τους η πυκνότητα και η πίεση. Από τις φασματικές παρατηρήσεις εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι απλανείς διαφέρουν πολύ στις διαστάσεις τους. Υπάρχουν, όπως λέμε, ***αστέρες γίγαντες*** και ***υπεργίγαντες*** τεραστίων διαστάσεων και αστέρες ***νάνοι***, που οι διαστάσεις είναι ανάλογοι προς τις διαστάσεις του δικού μας ήλιου, καθώς και άλλοι ακόμη μικρότεροι, με διαστάσεις ανάλογες προς εκείνες των μεγάλων πλανητών. Οι απλανείς περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, όπως και ο δικός μας ήλιος. Οι συνήθεις γραμμικές ταχύτητες περιστροφής είναι περίπου 100 km/sec. Όταν παρατηρούμε τους απλανείς με γυμνό μάτι ή με μικρές διόπτρες φαίνονται σαν απλά φωτεινά σημεία με διαφορετική λαμπρότητα. Όταν όμως τους παρατηρούμε με ισχυρά τηλεσκόπια μερικοί απ' αυτούς αναλύονται σε δυο ή περισσότερα αστέρια που είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Ανάλογα με τον αριθμό των μελών που τα απαρτίζουν ονομάζονται ***δίπλοί, τριπλοί***, κ.λπ. Ο απλανής α΄ Κενταύρου π.χ.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

αποτελείται από δυο λαμπρά αστέρια. Το μεγαλύτερο έχει χρώμα κίτρινο και το άλλο πορτοκαλί.

9) Γαλαξίας. Αν κατά μια διαυγή και ασέληνη νύχτα στρέψομε το βλέμμα μας προς τον έναστρο ουρανό, θα παρατηρήσομε μια λευκάζουσα φωτεινή ζώνη, να επεκτείνεται σε ολόκληρο το ορατό τμήμα του ουρανού. Αυτός είναι ο δικός μας ***Γαλαξίας*** (Milky Way Galaxy). Ο μεγαλοπρεπής αυτός γαλακτώδης ποταμός προχωρεί και πέρα από τον ορίζοντα και κατέρχεται προς το νότιο ημισφαίριο, το οποίο διασχίζει επίσης εξολοκλήρου.

Στο βόρειο ημισφαίριο του ουρανού διέρχεται δια των αστερισμών του Περσέα, της Κασσιόπης, του Κηφέα και φθάνει μέχρι τον αστερισμό του Κύκνου. Εκεί διακλαδίζεται σε δυο βραχίονες που κατευθύνονται προς τον αστερισμό του Σκορπιού και του Τοξότη. Στο νότιο ημισφαίριο προσλαμβάνει τη μεγαλύτερή του λαμπρότητα προς τους αστερισμούς του Κενταύρου και Νότιου Σταυρού. Εκεί φαίνονται και οι σκοτεινές περιοχές, οι οποίες από τους πρώτους θαλασσοπόρους ονομάσθηκαν ***σάκκοι ανθράκων***. Αυτά είναι τα ***σκοτεινά νεφελώματα,*** όπως ονομάζονται.

Κατά την ελληνική μυθολογία ο Γαλαξίας σχηματίσθηκε από το γάλα που χύθηκε κατά το θηλασμό του Ηρακλή από τη θεά Ήρα. Σήμερα είναι γνωστό ότι ο Γαλαξίας αποτελεί μία συσσώρευση αστεριών που είναι διατεταγμένα γύρω από μία κεντρική ζώνη η οποία προσδιορίζει το λεγόμενο γαλακτικό επίπεδο. Αυτό σχηματίζει κλίση 62° με το επίπεδο του ισημερινού. Η κεντρική ζώνη σύγκειται από αμυδρούς αστέρες, αόρατους με γυμνό μάτι και φωτεινά διάχυτα νεφελώματα που προκαλούν την εντύπωση μιας συνεχούς ***φωτεινής νεφέλης.*** Τις πιο φωτεινές περιοχές που είναι ορατές με γυμνό μάτι αποτελούν τα ***νέφη αστέρων,*** όπως ο δικός μας ήλιος και πολλές φορές κατά πολύ μεγαλυτέρων.

10) Μέγεθος ουρανίων σωμάτων. Το ***φυσικό μέγεθος*** των πλανητών σε σύγκριση με τη γη φαίνεται στον πίνακα 7.1.

Ο ναυτιλλόμενος όμως ενδιαφέρεται για τη ***λαμπρότητα*** των αστέρων και όχι για το φυσικό τους μέγεθος. Ως ***μέγεθος*** (magnitude) των αστέρων χαρακτηρίζομε το βαθμό λαμπρότητας των ουράνιων σωμάτων, όταν παρατηρούνται από τη γη. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες Ίππαρχος και Πτολεμαίος κατέταξαν τους ορατούς με γυμνό μάτι αστέρες σε 6 μεγέθη, ανάλογα με τη φαινόμενη λαμπρότητά τους. Οι 20 λαμπρότεροι απλανείς, χαρακτηρίσθηκαν σαν αστέρες ***πρώτου μεγέθους*** και οι μόλις ορατοί με γυμνό μάτι ***έκτου μεγέθους.*** Αργότερα όμως ανακαλύφθηκε με τα φωτόμετρα ότι απλανής πρώτου μεγέθους είναι 100 φορές λαμπρότερος από απλανή έκτου μεγέθους. Έτσι η κατάταξη των απλανών σε μεγέθη τροποποιήθηκε ελαφρά. Σήμερα όταν λέμε αστέρα ***έκτου μεγέθους*** εννοούμε εκείνο, ο οποίος είναι μόλις ορατός με γυμνό μάτι και ***πρώτου μεγέθους*** εκείνο ο οποίος είναι λαμπρότερος κατά 100 φορές από τον αστέρα έκτου μεγέθους. Τα ενδιάμεσα μεγέθη βρίσκονται ως εξής: Εφόσον μεταξύ 1ου και 6ου μεγέθους μεσολαβούν 5 διαστήματα, θα πρέπει οι αστέρες του επόμενου μεγέθους να είναι κατά $\sqrt[5]{100}$ = 2,51 φορές λαμπρότεροι. Σαν υπόδειγμα 1ου μεγέθους θεωρήθηκαν οι αστέρες Aldebaran – α Ταύρου – και Altair - α΄ Αετού. Το μέγεθος αστέρων που παρουσιάζουν λαμπρότητα μεγαλύτερη από εκείνη του Aldebaran χαρακτηρίζεται με αριθμό

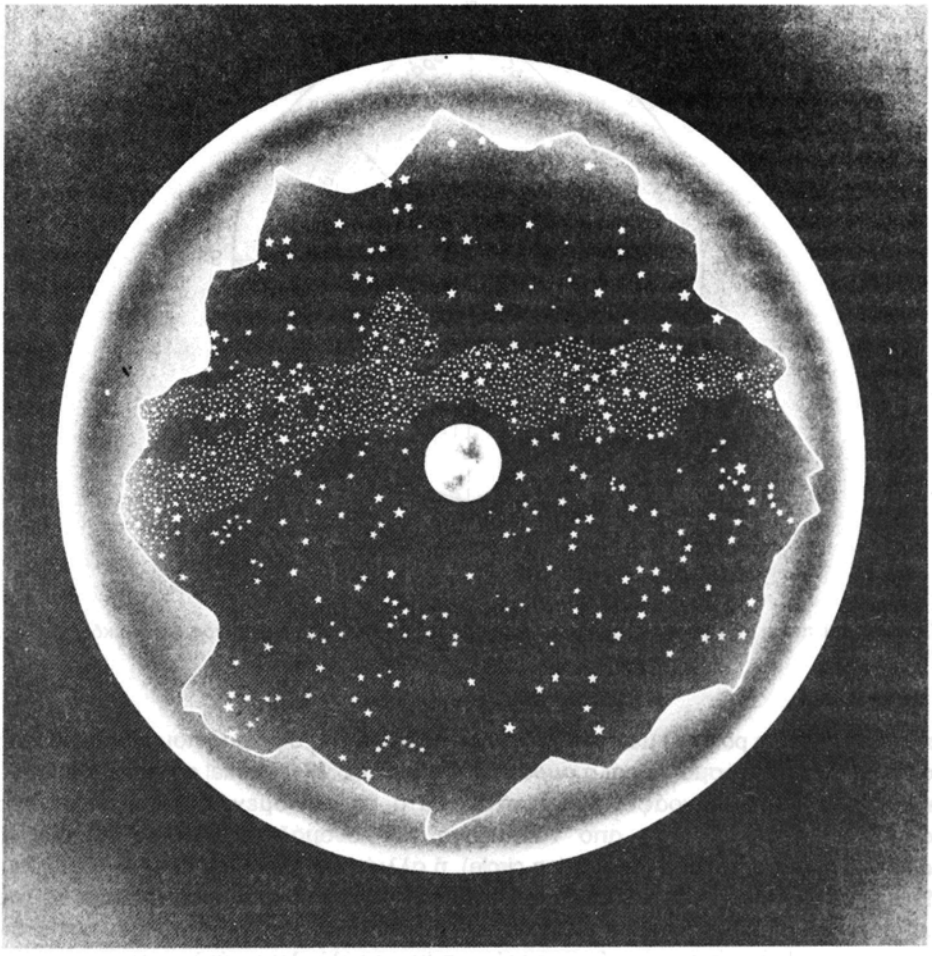
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1
Φυσικό μέγεθος πλανητών

α/α	Πλανήτης	Μέση απόσταση σε αστρ. μονάδες από τον ήλιο	Διάμετρος σε γήινες διαμέτρους	Μάζα σε γήινες μάζες
1.	Mercury	0,4	0,4	0,06
2.	Venus	0,7	1,0	0,82
3.	Earth	1,0	1,0	1,0
4.	Mars	1,5	0,5	0,1
5.	Jupiter	5,2	11,2	317,9
6.	Saturn	9,5	9,4	95,1
7.	Uranus	19,2	4,1	14,5
8.	Neptune	30,1	3,9	17,2
9.	Pluto	39,5	0,5	0,5 έως 1

μικρότερο της μονάδας ή και ***αρνητικό.***. Τα μεγέθη των ναυτιλιακών πλανητών και απλανών παρέχονται από τις αστρονομικές εφημερίδες, τις οποίες χρησιμοποιεί ο ναυτιλλόμενος. Έτσι, με βάση τη λαμπρότητα των απλανών Aldebaran και Altair, την οποία δεχθήκαμε σαν μονάδα, έχομε μια σύγκριση της λαμπρότητας όλων των πλανητών και απλανών. Από τα στοιχεία του Almanac προκύπτει ότι ο λαμπρότερος απλανής είναι ο Σείριος (Sirius) με μέγεθος/mag - 1,6 και ο λαμπρότερος πλανήτης η Αφροδίτη (Venus) με μέγεθος/mag - 4,2. Τέλος το φαινόμενο μέγεθος του ήλιου είναι -26,8 περίπου, όπως φαίνεται από τη γη.

7.2 Ουράνια σφαίρα.

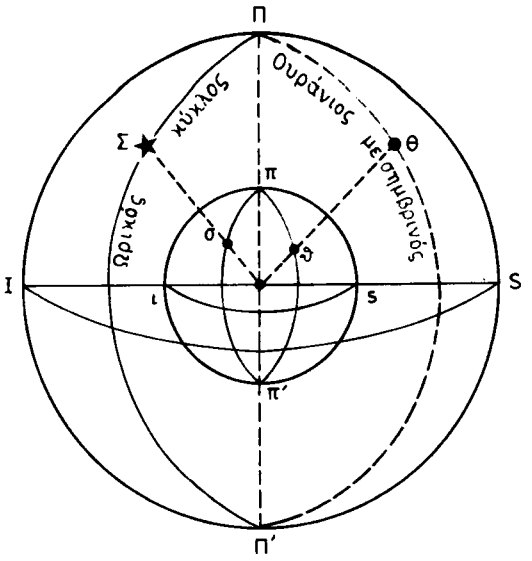
Λόγω των τεραστίων διαστάσεων του σύμπαντος, οι διαστάσεις της γης εκμηδενίζονται. Έτσι, για την εξήγηση ορισμένων φαινομένων και την επίλυση των προβλημάτων της αστρονομικής ναυσιπλοΐας, θεωρούμε τη γη σαν ένα σημείο/κέντρο μιας φανταστικής σφαίρας, η οποία ονομάζεται ***ουράνια σφαίρα*** (celestial sphere). Η ουράνια σφαίρα είναι κατά συνέπεια ομόκεντρη προς τη γήινη και περικλείει όλα τα ουράνια σώματα, που βρίσκονται στις διάφορες απομακρυσμένες αποστάσεις από το κέντρο της (σχ. 7.2α). Αν θεωρήσομε ότι και το μάτι του



Σχ. 7.2α.
Ουράνια σφαίρα και ίχνη αστέρων.

παρατηρητή βρίσκεται στο κέντρο της ουράνιας σφαίρας και προβάλλομε τα αστέρια στην εσωτερική κοίλη επιφάνειά της, θα έχομε τα ***ίχνη των αστέρων*** (σχ. 7.2α). Το ορατό μέρος της ουράνιας σφαίρας (είναι πάνω από τον ορίζοντα) ονομάζεται ***ουρανός*** (sky).

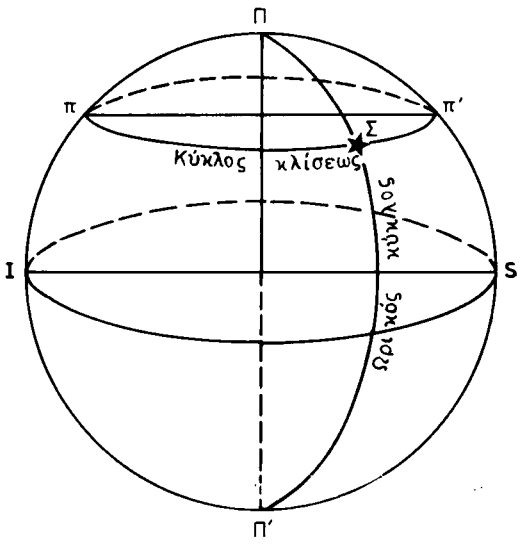
1) Ορισμοί. Η προέκταση του άξονα της γης, που συμπίπτει και με τον άξονα της ουράνιας σφαίρας, ονομάζεται ***άξονας του κόσμου ΠΠ΄***(celestial axis) (σχ. 7.26). Ο άξονας του κόσμου συναντάει την ουράνια σφαίρα σε δυο αντιδιαμετρικά σημεία Π και Π΄, αντίστοιχα των γεωγραφικών, τα οποία ονομάζονται ***ουράνιοι πόλοι*** (celestial poles). Ο πλησιέστερος προς τον πολικό αστέρα ονομάζεται ***βόρειος πόλος Π*** (north pole) και ο άλλος, ο πλησιέστερος προς τον αστερισμό του νοτίου Σταυρού, ***νότιος***



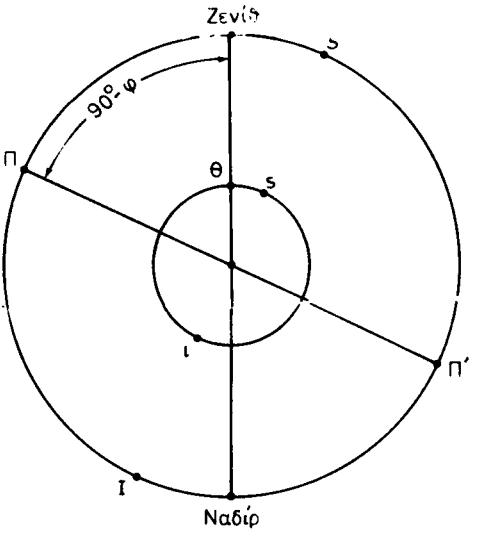
Σχ. 7.26.
Άξονας και πόλοι του κόσμου, ουράνιος ισημερινός, ουράνιος μεσημβρινός και ωρικός κύκλος.

πόλος, Π΄ (south pole). Ο μέγιστος κύκλος της ουράνιας σφαίρας που είναι κάθετος στον άξονα του κόσμου είναι ο ***ουράνιος ισημερινός IS*** (celestial equator). Ο μικρός κύκλος ππ΄ που διαγράφει κάθε αστέρι κατά τη φαινομενική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας γύρω από τον άξονα ΠΠ΄ ονομάζεται ***κύκλος κλίσεως*** ή ***αποκλίσεως*** του αστέρα (declination circle), ή αλλιώς ***παράλληλος κύκλος*** (σχ. 7.2γ). Εφόσον το επίπεδο του κύκλου αποκλίσεως είναι παράλληλο προς το επίπεδο του ισημερινού, όλοι οι κύκλοι αποκλίσεως των ουρανίων σωμάτων αποτελούν αντίστοιχες προεκτάσεις στην ουράνια σφαίρα των παράλληλων κύκλων γεωγραφικού πλάτους της γήινης σφαίρας. Άλλοι μικροί κύκλοι πάνω στην ουράνια σφαίρα είναι εκείνοι που είναι παράλληλοι προς τον ορίζοντα και ονομάζονται ***κύκλοι ύψους*** (altitude circle). Οι μέγιστοι κύκλοι της ουράνιας σφαίρας οι οποίοι διέρχονται δια των ουράνιων πόλων λέγονται ***ωρικοί κύκλοι***. Από κάθε ουράνιο σώμα διέρχεται και ένας ωρικός κύκλος,ενώ ο ωρικός κύκλος που περνά από το ζενίθ λέγεται ***ουράνιος*** ή ***αστρονομικός μεσημβρινός του τόπου*** (σχ. 7.2δ). Αποτελούν δε προεκτάσεις των γήινων μεσημβρινών πάνω στην ουράνια σφαίρα.

Η κατεύθυνση της βαρύτητας σε κάθε σημείο της επιφάνειας της γης, που υλοποιείται με το νήμα της στάθμης, ορίζει την ***κατακόρυφο*** ή ***γραμμή κατακορύφου.*** Η κατακόρυφος αποτελεί σαφώς τοπική έννοια, γιατί για κάθε τόπο μια κατακόρυφος υπάρχει. Η προέκταση της κατακορύφου του τόπου τέμνει την ουράνια σφαίρα σε δυο σημεία. Το προς τον παρατηρητή ονομάζεται ***ζενίθ*** (zenith) και το άλλο προς τον αντίποδά του ***ναδίρ*** (nathir) (σχ. 7.2δ). Ο πλησιέστερος προς το ζενίθ πόλος ονομάζεται ***επάνω πόλος*** και ο πλησιέστερος προς το ναδίρ ***κάτω πόλος*** του παρατηρητή. Σύμφωνα με αυτά, ο επάνω πόλος είναι πάντοτε ομώνυμος προς



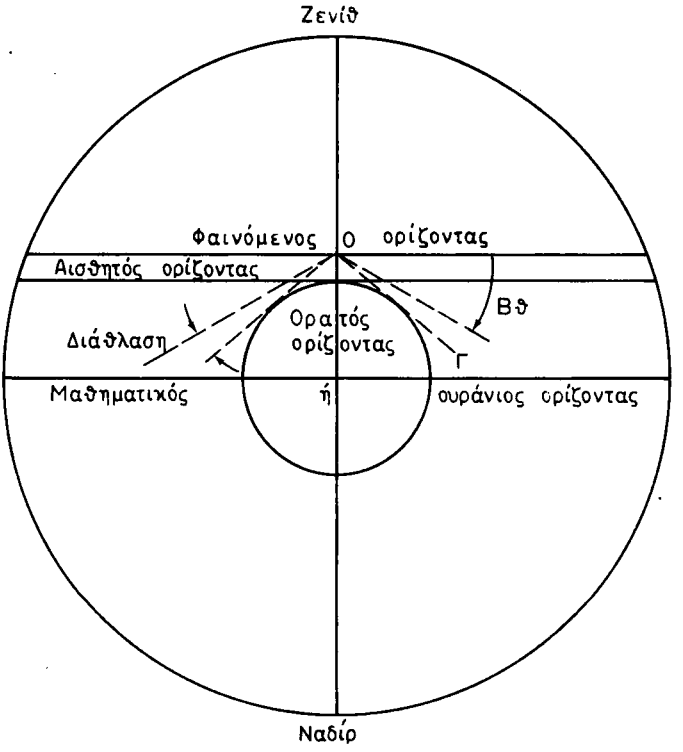
Σχ. 7.2γ.
Κύκλος κλίσεως αστέρα Σ.



Σχ. 7.2δ.
Κατακόρυφος τόπου και σύμπλατος.

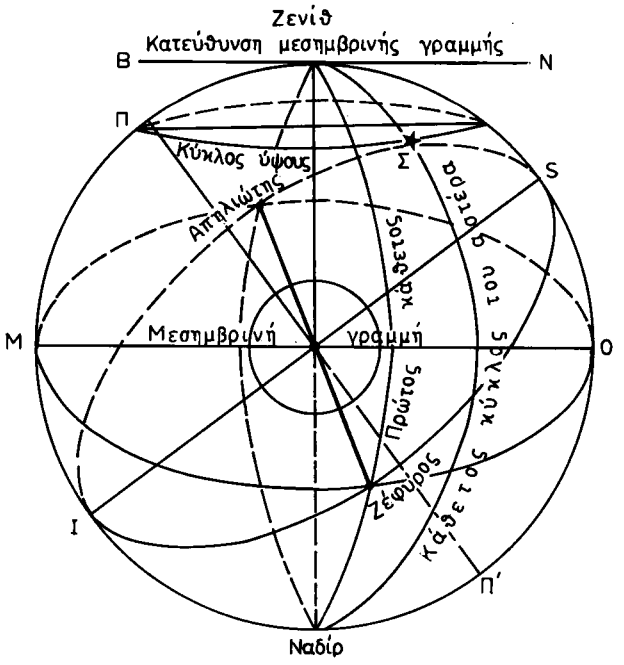
το πλάτος του παρατηρητή. Για παρατηρητή που βρίσκεται επάνω στον ισημερινό, οι δυο πόλοι βρίσκονται επάνω στον ορίζοντα και είναι ορατοί. Στην ουράνια σφαίρα η απόσταση ζενίθ - επάνω πόλου, ονομάζεται ***πολοζενιθιακή απόσταση*** και ισούται με 90° – φ, δηλ. με το συμπλήρωμα του πλάτους, γι' αυτό ονομάζεται και ***σύμπλατος*** (co-latitude) (σχ. 7.2δ).

2) Ορίζοντες. Κάθε επίπεδο κάθετο προς τη γραμμή της κατακορύφου ονομάζεται ***ορίζοντας*** (horizon). Το επίπεδο το κάθετο προς την κατακόρυφο, που διέρχεται από το κοινό κέντρο της γήινης - ουράνιας σφαίρας τέμνει την ουράνια σφαίρα κατά μέγιστο κύκλο που ονομάζεται ***μαθηματικός,*** ή ***ουράνιος,*** ή ***αληθής ορίζοντας M*** (celestial horizon) (σχ. 7.2ε). Τα σημεία του μαθηματικού ορίζοντα απέχουν από το ζενίθ του παρατηρητή γωνιακή απόσταση 90°. Ο ορίζοντας αυτός χωρίζει την ουράνια σφαίρα σε δυο ημισφαίρια, από τα οποία εκείνο που περιέχει το ζενίθ ονομάζεται ***ορατό,*** γιατί μέσα σ' αυτό είναι ορατά και επομένως μπορούν να παρατηρηθούν τα ουράνια σώματα, ενώ εκείνο που περιέχει το ναδίρ, ονομάζεται ***αόρατο,*** γιατί τα ουράνια σώματα σ' αυτό είναι αόρατα και επομένως δεν μπορούν να παρατηρηθούν. Το επίπεδο το κάθετο προς την κατακόρυφο που διέρχεται από τα μάτια του παρατηρητή ονομάζεται ***φαινόμενος ορίζοντας Φ*** (apparent horizon). Το επίπεδο το κάθετο προς την κατακόρυφο, που διέρχεται από την επιφάνεια της θάλασσας, ονομάζεται ***αισθητός ορίζοντας A*** (sensible horizon). Κάτω από το μάτι του παρατηρητή οι εφαπτόμενες στην επιφάνεια της γης ακτίνες σχηματίζουν κώνο, που ονομάζεται ***γεωμετρικός ορίζοντας*** (geometrical horizon) (σχ. 7.2ε). Λόγω διαθλάσεως οι οπτικές ακτίνες καμπυλώνονται έτσι ώστε ο παρατηρητής να βλέπει



Σχ. 7.2ε.
Ορίζοντες. Βάθος ορίζοντα.

πέρα από το γεωμετρικό ορίζοντα. Ο ορίζοντας αυτός ονομάζεται ***ορατός ορίζοντας*** (visible horizon) ή ***θαλάσσιος ορίζοντας*** (sea horizon). Δηλαδή ορατός ορίζοντας είναι ο θαλάσσιος ορίζοντας, τον οποίο βλέπει ο ναυτιλλόμενος γύρω, εκεί όπου ο ουράνιος θόλος φαίνεται να συναντάει την επιφάνεια της θάλασσας. Η απόσταση του ορατού ορίζοντα εξαρτάται από το ύψος παρατηρητή (γέφυρας) πάνω από τη θάλασσα. Όσο ψηλότερα ανέρχεται το μάτι του παρατηρητή τόσο ευρύνεται ο θαλάσσιος ορίζοντας. Έτσι, το πόσο μακριά φθάνει η ανεμπόδιστη όραση του παρατηρητή, πόση με άλλα λόγια είναι η απόσταση του ορατού ορίζοντα, εξαρτάται από το ύψος οφθαλμού (βλέπε κεφ. 1ο του Α΄ τόμου). ***Από τον ορατό ορίζοντα μετρούνται τα ύψη των αστέρων με τον εξάντα.*** Μεταξύ του φαινόμενου και των εφαπτομένων γραμμών του γεωμετρικού ορίζοντα σχηματίζεται η ονομαζόμενη γωνία του ***θεωρητικού βάθους του ορίζοντα***. Η γωνία μεταξύ του φαινόμενου και του ορατού ορίζοντα ονομάζεται ***πραγματικό βάθος του ορίζοντα Βθ*** (Dip). Είναι φανερό ότι η γωνία του βάθους του ορίζοντα αυξάνει με την αύξηση του ύψους του παρατηρητή υπέρ την επιφάνεια και μηδενίζεται όταν το ύψος αυτού μηδενίζεται. Τέλος η ακτογραμμή, όπως τη βλέπει από απόσταση ο ναυτιλλόμενος, ονομάζεται ***ορίζοντας ακτής*** (shore horizon). Είναι δε προφανές ότι η ακτογραμμή αυτή δεν είναι



Σχ. 7.2στ.
Κάθετοι κύκλοι, σημεία ορίζοντα, κύκλος ύψους.

κατά κανόνα η πραγματική, αφού οι οπτικές ακτίνες συναντούν την ξηρά πέρα από την ακτή, λόγω της καμπυλότητας της γης.

3) Κάθετοι κύκλοι. Οι μέγιστοι κύκλοι που περιέχουν την κατακόρυφο, δηλαδή διέρχονται από το ζενίθ και ναδίρ, του παρατηρητή και είναι κάθετοι προς τον μαθηματικό ορίζοντα, ονομάζονται ***κάθετοι κύκλοι*** (vertical circles) (σχ. 7.2στ). Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό τα επίπεδα όλων των καθέτων κύκλων τέμνονται κατά την κατακόρυφο του παρατηρητή. Τα επίπεδα αυτά είναι κάθετα προς το επίπεδο του ορίζοντα. Κάθε ουράνιο σώμα, που βλέπει ο παρατηρητής στον ουράνιο θόλο, έχει και το δικό του κάθετο κύκλο. Από τον παρατηρητή δε διέρχονται άπειροι κάθετοι κύκλοι. Στο σχήμα 7.2στ ο κάθετος κύκλος του αστέρα Σ είναι ο μέγιστος κύκλος ΖΣΝ, ενώ ο κάθετος κύκλος του ουράνιου πόλου είναι ο αστρονομικός μεσημβρινός του τόπου ΠΖΟΠ΄Π. Ο κάθετος κύκλος (ΖΑΝΖ΄) ο οποίος τέμνει κάθετα (κατά γωνία 90°) το επίπεδο του μεσημβρινού του τόπου ονομάζεται ***πρώτος κάθετος κύκλος*** (prime vertical circle).

4) Σημεία ορίζοντα. Η ευθεία γραμμή ΜΟ που προκύπτει από την τομή του επιπέδου του ορίζοντα και του επιπέδου του μεσημβρινού ονομάζεται ***μεσημβρινή γραμμή*** και δείχνει την κατεύθυνση Βορρά-Νότου του τόπου. Ορίζεται δε στη θάλασσα από την πυξίδα του πλοίου. Η ευθεία γραμμή ΑΖ΄ που προκύπτει από την τομή του επιπέδου του πρώτου κάθετου κύκλου ονομάζεται ***γραμμή Απηλιώτη - Ζέφυρου*** και είναι κάθετη προς την μεσημβρινή γραμμή. Η κατεύθυνση του

Απηλιώτη ορίζεται προς τα δεξιά του σημείου Β της μεσημβρινής γραμμής και η κατεύθυνση Ζέφυρου προς τα αριστερά αυτής. Έτσι οι γραμμές B-N και A-Z είναι κάθετες μεταξύ τους δίνοντας τα 4 κύρια σημεία του ορίζοντα. Βορρά - Νότο - Απηλιώτη - Ζέφυρο.

5) Φορά περιστροφής. Η πραγματική κίνηση της γης περί τον άξονά της είναι από τη δυσμάς προς ανατολάς δια του ζενίθ. Η φορά αυτή της περιστροφής της γης ονομάζεται ***ορθή φορά*** και είναι κατά τη φορά της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού (clockwise), όταν είμαστε στραμμένοι προς το βόρειο πόλο. Λόγω της μεγάλης ταχύτητας περιστροφής της γήινης σφαίρας, ο παρατηρητής πάνω σ' αυτή δεν μπορεί να αντιληφθεί τη δική του κίνηση και σχηματίζει την εντύπωση ότι η ουράνια σφαίρα περιστρέφεται ***φαινομενικά*** κατ' αντίθετη φορά. Η φορά αυτή ονομάζεται ***ανάδρομη φορά*** και η κίνησή της, όταν είμαστε στραμμένοι προς βορρά είναι αντίθετη από την κίνηση των δεικτών του ρολογιού (counter clockwise). Ώστε η φαινομενική ημερήσια κίνηση της ουράνιας σφαίρας περί τον άξονα του κόσμου, που είναι από ανατολάς δια του ζενίθ προς δυσμάς είναι αποτέλεσμα της πραγματικής ημερήσιας (σε 24 ώρες) κινήσεως της γης.

7.3 Ουράνιες συντεταγμένες.

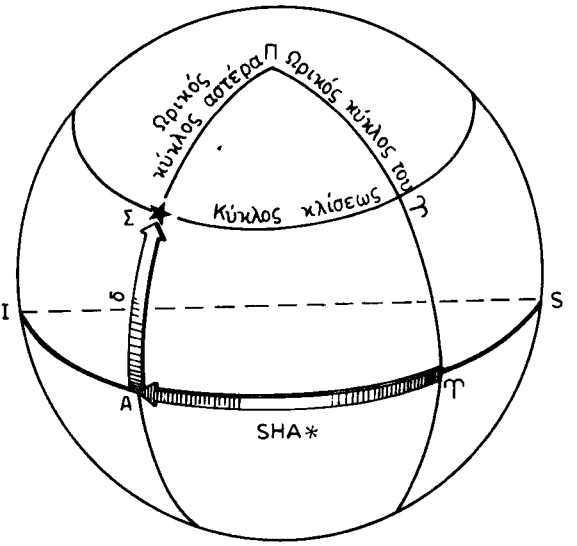
Για τον προσδιορισμό των θέσεων των ιχνών των αστέρων πάνω στην ουράνια σφαίρα, χρησιμοποιούνται οι ***ουράνιες συντεταγμένες.*** Συγκεκριμένα διακρίνομε δυο συστήματα ουρανίων συντεταγμένων. Το σύστημα των ***ισημερινών συντεταγμένων*** και το σύστημα των ***οριζόντιων*** ή ***τοπικών συντεταγμένων.***

1) Ισημερινές συντεταγμένες (celestial or equatorial coordinates). Οι ισημερινές συντεταγμένες είναι αντίστοιχες προς τις γεωγραφικές συντεταγμένες πάνω στη γήινη σφαίρα. Η θέση ενός αστέρα πάνω στην ουράνια σφαίρα καθορίζεται όπως ακριβώς η θέση ενός τόπου πάνω στη γη με βάση τον ισημερινό.

Από τις δυο αυτές συντεταγμένες η πρώτη ονομάζεται ***κλίση*** ή ***απόκλιση δ*** (declination, dec, D). Η απόκλιση, αντίστοιχη του γεωγραφικού πλάτους, είναι το τόξο του ωρικού κύκλου του αστέρα από τον ουράνιο ισημερινό μέχρι τον αστέρα. Μετριέται από 0 έως 90^0 και χαρακτηρίζεται με την επωνυμία B/N ή (N/S) (σχ. 7.3α). Το συμπλήρωμα της αποκλίσεως ονομάζεται ***πολική απόσταση P*** (polar distance). Αναφέρεται δε από τον επάνω πόλο του παρατηρητή πάντοτε. Έτσι, έχομε τη βασική σχέση: $P = 90^0 \pm \delta$, όπου (+) για φ και δ ετερώνυμα και (–) για φ και δ ομώνυμα (σχ. 7.3α).

Η δεύτερη από τις ισημερινές συντεταγμένες ονομάζεται ***αστρική ωρική γωνία SHA*** $_{\bigstar}$ (Siderial Hour Angle) του αστέρα. Είναι δε το τόξο ♈A του ουράνιου ισημερινού από το ***εαρινό ισημερινό σημείο*** ♈μέχρι τον ωρικό του αστέρα (σχ. 7.3α). Μετρείται ολοκυκλικά από 0° – 360° και κατά την ***ανάδρομη φορά.*** Ο ωρικός του ♈ επέχει τη θέση του μεσημβρινού του Greenwich, ενώ η SHA$_{\bigstar}$ αντιπροσωπεύει ολοκυκλικό μήκος δυτικής έννοιας. Σημειώνεται ότι το ***εαρινό ισημερινό σημείο*** ♈(First Point of Aries) είναι το ένα από τα δυο σημεία της τομής των επιπέδων του ουράνιου ισημερινού και της εκλειπτικής. Το υπόλοιπο των 360° τόξο ♈SA, αλλά κατά την ορθή φορά μετρούμενο, αντιπροσωπεύει την ***ορθή αναφορά RA*** $_{\bigstar}$ (Right Ascension) του αστέρα. Μετρείται από 0-24 ώρες ή 0°

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

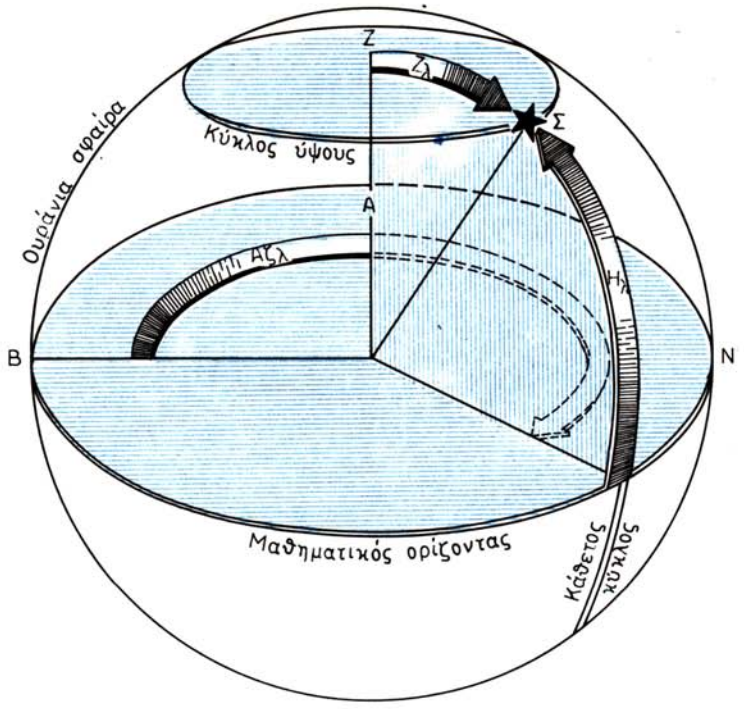


Σχ. 7.3α.
Ισημερινές συντεταγμένες (δ/SHA★).

– 360°. Είναι δε $SHA_{★} + RA_{★} = 360°$. Η γωνία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στην αστρονομία ενώ στην αστρονομική ναυσιπλοΐα χρησιμοποιείται πάντοτε η $SHA_{★}$. Είναι δε: $\boldsymbol{SHA_{★} = 360° - RA_{★}}$ και $\boldsymbol{RA_{★} = 360° - SHA_{★}}$.

2) Οριζόντιες συντεταγμένες (horizontal coordinates). Το σύστημα των ισημερινών συντεταγμένων δεν είναι κατάλληλο για τον προσδιορισμό της θέσεως των ουρανίων σωμάτων σε σχέση με τη θέση του από τη θάλασσα παρατηρητή. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται και το σύστημα των ***οριζοντίων ή τοπικών συντεταγμένων,*** στο οποίο ως βάση λαμβάνεται ο μαθηματικός ορίζοντας. Η πρώτη από τις τοπικές συντεταγμένες είναι το ***αληθές ύψος Ηλ*** (true altitude). Αυτό είναι το τόξο του κάθετου κύκλου από το μαθηματικό ορίζοντα μέχρι τον αστέρα (σχ. 7.3β). Αυτό μετρείται από 0° – 90° και είναι θετικό (+) για τους αστέρες του ορατού ημισφαιρίου (άνω του ορίζοντα) και αρνητικό (–) για τους αστέρες του αόρατου ημισφαιρίου (κάτω του ορίζοντα). Το συμπλήρωμα του ύψους ονομάζεται ***ζενιθιακή απόσταση*** **Ζλ** (zenith distance). Θα είναι δε: Ζλ + Ηλ = 90°, Ζλ = 90° – Ηλ και Ηλ = 90° – Ζλ.

Η δεύτερη από τις οριζόντιες συντεταγμένες είναι το ***αληθές αζιμούθ Αζ***$_{λ}$ (azimouth Az). Αυτό αποτελεί τόξο του μαθηματικού ορίζοντα από το βορρά ως τον κάθετο κύκλο του αστέρα (σχ. 7.3β). Το αζιμούθ των ουρανίων σωμάτων αποτελεί την αντίστοιχη διόπτευση των γήινων αντικειμένων. Το αζιμούθ μετρείται ***ολοκυκλικά*** συνήθως από 0° – 360°, ***ημικυκλικά*** από 0° – 180° από Β ή Ν ανάλογα με τον επάνω πόλο του παρατηρητή προς Α ή Ζ και ***τεταρτοκυκλικά*** (σε ειδικές περιπτώσεις) από 0° – 90° από Β ή Ν προς Α ή Ζ. Το συμπλήρωμα της τεταρτοκυκλικής τιμής του αζιμούθ, δηλαδή το τόξο του μαθηματικού ορίζον-

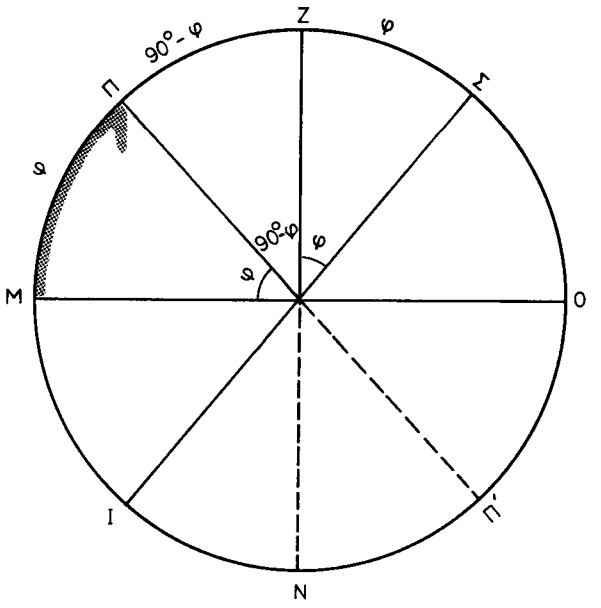


Σχ. 7.36.
Οριζόντιες ή τοπικές συντεταγμένες (Ηλ/Αζλ).

τα που περιλαμβάνεται μεταξύ του πρώτου κάθετου και του κάθετου κύκλου του αστέρα, χαρακτηρίζεται ως ***εύρος*** (amplitude). Αφετηρία για τη μέτρηση του εύρους παίρνεται ο Απηλιώτης ή Ζέφυρος, ο οποίος βρίσκεται πλησιέστερα προς τον κάθετο του αστέρα. Για αζιμούθ Β 85° Ζ π.χ. αντιστοιχεί εύρος Ζ 05° Β και αντίστροφα. Παλιότερα στη ναυσιπλοΐα χρησιμοποιούσαν μόνο το εύρος. Σήμερα ορισμένοι μόνο ναυτικοί πίνακες εξακολουθούν να το παρέχουν.

Οι μοναδικές συντεταγμένες των ουρανίων σωμάτων, οι οποίες μπορεί να παρατηρηθούν και να προσδιορισθούν από το ναυτιλλόμενο, ***είναι το ύψος με τον εξάντα και το αζιμούθ με τη διόπτρα.***

3) Έξαρμα του πόλου. Το γωνιακό ύψος του επάνω πόλου ΜΠ του παρατηρητή χαρακτηρίζεται ως ***έξαρμα του πόλου υπέρ τον ορίζοντα*** (σχ. 7.3γ). Από το ίδιο σχήμα είναι φανερό ότι τα τόξα ΜΠ και ΖΣ είναι ίσα, γιατί οι αντίστοιχές τους γωνίες έχουν τις πλευρές τους κάθετες. Απ' αυτό λοιπόν συμπεραίνομε ότι ***το έξαρμα του πόλου υπέρ τον ορίζοντα ισούται με το πλάτος του παρατηρητή.*** Κατά συνέπεια στο Β ημισφαίριο με τη μέτρηση του ύψους του πολικού αστέρα, που δείχνει κατά προσέγγιση την κατεύθυνση του άξονα του κόσμου (Βλ) βρίσκομε το πλάτος του τόπου της παρατηρήσεως.

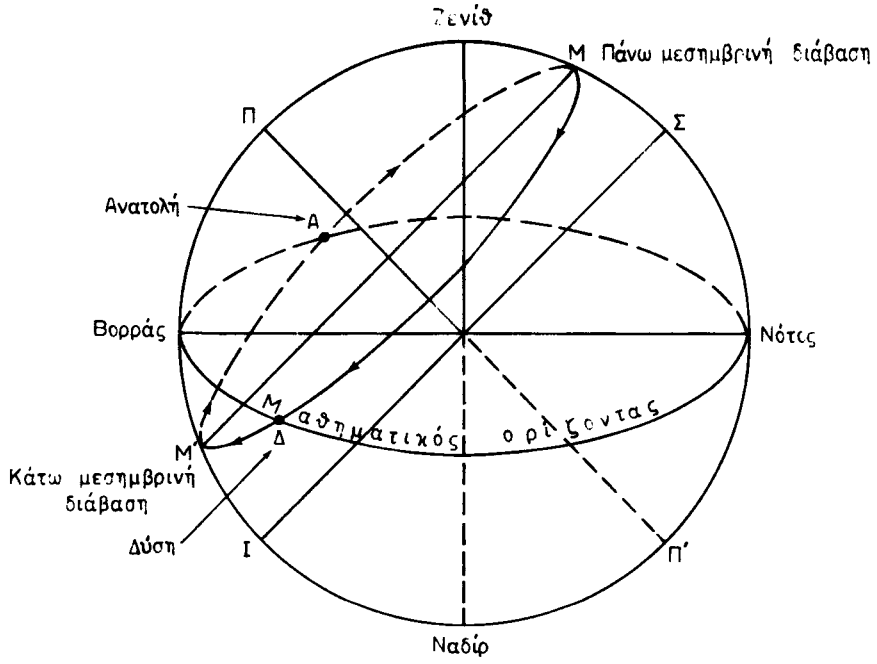


Σχ. 7.3γ.
Το έξαρμα του πόλου ισούται με το πλάτος του παρατηρητή.

7.4 Φαινόμενη κίνηση ουράνιας σφαίρας.

Όπως είπαμε στα προηγούμενα, η ουράνια σφαίρα ***φαίνεται να περιστρέφεται*** για τον επίγειο παρατηρητή, περί τον άξονα του κόσμου από ανατολάς δια του ζενίθ προς δυσμάς (κατά την ανάδρομη φορά). Η κίνηση αυτή συμπληρώνεται σε ένα 24ωρο περίπου, γι' αυτό και ονομάζεται και ***φαινόμενη ημερήσια κίνηση.*** Η κίνηση αυτή δεν είναι πραγματική, αλλά οφείλεται στην περιστροφή της γης από δυσμάς δια του ζενίθ προς ανατολάς. Σύμφωνα με αυτά, τα αστέρια τα οποία φαίνονται προσκολημμένα στον ουράνιο θόλο, φαίνονται να κινούνται από ανατολάς δια του ζενίθ προς δυσμάς και να διαγράφουν μέσα σε ένα 24ωρο τους μικρούς κύκλους τους, οι οποίοι είναι παράλληλοι προς τον ισημερινό. Τα αποτελέσματα της κινήσεως αυτής που δεν είναι πραγματική αλλά φαινομενική, είναι ορισμένα φαινόμενα για τους παρατηρητές της γης, τα οποία προκαλούν τις ***συνθήκες φωτισμού*** και ***ορατότητας των ουρανίων σωμάτων,*** οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον στον άνθρωπο και ιδιαίτερη σημασία στο ναυτιλλόμενο.

1) Ανατολή και Δύση. Ένα από τα αποτελέσματα της φαινόμενης περιστροφής της ουράνιας σφαίρας είναι καθημερινή ανατολή και δύση των ουρανίων σωμάτων, κάτω από ορισμένες συνθήκες πλάτους παρατηρητή και αποκλίσεως των αστέρων. Διακρίνομε την αληθή και φαινόμενη ανατολή και δύση των αστέρων. Η ***πραγματική*** ή ***αληθής ανατολή*** και ***δύση*** (true rise and set) των ουρανίων σωμάτων πραγματοποιείται τη στιγμή ακριβώς που το κέντρο τους



Σχ. 7.4α.
Ανατολή και δύση ουρανίων σωμάτων. Μεσημβρινές διαβάσεις.

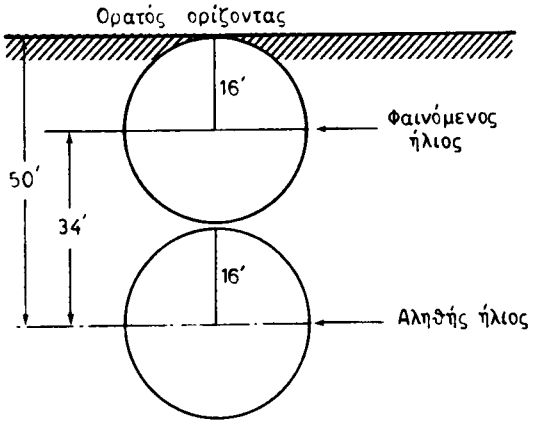
βρίσκεται επάνω στο μαθηματικό ορίζοντα. Όταν δηλαδή το άστρο έχει Ηλ = 0° ή Z = 90°. Οι κύκλοι αποκλίσεως των αστέρων κάτω από κατάλληλες συνθήκες δ και φ τέμνουν το μαθηματικό ορίζοντα σε δυο σημεία Α και Δ, δηλαδή δυο φορές το 24ωρο οι αστέρες αυτοί διέρχονται από τον ΜΟ (σχ. 7.4α). Στο σημείο Α που αρχίζουν το πρώτο να γίνονται ορατοί ***ανατέλλουν*** και στο σημείο Δ που εξαφανίζονται κάτω από τον ορίζοντα ***δύουν.*** Από την ανατολή μέχρι τη δύση τους διανύουν το ***ημερινό,*** όπως λέμε, τόξο του κύκλου αποκλίσεώς τους ΑΜΔ, ενώ από τη δύση τους μέχρι την ανατολή που βρίσκονται κάτω από τον ορίζοντα, διανύουν το ***νυκτερινό τόξο*** τους ΔΜ'Α. Τα σημεία ανατολής και δύσεως των ουρανίων σωμάτων δεν παραμένουν σταθερά. Μεταβάλλονται επάνω στο μαθηματικό ορίζοντα με μεταβολή των στοιχείων του πλάτους και της αποκλίσεως ή του ενός μόνο από αυτά. Κάτω από ορισμένες συνθήκες φ και δ είναι δυνατόν αστέρες να μη τέμνουν το μαθηματικό ορίζοντα, παραμένοντας συνεχώς επάνω ή κάτω από αυτόν.

Όπως γνωρίζομε, οι οπτικές ακτίνες των ουρανίων σωμάτων δεν φθάνουν απευθείας στην επιφάνεια της γης. Διέρχονται από αραιότερα σε συνεχώς πυκνότερα ατμοσφαιρικά στρώματα, πλησιάζοντας διαδοχικά την κάθετο, με αποτέλεσμα να διαγράφουν καμπύλη τροχιά μέχρι τον παρατηρητή της γης. Το φαινόμενο αυτό, που είναι γνωστό ως ***αστρονομική διάθλαση R*** (astronomical refraction) προκαλεί στον παρατηρητή της γης ανύψωση των ουρανίων σωμάτων

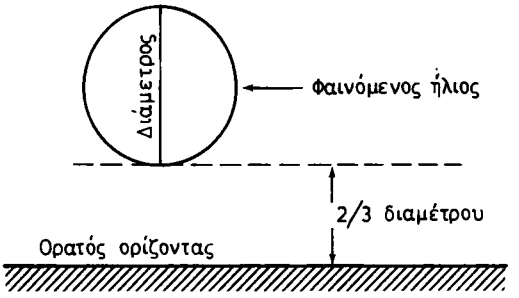
από την πραγματική τους θέση στη φαινόμενη (βλέπε και πιο πέρα). Η μέση τιμή της αστρονομικής διαθλάσεως γύρω από τον ορίζοντα είναι 34′ περίπου. Έτσι, για θέσεις των ουρανίων σωμάτων κοντά στον ορίζοντα, λόγω της μεγάλης σχετικά τιμής της αστρονομικής διαθλάσεως, παρουσιάζεται το φαινόμενο να ανυψώνονται στο κέντρο τους κατά 34′ περίπου. Δηλαδή να ανατέλλουν ή να δύουν πριν ή μετά από την αληθή ανατολή ή δύση τους αντίστοιχα. Η ανατολή ή δύση αυτή των αστέρων ονομάζεται ***φαινόμενη ανατολή ή δύση*** (apparent rise or set). ***Και η μεν φαινόμενη ανατολή των αστέρων προηγείται από την αληθή, η δε φαινόμενη δύση έπεται από την αληθή.*** Την ακριβή ώρα αληθούς ανατολής και δύσεως των ουρανίων σωμάτων μπορούμε να την προσδιορίζομε επακριβώς. Αντίθετα, η ***φαινόμενη ανατολή και δύση εξαρτάται από την τιμή της αστρονομικής διαθλάσεως και το ύψος οφθαλμού του παρατηρητή.***

Τα φαινόμενα ανατολής και δύσεως των πλανητών και απλανών μικρή μόνο αξία έχουν για το ναυτιλλόμενο. Για τον ήλιο όμως ενδιαφέρουν άμεσα, αφού τα φαινόμενα αυτά αποτελούν τα όρια ενάρξεως και λήξεως της ημέρας και νύκτας και συνδέονται με ορισμένες εργασίες εκτελέσεως διαφόρων αστρονομικών παρατηρήσεων στη γέφυρα. Εξάλλου η σελήνη φωτίζει σημαντικά, ώστε κατά τις νυκτερινές ώρες να διαλύεται αισθητά το σκοτάδι. Αυτό είναι επωφελές για το ναυτιλλόμενο στην ακτοπλοΐα κυρίως, αλλά και στην ωκεανοπλοΐα. Οι ώρες ανατολής και δύσεως του ήλιου και της σελήνης δίνονται στις αστρονομικές εφημερίδες, με τα στοιχεία – sunrise, sunset, moonrise, και moonset – γιατί είναι χρησιμότατα στη θεωρία κσι στην πράξη.

Κατά τη φαινόμενη ανατολή ηλίου, το επάνω χείλος του δίσκου του εφάπτεται στον ορίζοντα, ενώ το κέντρο του βρίσκεται κάτω από τον ορίζοντα κατά 16′, όσο δηλαδή είναι η ημιδιάμετρός του. Εφόσον το κέντρο του φαινόμενου ηλίου ανυψώνεται κατά 34′, έπεται ότι το κέντρο του αληθούς ηλίου βρίσκεται κατά 16′ + 34′ = 50′ κάτω από τον ορίζοντα κατά τη στιγμή της φαινόμενης ανατολής. Τότε έχομε Z = 90°50′ (σχ 7.46). Αντίθετα κατά την



Σχ. 7.46.
Φαινόμενη ανατολή ηλίου.



Σχ. 7.4γ.
Αληθής ανατολή ηλίου.

αληθή ανατολή το κέντρο του φαινόμενου ηλίου βρίσκεται πάλι 34′ πάνω από τον ορίζοντα, το δε κάτω χείλος του 34′ – 16′ = 18′. Απ' όλα αυτά συνάγεται ότι, ***η αληθής ανατολή του ηλίου πραγματοποιείται όταν το κάτω χείλος του φαινόμενου ηλίου βρίσκεται κατά τα 2/3 περίπου της φαινόμενης διαμέτρου του πάνω από τον ορίζοντα*** (σχ. 7.4γ).

Αφού η ημιδιάμετρος SD της σελήνης είναι 16′ περίπου, η φαινόμενη ανατολή και δύση του άνω χείλους της πραγματοποιείται όταν το φαινόμενο ύψους Hφ του κέντρου της βρίσκεται κατά 16′ κάτω από τον ορίζοντα. Επειδή η απόσταση γης-σελήνης είναι σχετικά μικρή, η σελήνη παρουσιάζει οριζόντια παράλλαξη P μεγάλη – 60′ περίπου μέση τιμή – η δε τιμή της μέσης αστρονομικής διαθλάσεως R είναι 34′. Σύμφωνα με αυτά η φαινόμενη ανατολή ή δύση της σελήνης γίνεται όταν: Hλ = Hφ – SD – R + P = 00° 00′ – 16′ – 34′ + 60′ = + 10′.

Από τη σχέση αυτή συνάγεται ότι, ***η αληθής και φαινόμενη ανατολή και δύση της σελήνης διαφέρουν μόνο κατά 10′.*** Αν δε ληφθεί υπόψη και η σοβαρή μεταβολή που παρουσιάζουν η οριζόντια παράλλαξη και η ημιδιάμετρος της σελήνης, καθώς και οι φάσεις λόγω των οποίων το άνω χείλος της σελήνης δεν είναι πάντοτε πλήρες, μπορούμε να θεωρούμε ότι, ***η αληθής και φαινόμενη ανατολή και δύση της σελήνης ταυτίζονται.*** Σημειωτέον ότι η επιζητούμενη ακρίβεια στην ναυσιπλοΐα για τα φαινόμενα αυτά είναι μικρή.

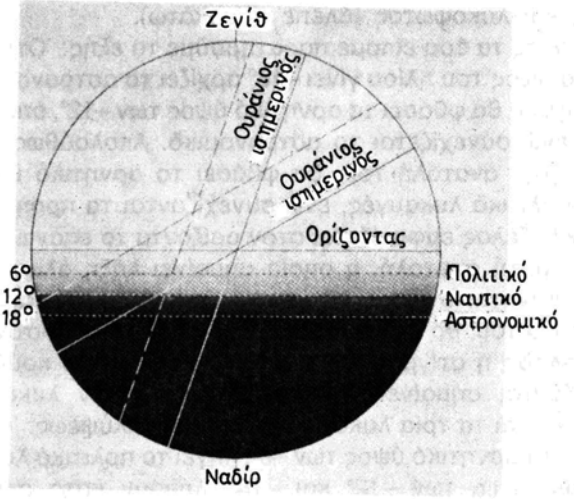
2) Μεσημβρινές διαβάσεις. Όταν διαγράφουν τους κύκλους αποκλίσεώς τους, τα αστέρια διέρχονται δυο φορές το 24ωρο από το μεσημβρινό του παρατηρητή. Από τα σημεία M και M′ (σχ 7.4α). Η διέλευση αυτή από το μεσημβρινό του τόπου αποτελεί τη ***μεσημβρινή διάβαση*** του αστέρα (transit). Από τις δυο διαβάσεις, εκείνη που πραγματοποιείται στον επάνω ημιμεσημβρινό M ονομάζεται ***πάνω μεσημβρινή διάβαση*** (upper transit) και η άλλη – από τον κάτω ημιμεσημβρινό M′ – ονομάζεται ***κάτω μεσημβρινή διάβαση*** (lower transit). Από το ίδιο σχήμα είναι φανερό ότι για ακίνητο παρατηρητή στη γη το αστέρι έχει το μέγιστο θετικό του ύψος κατά την πάνω μεσημβρινή διάβαση και το ελάχιστο – θετικό ή αρνητικό – κατά την κάτω διάβαση. Παρατηρώντας αστέρια κατά τη χρονική στιγμή της μεσημβρινής διαβάσεως, είμαστε σε θέση να βρίσκομε το πλάτος μας ΖΣ, χωρίς να επιλύομε σφαιρικό τρίγωνο. Στην

περίπτωση αυτή το πλάτος βρίσκεται με το συνδυασμό της κλίσεως ΜΣ και του ύψους του αστέρα. Είναι το λεγόμενο ***μεσημβρινό πλάτος.*** Κατά τη στιγμή της άνω μεσημβρινής διαβάσεως ενός ουρανίου σώματος παρατηρούμε τα εξής:

- Η ωρική γωνία είναι 0° (βλέπε παρακάτω).
- Το αστέρι έχει το μέγιστο Ηλ και συνεπώς την ελάχιστη Ζ.
- Το αστέρι διοπτεύεται προς βορρά ή νότο ακριβώς.

Κατά τη στιγμή της κάτω μεσημβρινής διαβάσεως ενός ουράνιου σώματος παρατηρούμε: ωρική γωνία 180°, Ηλ ελάχιστο και Ζ μέγιστο, $Αζ_λ$ προς βορρά ή νότο ακριβώς.

3) Λυκαυγές και λυκόφως. Με τον όρο ***λυκόφως*** (evening twilight) χαρακτηρίζομε τη χρονική περίοδο από τη δύση του ηλίου ως την έλευση του πλήρους σκότους. Είναι δηλαδή η χρονική περίοδος η οποία ακολουθεί τη δύση του ηλίου και μέχρις ότου το φως της ημέρας υποχωρήσει πλήρως πριν από το σκοτάδι που επέρχεται. Εξάλλου ***λυκαυγές*** (morning twilight) χαρακτηρίζεται η χρονική περίοδος από τη διάλυση του σκότους ως την ανατολή του ηλίου. Είναι δηλαδή η χρονική περίοδος η οποία προηγείται της ανατολής του ηλίου, οπότε το σκοτάδι υποχωρεί βαθμηδόν πριν από την έλευση του φωτός. Η ποσότητα του φωτός, την οποία παίρνομε κατά το λυκαυγές και το λυκόφως ελαττώνεται με την αύξηση του αρνητικού ύψους του ήλιου. Δηλαδή για μεγάλο αρνητικό ύψος (αύξηση αποστάσεως κάτω από τον ορίζοντα) η ποσότητα του φωτός είναι μικρή. Το λυκαυγές και λυκόφως είναι χρονική περίοδος που ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο, γιατί μόνο κατ' αυτήν είναι δυνατή η παρατήρηση των αστέρων με τον εξάντα για την εύρεση γραμμών θέσεως. Και τα δυο αυτά φαινόμενα οφείλονται στο διάχυτο φως, δηλαδή στις ηλιακές ακτίνες που ανακλώνται και διαχέονται στα στρώματα της ατμόσφαιρας που βρίσκονται πάνω από τον παρατηρητή. Ανάλογα με το αρνητικό ύψος του ηλίου διακρίνομε τρεις κατηγορίες λυκαυγούς και λυκόφωτος (σχ. 7.4δ):



Σχ. 7.4δ.
Συνθήκες φωτισμού. Είδη λυκαυγούς και λυκόφωτος σε πλάτος 20° Β και 60° Β.

α) Πολιτικό λυκαυγές και λυκόφως (civil morning twilight and civil evening twilight). Όριο/έναρξη αυτών είναι η χρονική στιγμή που το αρνητικό ύψος του κέντρου του αληθούς ηλίου είναι – 6°, κάτω από το μαθηματικό ορίζοντα δηλαδή Ηλ = – 6°. Από τη χρονική στιγμή αυτή μπορούμε να διακρίνομε τους αστέρες πρώτου μεγέθους, ενώ οι καθημερινές απασχολήσεις γίνονται χωρίς την ανάγκη τεχνητού φωτισμού.

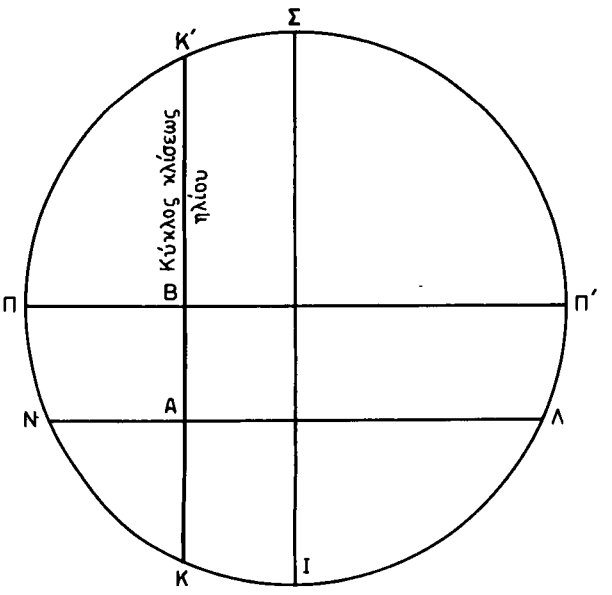
β) Ναυτικό λυκαυγές και λυκόφως (nautical morning twilight and nautical evening twilight). Όριο/έναρξη αυτών είναι η χρονική στιγμή που το αρνητικό ύψος του κέντρου του αληθούς ηλίου είναι – 12°, κάτω από το μαθηματικό ορίζοντα δηλαδή Ηλ = – 12°. Από τη χρονική αυτή στιγμή ο παρατηρητής μπορεί να διακρίνει ευκρινώς τη γραμμή του ορίζοντα, οι δε αστέρες πρώτου και δεύτερου μεγέθους είναι ορατοί με γυμνό μάτι, οπότε μπορούν να παρατηρηθούν με τον εξάντα και τη διόπτρα.

γ) Αστρονομικό λυκαυγές και λυκόφως (astronomical morning twilight και astronomical evening twilight). Όριο/έναρξη αυτών είναι η χρονική στιγμή που το αρνητικό ύψος του κέντρου του αληθούς ηλίου είναι – 18°, κάτω από το μαθηματικό ορίζοντα δηλαδή Ηλ = – 18°. Κατά μεν το αστρονομικό λυκαυγές παύει, κατά δε το αστρονομικό λυκόφως αρχίζει το πλήρες νυχτερινό σκοτάδι. Το αστρονομικό λυκαυγές και λυκόφως δεν ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο, γι αυτό και οι αστρονομικές εφημερίδες δεν παρέχουν στοιχεία γι αυτό.

Φυσικά οι συνθήκες φωτισμού που αναφέραμε και στις τρεις κατηγορίες λυκαυγούς και λυκόφωτος, ισχύουν για ομαλές μετεωρολογικές συνθήκες ορατότητας. Οι ώρες ενάρξεως και λήξεως του πολιτικού και ναυτικού λυκαυγούς δίνονται στις ημερήσιες σελίδες των αστρονομικών εφημερίδων (Almanacs) σε δυο στήλες twilight/nautical και civil, πάνω τμήμα για morning, και κάτω τμήμα για evening. Συνδυάζοντας τις ώρες αυτές με τις ώρες ανατολής (sunrise) και δύσεως του ηλίου (sunset) που δίνουν επίσης οι εφημερίδες βρίσκομε τον αντίστοιχο χρόνο ***διάρκειας*** (duration) του ναυτικού και πολιτικού λυκαυγούς και λυκόφωτος (βλέπε παρακάτω).

Συνοψίζοντας τα όσα είπαμε παρατηρούμε τα εξής: Όταν κατά την ανατολή το αρνητικό ύψος του ηλίου γίνει –18° αρχίζει το αστρονομικό λυκαυγές. Μετά από λίγο ο ήλιος θα φθάσει το αρνητικό ύψος των –12°, όπου αρχίζει το ναυτικό λυκαυγές, ενώ συνεχίζεται το αστρονομικό. Ακολούθως, καθώς προχωρεί ο ήλιος προς την ανατολή του, θα φθάσει το αρνητικό ύψος των –6°, οπότε αρχίζει το πολιτικό λυκαυγές, ενώ συνεχίζονται τα προηγούμενα ναυτικό και αστρονομικό. Τέλος εμφανίζεται στον ορίζοντα το επάνω χείλος του ηλίου και έχομε την ορατή ανατολή, η οποία σημαίνει λήξη όλων των λυκαυγών. Στη συνέχεια υψώνεται ο ήλιος πάνω από τον ορίζοντα και αφού διαγράψει το ημερήσιο τόξο του, θα θυθισθεί πάλι στον ορίζοντα. Η στιγμή της φαινόμενης δύσεως, δηλαδή η στιγμή που το επάνω χείλος που κρύβεται κάτω από τον ορατό ορίζοντα, σημαίνει την έναρξη όλων των λυκοφώτων. Στην αρχή συνυπάρχουν και τα τρία λυκόφωτα λόγω επικαλύψεως. Όταν δε ο ήλιος που δύει φθάσει το αρνητικό ύψος των –6°, λήγει το πολιτικό λυκόφως. Ακολούθως, στα αρνητικά ύψη των –12° και –18°, λήγουν κατά σειρά το ναυτικό και αστρονομικό λυκόφως.

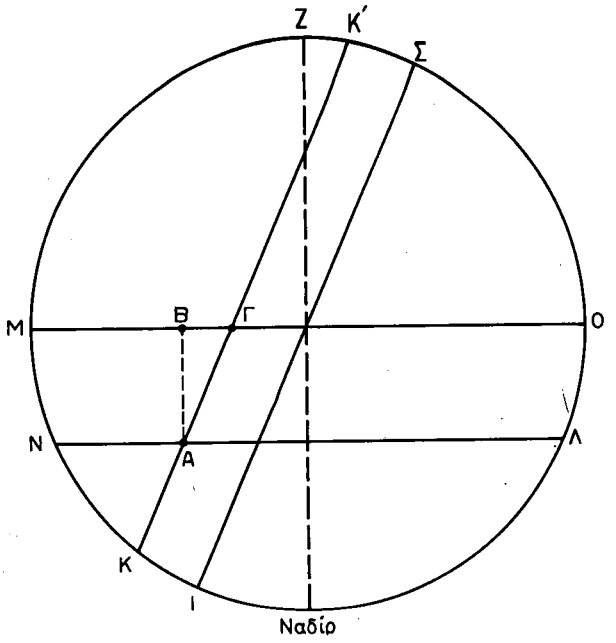
Επίδραση φ: Αν πάρομε τη θέση του παρατηρητή ***στον ισημερινό*** της



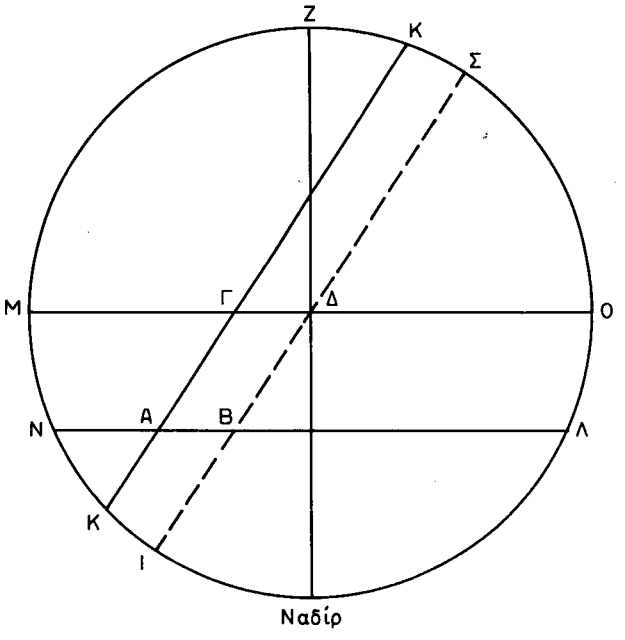
Σχ. 7.4ε.
Επίδραση του πλάτους στη διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος, με τον παρατηρητή στον ισημερινό.

ουράνιας σφαίρας για ορισμένη κλίση του ηλίου, τότε τη διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος αποτελεί ο χρόνος κατά τον οποίο ο ήλιος καθώς κινείται στον κύκλο αποκλίσεώς του διανύει το τόξο ΑΒ, μεταξύ του μαθηματικού ορίζοντα ΠΠ΄ και του παράλληλου προς αυτόν κύκλου ΝΛ που απέχει από αυτόν όσο το λυκαυγές και λυκόφως (σχ. 7.4ε). Αν ο παρατηρητής βρίσκεται ***σε τυχόν ενδιάμεσο πλάτος*** για την ίδια κλίση του ηλίου, τη διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος αντιπροσωπεύει το τόξο ΑΓ (σχ. 7.4στ). Το τόξο όμως ΑΒ είναι μικρότερο από το ΑΓ, γιατί η ΚΚ΄ στο σχήμα 7.4ε τέμνει κάθετα το μαθηματικό ορίζοντα και τον παράλληλό του μικρό κύκλο ΝΑ, ενώ στο σχήμα 7.4στ τέμνει πλάγια, με κλίση, η οποία αυξάνει όσο αυξάνεται το πλάτος. Αποτέλεσμα αυτού είναι η διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος να αυξάνει όσο αυξάνει η ομώνυμη προς την κλίση τιμή του πλάτους για συγκεκριμένη κλίση του ηλίου.

Επίδραση δ: Παίρνομε παρατηρητή σε τυχόν πλάτος της γης και τον ήλιο να κινείται στον ισημερινό, και σε τυχόντα παράλληλο ΚΚ΄ (σχ. 7.4ζ). Η διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος για τις δυο αυτές κλίσεις του ηλίου δίνεται από τα τόξα ΑΓ και ΒΔ, τα οποία όπως στο σχήμα φαίνεται ότι έχουν το ίδιο γραμμικό μήκος. Στην πραγματικότητα όμως τα δυο τόξα ΑΓ και ΒΔ δεν έχουν το ίδιο γωνιακό μέτρο, γιατί το μεν ΒΔ μετρείται επί μεγίστου κύκλου, το δε ΑΓ επί μικρού κύκλου. Το γωνιακό αυτό μέτρο οπωσδήποτε περιέχει και την έννοια της χρονικής διάρκειας, η οποία μας ενδιαφέρει στην προκειμένη περίπτωση. Εφόσον δε κατά τα γνωστά για το ίδιο γραμμικό μήκος δυο τόξων,



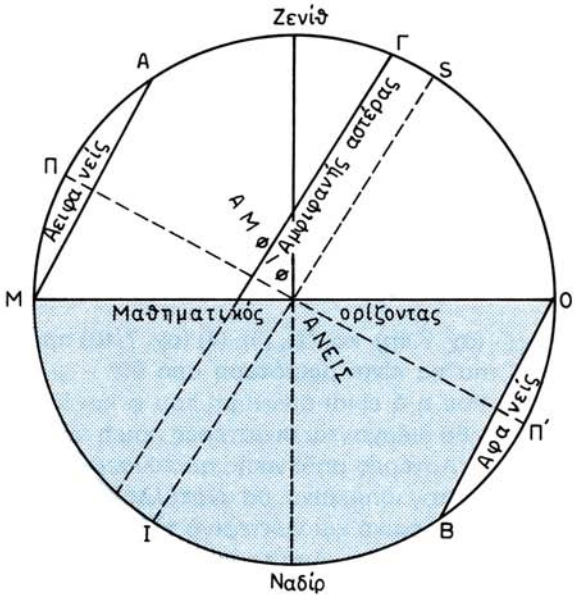
Σχ. 7.4στ.
Επίδραση του πλάτους στη διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος, με τον παρατηρητή σ' ενδιάμεσο πλάτος.



Σχ. 7.4ζ.
Επίδραση της κλίσεως στη διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος, με τον παρατηρητή στον πόλο.

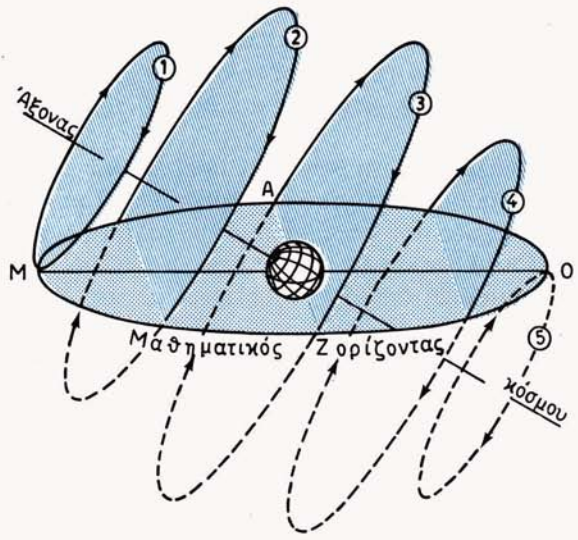
του ενός στον ισημερινό και του άλλου στον παράλληλο, το τελευταίο έχει μεγαλύτερο γωνιακό μέτρο από το αντίστοιχο του ισημερινού, έπεται ότι το τόξο ΑΓ είναι μεγαλύτερο από το ΒΔ. Τούτο στην περίπτωσή μας ερμηνεύεται ως η διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος και δίνει διάρκεια μεγαλύτερη όσον αυξάνει η κλίση του ηλίου.

4) Είδη αστέρων. Ανάλογα με τη θέση των παραλλήλων κύκλων αστέρων ως προς τον ορίζοντα του παρατηρητή τους διακρίνομε σε τρία είδη: Ως ***αειφανείς*** χαρακτηρίζονται οι αστέρες που παραμένουν καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου επάνω από τον ορίζοντα, οι κύκλοι αποκλίσεώς τους δεν τον τέμνουν και η επάνω και κάτω μεσημβρινή διάβαση τους είναι ορατή. Όριο των αειφανών



Σχ. 7.4η.
Είδη αστέρων.

είναι ο αστέρας Α (σχ. 7.4η) και (Ι) (σχ. 7.4θ) των οποίων η ομώνυνη απόκλιση είναι 90° – φ. Συνεπώς για να είναι ένας αστέρας αειφανής, πρέπει να έχει ομώνυμη απόκλιση και μεγαλύτερη από 90° – φ. Ως ***αφανείς*** χαρακτηρίζονται οι αστέρες που παραμένουν καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου κάτω από τον ορίζοντα, δηλαδή οι κύκλοι αποκλίσεως δεν τον τέμνουν και καμμία από τις μεσημβρινές τους διαβάσεις δεν είναι ορατή. Όριο των αφανών αστέρων είναι ο αστέρας Β (σχ. 7.4η) και (5) (σχ. 7.4θ) των οποίων η ετερώνυμη κλίση είναι δ = 90° – φ. Συνεπώς για να είναι ένας αστέρας αφανής, πρέπει να έχει ετερώνυμη απόκλιση και μεγαλύτερη από 90° – φ. Μεταξύ των δυο αυτών ακραίων ορίων υπάρχουν και κύκλοι αποκλίσεως (ομώνυμης και ετερώνυμης) αστέρων που τέμνουν τον μαθηματικό ορίζοντα. Οι αστέρες αυτοί που παρουσιάζουν ημερινό και νυκτερινό τόξο, ονομάζονται ***αμφιφανείς.*** Για να είναι δε ένας



Σχ. 7.4θ.
Συνθήκες ορατότητας αστέρων.

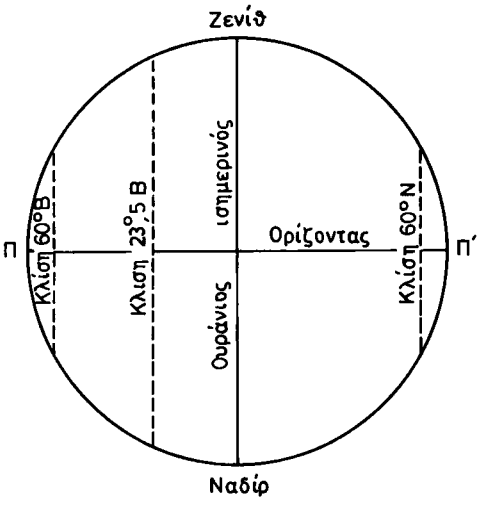
αστέρας αμφιφανής, Γ, (σχ. 7.4η), και (2), (3), (4) (σχ. 7.4θ) πρέπει η ομώνυμη ή ετερώνυμη απόκλισή του να είναι μικρότερη από 90° – φ. Από το ζενίθ θα διέρχονται οι αστέρες που η δ είναι ομώνυμη του φ και ίση μ' αυτό. Από το ναδίρ, λόγω συμμετρίας, θα διέρχονται οι αστέρες που η απόκλιση είναι ίση και ετερώνυμη του πλάτους. Αστέρες μηδενικής αποκλίσεως (π.χ. ήλιος κατά τις ισημερίες) θα διαγράφουν τον ισημερινό, θα ανατέλλουν στον Απηλιώτη και θα δύουν στο Ζέφυρο με ίσο ημερινό και νυκτερινό τόξο, δηλαδή 12 ώρες επάνω και 12 ώρες κάτω από τον ορίζοντα. Από τους αμφιφανείς αστέρες, αυτοί που έχουν απόκλιση ομώνυμη προς το πλάτος θα παρουσιάζουν ημερινό τόξο μεγαλύτερο από το νυκτερινό. Αντίθετα οι αστέρες που έχουν απόκλιση ετερώνυμη προς το πλάτος θα έχουν νυκτερινό τόξο μεγαλύτερο από το ημερινό.

Απ' όσα αναπτύχθηκαν πιο πάνω για τις ***συνθήκες ορατότητας αστέρων,*** παρατηρούμε ότι από τη θέση – το πλάτος ειδικότερα – του παρατηρητή στη γη και από την κλίση των αστέρων εξαρτάται ποιοί αστέρες θα είναι αειφανείς, αμφιφανείς ή αφανείς. Όπως δε γίνεται φανερό από το σχήμα 7.4η, αν ένας αστέρας έχει κλίση 0°, όπως ο ήλιος κατά τις ισημερίες, ο παράλληλος κύκλος του ταυτίζεται με τον ισημερινό IS. Το νυκτερινό και ημερήσιο τόξο του είναι ίσα. Θα παραμένει δηλαδή 12 ώρες επάνω και 12 ώρες κάτω από τον ορίζοντα και θα ανατέλλει και θα δύει ακριβώς στα σημεία Απηλιώτη και Ζέφυρου. Όσοι αμφιφανείς έχουν κλίση ομώνυμη προς το πλάτος του παρατηρητή, έχουν ημερινό τόσο μεγαλύτερο από το νυκτερινό. Τόσο μεγαλύτερο δε θα είναι το ημερινό τόξο, όσο μεγαλύτερη είναι η ομώνυμη κλίση τους. Όσοι αμφιφανείς αστέρες έχουν κλίση ετερώνυμη προς το πλάτος του παρατηρητή, θα έχουν ημερινό τόξο μικρότερο από το νυκτερινό. Τόσο μικρότερο, όσο μεγαλύτερη

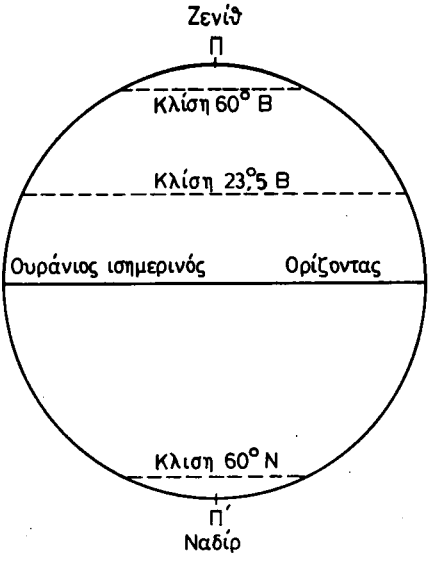
είναι η ετερώνυμη κλίση τους, όπως ο ήλιος κατά το χειμώνα. Για το αζιμούθ ανατολής και δύσεως των αμφιφανών αστέρων παρατηρούμε τα εξής: Όσοι έχουν κλίση 0° το τεταρτοκυκλικό αζιμούθ ανατολής και δύσεως είναι 90°. Όσοι έχουν κλίση ομώνυμη προς το πλάτος του παρατηρητή ανατέλλουν και δύουν κοντά στον επάνω πόλο και τόσο πλησιέστερα, όσο μεγαλώνει η ομώνυμη κλίση. Σημειώνεται ότι για αστέρες με ομώνυμη κλίση οι τιμές των τεταρτοκυκλικών αζιμούθ ανατολής και δύσεως έχουν αρχική επωνυμία ομώνυμου του πλάτους και τιμή κάτω των 90°. Τέλος οι αστέρες με ετερώνυμη κλίση ανατέλλουν και δύουν κοντά στο κάτω πόλο και τόσο πλησιέστερα όσο μεγαλώνει η ετερώνυμη κλίση. Οι τιμές των τεταρτοκυκλικών αζιμούθ ανατολής και δύσεως έχουν αρχική επωνυμία εκείνη του κάτω πόλου.

5) Θέσεις ουράνιας σφαίρας. Λόγω της φαινόμενης περιστροφής της ουράνιας σφαίρας, οι αστέρες ανατέλλουν στο ανατολικό τμήμα του ορίζοντα, αυξάνουν το ύψος τους μέχρις ότου φθάσουν το μέγιστο κατά την πάνω μεσημβρινή τους διάβαση και στη συνέχεια το ελαττώνουν μέχρις ότου μηδενισθεί, οπότε και δύουν στο δυτικό τμήμα του ορίζοντα. Εφόσον η απόκλιση παραμένει σταθερή η τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ ανατολής και δύσεως παραμένει ομοίως σταθερή. Τρεις είναι οι χαρακτηριστικές θέσεις της ουράνιας σφαίρας με βάση τη θέση του γήινου παρατηρητή.

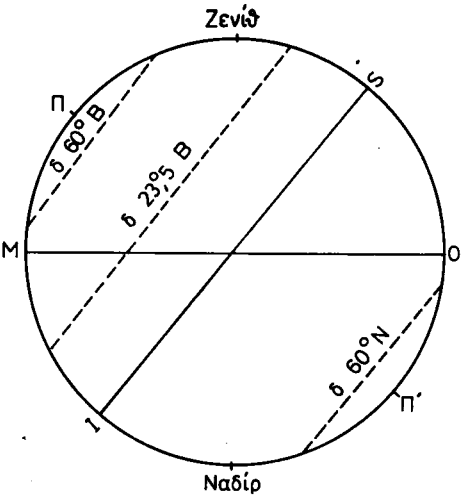
α) Κάθετη θέση. Κατ' αυτήν ο παρατηρητής βρίσκεται στον ισημερινό (σχ. 7.4ι). Σ' αυτή την περίπτωση ο μαθηματικός ορίζοντας διέρχεται από τους πόλους της γης, περιέχοντας τον άξονά της. Όλοι οι κύκλοι αποκλίσεως των αστέρων είναι κάθετοι στον μαθηματικό ορίζοντα, αφού είναι παράλληλοι με τον ισημερινό. Το ημερήσιο τόξο όλων των αστέρων είναι ίσο με το νυκτερινό, ανεξάρτητα από την τιμή της αποκλίσεως και την επωνυμία της (Β ή Ν). Δηλαδή οι αστέρες 12 ώρες παραμένουν επάνω από τον ορίζοντα και 12 κάτω από



Σχ. 7.4ι.
Κάθετη θέση ουράνιας σφαίρας.



Σχ. 7.4ια.
Παράλληλη θέση ουράνιας σφαίρας.



Σχ. 7.4ιβ.
Πλάγια θέση ουράνιας σφαίρας.

αυτόν. Προκειμένου για τον ήλιο, οποιαδήποτε εποχή έχομε ίση τη διάρκεια ημέρας και νύκτας. Κατά την επάνω μεσημβρινή διάβαση, το ύψος του ισούται με την πολική απόσταση και η ζενιθιακή απόσταση με την απόκλιση. Κατά την ανατολή και δύση η τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ ισούται με την πολική απόσταση και το εύρος με την απόκλιση.

β) Παράλληλη θέση. Σ' αυτή τη θέση ο παρατηρητής βρίσκεται σ' ένα από τους πόλους, όπου ο μαθηματικός ορίζοντας συμπίπτει με τον ισημερινό (σχ. 7.4ια). Οι απλανείς ούτε ανατέλλουν ούτε δύουν, γιατί οι μεν αστέρες ομώνυμης αποκλίσεως είναι πάντοτε υπέρ τον ορίζοντα ορατοί (αειφανείς), οι δε ετερώνυμης αποκλίσεως πάντοτε υπό τον ορίζοντα αόρατοι (αφανείς). Σ' αυτό οφείλεται η συνεχής ημέρα ή νύκτα στους πόλους, επειδή για 6 μήνες, που ο ήλιος έχει ομώνυμη απόκλιση, βρίσκεται επάνω από τον ορίζοντα, υπάρχει συνεχής ημέρα. Αντίθετα τους υπόλοιπους 6 μήνες του έτους, όπου ο ήλιος έχει ετερώνυμες αποκλίσεις βρίσκεται κάτω από τον ορίζοντα, υπάρχει συνεχής νύκτα. Καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου το ύψος ενός αστέρα παραμένει σταθερό, γιατί συμπίπτει ο κύκλος αποκλίσεως με τον κύκλο ύψους. Το ύψος ισούται με την απόκλιση και η πολική απόσταση με τη ζενιθιακή απόσταση. Στην παράλληλη θέση το αζιμούθ των αστέρων είναι ακαθόριστο. Για τον ήλιο, εφόσον αυτός έχει απόκλιση μικρής τιμής και ετερώνυμη του πόλου στον οποίο βρίσκεται ο παρατηρητής, έχομε διάχυτο φως για ορισμένη χρονική περίοδο (βλέπε παρακάτω).

γ) Πλάγια θέση. Σ' αυτή τη θέση ο παρατηρητής βρίσκεται σε ενδιάμεσο πλάτος (σχ. 7.4ιβ). Οι κύκλοι αποκλίσεως τέμνουν πλάγια τον ορίζοντα και οι αστέρες μπορεί να είναι, ανάλογα με την απόκλισή τους αμφιφανείς, αειφανείς

ή αφανείς, σύμφωνα με τις σχέσεις της προηγούμενης παραγράφου. Στην πλάγια θέση το ημερήσιο τόξο δεν είναι ίσο με το νυκτερινό (σχ. 7.4ιβ). Κατά συνέπεια στα ενδιάμεσα πλάτη θα έχομε άνιση διάρκεια ημέρας και νύκτας, αφού το ημερινό τόξο του ηλίου έχει διαφορετική διάρκεια από το νυκτερινό. Μοναδική περίπτωση ισημερίας έχομε δυο φορές το χρόνο, που η κλίση του ηλίου είναι μηδενική. Από τα λοιπά ουράνια σώματα εκείνα που είναι ομώνυμης αποκλίσεως προς το πλάτος, παρουσιάζουν μεγαλύτερο ημερήσιο τόξο και τα ετερώνυμης αποκλίσεως παρουσιάζουν μεγαλύτερο νυκτερινό τόξο. Σε τούτο οφείλεται και το φαινόμενο να έχομε κατά το θέρος διάρκεια της ημέρας μεγαλύτερη έναντι της νύχτας και αντίστροφα κατά τους χειμερινούς μήνες.

7.5 Νόμοι πλανητικού συστήματος.

Διακρίνομε τους εξής βασικούς νόμους, οι οποίοι διέπουν το πλανητικό σύστημα:

1) Νόμος του Νεύτωνα. Ο Isaac Newton (1642 - 1727) διατύπωσε το ***νόμο της παγκόσμιας έλξεως,*** κατά τον οποίο οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ δυο πλανητών είναι ανάλογες με τις μάζες και αντιστρόφως ανάλογες με το τετράγωνο της αποστάσεως μεταξύ των κέντρων τους. Κατ' αυτόν είναι:

$$F = k \times (mm'/r^2)$$

όπου η F δύναμη, k η παγκόσμια σταθερή της βαρύτητας (συντελεστής), m και m΄ οι μάζες των πλανητών και r η απόσταση μεταξύ των κέντρων. Ο νόμος αυτός του Νεύτωνα εξηγεί θεωρητικά τους νόμους του Κέπλερ για τους οποίους μιλάμε στη συνέχεια.

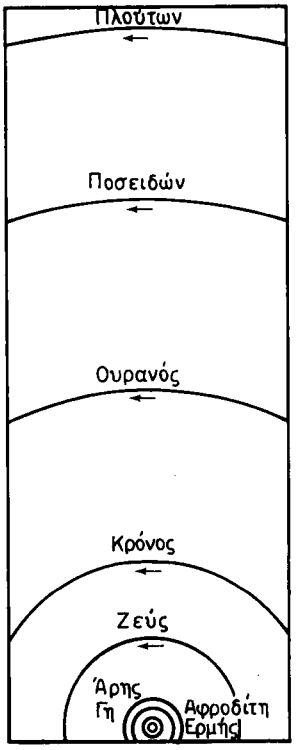
2) Νόμοι του Κέπλερ. Οι νόμοι, οι οποίοι διέπουν τις κινήσεις των πλανητών περί τον ήλιο, διατυπώθηκαν από το Γερμανό αστρονόμο Johannes Kepler και είναι οι εξής:

1ος νόμος (ελλειπτικών τροχιών): Οι τροχιές των πλανητών είναι ελλείψεις, την κοινή εστία των οποίων κατέχει ο ήλιος (σχ. 7.5α).

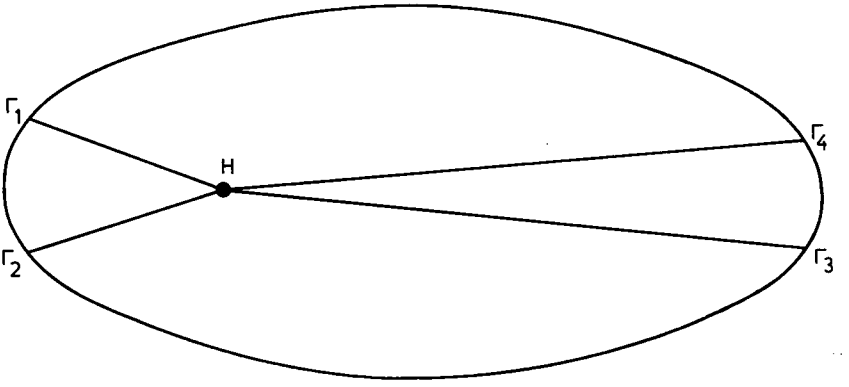
2ος νόμος (εμβαδών): Η επιβατική ακτίνα ηλίου-πλανήτη γράφει ίσα εμβαδά σε ίσους χρόνους. ***Επιβατική ακτίνα*** δε ονομάζεται η γραμμή που ενώνει τον ήλιο με τον πλανήτη (σχ. 7.5β). Σύμφωνα με το νόμο αυτό, εφόσον ο χρόνος καλύψεως από την επιβατική ακτίνα του εμβαδού $Γ_1ΗΓ_2$ είναι ίσος με το χρόνο καλύψεως του εμβαδού $Γ_3ΗΓ_4$, έπεται ότι τα εμβαδά αυτά είναι ίσα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ότι, εφόσον οι ακτίνες $ΗΓ_1$ και $ΗΓ_2$ είναι μικρότερες από τις $ΗΓ_3$ και $ΗΓ_4$ αντίστοιχα, το τόξο $Γ_1Γ_2$ είναι μεγαλύτερο από το $Γ_3Γ_4$. Εφόσον το μεγαλύτερο τόξο $Γ_1Γ_2$ θα διαγραφεί σε ίσο χρόνο με το μικρότερο $Γ_4Γ_3$, έπεται ότι η ταχύτητα διαγραφής του $Γ_1Γ_2$ θα είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη διαγραφής του $Γ_3Γ_4$, δηλαδή αυτή αυξάνει όσο πλησιάζει ο πλανήτης τον ήλιο και ελαττώνεται όσο απομακρύνεται από αυτόν.

3ος νόμος (αστρικών περιφορών): Τα τετράγωνα των χρόνων των αστρικών περιφορών των πλανητών είναι ανάλογα με τους κύβους της μέσης αποστάσεώς τους από τον ήλιο. ***Αστρική περιφορά*** του πλανήτη ονομάζεται ο χρόνος, κατά τον οποίο ο πλανήτης συμπληρώνει μια πλήρη περιφορά περί τον ήλιο (ως προς τους απλανείς).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 7.5α.
Οι εννέα πλανήτες περιφέρονται επί ελλειπτικών τροχιών περί τον ήλιο.



Σχ. 7.5β.
Δεύτερος νόμος του Kepler (εμβαδών).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

3) Κανόνας του Bode. Αυτός είναι πρακτικός κανόνας, με τον οποίο μπορούμε να βρούμε τις μέσες αποστάσεις των πλανητών από τον ήλιο, λαμβάνοντας σαν μονάδα μετρήσεως την αστρονομική (μέση απόσταση γης-ηλίου). Προς τούτο γράφομε τους αριθμούς 0-3-6-12 κλπ. Διπλασιάζομε συνεχώς κάθε αριθμό, προσθέτομε 4 και διαιρούμε δια 10. Τα πηλίκα παριστάνουν τις μέσες αποστάσεις των πλανητών από τον ήλιο ως εξής:

(0 + 4) : 10 = 0,4 Ερμής	(48 + 4) : 10 = 5,2 Δίας
(3 + 4) : 10 = 0,7 Αφροδίτη	(96 + 4) : 10 = 10 Κρόνος
(6 + 4) : 10 = 1 Γη	(192 + 4) : 10 = 19,6 Ουρανός
(12 + 4) : 10 = 1,6 Άρης	(384 + 4) : 10 = 38,8 Ποσειδώνας
(24 + 4) : 10 – 2,8 κενό	(768 + 4) : 10 = 77,2 Πλούτωνας

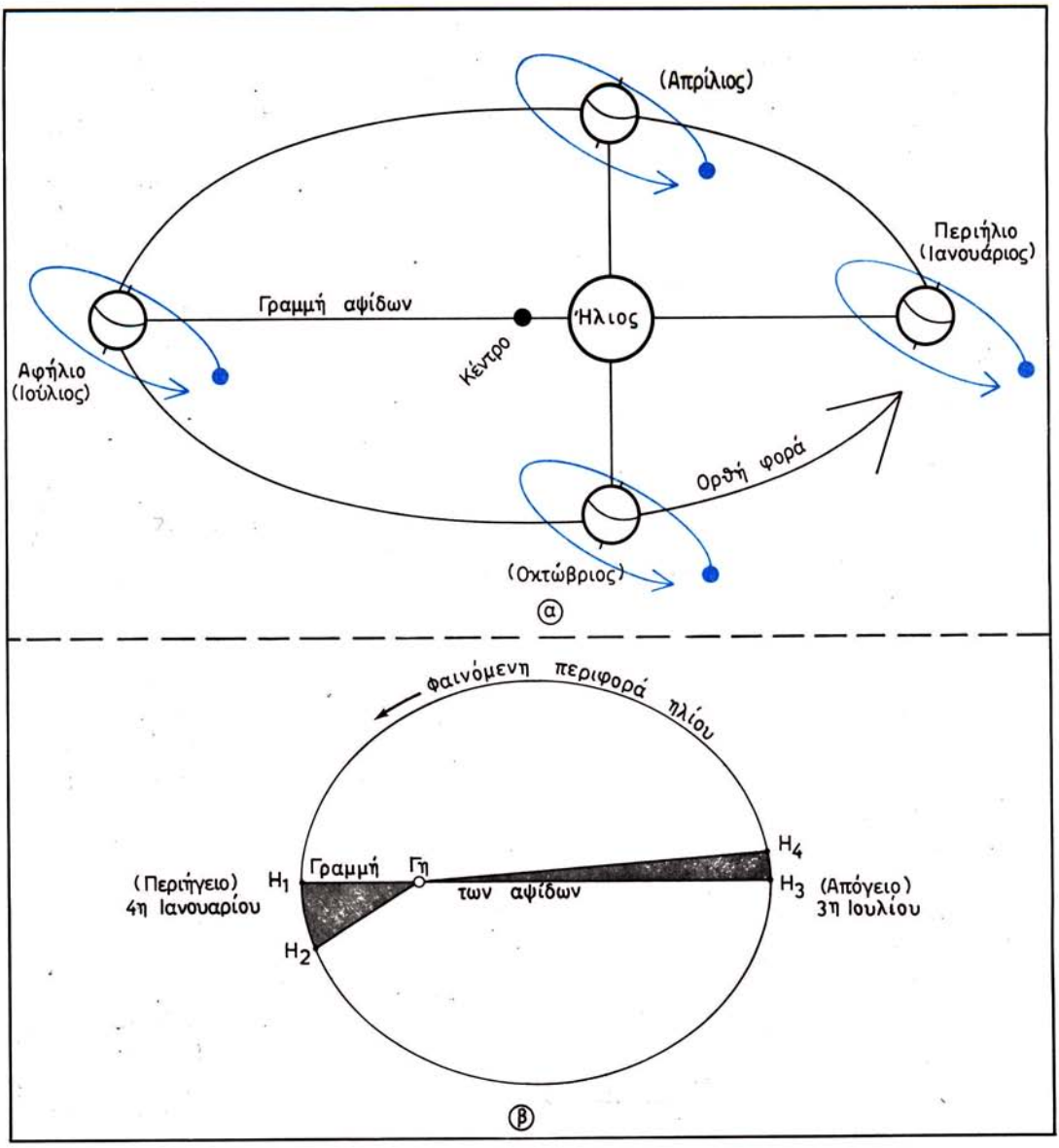
Οι μέσες αποστάσεις τους συμφωνούν με τις πραγματικές τους, πλην των αποστάσεων του Ποσειδώνα και του Πλούτωνα. Στην απόσταση των 2,8 αστρονομικών μονάδων περίπου, βρίσκονται οι μικροί πλανήτες (αστεροειδείς).

7.6 Κινήσεις της γης.

Γνωρίζομε ήδη ότι η γη περιστρέφεται περί τον αξονά της, συμπληρώνοντας την περιστροφή αυτή σε ένα 24ώρο. Στην παράγραφο αυτή θα εξετάσομε τις άλλες κινήσεις της γης και τα αποτελέσματα αυτών.

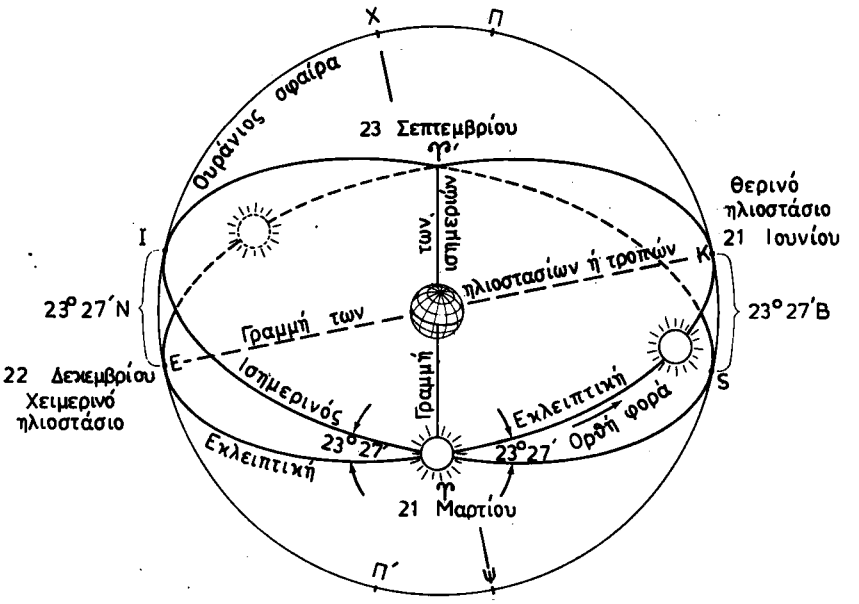
1) Περιφορά της γης περί τον ήλιο. Σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Kepler ***η γη περιφέρεται περί τον ήλιο επί ελλειπτικής τροχιάς,*** όπου τη μια από τις εστίες της ελλείψεως κατέχει ο ήλιος (σχ 7.56). Εφόσον κατά την πραγματική περιφορά της η γη άλλοτε μεν πλησιάζει και άλλοτε απομακρύνεται από τον ήλιο, δηλαδή από την εστία, έπεται ότι η κίνησή της κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι ***ανισοταχής,*** αφού κατά το δεύτερο νόμο του Kepler τα γραφόμενα εμβαδά από την επιβατική ακτίνα είναι ανάλογα των χρόνων. Σημειώνεται ότι μία πλήρης περιφορά της γης περί τον ήλιο διαρκεί ένα έτος (βλέπε παρακάτω). Κατά την ετήσια πραγματική περιφορά της γης περί τον ήλιο, το πλησιέστερο σημείο μεταξύ τους ονομάζεται ***περιήλιο*** (perihelion). (σχ. 7.6α, πάνω εικόνα). Το πιο απομακρυσμένο δε σημείο κατά την ίδια κίνηση ονομάζεται ***αφήλιο*** (aphilion). Η γραμμή που ενώνει τα δυο αυτά σημεία, η οποία διέρχεται και από τη γη ονομάζεται ***γραμμή των αψίδων.*** Στα δυο αυτά χαρακτηριστικά σημεία βρίσκεται ο ήλιος την ***4η Ιανουαρίου*** για το περιήλιο και την ***3η Ιουλίου*** για το αφήλιο. Σύμφωνα μ' αυτά η ταχύτητα περιφοράς του ηλίου στο περιήλιο είναι η μέγιστη και στο αφήλιο η ελάχιστη. Η μέση γραμμική ταχύτητα περιφοράς είναι περίπου 29,5 km/sec, η δε γωνιακή ταχύτητά της, εφόσον καλύπτει τις 360° της ελλείψεως σ' ένα έτος, είναι περίπου μια μοίρα την ημέρα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 7.6α.
Πάνω εικόνα: Πραγματική περιφορά της γης περί τον ήλιο. Κάτω εικόνα:Φαινόμενη περιφορά του ηλίου περί τη γη.

2) Φαινόμενη περιφορά του ηλίου περί τη γη. Όπως συμβαίνει και με τα λοιπά ουράνια σώματα που μόνο τις φαινομενικές κινήσεις τους μπορούμε να αντιληφθούμε, λόγω αδυναμίας να αντιληφθούμε τη δική μας κίνηση, το ιδιο συμβαίνει και με τον ήλιο. Έτσι, αντιλαμβανόμαστε τη ***φαινόμενη περιφορά του ηλίου*** κατά την ορθή φορά περί ελλειπτική τροχιά όπου τη μια από τις



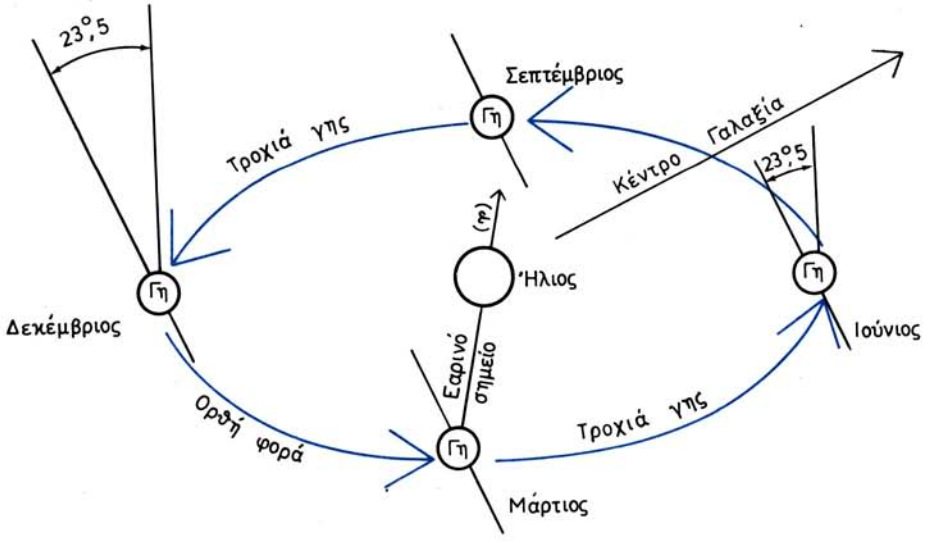
Σχ. 7.66.
Εκλειπτική και στοιχεία της.

εστίες κατέχει η γη (σχ. 7.6α, κάτω εικόνα). Κατά την παραδοχή αυτή ο ήλιος διαγράφει την έλλειψη ανισοταχώς, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler, όπως φαίνεται στα σχήματα 7.5β και 7.6α, κάτω εικόνα, όπου παριστάνεται η πραγματική περιφορά της γης και η φαινόμενη του ηλίου για τις ίδιες σχετικές θέσεις. Κατά τη φαινόμενη περιφορά του περί τη γη ο ήλιος περνά από το πλησιέστερο σημείο μεταξύ τους, που ονομάζεται ***περιήγειο*** (4η Ιανουαρίου). Το πιο απομακρυσμένο δε σημείο κατά την ίδια κίνηση ονομάζεται ***απόγειο*** (3η Ιουλίου).

3) Εκλειπτική. Το επίπεδο της φαινόμενης περιφοράς του ήλιου περί τη γη (επάνω στο οποίο βρίσκονται τα κέντρα του ηλίου και της γης), προεκτεινόμενο τέμνει την ουράνια σφαίρα κατά μέγιστο κύκλο ΕΚ, ο οποίος ονομάζεται ***εκλειπτική*** (σχ 7.6β). Η κάθετη σ' αυτή διάμετρος της ουράνιας σφαίρας ΧΨ καλείται ***άξονας εκλειπτικής.*** Στη φαινόμενη περιφορά του ο ήλιος θεωρείται για τους επίγειους παρατηρητές ότι κινείται επί της εκλειπτικής κατά την ορθή φορά, διαγράφοντας αυτή σε διάστημα ενός έτους. Τα επίπεδα του ουράνιου ισημερινού (προέκταση του γήινου ισημερινού) και της εκλειπτικής τέμνονται κατά τη διάμετρο ♈♈′ η οποία ονομάζεται ***γραμμή των ισημεριών*** (line of equinoxes) και τα σημεία ♈ και ♈′ ***ισημερινά σημεία*** ή ***σημεία των τροπών*** (equinoxes). Είναι φανερό ότι όταν ο ήλιος βρεθεί επί των δυο ισημερινών σημείων, η κλίση του μηδενίζεται και έχομε τότε τις χαρακτηριστικές στιγμές της ***ισημερίας.*** Δηλαδή η διάρκεια της νύχτας είναι ίση με τη διάρκεια της ημέρας για όλους τους τόπους της γης. Το σημείο ♈ ονομάζεται ***εαρινό***

ισημερινό σημείο (first point of Aries – ή απλώς Aries) γιατί, όταν ο ήλιος κατά την 21η Μαρτίου βρεθεί στο σημείο αυτό, ***τρέπεται*** προς βόρειες αποκλίσεις συμπίπτοντας έτσι με την έναρξη του ***έαρος (ανοίξεως).*** Το άλλο σημείο το ♈′ ονομάζεται ***φθινοπωρινό ισημερινό σημείο,*** γιατί, όταν βρεθεί στο σημείο αυτό την 23η Σεπτεμβρίου ο ήλιος, τρέπεται προς νότιες αποκλίσεις, συμπίπτοντας έτσι με την έναρξη του ***φθινοπώρου.***

Η γωνία, την οποία σχηματίζει το επίπεδο της εκλειπτικής με το επίπεδο του ισημερινού, ονομάζεται ***γωνία λοξώσεως ω*** και ισούται με 23°27′ περίπου (σχ. 7.6β). Έτσι, ο άξονας της εκλειπτικής, που είναι κάθετος επί το επίπεδο αυτής, σχηματίζει γωνία με τον άξονα της γης ίση με 23°27′, όση και η γωνία λοξώσεως (σχ. 7.6γ). Η διάμετρος του μέγιστου κύκλου της εκλειπτικής που είναι κάθετη

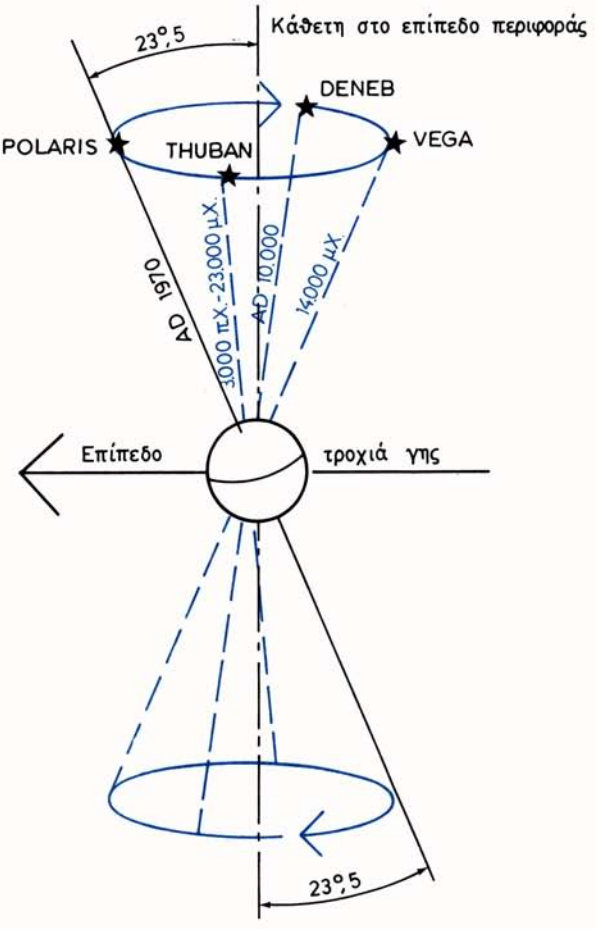


Σχ. 7.6γ.
Ετήσια περιφορά της γης περί τον ήλιο.

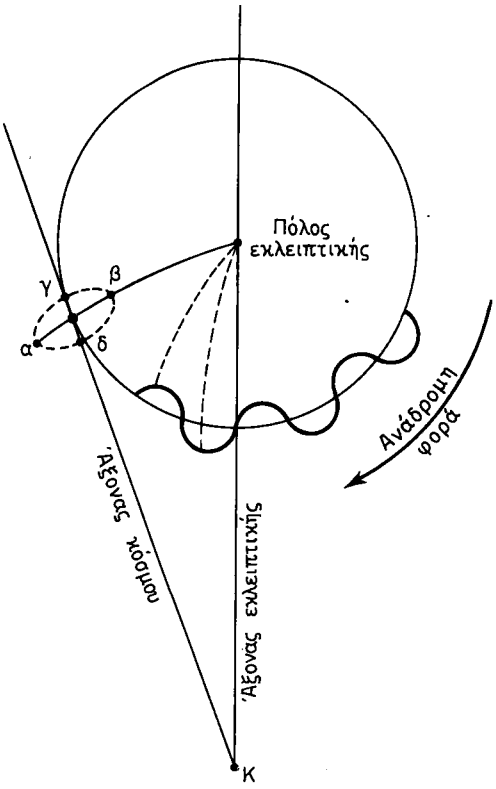
προς τη γραμμή των ισημεριών ♈♈′, ονομάζεται ***γραμμή των ηλιοστασίων ή γραμμή των τροπών.*** Τα σημεία Ε και Κ ονομάζονται ***ηλιοστάσια*** (solstices) ή ***τροπές,*** γιατί ο ήλιος παίρνοντας στα σημεία αυτά τις μέγιστες τιμές της αποκλίσεώς του παραμένει για λίγο χρόνο με σταθερή απόκλιση και ακολούθως αυτή τρέπεται από αυξανόμενη σε ελαττούμενη και αντιστρόφως. Το περιήλιο έπεται της χειμερινής τροπής Ε κατά 10-12 ημέρες. Τότε η φαινόμενη διάμετρος του ηλίου είναι 32′,6 περίπου. Το αφήλιο έπεται της θερινής τροπής Κ κατά 10-12 ημέρες. Τότε η φαινόμενη διάμετρος του ηλίου είναι 31′,5 περίπου. Το σημείο Κ που βρίσκεται στη μέγιστη βόρεια απόκλιση του ηλίου (21 Ιουνίου) ονομάζεται ***θερινό ηλιοστάσιο*** (summer solstice) και το Ε που βρίσκεται στη μέγιστη νότια απόκλισή του (22 Δεκεμβρίου) ονομάζεται ***χειμερινό ηλιοστάσιο*** (winter solstice). Οι ωρικοί κύκλοι που διέρχονται από τα σημεία ♈′ –

♈ – Ε – Κ ονομάζονται ***κόλουροι των ισημεριών και κόλουροι των τροπών*** ή ***ηλιοστασίων*** αντίστοιχα.

4) Μετάπτωση των ισημεριών. Ο άξονας του κόσμου δεν παραμένει σταθερός στο διάστημα, αλλά στρέφεται γύρω από τον ακίνητο άξονα της ελειπτικής κατά την ***ανάδρομη φορά,*** διατηρώντας σταθερή τη γωνία της λοξώσεως 23°27′ και διαγράφοντας έτσι μια κωνική επιφάνεια με κέντρο το κέντρο της γης. Λόγω της περιστροφής (μεταπτώσεως) του άξονα της γης περιστρέφεται και ολόκληρο το επίπεδο του ισημερινού, επάνω στο οποίο βρίσκεται και η γραμμή των ισημεριών με τα σημεία ♈ και ♈′. Εξαιτίας της μεταπτώσεως η γραμμή των ισημεριών περιστρέφεται επάνω στο επίπεδο της εκλειπτικής, με ταχύτητα 50″,2 ετησίως, συμπληρώνοντας έτσι μια πλήρη περιφορά σε διάστημα (360° × 3600) : 50″,2 = 25.800 ετών (σχ. 7.6δ). Την κίνηση αυτή του εαρινού ισημερινού σημείου επί της εκλειπτικής κατά την ανάδρομη φορά και κατά 50″,2 ετησίως ονομάζομε ***μετάπτωση των ισημεριών.***



Σχ. 7.6δ.
Μετάπτωση του άξονα του κόσμου.



Σχ. 7.6ε.
Κλόνηση του άξονα του κόσμου.

5) Κλόνηση του άξονα του κόσμου. Η μεταπτωτική κίνηση του άξονα της γης δεν είναι τελείως ομοιόμορφη, λόγω των διαφορετικών θέσεων της σελήνης κυρίως (διαφορετική έλξη) ως προς το επίπεδο τη ελλειπτικής τροχιάς της γης. Η μικρή αυτή μεταβολή της μεταπτωτικής κινήσεως ονομάζεται ***κλόνηση του άξονα του κόσμου.*** Αν δεν υπήρχε το φαινόμενο της μεταπτώσεως αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα ο άξονας του κόσμου να διαγράφει μικρή έλλειψη σε διάστημα 18 ετών. Η μεγάλη ακτίνα αβ της ελλείψεως αυτής θα ήταν ίση με 9″,21 και η μικρή γδ με 6″,86 (σχ. 7.6ε). Ο συνδυασμός των κινήσεων της μεταπτώσεως και της κλονήσεως εξαναγκάζει τον άξονα να διαγράφει κατά τη μεταπτωτική του κίνηση την ελαφρή ***κυματοειδή καμπύλη*** του (σχ. 7.6ε). Η κλόνηση προκαλεί τη μεταβολή της λοξώσεως κατά ± 9″,21.

6) Αποτελέσματα μεταπτώσεως και κλονήσεως. Κατά την κωνική κίνηση του άξονα του κόσμου γύρω από τον άξονα της εκλειπτικής, όπως είπαμε προηγουμένως, έχομε βραδεία μεταβολή της θέσεως του ισημερινού κι μετάπτωση του εαρινού ισημερινού σημείου στην εκλειπτική κατά την ανάδρομη φορά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα για τους ακίνητους στην ουράνια σφαίρα απλανείς να ***μεταβάλλονται οι ισημερινές τους συντεταγμένες.*** Πραγματικά,

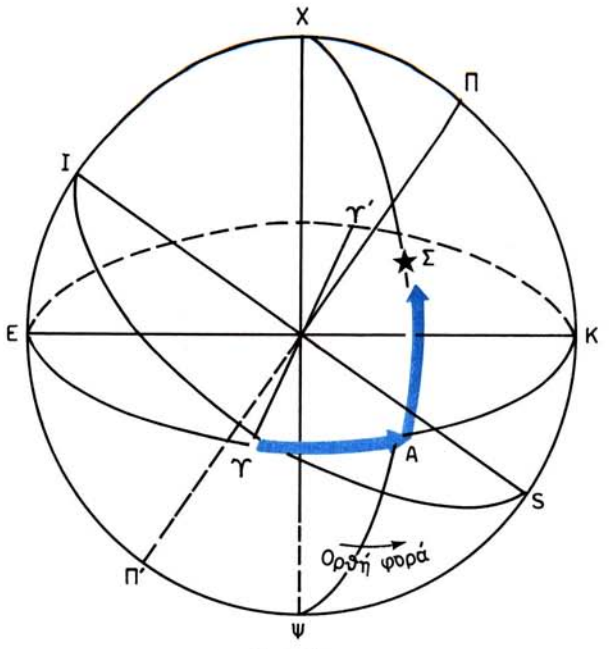
όταν μεταβάλλεται η θέση του ♈, μεταβάλλεται και η SHA των αστέρων, εφόσον αυτή έχει σαν αρχή μετρήσεως το εαρινό ισημερινό σημείο. Ομοίως έχομε μεταβολή της κλίσεως των απλανών αστέρων, εφόσον μεταβάλλεται το επίπεδο του ισημερινού, το οποίο αποτελεί την αρχή μετρήσεως της αποκλίσεως αυτών των αστέρων.

Κατά τη μεταβολή της κατευθύνσεως του άξονα του κόσμου έχομε και αλλαγή του απλανούς, ο οποίος χρησιμοποιείται σαν ***πολικός αστέρας.*** Το αστέρι, που χρησιμοποιείται σήμερα σαν πολικός (το α της μικρής άρκτου), το οποίο απέχει λιγότερο από μια μοίρα (πολική απόσταση μικρότερη από μια μοίρα), από την προέκταση του άξονα του κόσμου, μετά από μεγάλη περίοδο ετών θα απομακρυνθεί τόσο, ώστε θα παύσει να δείχνει την κατεύθυνση του βορρά. Έτσι μετά από 14.000 έτη περίπου για πολικός αστέρας θα χρησιμοποιείται ο απλανής Vega του αστερισμού της Λύρας.

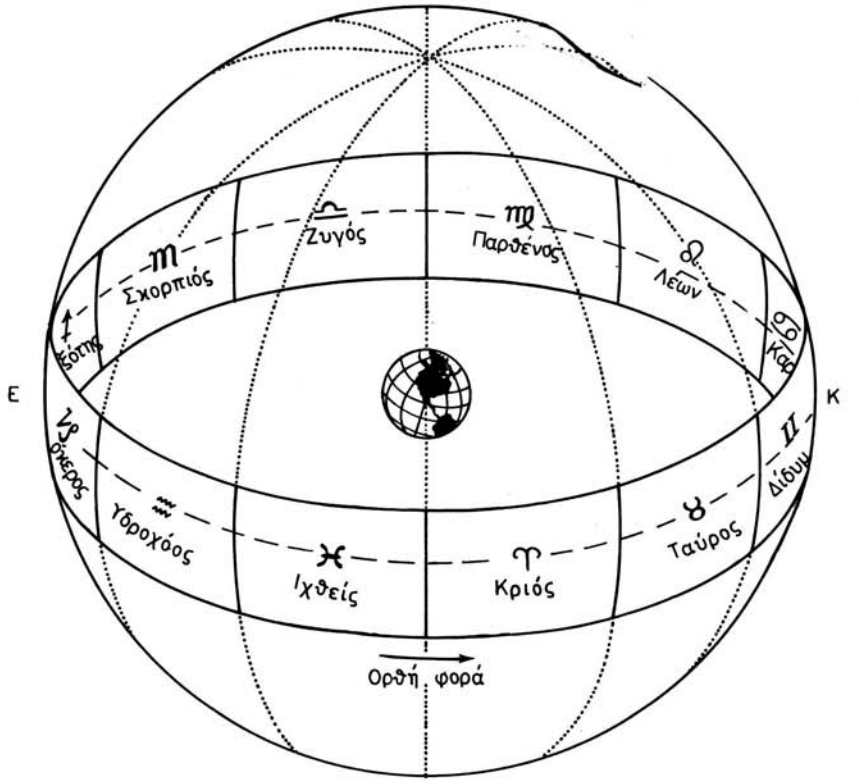
Στη μετάπτωση του εαρινού ισημερινού σημείου οφείλεται και η ***διαφορά μεταξύ αστρικού και τροπικού έτους.*** Το αστρικό έτος αποτελεί ο χρόνος μιας πλήρους περιφοράς της γης περί τον ήλιο και ισούται με 365 ημέρες 6 ώρες και 9,2 λεπτά ή 365,2564 ημέρες. Το τροπικό έτος αποτελεί ο χρόνος μεταξύ δυο διαδοχικών διαβάσεων του κέντρου του ήλιου δια του εαρινού ισημερινού σημείου και ισούται με 366,2422 αστρικές ημέρες (366 ημέρες, 5 ώρες και 48,8 λεπτά) ή 365,2422 μέσες ημέρες, που σημαίνει ότι αυτό είναι μικρότερης διάρκειας, αφού ο ήλιος συναντάει το ♈ νωρίτερα (βλέπε και επόμενο κεφάλαιο).

7) Εκλειπτικές συντεταγμένες. Το μοναδικό επίπεδο το οποίο παραμένει με μεγάλη προσέγγιση σταθερό στο χώρο, είναι η εκλειπτική, επομένως και ο άξονάς της θα παραμένει ακίνητος στο χώρο. Για το λόγο αυτόν, προς καθορισμό της θέσεως των ουρανίων σωμάτων χρησιμοποιούνται στην αστρονομία οι ***εκλειπτικές συντεταγμένες,*** οι οποίες βασίζονται στο μέγιστο κύκλο της εκλειπτικής (βλέπε παρακάτω). Η μια από τις συντεταγμένες αυτές, το ***εκλειπτικό πλάτος,*** είναι το τόξο ΑΣ (σχ. 7.6στ) του ***κύκλου πλάτους ΧΣΨ΄*** από την ΕΚ μέχρι τον αστέρα. Αυτό μετριέται από 0° - 90° και χαρακτηρίζεται ως θετικό, αν ο αστέρας βρίσκεται πλησιέστερα προς το Β πόλο και αρνητικό, αν βρίσκεται πλησιέστερα προς το Ν πόλο της εκλειπτικής. Η άλλη από τις συντεταγμένες, ***το εκλειπτικό μήκος,*** είναι το τόξο ♈ Α της εκλειπτικής από το ♈ μέχρι τον κύκλο πλάτους. Τούτο μετρείται από 0° - 360° και κατά την ορθή φορά. Λόγω της μεταπτώσεως των ισημεριών το ***εκλειπτικό μήκος*** αυξάνεται κατά 50΄΄, 2 ετησίως, ενώ το εκλειπτικό πλάτος παραμένει σταθερό.

8) Ζωδιακός. Η σφαιρική ζώνη που εκτείνεται ώς 8° εκατέρωθεν της εκλειπτικής πάνω στην ουράνια σφαίρα ονομάζεται ***Ζωδιακός*** (Zodiac). Πάνω στο ζωδιακό κινούνται οι πλανήτες, η σελήνη και ο ήλιος. Ο ζωδιακός διαιρείται σε 12 ίσα τμήματα ανά 30°, τα οποία ονομάζονται ***ζώδια*** (σχ. 7.6ζ). Σε καθένα από αυτά αντιστοιχεί και ένας ***αστερισμός.*** Το σχήμα 7.6ζ παριστάνει τους αστερισμούς των ζωδίων με τα σύμβολά τους. Σε κάθε ζώδιο ο ήλιος κατά τη διάρκεια του έτους παραμένει επί ένα τέταρτο του μήνα. Καθ' όλη δε τη διάρκεια του έτους διέρχεται από όλους τους πιο πάνω 12 αστερισμούς. Πριν από 2.000 χρόνια, όταν καθορίσθηκε ο ζωδιακός, ο ήλιος διερχόταν τον αστερισμό του Κριού, ενώ πραγματοποιόταν η εαρινή ισημερία. Έτσι, οι



Σχ. 7.6στ.
Εκλειπτικές συντεταγμένες.

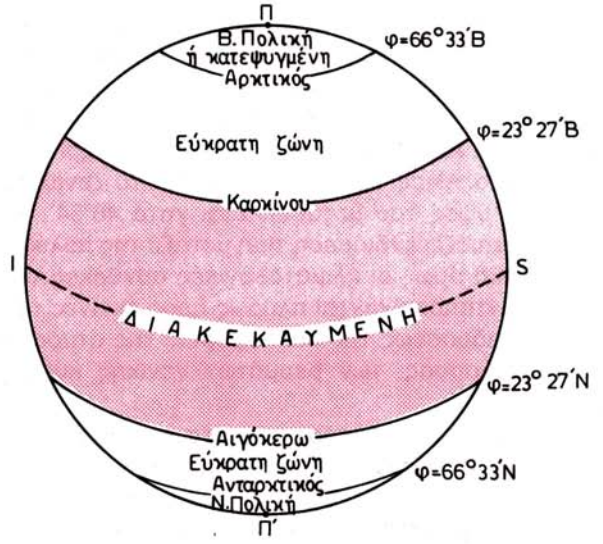


Σχ. 7.6ζ.
Ζωδιακός.

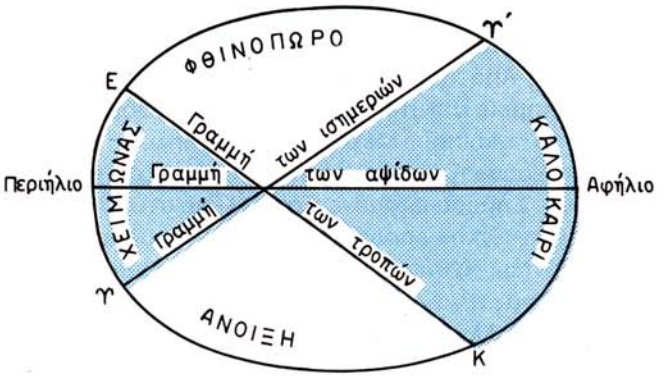
ονομασίες των λοιπών ζωδίων δόθηκαν με βάση τις αντίστοιχες εποχές. Σημειώνεται ότι κάθε ζώδιο με την επωνυμία του φανερώνει για το λαό και μια χαρακτηριστική εποχή. Από τότε όμως, λόγω της γνωστής μεταπτώσεως των ισημεριών το εαρινό σημείο μετατοπίσθηκε κατά τη ανάδρομη φορά κατά (360° × 2000) : 25.800 = 28° περίπου. Μετατοπίσθηκε δηλαδή κατά ένα ζώδιο και επομένως κατά τη χρονική εκείνη στιγμή βρίσκεται στον παραπλεύρως αστερισμό των Ιχθύων. Σήμερα επομένως όταν λέμε ότι ο ήλιος βρίσκεται στον αστερισμό του Κριού κατά την εαρινή ισημερία, στην πραγματικότητα βρίσκεται στον αστερισμό των Ιχθύων. Ο ζωδιακός δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ναυτιλία. Όμως ο ζωδιακός κύκλος άσκησε μεγάλη επιρροή στην ιστορία πολλών λαών της αρχαιότητας, στον καταρτισμό των ημερολογίων τους, στον προσδιορισμό των δημόσιων εορτών, χρονικών περιόδων κλπ.

9) Ζώνες της γης. Πάνω στην ουράνια σφαίρα, οι παράλληλοι κύκλοι αποκλίσεως του ηλίου, που γράφονται όταν αυτός διέρχεται από τις τροπές Κ και Ε, ονομάζονται ***τροπικοί κύκλοι.*** Ο κύκλος που διέρχεται από τη θερινή τροπή ονομάζεται ***βόρειος τροπικός*** ή ***τροπικός του Καρκίνου*** και ο άλλος που διέρχεται από τη χειμερινή τροπή ονομάζεται ***νότιος τροπικός*** ή ***τροπικός του Αιγόκερω*** (σχ. 7.6η). Τα ζώδια Καρκίνου και Αιγόκερω χαρακτηρίζουν τους δυο τροπικούς κύκλους με τα ονόματά τους, γιατί ο ήλιος διέρχεται τότε από τα αντίστοιχα ζώδια. Οι τροπικοί κύκλοι απέχουν εκατέρωθεν του ισημερινού 23°27′. Η ζώνη δε την οποία περιλαμβάνουν ονομάζεται ***διακεκαυμένη*** ή ***τροπική ζώνη*** (tropic zone) και έχει εύρος 23°27′ + 23°27′ = 46°54′.

Οι τόποι της γης, που έχουν πλάτος μικρότερο από 23°27′ Β ή Ν, έχουν δυο φορές το έτος τον ήλιο στο ζενίθ τους. Οι δε τόποι που βρίσκονται στα ακραία όρια της ζώνης, δηλαδή 23°27′, έχουν τον ήλιο στο ζενίθ μια φορά το χρόνο. Λόγω του μικρού πλάτους της ζώνης ο ήλιος κατά τη μεσημβρινή διάβασή του



Σχ. 7.6η.
Ζώνες της γης.



Σχ. 7.6θ.
Εποχές του έτους.

θα φθάνει σε μεγάλα ύψη (πλησίον του ζενίθ). Για το λόγο αυτόν το ποσό της θερμότητας, που θα δέχονται οι τόποι της γης μέσα στη ζώνη αυτή, θα είναι σημαντικό λόγω της καθετότητας των φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν. Από την αιτία αυτή προήλθε και η ονομασία ***διακεκαυμένη ζώνη.*** Οι παράλληλοι κύκλοι της ουράνιας σφαίρας που γράφονται με πολική απόσταση 23°27′ ή απόκλιση 66°33′ ονομάζονται ***πολικοί κύκλοι.*** Ο βόρειος ονομάζεται ***αρκτικός κύκλος*** και ο νότιος ***ανταρκτικός.*** Οι περιοχές της γης που περιλαμβάνονται μεταξύ πλατών 66°33′ και 90° Β ή Ν χαρακτηρίζονται ως ***πολικές*** ή ***κατεψυγμένες ζώνες*** (frigid zones). Το ύψος μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου για τους τόπους των πολικών ζωνών είναι μικρό, δηλαδή ο ήλιος θα βρίσκεται κοντά στον ορίζοντα, οι δε ακτίνες του προσπίπτουν πολύ πλάγια επάνω σ' αυτές, με αποτέλεσμα να δέχονται οι τόποι αυτοί μικρό ποσό θερμότητας. Έτσι ονομάσθηκαν κατεψυγμένες ζώνες. Επίσης οι τόποι αυτοί παρουσιάζουν και το φαινόμενο της συνεχούς ημέρας ή νύκτας, εφόσον ο ήλιος έχει απόκλιση μεγαλύτερη από το σύμπλατος, ομώνυμη ή ετερώνυμη αντίστοιχα.

Οι ζώνες της γης, που περιλαμβάνονται μεταξύ των τροπικών και πολικών κύκλων ονομάζονται ***εύκρατες ζώνες*** (φ= 23°27′ μέχρι 66°33′). Στους τόπους των ζωνών αυτών ο ήλιος δεν διέρχεται από το ζενίθ τους, είναι πάντοτε αμφιφανής και το ύψος του μεταβάλλεται κατά 46°54′. Η θερμοκρασία στις ζώνες αυτές παρουσιάζει ενδιάμεση τιμή μεταξύ της πολικής και της διακεκαυμένης ζώνης. Γενικά όμως οι κλιματολογικές συνθήκες των διαφόρων περιοχών της γης δεν ανταποκρίνονται πλήρως προς εκείνες που περιγράψαμε πιο πάνω, λόγω της επιδράσεως της κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας, της κατανομής ξηράς και θάλασσας, των ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας και άλλων παραγόντων.

10) Εποχές του έτους. Τα τέσσερα τμήματα, στα οποία διαιρείται η εκλειπτική από τη γραμμή των ισημεριών ♈♈′ και τη γραμμή των τροπών ΕΚ καθορίζουν τις τέσσερις εποχές του έτους (σχ. 7.6θ). Έτσι ως ***έαρ/άνοιξη*** (spring) χαρακτηρίζεται ο χρόνος που διανύει ο ήλιος το τόξο ♈Κ της εκλειπτικής, δηλαδή ο χρόνος από τη μηδενική τιμή αποκλίσεως του ηλίου την 21η Μαρτίου

ως τη μέγιστη βόρεια απόκλισή του την 22α Ιουνίου. Ως ***θέρος/καλοκαίρι*** (summer) χαρακτηρίζεται ο χρόνος που ο ήλιος διανύει το τόξο ΚΥ, δηλαδή από την 22α Ιουνίου μέχρι την 23η Σεπτεμβρίου, οπότε μηδενίζεται η βόρεια απόκλιση του ηλίου. ***Φθινόπωρο*** (neap) καλείται ο χρόνος που διανύει ο ήλιος το τόξο ΥΕ, δηλαδή από την 23η Σεπτεμβρίου μέχρι την 22α Δεκεμβρίου, οπότε ο ήλιος φθάνει στη χειμερινή τροπή, δηλαδή στη μέγιστη νότια απόκλισή του. Ως ***χειμώνας*** (winter) καθορίζεται ο χρόνος που διανύει ο ήλιος το τόξο ΕΥ′, δηλαδή από την 22α Δεκεμβρίου μέχρι την 21η Μαρτίου, από τη μέγιστη νότια απόκλισή του μέχρι τη μηδενική τιμή του στον ισημερινό.

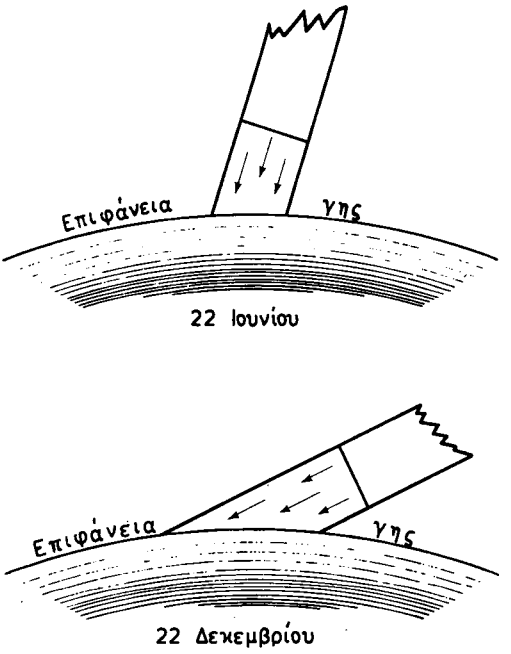
Εξετάζοντας τα στοιχεία προσδιορισμού των διαφόρων εποχών του έτους, παρατηρούμε ότι, όταν ο ήλιος βρίσκεται στην ελάχιστη απόστασή του από τη γη, έχομε στο Β ημισφαίριο χειμώνα. Αντίθετα δε, όταν ο ήλιος βρίσκεται στη μέγιστη απόστασή του, έχομε θέρος, όπως φαίνεται πιο κάτω:

Θέση ηλίου	**Β ημισφαίριο**	**Ν ημισφαίριο**	**Απόσταση από τη γη**
απόγειο	θέρος	χειμώνας	μέγιστη
περίγειο	χειμώνας	θέρος	ελάχιστη

Σύμφωνα με τα όσα αναπτύχθηκαν, εφόσον στη μέγιστη απόσταση αντιστοιχεί το θέρος και στην ελάχιστη ο χειμώνας, έπεται ότι ο διαχωρισμός των εποχών οφείλεται σε άλλη αιτία και όχι στην απόσταση του ηλίου. Παίρνοντας ένα τυχόν σημείο στη γη επάνω στην εύκρατη ζώνη του Β ημισφαιρίου παρατηρούμε κατά τη διάρκεια του έτους τα εξής:

Κατά τη διάρκεια του θέρους, λόγω της ομώνυμης αποκλίσεως του ηλίου κατά το μέγιστο μεσημβρινό ύψος του, ο ήλιος πλησιάζει το ζενίθ του παρατηρητή, με αποτέλεσμα οι ηλιακές ακτίνες να προσπίπτουν σχεδόν κάθετα και οι θερμοκρασίες κατά την εποχή αυτή να φθάνουν σε υψηλά επίπεδα (σχ. 7.6ι). Σ' αυτό συντελεί πολύ και η διάρκεια της ημέρας, η οποία είναι ασφαλώς μεγαλύτερη έναντι της νύκτας, λόγω της ομώνυμης αποκλίσεως του ηλίου. Αυτό συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας της ημέρας για μεγαλύτερο χρόνο, εφόσον ο ήλιος βρίσκεται περισσότερο πάνω από τον ορίζοντα. Αντίθετα, στο νότιο ημισφαίριο, την ίδια χρονική περίοδο ο ήλιος θα έχει ετερώνυμη απόκλιση, μικρότερο μεσημβρινό ύψος και μικρότερο ημερινό τόξο, λόγω της ετερώνυμης αποκλίσεως του ηλίου για τον τόπο ίσου ετερώνυμου πλάτους. Αποτέλεσμα να παρουσιάζει τις μικρότερες θερμοκρασίες και την ελάχιστη διάρκεια της ημέρας, δηλαδή να έχει χειμώνα.

Η ανομοιότητα των εποχών εξαρτάται και από το πλάτος του παρατηρητή. Πράγματι, όταν το πλάτος είναι μικρό, τότε είτε ετερώνυμη είτε ομώνυμη προς το πλάτος είναι η απόσταση του ηλίου, η διαφορά μεταξύ ημερινού και νυκτερινού τόξου θα είναι μικρή. Επομένως μικρή θα είναι και η ανομοιότητα θέρους και χειμώνα. Όσο όμως το πλάτος αυξάνει, τόσο θα αυξάνει και η διαφορά ημερήσιου και νυκτερινού τόξου. Σ' αυτό το λόγο οφείλονται και οι μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ θέρους και χειμώνα. Συγκρίνοντας τις θερμοκρασίες θέρους και χειμώνα αντίστοιχα για τόπους βόρειου και νότιου πλάτους, παρατηρούμε ότι το θέρος στο νότιο ημισφαίριο είναι θερμότερο, γιατί ο ήλιος βρίσκεται στο περιήλιο. Αντίθετα δε ο χειμώνας του



Σχ. 7.6ι.
Πρόσπτωση ηλιακών ακτίνων κατά το θέρος και το χειμώνα. Σύγκριση της επιφάνειας που καλύπτεται από το ίδιο ποσό ηλιόφωτος στις δυο συγκεκριμένες ημερομηνίες.

νότιου ημισφαίριου είναι δριμύτερος, γιατί ο ήλιος βρίσκεται στο αφήλιο.

Η ***διάρκεια των εποχών του έτους*** δίνεται στον πίνακα 7.6.

Στον πίνακα αυτόν παρατηρούμε ότι η διάρκεια των τεσσάρων εποχών του έτους δεν είναι η ίδια. Το θέρος δε στο βόρειο ημισφαίριο και ο χειμώνας στο νότιο παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη διάρκεια, 93 ημέρες 15 ώρες. Η ανισότητα αυτή των εποχών του έτους παρατηρείται, γιατί η γραμμή των αψίδων, δηλαδή ο μεγάλος άξονας της ελλειπτικής τροχιάς της γης περί τον ήλιο, βρίσκεται σε ενδιάμεση θέση μεταξύ θερινής τροπής Κ και φθινοπωρινού σημείου ♈. Εφόσον δε τα τέσσερα εμβαδά είναι άνισα μεταξύ τους, έπεται ότι, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler κατά τον οποίο τα διαγραφόμενα εμβαδά από την επιβατική ακτίνα είναι ανάλογα των χρόνων, οι εποχές του έτους που αντιστοιχούν στους χρόνους αυτούς θα είναι άνισες μεταξύ τους.

Οι διάρκειες των εποχών του έτους δεν παραμένουν σταθερές, αλλά μεταβάλλονται σιγά - σιγά, γιατί μετακινείται τόσο η γραμμή των αψίδων κατά την ορθή φορά, όσο και η γραμμή των τροπών - ισημεριών κατά την ανάδρομη φορά. Έτσι το έτος 1250 μ.Χ., όταν συνέπιπτε η γραμμή των αψίδων με τη γραμμή των τροπών για το βόρειο ημισφαίριο, η διάρκεια του έαρος ήταν ίση με τη διάρκεια του χειμώνα και η διάρκεια του φθινοπώρου με εκείνη του θέρους. Μετά δε 4.000 έτη, όταν η γραμμή των αψίδων συναντήσει τη γη, τότε η

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6
Διάρκεια εποχών έτους.

Θέση ηλίου	Κλίση		Ημερομηνίες	Εποχές		Διάρκεια
	Τιμή	μεταβολή		Β. ημισφαιρίου	Ν. ημισφαιρίου	
♈	0°	–	21/3	έναρξη έαρος	έναρξη φθινοπώρου	–
♈–Κ	0°–23°27′Β	αυξανόμενη	21/3-22/6	έαρ	φθινόπωρο	92 ημέρες 20 ώρες
Κ	23°27′Β	–	22/6	έναρξη θέρους	έναρξη χειμώνα	–
♈′	23°27′Β-0°	ελαττούμενη	22/6-23/9	θέρος	χειμώνας	93 ημέρες 15ώρες
♈′	0°	–	23/9	έναρξη φθινοπώρου	έναρξη έαρος	–
♈′–Ε	0°–23°27′Β	αυξανόμενη	23/9-22/12	φθινόπωρο	έαρ	89 ημέρες 19 ώρες
Ε	23°27′Ν	–	22/12	έναρξη χειμώνα	έναρξη θέρους	–
Ε–♈′	23°27′Ν–0°	ελαττούμενη	22/12-21/3	χειμώνας	θέρος	90 ημέρες 00 ώρες

διάρκεια του θέρους θα είναι ίση με τη διάρκεια του φθινόπωρου και του χειμώνα με του έαρος.

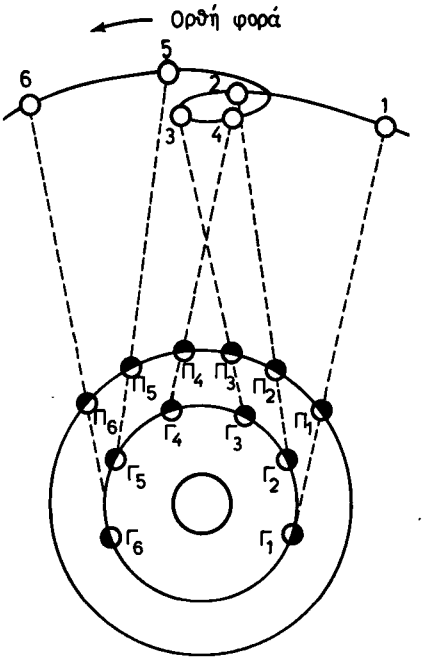
7.7 Κινήσεις πλανητών.

Όπως η γη, έτσι και οι άλλοι πλανήτες του ηλιακού συστήματος εκτελούν παρόμοιες κινήσεις, τις οποίες περιγράφομε με συντομία.

1) Περιφορά πλανητών. Οι πλανήτες, σύμφωνα με τους νόμους του Kepler, διαγράφουν ελλειπτικές τροχιές περί τον ήλιο, κινούμενοι κατά την ορθή φορά. Η κίνηση αυτή είναι ***πραγματική κίνηση*** των πλανητών στην ουράνια σφαίρα. Συχνά όμως παρατηρούμε τους πλανήτες από τη γη να κινούνται για μικρά διαστήματα κατά την ανάδρομη φορά. Το φαινόμενο αυτό της διπλής κινήσεως των πλανητών οφείλεται στο γεγονός ότι η γη και ο πλανήτης περιφέρονται περί τον ήλιο με διαφορετικές ταχύτητες.

Έτσι, ένας εσωτερικός πλανήτης (βλέπε παρακάτω) κινείται γύρω από τον ήλιο με μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα από ό,τι η γη και επειδή δεν απομακρύνεται ποτέ πολύ από αυτόν, μοιάζει να εκτελεί μια παλινδρομική κίνηση γύρω απ' τον ήλιο. Καθώς όμως ο ήλιος κινείται στον ουρανό σταθερά κατά την ορθή φορά, ο πλανήτης φαίνεται να ακολουθεί μια τροχιά σύνθετη (ως προς τους απλανείς) διαγράφοντας μεγάλα τόξα κατά την ορθή φορά και μικρότερα κατά την ανάδρομη φορά. Παρόμοια φαινόμενη κίνηση ακολουθούν και οι εξωτερικοί πλανήτες, που κινούνται γύρω από τον ήλιο με μικρότερη

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

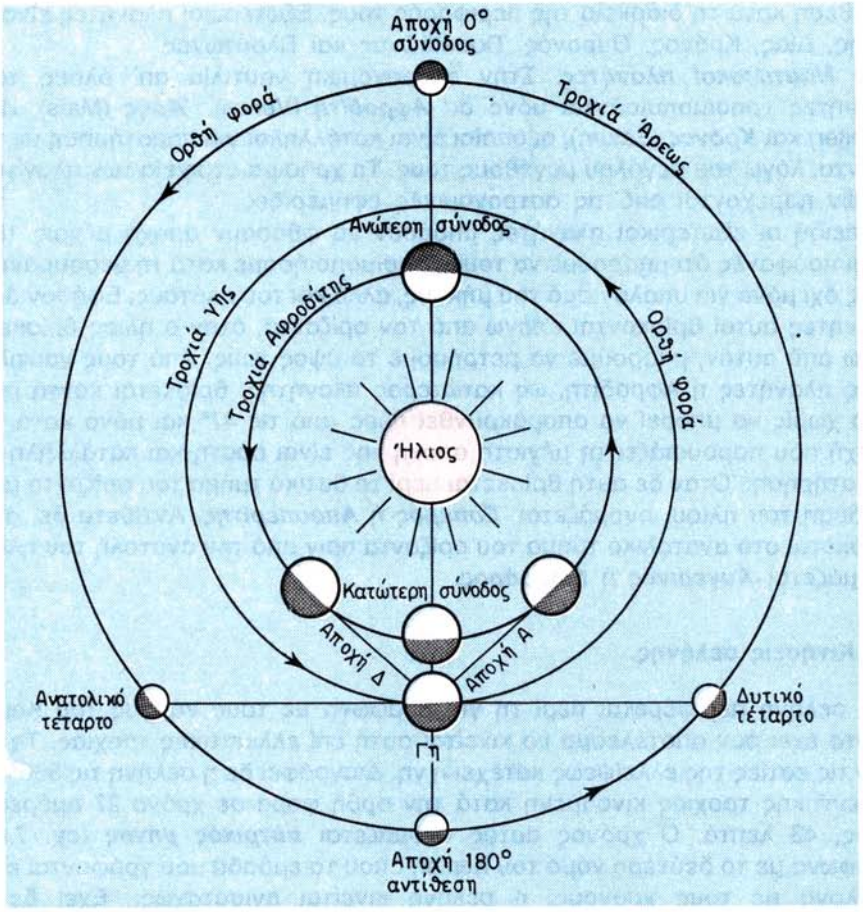


Σχ. 7.7α.
Περιφορά πλανητών.

γωνιακή ταχύτητα. Στην περίπτωση αυτή η γη «προσπερνά» σε κάθε περιστροφή της τον πλανήτη και για ένα μικρό χρονικό διάστημα αυτός φαίνεται να κινείται ανάμεσα στους απλανείς κατά την ανάδρομη φορά. Πριν από κάθε αλλαγή της φοράς κινήσεως, ο πλανήτης φαίνεται για ένα ελάχιστο χρόνο ακίνητος στο ίδιο σημείο της ουράνιας σφαίρας, που λέγεται ***στάση*** ή ***στηριγμός*** της πλανητικής τροχιάς (σχ. 7.7α).

Παίρνομε $Γ_1$, $Γ_2$, $Γ_3$, $Γ_4$, $Γ_5$ και $Γ_6$ τις θέσεις της γης στη τροχιά της και $Π_1$, $Π_2$, $Π_3$, $Π_4$, $Π_5$ και $Π_6$ τις θέσεις στη τροχιά ενός πλανήτη (σχ. 7.7α). Από το σχήμα παρατηρούμε ότι κατά τη διαδρομή της γης από $Γ_1$ σε $Γ_6$ και του πλανήτη από $Π_1$ σε $Π_6$, ο πλανήτης στην ουράνια σφαίρα διαγράφει τη διαδρομή 1, 2, 3, 4, 5, 6, κατά την οποία από 1-3 κινείται κατά την ορθή φορά (προς ανατολάς), από 3-4 κατά την ανάδρομη και από 4-6 κατά την ορθή φορά πάλι.

2) Αποχή πλανητών και στοιχεία περιφοράς. Η γωνία, η οποία σχηματίζεται με κορυφή τη γη και πλευρές τις κατευθύνσεις προς τον ήλιο και τον πλανήτη, ονομάζεται ***αποχή.*** Η αποχή χαρακτηρίζεται ως ανατολική ή δυτική, ανάλογα αν ο πλανήτης βρίσκεται προς ανατολάς ή δυσμάς του ηλίου (σχ. 7.7β). Όταν η αποχή πάρει την τιμή των 90°, τότε λέμε ότι ήλιος και πλανήτης βρίσκονται στους ***τετραγωνισμούς.*** Όταν η αποχή μηδενισθεί, τότε βρίσκονται σε ***σύνοδο.*** Αντίθετα, όταν η αποχή λάβει την τιμή των 180°, βρίσκονται σ' ***αντίθεση*** (γη μεταξύ ηλίου και πλανήτη). Όταν ο πλανήτης παρουσιάζει δυο συνόδους, η πλησιέστερη προς τη γη ονομάζεται ***κατώτερη*** και η άλλη ***ανώτερη*** (σχ. 7.7β).



Σχ. 7.76.
Αποχή πλανητών και στοιχεία περιφοράς.

3) Εσωτερικοί ή κατώτεροι πλανήτες (inner planets), χαρακτηρίζονται αυτοί που έχουν μέγιστη αποχή μικρότερη από 90°. Οι αποστάσεις των πλανητών αυτών από τον ήλιο είναι μικρότερες από την απόσταση γης - ηλίου. Γι' αυτό οι τροχιές τους είναι εσωτερικές προς τη γήινη τροχιά και η διάρκεια περιφοράς τους περί τον ήλιο είναι μικρότερη από 365 ημέρες. Τέτοιοι πλανήτες είναι η Αφροδίτη και ο Ερμής, των οποίων η μέγιστη αποχή φθάνει τις 47° και 28° αντίστοιχα. Οι πλανήτες αυτοί παρουσιάζουν κατά τη διάρκεια της περιφοράς τους δυο συνόδους, την ανώτερη και την κατώτερη.

4) Εξωτερικοί ή ανώτεροι πλανήτες (outer planets) χαρακτηρίζονται αυτοί που έχουν αποχή μέχρις 180°. Οι αποστάσεις των πλανητών αυτών από τον ήλιο είναι μεγαλύτερες από την απόσταση γης - ηλίου, γι' αυτό και οι τροχιές τους είναι εξωτερικές ως προς τη γήινη τροχιά και η διάρκεια περιφοράς τους περί τον ήλιο είναι μεγαλύτερη από 365 ημέρες. Παρουσιάζουν μια σύνοδο και μια

αντίθεση κατά τη διάρκεια της περιφοράς τους. Εξωτερικοί πλανήτες είναι οι Άρης, Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας και Πλούτωνας.

5) Ναυτιλιακοί πλανήτες. Στην αστρονομική ναυτιλία απ' όλους τους πλανήτες χρησιμοποιούνται μόνο οι: ***Αφροδίτη*** (Venus), ***Άρης*** (Mars), ***Δίας*** (Zupiter) και ***Κρόνος*** (Saturn), οι οποίοι είναι κατάλληλοι για παρατήρηση με τον εξάντα, λόγω του μεγάλου μεγέθους τους. Τα χρήσιμα στοιχεία των πλανητών αυτών παρέχονται από τις αστρονομικές εφημερίδες.

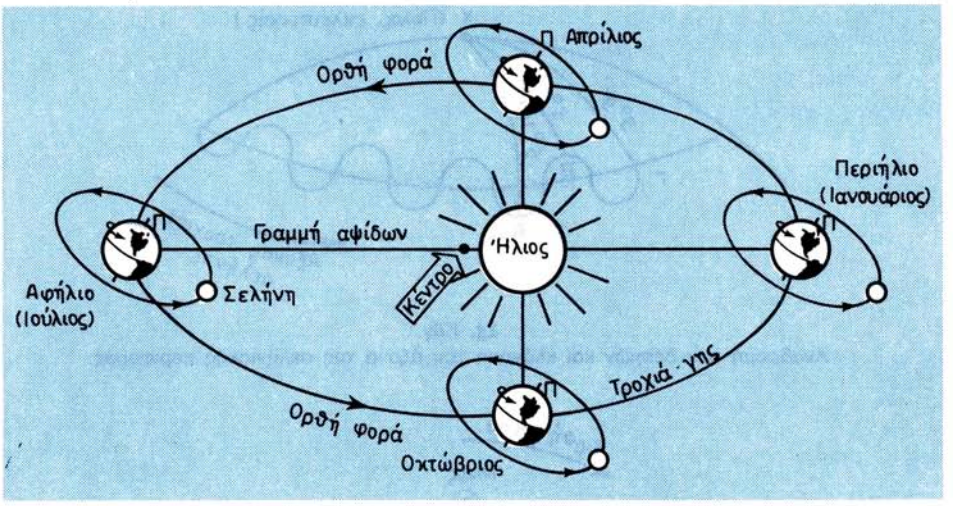
Επειδή οι εξωτερικοί πλανήτες μπορούν να φθάσουν αποχή μέχρις 180°, είναι προφανές ότι μπορούμε να τους χρησιμοποιήσομε κατά τη μεσουράνησή τους όχι μόνο για υπολογισμό του μήκους, αλλά και του πλάτους. Εφόσον δε οι πλανήτες αυτοί βρίσκονται επάνω από τον ορίζοντα, όταν ο ήλιος βρίσκεται κάτω από αυτόν, μπορούμε να μετρήσομε το ύψος τους. Από τους ναυτιλιακούς πλανήτες η Αφροδίτη, ως κατώτερος πλανήτης, βρίσκεται κοντά στον ήλιο χωρίς να μπορεί να απομακρυνθεί πέρα από τις 47° και μόνο κατά την εποχή που παρουσιάζει τη μέγιστη αποχή της είναι ορατή και κατάλληλη για παρατήρηση. Όταν δε αυτή βρίσκεται περί το δυτικό τμήμα του ορίζοντα μετά τη δύση του ηλίου, ονομάζεται ***Έσπερος*** ή ***Αποσπερίτης.*** Αντίθετα δε, όταν βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του ορίζοντα πριν από την ανατολή του ηλίου, ονομάζεται ***Αυγερινός*** ή ***Εωσφόρος.***

7.8 Κινήσεις σελήνης.

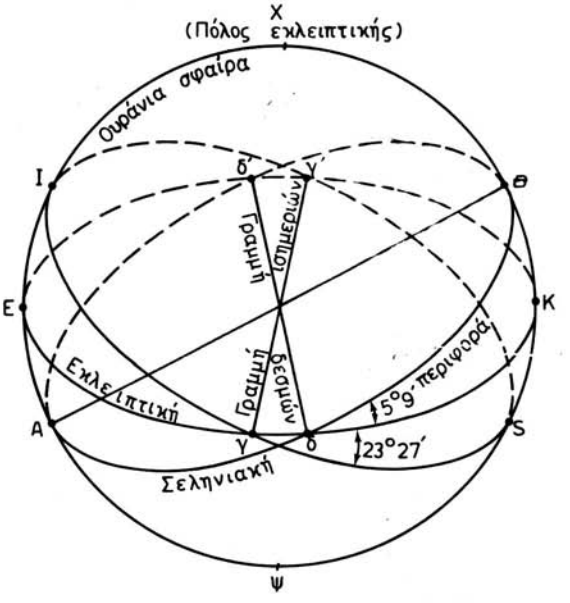
Η σελήνη περιφέρεται περί τη γη, σύμφωνα με τους νόμους του Kepler. Τούτο έχει σαν αποτέλεσμα να κινείται αυτή επί ελλειπτικής τροχιάς. Τη μία από τις εστίες της ελλείψεως κατέχει η γη. Διαγράφει δε η σελήνη τις 360° της ελλειπτικής τροχιάς κινούμενη κατά την ορθή φορά σε χρόνο 27 ημέρες, 7 ώρες, 43 λεπτά. Ο χρόνος αυτός ονομάζεται ***αστρικός μήνας*** (σχ. 7.8α). Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler, όπου τα εμβαδά που γράφονται είναι ανάλογα με τους χρόνους, η σελήνη κινείται ανισοταχώς. Έχει δε τη μεγαλύτερη ταχύτητα, όταν βρίσκεται στην πλησιέστερη προς τη γη απόστασή της, 56 γήινες ακτίνες, δηλαδή στο ***περίγειο,*** και τη μικρότερη, όταν βρίσκεται στη μεγαλύτερη από τη γη απόσταση, 64 γήινες ακτίνες, δηλαδή στο ***απόγειο*** (σχ. 7.8α). Η γραμμή που ενώνει το περίγειο και το απόγειο διέρχεται από την εστία και αποτελεί ***τη γραμμή των αψίδων της.***

Το επίπεδο της σεληνιακής περιφοράς ΑΒ σχηματίζει με το επίπεδο της εκλειπτικής γωνία ίση κατά μέσο όρο με 5°9΄ περίπου (σχ. 7.8β). Η διάμετρος, κατά την οποία τέμνονται οι δυο αυτοί μέγιστοι κύκλοι, ονομάζεται ***γραμμή των συνδέσμων,*** τα δε αντιδιαμετρικά σημεία τομής δ και δ΄ ***δεσμοί*** ή ***σύνδεσμοι.*** Από τους δεσμούς ο δ, από τον οποίο διέρχεται η σελήνη κατά τις προς βορρά κινήσεις της, ονομάζεται ***αναβιβάζων δεσμός*** και ο δ΄, από τον οποίο διέρχεται η σελήνη κατά τις προς νότο κινήσεις της, ονομάζεται ***καταβιβάζων δεσμός.***

1) Αναδρομή των δεσμών και κλόνηση του άξονα της σεληνιακής τροχιάς. Όπως το εαρινό ισημερινό σημείο μεταπίπτει κατά την ανάδρομη φορά, κάνοντας μια πλήρη περιφορά πάνω στην εκλειπτική σε 25.800 έτη, κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τους συνδέσμους της σεληνιακής τροχιάς. Αυτοί

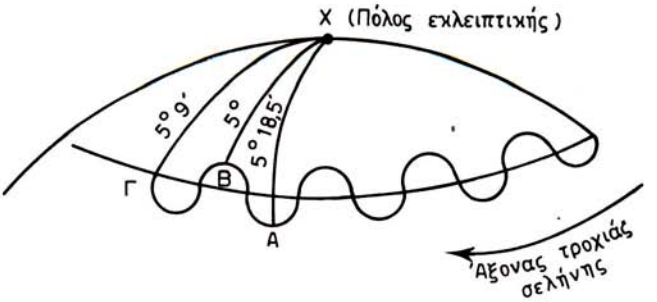


Σχ. 7.8α.
Τροχιές γης και σελήνης περί τον ήλιο.

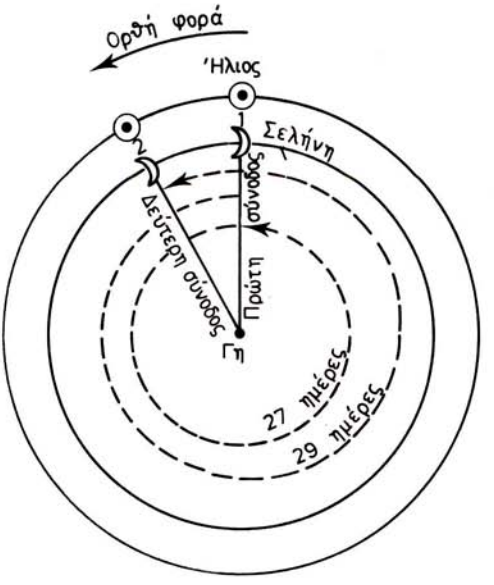


Σχ. 7.8β.
Δεσμοί ή σύνδεσμοι της σεληνιακής τροχιάς. Αναδρομή των δεσμών και κλόνηση του άξονα της σεληνιακής τροχιάς.

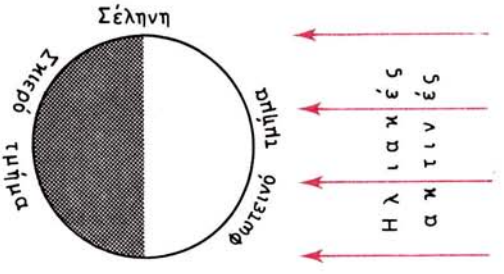
δεν παραμένουν σταθεροί αλλά ***κινούνται κατά την ανάδρομη φορά,*** με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα, συμπληρώνοντας ένα κύκλο στην εκλειπτική σε 18 2/3



Σχ. 7.8γ.
Αναδρομή των δεσμών και κλόνηση του άξονα της σεληνιακής περιφοράς.



Σχ. 7.8δ.
Συνοδικός μήνας.



Σχ. 7.8ε.
Φωτεινό και σκιερό τμήμα της σελήνης.

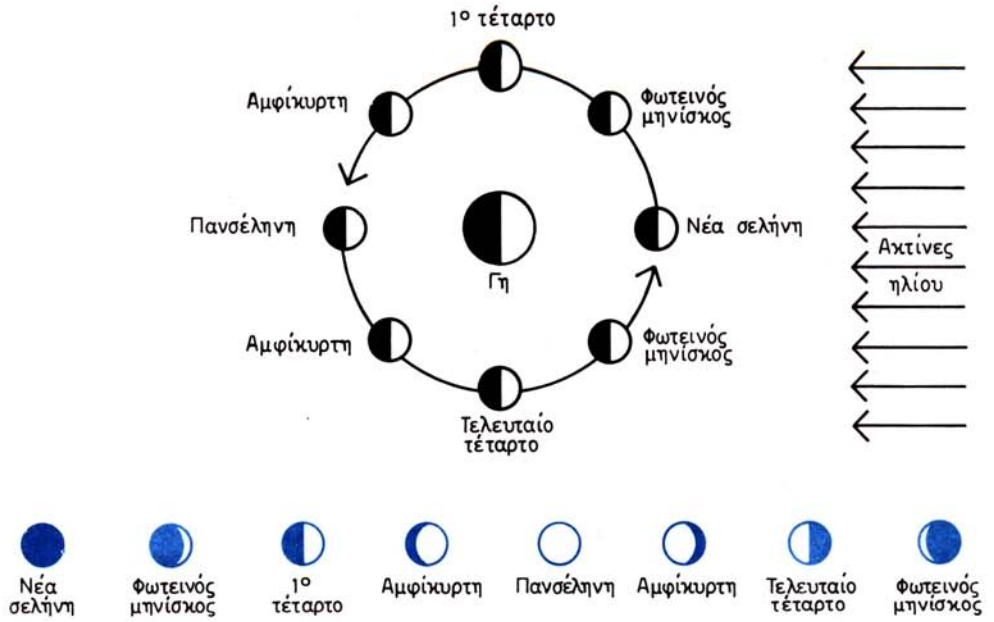
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

έτη. Το φαινόμενο αυτό λέγεται ***αναδρομή των δεσμών*** και έχει σαν αποτέλεσμα να συντελείται μια περιοδική μεταβολή της αποκλίσεως της σελήνης στο χρόνο αυτό, η οποία περιλαμβάνεται μεταξύ των ακραίων τιμών 23°27′ + 5°9′ = 28°,6 της μέγιστης, όταν συμπίπτει ο αναβιβάζων σύνδεσμος δ με το εαρινό σημείο ♈ και 23°27′ — 5°9′ = 18°,3 της ελάχιστης, όταν συμπίπτει ο καταβιβάζων σύνδεσμος δ′ με το εαρινό σημείο ♈′ (σχ. 7.8β). Η γωνία αυτή των 5°9′, μεταξύ των επιπέδων εκλειπτικής και σεληνιακής τροχιάς, υφίσταται μια ***κλόνηση,*** διαγράφοντας μικρό κύκλο ακτίνας 9′,5 περίπου σε χρονικό διάστημα 173 ημερών. Η κλόνηση του άξονα της σεληνιακής τροχιάς, που είναι ανάλογη με την κλόνηση του άξονα του κόσμου, έχει σαν αποτέλεσμα να διαγράφει αυτός ***κυματοειδή καμπύλη,*** η οποία απέχει από τον πόλο της εκλειπτικής 5°09′ + 9′,5 = 5°18′,5 και 5°09′ – 9′,5 = 5° περίπου (σχ 7.8γ), όπου ΓΧ = 5°9′, ΧΒ = 5° και ΧΑ = 5° 18′,5. Η κλόνηση αυτή ασφαλώς επιδρά αυτούσια και στην τιμή της αποκλίσεως της σελήνης, η οποία τελικά δεν μπορεί να υπερβεί την τιμή των 28°,6 + 9′,5 = 28° 45′ ή να κατέλθει κάτω από 18°,5 – 9′,5 = 18°09′.

2) Περιφορά της σελήνης. Εφόσον η σελήνη περιφέρεται περί τη γη και η γη περί τον ήλιο, έπεται ότι και η σελήνη θα περιφέρεται περί τον ήλιο (σχ. 7.7δ). Το όλο θέμα απλοποιείται, αν θεωρήσομε ότι η σεληνιακή τροχιά και η εκλειπτική συμπίπτουν, μη παίρνοντας τη γωνία των 5°9′ σαν ουσιαστική διαφορά. Έτσι θεωρούμε ότι τα δυο ουράνια σώματα, ήλιος και σελήνη, κινούνται πάνω στο ίδιο επίπεδο κατά την ορθή φορά και τα δυο, αλλά με γωνιακές ταχύτητες 1° ο ήλιος και 13° η σελήνη κάθε μέρα (σχ. 7.8γ και σχ. 7.8δ). Και αυτό γιατί ο ήλιος σε διάστημα ενός έτους συμπληρώνει την εκλειπτική και η σελήνη συμπληρώνει την ίδια τροχιά σε διάστημα ενός μηνός σχεδόν. Έτσι, παρουσιάζεται η σελήνη να κινείται με ταχύτητα 13° – 1° = 12 πλάσια του ηλίου. Αυτό σημαίνει ότι κάθε μέρα η σελήνη προηγείται από τον ήλιο πάνω στην εκλειπτική κατά 12°. Αν δε θεωρήσομε ότι και τα δυο σώματα ξεκινούν μαζί την ίδια χρονική στιγμή από το ίδιο σημείο της εκλειπτικής, η σελήνη θα προηγηθεί από τον ήλιο, θα συμπληρώσει μια πλήρη περιφορά περί τη γη σε διάστημα 27 περίπου ημέρες και θα συναντήσει πάλι τον ήλιο στη θέση 2, μετά από χρονικό διάστημα 29,5 περίπου ημέρες από την εκκίνηση (σχ. 7.8δ). Το χρονικό αυτό διάστημα μεταξύ δυο συμπτώσεων σελήνης - ηλίου ονομάζεται ***συνοδικός μήνας*** το δε φαινόμενο ***σύνοδος.*** Από τις έννοιες αυτές συμπεραίνεται ότι η σελήνη, εφόσον κάθε μέρα προηγείται από τον ήλιο κατά 12° περίπου στην εκλειπτική, θα ανατέλλει και θα δύει κατά 48 περίπου λεπτά αργότερα από την προηγούμενη μέρα. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό σαν ***επιβράδυνση της σελήνης*** (βλέπε παρακάτω).

3) Φάσεις της σελήνης. Η σελήνη είναι ετερόφωτο ουράνιο σώμα που φωτίζεται από τις προσπίπτουσες σ' αυτή ηλιακές ακτίνες. Το φωτεινό τμήμα της σελήνης που παρουσιάζεται κάθε φορά εξαρτάται από τη σχετική θέση της σελήνης-ήλιου (σχ. 7.8 ε). Οι διάφορες όψεις της φωτισμένης επιφάνειας της σελήνης ονομάζονται ***φάσεις της σελήνης.*** Όταν η σελήνη βρίσκεται σε σύνοδο, όπου ανατέλλει και δύει συγχρόνως με τον ήλιο (ο ήλιος και η σελήνη έχουν την ίδια περίπου ορθή αναφορά), τότε φωτίζεται το προς τον ήλιο τμήμα της σελήνης, με αποτέλεσμα το προς τη γη στραμμένο να μη φωτίζεται και να

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 7.8στ.
Φάσεις της σελήνης, με τις αντίστοιχες απεικονίσεις.

μην είναι ορατό (σχ 7.8στ). Με την πάροδο των ημερών, δηλαδή με την αύξηση της ***ηλικίας της σελήνης*** όπως λέμε, αφού αυτή κάθε ημέρα αυξάνει τη γωνιακή της απόσταση από τον ήλιο λόγω της προχωρήσεώς της κατά 12° περίπου πάνω στην εκλειπτική, θα αρχίζει ένα μικρό τμήμα ***(μηνίσκος)*** να γίνεται ορατό. Ο μηνίσκος θα αυξάνει μέχρις ότου η γωνιακή απόσταση της σελήνης γίνει 90°, όπου και θα είναι ορατό το μισό του σεληνιακού δίσκου, η δε σελήνη θα ανατέλλει κατά το μεσημέρι. Η φάση αυτή ονομάζεται ***πρώτο τέταρτο*** (first quarter). Από τη θέση αυτή καθώς αυξάνει η γωνιακή απόσταση σελήνης-ηλίου το ορατό τμήμα της αυξάνει, μέχρις ότου ολόκληρος ο δίσκος της γίνει ορατός. Τότε η σελήνη βρίσκεται σε αντίθεση με τον ήλιο, δηλαδή σε διαφορά ορθής αναφοράς από αυτόν 180° περίπου. Η φάση αυτή ονομάζεται ***πανσέληνος*** ή γεμάτο φεγγάρι(full moon). Από τη θέση αυτή, όπου ολόκληρος ο δίσκος της σελήνης είναι φωτεινός, η γωνιακή της απόσταση βαίνει ελαττούμενη (μικρότερη από 180°), άρα και το φωτεινό της τμήμα ελαττώνεται ώσπου να φθάσει στο μισό του δίσκου, όταν η γωνιακή απόσταση πάρει την τιμή των 90°. Η φάση αυτή ονομάζεται ***τελευταίο τέταρτο*** (last quarter). Στη συνέχεια, καθώς ελαττώνεται η γωνιακή απόσταση, το φωτεινό τμήμα ελαττώνεται συνεχώς μέχρις ότου η σελήνη φθάσει σε σύνοδο με τον ήλιο, δηλαδή η γωνιακή απόστασή της μηδενισθεί, όπου το φωτεινό τμήμα της θα εξαφανισθεί τελείως. Η φάση αυτή ονομάζεται ***νέα σελήνη*** (new moon). Έτσι παρατηρούμε ότι η σελήνη, από τη φάση της νέας σελήνης μέχρι την πανσέληνο, είναι αύξουσα, ενώ από την πανσέληνο μέχρι τη φάση της νέας σελήνης είναι φθίνουσα.

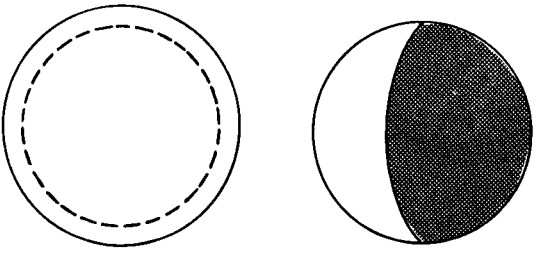
Εκτός από τις τέσσερις αυτές κύριες φάσεις της σελήνης — νέα σελήνη, 1ο

τέταρτο, πανσέληνος, τελευταίο τέταρτο — έχομε φυσικά και τις ***ενδιάμεσες τέσσερις φάσεις.*** Η φάση της σελήνης που απεικονίζει το σχήμα της μεταξύ της νέας σελήνης και του πρώτου τετάρτου, καθώς και μεταξύ του τελευταίου τέταρτου και της νέας σελήνης ονομάζεται ***φωτεινός μηνίσκος*** (crescent). Σημειωτέο ότι ο όρος «μηνίσκος» δηλώνει ένα σχήμα που περικλείεται από ***κυρτό*** (convex) και από ***κοίλο*** (concave). Τέλος, η φάση της σελήνης που απεικονίζει το σχήμα της μεταξύ του πρώτου τέταρτου και της πενσελήνου, καθώς και μεταξύ της πανσελήνου και του τελευταίου τέταρτου είναι μια ***αμφίκυρτη εικόνα*** (gibbous). Σχήμα δηλαδή το οποίο περικλείεται από κυρτές καμπύλες. Μ' άλλα λόγια, είναι η περίπτωση της «γεμάτης σελήνης» που στη μια φάση «γεμίζει» ακόμα περισσότερο μετά από τη φάση του πρώτου τέταρτου προς την πανσέληνο και στην άλλη φάση μετά την πανσέληνο «αδειάζει» προς το τελευταίο τέταρτο.

Ο χρόνος που μεσολαβεί από τη νέα σελήνη μέχρις ορισμένη φάση της ονομάζεται ***ηλικία της σελήνης*** (age of the moon). Σύμφωνα μ' αυτά έχομε στη φάση της νέας σελήνης ηλικία μηδεν μέρες, στη φάση του πρώτου τέταρτου 7 μέρες, στη φάση της πανσελήνου 15 μέρες και στη φάση του τελευταίου τέταρτου 22 μέρες. Έτσι συμπληρώνονται 29 περίπου μέρες με τη νέα σελήνη. Και οι δυο θέσεις νέας σελήνης και πανσελήνου ονομάζονται ***συζυγίες,*** οι αντίστοιχες δε θέσεις του πρώτου και τελευταίου τέταρτου ονομάζονται ***τετραγωνισμοί.***

Κατά το θέρος, ο ήλιος έχει Β αποκλίσεις και η σελήνη Ν και αντίστροφα. Για το Β ημισφαίριο τα ουράνια σώματα νότιων αποκλίσεων παραμένουν υπεράνω του ορίζοντα επί μικρότερο χρονικό διάστημα από το μισό της ημέρας. Κατά τη φαινόμενη κίνηση του ηλίου επάνω στην εκλειπτική, λαμβάνουν χώρα διαδοχικές πανσέληνοι. Συνεπώς οι ***θερινές πανσέληνοι*** βρίσκονται επάνω από τον ορίζοντα λιγότερο από το μισό της νύκτας. Ενώ κατά το χειμώνα που ο ήλιος έχει νότιες κλίσεις και η σελήνη βόρειες, οι ***χειμερινές πανσέληνοι*** βρίσκονται επάνω από τον ορίζοντα επί χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από το μισό της νύκτας.

4) Φαινόμενο αυξηφαούς και τεφρώδες χρώμα σελήνης. Αυξηφαές είναι το οπτικό φαινόμενο κατά το οποίο το ανθρώπινο μάτι σχηματίζει την εντύπωση ότι οι αμυδρότερα φωτειζόμενες επιφάνειες είναι μικρότερες από τις πραγματικές και οι φωτεινότερες μεγαλύτερες (σχ. 7.8ζ). Σ' αυτό οφείλεται το φαινόμενο ότι το τμήμα της σελήνης με το ***τεφρώδες χρώμα*** φαίνεται να έχει μικρότερη διάμετρο από εκείνη του ορατού μηνίσκου (σχ 7.8ζ).



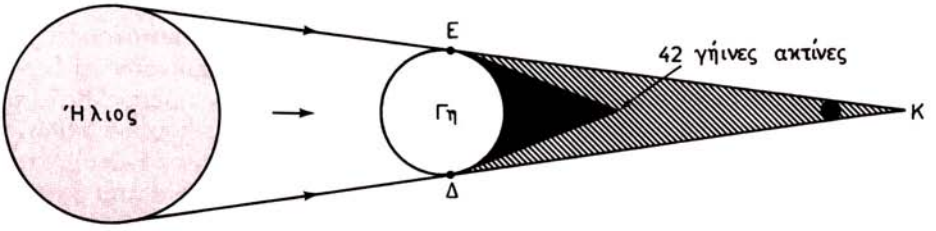
Σχ. 7.8ζ.
Φαινόμενο αυξηφαούς (αριστερή εικόνα) και τεφρώδες χρώμα της σελήνης (δεξιά εικόνα).

7.9 Εκλείψεις.

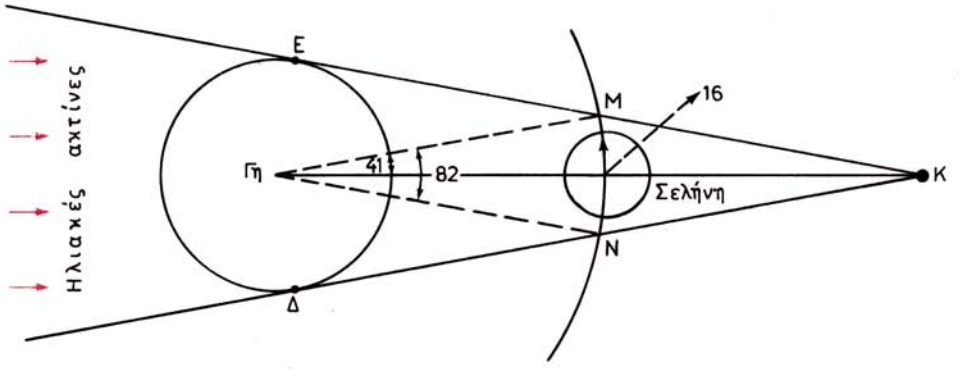
Διακρίνομε τις εκλείψεις της σελήνης και τις εκλείψεις του ηλίου.

1) Εκλείψεις σελήνης. Όπως είναι γνωστό, ο ήλιος και η γη, παραμένουν κατά τη φαινόμενη περιφορά του ηλίου στην εκλειπτική στο ίδιο περίπου επίπεδο. Έτσι, πίσω από τη γη σχηματίζεται ***σκιερός κώνος*** ΕΚΔ, ο οποίος κινείται όμοια κατά την ορθή φορά (σχ. 7.9α). Ο κώνος αυτός έχει μήκος περίπου 220 γήινες ακτίνες για τη μέση απόσταση γης-ήλιου. Στην πραγματικότητα ο απόλυτα ***σκοτεινός κώνος*** εκτείνεται μόνο μέχρι 42 ακτίνες, ενώ ο λοιπός φωτίζεται ***αμυδρά***, εξαιτίας της διαθλάσεως των ηλιακών ακτίνων στη γήινη ατμόσφαιρα. Η μέση απόσταση γης-σελήνης λαμβάνεται ίση με 60 γήινες ακτίνες, μόνο δηλαδή ΓΣ (σχ. 7.9β). Έτσι, κατά την περιφορά της περί τη γη η σελήνη μπορεί να διέλθει από το σκιερό κώνο, όταν βρεθεί σ' αντίθεση προς τον ήλιο (διαφορά ορθών αναφορών 180°). Υπάρχει δε περίπτωση τότε ν' αποκρυβεί εξολοκλήρου ή μερικώς, εφόσον η γωνία ΜΓΝ είναι 82′ και η φαινόμενη διάμετρος της σελήνης 32′. Τότε έχομε ***ολική ή μερική έκλειψη σελήνης.***

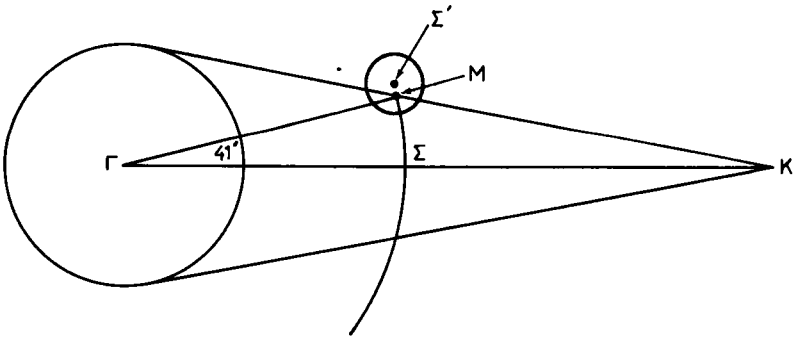
2) Προϋποθέσεις εκλείψεων σελήνης. Αν ήλιος-σελήνη-γη βρεθούν στο ίδιο επίπεδο, τότε αναμφίβολα κατά την αντίθεση, ολόκληρος ο δίσκος της



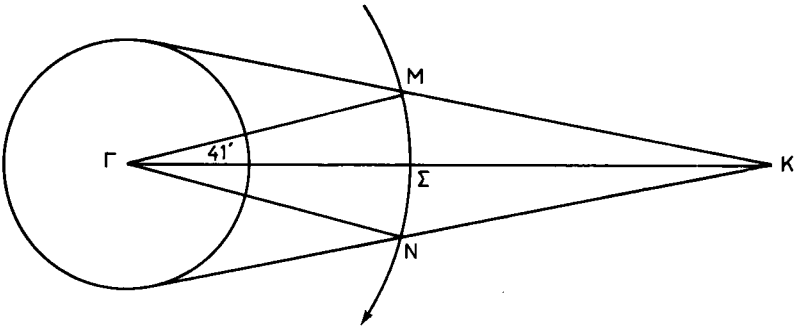
Σχ. 7.9α.
Σκιερός και σκοτεινός κώνος.



Σχ. 7.9β.
Εκλείψεις σελήνης.



Σχ. 7.9γ.
Ολική έκλειψη της σελήνης.



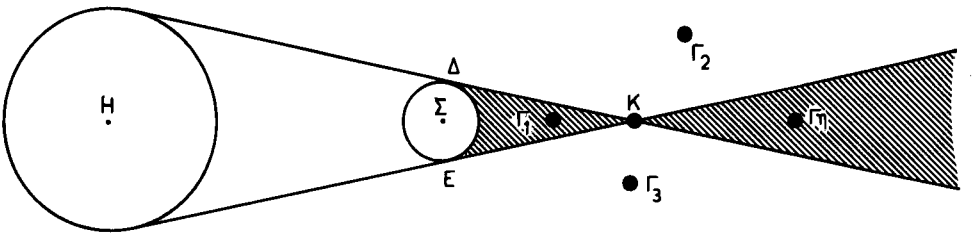
Σχ.7.9δ.
Μερική έκλειψη της σελήνης.

σελήνης θα βρεθεί μέσα στον σκιερό κώνο της γης και θα έχομε ***ολική έκλειψη σελήνης.*** Είναι όμως γνωστό ότι τα επίπεδα εκλειπτικής και σεληνιακής περιφοράς σχηματίζουν γωνία 5° περίπου με αποτέλεσμα, για να λάβει χώρα το φαινόμενο της εκλείψεως, να πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις:

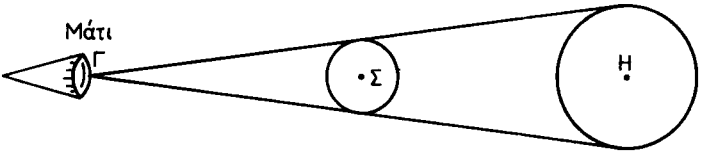
α) Για να έχομε ολική έκλειψη της σελήνης, θα πρέπει ΣΣ΄ = ΜΣ – ΜΣ΄ να είναι μικρότερη από 41΄ – 16΄ = 25΄ (σχ. 7.9γ). Θα πρέπει δηλαδή η απόσταση του κέντρου της σελήνης από το επίπεδο της εκλειπτικής (εκλειπτικό πλάτος της σελήνης) να είναι μικρότερη από 25΄ (ΜΣ = το μισό της γωνίας ΜΓΝ = 82΄ : 2 = 41΄ και ΜΣ΄ = ακτίνα της σελήνης = 32΄ : 2 = 16΄).

β) Για να πραγματοποιηθεί η μερική έκλειψη της σελήνης, θα πρέπει ΣΣ΄ = ΜΣ + ΜΣ΄, να είναι μικρότερη από 41΄ + 16΄ = 57΄, δηλαδή το εκλειπτικό πλάτος της σελήνης να είναι μικρότερο από 57΄ (σχ. 7.9δ). Επομένως συνδυάζοντας όσα είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο η ***μερική έκλειψη πραγματοποιείται, όταν το εκλειπτικό πλάτος του κέντρου της είναι μεταξύ 57΄ και 25΄.***

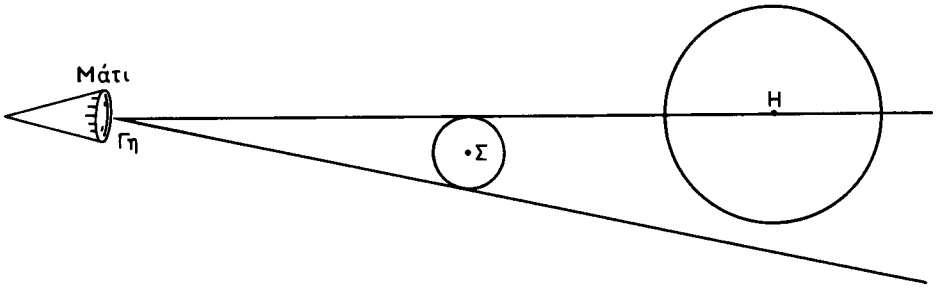
3) Χαρακτηριστικά εκλείψεων σελήνης. Όπως είπαμε, οι εκλείψεις σελήνης έχουν σαν προϋπόθεση την αντίθεση προς τον ήλιο. Η διάρκεια της ολικής



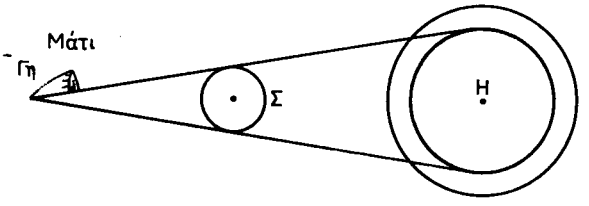
Σχ. 7.9ε.
Εκλείψεις του ηλίου.



Σχ. 7.9στ.
Ολική έκλειψη του ηλίου.



Σχ. 7.9ζ.
Μερική έκλειψη του ήλιου.



Σχ.7.9η.
Δακτυλιοειδής έκλειψη του ηλίου.

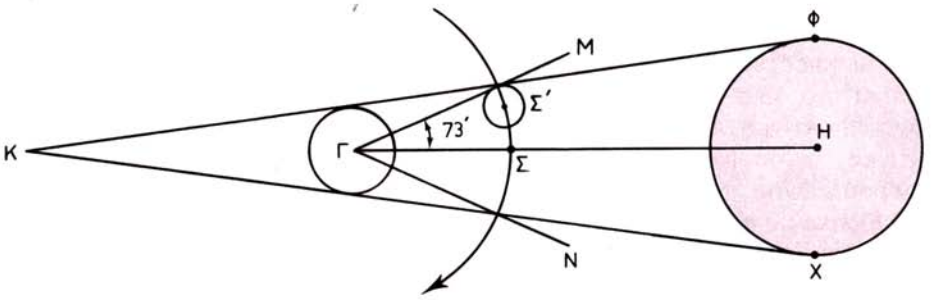
εκλείψεως φθάνει τις 4 ώρες περίπου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, λόγω της φαινόμενης κινήσεώς της και της περιστροφής της γης να γίνεται αυτή αντιληπτή από το μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας της γης. Κατά την ολική

έκλειψη ο σκιερός δίσκος της σελήνης δεν εξαφανίζεται τελείως, καθόσον και στην πλησιέστερη προς τη γη απόσταση του σεληνιακού δίσκου, δεν μπορεί να φθάσει στα όρια του τελείως σκοτεινού κώνου της γης, ο οποίος εκτείνεται μόνο 42 ακτίνες. Αποτέλεσμα αυτού είναι να φωτίζεται αμυδρά από κόκκινες ακτίνες, οι οποίες λόγω διαθλάσεως καλύπτουν τα ακραία τμήματα του σκιερού κώνου της γης.

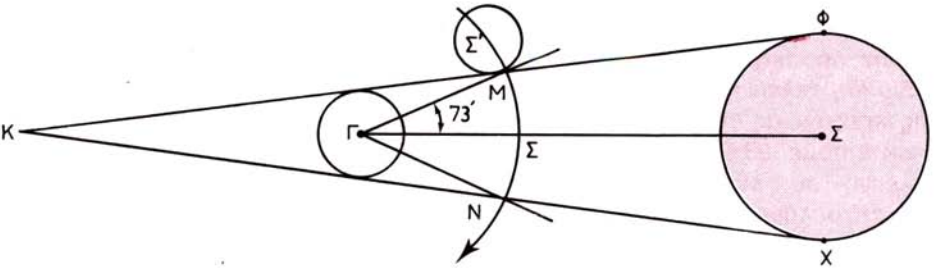
4) Εκλείψεις ηλίου. Η αναγκαία συνθήκη για να έχομε έκλειψη σελήνης είναι να βρεθούν στην αντίθεση (πανσέληνος) ο ήλιος και η σελήνη και το εκλειπτικό πλάτος της να έχει ελάχιστη τιμή, δηλαδή κάτω από 57′. Για να έχομε έκλειψη ηλίου, θα πρέπει η σελήνη να παρεμβληθεί μεταξύ γης και ηλίου. Πραγματικά, όπως στο πίσω μέρος της γης σχηματίζεται κώνος σκιάς, από τον οποίο όταν διέλθει η σελήνη έχομε έκλειψη σελήνης, το ίδιο συμβαίνει και με τη σελήνη, πίσω από την οποία σχηματίζεται κώνος σκιάς μήκους κατά μέσο όρο ίσου με 58,5 γήινες ακτίνες. Από τον κώνο αυτόν όταν διέλθει η γη θα επισκιασθεί και δεν θα είναι ορατός ο ήλιος. Τότε έχομε το φαινόμενο της εκλείψεως του ηλίου. Όπως φαίνεται στο σχήμα 7.9ε, για να έχομε έκλειψη ηλίου, θα πρέπει ο ήλιος και η σελήνη να βρίσκονται σε σύνοδο (ίσες ορθές αναφορές και νέα σελήνη) και το εκλειπτικό πλάτος της σελήνης να είναι της τάξεως των 90′ (βλέπε παρακάτω).

5) Είδη εκλείψεων ηλίου. Ολική έκλειψη ηλίου έχομε όταν ένα (μικρό) τμήμα της επιφάνειας της γης βρεθεί μέσα στο σκιερό κώνο ΔΚΕ που εκτείνεται, όπως είπαμε, 58.5 γήινες ακτίνες περίπου. Για τη θέση $Γ_1$ θα έχομε την ολική έκλειψη του ηλίου, γιατί ολόκληρος ο φωτεινός δίσκος του θα αποκρύβεται από τη σελήνη που θα παρεμβάλλεται (σχ. 7.9ε και 7.9στ). ***Μερική έκλειψη*** ηλίου έχομε όταν ένα τμήμα της επιφάνειας της γης βρεθεί μέσα στο σκιερό κώνο της σελήνης. Στις θέσεις $Γ_2$ και $Γ_3$ μέρος μόνο του φωτεινού δίσκου του ηλίου θ' αποκρυβεί (σχ. 7.9ε και 7.9ζ). ***Δακτυλιοειδή έκλειψη*** ηλίου έχομε, όταν ένα μικρό τμήμα της επιφάνειας της γης βρεθεί στη θέση $Γ_4$, δηλαδή μέσα στον αναδιπλωμένο σκιερό κώνο της σελήνης, ο οποίος εκτείνεται και πέρα από 58,5 γήινες ακτίνες (σχ. 7.9ε και 7.9η). Στη θέση αυτή ο σκιερός κώνος της σελήνης δεν εγγίζει τη γη, λόγω της μεγαλύτερης αποστάσεώς της με αποτέλεσμα αντί της ολικής εκλείψεως να έχομε δακτυλιοειδή, δηλ. να σκιάζεται μόνο το εσωτερικό του δίσκου του ήλιου (σχ. 7.9η).

6) Προϋποθέσεις εκλείψεων ηλίου. Για να έχομε γενικά έκλειψη ηλίου, θα πρέπει η σελήνη να βρεθεί σε σύνοδο με τον ήλιο (περίοδος νέας σελήνης) και το εκλειπτικό πλάτος της να είναι τόσο, ώστε η σελήνη να διέρχεται από τον κώνο ΦΚΧ των ηλιακών ακτίνων (σχ. 7.9θ). Τα σημεία Μ και Ν στα οποία διακόπτει η σελήνη τον κώνο ΦΚΧ, έχουν γωνιακό άνοιγμα 146′ περίπου, δηλ. γωνία ΜΓΝ = 146′. Για να εισέλθει δε τελείως ο δίσκος της σελήνης, ο οποίος έχει διάμετρο 31′, μέσα στον κώνο, η απόσταση του κέντρου της σελήνης Σ από την εκλειπτική θα πρέπει να είναι μικρότερη από 73′ – 16′ = 57′ (ΣΣ′ = ΣΜ – ΜΣ′). Δηλαδή για να έχομε ολική έκλειψη ηλίου θα πρέπει το εκλειπτικό πλάτος της σελήνης να είναι μικρότερο από 57′ και η απόσταση γης-σελήνης να είναι μικρότερη από 58,5 γήινες ακτίνες (σχ. 7.9θ). Με τις ίδιες όπως πιο πάνω συνθήκες όταν βρεθούν η γη και η σελήνη, η απόστασή τους όμως να είναι μεγαλύτερη από 58,5 γήινες ακτίνες, τότε έχομε τη δακτυλιοειδή έκλειψη. Για



Σχ. 7.9θ.
Προϋποθέσεις ολικής εκλείψεως του ηλίου.



Σχ. 7.9ι.
Προϋποθέσεις μερικής εκλείψεως του ηλίου.

να έχομε το φαινόμενο της μερικής εκλείψεως, θα πρέπει μέρος του δίσκου της σελήνης να εισέλθει μέσα στον κώνο ΦΚΧ. Η συνθήκη δε η οποία θα πρέπει να πληρούται είναι, ΣΣ΄ = ΜΣ + ΜΣ΄, δηλ ΣΣ΄ = 73΄ + 16΄ = 89΄ (σχ. 7.9ι). Οι πιο πάνω τιμές του εκλειπτικού πλάτους, 57΄ για ολική και 89΄ για μερική έκλειψη, δεν είναι σταθερές αλλά μεταβάλλονται με την απόσταση γης-σελήνης, η οποία λόγω της σεληνιακής περιφοράς δεν είναι σταθερή.

Εφόσον το μέγεθος της γης είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από εκείνο της σελήνης, ολόκληρος η γήινη σφαίρα δεν είναι δυνατό να βρεθεί μέσα στον σκιερό κώνο της σελήνης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όλοι οι τόποι της γης να μην έχουν την ίδια χρονική στιγμή έκλειψη ηλίου. Στην πραγματικότητα ηλιακή έκλειψη θα έχουν οι τόποι που σαρώνονται από το σκιερό κώνο της σελήνης και οι οποίοι βρίσκονται μέσα σε μια στενή ζώνη σαρώσεως. Η ολική ή δακτυλιοειδής έκλειψη διαρκεί για λίγα μόνο λεπτά, το μέγιστο 7 και 12 λεπτά της ώρας αντίστοιχα.

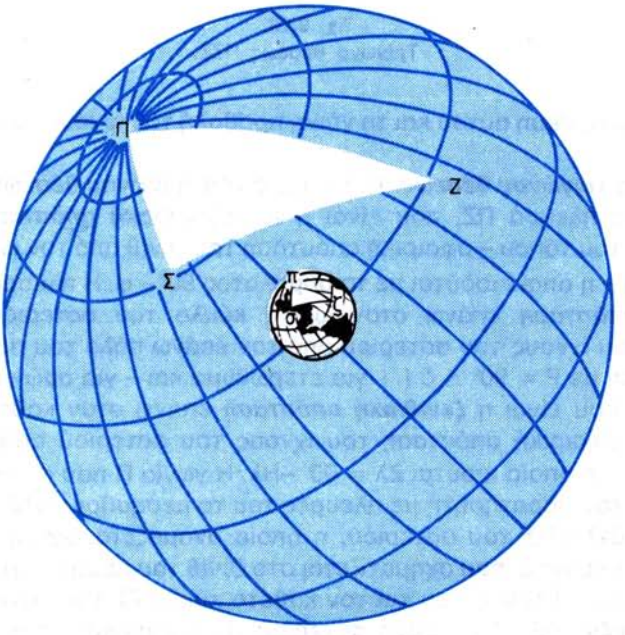
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΧΡΟΝΟΣ

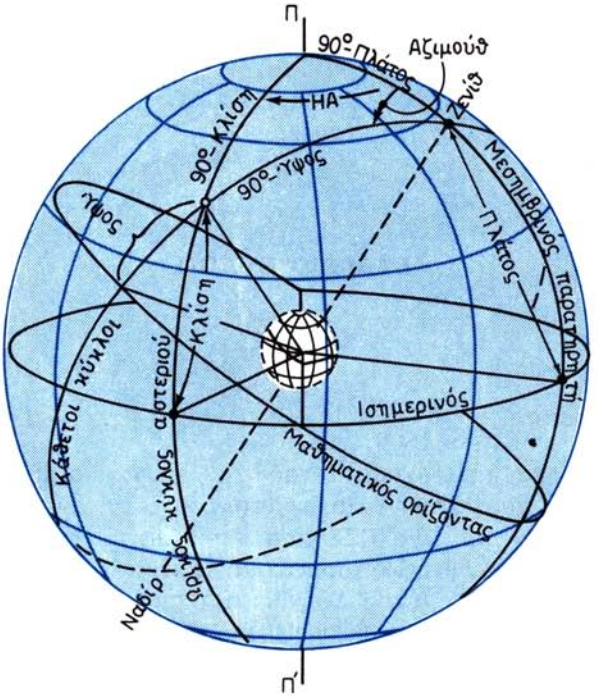
8.1 Τρίγωνο θέσεως.

Το τρίγωνο γενικά, που σχηματίζεται στην επιφάνεια της σφαίρας, του οποίου οι πλευρές αποτελούν τόξα μεγίστων κύκλων, ονομάζεται ***σφαιρικό τρίγωνο.*** Το σφαιρικό τρίγωνο ΠΖΣ που σχηματίζεται στην επιφάνεια της ουράνιας σφαίρας και που έχει ως κορυφές τον ***επάνω πόλο Π*** του παρατηρητή, το ***ζενίθ Ζ*** αυτού και το ***ίχνος Σ*** ενός αστεριού στην ουράνια σφαίρα, ονομάζεται ***τρίγωνο θέσεως*** (navigational triangle) (σχ. 8.1α). Η αντίστοιχη ***γήινη προβολή*** του τριγώνου θέσεως δίνει όμοιο σφαιρικό τρίγωνο επάνω στην επιφάνεια της γης με κορυφές του τον επάνω γεωγραφικό πόλο του



Σχ. 8.1α.
Τρίγωνο θέσεως ΠΖΣ και προβολή του πζα επάνω στη γήινη σφαίρα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 8.16.
Τρίγωνο θέσεως ΠΖΣ.

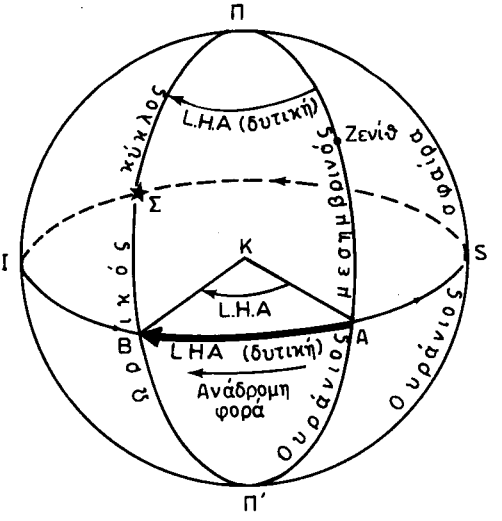
παρατηρητή, τη θέση αυτού και τη γήινη προβολή του ίχνους του αστεριού (σχ. 8.1α).

1) Στοιχεία τριγώνου θέσεως. Τα στοιχεία του τριγώνου θέσεως είναι τα εξής (σχ. 8.16): Η πλευρά ΠΖ, που είναι η ***πολοζενιθιακή απόσταση*** επάνω στο μεσημβρινό του τόπου – σφαιρική απόσταση του ζενίθ από τον επάνω πόλο του παρατηρητή – η οποία ισούται με το σύμπλατος 90° – φ. Η πλευρά ΠΣ που είναι η ***πολική απόσταση*** επάνω στον ωρικό κύκλο του αστεριού – σφαιρική απόσταση του ίχνους του αστεριού από τον επάνω πόλο του παρατηρητή – η οποία ισούται με P = 90° ± δ (+ για ετερώνυμα και – για ομώνυμα φ και δ). Η πλευρά ΖΣ, που είναι η ***ζενιθιακή απόσταση*** επάνω στον κάθετο κύκλο του αστεριού – σφαιρική απόσταση του ίχνους του αστεριού από το ζενίθ του παρατηρητή – η οποία ισούται Ζλ = 90° –Ηλ. Η γωνία Π που σχηματίζεται στον επάνω πόλο του παρατηρητή με πλευρές του το μεσημβρινό ΠΖ του τόπου και τον ωρικό κύκλο ΠΣ του αστεριού, η οποία ονομάζεται ***ωρική γωνία*** (βλέπε παρακάτω). Η γωνία Ζ, που σχηματίζεται στο ζενίθ του παρατηρητή, με πλευρές το μεσημβρινό ΖΠ του τόπου και τον κάθετο κύκλο ΖΣ του αστεριού, η οποία ονομάζεται ***αζιμούθ*** / διόπτευση αστεριού (έχομε μιλήσει στο προηγούμενο κεφάλαιο, βλέπε και επόμενο κεφάλαιο). Και, η γωνία Σ που σχηματίζεται στο ίχνος του αστεριού με πλευρές τον ωρικό ΣΠ και τον κάθετο κύκλο ΣΖ του

αστεριού, η οποία ονομάζεται ***παραλλακτική γωνία π.*** Η γωνία αυτή δεν ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο γιατί ποτέ στην πράξη σήμερα δεν χρησιμοποιείται στην αστρονομική ναυσιπλοΐα.

2) Τα προβλήματα που επιλύονται στο τρίγωνο θέσεως και ενδιαφέρουν τη ναυτιλία είναι: ***Πρώτο:*** Δίνονται πλάτος – απόκλιση – ωρική γωνία, και υπολογίζονται το ύψος και το αζιμούθ του αστεριού (ευθεία θέσεως). ***Δεύτερο:*** Δίνονται πλάτος – ύψος – αζιμούθ και υπολογίζονται η κλίση και η ωρική γωνία του αστεριού (αναγνώριση αστεριού). ***Τρίτο:*** Δίνονται ωρική γωνία – απόκλιση και υπολογίζεται το αζιμούθ (παραλλαγή).

3) Ωρική γωνία. Για την επίλυση των προβλημάτων της αστρονομικής ναυτιλίας απαιτείται συνδυασμός των γηίνων συντεταγμένων ενός σημείου με ένα σημείο επάνω στην ουράνια σφαίρα. Τα σημεία αυτά είναι η θέση του παρατηρητή επάνω στη γη με το ίχνος ενός αστεριού στην ουράνια σφαίρα. Ο συνδυασμός όμως αυτός απαιτεί την εύρεση της σχετικής θέσεως των δυο σφαιρών κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως του αστεριού. Εφόσον δε ολόκληρη η ουράνια σφαίρα αποτελεί μια προέκταση της γήινης και οι ουράνιοι μεσημβρινοί θα αποτελούν και αυτοί μια προέκταση των γηίνων. Ώστε η προέκταση του γήινου μεσημβρινού του τόπου στην ουράνια σφαίρα θα αποτελεί τον ουράνιο μεσημβρινό του τόπου, ο οποίος φαινομενικά θα παραμένει ακίνητος. Αντίθετα ο ουράνιος μεσημβρινός, ο οποίος διέρχεται από ένα αστέρι, δηλαδή ο ***ωρικός κύκλος*** του αστεριού, συνεχώς μεταβάλλει τη θέση του σε σχέση με τον ακίνητο ουράνιο μεσημβρινό του τόπου, ακολουθώντας την προς δυσμάς φαινομενική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας. Έτσι, μεταξύ των δυο αυτών μεσημβρινών σχηματίζεται μια γωνία, η οποία και καθορίζει σε κάθε στιγμή τη σχετική θέση της γήινης και της ουράνιας σφαίρας. Στο σχήμα 8.1γ η γωνία ΖΠΣ = ΑΚΒ ονομάζεται ***ωρική γωνία*** HA (Hour



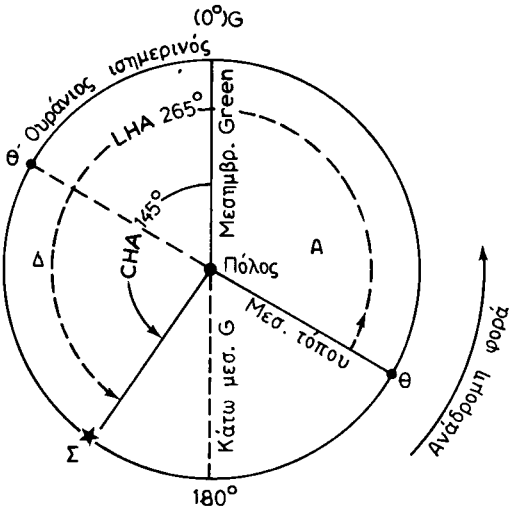
Σχ. 8.1γ.
Ωρική γωνία (δυτική/ανατολική).

Angle) και περιλαμβάνεται μεταξύ του ουράνιου μεσημβρινού του τόπου και του ωρικού κύκλου του αστεριού. Η ωρική γωνία μετρείται πάντοτε επάνω σε τόξο του ισημερινού, με αρχή ορισμένο μεσημβρινό της γης προς την κατεύθυνση του ωρικού κύκλου του αστεριού από 0° – 360° προς ανατολάς (κατά την ορθή φορά) και χαρακτηρίζεται ***ανατολική/α,*** (ΗΑα) η προς δυσμάς (κατά την ανάδρομη φορά) και χαρακτηρίζεται ***δυτική/δ ωρική γωνία*** (ΗΑδ). Το άθροισμα της ανατολικής και δυτικής ωρικής γωνίας είναι 360°, δηλαδή:

$$HA\ (ανατολική) + HA\ (δυτική) = 360°$$

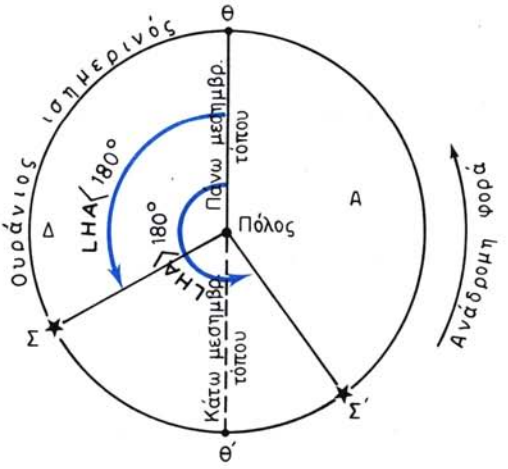
Σήμερα, κατά κανόνα χρησιμοποιείται στα προβλήματα της αστρονομικής ναυτιλίας ***η δυτική ωρική γωνία.*** Όταν δε από την επίλυση του τριγώνου θέσεως βρίσκομε ανατολική, για την περαιτέρω χρησιμοποίησή της τη μετατρέπομε σε δυτική, αφαιρώντας την από 360°, σύμφωνα με την πιο πάνω σχέση.

Η ωρική γωνία ενός ουράνιου σώματος, όταν λαμβάνεται με αρχή το μεσημβρινό του τόπου, ονομάζεται ***τοπική ωρική γωνία*** LHA (Local Hour Angle). Αποτελεί δε βασικό στοιχείο εισόδου στους ναυτικούς πίνακες που επιλύουν το τρίγωνο θέσεως. Όταν ως αρχή μετρήσεώς της λαμβάνεται ο μεσημβρινός του Greenwich, ονομάζεται ***ωρική γωνία Greenwich.*** GHA (Greenwich Hour Angle). Αυτή περιέχεται στις αστρονομικές εφημερίδες (σχ. 8.1δ). Όταν η LHA



Σχ. 8.1δ.
Τοπική ωρική γωνία LHA και ωρική γωνία Greenwich GHA (δυτική), για παρατηρητή στο νότιο ουράνιο πόλο Π΄.

είναι μεταξύ 0° – 180°, σημαίνει ότι το άστρο βρίσκεται προς δυσμάς και, όταν αυτή είναι μεταξύ 180° – 360°, σημαίνει ότι το άστρο βρίσκεται προς ανατολάς, δεδομένου ότι ως αρχή μετρήσεως της ωρικής γωνίας λαμβάνεται ***πάντοτε ο επάνω μεσημβρινός του παρατηρητή*** (σχ. 8.1ε). Παρά το γεγονός ότι η σύντμηση LHA μπορεί να εκληφθεί και ως δυτικής και ως ανατολικής έννοιας,



Σχ. 8.1ε.
Μέτρηση τοπικής γωνίας LHA (δυτική) από τον απάνω ημιμεσημβρινό του τόπου (παρατηρητής στο νότιο ουράνιο πόλο Π΄).

εντούτοις κατά κανόνα γράφοντας LHA εννοούμε τη δυτική τοπική ωρική γωνία και όχι την ανατολική. Διευκρίνιση απαιτείται μόνο όταν η ωρική γωνία είναι ανατολική (LHAα).

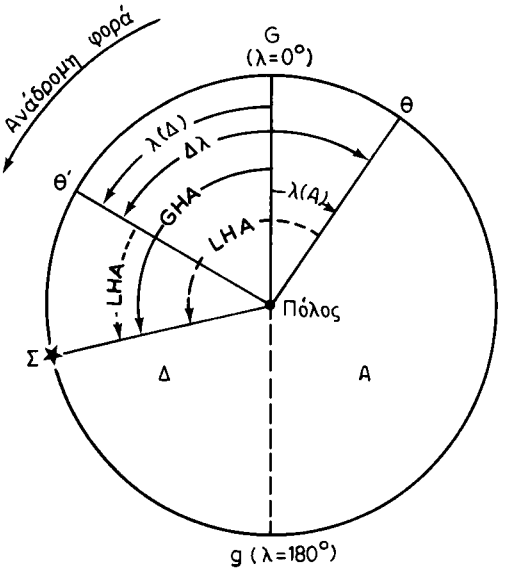
4) Μετατροπές ωρικών γωνιών. Στην προηγούμενη παράγραφο είπαμε ότι LHA ενός αστεριού είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μεσημβρινού του τόπου Θ και του ωρικού του αστεριού αυτού. Η GHA ενός αστεριού είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μεσημβρινού του Greenwich G και του ωρικού του αστεριού. Από το σχήμα 8.1στ παρατηρούμε ότι οι δυο αυτές ωρικές γωνίες διαφέρουν κατά το μήκος του τόπου που είναι το τόξο GΘ ή GΘ΄. Για τον τόπο Θ ανατολικού μήκους είναι: LHA = GHA + λ (A), ενώ για τον τόπο Θ΄ δυτικού μήκους η σχέση γίνεται: LHA΄ = GHA – λ (Δ). Οι τοπικές ωρικές όμως γωνίες ενός ουράνιου σώματος LHA και LHA΄ ως προς τον τόπο Θ και Θ΄ διαφέρουν κατά τη διαφορά μήκους Δλ των τόπων που είναι το τόξο ΘGΘ΄. Με βάση αυτά συνάγομε τους εξής τύπους:

$$LHA = GHA \pm \lambda\ (+\ A, -\ \Delta) \qquad (1)$$

$$GHA = LHA \pm \lambda(-\ A, +\ \Delta) \qquad (2)$$

$$\lambda = LHA \sim GHA \qquad (3)$$

Από τον τύπο (1) βρίσκομε την LHA, όταν είναι γνωστή η GHA και το μήκος λ. Από τον τύπο (2) βρίσκομε την GHA, όταν είναι γνωστή η LHA και το μήκος λ και από τον τύπο (3) μπορούμε να βρούμε το μήκος, όταν είναι γνωστές οι LHA και GHA. Στην περίπτωση της σχέσεως (3) το μήκος θα είναι ανατολικό (A), αν η LHA είναι μεγαλύτερη από τη GHA και δυτικό (Δ) αν η LHA είναι μικρότερη από τη GHA. Επίσης από αυτό συμπεραίνομε ότι τόποι που βρίσκονται ανατολικότερα άλλων έχουν μεγαλύτερη LHA. Αντίθετα, τόποι που βρίσκονται δυτικότε-



Σχ. 8.1στ.
Μετατροπές LHA και GHA. Εύρεση LHA ηλίου πλανητών - σελήνης.

ρα άλλων έχουν μικρότερη LHA. Οι δυο πρώτες από τις σχέσεις αυτές χρησιμοποιούνται πάρα πολύ στην αστρονομική ναυτιλία.

LHA ηλίου, πλανητών και σελήνης. Για τα ουράνια σώματα, ήλιο – ναυτιλιακούς πλανήτες – σελήνη, οι Αστρονομικές Εφημερίδες παρέχουν την GHA τους σε ειδική στήλη για το καθένα. Για την εύρεση επομένως της τοπικής τους ωρικής γωνίας LHA είναι αρκετό να εφαρμόσομε την παρακάτω βασική σχέση (σχ. 8.1στ):

$$LHA = GHA \pm \lambda \ (+ A, -\Delta)$$ (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο)

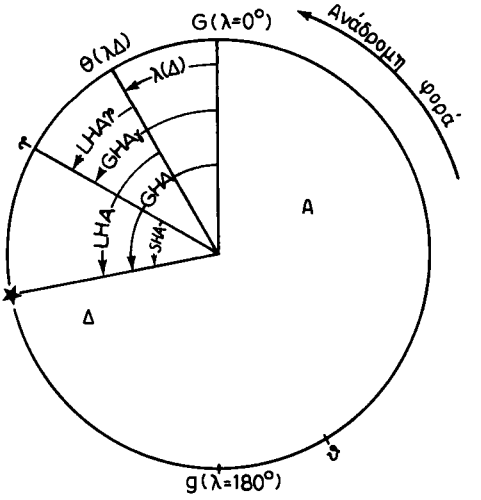
Παράδειγμα.

Αν από τις αστρονομικές εφημερίδες βρούμε, για μια συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα, GHA ηλίου (sun.) 59°44΄,6 η LHA του ηλίου για τόπο λ 23°36΄Α θα είναι 59°44΄,6 + 23°36΄Α = 83°20΄,6.

Αν είχαμε την ίδια GHA ηλίου 59°44΄,6 και το ίδιο μήκος αλλά δυτικό, η LHA ηλίου θα ήταν, 59°44΄,6 – 23°36΄Δ = 36°08΄,6.

Αν είχαμε GHA ηλίου 344°45΄,3 και λ 165°Α η LHA του ηλίου θα ήταν 344°45΄,3 + 165° 00΄Α = 509°45΄,3 = 149°45΄,3 (αφαιρέσαμε 360°).

Στην περίπτωση όμως που είχαμε GHA ηλίου 14°45΄ για τόπο λ 105°47΄Δ η LHA ηλίου θα ήταν, 14°45΄ – 105°47΄Δ ή (14°45΄ + 360°) – 105°47΄Δ = 374°45΄ – 105°47΄Δ = 268°58΄. Κατά τον ίδιο τρόπο βρίσκομε την τοπική ωρική γωνία (δυτική) ενός πλανήτη. Έτσι, αν έχομε GHA του πλανήτη Venus 36°34΄ και λ 23°36΄Α η LHA αυτού θα είναι, 36°34΄ + 23°36΄Α = 60°10΄. Επίσης αν είχαμε GHA της σελήνης 301°23΄,1 και λ 23°36΄Α η LHA αυτής θα ήταν 301°23΄,1 + 23°36΄Α = 324°59΄,1 (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).



Σχ. 8.1ζ.
Εύρεση LHA απλανών.

LHA απλανών. Για το μεγάλο σχετικά αριθμό ναυτιλιακών απλανών οι αστρονομικές εφημερίδες δεν παρέχουν την GHA καθενός, γιατί διαφορετικά θα έπρεπε να είναι ογκωδέστατες. Για το σκοπό αυτό, οι αστρονομικές εφημερίδες παρέχουν σε ιδιαίτερη στήλη την GHA του εαρινού σημείου ♈, στην οποία προσθέτοντας την αστρική ωρική γωνία $SHA_{★}$ του αστεριού βρίσκομε τη δυτική ωρική γωνία του αστεριού ως προς Greenwich, σύμφωνα με τη σχέση: $GHA_{★} = GHA♈ + SHA_{★}$ (σχ. 8.1ζ). Επιθέτοντας το μήκος λ στην GHA του αστεριού βρίσκομε την LHA του αστεριού σύμφωνα με τη σχέση: $LHA_{★} = GHA♈ \pm λ$ (+ A, −Δ).

Η σχέση αυτή γράφεται επίσης: $LHA_{★} = GHA♈ + SHA_{★} \pm λ$ (+A, −Δ) (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

Παράδειγμα.

Αν από τις αστρονομικές εφημερίδες βρούμε, για μια συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα, GHA του εαρινού σημείου (Aries) 101°26′,4, η LHA♈ για τόπο λ 23°26′A θα είναι, 101°26′,4 + 23°36′A = 125°02′. Βάσει όμως της GHA♈, $SHA_{★}$ και λ βρίσκομε την $LHA_{★}$ (ενός απλανούς). Έτσι αν έχομε GHA♈ 86°23′,9 και $SHA_{★}$ (Altair) 62°31′, για τόπο λ 23°36′A η $LHA_{★}$ (Altair) θα είναι, 86°23′,9 + 62°31′ + 23°36′A = 172°30′,9. Τέλος, αν είχαμε GHA♈ 326°04′,2 και $SHA_{★}$ (Bellatrix) 278°57′,8, για τόπο λ 175°Δ, η $LHA_{★}$ (Bellatrix) θα είναι (326°04′,2 + 278°57′,8) − 175°00′Δ = 604°62′ − 175°Δ = 430°02′ = 70°02′ (αφαιρέσαμε 360°) (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

8.2 Συστήματα χρόνου.

Όπως σε προηγούμενα αναφέραμε, η σχετική θέση της ουράνιας και της

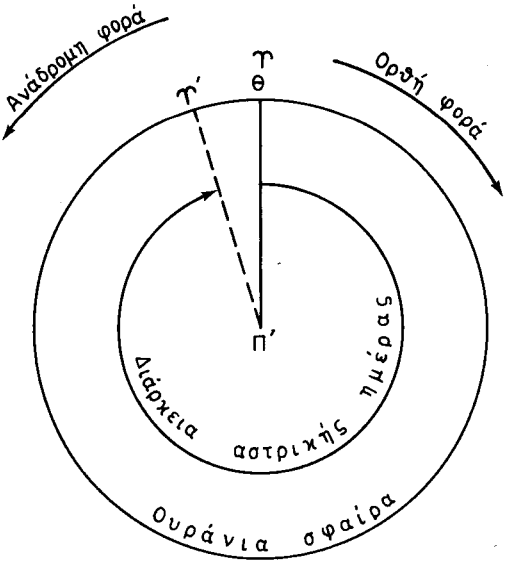
γήινης σφαίρας κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως, προσδιορίζεται από τη γωνιακή απόσταση μεταξύ ενός γήινου σημείου και ενός ουράνιου σώματος. Άρα η δυτική ωρική γωνία ενός ουράνιου σώματος, που προσδιορίζει τη θέση της γήινης σφαίρας ως προς την ουράνια, αντιστοιχεί σε ***ορισμένη χρονική στιγμή.*** Η χρονική στιγμή δηλαδή μπορεί να αποτελεί ταυτόσημη έννοια με ορισμένη τιμή ωρικής γωνίας. Συμπέρασμα αυτού είναι ότι δυο διαφορετικές θέσεις της γήινης ως προς την ουράνια σφαίρα, θα αντιστοιχούν προς δυο διαφορετικές δυτικές ωρικές γωνίες και κατά συνέπεια προς δυο χρονικές στιγμές. Η διαφορά των δυο χρονικών στιγμών που αντιστοιχεί στη διαφορά δύο τιμών της ωρικής γωνίας, αποτελεί το ***χρονικό διάστημα*** ή ***χρονικό διάλειμμα.*** Το χρονικό διάλειμμα αποτελεί δηλαδή έννοια ταυτόσημη μέ ορισμένη μεταβολή της ωρικής γωνίας.

Τη βάση των περισσοτέρων συστημάτων του χρόνου αποτελεί η περιστροφή της γης σε σχέση προς τα ουράνια σώματα. Οποιοδήποτε ουράνιο σώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς, του οποίου η δυτική ωρική γωνία θα αντιστοιχεί στο χρόνο του ουράνιου αυτού σώματος. Αν δε η δυτική ωρική γωνία αναφέρεται στο ***εαρινό σημείο*** (Aries), τότε αυτή μετρά τον ***αστρικό χρόνο*** (Sidereal Time). Αν όμως αυτή αναφέρεται στον ήλιο, θα μετρά τον ***ηλιακό χρόνο*** (Solar Time). Όταν ο χρόνος που μετρούμε έχει ως αρχή μετρήσεως τόπο ορισμένου μήκους, χαρακτηρίζεται ***τοπικός χρόνος LT*** (Local Time). Αν όμως έχει σαν αρχή μετρήσεως το μεσημβρινό του Greenwich, χαρακτηρίζεται ***χρόνος Greenwich GT*** (Greenwich Time). Όπως θα επεξηγήσομε παρακάτω, ο ηλιακός χρόνος χαρακτηρίζεται ως ***αληθής AT*** (Apparent Time), όταν σαν βάση αυτού λαμβάνεται η πραγματική καθημερινή φαινόμενη κίνηση του ηλίου στο στερέωμα και ως ***μέσος / πολιτικός χρόνος MT*** (Mean Time), όταν σαν βάση του λαμβάνεται η ισοταχής περί τη γη κίνηση ενός υποθετικού ***μέσου ηλίου.***

1) Αστρικός χρόνος. Είπαμε ότι η δυτική ωρική γωνία του Aries εκφρασμένη σε ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα δίνει την έννοια του ***αστρικού χρόνου ST*** (Sidereal Time). Κατά συνέπεια η τοπική ωρική γωνία του Aries – LHA ♈ – θα αντιστοιχεί στον ***τοπικό αστρικό χρόνο LST.*** Αν η LHA ♈ αναφέρεται στο μεσημβρινό του Greenwich, η GHA ♈ θα αντιστοιχεί στον ***αστρικό χρόνο Greenwich,*** GST. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών (πάνω ή και κάτω) διαβάσεων του Aries από το μεσημβρινό του τόπου, ή αντίθετα μεταξύ δυο διαδοχικών διελεύσεων του μεσημβρινού του τόπου από τον Aries ονομάζεται ***αστρική ημέρα*** και αποτελεί τη μονάδα μετρήσεως του αστρικού χρόνου. Εφόσον δε το Aries δεν παραμένει σταθερό, αλλά μεταπίπτει 50″,2 ετησίως επάνω στην εκλειπτική κατά την ανάδρομη φορά, έπεται ότι καθεμία αστρική ημέρα είναι κατά τι μικρότερη από 360°, δηλαδή μιας πλήρους περιστροφής του μεσημβρινού της γης. Αποτέλεσμα αυτού είναι, κάθε 25.000 έτη να συμπληρώνεται μια επί πλέον αστρική ημέρα προς τις αντίστοιχες ακέραιες περιστροφές της γης, κάθε μια από τις οποίες χαρακτηρίζεται ως ***ημέρα αστεριού.***

Με άλλα λόγια ***ημέρα αστέρος*** είναι το χρονικό διάλειμμα που μεσολαβεί μεταξύ δυο επάνω (ή και κάτω) μεσημβρινών διαβάσεων ενός απλανούς από τον ίδιο γήινο μεσημβρινό και ισούται με το χρόνο που πραγματοποιεί η γη μια

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



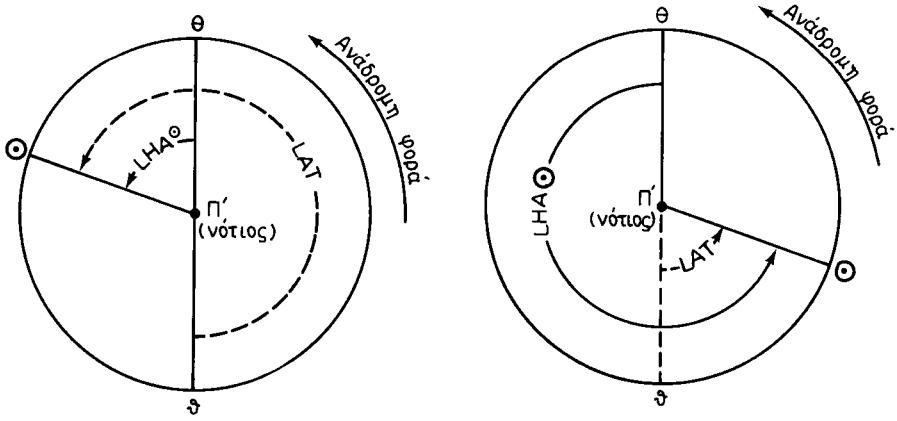
Σχ. 8.2α.
Διάρκεια αστρικής ημέρας.

πλήρη περιστροφή περί τον άξονά της. Στο σχήμα 8.2α, θεωρούμε ότι ο μεσημβρινός Θ συμπίπτει με το Aries. Με την περιστροφή της γήινης σφαίρας κατά την ορθή φορά ο μεσημβρινός, διαγράφοντας πλήρη κύκλο 360°, θα συναντήσει το Aries, όχι στη θέση ♈, αλλά, λόγω της μεταπτώσεώς του κατά την ανάδρομη φορά, θα το συναντήσει νωρίτερα, στη θέση ♈′, πριν συμπληρωθούν οι 360° κατά το μικρό τόξο ♈♈′, περίπου 1/7″.

Ο αστρικός χρόνος δείχνεται από τα αστρικά χρονόμετρα στα αστεροσκοπεία και χρησιμοποιείται από τους αστρονόμους. Εφόσον η καθημερινή ζωή ρυθμίζεται κυρίως από τον ήλιο, η χρησιμοποίηση του αστρικού χρόνου καμιά πρακτική αξία δεν έχει και καμιά σκοπιμότητα δεν εξυπηρετεί. Ο ναυτιλλόμενος χρησιμοποιεί την GHA♈ που παρέχουν οι αστρονομικές εφημερίδες, για την επίλυση κυρίως του τριγώνου θέσεως.

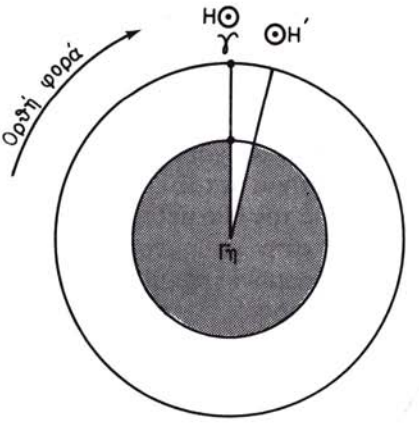
2) Αληθής χρόνος. Αφού η καθημερινή ζωή στη γη βασίζεται στη φαινόμενη κίνηση του ήλιου περί τη γη, είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιήσομε το σύστημα χρόνου, το οποίο έχει σαν βάση τον ήλιο. Η δυτική ωρική γωνία του κέντρου του ηλίου, εκφρασμένη σε ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα, αντιστοιχεί στον ***αληθή χρόνο AT*** (Apparent Time). Αν ο αληθής χρόνος αναφέρεται στο μεσημβρινό του τόπου, χαρακτηρίζεται ως ***τοπικός αληθής χρόνος LAT*** (Local Apparent Time), αν δε στο μεσημβρινό του Greenwich, ως ***αληθής χρόνος Greenwich GAT*** (Greenwich Apparent Time). Το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών μεσημβρινών διαβάσεων (πάνω ή κάτω) του κέντρου του αληθούς ήλιου από τον ίδιο γήινο μεσημβρινό, ονομάζεται ***αληθής ηλιακή ημέρα*** και αποτελεί τη μονάδα μετρήσεως του αληθούς χρόνου. Εφόσον η ηλιακή ημέρα

αρχίζει με την αρχή μετρήσεως των δυτικών ωρικών γωνιών του ηλίου, δηλαδή κατά την επάνω μεσημβρινή διάβασή του, έπεται ότι καθόλη τη διάρκεια του ημερήσιου τόξου του ηλίου, πριν και μετά τη μεσημβρινή διάβασή του, θα έχομε δυο ημερομηνίες. Επειδή για την καθημερινή ζωή θα ήταν πρακτικά ανεφάρμοστο να έχομε δυο ημερομηνίες κατά τις ώρες της μέγιστης εκδηλώσεως της ανθρώπινης δραστηριότητας, γι' αυτό ***η αληθής ημέρα αρχίζει κατά την κάτω μεσημβρινή διάβαση του ηλίου,*** δηλαδή το μεσονύκτιο, κατά τις ώρες ελάχιστης δραστηριότητας. Επομένως ο αληθής ηλιακός χρόνος διαφέρει από την αντίστοιχη δυτική ωρική γωνία του ηλίου κατά 12 ώρες ή 180°. Κατά συνέπεια θα είναι για τυχόντα μεσημβρινό: LAT = LHA ± 180° ή LHA = LAT ± 12ω, και για το μεσημβρινό του Greenwich, GAT = GHA ± 180° ή GHA = GAT ± 12ω, όπου συν (+), όταν LHA και LAT στο δεύτερο μέλος των σχέσεων αυτών είναι μικρότερες από 180° και 12 ώρες αντίστοιχα, και πλην (–), όταν LHA και LAT του δεύτερου μέλους είναι αντίστοιχα μεγαλύτερες από 180° και 12 ώρες (σχ 8.26) (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).



Σχ. 8.26.
Σχέση αληθούς χρόνου και δυτικής ωρικής γωνίας του ηλίου.

3) Σχέση αληθούς ηλιακής και αστρικής ημέρας. Η αστρική ημέρα μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει περίπου σταθερή διάρκεια. Ο αληθής ήλιος που είναι ο πραγματικός, κινείται επάνω στην εκλειπτική ανισοταχώς κατά την ορθή φορά με μέση ταχύτητα 1° ανά 24ωρο περίπου. Η ταχύτητά του είναι η μέγιστη κατά το περιήλιο και η ελάχιστη κατά το αφήλιο (νόμος εμβαδών του Kepler). Στο σχήμα 8.2γ, αν θεωρήσομε ότι κατά την ισημερία συμπίπτουν ο ήλιος και το Aries, κατά τη στιγμή που πραγματοποιούν συγχρόνως μεσημβρινή διάβαση από ένα τόπο, τότε με την περιστροφή της γης θα συναντήσει ο μεσημβρινός για δεύτερη φορά τον ήλιο. Επειδή όμως ο ήλιος θα έχει μετακινηθεί περίπου στη θέση Η΄ – 1° κατά την ορθή φορά – και το ♈ θα έχει παραμείνει ακίνητο, ο μεσημβρινός θα συναντήσει πρώτα το Aries διαγράφοντας πλήρη κύκλο 360° και στη συνέχεια θα διαγράψει επιπλέον το τόξο ΗΗ΄, ίσο με 1° περίπου, για να



Σχ. 8.2γ.
Σχέση αληθούς ηλιακής και αστρικής ημέρας.

συμπέσει πάλι με τον ήλιο. Παρατηρούμε δηλαδή ότι για να συμπληρωθεί μια πλήρης ηλιακή ημέρα απαιτείται μια αστρική και επιπλέον το τόξο ΗΗ΄ περίπου 1°. Έτσι, παρουσιάζεται κάθε ηλιακή ημέρα μεγαλύτερη κατά 1° = 4λ της αντίστοιχης αστρικής, με αποτέλεσμα σε ένα έτος να συμπληρώνεται μια επιπλέον αστρική ημέρα. Για το λόγο αυτό το Aries και οι απλανείς έχουν μεσημβρινή διάβαση σε ηλιακό χρόνο κάθε ημέρα 4λ νωρίτερα από την προηγούμενη. Έτσι τα αστέρια για ένα τόπο δεν είναι ορατά καθόλη τη διάρκεια του έτους ορισμένη ώρα, εφόσον η μεσημβρινή τους διάβαση προηγείται κάθε ημέρα κατά 4λ από την προηγούμενη. Η αληθής ηλιακή ημέρα όμως δεν έχει σταθερή διάρκεια, γιατί ο ήλιος κινείται στην εκλειπτική κατά την ορθή φορά και μάλιστα ανισοταχώς. Η ταχύτητά του είναι μεγαλύτερη κατά το περιήλιο και μικρότερη κατά το αφήλιο, με αποτέλεσμα τα διανυόμενα αντίστοιχα τόξα να παρουσιάζουν διαφορετικό μήκος στις διάφορες εποχές του έτους, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler. Επομένως, αφού η κίνηση του ηλίου στην εκλειπτική είναι ανισοταχής και η αληθής ημέρα δεν έχει την ίδια διάρκεια κατά τις διάφορες εποχές του έτους, έπεται ότι είναι ακατάλληλη για την πρακτική μέτρηση του χρόνου (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

4) Μέσος – πολιτικός χρόνος. Εφόσον η μεταβολή της ωρικής γωνίας του αληθούς ηλίου, επομένως και του αληθούς χρόνου, δεν πραγματοποιείται ισοταχώς, για να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του χρόνου, παραδεχόμαστε την ύπαρξη ενός ***μέσου ηλίου.*** Αυτός είναι ένας φανταστικός ήλιος που κινείται ισοταχώς επάνω στον ουράνιο ισημερινό κατά την ορθή φορά και που λίγο απομακρύνεται από τον αληθή ήλιο. Ο χρόνος, ο οποίος βασίζεται στην κίνηση του μέσου ηλίου (αντίστοιχος της δυτικής ωρικής γωνίας του μέσου ηλίου) ονομάζεται ***μέσος χρόνος MT*** (Mean Time) και διαφέρει από τη δυτική ωρική γωνία του μέσου ηλίου κατά 180°. Αν ο μέσος χρόνος αναφέρεται στο μεσημβρινό του τόπου, χαρακτηρίζεται ως ***μέσος τοπικός χρόνος LMT*** (Local Mean Time), αν δε στο μεσημβρινό του Greenwich, ως ***μέσος χρόνος Greenwich***

GMT (Greenwich Mean Time).

Το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών μεσημβρινών διαβάσεων του κέντρου του μέσου ηλίου χαρακτηρίζεται ***μέση ημέρα*** (mean solar day) και αποτελεί τη μονάδα μετρήσεως του μέσου χρόνου. Η μέση ημέρα αντιστοιχεί με 1,0027378 περιστροφές της γης. Επειδή η μέση ημέρα πρέπει να αρχίζει το μεσονύκτιο, όπως και η ***αληθής ημέρα,*** χαρακτηρίζεται και ως ***πολιτική ημέρα.*** Αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών ***κάτω διαβάσεων*** του κέντρου του μέσου ηλίου από τον ίδιο μεσημβρινό. Έτσι, η μέση ή πολιτική ημέρα ανταποκρίνεται πλήρως στην καθημερινή ζωή, αφού η διάρκεια του φωτός αντιστοιχεί στην ίδια ημερομηνία και μπορεί να τηρηθεί από ωρολογιακό μηχανισμό (χρονόμετρο), εφόσον έχει σταθερή ταχύτητα, λόγω της ισοταχούς κινήσεως του μέσου ηλίου. Η μέση πολιτική ημέρα διαιρείται σε ***24 ώρες ω*** (hours h), κάθε ώρα σε ***60 λεπτά λ*** (minute, min.) και κάθε λεπτό σε ***60 δευτερόλεπτα δλ*** (second, s). Οι 24 ώρες της μέσης πολιτικής ημέρας αριθμολογούνται σε δυο σειρές από 00ω-12ω. Η πρώτη σειρά χαρακτηρίζεται ως ***προ μεσημβρίας πμ*** (Ante Meridian AM) και η δεύτερη ***μετά μεσημβρία μμ*** (Past Meridian PM).

Έχει αποδειχθεί ότι η δυτική ωρική γωνία ενός ουράνιου σώματος σε τόπους διαφορετικού μήκους έχει διαφορά ίση με τη Δλ των τόπων αυτών. Ο μέσος χρόνος επομένως, ο οποίος αντιστοιχεί στη δυτική ωρική γωνία του μέσου ηλίου, θα διαφέρει από τόπο σε τόπο κατά τη μεταξύ τους διαφορά μήκους. Επομένως, κάθε τόπος θα έχει διαφορετικό μέσο τοπικό χρόνο LMT. Για το λόγο αυτό η ωρική γωνία, η κλίση και τα λοιπά στοιχεία των αστρονομικών εφημερίδων αναφέρονται στο μέσο χρόνο Greenwich GMT, δεδομένου ότι ο μεσημβρινός αυτού αποτελεί την αρχή μετρήσεως του μήκους. Έτσι, για την εύρεση της LHA ή του LMT, θα εφαρμόσομε στις αντίστοιχες τιμές GHA ή GMT των αστρονομικών εφημερίδων το μήκος του τόπου, δεδομένου ότι ο GMT αποτελεί τον LMT τόπου που έχει μήκος μηδέν, δηλαδή τόπου που βρίσκεται στο μεσημβρινό του Greenwich (βλέπε παρακάτω και ν. υπολογισμό 7ο).

5) Εξίσωση χρόνου. Ο αληθής ήλιος φαινομενικά περιφέρεται περί τη γη επάνω στην εκλειπτική ανισοταχώς, σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Kepler και κατά την ορθή φορά. Ο μέσος ήλιος παραδεχθήκαμε ότι είναι φανταστικός και κινείται περί τη γη στον ουράνιο ισημερινό ισοταχώς και κατά την ορθή φορά. Ο χρόνος που απαιτείται για μια πλήρη περιστροφή κατά 360° του μέσου ήλιου – μέση πολιτική ημέρα – είναι ίσος με το μέσο όρο της διάρκειας της αληθούς ηλιακής ημέρας. Για να ισχύει όμως η συνθήκη αυτή θα πρέπει άλλοτε μεν να προπορεύεται ο μέσος ήλιος από τον αληθή και άλλοτε να τον ακολουθεί. Ως εκ τούτου άνισοι θα πρέπει να είναι οι ωρικές γωνίες του μέσου και αληθούς ηλίου κατά τις διάφορες ημερομηνίες, άνισοι επομένως και οι χρόνοι MT και AT. Η διαφορά αυτή του μέσου και αληθούς χρόνου ονομάζεται ***εξίσωση χρόνου E*** (Equation of Time). Θα είναι δε:

$$GMT - GAT = E \text{ ή } LMT - LAT = E$$

Επομένως, όταν προπορεύεται ο μέσος ήλιος, η εξίσωση είναι θετική, όταν δε προπορεύεται ο αληθής αυτή είναι αρνητική. Άρα η παραπάνω σχέση ***έχει***

έννοια αλγεβρική και η εξίσωση χρόνου παίρνει ανάλογα σημείο + ή –. Η εξίσωση χρόνου παρέχεται από τις αστρονομικές εφημερίδες και τέσσερις φορές σε κάθε έτος μηδενίζεται, δηλαδή περί τα μέσα Απριλίου και Ιουνίου, αρχές Σεπτεμβρίου και τέλος Δεκεμβρίου. ***Τη μέγιστη της τιμή της 16λ 22δλ*** περίπου, παρουσιάζει περί τις αρχές Νοεμβρίου. Διαπιστώνομε ότι ο μέσος ήλιος προπορεύεται από τον αληθή όταν σε ώρα GMT 12.00 η GHA του αληθούς ηλίου είναι μικρότερη από 360°, πχ 356° ή 358° κλπ. Αυτό σημαίνει ότι για να φθάσει η GHA την τιμή των 360° το GMT θα γίνει μεγαλύτερο από 12.00, δηλαδή GMT 12ω 10λ ή 12ω 05λ κλπ. Στην περίπτωση αυτή η εξίσωση του χρόνου χαρακτηρίζεται ως θετική (+). Αντίθετα διαπιστώνομε ότι ο αληθής ήλιος προπορεύεται από το μέσο ήλιο όταν σε ώρα GMT 1200 η GHA του αληθούς ηλίου είναι μεγαλύτερη από 360°, π.χ. 3°50′ ή 2° κλπ. Αυτό σημαίνει ότι για να είχε ο αληθής ήλιος GHA 360°, και όχι 360° + 3°50′′ = 363°50′, η ώρα GMT δεν θα ήταν 1200, αλλά μικρότερη, δηλαδή GMT 11ω 57λ ή 11ω 58λ κλπ. Στην περίπτωση αυτή η εξίσωση του χρόνου χαρακτηρίζεται ως αρνητική (–) (βλέπε και ν. υπολογισμό 7ο).

6) Παγκόσμιος χρόνος. Στα προηγούμενα περί αστρικού χρόνου, ονομάσαμε ***ημέρα αστεριού*** το χρονικό διάστημα που απαιτείται για μια πλήρη κατά 360° περιστροφή της γης περί τον άξονά της. Επίσης, για λόγους πρακτικής σκοπιμότητας, δεχθήκαμε το μέσο ηλιακό χρόνο. Ο μέσος αυτός χρόνος βασίζεται στη σταθερή και ισοταχή φαινομενική κίνηση ενός υποθετικού μέσου ηλίου γύρω από τη γη. Ο ήλιος αυτός κινείται επάνω στον ουράνιο ισημερινό κατά την ανάδρομη φορά απομακρυνόμενος ελάχιστα από τον αληθή ήλιο. Στο σύστημα αυτό του χρόνου διακρίνομε και τον Greenwich Mean Time GMT, ο οποίος αποτελεί τη βάση για την τήρηση όλων των ειδών μέσου/πολιτικού χρόνου. Σαν ισοδύναμος χρόνος του GMT θεωρείται διεθνώς ο ***παγκόσμιος χρόνος*** (Universal Time one, UT1), ο οποίος αποτελεί τη ***διεθνή αστρονομική κλίμακα χρόνου*** (International Astronomical Time Scale), που τηρείται στα Αστεροσκοπεία με τα ειδικά χρονόμετρα ακρίβειας. Δηλαδή και ο παγκόσμιος χρόνος αναφέρεται στη μέση ημερήσια φαινόμενη κίνηση του υποθετικού ηλίου γύρω από τη γη, και είναι: GMT = UT1. Σαν μονάδα δε του παγκόσμιου χρόνου θεωρείται το δευτερόλεπτο δλ (second, s) το οποίο αποτελεί το 1/86 400 (24ω × 60λ × 60δλ) περίπου της μέσης ηλιακής ημέρας. Υποδιαίρεση του δλ είναι το μικροδευτερόλεπτο (micro-second, μS), το οποίο ισούται με 1/1 000 000 του δευτερολέπτου.

Παρά το γεγονός ότι η μέση ηλιακή ημέρα έχει σταθερή διάρκεια, λόγω της ισοταχούς και σταθερής περιφοράς του υποθετικού ηλίου γύρω από τη γη, εντούτοις προκύπτουν ορισμένες αποκλίσεις από τη σταθερότητα αυτή, λόγω μεταβολών που σημειώνονται στην ταχύτητα περιστροφής της γης. Έτσι, προκύπτουν απρόβλεπτα σφάλματα, τα οποία συσσωρεύονται στην αστρονομική κλίμακα χρόνου και ανάγκη κατά συνέπεια συνεχών προσαρμογών με σταδιακές διορθώσεις/ρυθμίσεις της κλίμακας χρόνου.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν τα ***ατομικά χρονόμετρα*** (atomic clocks), τα οποία δίνουν ακρίβεια 1μS την ημέρα. Έτσι έγινε δυνατή η διόρθωση του παγκόσμιου χρόνου UT1 και προέκυψε το σύστημα του ***συντονισμένου παγκόσμιου χρόνου*** (Co-ordinated Universal Time, UTC). Ο UTC τηρείται στην

διεθνή αστρονομική κλίμακα χρόνου των αστεροσκοπείων με τα ειδικά ατομικά χρονόμετρα ακρίβειας, τα οποία συντονίζονται παγκοσμίως από το Διεθνές Γραφείο Χρόνου (International Time Bureau, ITB).

Παράλληλα με την καθιέρωση του συστήματος χρόνου UTC, ορίσθηκε διεθνώς στην ατομική ορολογία ότι το δευτερόλεπτο (βασική μονάδα χρόνου) αντιστοιχεί στη συχνότητα των 9 192 631 770 Hz, η οποία αντιπροσωπεύει την εναλλαγή μεταξύ δυο επιπέδων σαφώς καθορισμένων της καταστάσεως ηρεμίας του ατόμου του στοιχείου caesium 133. Με βάση την τιμή αυτή της μονάδας χρόνου προέκυψε το νέο σύστημα του ***διεθνούς ατομικού χρόνου*** (International Atomic Time, IAT).

Από την 1η Ιανουαρίου 1972 ένα καινούργιο σύστημα καθιερώθηκε για τη διόρθωση του UTC, χρησιμοποιώντας το δευτερόλεπτο όπως ορίσθηκε σε σχέση με το διεθνή ατομικό χρόνο σαν τη μονάδα χρόνου και το UT1 σαν την αστρονομική αντιστοιχία του. Μέχρι τότε όμως, είχε δημιουργηθεί μεταξύ του διεθνούς ατομικού χρόνου και του UTC μια ***διαφορά 10δλ περίπου.*** Για την εξάλειψη της διαφοράς αυτής των 10 δλ, εφαρμόσθηκε μια ***ειδική αρνητική διόρθωση*** τέτοια, ώστε η ένδειξη 00ω 00λ 00δλ της 1.1.72 στην κλίμακα UTC κατά την ίδια χρονική στιγμή ήταν 00ω 00λ 10δλ της 1.1.72 στην ατομική κλίμακα χρόνου.

Προς το παρόν ο ρυθμός διαφοροποιήσεως μεταξύ UT1 και UTC είναι 2,5 χιλιοστά του δλ την ημέρα. Διεθνώς έχει συμφωνηθεί, ο UTC να τηρείται με προσέγγιση 0,9s της ατομικής αστρονομικής κλίμακας χρόνου, η οποία αντιπροσωπεύει UT1 (GMT). Εξάλλου ακρίβεια 1s στην τήρηση του χρόνου θεωρείται ότι υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της ναυσιπλοΐας. Η διαφορά μεταξύ UTC και UT1 χαρακτηρίζεται ως ***διόρθωση DUT1*** (Delta or Deduction Universal Time One). Είναι δε:

$$DUT1 = UT1 - UTC$$

Η διόρθωση αυτή είναι είτε θετική (+), είτε αρνητική (–). Με αυτή διορθώνεται ο UTC, τον οποίο εκπέμπουν οι ραδιοσταθμοί ωριαίων σημάτων και τον αναγάγομε σε διορθωμένο UT1 (GMT), σύμφωνα με τη σχέση:

$$UT1 = UTC \pm DUT1$$

Μέσω ειδικού κώδικα που είναι ενσωματωμένος στο κανονικό σύστημα εκπομπών, οι κύριοι ραδιοσταθμοί ωριαίων σημάτων μεταδίδουν τη διόρθωση DUT1 σε ακέραια πολλαπλάσια των 100 χιλιοστών δευτερολέπτου (100 milliseconds).

7) Σχέση ώρας και μήκους. Κατά τη φαινομενική περί τη γη περιστροφή του από ανατολάς προς δυσμάς, ο μέσος ήλιος διέρχεται διαδοχικά επάνω από τους μεσημβρινούς της, πραγματοποιώντας έτσι τη μεσημβρινή διάβαση στους αντίστοιχους τόπους. Εφόσον δε η φαινόμενη κίνησή του είναι από ανατολάς προς δυσμάς, έπεται ότι οι τόποι που έχουν ανατολικότερο μήκος έχουν νωρίτερα μεσημβρινή διάβαση του ηλίου από τόπους που βρίσκονται δυτικότερα. Ο μέσος ήλιος διαδρομεί τις 360° του μήκους σε 24 ώρες, δηλαδή σε μια ημέρα. Έτσι σε μία ώρα, ο μέσος ήλιος διαδρομεί το 1/24 των μεσημβρινών της

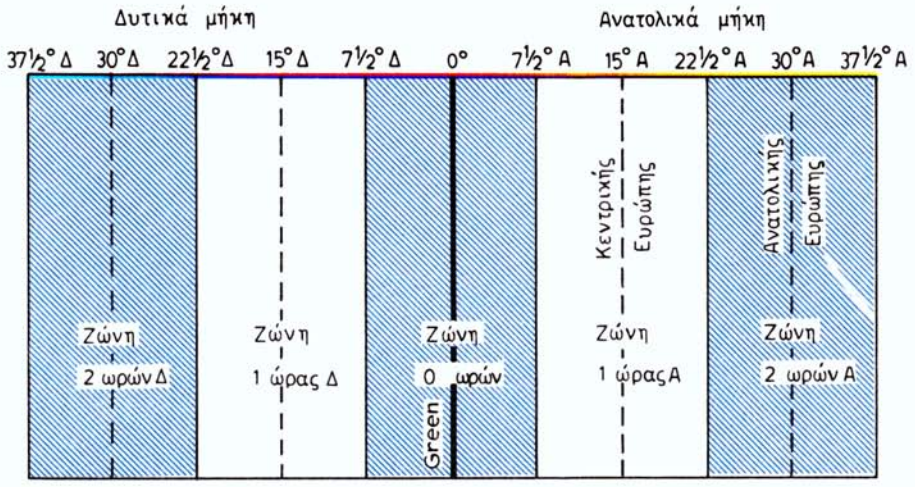
γης, το οποίο είναι 15° (360° × 1/24 = 15°). Σε ένα λεπτό ο μέσος ήλιος καλύπτει το 1/60 των 15°, δηλαδή 15΄ τόξου και καταλήγει σε 4 δλ να καλύπτει το 1΄ μήκους, ενώ στο 1 δλ καλύπτει τα 0΄,25 του τόξου. Ώστε η σχέση συνοψίζεται ως εξής:

διαφορά ώρας	διαφορά μήκους
24 ω	360°
1 ω	15°
1 λ	15΄
4 δλ	1΄
1 δλ	0΄,25

Βάσει των σχέσεων αυτών έχουν συνταχθεί τα ***πινακίδια*** «convertion table, of arc to time», των αστρονομικών εφημερίδων, Norie 's και άλλων ναυτικών πινάκων, τα οποία χρησιμεύουν για τη μετατροπή των ωρών σε μοίρες και αντίστροφα (βλέπε πινακίδιο πιο πέρα και ν. υπολογισμό 7ο).

8) Ώρα ζώνης. Ο GMT δεν είναι κατάλληλος για τις καθημερινές υποθέσεις της ζωής στους διάφορους τόπους της γης. Αν όλοι οι τόποι τηρούσαν χρόνο GMT, τότε τα φυσικά φαινόμενα (ανατολών-δύσεων, μεσημβρινών διαβάσεων κλπ.) θα είχαν σημαντικές διαφορές από τον τοπικό χρόνο, κατά τον οποίο συνέβαιναν. Η μεσημβρία π.χ. στα νησιά Φίτζι (λ = 180°) θα πραγματοποιείται σε GMT = 24.00. Αυτή είναι η αιτία που αναζητήθηκαν άλλοι χρόνοι για τη ρύθμιση των σχέσεων των ανθρώπων που διαβιούν στη γη. Η χρήση όμως και πάλι του τοπικού χρόνου περιορίζεται μόνο σε τόπους που βρίσκονται επάνω στον ίδιο μεσημβρινό, εφόσον για διαφορετικό μήκος, όσο μικρή και αν είναι η διαφορά μήκους, θα έχομε πάντοτε διαφορετικό LMT. Το μειονέκτημα αυτό του LMT οδήγησε στην εισαγωγή της ***ώρας ζώνης ZT*** (Zone Time) προς ρύθμιση των ανθρωπίνων υποθέσεων.

Η ώρα ζώνης ZT (Zone Time) αποτελεί ένα είδος ηλιακού χρόνου που συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των LMT και GMT και ανταποκρίνεται περισσότερο στην καθημερινή ζωή. Στην περίπτωση της ώρας ζώνης διαιρούμε την επιφάνεια της γης σε ***24 ζώνες/ατράκτους*** που διήκουν κατά βορρά-νότο. ***Κάθε ζώνη έχει εύρος (διαφορά μήκους) 15°*** (360°: 24 = 15°). Όλοι οι τόποι που βρίσκονται μέσα στην ίδια ζώνη έχουν την ίδια ZT, η οποία είναι ο ***μέσος τοπικός χρόνος LMT του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης.*** Σημειώνεται ότι η ***ZT διαφέρει μόνο κατά ακέραιες ώρες από τον GMT.*** Ο μεσημβρινός του Greenwich αποτελεί τον κεντρικό μεσημβρινό της ζώνης των 0 ωρών (ή του πρώτου μεσημβρινού). Η ζώνη των 0 ωρών έχει ZT = GMT και εκτείνεται 7°,5 εκατέρωθεν του μεσημβρινού του Greenwich. Έτσι, οι κεντρικοί μεσημβρινοί των ζωνών βρίσκονται σε μήκος ανατολικό και δυτικό, το οποίο είναι ακέραιο πολλαπλάσιο των 15°, δηλαδή: 0° – 15° – 30° – 45° – 60° – 75° – 90° – 105° – 120° – 135° – 150° – 165° – 180°. Τα αντίστοιχα όρια των ζωνών αυτών είναι ανατολικά ή δυτικά με Δλ = 15° ως εξής (σχ. 8.2δ):



Σχ. 8.2δ.
Ώρα ζώνης και ζώνες της γης.

7°,5Α	–	7°,5Δ					των	0ω	
7°,5	–	22°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	της	1ω	Α και Δ
22°,5	–	37°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	2ω	Α και Δ
37°,5	–	52°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	3ω	Α και Δ
52°,5	–	67°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	4ω	Α και Δ
67°,5	–	82°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	5ω	Α και Δ
82°,5	–	97°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	6ω	Α και Δ
97°,5	–	112°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	7ω	Α και Δ
112°,5	–	127°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	8ω	Α και Δ
127°,5	–	142°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	9ω	Α και Δ
142°,5	–	157°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	10ω	Α και Δ
157°,5	–	172°,5	(Α	και	Δ	μήκους)	των	11ω	Α και Δ
172°,5Α	–	172°,5Δ					των	12ω	Α και Δ

Οι ζώνες/άτρακτοι είναι 24. Η ζώνη των 0 ωρών χαρακτηρίζεται ως ζώνη του πρώτου μεσημβρινού ή δυτικής Ευρώπης και η τελευταία ζώνη, που έχει ως κεντρικό μεσημβρινό τον κάτω μεσημβρινό του Greenwich (λ = 180°), χαρακτηρίζεται ως ζώνη των 12 ωρών. Απομένουν επομένως ***11 ζώνες ανατολικού/*** Α(East/E) μήκους και ***11 ζώνες δυτικού*** /Δ(West/W) μήκους. Η άτρακτος της 1 ώρας ανατολική χαρακτηρίζεται ως ζώνη ***κεντρικής Ευρώπης*** και των 2 ωρών ως ζώνη ***ανατολικής Ευρώπης,*** στην οποία ανήκει και η Ελλάδα.

Ειδικός ***χάρτης ωρών ζώνης*** (Zone Time Chart) περιέχεται στο List of Radio Signals Vol.V, στο αντίστοιχο Aids to Navigation και σε άλλα ναυτιλιακά βοηθήματα. Επίσης από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες ΝΟ, και ΒΑ εκδίδεται ειδικός χάρτης που περιέχει τις 24 ζώνες της γης και οι οποίες αναφέρονται σε συμβατικό χρόνο (βλέπε παρακάτω).

Ως ***χαρακτηριστικό ζώνης ZD*** (Zone Description) θεωρούμε τον αριθμό των

ακεραίων ωρών, κατά τις οποίες προηγείται ή έπεται η ώρα ζώνης από την ώρα Greenwich. Είναι φανερό ότι οι τόποι ανατολικού ή δυτικού μήκους θα έχουν ΖΤ μεγαλύτερη ή μικρότερη από τον GMT αντίστοιχα κατά ακέραιες ώρες, ανάλογα με το χαρακτηριστικό της ζώνης στην οποία βρίσκονται. Η ώρα ζώνης της Ελλάδας π.χ. προηγείται από την ώρα Greenwich κατά 2 ακέραιες ώρες. Στα βοηθήματα βρετανικής εκδόσεως (ΒΑ) οι άτρακτοι Α μήκους χαρακτηρίζονται ως (+), ενώ στα βοηθήματα αμερικανικής εκδόσεως ως (–) και με γράμματα του λατινικού αλφαβήτου Α,Β,C, κοκ. Όπως είπαμε, η ώρα ζώνης είναι ο μέσος τοπικός χρόνος LMT του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης και το χαρακτηριστικό ζώνης εκφράζει τον αριθμό των ακεραίων ωρών, κατά τις οποίες η ΖΤ διαφέρει από το μέσο χρόνο Greenwich. ***Για την εύρεση επομένως του χαρακτηριστικού της ζώνης, στην οποία ανήκει ένας τόπος, θα πρέπει να αυξήσομε το μήκος του κατά 7°,5 και το άθροισμα να το διαιρέσομε με 15°. Τότε το ακέραιο πηλίκο*** (αδιαφορώντας για το υπόλοιπο της διαιρέσεως) ***δίνει το ζητούμενο χαρακτηριστικό ζώνης ZD.*** Στο χαρακτηριστικό που βρήκαμε θα δώσομε ονομασία Α/Ε ή Δ/W ανάλογα με το Α ή Δ μήκος του τόπου. Αν το μήκος ενός τόπου είναι π.χ. λ = 141°13′,6 Α ο τόπος αυτός βρίσκεται στη ζώνη των (141°13′,6 + 7°,30′): 15° = 9 ωρών Α/Ε. Δηλαδή, για να βρούμε τη ΖΤ του τόπου αυτού θα προσθέσομε στον GMT 9 ώρες (βλέπε παρακάτω και ν. υπολογισμό 7ο).

9) Συμβατική ώρα. Παρόλο ότι η ώρα ζώνης ρυθμίζει ικανοποιητικά τις ανθρώπινες σχέσεις, εντούτοις δημιουργεί ορισμένα προβλήματα στην ξηρά. Είπαμε ότι η γη έχει διαιρεθεί σε 24 ατράκτους που χωρίζονται μεταξύ τους με τους μεσημβρινούς κατά κατεύθυνση βορρά - νότου. Τα όρια όμως των κρατών, λόγω της φυσικής διαμορφώσεως ή πολιτικής διαιρέσεως, ασφαλώς ουδέποτε περιορίζονται στα ιδανικά αυτά ορόσημα, εκτός από εκείνα που έχουν μικρή έκταση και επομένως μπορεί να περιλαμβάνονται σε μοναδική ζώνη. Για τα κράτη όμως, των οποίων τα εδάφη εκτείνονται και σε άλλη ζώνη, ανακύπτει το πρόβλημα της τηρήσεως περισσοτέρων της μιας ώρας ζώνης στο ίδιο κράτος, πράγμα που δυσχεραίνει πολύ τις σχέσεις των πολιτών του. Για την αποφυγή της ανεπιθύμητης αυτής καταστάσεως, τα μικρά τμήματα του εδάφους μιας χώρας που εκτείνονται έξω από τη ζώνη στην οποία βρίσκεται το κύριο σώμα του κράτους, ακολουθούν την ώρα ζώνης αυτού. Η ώρα αυτή για το μικρό εκείνο τμήμα της χώρας ονομάζεται ***συμβατική ώρα*** (Standard Time), και αποτελεί την επίσημη σε εθνική κλίμακα ώρα.

Κατά κανόνα η ώρα ζώνης της πρωτεύουσας προσδιορίζει και την ώρα ζώνης ολόκληρης της χώρας. Έτσι η Ελλάδα ολόκληρη ακολουθεί την ώρα ζώνης, στην οποία ανήκει ο μεσημβρινός της Αθήνας (μήκος Αστεροσκοπείου Αθήνας 23°43′43′′Α) που βρίσκεται στη ζώνη της ανατολικής Ευρώπης. Δηλαδή, ZD = (23°43′43′′ + 7°30′): 15° = 2ω Α που σημαίνει ΖΤ = GMT + 2ω. Η δυτική Ελλάδα που έχει ανατολικό μήκος μικρότερο από 22°30′Α, ανήκει στην ώρα ζώνης της κεντρικής Ευρώπης που είναι GMT + 1ω. Επειδή όμως, όπως είπαμε, δεν μπορεί να έχει διαφορετική ώρα, η Αθήνα με την Πάτρα – Ζάκυνθο – Κέρκυρα κλπ., είναι φανερό ότι η δυτική Ελλάδα έχει συμβατική ώρα, «Standard Time» = GMT + 2ω, ώστε να συμβαδίζει με την ώρα της πρωτεύουσας Αθήνας. Και αφού ένα μικρό τμήμα της Ελλάδας ακολουθεί συμβατική ώρα, ολόκληρη η Ελλάδα

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

θεωρείται ότι ακολουθεί συμβατική ώρα GMT + 2ω. Γι' αυτό το λόγο η Ελλάδα περιλαμβάνεται στις χώρες που τηρούν συμβατική ώρα του πινακιδίου «Standard Time» του Brown 's nautical almanac (σελίδα 588). Στο πινακίδιο αυτό παρατηρούμε ότι η συμβατική ώρα ορισμένων χωρών δεν διαφέρει από τον GMT μόνο κατά ακέραιες ώρες, αλλά κατά ακέραιες ώρες συν 30λ ή 45λ. Αν στην Ελλάδα πρωτεύουσα ήταν η Πάτρα, που έχει μήκος 21°44΄47΄΄Α, είναι φανερό ότι η ώρα ζώνης που θα ακολουθούσε η χώρα θα ήταν GMT + 1ω (κεντρικής Ευρώπης), γιατί ZD = (21°44΄47΄΄ + 7°30΄): 15° = 1ω Α. Όμως και πάλι η Ελλάδα θα σημειωνόταν στο πιο πάνω πινακίδιο με συμβατική ώρα GMT + 1ω, αφού το ανατολικό της τμήμα θα είχε μήκος μεγαλύτερο από 22°30΄Α που σημαίνει ότι θα έπρεπε αυτό να είχε ώρα ζώνης GMT + 2ω, αντί GMT + 1 της πρωτεύουσας. Από τα παραπάνω προκύπει το συμπέρασμα ότι το πλοίο στο πέλαγος ακολουθεί ώρα ζώνης, σύμφωνα με το μήκος που βρίσκεται. Θα πρέπει όμως να γνωρίζει ποια είναι και η συμβατική ώρα του λιμανιού, στο οποίο θα καταπλεύσει, ώστε ανάλογα να ρυθμίσει τα ρολόγια του. Και αυτό έχει βασική σημασία, αφού το τηλεγράφημα του πλοιάρχου για την ώρα κατάπλου στο λιμάνι (γνωστή ως ETA, Estimated Time of Arrival) θα πρέπει να δοθεί σε ώρα του λιμανιού, και όχι σε ώρα που θα τηρούσε το πλοίο καταπλέοντας έξω από το λιμάνι. Υποθέτομε π.χ. ότι ένα πλοίο που προέρχεται από Αδριατική, αγκυροβόλησε έξω από το λιμάνι της Πάτρας σε ώρα ζώνης (πλοίου) 07.00 της 14.5.82. Ολόκληρη η περιοχή πλου, καθώς και το μήκος του λιμανιού της Πάτρας, βρίσκονται σε ώρα ζώνης GMT+1ω και αυτή την ώρα τήρησε το πλοίο μέχρι και την αγκυροβολία του. Αφού όμως η Πάτρα τηρεί συμβατική ώρα Ελλάδας GMT + 2ω, σημαίνει ότι οι άνθρωποι του λιμανιού σημειώνουν ώρα κατάπλου του πλοίου 08.00 και όχι 07.00. Με άλλα λόγια ο πλοίαρχος αγκυροβολώντας έξω από το λιμάνι ή λίγο πριν από τον κατάπλου την προηγούμενη μέρα πρέπει να διορθώσει τα ρολόγια, μετακινώντας τους δείκτες τους κατά 1 ώρα μπροστά/fast, ώστε να συμβαδίζουν με την ώρα του λιμανιού. Επίσης στο τηλεγράφημά του από το πέλαγος για άφιξη έπρεπε να είχε λάβει υπόψη του τη συμβατική ώρα του λιμανιού της Πάτρας και να ανέγραφε ETA ώρα 08.00 της 14/5/82 (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

10) Θερινή ώρα και ώρα πολέμου. Όπως είναι γνωστό, σε υψηλά πλάτη και για ομώνυμες αποκλίσεις του ηλίου η ημέρα διαρκεί πολύ περισσότερο από τη νύκτα. Έτσι σε χώρες που βρίσκονται μακριά από τον ισημερινό, κατά τους θερινούς μήνες η ημέρα αρχίζει αρκετά νωρίς το πρωί. Αυτός είναι ο λόγος που πολλά κράτη χρησιμοποιούν τη ***θερινή ώρα*** (Summer Time) κατά τη διάρκεια της ανοίξεως και του θέρους. Η ώρα αυτή είναι μεγαλύτερη από την ώρα ζώνης κατά μια ώρα. Έτσι, η δραστηριότητα της ημέρας αρχίζει νωρίτερα. Η θερινή ώρα περιέχεται στο Brown 's nautical almanac (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

Τη θερινή ώρα πρέπει να λαμβάνομε υπόψη κατά τον κατάπλου, ώστε ανάλογα να διορθώνομε τα ρολόγια του πλοίου λίγο πριν από τη άφιξη. Επίσης για να ενημερώνομε έγκαιρα, συνήθως τηλεγραφικά, πριν από τον κατάπλου για την ακριβή ώρα.

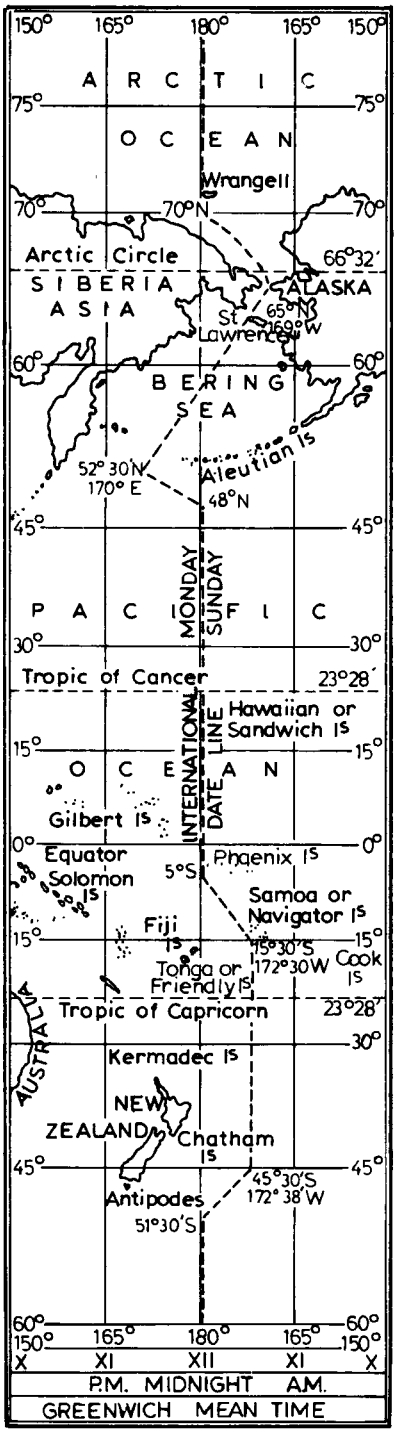
Κατά τη διάρκεια του πολέμου πολλά κράτη χρησιμοποιούν την ***ώρα πολέμου*** (War Time), όπως χαρακτηρίζεται. Η ώρα αυτή είναι μεγαλύτερη της ώρας ζώνης κατά μια ώρα και διαρκεί όσο και ο πόλεμος.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

11) Αλλαγή ημερομηνίας. Όπως είναι γνωστό, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή οι τόποι ανατολικού μήκους έχουν μεγαλύτερο μέσο τοπικό χρόνο LMT από το μέσο χρόνο Greenwich GMT, ενώ οι δυτικού μήκους μικρότερο του GMT. Άρα όσο κατευθυνόμαστε προς ανατολικά μήκη, τόσο ο LMT θα αυξάνει αφού αυξάνεται και η διαφορά μεταξύ αυτού και του GMT. Αντίθετα, αν κατευθυνόμαστε προς δυτικά μήκη, ο LMT θα ελαττώνεται. Έτσι, αν δυο πλοία, από τα οποία το ένα κατευθύνεται προς ανατολάς και το άλλο προς δυσμάς, βρεθούν σε μήκος 180°, τότε εκείνο που κατευθύνθηκε προς ανατολάς θα έχει LMT 12 ώρες επιπλέον του GMT, και το άλλο που κατευθύνθηκε προς δυσμάς θα έχει LMT 12 ώρες λιγότερο του GMT. Στην πραγματικότητα δηλαδή τα δυο πλοία που έχουν διαφορά 24 ώρες (1 ημέρα), θα έχουν τον ίδιο LMT, αλλά θα διαφέρουν κατά μια ημέρα. Μεγαλύτερη ημερομηνία θα έχει το πλοίο που έπλεε προς ανατολάς. Συμπεραίνομε λοιπόν ότι το πλοίο που έπλευσε προς ανατολάς και διήλθε σε ορισμένο LMT το μεσημβρινό των 180°, μπαίνοντας στο δυτικό ημισφαίριο θα πρέπει να τηρήσει αμετάβλητο τον LMT, αλλά στο ημερολόγιό του θα ελαττώσει κατά μια ημέρα την ημερομηνία του. Αν π.χ. διέρχεται το μεσημβρινό 180° πλέοντας προς ανατολάς σε LMT = 15ω 00λ της 18-6-82, θα αναγραφεί στο ημερολόγιο, LMT = 15ω 00λ της 17-6-82. Στην πράξη όμως η σημείωση της αλλαγής ημερομηνίας στο ημερολόγιο δεν αναγράφεται την ίδια στιγμή, δηλαδή LMT = 15ω 00λ, που διερχόμαστε το μεσημβρινό των 180°, αλλά το επερχόμενο μεσονύκτιο, δηλαδή σε LMT = 24ω 00λ, οπότε η επόμενη ημερομηνία, ενώ θα έπρεπε να είναι η 19-6-82, θα παραμείνει πάλι η 18.6.82. Έτσι, στο ημερολόγιο θα έχουν σημειωθεί οι ημερομηνίες ως εξής: 15 – 16 – 17 – 18 – 18 – 19 – 20 κοκ. Αντίθετα, πλοίο πλέοντας προς δυσμάς και διερχόμενο σε ορισμένο LMT το μεσημβρινό των 180°, μπαίνοντας στο ανατολικό ημισφαίριο, θα πρέπει να τηρήσει αμετάβλητο τον LMT, αλλά στο ημερολόγιο θα σημειωθεί μια ημερομηνία επιπλέον. Αν π.χ. διέρχεται σε LMT = 15ω 00λ της 18-6-82, θα αναγραφεί στο ημερολόγιο LMT = 15ω 00λ της 19-6-82 αμέσως μόλις εισέλθει στο ανατολικό ημισφαίριο. Και εδώ η σημείωση αλλαγής ημερομηνίας στο ημερολόγιο αναγράφεται το μεσονύκτιο, δηλαδή σε LMT 24ω 00λ, οπότε η επόμενη ημερομηνία, ενώ θα έπρεπε να είναι η 19-6-82 είναι η 20-6-82, δηλαδή 15 – 16 – 17 – 18 – 20 κοκ.

Η ***διεθνής γραμμή αλλαγής ημερομηνίας*** (International Date Line) δεν βρίσκεται σε όλο το μήκος της επάνω στο μεσημβρινό των 180°, αλλά αποτελεί συμβατική τεθλασμένη γραμμή, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.2ε, το οποίο αποτελεί μέρος σελίδας του Browns ' nautical almanac (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

12) Ώρα πλοίου. Από την πλειονότητα των ναυτίλων αναγνωρίζεται σήμερα ότι η τήρηση στα πλοία τοπικού χρόνου δεν ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες της ναυσιπλοΐας. Αφού το πλοίο αλλάζει μήκος συνεχώς κατά την πρόοδο του πλου, δεν είναι δυνατή η τήρηση αληθούς τοπικού χρόνου, γιατί θα έπρεπε να μεταβάλλονται οι ενδείξεις των ρολογιών σε κάθε χρονική στιγμή που θα μεταβαλλόταν το γεωγραφικό μήκος του πλοίου. Παλιότερα συνήθιζαν πολλές φορές να τηρούν αληθή τοπικό χρόνο LAT, ο οποίος ανταποκρινόταν στο χρόνο του μήκους που θα είχε το πλοίο κατά την επόμενη μεσημβρία (μεσημβρινή διάβαση ηλίου). Έτσι, κατά τη μεσημβρινή παρατήρηση του ηλίου τα ρολόγια του πλοίου έδειχναν 12ω 00λ, κατά προσέγγιση βέβαια για το



Σχ. 8.2ε.
Διεθνής γραμμή αλλαγής ημερομηνίας (απόσπασμα από το Brown 's n. almanac).

κινούμενο πλοίο. Με βάση την ώρα αυτή μετακινούνταν οι δείκτες του ρολογιού κατά τις ώρες των νυκτερινών φυλακών και ρυθμιζόταν η εργασία στο πλοίο.

Στη σύγχρονη πρακτική τηρείται αποκλειστικά ώρα ζώνης ZT. Όπως είπαμε στα προηγούμενα, η ***ώρα πλοίου*** (Ship 's Time) στο πέλαγος διαφέρει από τον GMT κατά ακέραιες ώρες και αποτελεί τον LMT του κεντρικού μεσημβρινού της ώρας ζώνης μέσα στην οποία ταξιδεύει το πλοίο. Έτσι με την ώρα ζώνης δεν μεταβάλλομε τις ενδείξεις των ρολογιών κατά μικρό αριθμό πρώτων λεπτών καθημερινά, αλλά κατά ακέραιες ώρες και μόνο όταν περνάμε τα όρια της ζώνης. Τότε, ***προσθέτομε μια ακέραιη ώρα όταν πλέομε προς ανατολάς και αφαιρούμε μια ακέραιη ώρα όταν πλέομε προς δυσμάς.*** Σύμφωνα με αυτά, η ώρα μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου (μεσημέρι), όπως υπολογίζεται για το κινούμενο πλοίο, δεν συμπίπτει με την ένδειξη 12.00 των ρολογιών του πλοίου (βλέπε παρακάτω).

Η αλλαγή της ώρας (μετακίνηση δεικτών ρολογιών) στη γέφυρα του πλοίου δεν συνηθίζεται να εκτελείται κατά τη στιγμή που διερχόμαστε το όριο της ζώνης, εφόσον πρόκειται για μακρυνά ταξίδια, αλλά κατά τις νυκτερινές φυλακές και μάλιστα τμηματικά ανά 20λεπτο, συνήθως σε κάθε φυλακή. Η αλλαγή αυτή γίνεται την προηγούμενη νύκτα, όταν η διέλευση πραγματοποιείται πριν από το μεσημέρι. Όταν η διέλευση συμβαίνει μετά το μεσημέρι, τότε η αλλαγή γίνεται την επόμενη νύκτα. Πλέοντας προς ανατολάς, αν πρόκειται να εισέλθομε σε άλλη ζώνη την επόμενη ημέρα, κατά την παραλαβή της βραδυνής φυλακής 20.00 – 24.00 ο αξιωματικός φυλακής θα μετακινήσει τους δείκτες των ρολογιών του πλοίου – εκτός του χρονομέτρου φυσικά – στην ένδειξη 8.20 (μμ), καταχωρώντας το γεγονός αυτό στο ημερολόγιο γέφυρας ως εξής: «ώρα 20.00: τέθηκαν τα ρολόγια του πλοίου 20 λεπτά μπροστά/fast». Κατά τον ίδιο τρόπο, στην έναρξη των νυχτερινών φυλακών 00.00 – 04.00 και 04.00 – 08.00 οι αξιωματικοί φυλακής θέτουν τα ρολόγια στις ενδείξεις 00.20 και 04.20 αντίστοιχα. Αντίθετα πλέοντας προς δυσμάς, σε κάθε νυκτερινή φυλακή η μεταβολή των δεικτών των ρολογιών γίνεται από 20.20 σε 20.00, από 00.20 σε 00.00 και από 04.20 σε 04.00. Έτσι, κάθε «κέρδος» ή «ζημιά» στη φυλακή είναι δίκαιη για το πλήρωμα. Βέβαια, στην πράξη τίποτα δεν εμποδίζει τον πλοίαρχο να καθορίσει και κάποιο άλλο πρακτικό τρόπο για την αλλαγή της ώρας στο πλοίο. Επιβάλλεται όμως, η ώρα στο πλοίο να αλλάζει νυκτερινές ώρες, ώστε να μην επέρχεται ανωμαλία στη λειτουργία του πλοίου.

Η τήρηση της ώρας ζώνης στο πλοίο εφαρμόζεται στο ανοικτό πέλαγος. Στο λιμάνι όμως στο οποίο καταπλέει το πλοίο ενδέχεται να είναι διαφορετικές οι συνθήκες χρόνου. Η τήρηση δηλαδή συμβατικής ώρας (Standard Time) ή και θερινής ώρας (Summer Time) στο λιμάνι κατάπλου δημιουργεί ασφαλώς διαφοροποίηση στην ώρα πλοίου (Ship 's Time) και ώρα τόπου. Γι' αυτό κατά την τελευταία αλλαγή της ώρας ζώνης στο πέλαγος, λαμβάνεται υπόψη η συμβατική ή και θερινή ώρα που ενδεχομένως τηρεί η χώρα στην οποία ανήκει το λιμάνι προορισμού. Επίσης θα λάβομε υπόψη τη συμβατική και θερινή ώρα που ενδεχομένως τηρούσαμε στο λιμάνι, κατά την πρώτη αλλαγή ώρας ζώνης μετά τον απόπλου στο πέλαγος. Σύμφωνα με όλα αυτά, ως ***προϋπολογιζόμενη ώρα κατάπλου στο λιμάνι ETA*** (Estimated Time of Arrival) προς τους ενδιαφερό-

μενους ***ο πλοίαρχος τηλεγραφεί ημερομηνία και ώρα που αντιστοιχεί σε συμβατική ή και θερινή ώρα του λιμανιού κατάπλου.*** Επίσης στο ίδιο σύστημα χρόνου αναφέρεται και το τηλεγράφημα του πλοιάρχου για την ώρα απόπλου. Τέλος στην πραγματική ***διάρκεια πλου κάθε ταξιδιού*** (πραγματικές ώρες πλου) λαμβάνεται υπόψη πάντοτε το σύνολο των ωρών που μετακινήθηκαν οι δείκτες των ρολογιών του πλοίου, είτε προσθετικά είτε αφαιρετικά, ανάλογα με την περίπτωση.

13) Περί έτους. Η μεγαλύτερη πρακτική μονάδα μετρήσεως του χρόνου, κατά τον οποίο εκδηλώνεται η ανθρώπινη δραστηριότητα, ονομάζεται ***έτος*** (Year). Διακρίνομε το έτος σε αστρικό και τροπικό. ***Αστρικό έτος*** (Sidereal Year) ονομάζεται ο χρόνος της πλήρους περιφοράς της γης περί τον ήλιο , δηλαδή 360° ακριβώς. ***Τροπικό έτος*** (Tropical Year) ονομάζεται ο χρόνος μεταξύ δυο διαδοχικών διαβάσεων του ηλίου από το ισημερινό εαρινό σημείο. Είναι φανερό ότι, εφόσον το εαρινό ισημερινό σημείο μεταπίπτει λόγω της γνωστής μεταπτώσεως κατά την ανάδρομη φορά, ο ήλιος κάθε έτος θα το συναντά νωρίτερα, δηλαδή πριν από τη συμπλήρωση των 360°. Αυτό σημαίνει ότι το τροπικό έτος διαρκεί λιγότερο από το αστρικό και περιλαμβάνει 365,2422 ηλιακές ημέρες, ή 366,24222 αστρικές ημέρες.

14) Ημερολόγιο. Για τη ρύθμιση της καθημερινής ζωής χρησιμοποιείται το τροπικό έτος, το οποίο εναρμονίζεται με τις εναλλαγές των εποχών. Η διάρκεια όμως του τροπικού έτους, εφόσον δεν περιλαμβάνει ακέραιο αριθμό ημερών, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μονάδα μετρήσεως, κατάλληλη για κοινή χρήση. Γι' αυτό χρησιμοποιείται το ονομαζόμενο ***πολιτικό έτος,*** του οποίου η διάρκεια είναι 365 ή 366 πλήρεις ημέρες. Το 40 π.Χ. θεσπίσθηκε το ***Ιουλιανό ημερολόγιο.*** Κατ' αυτό η διάρκεια του τροπικού έτους είναι ίση με 365,25 ημέρες αντί για 365,2422. Έτσι καθορίστηκε το πολιτικό έτος, το οποίο αποτελείται από 365 ημέρες για τρία συνεχή έτη και 366 ημέρες για το τέταρτο έτος, το οποίο ονομάζεται ***δίσεκτο έτος.*** Από το Ιουλιανό ημερολόγιο θεσπίσθηκαν επίσης οι μήνες, όσο διαρκούν σήμερα αντί για τους σεληνιακούς μήνες. Αφού όμως εφαρμόσθηκε η συμβατική τιμή των 365,25 ημερών του έτους, αντί για την πραγματική 365,2422 (διαφορά 0,0078 της ημέρας), κατέληξε με την πάροδο του χρόνου να επέλθει σημαντική διαφορά μεταξύ ημερολογίου και εποχών. Για το λόγο αυτό, το 1582 το ημερολόγιο διέφερε κατά 10 ημέρες από τις εποχές του έτους και ο ήλιος έφθανε στο εαρινό σημείο την 11η Μαρτίου περίπου. Το έτος εκείνο (κατά το οποίο καθιερώθηκε το ***Γρηγοριανό ημερολόγιο***), η 4η Οκτωβρίου έγινε 15η Οκτωβρίου 1582 και το ημερολόγιο εναρμονίσθηκε έτσι με τις εποχές του έτους. Στη συνέχεια, για να μη προκύψει πάλι διαφορά, τροποποιήθηκε ο κανόνας των δισέκτων ετών έτσι, ώστε οι ακέραιες εκατονταετίες να μην είναι δίσεκτες, παρά μόνο αν διαιρούνται με το 4. Παρόλα αυτά παραμένει ένα σφάλμα 3 ημερών ανά 10.000 έτη το οποίο όμως θεωρείται αμελητέο[1].

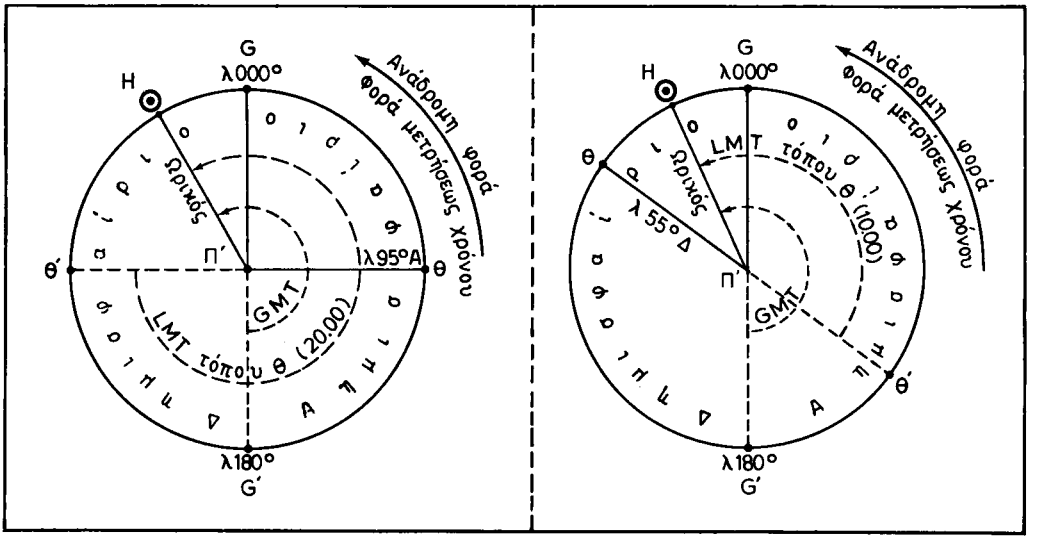
---

(1)***Προσδιορισμός δίσεκτου έτους.*** Για την εύρεση των δίσεκτων ετών ακολουθείται η κατωτέρω μέθοδος:

Διαχωρίζομε το έτος σε δυο τμήματα. Το δεύτερο που περιλαμβάνει τις δεκάδες και τις

8.3 Μετροπές χρόνου.

Γνωρίζομε ότι τόποι, που βρίσκονται ανατολικά του Greenwich, έχουν LMT μεγαλύτερο από το GMT. Αντίθετα τόποι που βρίσκονται δυτικά του Greenwich, έχουν LMT μικρότερο από τον GMT. Επίσης τόποι, που βρίσκονται ανατολικότερα άλλων, έχουν LMT μεγαλύτερο των τόπων που βρίσκονται δυτικότερά τους. Η διαφορά μήκους των τόπων αυτών αν μετατραπεί σε ώρες αντιστοιχεί στη διαφορά LMT αυτών (σχ. 8.3). Βάσει των αρχών αυτών μπορεί να γίνει



Σχ. 8.3.

Βασικές αρχές για τις μετατροπές χρόνου. Αριστερή εικόνα: Για τον τόπο Θ (λ 95°Α) ο LMT είναι 20.00, δηλαδή τόξο Θ΄G΄ΘGH = 300°. Δεξιά εικόνα: Για τον τόπο Θ (λ 55°Δ) και για την ίδια θέση Η του ηλίου, ο LMT είναι 10.00, δηλαδή τόξο Θ΄GH = 150°.

οποιαδήποτε χρήσιμη για το ναυτιλλόμενο μετατροπή χρόνου. Κατά τη μετατροπή οπωσδήποτε πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ***περίπτωση αλλαγής της ημερομηνίας.*** Προς αποφυγή λάθους, το μήκος τρέπεται σε ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα χρόνου με τα ειδικά πινακίδια «table for converting arc into time and the reverse» των πινάκων Norie 's, ή Brown 's, ή Bowdich (HO9) ή άλλων ναυτικών πινάκων (βλέπε πίνακα 8.3):

Στο πινακίδιο αυτό μετατροπής γωνίας σε χρόνο και αντίστροφα, όταν εισερχόμαστε στη δεξιά στήλη με μοίρες, ο χρόνος που παίρνομε στην αριστερή στήλη είναι σε ακέραιες ώρες και πρώτα λεπτά της ώρας. Αντίθετα, όταν εισερχόμαστε στην αριστερή στήλη με ακέραιες ώρες και πρώτα λεπτά

μονάδες, εφόσον διαιρείται διά του 4, σημαίνει ότι αυτό είναι δίσεκτο, π.χ. στα 1952 το 52 διαιρείται διά του 4 πράγμα που σημαίνει ότι είναι και δίσεκτο. Δίσεκτα επίσης είναι και τα έτη, των οποίων το δεύτερο τμήμα είναι 00 και το πρώτο είναι διαιρετό διά του 4,π.χ. 2000 (το 20 είναι διαιρετό διά του 4 άρα είναι και δίσεκτο).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.3

Μετατροπή τόξου σε χρόνο και αντίστροφα (Bowdich, HO 9)

°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	′	m s
0	0 00	60	4 00	120	8 00	180	12 00	240	16 00	300	20 00	0	0 00
1	0 04	61	4 04	121	8 04	181	12 04	241	16 04	301	20 04	1	0 04
2	0 08	62	4 08	122	8 08	182	12 08	242	16 08	302	20 08	2	0 08
3	0 12	63	4 12	123	8 12	183	12 12	243	16 12	303	20 12	3	0 12
4	0 16	64	4 16	124	8 16	184	12 16	244	16 16	304	20 16	4	0 16
5	0 20	65	4 20	125	8 20	185	12 20	245	16 20	305	20 20	5	0 20
6	0 24	66	4 24	126	8 24	186	12 24	246	16 24	306	20 24	6	0 24
7	0 28	67	4 28	127	8 28	187	12 28	247	16 28	307	20 28	7	0 28
8	0 32	68	4 32	128	8 32	188	12 32	248	16 32	308	20 32	8	0 32
9	0 36	69	4 36	129	8 36	189	12 36	249	16 36	309	20 36	9	0 36
10	0 40	70	4 40	130	8 40	190	12 40	250	16 40	310	20 40	10	0 40
11	0 44	71	4 44	131	8 44	191	12 44	251	16 44	311	20 44	11	0 44
12	0 48	72	4 48	132	8 48	192	12 48	252	16 48	312	20 48	12	0 48
13	0 52	73	4 52	133	8 52	193	12 52	253	16 52	313	20 52	13	0 52
14	0 56	74	4 56	134	8 56	194	12 56	254	16 56	314	20 56	14	0 56
15	1 00	75	5 00	135	9 00	195	13 00	255	17 00	315	21 00	15	1 00
16	1 04	76	5 04	136	9 04	196	13 04	256	17 04	316	21 04	16	1 04
17	1 08	77	5 08	137	9 08	197	13 08	257	17 08	317	21 08	17	1 08
18	1 12	78	5 12	138	9 12	198	13 12	258	17 12	318	21 12	18	1 12
19	1 16	79	5 16	139	9 16	199	13 16	259	17 16	319	21 16	19	1 16
20	1 20	80	5 20	140	9 20	200	13 20	260	17 20	320	21 20	20	1 20
21	1 24	81	5 24	141	9 24	201	13 24	261	17 24	321	21 24	21	1 24
22	1 28	82	5 28	142	9 28	202	13 28	262	17 28	322	21 28	22	1 28
23	1 32	83	5 32	143	9 32	203	13 32	263	17 32	323	21 32	23	1 32
24	1 36	84	5 36	144	9 36	204	13 36	264	17 36	324	21 36	24	1 36
25	1 40	85	5 40	145	9 40	205	13 40	265	17 40	325	21 40	25	1 40
26	1 44	86	5 44	146	9 44	206	13 44	266	17 44	326	21 44	26	1 44
27	1 48	87	5 48	147	9 48	207	13 48	267	17 48	327	21 48	27	1 48
28	1 52	88	5 52	148	9 52	208	13 52	268	17 52	328	21 52	28	1 52
29	1 56	89	5 56	149	9 56	209	13 56	269	17 56	329	21 56	29	1 56
30	2 00	90	6 00	150	10 00	210	14 00	270	18 00	330	22 00	30	2 00
31	2 04	91	6 04	151	10 04	211	14 04	271	18 04	331	22 04	31	2 04
32	2 08	92	6 08	152	10 08	212	14 08	272	18 08	332	22 08	32	2 08
33	2 12	93	6 12	153	10 12	213	14 12	273	18 12	333	22 12	33	2 12
34	2 16	94	6 16	154	10 16	214	14 16	274	18 16	334	22 16	34	2 16
35	2 20	95	6 20	155	10 20	215	14 20	275	18 20	335	22 20	35	2 20
36	2 24	96	6 24	156	10 24	216	14 24	276	18 24	336	22 24	36	2 24
37	2 28	97	6 28	157	10 28	217	14 28	277	18 28	337	22 28	37	2 28
38	2 32	98	6 32	158	10 32	218	14 32	278	18 32	338	22 32	38	2 32
39	2 36	99	6 36	159	10 36	219	14 36	279	18 36	339	22 36	39	2 36
40	2 40	100	6 40	160	10 40	220	14 40	280	18 40	340	22 40	40	2 40
41	2 44	101	6 44	161	10 44	221	14 44	281	18 44	341	22 44	41	2 44
42	2 48	102	6 48	162	10 48	222	14 48	282	18 48	342	22 48	42	2 48
43	2 52	103	6 52	163	10 52	223	14 52	283	18 52	343	22 52	43	2 52
44	2 56	104	6 56	164	10 56	224	14 56	284	18 56	344	22 56	44	2 56
45	3 00	105	7 00	165	11 00	225	15 00	285	19 00	345	23 00	45	3 00
46	3 04	106	7 04	166	11 04	226	15 04	286	19 04	346	23 04	46	3 04
47	3 08	107	7 08	167	11 08	227	15 08	287	19 08	347	23 08	47	3 08
48	3 12	108	7 12	168	11 12	228	15 12	288	19 12	348	23 12	48	3 12
49	3 16	109	7 16	169	11 16	229	15 16	289	19 16	349	23 16	49	3 16
50	3 20	110	7 20	170	11 20	230	15 20	290	19 20	350	23 20	50	3 20
51	3 24	111	7 24	171	11 24	231	15 24	291	19 24	351	23 24	51	3 24
52	3 28	112	7 28	172	11 28	232	15 28	292	19 28	352	23 28	52	3 28
53	3 32	113	7 32	173	11 32	233	15 32	293	19 32	353	23 32	53	3 32
54	3 36	114	7 36	174	11 36	234	15 36	294	19 36	354	23 36	54	3 36
55	3 40	115	7 40	175	11 40	235	15 40	295	19 40	355	23 40	55	3 40
56	3 44	116	7 44	176	11 44	236	15 44	296	19 44	356	23 44	56	3 44
57	3 48	117	7 48	177	11 48	237	15 48	297	19 48	357	23 48	57	3 48
58	3 52	118	7 52	178	11 52	238	15 52	298	19 52	358	23 52	58	3 52
59	3 56	119	7 56	179	11 56	239	15 56	299	19 56	359	23 56	59	3 56

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

της ώρας, η γωνία που παίρνομε στη δεξιά στήλη είναι αποκλειστικά μοίρες. Όταν εισερχόμαστε στη δεξιά στήλη με πρώτα της μοίρας, ο χρόνος που παίρνομε στην αριστερή στήλη είναι πρώτα λεπτά της ώρας και δευτερόλεπτα. Αντίθετα, όταν εισερχόμαστε στην αριστερή στήλη με πρώτα λεπτά της ώρας και δευτερόλεπτα, η γωνία που παίρνομε στη δεξιά στήλη είναι αποκλειστικά σε πρώτα της μοίρας.

1) Μετατροπή μέσου πολιτικού χρόνου. Σε πολλές περιπτώσεις πρέπει να μετατραπεί ο μέσος πολιτικός χρόνος LMT ενός τόπου σε μέσο πολιτικό χρόνο Greenwich GMT και αντίστροφα. Εφόσον η διαφορά ώρας, μεταξύ δυο τόπων διαφορετικού μήκους, αντιστοιχεί στη διαφορά μήκους αυτών, έπεται ότι και η διαφορά GMT και LMT θα είναι ίση με το μήκος του μεσημβρινού του τόπου, αφού το Greenwich έχει μήκος μηδέν. Για τόπους ανατολικού μήκους, ο LMT θα αποτελεί το άθροισμα του GMT και του μήκους, που εκφράζεται σε ώρες, ενώ για τόπους δυτικού μήκους, θα αποτελεί τη διαφορά του GMT και του μήκους, ομοίως σε ώρες. Έχομε επομένως τη σχέση: $\boldsymbol{LMT = GMT \pm \lambda\ (+A, -\Delta)}$. Αν δίνεται ο LMT και ζητείται ο GMT, αυτός βρίσκεται με τη σχέση:

$$\boldsymbol{GMT = LMT \mp \lambda\ (-A, +\Delta)}$$

Κατά τον ίδιο τρόπο, για τη μετατροπή του LMT ενός τόπου σε LMT΄ άλλου τόπου μπορούμε να κάνομε την αναγωγή μέσω του GMT. Μπορούμε επίσης να βρούμε τον LMT΄ ενός τόπου από τον LMT άλλου τόπου, αν προσθαφαιρέσομε τη Δλ αυτών (σε ώρες), σύμφωνα με τη σχέση LMT΄ = LMT ± Δλ (+ όταν ο τόπος του ζητούμενου LMT΄ βρίσκεται ανατολικότερα και – όταν είναι δυτικότερα). Κατά τις μετατροπές πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η περίπτωση αλλαγής ημερομηνίας κατά το γνωστό κανόνα: όταν το άθροισμα GMT + λ A σε ώρες υπερβαίνει τις 24 ώρες μεταπίπτομε στην επόμενη ημερομηνία και όταν η διαφορά GMT – λ Δ σε ώρες είναι αρνητική (δηλαδή λ Δ μεγαλύτερο του GMT), αναγόμαστε στην προηγούμενη ημερομηνία (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

2) Μετατροπές χρόνου ζώνης. Όπως είναι γνωστό, η ώρα ζώνης ZT αποτελεί τον LMT του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης, που περιλαμβάνεται ο τόπος του συγκεκριμένου μήκους. Επομένως το χαρακτηριστικό της ζώνης ZD θα είναι ίσο με το μήκος του κεντρικού μεσημβρινού της ζώνης σε ώρες. Σύμφωνα δε με την προηγούμενη παράγραφο ισχύουν οι ανάλογες σχέσεις: $\boldsymbol{ZT = GMT \pm ZD\ (+A, -\Delta)}$ και $\boldsymbol{GMT = ZT \mp ZD\ (-A, +\Delta)}$ για τη μετατροπή του GMT σε ZT και αντίστροφα. Για την εύρεση του χαρακτηριστικού της ζώνης ZD, πρέπει να προσθέσομε 7°,5 στο μήκος του τόπου κατά τα γνωστά, και να διαιρέσομε το άθροισμα των μοιρών διά 15°, όπου το ακέραιο πηλίκο (αδιαφορώντας για το υπόλοιπο) δίνει το ZD σε ακέραιες ώρες. Για τη μετατροπή του ZT ενός τόπου σε ZT΄ άλλου τόπου, μπορούμε να κάνομε την αναγωγή μέσω του GMT. Επίσης μπορούμε να βρούμε την ZT΄ ενός τόπου από τη ZT άλλου τόπου. Αρκεί να προσθαφαιρέσομε τη διαφορά των ZD΄ και ZD των δυο τόπων, σύμφωνα με τη σχέση ZT΄ = ZT ± διαφορά ZD (+ όταν ο τόπος του ζητούμενου ZT΄ είναι ανατολικότερα και – όταν δυτικότερα). Κατά τις μετατροπές από ZT ή GMT ή και αντίστροφα, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η περίπτωση αλλαγής ημερομηνίας, κατά το γνωστό κανόνα: Όταν το άθροισμα (GMT + ZD) υπερβαίνει τις 24 ώρες, μεταπίπτομε στην επόμενη ημερομηνία και όταν η διαφορά GMT – ZD είναι αρνητική (ZD μεγαλύτερη από GMT), αναγόμαστε στην προηγούμενη ημερομηνία. Η μετατροπή του LMT σε ZT ενός τόπου και

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

αντίστροφα επιτυγχάνεται μέσω του GMT. Η εύρεση του GMT από τον ΖΤ έχει ευρεία εφαρμογή στην ταχεία και κατά προσέγγιση εύρεση της ώρας και ημερομηνίας Greenwich, με την οποία θα εισέλθομε στο almanac, όταν γεννιέται αμφιβολία προς τούτο κατά τις παρατηρήσεις των ουρανίων σωμάτων. Οι μετατροπές αυτές ισχύουν προκειμένου και περί θερινής (Summer Time) και συμβατικής ώρας (Standard Time), με μόνη τη διαφορά ότι, αντί του ZD θα λάβομε από το almanac, στα ειδικά πινακίδια «Summer Time» και «Standard Time», τις ακέραιες ώρες, κατά τις οποίες ο τόπος προπορεύεται/fast, ή έπεται/slow του GMT (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

3) Χρονική στιγμή παρατηρήσεως. Αφού το στοιχείο εισόδου στις αστρονομικές παρατηρήσεις είναι ο μέσος χρόνος Greenwich GMT, η χρονική στιγμή παρατηρήσεως ενός ουράνιου σώματος ανάγεται πάντοτε σε GMT. Για να βρούμε τον GMT παρατηρήσεως προσθαφαιρούμε το σφάλμα χρονομέτρου σφ, ανάλογα με το σημείο του, στην ένδειξη χρονομέτρου Α. Όπως είπαμε στα περί χρονομέτρου θα αφαιρέσομε και την ένδειξη στιγμομέτρου από την ένδειξη χρονομέτρου Α, αν κατά την παρατήρηση χρησιμοποιήσαμε στιγμόμετρο. Προσοχή απαιτείται μήπως η ένδειξη του χρονομέτρου πρέπει να αυξηθεί κατά 12 ώρες. Αν δηλαδή η ένδειξη του χρονομέτρου είναι 05ω, 50λ 10δλ, πρέπει να εξετάσομε αν αυτή είναι πμ ή μμ για το Greenwich, αφού η πλάκα του χρονομέτρου διαιρείται από 0 – XII. Αν ο χρόνος αυτός είναι μεταμεσημβρινός για το Greenwich, πρέπει ν' αυξηθεί κατά 12ω και θα γίνει 17ω 50λ 10δλ. Προσθαφαιρώντας το χαρακτηριστικό ζώνης ZD στην ώρα ζώνης, βρίσκομε την ημερομηνία και ώρα Greenwich, οπότε από αυτή προκύπτει αν έχομε «πμ/AM» ή «μμ/PM» στο Greenwich. Η σχέση για τη μετατροπή είναι: GMT = ZT ∓ ZD (–A, + Δ).

4) Μετατροπές αληθούς χρόνου. Η μετατροπή του αληθούς χρόνου LAT σε μέσο τοπικό χρόνο LMT γίνεται μέσω της εξισώσεως χρόνου. Οι άλλες μετατροπές του LAT σε GMT και ZT γίνονται μέσω του LMT κατά τα γνωστά. Στα περί εξισώσεως του χρόνου δείξαμε ότι: ***LMT*** = ***LAT*** + ***E*** (αλγεβρικά) ή ***GMT*** = ***GAT*** + ***E*** (αλγεβρικά) και ***LAT*** = ***LMT*** – ***E*** (αλγεβρικά) ή ***GAT*** = ***GMT*** – ***E*** (αλγεβρικά). Ο όρος «αλγεβρικά» δηλώνει ότι η Ε ακολουθείται από το σημείο της, όπου η πρόσθεση και η αφαίρεση στις σχέσεις αυτές έχει αλγεβρική έννοια. Στο κατώτερο τμήμα της δεξιάς σελίδας τους και κάτω από τη στήλη ***«Eqn of time»*** οι αστρονομικές εφημερίδες δίνουν την τιμή της εξισώσεως χρόνου Ε δυο φορές την ημέρα, στις 00ω και 12ω, για κάθε ημερομηνία. ***Η Ε θεωρείται θετική (+) όταν το στοιχείο Mer. Pass είναι μεγαλύτερο από 12ω και αρνητική (–) όταν το στοιχείο Mer. Pass είναι μικρότερο από 12ω*** (βλέπε και ν. υπολογισμό 7ο)[1].

Συμβατικά έχομε δεχθεί ότι η αληθής ημέρα αρχίζει κατά το μεσονύκτιο, όταν δηλαδή ο αληθής ήλιος πραγματοποιεί την κάτω μεσημβρινή διάβαση από

---

(1) ***Μετατροπές αληθούς χρόνου με αντίστροφη είσοδο στο almanac.*** Οι ετήσιες αστρονομικές εφημερίδες δίνουν τη GHA του κέντρου του αληθούς ηλίου σε χρόνο GMT. Εφόσον ο χρόνος μετράται από τον κάτω μεσημβρινό και οι ωρικές γωνίες από τον επάνω, θα ισχύει η σχέση LHA = LAT ± 12ω (+ αν LAT μικρότερος από 12 ώρες, – αν LAT μεγαλύτερος). Έτσι εφαρμόζοντας το μήκος λ στην LHA, την αναγάγομε σε GHA, όπου μ' αντίστροφη είσοδο στις εφημερίδες μετατρέπομε την τελευταία σε GMT και κατόπιν σε LMT κατά τα γνωστά (βλέπε υποσημείωση 2, παράγρ. 8.4).

ένα τόπο. Αλλά εκεί η τοπική ωρική γωνία του αληθούς ηλίου έχει τιμή 180°, γιατί αυτή μετράται από τον επάνω μεσημβρινό κάθε τόπου. Αυτό σημαίνει ότι ο αληθής τοπικός χρόνος LAT 00ω αντιστοιχεί σε LHA του ηλίου 180°. Όταν ο ήλιος πραγματοποιεί επάνω μεσημβρινή διάβαση, ο LAT είναι 12ω, ο οποίος αντιστοιχεί σε LHA του αληθούς ηλίου 360°. Κατά συνέπεια LAT και LHA διαφέρουν μεταξύ τους κατά 12ω ή 180° ακριβώς. Σύμφωνα με αυτά, έχομε τις βασικές σχέσεις μετατροπής του AT σε HA και αντίστροφα: LAT = LHA ± 12ω ή GAT = GHA ± 12ω και LHA = LAT ± 180° ή GHA = GAT ± 180°, όπου (+) όταν LHA/GHA ή LAT/GAT που δίνεται (στο δεύτερο μέλος κάθε σχέσεως) είναι μικρότερο από 180° ή 12ω αντίστοιχα και (–) όταν LHA/GHA ή LAT/GAT που δίνεται είναι μεγαλύτερο από 180° ή 12ω αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι, όταν ζητάμε χρόνο η ωρική γωνία που δίνεται μετατρέπεται σε ώρες και λεπτά, ενώ όταν ζητάμε ωρική γωνία ο αληθής χρόνος που δίνεται μετατρέπεται σε μοίρες και πρώτα. Για λόγους πρακτικής, όπως είπαμε ήδη, η διαφορά μεταξύ HA και AT κατά 180° ή 12ω χαρακτηρίζεται στα ρολόγια ως «προ μεσημβρία» πμ/AM ή «μετά μεσημβρία» μμ/PM. Έτσι, ***όταν έχομε δυτική ωρική γωνία HAδ μικρότερη από 180° ισούται αυτή, σε ώρες και λεπτά, με τον αντίστοιχο αληθή χρόνο AT με ένδειξη μμ/PM.*** Αντίθετα, ***όταν έχομε HAδ μεγαλύτερη από 180°, την μειώνομε κατά 180° οπότε το υπόλοιπο σε ώρες και λεπτά ισούται με τον αντίστοιχο AT με ένδειξη πμ/AM.***

8.4 Αστρονομικές εφημερίδες.

Οι αστρονομικές εφημερίδες που εκδίδονται από τις υδρογραφικές Υπηρεσίες ή και άλλους οργανισμούς της Βρετανίας ***(Brown 's nautical almanac)*** και ΗΠΑ ***(American nautical almanac)*** περιέχουν στις σελίδες τους τις GHA και δ του ηλίου (sun) των ναυτιλιακών πλανητών (Venus, Mars, Jupiter, Saturn), σελήνης (moon), και εαρινού σημείου (Aries), για κάθε ακέραιη ώρα GMT από 00 – 24ω στις αντίστοιχες στήλες τους (βλέπε απόσπασμα)[1]. Τα λεπτά και

(1) ***Εκδόσεις αστρονομικών εφημερίδων.*** Οι ναυτικές αστρονομικές εφημερίδες «nautical almanac» που κυκλοφορούν σήμερα, αποτελούν ενωποιημένη έκδοση των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (United States Naval Observatory) και της Βρετανίας (Royal Greenwich Observatory). Μ' εξαίρεση τις εισαγωγικές σελίδες I, II και VII - VIII οι δυο εκδόσεις είναι ταυτόσημες. Εκτυπώνονται χωριστά στις δυο χώρες από αναπαραγώγιμο υλικό, μέρος του οποίου παράγεται στις ΗΠΑ και το άλλο στη Βρετανία. Η αμερικανική έκδοση «nautical almanac» αντικατέστησε τις προηγούμενες εκδόσεις «the abridged nautical almanac» και «the american nautical almanac» που έπαυσαν να εκδίδονται. Οι αστρονομικές εφημερίδες βρετανικής εκδόσεως είναι πολύ γνωστές στα ελληνικά εμπορικά πλοία και κυκλοφορούν κάτω από τον τίτλο ***«Brown 's nautical almanac».*** Τέλος, στην Ελλάδα εκδίδονται ναυτικές αστρονομικές εφημερίδες από τον καθηγητή ναυτιλίας κ. Νικόλαο ΚΡΟΝΤΗΡΗ, με τίτλο ***«Naftilos nautical almanac».*** Βασίζονται δε στα στοιχεία της ενοποιημένης εκδόσεως «nautical almanac», για την οποία μιλήσαμε πιο πάνω. Το «Naftilos» παρέχει επίσης και αρκετούς άλλους χρήσιμους ναυτικούς πίνακες που διευκολύνουν το σπουδαστή αλλά και τον αξιωματικό γέφυρας στο πλοίο.

Επίσης εκδίδονται και οι αεροπορικές αστρονομικές εφημερίδες με τον τίτλο «air almanac» (AA), οι οποίες δημοσιεύονται δυο φορές το χρόνο. Βασικά εξυπηρετούν τους αεροναυτίλους. Η γενική τους εμφάνιση είναι παρόμοια μ' εκείνη του «nautical almanac», πλην όμως τα στοιχεία τους δίνονται όχι ανά ώρα, δηλαδή ανά 60 λ, αλλά ανά 10 πρώτα λεπτά.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

G.M.T.	ARIES	VENUS −3.6		MARS −0.4		JUPITER −2.0		SATURN +0.7	
	G.H.A.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.
d h	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
13 00	230 25.4	221 00.2	N 2 12.6	49 33.2	N 1 01.7	18 47.9	S11 17.8	34 07.4	S 3 59.9
01	245 27.8	236 00.0	13.7	64 35.7	01.6	33 50.6	17.7	49 10.0	59.8
02	260 30.3	250 59.8	14.7	79 38.1	01.5	48 53.4	17.6	64 12.6	59.8
03	275 32.8	265 59.6	·· 15.7	94 40.6	·· 01.4	63 56.1	·· 17.5	79 15.2	·· 59.7
04	290 35.2	280 59.5	16.7	109 43.1	01.3	78 58.9	17.5	94 17.8	59.7
05	305 37.7	295 59.3	17.8	124 45.5	01.2	94 01.6	17.4	109 20.4	59.6
06	320 40.2	310 59.1	N 2 18.8	139 48.0	N 1 01.1	109 04.3	S11 17.3	124 23.0	S 3 59.6
07	335 42.6	325 58.9	19.8	154 50.5	00.9	124 07.1	17.2	139 25.5	59.5
T 08	350 45.1	340 58.8	20.8	169 52.9	00.8	139 09.8	17.1	154 28.1	59.5
H 09	5 47.6	355 58.6	·· 21.9	184 55.4	·· 00.7	154 12.6	·· 17.0	169 30.7	·· 59.5
U 10	20 50.0	10 58.4	22.9	199 57.8	00.6	169 15.3	16.9	184 33.3	59.4
R 11	35 52.5	25 58.2	23.9	215 00.3	00.5	184 18.1	16.8	199 35.9	59.4
S 12	50 55.0	40 58.1	N 2 25.0	230 02.7	N 1 00.4	199 20.8	S11 16.7	214 38.5	S 3 59.3
D 13	65 57.4	55 57.9	26.0	245 05.2	00.3	214 23.5	16.6	229 41.1	59.3
A 14	80 59.9	70 57.7	27.0	260 07.7	00.1	229 26.3	16.5	244 43.7	59.2
Y 15	96 02.3	85 57.5	·· 28.0	275 10.1	1 00.0	244 29.0	·· 16.4	259 46.3	·· 59.2
16	111 04.8	100 57.4	29.1	290 12.6	0 59.9	259 31.8	16.4	274 48.9	59.1
17	126 07.3	115 57.2	30.1	305 15.0	59.8	274 34.5	16.3	289 51.5	59.1
18	141 09.7	130 57.0	N 2 31.1	320 17.5	N 0 59.7	289 37.2	S11 16.2	304 54.1	S 3 59.0
19	156 12.2	145 56.8	32.1	335 19.9	59.6	304 40.0	16.1	319 56.7	59.0
20	171 14.7	160 56.6	33.2	350 22.3	59.4	319 42.7	16.0	334 59.3	59.0
21	186 17.1	175 56.5	·· 34.2	5 24.8	·· 59.3	334 45.5	·· 15.9	350 01.8	·· 58.9
22	201 19.6	190 56.3	35.2	20 27.2	59.2	349 48.2	15.8	5 04.4	58.9
23	216 22.1	205 56.1	36.3	35 29.7	59.1	4 50.9	15.7	20 07.0	58.8
14 00	231 24.5	220 55.9	N 2 37.3	50 32.1	N 0 59.0	19 53.7	S11 15.6	35 09.6	S 3 58.8
01	246 27.0	235 55.8	38.3	65 34.6	58.8	34 56.4	15.5	50 12.2	58.7
02	261 29.4	250 55.6	39.3	80 37.0	58.7	49 59.2	15.4	65 14.8	58.7
03	276 31.9	265 55.4	·· 40.4	95 39.4	·· 58.6	65 01.9	·· 15.4	80 17.4	·· 58.6
04	291 34.4	280 55.2	41.4	110 41.9	58.5	80 04.6	15.3	95 20.0	58.6
05	306 36.8	295 55.0	42.4	125 44.3	58.4	95 07.4	15.2	110 22.6	58.6
06	321 39.3	310 54.9	N 2 43.5	140 46.7	N 0 58.2	110 10.1	S11 15.1	125 25.2	S 3 58.5
07	336 41.8	325 54.7	44.5	155 49.2	58.1	125 12.9	15.0	140 27.8	58.5
08	351 44.2	340 54.5	45.5	170 51.6	58.0	140 15.6	14.9	155 30.4	58.4
F 09	6 46.7	355 54.3	·· 46.5	185 54.0	·· 57.9	155 18.3	·· 14.8	170 32.9	·· 58.4
R 10	21 49.2	10 54.1	47.6	200 56.5	57.7	170 21.1	14.7	185 35.5	58.3
I 11	36 51.6	25 54.0	48.6	215 58.9	57.6	185 23.8	14.6	200 38.1	58.3
D 12	51 54.1	40 53.8	N 2 49.6	231 01.3	N 0 57.5	200 26.6	S11 14.5	215 40.7	S 3 58.2
A 13	66 56.6	55 53.6	50.7	246 03.7	57.4	215 29.3	14.5	230 43.3	58.2
Y 14	81 59.0	70 53.4	51.7	261 06.2	57.2	230 32.0	14.4	245 45.9	58.1
15	97 01.5	85 53.2	·· 52.7	276 08.6	·· 57.1	245 34.8	·· 14.3	260 48.5	·· 58.1
16	112 03.9	100 53.1	53.7	291 11.0	57.0	260 37.5	14.2	275 51.1	58.1
17	127 06.4	115 52.9	54.8	306 13.4	56.8	275 40.2	14.1	290 53.7	58.0
18	142 08.9	130 52.7	N 2 55.8	321 15.9	N 0 56.7	290 43.0	S11 14.0	305 56.3	S 3 58.0
19	157 11.3	145 52.5	56.8	336 18.3	56.6	305 45.7	13.9	320 58.8	57.9
20	172 13.8	160 52.3	57.9	351 20.7	56.5	320 48.5	13.8	336 01.4	57.9
21	187 16.3	175 52.1	·· 58.9	6 23.1	·· 56.3	335 51.2	·· 13.7	351 04.0	·· 57.8
22	202 18.7	190 52.0	2 59.9	21 25.5	56.2	350 53.9	13.6	6 06.6	57.8
23	217 21.2	205 51.8	3 00.9	36 27.9	56.1	5 56.7	13.6	21 09.2	57.8
15 00	232 23.7	220 51.6	N 3 02.0	51 30.4	N 0 55.9	20 59.4	S11 13.5	36 11.8	S 3 57.7
01	247 26.1	235 51.4	03.0	66 32.8	55.8	36 02.1	13.4	51 14.4	57.7
02	262 28.6	250 51.2	04.0	81 35.2	55.7	51 04.9	13.3	66 17.0	57.6
03	277 31.1	265 51.0	·· 05.1	96 37.6	·· 55.5	66 07.6	·· 13.2	81 19.6	·· 57.6
04	292 33.5	280 50.9	06.1	111 40.0	55.4	81 10.3	13.1	96 22.1	57.5
05	307 36.0	295 50.7	07.1	126 42.4	55.3	96 13.1	13.0	111 24.7	57.5
06	322 38.4	310 50.5	N 3 08.2	141 44.8	N 0 55.1	111 15.8	S11 12.9	126 27.3	S 3 57.4
07	337 40.9	325 50.3	09.2	156 47.2	55.0	126 18.6	12.8	141 29.9	57.4
S 08	352 43.4	340 50.1	10.2	171 49.6	54.9	141 21.3	12.8	156 32.5	57.4
A 09	7 45.8	355 49.9	·· 11.3	186 52.0	·· 54.7	156 24.0	·· 12.7	171 35.1	·· 57.3
T 10	22 48.3	10 49.7	12.3	201 54.4	54.6	171 26.8	12.6	186 37.7	57.3
U 11	37 50.8	25 49.6	13.3	216 56.8	54.4	186 29.5	12.5	201 40.3	57.2
R 12	52 53.2	40 49.4	N 3 14.3	231 59.2	N 0 54.3	201 32.2	S11 12.4	216 42.9	S 3 57.2
D 13	67 55.7	55 49.2	15.4	247 01.6	54.2	216 35.0	12.3	231 45.4	57.1
A 14	82 58.2	70 49.0	16.4	262 04.0	54.0	231 37.7	12.2	246 48.0	57.1
Y 15	98 00.6	85 48.8	·· 17.4	277 06.4	·· 53.9	246 40.4	·· 12.1	261 50.6	·· 57.1
16	113 03.1	100 48.6	18.5	292 08.8	53.8	261 43.2	12.0	276 53.2	57.0
17	128 05.5	115 48.4	19.5	307 11.2	53.6	276 45.9	12.0	291 55.8	57.0
18	143 08.0	130 48.3	N 3 20.5	322 13.6	N 0 53.5	291 48.6	S11 11.9	306 58.4	S 3 56.9
19	158 10.5	145 48.1	21.6	337 16.0	53.3	306 51.4	11.8	322 01.0	56.9
20	173 12.9	160 47.9	22.6	352 18.4	53.2	321 54.1	11.7	337 03.5	56.8
21	188 15.4	175 47.7	·· 23.6	7 20.8	·· 53.0	336 56.8	·· 11.6	352 06.1	·· 56.8
22	203 17.9	190 47.5	24.7	22 23.1	52.9	351 59.6	11.5	7 08.7	56.8
23	218 20.3	205 47.3	25.7	37 25.5	52.8	7 02.3	11.4	22 11.3	56.7
	h m								
Mer. Pass.	8 33.0	v −0.2	d 1.0	v 2.4	d 0.1	v 2.7	d 0.1	v 2.6	d 0.0

STARS		
Name	S.H.A.	Dec.
	° ′	° ′
Acamar	315 36.8	S40 22.6
Achernar	335 44.9	S57 19.6
Acrux	173 35.5	S63 00.2
Adhara	255 31.5	S28 57.1
Aldebaran	291 17.0	N16 28.3
Alioth	166 41.0	N56 03.6
Alkaid	153 17.1	N49 24.3
Al Na'ir	28 13.5	S47 02.7
Alnilam	276 10.8	S 1 12.9
Alphard	218 19.5	S 8 35.0
Alphecca	126 30.8	N26 46.4
Alpheratz	358 08.4	N28 59.3
Altair	62 31.3	N 8 49.1
Ankaa	353 39.4	S42 24.1
Antares	112 55.1	S26 23.6
Arcturus	146 17.1	N19 16.5
Atria	108 17.8	S68 59.7
Avior	234 28.0	S59 27.4
Bellatrix	278 57.8	N 6 20.0
Betelgeuse	271 27.3	N 7 24.2
Canopus	264 07.1	S52 41.4
Capella	281 10.1	N45 58.9
Deneb	49 47.6	N45 12.7
Denebola	182 57.7	N14 40.3
Diphda	349 20.0	S18 05.1
Dubhe	194 20.4	N61 51.1
Elnath	278 43.0	N28 35.6
Eltanin	90 56.8	N51 29.3
Enif	34 10.5	N 9 47.4
Fomalhaut	15 50.3	S29 43.0
Gacrux	172 27.1	S57 01.0
Gienah	176 16.6	S17 26.7
Hadar	149 21.2	S60 17.3
Hamal	328 28.0	N23 22.5
Kaus Aust.	84 15.0	S34 23.6
Kochab	137 17.8	N74 13.8
Markab	14 02.2	N15 06.3
Menkar	314 40.3	N 4 01.1
Menkent	148 35.3	S36 17.0
Miaplacidus	221 44.9	S69 38.9
Mirfak	309 15.0	N49 47.8
Nunki	76 27.5	S26 19.1
Peacock	53 56.4	S56 47.4
Pollux	243 57.0	N28 04.3
Procyon	245 24.8	N 5 16.2
Rasalhague	96 28.2	N12 34.0
Regulus	208 08.8	N12 03.3
Rigel	281 35.2	S 8 13.4
Rigil Kent.	140 23.7	S60 45.7
Sabik	102 39.5	S15 42.2
Schedar	350 08.2	N56 26.1
Shaula	96 53.9	S37 05.4
Sirius	258 54.9	S16 41.7
Spica	158 56.1	S11 04.2
Suhail	223 10.0	S43 21.9
Vega	80 54.8	N38 45.8
Zuben'ubi	137 31.5	S15 58.1

	S.H.A.	Mer. Pass.
	° ′	h m
Venus	349 31.4	9 16
Mars	179 07.6	20 35
Jupiter	148 29.2	22 36
Saturn	163 45.1	21 36

1982 MAY 13, 14, 15 (THURS., FRI., SAT.)

G.M.T.	SUN G.H.A.	SUN Dec.	MOON G.H.A.	MOON v	MOON Dec.	MOON d	MOON H.P.
d h	° ′	° ′	° ′	′	° ′	′	′
13 00	180 55.6	N18 14.8	302 43.6	11.4	S22 36.5	1.0	54.2
01	195 55.6	15.4	317 14.0	11.3	22 35.5	1.1	54.2
02	210 55.7	16.0	331 44.3	11.4	22 34.4	1.2	54.2
03	225 55.7	·· 16.7	346 14.7	11.4	22 33.2	1.3	54.2
04	240 55.7	17.3	0 45.1	11.4	22 31.9	1.4	54.2
05	255 55.7	17.9	15 15.5	11.4	22 30.5	1.5	54.2
06	270 55.7	N18 18.5	29 45.9	11.4	S22 29.0	1.7	54.2
07	285 55.7	19.1	44 16.3	11.4	22 27.3	1.7	54.3
T 08	300 55.7	19.8	58 46.7	11.4	22 25.6	1.8	54.3
H 09	315 55.7	·· 20.4	73 17.1	11.4	22 23.8	2.0	54.3
U 10	330 55.7	21.0	87 47.5	11.4	22 21.8	2.0	54.3
R 11	345 55.7	21.6	102 17.9	11.4	22 19.8	2.2	54.3
S 12	0 55.7	N18 22.2	116 48.3	11.4	S22 17.6	2.2	54.3
D 13	15 55.7	22.9	131 18.7	11.4	22 15.4	2.4	54.3
A 14	30 55.7	23.5	145 49.1	11.5	22 13.0	2.5	54.3
Y 15	45 55.7	·· 24.1	160 19.6	11.4	22 10.5	2.6	54.3
16	60 55.8	24.7	174 50.0	11.5	22 07.9	2.6	54.3
17	75 55.8	25.3	189 20.5	11.5	22 05.3	2.8	54.4
18	90 55.8	N18 25.9	203 51.0	11.4	S22 02.5	2.9	54.4
19	105 55.8	26.5	218 21.4	11.5	21 59.6	3.0	54.4
20	120 55.8	27.2	232 51.9	11.5	21 56.6	3.1	54.4
21	135 55.8	·· 27.8	247 22.4	11.5	21 53.5	3.2	54.4
22	150 55.8	28.4	261 52.9	11.5	21 50.3	3.3	54.4
23	165 55.8	29.0	276 23.4	11.5	21 47.0	3.4	54.4
14 00	180 55.8	N18 29.6	290 53.9	11.6	S21 43.6	3.5	54.4
01	195 55.8	30.2	305 24.5	11.5	21 40.1	3.6	54.5
02	210 55.8	30.8	319 55.0	11.6	21 36.5	3.8	54.5
03	225 55.8	·· 31.4	334 25.6	11.6	21 32.7	3.8	54.5
04	240 55.8	32.0	348 56.2	11.5	21 28.9	3.9	54.5
05	255 55.8	32.6	3 26.7	11.6	21 25.0	4.0	54.5
06	270 55.8	N18 33.3	17 57.3	11.6	S21 21.0	4.2	54.5
07	285 55.8	33.9	32 27.9	11.7	21 16.8	4.2	54.6
08	300 55.8	34.5	46 58.6	11.6	21 12.6	4.3	54.6
09	315 55.8	·· 35.1	61 29.2	11.7	21 08.3	4.5	54.6
10	330 55.8	35.7	75 59.9	11.6	21 03.8	4.5	54.6
11	345 55.8	36.3	90 30.5	11.7	20 59.3	4.6	54.6
12	0 55.8	N18 36.9	105 01.2	11.7	S20 54.7	4.8	54.6
13	15 55.8	37.5	119 31.9	11.7	20 49.9	4.8	54.7
14	30 55.8	38.1	134 02.6	11.7	20 45.1	4.9	54.7
15	45 55.8	·· 38.7	148 33.3	11.8	20 40.2	5.1	54.7
16	60 55.8	39.3	163 04.1	11.7	20 35.1	5.1	54.7
17	75 55.8	39.9	177 34.8	11.8	20 30.0	5.2	54.7
18	90 55.8	N18 40.5	192 05.6	11.8	S20 24.8	5.4	54.7
19	105 55.8	41.1	206 36.4	11.8	20 19.4	5.4	54.8
20	120 55.8	41.7	221 07.2	11.8	20 14.0	5.5	54.8
21	135 55.8	·· 42.3	235 38.0	11.9	20 08.5	5.6	54.8
22	150 55.8	42.9	250 08.9	11.8	20 02.9	5.8	54.8
23	165 55.8	43.5	264 39.7	11.9	19 57.1	5.8	54.8
15 00	180 55.8	N18 44.1	279 10.6	11.9	S19 51.3	5.9	54.9
01	195 55.8	44.7	293 41.5	11.9	19 45.4	6.0	54.9
02	210 55.8	45.3	308 12.4	11.9	19 39.4	6.1	54.9
03	225 55.8	·· 45.9	322 43.3	11.9	19 33.3	6.2	54.9
04	240 55.8	46.5	337 14.2	12.0	19 27.1	6.3	54.9
05	255 55.8	47.1	351 45.2	11.9	19 20.8	6.4	55.0
06	270 55.8	N18 47.7	6 16.1	12.0	S19 14.4	6.5	55.0
07	285 55.8	48.3	20 47.1	12.0	19 07.9	6.6	55.0
S 08	300 55.8	48.9	35 18.1	12.0	19 01.3	6.7	55.0
A 09	315 55.8	·· 49.5	49 49.1	12.1	18 54.6	6.8	55.1
T 10	330 55.8	50.0	64 20.2	12.0	18 47.8	6.8	55.1
U 11	345 55.8	50.6	78 51.2	12.1	18 41.0	7.0	55.1
R 12	0 55.8	N18 51.2	93 22.3	12.1	S18 34.0	7.0	55.1
D 13	15 55.7	51.8	107 53.4	12.1	18 27.0	7.2	55.2
A 14	30 55.7	52.4	122 24.5	12.1	18 19.8	7.2	55.2
Y 15	45 55.7	·· 53.0	136 55.6	12.2	18 12.6	7.3	55.2
16	60 55.7	53.6	151 26.8	12.1	18 05.3	7.5	55.2
17	75 55.7	54.2	165 57.9	12.2	17 57.8	7.5	55.3
18	90 55.7	N18 54.8	180 29.1	12.2	S17 50.3	7.6	55.3
19	105 55.7	55.4	195 00.3	12.2	17 42.7	7.6	55.3
20	120 55.7	55.9	209 31.5	12.2	17 35.1	7.8	55.3
21	135 55.7	·· 56.5	224 02.7	12.2	17 27.3	7.9	55.4
22	150 55.7	57.1	238 33.9	12.3	17 19.4	7.9	55.4
23	165 55.7	57.7	253 05.2	12.2	17 11.5	8.1	55.4
	S.D. 15.8	d 0.6	S.D. 14.8		14.9		15.0

Lat.	Twilight Naut.	Twilight Civil	Sunrise	Moonrise 13	Moonrise 14	Moonrise 15	Moonrise 16
°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
N 72	□	□	□	▬	▬	▬	04 42
N 70	////	////	00 58	▬	▬	04 38	03 58
68	////	////	01 55	▬	03 57	03 37	03 28
66	////	////	02 28	02 33	02 54	03 03	03 06
64	////	01 18	02 51	01 48	02 19	02 37	02 48
62	////	01 57	03 10	01 19	01 54	02 17	02 33
60	////	02 24	03 26	00 57	01 34	02 01	02 21
N 58	01 10	02 44	03 39	00 38	01 18	01 47	02 10
56	01 46	03 01	03 50	00 23	01 04	01 35	02 01
54	02 10	03 14	04 00	00 10	00 52	01 25	01 52
52	02 29	03 26	04 08	24 41	00 41	01 16	01 45
50	02 45	03 37	04 16	24 31	00 31	01 07	01 38
45	03 16	03 59	04 33	24 11	00 11	00 50	01 23
N 40	03 38	04 16	04 46	23 55	24 35	00 35	01 12
35	03 56	04 30	04 58	23 41	24 23	00 23	01 01
30	04 10	04 41	05 07	23 29	24 12	00 12	00 52
20	04 33	05 01	05 24	23 09	23 54	24 37	00 37
N 10	04 51	05 17	05 39	22 51	23 38	24 23	00 23
0	05 06	05 31	05 53	22 34	23 22	24 10	00 10
S 10	05 19	05 44	06 06	22 17	23 07	23 58	24 48
20	05 31	05 57	06 21	21 59	22 51	23 44	24 37
30	05 43	06 12	06 37	21 39	22 32	23 28	24 25
35	05 49	06 19	06 46	21 27	22 22	23 19	24 18
40	05 55	06 28	06 57	21 13	22 09	23 08	24 10
45	06 02	06 38	07 10	20 56	21 54	22 56	24 01
S 50	06 10	06 49	07 25	20 36	21 36	22 41	23 49
52	06 13	06 54	07 32	20 26	21 27	22 34	23 44
54	06 17	07 00	07 40	20 15	21 18	22 26	23 38
56	06 21	07 06	07 49	20 03	21 07	22 17	23 32
58	06 25	07 13	07 59	19 48	20 54	22 07	23 25
S 60	06 29	07 21	08 10	19 31	20 40	21 56	23 16

Lat.	Sunset	Twilight Civil	Twilight Naut.	Moonset 13	Moonset 14	Moonset 15	Moonset 16
°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
N 72	□	□	□	▬	▬	▬	08 18
N 70	23 06	////	////	▬	▬	06 41	09 01
68	22 03	////	////	▬	05 41	07 41	09 29
66	21 28	////	////	05 23	06 43	08 15	09 51
64	21 04	22 41	////	06 07	07 18	08 40	10 08
62	20 44	21 59	////	06 37	07 42	08 59	10 22
60	20 29	21 32	////	06 59	08 02	09 15	10 33
N 58	20 15	21 11	22 49	07 17	08 18	09 28	10 43
56	20 04	20 54	22 10	07 32	08 32	09 40	10 52
54	19 54	20 40	21 45	07 45	08 44	09 50	11 00
52	19 45	20 27	21 25	07 56	08 54	09 59	11 07
50	19 37	20 17	21 09	08 07	09 04	10 06	11 13
45	19 21	19 55	20 38	08 28	09 23	10 23	11 27
N 40	19 07	19 38	20 15	08 45	09 39	10 37	11 38
35	18 56	19 24	19 58	08 59	09 53	10 49	11 47
30	18 45	19 12	19 43	09 12	10 04	10 59	11 55
20	18 28	18 52	19 20	09 33	10 24	11 16	12 09
N 10	18 14	18 36	19 02	09 52	10 41	11 32	12 22
0	18 00	18 22	18 47	10 09	10 57	11 46	12 33
S 10	17 46	18 08	18 34	10 26	11 13	12 00	12 44
20	17 32	17 55	18 22	10 44	11 31	12 15	12 56
30	17 15	17 41	18 10	11 05	11 50	12 32	13 10
35	17 06	17 33	18 03	11 18	12 02	12 41	13 18
40	16 55	17 24	17 57	11 32	12 15	12 53	13 27
45	16 43	17 14	17 50	11 49	12 30	13 06	13 37
S 50	16 27	17 03	17 42	12 09	12 49	13 22	13 50
52	16 20	16 58	17 39	12 19	12 58	13 29	13 56
54	16 12	16 52	17 35	12 30	13 08	13 38	14 02
56	16 03	16 46	17 31	12 43	13 19	13 47	14 09
58	15 53	16 39	17 27	12 57	13 32	13 57	14 17
S 60	15 42	16 31	17 23	13 15	13 47	14 10	14 26

Day	SUN Eqn. of Time 00ʰ	SUN Eqn. of Time 12ʰ	SUN Mer. Pass.	MOON Mer. Pass. Upper	MOON Mer. Pass. Lower	MOON Age	MOON Phase
	m s	m s	h m	h m	h m	d	
13	03 43	03 43	11 56	03 57	16 21	20	
14	03 43	03 43	11 56	04 46	17 10	21	◑
15	03 43	03 43	11 56	05 34	17 58	22	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

44°	SUN PLANETS	ARIES	MOON	v or Corr^n d	v or Corr^n d	v or Corr^n d
s	° ′	° ′	° ′	′ ′	′ ′	′ ′
00	11 00·0	11 01·8	10 29·9	0·0 0·0	4·0 4·5	12·0 8·9
01	11 00·3	11 02·1	10 30·2	0·1 0·1	4·1 4·5	12·1 9·0
02	11 00·5	11 02·3	10 30·4	0·2 0·1	4·2 4·6	12·2 9·0
03	11 00·8	11 02·6	10 30·6	0·3 0·2	4·3 4·7	12·3 9·1
04	11 01·0	11 02·8	10 30·9	0·4 0·3	4·4 4·7	12·4 9·2
05	11 01·3	11 03·1	10 31·1	0·5 0·4	4·5 4·8	12·5 9·3
06	11 01·5	11 03·3	10 31·4	0·6 0·4	4·6 4·9	12·6 9·3
07	11 01·8	11 03·6	10 31·6	0·7 0·5	4·7 5·0	12·7 9·4
08	11 02·0	11 03·8	10 31·8	0·8 0·6	4·8 5·0	12·8 9·5
09	11 02·3	11 04·1	10 32·1	0·9 0·7	4·9 5·1	12·9 9·6
10	11 02·5	11 04·3	10 32·3	1·0 0·7	5·0 5·2	13·0 9·6
11	11 02·8	11 04·6	10 32·6	1·1 0·8	5·1 5·3	13·1 9·7
12	11 03·0	11 04·8	10 32·8	1·2 0·9	5·2 5·3	13·2 9·8
13	11 03·3	11 05·1	10 33·0	1·3 1·0	5·3 5·4	13·3 9·9
14	11 03·5	11 05·3	10 33·3	1·4 1·0	5·4 5·5	13·4 9·9
15	11 03·8	11 05·6	10 33·5	1·5 1·1	5·5 5·6	13·5 10·0
16	11 04·0	11 05·8	10 33·8	1·6 1·2	5·6 5·6	13·6 10·1
17	11 04·3	11 06·1	10 34·0	1·7 1·3	5·7 5·7	13·7 10·2
18	11 04·5	11 06·3	10 34·2	1·8 1·3	5·8 5·8	13·8 10·2
19	11 04·8	11 06·6	10 34·5	1·9 1·4	5·9 5·9	13·9 10·3
20	11 05·0	11 06·8	10 34·7	2·0 1·5	6·0 5·9	14·0 10·4
21	11 05·3	11 07·1	10 34·9	2·1 1·6	6·1 6·0	14·1 10·5
22	11 05·5	11 07·3	10 35·2	2·2 1·6	6·2 6·1	14·2 10·5
23	11 05·8	11 07·6	10 35·4	2·3 1·7	6·3 6·2	14·3 10·6
24	11 06·0	11 07·8	10 35·7	2·4 1·8	6·4 6·2	14·4 10·7
25	11 06·3	11 08·1	10 35·9	2·5 1·9	6·5 6·3	14·5 10·8
26	11 06·5	11 08·3	10 36·1	2·6 1·9	6·6 6·4	14·6 10·8
27	11 06·8	11 08·6	10 36·4	2·7 2·0	6·7 6·5	14·7 10·9
28	11 07·0	11 08·8	10 36·6	2·8 2·1	6·8 6·5	14·8 11·0
29	11 07·3	11 09·1	10 36·9	2·9 2·2	6·9 6·6	14·9 11·1
30	11 07·5	11 09·3	10 37·1	3·0 2·2	7·0 6·7	15·0 11·1
31	11 07·8	11 09·6	10 37·3	3·1 2·3	7·1 6·7	15·1 11·2
32	11 08·0	11 09·8	10 37·6	3·2 2·4	7·2 6·8	15·2 11·3
33	11 08·3	11 10·1	10 37·8	3·3 2·4	7·3 6·9	15·3 11·3
34	11 08·5	11 10·3	10 38·0	3·4 2·5	7·4 7·0	15·4 11·4
35	11 08·8	11 10·6	10 38·3	3·5 2·6	7·5 7·0	15·5 11·5
36	11 09·0	11 10·8	10 38·5	3·6 2·7	7·6 7·1	15·6 11·6
37	11 09·3	11 11·1	10 38·8	3·7 2·7	7·7 7·2	15·7 11·6
38	11 09·5	11 11·3	10 39·0	3·8 2·8	7·8 7·3	15·8 11·7
39	11 09·8	11 11·6	10 39·2	3·9 2·9	7·9 7·3	15·9 11·8
40	11 10·0	11 11·8	10 39·5	4·0 3·0	8·0 7·4	16·0 11·9
41	11 10·3	11 12·1	10 39·7	4·1 3·0	8·1 7·5	16·1 11·9
42	11 10·5	11 12·3	10 40·0	4·2 3·1	8·2 7·6	16·2 12·0
43	11 10·8	11 12·6	10 40·2	4·3 3·2	8·3 7·6	16·3 12·1
44	11 11·0	11 12·8	10 40·4	4·4 3·3	8·4 7·7	16·4 12·2
45	11 11·3	11 13·1	10 40·7	4·5 3·3	8·5 7·8	16·5 12·2
46	11 11·5	11 13·3	10 40·9	4·6 3·4	8·6 7·9	16·6 12·3
47	11 11·8	11 13·6	10 41·1	4·7 3·5	8·7 7·9	16·7 12·4
48	11 12·0	11 13·8	10 41·4	4·8 3·6	8·8 8·0	16·8 12·5
49	11 12·3	11 14·1	10 41·6	4·9 3·6	8·9 8·1	16·9 12·5
50	11 12·5	11 14·3	10 41·9	5·0 3·7	9·0 8·2	17·0 12·6
51	11 12·8	11 14·6	10 42·1	5·1 3·8	9·1 8·2	17·1 12·7
52	11 13·0	11 14·8	10 42·3	5·2 3·9	9·2 8·3	17·2 12·8
53	11 13·3	11 15·1	10 42·6	5·3 3·9	9·3 8·4	17·3 12·8
54	11 13·5	11 15·3	10 42·8	5·4 4·0	9·4 8·5	17·4 12·9
55	11 13·8	11 15·6	10 43·1	5·5 4·1	9·5 8·5	17·5 13·0
56	11 14·0	11 15·8	10 43·3	5·6 4·2	9·6 8·6	17·6 13·1
57	11 14·3	11 16·1	10 43·5	5·7 4·2	9·7 8·7	17·7 13·1
58	11 14·5	11 16·3	10 43·8	5·8 4·3	9·8 8·8	17·8 13·2
59	11 14·8	11 16·6	10 44·0	5·9 4·4	9·9 8·8	17·9 13·3
60	11 15·0	11 16·8	10 44·3	6·0 4·5	10·0 8·9	18·0 13·4

45°	SUN PLANETS	ARIES	MOON	v or Corr^n d	v or Corr^n d	v or Corr^n d
s	° ′	° ′	° ′	′ ′	′ ′	′ ′
00	11 15·0	11 16·8	10 44·3	0·0 0·0	4·0 4·6	12·0 9·1
01	11 15·3	11 17·1	10 44·5	0·1 0·1	4·1 4·6	12·1 9·2
02	11 15·5	11 17·3	10 44·7	0·2 0·2	4·2 4·7	12·2 9·3
03	11 15·8	11 17·6	10 45·0	0·3 0·2	4·3 4·8	12·3 9·3
04	11 16·0	11 17·9	10 45·2	0·4 0·3	4·4 4·9	12·4 9·4
05	11 16·3	11 18·1	10 45·4	0·5 0·4	4·5 4·9	12·5 9·5
06	11 16·5	11 18·4	10 45·7	0·6 0·5	4·6 5·0	12·6 9·6
07	11 16·8	11 18·6	10 45·9	0·7 0·5	4·7 5·1	12·7 9·6
08	11 17·0	11 18·9	10 46·2	0·8 0·6	4·8 5·2	12·8 9·7
09	11 17·3	11 19·1	10 46·4	0·9 0·7	4·9 5·2	12·9 9·8
10	11 17·5	11 19·4	10 46·6	1·0 0·8	5·0 5·3	13·0 9·9
11	11 17·8	11 19·6	10 46·9	1·1 0·8	5·1 5·4	13·1 9·9
12	11 18·0	11 19·9	10 47·1	1·2 0·9	5·2 5·5	13·2 10·0
13	11 18·3	11 20·1	10 47·4	1·3 1·0	5·3 5·5	13·3 10·1
14	11 18·5	11 20·4	10 47·6	1·4 1·1	5·4 5·6	13·4 10·2
15	11 18·8	11 20·6	10 47·8	1·5 1·1	5·5 5·7	13·5 10·2
16	11 19·0	11 20·9	10 48·1	1·6 1·2	5·6 5·8	13·6 10·3
17	11 19·3	11 21·1	10 48·3	1·7 1·3	5·7 5·8	13·7 10·4
18	11 19·5	11 21·4	10 48·5	1·8 1·4	5·8 5·9	13·8 10·5
19	11 19·8	11 21·6	10 48·8	1·9 1·4	5·9 6·0	13·9 10·5
20	11 20·0	11 21·9	10 49·0	2·0 1·5	6·0 6·1	14·0 10·6
21	11 20·3	11 22·1	10 49·3	2·1 1·6	6·1 6·1	14·1 10·7
22	11 20·5	11 22·4	10 49·5	2·2 1·7	6·2 6·2	14·2 10·8
23	11 20·8	11 22·6	10 49·7	2·3 1·7	6·3 6·3	14·3 10·8
24	11 21·0	11 22·9	10 50·0	2·4 1·8	6·4 6·4	14·4 10·9
25	11 21·3	11 23·1	10 50·2	2·5 1·9	6·5 6·4	14·5 11·0
26	11 21·5	11 23·4	10 50·5	2·6 2·0	6·6 6·5	14·6 11·1
27	11 21·8	11 23·6	10 50·7	2·7 2·0	6·7 6·6	14·7 11·1
28	11 22·0	11 23·9	10 50·9	2·8 2·1	6·8 6·7	14·8 11·2
29	11 22·3	11 24·1	10 51·2	2·9 2·2	6·9 6·7	14·9 11·3
30	11 22·5	11 24·4	10 51·4	3·0 2·3	7·0 6·8	15·0 11·4
31	11 22·8	11 24·6	10 51·6	3·1 2·4	7·1 6·9	15·1 11·5
32	11 23·0	11 24·9	10 51·9	3·2 2·4	7·2 7·0	15·2 11·5
33	11 23·3	11 25·1	10 52·1	3·3 2·5	7·3 7·1	15·3 11·6
34	11 23·5	11 25·4	10 52·4	3·4 2·6	7·4 7·1	15·4 11·7
35	11 23·8	11 25·6	10 52·6	3·5 2·7	7·5 7·2	15·5 11·8
36	11 24·0	11 25·9	10 52·8	3·6 2·7	7·6 7·3	15·6 11·8
37	11 24·3	11 26·1	10 53·1	3·7 2·8	7·7 7·4	15·7 11·9
38	11 24·5	11 26·4	10 53·3	3·8 2·9	7·8 7·4	15·8 12·0
39	11 24·8	11 26·6	10 53·6	3·9 3·0	7·9 7·5	15·9 12·1
40	11 25·0	11 26·9	10 53·8	4·0 3·0	8·0 7·6	16·0 12·1
41	11 25·3	11 27·1	10 54·0	4·1 3·1	8·1 7·7	16·1 12·2
42	11 25·5	11 27·4	10 54·3	4·2 3·2	8·2 7·7	16·2 12·3
43	11 25·8	11 27·6	10 54·5	4·3 3·3	8·3 7·8	16·3 12·4
44	11 26·0	11 27·9	10 54·7	4·4 3·3	8·4 7·9	16·4 12·4
45	11 26·3	11 28·1	10 55·0	4·5 3·4	8·5 8·0	16·5 12·5
46	11 26·5	11 28·4	10 55·2	4·6 3·5	8·6 8·0	16·6 12·6
47	11 26·8	11 28·6	10 55·5	4·7 3·6	8·7 8·1	16·7 12·7
48	11 27·0	11 28·9	10 55·7	4·8 3·6	8·8 8·2	16·8 12·7
49	11 27·3	11 29·1	10 55·9	4·9 3·7	8·9 8·3	16·9 12·8
50	11 27·5	11 29·4	10 56·2	5·0 3·8	9·0 8·3	17·0 12·9
51	11 27·8	11 29·6	10 56·4	5·1 3·9	9·1 8·4	17·1 13·0
52	11 28·0	11 29·9	10 56·7	5·2 3·9	9·2 8·5	17·2 13·0
53	11 28·3	11 30·1	10 56·9	5·3 4·0	9·3 8·6	17·3 13·1
54	11 28·5	11 30·4	10 57·1	5·4 4·1	9·4 8·6	17·4 13·2
55	11 28·8	11 30·6	10 57·4	5·5 4·2	9·5 8·7	17·5 13·3
56	11 29·0	11 30·9	10 57·6	5·6 4·2	9·6 8·8	17·6 13·3
57	11 29·3	11 31·1	10 57·9	5·7 4·3	9·7 8·9	17·7 13·4
58	11 29·5	11 31·4	10 58·1	5·8 4·4	9·8 8·9	17·8 13·5
59	11 29·8	11 31·6	10 58·3	5·9 4·5	9·9 9·0	17·9 13·6
60	11 30·0	11 31·9	10 58·6	6·0 4·6	10·0 9·1	18·0 13·7

46m INCREMENTS AND CORRECTIONS 47m

46m	SUN PLANETS	ARIES	MOON	v or Corr^n d		v or Corr^n d		v or Corr^n d	
s	° ′	° ′	° ′	′	′	′	′	′	′
00	11 30·0	11 31·9	10 58·6	0·0	0·0	6·0	4·7	12·0	9·3
01	11 30·3	11 32·1	10 58·8	0·1	0·1	6·1	4·7	12·1	9·4
02	11 30·5	11 32·4	10 59·0	0·2	0·2	6·2	4·8	12·2	9·5
03	11 30·8	11 32·6	10 59·3	0·3	0·2	6·3	4·9	12·3	9·5
04	11 31·0	11 32·9	10 59·5	0·4	0·3	6·4	5·0	12·4	9·6
05	11 31·3	11 33·1	10 59·8	0·5	0·4	6·5	5·0	12·5	9·7
06	11 31·5	11 33·4	11 00·0	0·6	0·5	6·6	5·1	12·6	9·8
07	11 31·8	11 33·6	11 00·2	0·7	0·5	6·7	5·2	12·7	9·8
08	11 32·0	11 33·9	11 00·5	0·8	0·6	6·8	5·3	12·8	9·9
09	11 32·3	11 34·1	11 00·7	0·9	0·7	6·9	5·3	12·9	10·0
10	11 32·5	11 34·4	11 01·0	1·0	0·8	7·0	5·4	13·0	10·1
11	11 32·8	11 34·6	11 01·2	1·1	0·9	7·1	5·5	13·1	10·2
12	11 33·0	11 34·9	11 01·4	1·2	0·9	7·2	5·6	13·2	10·2
13	11 33·3	11 35·1	11 01·7	1·3	1·0	7·3	5·7	13·3	10·3
14	11 33·5	11 35·4	11 01·9	1·4	1·1	7·4	5·7	13·4	10·4
15	11 33·8	11 35·6	11 02·1	1·5	1·2	7·5	5·8	13·5	10·5
16	11 34·0	11 35·9	11 02·4	1·6	1·2	7·6	5·9	13·6	10·5
17	11 34·3	11 36·2	11 02·6	1·7	1·3	7·7	6·0	13·7	10·6
18	11 34·5	11 36·4	11 02·9	1·8	1·4	7·8	6·0	13·8	10·7
19	11 34·8	11 36·7	11 03·1	1·9	1·5	7·9	6·1	13·9	10·8
20	11 35·0	11 36·9	11 03·3	2·0	1·6	8·0	6·2	14·0	10·9
21	11 35·3	11 37·2	11 03·6	2·1	1·6	8·1	6·3	14·1	10·9
22	11 35·5	11 37·4	11 03·8	2·2	1·7	8·2	6·4	14·2	11·0
23	11 35·8	11 37·7	11 04·1	2·3	1·8	8·3	6·4	14·3	11·1
24	11 36·0	11 37·9	11 04·3	2·4	1·9	8·4	6·5	14·4	11·2
25	11 36·3	11 38·2	11 04·5	2·5	1·9	8·5	6·6	14·5	11·2
26	11 36·5	11 38·4	11 04·8	2·6	2·0	8·6	6·7	14·6	11·3
27	11 36·8	11 38·7	11 05·0	2·7	2·1	8·7	6·7	14·7	11·4
28	11 37·0	11 38·9	11 05·2	2·8	2·2	8·8	6·8	14·8	11·5
29	11 37·3	11 39·2	11 05·5	2·9	2·2	8·9	6·9	14·9	11·5
30	11 37·5	11 39·4	11 05·7	3·0	2·3	9·0	7·0	15·0	11·6
31	11 37·8	11 39·7	11 06·0	3·1	2·4	9·1	7·1	15·1	11·7
32	11 38·0	11 39·9	11 06·2	3·2	2·5	9·2	7·1	15·2	11·8
33	11 38·3	11 40·2	11 06·4	3·3	2·6	9·3	7·2	15·3	11·9
34	11 38·5	11 40·4	11 06·7	3·4	2·6	9·4	7·3	15·4	11·9
35	11 38·8	11 40·7	11 06·9	3·5	2·7	9·5	7·4	15·5	12·0
36	11 39·0	11 40·9	11 07·2	3·6	2·8	9·6	7·4	15·6	12·1
37	11 39·3	11 41·2	11 07·4	3·7	2·9	9·7	7·5	15·7	12·2
38	11 39·5	11 41·4	11 07·6	3·8	2·9	9·8	7·6	15·8	12·2
39	11 39·8	11 41·7	11 07·9	3·9	3·0	9·9	7·7	15·9	12·3
40	11 40·0	11 41·9	11 08·1	4·0	3·1	10·0	7·8	16·0	12·4
41	11 40·3	11 42·2	11 08·3	4·1	3·2	10·1	7·8	16·1	12·5
42	11 40·5	11 42·4	11 08·6	4·2	3·3	10·2	7·9	16·2	12·6
43	11 40·8	11 42·7	11 08·8	4·3	3·3	10·3	8·0	16·3	12·6
44	11 41·0	11 42·9	11 09·1	4·4	3·4	10·4	8·1	16·4	12·7
45	11 41·3	11 43·2	11 09·3	4·5	3·5	10·5	8·1	16·5	12·8
46	11 41·5	11 43·4	11 09·5	4·6	3·6	10·6	8·2	16·6	12·9
47	11 41·8	11 43·7	11 09·8	4·7	3·6	10·7	8·3	16·7	12·9
48	11 42·0	11 43·9	11 10·0	4·8	3·7	10·8	8·4	16·8	13·0
49	11 42·3	11 44·2	11 10·3	4·9	3·8	10·9	8·4	16·9	13·1
50	11 42·5	11 44·4	11 10·5	5·0	3·9	11·0	8·5	17·0	13·2
51	11 42·8	11 44·7	11 10·7	5·1	4·0	11·1	8·6	17·1	13·3
52	11 43·0	11 44·9	11 11·0	5·2	4·0	11·2	8·7	17·2	13·3
53	11 43·3	11 45·2	11 11·2	5·3	4·1	11·3	8·8	17·3	13·4
54	11 43·5	11 45·4	11 11·5	5·4	4·2	11·4	8·8	17·4	13·5
55	11 43·8	11 45·7	11 11·7	5·5	4·3	11·5	8·9	17·5	13·6
56	11 44·0	11 45·9	11 11·9	5·6	4·3	11·6	9·0	17·6	13·6
57	11 44·3	11 46·2	11 12·2	5·7	4·4	11·7	9·1	17·7	13·7
58	11 44·5	11 46·4	11 12·4	5·8	4·5	11·8	9·1	17·8	13·8
59	11 44·8	11 46·7	11 12·6	5·9	4·6	11·9	9·2	17·9	13·9
60	11 45·0	11 46·9	11 12·9	6·0	4·7	12·0	9·3	18·0	14·0

47m	SUN PLANETS	ARIES	MOON	v or Corr^n d		v or Corr^n d		v or Corr^n d	
s	° ′	° ′	° ′	′	′	′	′	′	′
00	11 45·0	11 46·9	11 12·9	0·0	0·0	6·0	4·8	12·0	9·5
01	11 45·3	11 47·2	11 13·1	0·1	0·1	6·1	4·8	12·1	9·6
02	11 45·5	11 47·4	11 13·4	0·2	0·2	6·2	4·9	12·2	9·7
03	11 45·8	11 47·7	11 13·6	0·3	0·2	6·3	5·0	12·3	9·7
04	11 46·0	11 47·9	11 13·8	0·4	0·3	6·4	5·1	12·4	9·8
05	11 46·3	11 48·2	11 14·1	0·5	0·4	6·5	5·1	12·5	9·9
06	11 46·5	11 48·4	11 14·3	0·6	0·5	6·6	5·2	12·6	10·0
07	11 46·8	11 48·7	11 14·6	0·7	0·6	6·7	5·3	12·7	10·1
08	11 47·0	11 48·9	11 14·8	0·8	0·6	6·8	5·4	12·8	10·1
09	11 47·3	11 49·2	11 15·0	0·9	0·7	6·9	5·5	12·9	10·2
10	11 47·5	11 49·4	11 15·3	1·0	0·8	7·0	5·5	13·0	10·3
11	11 47·8	11 49·7	11 15·5	1·1	0·9	7·1	5·6	13·1	10·4
12	11 48·0	11 49·9	11 15·7	1·2	1·0	7·2	5·7	13·2	10·5
13	11 48·3	11 50·2	11 16·0	1·3	1·0	7·3	5·8	13·3	10·5
14	11 48·5	11 50·4	11 16·2	1·4	1·1	7·4	5·9	13·4	10·6
15	11 48·8	11 50·7	11 16·5	1·5	1·2	7·5	5·9	13·5	10·7
16	11 49·0	11 50·9	11 16·7	1·6	1·3	7·6	6·0	13·6	10·8
17	11 49·3	11 51·2	11 16·9	1·7	1·3	7·7	6·1	13·7	10·8
18	11 49·5	11 51·4	11 17·2	1·8	1·4	7·8	6·2	13·8	10·9
19	11 49·8	11 51·7	11 17·4	1·9	1·5	7·9	6·3	13·9	11·0
20	11 50·0	11 51·9	11 17·7	2·0	1·6	8·0	6·3	14·0	11·1
21	11 50·3	11 52·2	11 17·9	2·1	1·7	8·1	6·4	14·1	11·2
22	11 50·5	11 52·4	11 18·1	2·2	1·7	8·2	6·5	14·2	11·2
23	11 50·8	11 52·7	11 18·4	2·3	1·8	8·3	6·6	14·3	11·3
24	11 51·0	11 52·9	11 18·6	2·4	1·9	8·4	6·7	14·4	11·4
25	11 51·3	11 53·2	11 18·8	2·5	2·0	8·5	6·7	14·5	11·5
26	11 51·5	11 53·4	11 19·1	2·6	2·1	8·6	6·8	14·6	11·6
27	11 51·8	11 53·7	11 19·3	2·7	2·1	8·7	6·9	14·7	11·6
28	11 52·0	11 53·9	11 19·6	2·8	2·2	8·8	7·0	14·8	11·7
29	11 52·3	11 54·2	11 19·8	2·9	2·3	8·9	7·0	14·9	11·8
30	11 52·5	11 54·5	11 20·0	3·0	2·4	9·0	7·1	15·0	11·9
31	11 52·8	11 54·7	11 20·3	3·1	2·5	9·1	7·2	15·1	12·0
32	11 53·0	11 55·0	11 20·5	3·2	2·5	9·2	7·3	15·2	12·0
33	11 53·3	11 55·2	11 20·8	3·3	2·6	9·3	7·4	15·3	12·1
34	11 53·5	11 55·5	11 21·0	3·4	2·7	9·4	7·4	15·4	12·2
35	11 53·8	11 55·7	11 21·2	3·5	2·8	9·5	7·5	15·5	12·3
36	11 54·0	11 56·0	11 21·5	3·6	2·9	9·6	7·6	15·6	12·4
37	11 54·3	11 56·2	11 21·7	3·7	2·9	9·7	7·7	15·7	12·4
38	11 54·5	11 56·5	11 22·0	3·8	3·0	9·8	7·8	15·8	12·5
39	11 54·8	11 56·7	11 22·2	3·9	3·1	9·9	7·8	15·9	12·6
40	11 55·0	11 57·0	11 22·4	4·0	3·2	10·0	7·9	16·0	12·7
41	11 55·3	11 57·2	11 22·7	4·1	3·2	10·1	8·0	16·1	12·7
42	11 55·5	11 57·5	11 22·9	4·2	3·3	10·2	8·1	16·2	12·8
43	11 55·8	11 57·7	11 23·1	4·3	3·4	10·3	8·2	16·3	12·9
44	11 56·0	11 58·0	11 23·4	4·4	3·5	10·4	8·2	16·4	13·0
45	11 56·3	11 58·2	11 23·6	4·5	3·6	10·5	8·3	16·5	13·1
46	11 56·5	11 58·5	11 23·9	4·6	3·6	10·6	8·4	16·6	13·1
47	11 56·8	11 58·7	11 24·1	4·7	3·7	10·7	8·5	16·7	13·2
48	11 57·0	11 59·0	11 24·3	4·8	3·8	10·8	8·6	16·8	13·3
49	11 57·3	11 59·2	11 24·6	4·9	3·9	10·9	8·6	16·9	13·4
50	11 57·5	11 59·5	11 24·8	5·0	4·0	11·0	8·7	17·0	13·5
51	11 57·8	11 59·7	11 25·1	5·1	4·0	11·1	8·8	17·1	13·5
52	11 58·0	12 00·0	11 25·3	5·2	4·1	11·2	8·9	17·2	13·6
53	11 58·3	12 00·2	11 25·5	5·3	4·2	11·3	8·9	17·3	13·7
54	11 58·5	12 00·5	11 25·8	5·4	4·3	11·4	9·0	17·4	13·8
55	11 58·8	12 00·7	11 26·0	5·5	4·4	11·5	9·1	17·5	13·9
56	11 59·0	12 01·0	11 26·2	5·6	4·4	11·6	9·2	17·6	13·9
57	11 59·3	12 01·2	11 26·5	5·7	4·5	11·7	9·3	17·7	14·0
58	11 59·5	12 01·5	11 26·7	5·8	4·6	11·8	9·3	17·8	14·1
59	11 59·8	12 01·7	11 27·0	5·9	4·7	11·9	9·4	17·9	14·2
60	12 00·0	12 02·0	11 27·2	6·0	4·8	12·0	9·5	18·0	14·3

δευτερόλεπτα του GMT ή GHA και δ στα οποία αντιστοιχεί βρίσκονται σε ειδικά πινακίδια που παρέχονται στο τέλος των αστρονομικών εφημερίδων: «Increments and corrections» (βλέπε απόσπασμα). Σ' αυτά που εισερχόμαστε στην κορυφή με τα πρώτα της ώρας και κατακόρυφα με τα δεύτερα λεπτά, οριζόντια παίρνομε την GHA που αναλογεί αριστερά κάτω από τη στήλη «sun - planets» για τον ήλιο και τους πλανήτες. Στο μέσο κάτω από τη στήλη «Aries», για το εαρινό σημείο και δεξιά, κάτω από τη στήλη «moon», για τη σελήνη. Η διόρθωση της κλίσεως για τα λ και δλ GMT γίνεται κάτω από την κοινή στήλη «υ or d corrections». Σημειώνεται ότι οι πίνακες «increments and corrections» των αστρονομικών εφημερίδων παραμένουν αμετάβλητοι με την πάροδο των ετών.

Χρήσιμες επίσης πληροφορίες παρέχουν οι ημερήσιες σελίδες των εφημερίδων για τις μεσημβρινές διαβάσεις των ουρανίων σωμάτων που περιλαμβάνουν, για τις ανατολές και δύσεις του ηλίου και σελήνης και δίνουν στοιχεία για το λυκαυγές και λυκόφως και την εξίσωση του χρόνου. Η ημιδιάμετρος του ηλίου και της σελήνης δίνεται στο κάτω μέρος των αντιστοίχων στηλών. Στο κάτω μέρος των στηλών σελήνης και πλανητών δίνονται οι τιμές «υ» για την GHA και «d» για την κλίση, οι οποίες αντιστοιχούν στην ωριαία μεταβολή των συντεταγμένων των ουρανίων σωμάτων. Για τον ήλιο δίνεται μόνο η τιμή της «d». Η «υ» είναι πάντοτε προσθετική, εκτός από την Αφροδίτη, η οποία μπορεί να είναι και αφαιρετική. Η «d» είναι προσθετική, όταν η κλίση αυξάνει με την αύξηση της ώρας, και αφαιρετική, όταν ελαττώνεται με την αύξηση της ώρας. Η διόρθωση για τα πρώτα και δεύτερα του GMT της υ και d λαμβάνεται από τα πινακίδια παρεμβολών «increments and corrections». Σ' αυτά εισερχόμαστε στη σελίδα των πρώτων της ώρας με το υ ή d και παίρνομε από τη στήλη «corr» τη διόρθωσή της, την οποία προσθαφαιρούμε στην GHA και τη declination ανάλογα.

Για την εύρεση των στοιχείων των απλανών, οι εφημερίδες παρέχουν στο δεξιό τμήμα κάθε αριστερής σελίδας την $SHA_{\star}$ και απόκλιση 57 από τους κυριότερους απλανείς που χρησιμοποιούνται στην αστρονομική ναυτιλία. Όπως είναι γνωστό η GHA των απλανών αποτελεί το άθροισμα της GHA του Aries και της $SHA_{\star}$ αυτών.

1) GHA και δ ηλίου. Στο almanac δίνεται η GHA του κέντρου του αληθούς ηλίου (όχι του μέσου), σε χρόνο GMT από 0 – 24 ώρες. Για το λόγο αυτό, στις 00ω 00λ και 12ω 00λ δεν αντιστοιχούν GHA 180° 00′ και 360° 00′ αντίστοιχα, αλλά τιμή, που διαφέρει λίγο από αυτές, όσο δηλαδή η διαφορά των ωρικών γωνιών αληθούς και μέσου ηλίου, άρα όσο η εξίσωση του χρόνου. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι αστρονομικές παρατηρήσεις εκτελούνται με τον αληθή ήλιο και όχι με το μέσο, αφού ο δεύτερος είναι φανταστικός.

Για την εύρεση της GHA και της αποκλίσεως του ηλίου σε ορισμένο GMT εισερχόμαστε στο almanac με την ημερομηνία και την ακέραιη ώρα του GMT. Απέναντί τους, στη στήλη «sun» παίρνομε την GHA και την Dec. (βλέπε σελίδα almanac) του ηλίου βόρεια/N ή νότια/S με την ***ωριαία μεταβολή της d.*** Την «d» βρίσκομε στη βάση της στήλης της αποκλίσεως. Για το υπόλοιπο των λεπτών και των δευτερολέπτων του GMT εισερχόμαστε στα πινακίδια «increments and corrections», από όπου παίρνομε τη συμπληρωματική διόρθωση και την προσθέτομε στην GHA. Επίσης παίρνομε τη διόρθωση της «d» από τη στήλη «υ

or d corr», την οποία προσθέτομε ή αφαιρούμε στην κλίση, ανάλογα με το αν αυξάνεται ή ελαττώνεται με την αύξηση της ώρας. Σύμφωνα με αυτά η συνολική GHA, θα είναι πάντοτε το άθροισμα της GHA που αντιστοιχεί στην ακέραιη ώρα GMT και της συμπληρωματικής GHA που αντιστοιχεί στα λεπτά και δευτερόλεπτα GMT (των increments). Η συνολική απόκλιση θα είναι η Dec., που αντιστοιχεί στην ακέραιη ώρα GMT προσθέτοντας ή αφαιρώντας από αυτήν τη συμπληρωματική Dec. του πινακιδίου «incr» (στήλη «u or d corr») που αντιστοιχεί στα λεπτά και δευτερόλεπτα GMT.

Όπως αναφέρθηκε, για την εύρεση της GHA και δ για τα λεπτά και δευτερόλεπτα GMT χρησιμοποιούνται τα πινακίδια «increments and corrections» των τελευταίων σελίδων των εφημερίδων. Γνωρίζομε ότι ο ήλιος από τη μηδενική τιμή της αποκλίσεως κατά τις ισημερίες παίρνει τις μέγιστες τιμές στο θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο. Εφόσον δε στα δυο τελευταία σημεία η τιμή της αποκλίσεως παραμένει περίπου σταθερή, έπεται ότι στα σημεία αυτά παρουσιάζει και την ελάχιστη ***ωριαία μεταβολή της αποκλίσεως,*** δηλαδή μηδενική. Κατά τις ισημερίες, η μεταβολή αυτή παίρνει τη μέγιστη τιμή της που είναι ίση με ένα πρώτο της μοίρας ανά ώρα. Σε ενδιάμεσες ημερομηνίες, η ωριαία αυτή μεταβολή κυμαίνεται από 0′ έως 1′. Εφόσον για ορισμένη ημερομηνία η «d» είναι π.χ. 0′,8 που αντιστοιχεί στη μεταβολή της αποκλίσεως για 60 λεπτά της ώρας, έπεται ότι για τα πρώτα του GMT που δίνεται, π.χ 40λ, θα είναι: (0′,8 × 40): 60 = 32: 60 = 0′,5. Για την αποφυγή λάθους αλλά και κόπου, τη σχέση αυτή επιλύει η στήλη «u or d corr» των πινακιδίων «increments and corrections» στην οποία εισερχόμαστε με το «d» και παίρνομε απευθείας τη διόρθωση της κλίσεως για τα πρώτα λεπτά του GMT του προβλήματος.

Για μεταβολή του GMT κατά μια ώρα θα πρέπει να έχομε ***ωριαία μεταβολή της ωρικής γωνίας*** του μέσου ηλίου κατά 15°, αφού ο μέσος ήλιος κινείται ισοταχώς. Εφόσον όμως στις αστρονομικές εφημερίδες ο GMT δεν παρέχει την GHA του μέσου ηλίου, αλλά του αληθούς, ο οποίος δεν κινείται ισοταχώς, έπεται ότι και η ωριαία μεταβολή της GHA του αληθούς ηλίου σε μια ώρα GMT δεν θα είναι η ίδια, δηλαδή ακριβώς 15°. Θα διαφέρει από αυτή κατά το μικρό ποσό της ωριαίας διαφοράς της εξισώσεως του χρόνου.

Σύμφωνα με αυτά, την 14.5.82 για GMT 15.00 η GHA είναι 45°55′,7 και για GMT 16.00 η GHA είναι 60°55′,8. Για διαφορά δηλ, GMT 1ω η διαφορά GHA είναι 15°00′,1. Αυτό σημαίνει διαφορά 0′,1 = 6″ που αντιστοιχεί σε διαφορά χρόνου 0,4δλ. Η ωριαία όμως αυτή διαφορά της εξισώσεως του χρόνου είναι τόσο ασήμαντη, ώστε καθόλου δεν επηρεάζει την ακρίβεια της ναυτιλίας. Γι' αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη και θεωρείται ότι σε χρόνο μιας ώρας GMT έχομε μεταβολή της GHA ίση με 15°. Για τη μεταβολή της GHA που αντιστοιχεί σε πρώτα και δεύτερα της ώρας χρησιμοποιούμε τη στήλη «sun-planets» των πινάκων παρεμβολών (increments) προς αποφυγή λογιστικών υπολογισμών. Έτσι στη στήλη αυτή παίρνομε την αντίστοιχη GHA με τα πρώτα και δεύτερα του GMT. Για GMT 45λ π.χ. θα έχομε GHA (15° × 45) : 60 = 45: 4 = 11°,25 = 11°15′ που βρίσκομε από τους πίνακες, όταν εισέλθομε με τα 45λ της ώρας στα πινακίδια των «increments».

2) GHA και δ πλανητών. Για την εύρεση της GHA και της αποκλίσεως των πλανητών σε ορισμένο GMT, εισερχόμαστε στο almanac με την ημερομηνία και

την ακέραιη ώρα GMT. Έναντι δε αυτής στις στήλες των πλανητών παίρνομε την GHA και την απόκλιση N ή S του πλανήτη του οποίου ζητούμε τα στοιχεία. Δίπλα στην GHA σημειώνομε τους συντελεστές «υ και d», τους οποίους παίρνομε στη βάση της αντίστοιχης στήλης του πλανήτη. Για τα πρώτα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT εισερχόμστε στα «increments» και παίρνομε κάτω από τη στήλη «sun-planets» τη συμπληρωματική GHA. Δίπλα στη στήλη «υ or d» εισερχόμστε με το «υ» και παίρνομε την ανάλογη διόρθωση της GHA κάτω από τη στήλη «corr». Η διαφορά αυτή προστίθεται στην GHA για όλους τους πλανήτες, εκτός από την Αφροδίτη, η οποία μερικές φορές είναι αφαιρετική. Αυτό σημειώνεται στη βάση της στήλης Venus ως (–υ). Στην ίδια στήλη «υ or d» εισερχόμαστε με το συντελεστή «d» και παίρνομε την ανάλογη διόρθωση της αποκλίσεως κάτω από τη στήλη «corr». Προσθέτομε τη διόρθωση στην απόκλιση, αν αυτή αυξάνει, και αφαιρούμε, αν αυτή ελαττώνεται με την αύξηση του GMT. Η LHA του πλανήτη θα βρεθεί αν στην GHA αυτού προσθέσομε το ανατολικό/Α μήκος ή αφαιρέσομε το δυτικό/Δ (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο)[2].

---

(2) ***Αντίστροφη είσοδος στο almanac.*** Αν δίνεται το GMT σε ορισμένη ημερομηνία μπορούμε να βρούμε τη GHA του κέντρου του αληθούς ηλίου στις αστρονομικές εφημερίδες. Ασφαλώς υπάρχει και η δυνατότητα της αντίθετης πράξεως, δηλαδή της ευρέσεως του GMT μέσω της GHA. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ***αντίστροφη είσοδος στις αστρονομικές εφημερίδες.*** Αυτή χρησιμεύει για τον ακριβή προσδιορισμό του GMT, στον οποίο λαμβάνουν χώρα ορισμένα ουράνια φαινόμενα, όπως είναι των μεσημβρινών διαβάσεων των ουρανίων σωμάτων, της ώρας που ένα ουράνιο σώμα έχει ορισμένο ύψος και αζιμούθ κλπ. Ο προσδιορισμός του χρόνου κατά τον οποίο θα συμβεί ένα ουράνιο φαινόμενο με την αντίστροφη είσοδο θεωρείται ο πιο ακριβής, αλλά σπάνια χρησιμοποιείται στην αστρονομική ναυσιπλοΐα, αφού οι άλλες απλούστερες μέθοδοι υπερκαλύπτουν τις ανάγκες της. Το GMT, το οποίο αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη GHA κατά την αντίστροφη είσοδο, βρίσκεται με τη γνωστή σχέση: GHA = LHA ∓ λ (– A, + Δ).

α) ***Για τον ήλιο.*** Για την εύρεση του GMT, ο οποίος αντιστοιχεί σε ορισμένη τιμή της GHA του ηλίου, αναζητούμε στην ημερομηνία και κάτω από τη στήλη «sun» των αστρονομικών εφημερίδων, την ***αμέσως μικρότερη τιμή της GHA*** και σημειώνομε τον έναντι αυτής GMT που αντιστοιχεί. Αφαιρούμε τις παραπάνω δυο τιμές της GHA και με τη διαφορά εισερχόμαστε στα πινακίδια «increments» και κάτω από τη στήλη «sun». Αναζητούμε μέσα στη στήλη τη διαφορά που βρήκαμε και σημειώνομε τον αντίστοιχο αριθμό λεπτών και δευτερολέπτων της ώρας. Το άθροισμα των ακεραίων ωρών, λεπτών και δευτερολέπτων που βρήκαμε δίνουν το ζητούμενο GMT που αντιστοιχεί στη GHA που δόθηκε στο πρόβλημα. Κατά την αντίστροφη είσοδο επιθυμούμε συνήθως να υπολογίσομε από την GHA του ηλίου την αντίστοιχη ZT ή LMT του τόπου. Υπάρχει όμως περίπτωση κατά τις μετατροπές να μεταβληθεί η ημερομηνία. Κατά κανόνα εισερχόμαστε με τη δοθείσα ημερομηνία και βρίσκομε τον GMT που αντιστοιχεί στην GHA. Με τις σχέσεις: ZT = GMT ± ZD, ή LMT = GMT ± λ (+ A, – Δ) ανάγομε το χρόνο Greenwich σε χρόνο ζώνης ή τοπικό. Αν κατά την πρόσθεση για μήκος ανατολικό προκύψει χρόνος μεγαλύτερος από 24 ώρες, θα επαναλάβομε την αντίστροφη είσοδο με την ***προηγούμενη ημερομηνία,*** ενώ αν κατά την αφαίρεση για μήκος δυτικό έχομε ZD ή λ μεγαλύτερο από το GMT, θα επαναλάβομε την αντίστροφη είσοδο με την ***επόμενη ημερομηνία*** (βλέπε πιο κάτω, παράδειγμα α').

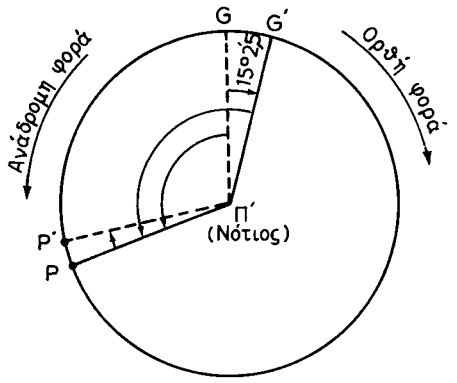
β) ***Για τους απλανείς.*** Για την εύρεση του GMT, ο οποίος αντιστοιχεί σε ορισμένη GHA μιας ημερομηνίας ενός απλανούς, πρέπει να υπολογίζομε πρώτα την GHA του Aries μέσω της GHA που δίνεται και SHA του αστεριού, σύμφωνα με τη σχέση: $GHA\Upsilon = GHA_{\bigstar} - SHA_{\bigstar}$. Στην

Για την εύρεση της αντίστοιχης GHA και δ των πλανητών για τα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT, χρησιμοποιούνται τα ίδια, όπως και για τον ήλιο, πινακίδια «increments and corrections». Αφού κατά τη διάρκεια του έτους η κλίση των πλανητών μεταβάλλεται, έπεται ότι θα έχομε μια μικρή μεταβολή για κάθε ώρα GMT. ***Η ωριαία αυτή μεταβολή*** αναγράφεται στη βάση της αντίστοιχης στήλης του πλανήτη ως «d» και είναι προσθετική, αν η κλίση αυξάνεται με την αύξηση της ώρας, αφαιρετική δε αν αυτή ελαττώνεται. Για όλους τους πλανήτες, εκτός από την Αφροδίτη και τον Άρη, των οποίων η μεταβολή πλησιάζει σχεδόν την ωριαία μεταβολή του ηλίου, το «d» δεν παρουσιάζει σημαντική τιμή. Αν για ορισμένη ημερομηνία το «d» είναι π.χ. 0′,8, που αντιστοιχεί στα 60 λεπτά της ώρας, έπεται ότι για τα πρώτα λεπτά του GMT που δίνεται π.χ. 40λ, θα είναι: (0′,8 × 40) : 60 = 0′,5. Την πράξη αυτή την αποφεύγομε χρησιμοποιώντας την κοινή για όλα τα ουράνια σώματα στήλη «υ or d corr» των πινακιδίων παρεμβολών, των οποίων το δεξιό τμήμα δίνει απευθείας τη διόρθωση της κλίσεως για τα πρώτα λεπτά του GMT του προβλήματος.

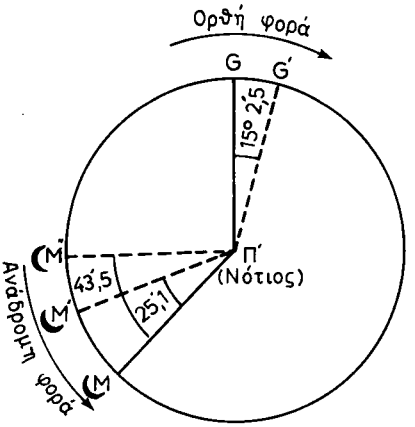
Είναι γνωστό ότι σε μια μέση ηλιακή ημέρα, δηλαδή σε 24 ώρες, ο μεσημβρινός ενός τόπου περιστρέφεται κατά 360°59′, αφού ο μέσος ήλιος σε μια ημέρα μετακινείται κατά την ορθή φορά κατά 59′. Αποτέλεσμα αυτού είναι, σε μια ώρα μέσου χρόνου να περιστρέφεται ο μεσημβρινός της γης κατά το

ημερομηνία, με την ευρεθείσα τιμή της GHA♈ και στη στήλη «Aries» αναζητούμε την αμέσως μικρότερη από εκείνη που βρέθηκε GHA♈. Σημειώνομε την ακέραιη ώρα GMT που αντιστοιχεί σ' αυτήν. Με τη διαφορά της GHA♈ και της αμέσως μικρότερης, με την οποία εισήλθαμε, ανατρέχομε στα πινακίδια «increments» και στη στήλη «Aries» αναζητούμε αυτή, παίρνοντας τον αριθμό δευτερολέπτων οριζόντια αριστερά και των λεπτών στην κορυφή κάθε σελίδας, στην οποία αντιστοιχεί η διαφορά. Έτσι το άθροισμα των ακεραίων ωρών, λεπτών και δευτερολέπτων που βρήκαμε, δίνει τον ζητούμενο GMT, ο οποίος αντιστοιχεί στην GHA♈ και κατά συνέπεια στην GHA του απλανούς. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην ημερομηνία, με την οποία θα εισέλθομε στις εφημερίδες. ***Κατά κανόνα*** εισερχόμαστε με την ημερομηνία μας. Αν μετά τις μετατροπές διαπιστώσομε αλλαγή ημερομηνίας, επαναλαμβάνομε όπως και για τον ήλιο, την αντίστροφη είσοδο (βλέπε πιο κάτω, παράδειγμα 6′).

γ) ***Για τους πλανήτες και σελήνη.*** Για την εύρεση του GMT, ο οποίος αντιστοιχεί σ' ορισμένο GHA μιας ημερομηνίας ενός πλανήτη ή της σελήνης, αναζητούμε στην οικεία στήλη «Venus», «Mars», «Jupiter», «Saturn» και «Moon» την αμέσως μικρότερη από εκείνη της GHA που δίνεται και σημειώνομε την έναντι αυτής ακέραιη ώρα GMT και το συντελεστή «υ». Με τη διαφορά της GHA που δίνεται και της αμέσως μικρότερης, με την οποία εισήλθαμε στις αστρονομικές εφημερίδες, ανατρέχομε στα πινακίδια «increments» κάτω από τη στήλη «sun – planets», για τους πλανήτες και «moon» για τη σελήνη. Στην ίδια στήλη των πρώτων, στην οποία βρήκαμε τη διαφορά θα αναζητήσομε στο πινακίδιο «υ or d», εισερχόμενοι με το συντελεστή «υ», τη διόρθωση για το «υ», την οποία και αφαιρούμε από την ανωτέρω διαφορά. Στη σπάνια περίπτωση που έχομε συντελεστή «–υ» για την Αφροδίτη προσθέτομε. Με τη διορθωμένη έτσι διαφορά αναζητούμε τον ακριβή αριθμό αντιστοίχων λεπτών και δευτερολέπτων GMT. Έτσι, το άθροισμα των ακεραίων ωρών, λεπτών και δευτερολέπτων που βρήκαμε, δίνει το ζητούμενο GMT για τη δοθείσα GHA. Αν κατά τη μετατροπή του GMT σε ZT ή LMT του τόπου προκύψει αλλαγή ημερομηνίας κατά τα γνωστά, θα ανατρέξομε στην προηγούμενη ημερομηνία, για μήκος ανατολικό και στην επόμενη για δυτικό (βλέπε πιο κάτω, παράδειγμα γ′, δ′ και ε′).



Σχ. 8.4α.
Ωριαία μεταβολή της GHA των πλανητών.



Σχ. 8.4β.
Ωριαία μεταβολή της GHA της σελήνης.

1/24 των 360°59΄, δηλαδή ***15°02΄,5.*** Αν για συγκεκριμένη ώρα GMT η GHA ενός πλανήτη είναι η γωνία GΠ΄P, ύστερα από μία ώρα GMT ο μεσημβρινός του Greenwich θα έχει περιστραφεί κατά γωνία 15°02΄,5 προς την ορθή φορά και θα βρίσκεται σε θέση G΄ (σχ. 8.4α). Κατά τη μεταβολή όμως του GMT κατά μια ώρα, ο πλανήτης δεν παρέμεινε σταθερός στη θέση P, αλλά μετακινήθηκε κατά την ορθή φορά στη θέση P΄, δεδομένου ότι η κίνηση των πλανητών γίνεται σχεδόν πάντοτε κατά την ορθή φορά, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η νέα GHA να μην είναι η G΄Π΄P (που είναι μεγαλύτερη από την GΠ΄P κατά 15°02΄,5), αλλά η G΄Π΄P΄ η οποία είναι μικρότερη της G΄Π΄P κατά τη μικρή γωνία PΠ΄P΄, δηλαδή της μετακινήσεως του πλανήτη κατά την ορθή φορά. Η μεταβολή επομένως της GHA του πλανήτη σε μια ώρα GMT δεν είναι ακριβώς 15°02΄,5, αλλά 15°02΄,5 – PΠ΄P΄. Οι τιμές GHA που δίνονται από τις αστρονομικές εφημερίδες των πλανητών για κάθε ακέραιη ώρα GMT αυξάνουν κατά την τιμή (15°02΄,5 – PΠ΄P΄), η οποία λίγο διαφέρει από 15°. Η επιπλέον από 15° ωριαία μεταβολή δίνεται με το συντελεστή «υ» στη βάση της στήλης κάθε πλανήτη. Την 14-5-82 π.χ. δίνεται για τον Mars, υ = 2΄,4 που σημαίνει ότι πραγματικά οι τιμές GHA δυο διαδοχικών ακεραίων ωρών διαφέρουν κατά 15°02΄,4. Εφόσον δε το υ = 2΄,4 αντιστοιχεί στα επόμενα 60λ, έπεται ότι για τα δεδομένα του προβλήματας, π.χ. 40λ, η διόρθωση θα είναι υ = (2΄,4 × 40): 60 = 1΄,6. Αντί για πράξεις χρησιμοποιούμε τις στήλες «υ or d corr» των «increments», στις οποίες εισερχόμαστε με τα λεπτά της ώρας του προβλήματος και βρίσκομε απευθείας τη διόρθωση που αντιστοιχεί εκεί. Εφόσον η μετακίνηση του πλανήτη κατά την ορθή φορά είναι σημαντική, οπότε η γωνία PΠ΄P΄ υπερβαίνει τα 2΄,5, τότε η διαφορά (15°02΄,5 – PΠ΄P΄) γίνεται μικρότερη από 15°, άρα και η ωριαία μεταβολή της GHA γίνεται μικρότερη από 15°. Το έλαττον των 15° δίνεται από το (–υ). Η διαφορά GHA της Αφροδίτης την 14-5-82 δυο διαδοχικών ακεραίων ωρών GMT είναι 14°59΄,8, δηλαδή μικρότερη των 15° κατά 0΄,2, το οποίο και δίνεται στη βάση της στήλης «Venus» σαν συντελεστής υ = – 0΄,2 (αρνητικό).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

3) GHA και δ σελήνης. Για την εύρεση της GHA και αποκλίσεως (Dec.) της σελήνης εισερχόμαστε στις αστρονομικές εφημερίδες με την ημερομηνία και τις ακέραιες ώρες του GMT που διαβάζομε κάτω από τη στήλη «Moon» την GHA και την απόκλιση της σελήνης (βόρεια/N ή νότια/S). Στις στήλες δε «υ» και «d» παίρνομε τους αντίστοιχους συντελεστές μεταβολής της GHA και της αποκλίσεως. Για την εύρεση της GHA που αντιστοιχεί στα πρώτα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT του προβλήματος, εισερχόμαστε στα «increments» με τα πρώτα λεπτά στην κορυφή και τα δευτερόλεπτα κατακόρυφα και κάτω από τη στήλη «moon» και παίρνομε τη συμπληρωματική GHA που αντιστοιχεί. Στη συνέχεια εισερχόμαστε στη στήλη «υ or d corr» με τους συντελεστές «υ» και «d» που βρήκαμε και παίρνομε τις αντίστοιχες διορθώσεις GHA και αποκλίσεως. Από αυτές η μεν «υ» είναι πάντοτε προσθετική στην GHA, η δε «d» προσθετική μεν, όταν η απόκλιση αυξάνει, και αφαιρετική, όταν αυτή ελαττώνεται με την αύξηση του GMT. Ειδικά για τη σελήνη οι εφημερίδες παρέχουν και το στοιχείο της ***οριζόντιας παραλλάξεως HP*** για κάθε ακέραιη ώρα GMT δίπλα στο συντελεστή d (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο).

Για την εύρεση της GHA και αποκλίσεως της σελήνης που αντιστοιχεί στα πρώτα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT που δίνεται χρησιμοποιείται η στήλη «Moon» των «increments». Όπως ο ήλιος έτσι και η σελήνη κινείται περίπου επάνω στο επίπεδο της εκλειπτικής και συμπίπτει με τον ήλιο και καλύπτει μια πλήρη περιφορά περί τη γη σε χρόνο ενός σεληνιακού μήνα. Κατά τη διάρκεια της περιφοράς της η απόκλιση της σελήνης παίρνει τιμές από το μηδέν μέχρι 19° – 29° βόρειες και νότιες. Εφόσον δε η σελήνη μεταβάλλει τις ακέραιες τιμές της αποκλίσεώς της σε χρόνο πολύ μικρότερο σε σύγκριση με τον ήλιο, έπεται ότι η ωριαία μεταβολή της θα είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του ηλίου. Η ωριαία μεταβολή της αποκλίσεως της σελήνης έχει την ελάχιστη μηδενική τιμή της στα δυο σημεία της μέγιστης αποκλίσεως, όπου τρέπεται προς μικρότερες τιμές και τη μέγιστη ωριαία μεταβολή, όταν διέρχεται από τον ισημερινό. Επειδή ακριβώς η μεταβολή της αποκλίσεως της σελήνης είναι ταχεία, η ωριαία μεταβολή της κατά τη διάρκεια του 24ωρου δεν είναι σταθερή (όπως του ηλίου ή των πλανητών). Αυτός είναι ο λόγος που αναγράφεται σε ιδιαίτερη στήλη το «d», στα δεξιά της στήλης Dec. της αποκλίσεως, για κάθε ακέραιη ώρα GMT. Ο συντελεστής «d» θεωρείται προσθετικός, όταν η κλίση αυξάνει, και αφαιρετικός, όταν αυτή ελαττώνεται με την αύξηση του GMT. Εφόσον για κάποια ημερομηνία σε ορισμένο GMT είναι d = 0΄,8 τα οποία αντιστοιχούν στη μεταβολή της αποκλίσεως για τα επόμενα 60λ της ώρας, έπεται ότι για τα πρώτα λεπτά του GMT που δίνεται π.χ. 40λ, η μεταβολή θα είναι: (0΄,8 × 40): 60 = 0΄,5. Η σχέση επιλύεται στη στήλη «υ or d corr» των «increments», στην οποία εισερχόμαστε με το «d» στα πρώτα λεπτά του GMT και παίρνομε απευθείας τη διόρθωση της κλίσεως για τα πρώτα λεπτά του GMT του προβλήματος.

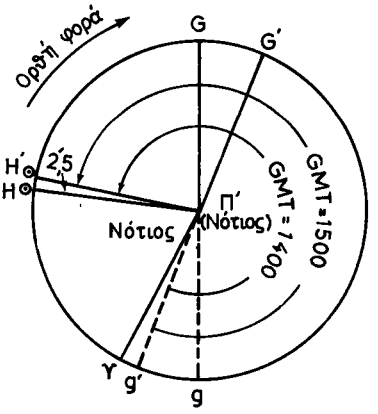
Για ορισμένη ώρα GMT ή GHA της σελήνης θα είναι η γωνία ΓΠ΄Μ (σχ 8.46). Μετά παρέλευση μιας ώρας GMT ο μεσημβρινός του Greenwich, θα έχει περιστραφεί κατά γωνία 15°02΄,5 προς την ορθή φορά και θα βρίσκεται στη θέση Γ΄. Αν όμως στο χρόνο της μιας ώρας η θέση της σελήνης ήταν ακίνητη, τότε η νέα της GHA θα ήταν η Γ΄Π΄Μ. Η διαφορά δε των GHA σε μια ακέραιη ώρα GMT θα ήταν Γ΄Π΄Μ – ΓΠ΄Μ = 15°02΄,5. Η σελήνη όμως κατά τη διάρκεια

μιας ώρας GMT μετακινείται προς την ορθή φορά με ταχύτητα που κυμαίνεται μεταξύ 25′ και 43′,5. Έτσι, η νέα GHA μπορεί να είναι η G΄Π΄Μ΄, όπου η διαφορά των GHA σε μια ώρα GMT είναι G΄Π΄Μ΄ – ΓΠ΄Μ = 15°2′,5 – 25′ = 14°37′,5, ή η G΄Π΄Μ΄΄, όπου η διαφορά των GHA σε μια ώρα GMT είναι: G΄Π΄Μ – ΓΠ΄Μ = 15°2′,5 – 43′,5 = 14°19′. Έτσι, ***η ωριαία μεταβολή της GHA της σελήνης κυμαίνεται από 14°19′ έως 14°37′,5.*** Οι τιμές GHA της σελήνης, που δίνουν οι αστρονομικές εφημερίδες, διαφέρουν για κάθε ακέραιη ώρα GMT κατά τη μικρότερη ωριαία μεταβολή της, δηλαδή 14°19′. Η επιπλέον από τις 14°19′ ωριαία μεταβολή της δίνεται από το συντελεστή σε ιδιαίτερη στήλη, ο οποίος, λόγω της ταχείας μεταβολής του, παρέχεται έναντι κάθε ακέραιας ώρας GMT. Η διόρθωση «υ» που αναλογεί στα λεπτά του GMT ***είναι πάντοτε προσθετική.*** Αν για κάποια ημερομηνία σε ορισμένο GMT έχομε υ = 8′, που αντιστοιχεί στα επόμενα 60λ, έπεται ότι για τα πρώτα λεπτά που δίνονται στο πρόβλημα, π.χ. 40λ, η διόρθωση «υ» θα είναι (8′ × 40) : 60 = 5′,3. Τη διόρθωση αυτή βρίσκομε απευθείας στη στήλη «υ or d corr» των «increments», στην οποία εισερχόμαστε με τα πρώτα λεπτά του GMT του προβλήματος και παίρνομε αμέσως την ανάλογη διόρθωση.

4) GHA και δ Aries και απλανών. Η GHA και η απόκλιση Dec. των απλανών δεν παρέχονται σε ειδική στήλη για κάθε αστέρι. Αυτό θα απαιτούσε πολλούς τόμους αστρονομικών εφημερίδων για να συμπεριλάβουν μόνο τους κυριότερους ναυτιλιακούς απλανείς που χρησιμοποιούνται. Γι' αυτό η GHA κάθε απλανούς υπολογίζεται μέσω της GHA του Aries και της SHA του αστεριού με τη γνωστή σχέση $GHA_{\bigstar} = GHA\Upsilon + SHA_{\bigstar}$. Η $SHA_{\bigstar}$ λαμβάνεται από τη στήλη «Stars» σε κάθε αριστερή σελίδα των αστρονομικών εφημερίδων, για τους 57 ναυτιλιακούς απλανείς που περιλαμβάνονται στους «Star finder» και «Star charts» (βλέπε παρακάτω). Η $SHA_{\bigstar}$ δίνεται για τη μεσαία ημερομηνία κάθε σελίδας, έναντι του ονόματος κάθε απλανούς, μαζί με την απόκλισή του. Η GHA του Aries δίνεται για κάθε ώρα GMT κάτω από τη στήλη «Aries» στις αριστερές σελίδες των αστρονομικών εφημερίδων. Για τα πρώτα και δεύτερα λεπτά του GMT λαμβάνεται η συμπληρωματική GHA από τα πινακίδια «increments», στα οποία εισερχόμαστε στην κορυφή με τα πρώτα λεπτά και κατακόρυφα αριστερά με τα δευτερόλεπτα κάτω από τη στήλη «Aries» και παίρνομε τη συμπληρωματική GHA του Υ που αντιστοιχεί. Έτσι η ολική GHAΥ για GMT που περιέχει πρώτα και δεύτερα της ώρας αποτελεί το άθροισμα της GHA Υ που παίρνομε με την ακέραιη ώρα στην ημερομηνία εισόδου και της συμπληρωματικής GHAΥ για τα πρώτα και δεύτερα των πινακιδίων «increments».

Στη συνολική GHAΥ που βρήκαμε προσθέτομε την $SHA_{\bigstar}$ και έχομε έτσι την GHA του αστεριού στον GMT που δίνομε. Σε περίπτωση που το άθροισμα υπερβαίνει τις 360°, αφαιρούμε 360° και το υπόλοιπο αποτελεί την GHA του αστεριού. Την GHA που βρήκαμε μετατρέπομε σε LHA με τη γνωστή σχέση, $LHA_{\bigstar} = GHA_{\bigstar} \pm \lambda$ (+ Α, – Δ), προκειμένου να τη χρησιμοποιήσομε στην επίλυση του τριγώνου θέσεως (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο)[2].

Στο σχήμα 8.4γ βλέπομε τη γη από το νότιο πόλο Π΄. Για GMT 14.00 η ωρική γωνία του Aries ως προς Greenwich είναι GHA Υ = ΓΠ΄Η + ΗΠ΄Υ (1). Μετά παρέλευση μιας ώρας (GMT = 15.00) ο μεσημβρινός του Greenwich θα



Σχ. 8.4γ.
Ωριαία μεταβολή της GHA του Aries.

βρίσκεται στη θέση G΄, δηλαδή 15° κατά την ορθή φορά, ο ήλιος στη θέση Η΄, δηλαδή 2΄,5 κατά την ορθή φορά, όση η ωριαία μεταβολή της θέσεως μέσου ηλίου στον ισημερινό, και το ♈ σταθερό. Στη θέση αυτή του G΄, σε GMT = 15.00 η ωρική γωνία του Aries ως προς Greenwich θα είναι GHA♈ = G΄Π΄Η΄ + ΗΠ΄Η΄ + ΗΠ΄♈ (2). Η μεταβολή της GHA♈ του Aries για μεταβολή του χρόνου από GMT = 14.00 σε GMT = 15.00 προκύπτει από την αφαίρεση των σχέσεων (1) και (2), δηλαδή (G΄Π΄Η΄ + Η΄Π΄Η + ΗΠ΄♈) – (ΓΠ΄Η + ΗΠ΄♈) = G΄Π΄Η΄ + Η΄Π΄Η + ΗΠ΄♈) – ΓΠ΄Η – ΗΠ΄♈. Το ΗΠ΄♈ διαγράφεται και από τα δυο μέλη της εξισώσεως και έχομε ωριαία μεταβολή: G΄Π΄Η΄ – ΓΠ΄Η + Η΄Π΄Η. Αλλά G΄Π΄Η΄ – ΓΠ΄Η = 1 ώρα και ΗΠ΄Η΄ = 2΄,5. Άρα, ***ωριαία μεταβολή GHA♈ ίση προς 1ω + 2΄,5 = 15°2΄,5.*** Η ωριαία αυτή μεταβολή της GHA♈ δίνεται στις ακέραιες ώρες GMT στη στήλη «Aries» σε κάθε ημερομηνία των αστρονομικών εφημερίδων. Για τα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT του προβλήματος η ανάλογη GHA♈ δίνεται στα «increments» κάτω από τη στήλη «Aries», όπου εισερχόμαστε στην κορυφή με τα πρώτα και κατακόρυφα με τα δευτερόλεπτα.

5) Εύρεση LHA. Η εύρεση της LHA του ηλίου, σελήνης, πλανητών και αστεριών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της γνωστής σχέσεως: LHA = GHA ± λ (+ για ανατολικά και – για δυτικά μήκη). Την GHA παίρνομε από τις αστρονομικές εφημερίδες, όπως εξηγήσαμε πιο πάνω και το λ από το μήκος του στίγματος του πλοίου (βλέπε ν. υπολογισμό 7ο)[3].

---

(3) ***Παράδειγμα α΄. Ηλίου.***

Την 13-5-82 μ΄ επίλυση του τριγώνου θέσεως βρήκαμε δυτική LHA του ηλίου 87°25΄ για λ 150°10΄Α. Ζητείται ο αντίστοιχος GMT, μ΄ αντίστροφη είσοδο στο almanac.

$$GHA = LHA \mp \lambda\ (-\ A,\ +\ \Delta)$$

LHA 87°25′
360° + (για να είναι δυνατή η αφαίρεση πιο κάτω)
ή LHA 447°25′
λ 150°10′ − A
① δοθείσα GHA 297°15′ GMT

② μικρ. alm. GHA 285°55′,7 − 13/5 → 07ω
③ διαφορά GHA 011°19′,3 «incr.» → 45λ 17δλ

άθροισμα GMT 07ω 45λ 17δλ 13/5/82

Κατά τις μετατροπές χρόνου στο παράδειγμα αυτό παρατηρούμε ότι δεν αλλάζει η ημερομηνία. Πρόκειται δηλαδή για GMT της 13/5/82. Γιατί, αν στο GMT 07ω 45λ 17δλ προσθέσομε το χαρακτηριστικό ζώνης ZD (10ω) θα έχομε ZT 17ω 45λ 17δλ που δεν υπερβαίνει τις 24ω της 13/5/82 για να είχαμε αλλαγή ημερομηνίας. Κατά συνέπεια δεν απαιτείται δεύτερη αντίστροφη είσοδος στις εφημερίδες.

Παράδειγμα β′. Απλανούς.

Την 14-5-82 με επίλυση του τριγώνου θέσεως βρήκαμε ανατολική $LHA_{\bigstar}$ του απλανούς αστέρα Vega 024°51′,5 για μήκος 160°10′A. Ζητείται να υπολογισθεί η ώρα και ημερομηνία GMT που αντιστοιχεί η $LHA_{\bigstar}$ που βρήκαμε.

$GHA_{\bigstar} = LHA_{\bigstar} \mp \lambda\ (-\ A,\ +\ \Delta)$, $GHA\ \Upsilon = GHA_{\bigstar} - SHA_{\bigstar}$

359°60′
− LHAα 024°51′,5
LHAδ$_{\bigstar}$ 335°08′,5
λ 160°10′ − A
④ $GHA_{\bigstar}$ 174°58′,5
− $SHA_{\bigstar}$ 80°54′,8
④ GHA ♈ 94°03′,7
⑤ μικρ. alm GHA ♈ 81°59′,0 − 14/5 → 14ω GMT
⑥ διαφορά GHA ♈ 12°04′,7 «incr.» → 48λ 11δλ

άθροισμα GMT 14ω 48λ 11δλ 14/5/82

Όμως για GMT 14ω 48λ 11δλ και λ 160° 10′A αντιστοιχεί ZD 11ω A. Κατά συνέπεια έχομε ZT 25ω 48λ 11δλ της 14/5 που σημαίνει 01ω 48λ 11δλ της 15/5/82. Σύμφωνα μ' αυτά για να έχομε ημερομηνία παρατηρήσεως 14/5/82 στο μήκος 160°10′A, πρέπει να εισέλθομε στη στήλη «Aries» του almanac με GMT της 13/5/82. Για το λόγο αυτό έχομε:

GHA ♈ 094°03′,7 GMT
− μικρ. alm. GHA ♈ 080°59′,9 − 13/5 → 14ω
διαφορά GHA ♈ 013°03′,8 incr. → 52λ 07δλ

άθροισμα 14ω 52λ 07δλ 13/5/82

Παράδειγμα γ′. Πλανήτη Άρη.

Την 14-5-82 με επίλυση του τριγώνου θέσεως βρήκαμε δυτική τοπική ωρική γωνία του πλανήτη Άρη 096°34′ σε μήκος 17°50′A. Ζητείται να υπολογισθεί η ώρα και ημερομηνία

Greenwich και η ώρα ζώνης που αντιστοιχεί η ωρική γωνία που βρήκαμε πιο πάνω, με αντίστροφη είσοδο στο almanac.

$$GHA = LHA \mp \lambda \ (-A, +\Delta)$$

Mars

	LHA	096°34′						
	λ	17°50′	Ā					
	δοθείσα GHA	078°44′				GMT		
⑧	μικρ. alm. GHA	065°34′,6	−	υ = + 2′,4	14/5 →	01ω		
⑨	διαφορά GHA	013°09′,4						
⑨	υ corr GHA	000°02′,1	−					
(10)	τελ. διαφορά GHA	013°07′,3	«incr.» →			52λ	29δλ	
			άρθοισμα GMT		01ω	52λ	29δλ	14/5/82
ZD = (17°50′A + 7°30′): 15° →					01ω			+ Ā
				ZT	02ω	52λ	29δλ	14/5/82

Σημειώνεται ότι πρόκειται για GMT της 14/5/82 γιατί η ώρα ζώνης (02ω 52λ 29δλ) που βρήκαμε δεν υπερβαίνει τις 24ω της 14/5/82.

Παράδειγμα δ΄. Πλανήτη Αφροδίτης.

Την 29/12/82, από την επίλυση του τριγώνου θέσεως βρήκαμε δυτική τοπική ωρική γωνία του πλανήτη Αφροδίτη 077°13′,5 για μήκος 50°09′Α. Ζητείται η ώρα ζώνης της παρατηρήσεως και η αντίστοιχη ώρα και ημερομηνία Greenwich, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντίστροφης εισόδου στο almanac.

$$LHA\delta = 360° - LHA\alpha, \ GHA = LHA \mp \lambda \ (-A, +\Delta)$$

Venus

	LHAδ	077° 13′,5						
	λ	50° 09′	Ā					
⑦	δοθείσα GHA	027° 04′,5				GMT		
⑧	μικρ. alm. GHA	014° 46′,7	−	υ = − 0′,9	29/12 →	14ω		29/12
⑨	διαφορά GHA	012° 17′,8						
⑨	υ corr. GHA	0′,7	+					
(10)	τελική διαφ.	012° 18′,5	«incr.» →			49λ	14δλ	
			άθροισμα GMT		14ω	49λ	14δλ	29/12
ZD = (50°09′ + 7°30′): 15°			→	ZD	03ω			+ Ā
				ZT	17ω	49λ	14δλ	29/12/82

Σημειώνεται ότι πρόκειται για GMT της 29/12/82, γιατί η ZT (17ω 49λ 14δλ) που βρήκαμε δεν υπερβαίνει τις 24ω της 29/12/82.

Παράδειγμα ε΄. Σελήνης.

Την 14/5/82 μ' επίλυση βρήκαμε δυτική τοπική ωρική γωνία της σελήνης 48°33′ σε μήκος 67°08′,2Δ. Ζητείται να υπολογισθεί η ώρα και ημερομηνία Greenwich και μέσου τοπικού χρόνου καθώς και η ώρα ζώνης που αντιστοιχεί η πιο πάνω ωρική γωνία, μ' αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Moon

LHA 048°33′

λ 67°08′,2 +Δ

⑤ δοθείσα GHA 115°41′,2 — GMT

⑧ μικρ. alm. GHA 105°01′,2 — υ = + 11′,7 14/5 → 12ω

⑨ διαφορά GHA 010°40′ —

⑨ υ corr. GHA 000°08′,7

(10) τελική διαφ. GHA 010°31′,3 → incr.» → 44λ 06δλ

	άθροισμα	GMT	12ω	44λ	06δλ	14/5
ZD = (67°08′,2 + 7°30′): 15° →			4ω			−Δ
		ZT	08ω	44λ	06δλ	14/5
		GMT	12ω	44λ	06δλ	14/5
λ = 67°08′,2 Δ		λ	4ω	28λ	32δλ	−Δ
		LMT	8ω	15λ	34δλ	14/5

Σημειώνεται ότι έχομε GMT της 14/5/82, γιατί η ZT (08ω 44λ 06δλ) που βρήκαμε δεν υπερβαίνει τις 24ω της 14/5/82.

Οδηγίες: **(1)** Κατά κανόνα εισερχόμαστε στις εφημερίδες με την ημερομηνία του τόπου. Αν όμως στο τέλος του υπολογισμού κατά την πρόσθεση του ZD (Α), προκύψει ZT μεγαλύτερη από 24ω, θα επαναλάβομε την αντίστροφη είσοδο στην προηγούμενη ημερομηνία. Αν κατά την αφαίρεση του ZD (Δ), αυτό είναι μεγαλύτερο από GMT, θα επαναλάβομε την αντίστροφη είσοδο στην επόμενη ημερομηνία. Αν δίνεται LHA μετατρέπεται με τη σχέση GHA = LHA ∓ λ (− Α, + Δ). Η LHA όμως πρέπει να είναι δυτικής έννοιας. Αν αυτή είναι ανατολικής, γίνεται LHAδ = 360° − LHAα. **(2)** Αναζητούμε κάτω από τη στήλη «sun» την αμέσως μικρότερη τιμή της GHA και σημειώνομε παράπλευρα αριστερά τις ακέραιες ώρες GMT. **(3)** Με τη διαφορά δοθείσας και αμέσως μικρότερης των εφημερίδων GHA, εισερχόμαστε στα πινακίδια «increments and corrections» κάτω από τη στήλη «sun-planets» και αναζητούμε την ευρεθείσα διαφορά. Απέναντι και αριστερά της παίρνομε τα δλ και επάνω τα λ του GMT. **(4)** Η $GHA_{\star}$ μετατρέπεται σε GHA♈ του Aries με τη σχέση GHA♈ = $GHA_{\star} - SHA_{\star}$. Κατά τα λοιπά βλέπε προηγούμενη οδηγία (1). **(5)** Αναζητούμε κάτω από τη στήλη «Aries», την αμέσως μικρότερη τιμή της GHA♈ και σημειώνομε παράπλευρα αριστερά, τις ακέραιες ώρες GMT. **(6)** Με τη διαφορά δοθείσας και αμέσως μικρότερης των εφημερίδων GHA♈, εισερχόμαστε στα πινακίδια «increments and corrections» κάτω από τη στήλη «Aries» και αναζητούμε την ευρεθείσα διαφορά. Απέναντι και αριστερά της παίρνομε τα δλ και επάνω τα λ του GMT. **(7)** Βλέπε οδηγία (1). **(8)** Αναζητούμε στην ειδική στήλη του πλανήτη ή της σελήνης, την αμέσως μικρότερη τιμή της GHA και σημειώνομε παράπλευρα αριστερά τις αντίστοιχες ακέραιες ώρες GMT και το συντελεστή «υ» με το σημείο του. **(9)** Με τη διαφορά δοθείσας και αμέσως μικρότερης των εφημερίδων GHA, εισερχόμαστε στα πινακίδια «increments and corrections» κάτω από τη στήλη «sun-planets» για τους πλανήτες και «moon» για τη σελήνη, και αναζητούμε την ευρεθείσα διαφορά. Στο δεξιό τμήμα του πινακιδίου αυτού, όπου βρίσκεται η διαφορά με τον «υ» παίρνομε την «υ corr». Σ' αυτή δίνομε σημείο + ή − αντίθετο από εκείνο του «υ». **(10)** Με τη διορθωμένη έτσι διαφορά παίρνομε έναντι και αριστερά αυτής τα δλ και επάνω τα λ του GMT.

8.5 Ώρα μεσημβρινής διαβάσεως.

Στην πράξη ο προσδιορισμός του χρόνου πραγματοποιήσεως της μεσημβρινής διαβάσεως ΜΔ των ουρανίων σωμάτων, κυρίως του ηλίου, είναι χρήσιμος, γιατί με παρατήρηση του ύψους κατά τη στιγμή εκείνη επιτυγχάνομε γραμμή θέσεως η οποία διήκει κατά παράλληλο (βλέπε παρακάτω). Με βάση το χρόνο πραγματοποιήσεως της μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου τηρούσαν παλιότερα και σπάνια σήμερα τον αληθή χρόνο μεσημβρίας στα πλοία.

1) Η ώρα μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου – αλλά και των άλλων ουρανίων σωμάτων – προσδιορίζεται με την ***προσεγγίζουσα μέθοδο,*** κατά την οποία χρησιμοποιούμε απευθείας το στοιχείο «Mer. Pass» που δίνουν οι αστρονομικές εφημερίδες. Το στοιχείο αυτό αντιπροσωπεύει GMT μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου σε ώρες και λεπτά από το μεσημβρινό του Greenwich. Εφόσον όμως ο GMT μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου για δυο διαδοχικές ημερομηνίες διαφέρει ελάχιστα δευτερόλεπτα, όση δηλαδή η διαφορά της εξισώσεως του χρόνου σε 24 ώρες, έπεται ότι σε οποιοδήποτε μήκος και αν βρισκόμαστε το οποίο θα αποτελεί κλάσμα των 24 ωρών, η διαφορά του LMT μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου, από το μεσημβρινό αυτού και του στοιχείου «Mer. Pass» που είναι η ώρα ΜΔ του ηλίου από το Greenwich είναι αμελητέα. Έτσι, κατά προσέγγιση ο ***GMT/ΜΔ του ηλίου από το Greenwich ισούται με τον LMT/ΜΔ αυτού από τον τυχόντα θεωρούμενο μεσημβρινό λ.***

Για την εύρεση της ΖΤ/ΜΔ του ηλίου από τυχόντα μεσημβρινό μήκους λ βρίσκομε με το στοιχείο «Mer. Pass» των εφημερίδων, τον GMT/ΜΔ του ηλίου από τον τόπο μήκους λ σύμφωνα με τη σχέση: $GMT = LMT \mp \lambda$ (– Α, + Δ). Με τον GMT δε και το χαρακτηριστικό της ζώνης ZD, στην οποία ανήκει το μήκος, με τη σχέση $ZT = GMT \pm ZD$ (+ Α, – Δ), βρίσκομε την ώρα ζώνης ΖΤ, την οποία θα έχομε κατά τη μεσημβρινή διάβαση του ηλίου από το μεσημβρινό λ.

Κατά τους υπολογισμούς του χρόνου μεσημβρινών διαβάσεων για κινούμενα πλοία, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συνεχής προχώρησή τους κατά τον πλου και η συνεχής επομένως αλλαγή του μήκους. Τότε είμαστε υποχρεωμένοι να γνωρίζομε το μήκος του πλοίου κατά τη στιγμή της πραγματοποιήσεως της μεσημβρινής διαβάσεως. Επειδή όμως δεν είναι δυνατό να γνωρίζομε το μήκος κατά τη στιγμή αυτή, εκτελούμε ειδικά για τον ήλιο τη σειρά εργασιών που ακολουθεί και που δίνει ικανοποιητική προσέγγιση για τη ναυτιλία. Θα προσδιορίσομε πρώτα το χρόνο μεσημβρινής διαβάσεως από το μεσημβρινό του μήκους, τον οποίο θα έχει το πλοίο βάσει των στοιχείων αναμετρήσεως στο χάρτη κατά τη 12η ώρα της επιθυμητής ημερομηνίας. Έχομε έτσι μια ***πρώτη προσέγγιση.*** Κατόπιν θα προσδιορίσομε το χρόνο μεσημβρινής διαβάσεως από το μεσημβρινό του μήκους, τον οποίο θα έχει το πλοίο μας (βάσει πάντα των στοιχείων αναμετρήσεως στο χάρτη) την ώρα μεσημβρινής διαβάσεως που βρήκαμε με την πρώτη προσέγγιση. Πετυχαίνομε έτσι και ***δεύτερη προσέγγιση.*** Παρόμοια μέθοδο μπορούμε να χρησιμοποιήσομε και για οποιοδήποτε ουράνιο σώμα χρησιμοποιώντας το μήκος αναμετρήσεως αντί του μήκους μεσημβρίας. Είναι φανερό ότι για πλοία κινούμενα κατά μεσημβρινό δεν απαιτείται δεύτερη προσέγγιση. Για πλοία όμως μεγάλης ταχύτητας κινούμενα κατά Α-Ζ μπορεί να χρειαστεί και τρίτη προσέγγιση, εφόσον απαιτούμε μεγάλη ακρίβεια (ν.

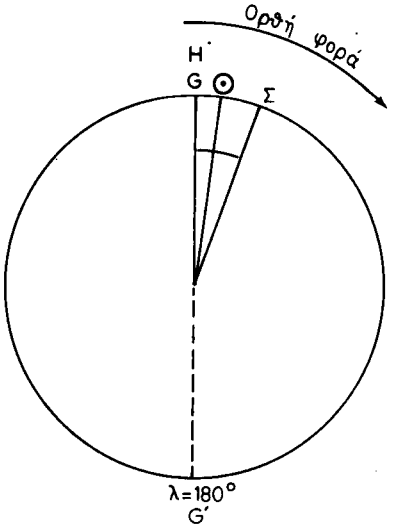
υπολογισμός 7ος)[1].

2) Ώρα ΜΔ σελήνης. Ο υπολογισμός της ώρας μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης υπεράνω του μεσημβρινού ενός τόπου μήκους λ γίνεται με την προσεγγίζουσα μέθοδο. Στις αστρονομικές εφημερίδες παρέχεται για κάθε ημερομηνία ο GMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από το μεσημβρινό του Greenwich ως «Mer. Pass». Για όλα τα ουράνια σώματα εκτός από τη σελήνη, μπορεί να θεωρηθεί με ικανοποιητική προσέγγιση ότι ο GMT/ΜΔ από το μεσημβρινό του Greenwich που δίνεται στις αστρονομικές εφημερίδες σαν ίσος με τον LMT μεσημβρινής διαβάσεώς τους από τυχόντα μεσημβρινό μήκους λ. Για τη σελήνη όμως αυτό δεν ισχύει λόγω της ταχείας περιφοράς της περί τη γη, οπότε οι LMT και GMT διαφέρουν σημαντικά.

Όταν ο ήλιος και η σελήνη έχουν συγχρόνως μεσημβρινή διάβαση σε ορισμένη χρονική στιγμή από το Greenwich, περίπτωση ισότητας των ορθών αναφορών, τότε, κατά την περιστροφή της γης κατά την ορθή φορά, ο μεσημβρινός αυτός θα συναντήσει πάλι τον ήλιο και τη σελήνη σε διαφορετικούς όμως χρόνους, και μάλιστα τον ήλιο νωρίτερα από τη σελήνη σε χρόνο περίπου $(13° - 1°) \times 4λ = 48λ$ (σχ. 8.5α). Αυτό συμβαίνει γιατί ο μεν ήλιος θα έχει προχωρήσει πάνω στην εκλειπτική κατά την ορθή φορά 1°, η δε σελήνη 13° περίπου. ***Άρα η σελήνη σε κάθε μέση ημέρα θα πραγματοποιεί μεσημβρινή διάβαση κατά μέσο όρο 48λ περίπου αργότερα.*** Τον GMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από το Greenwich μας δίνουν οι αστρονομικές εφημερίδες για κάθε ημερομηνία στο κάτω δεξιό τμήμα κάθε δεξιάς σελίδας τους. ***Η επιβράδυνση*** αυτή των 48 περίπου λεπτών προκύπτει για μια πλήρη περιστροφή του μεσημβρινού του Greenwich, δηλαδή για διαφορά μήκους 360°. Απ' αυτό συμπεραίνομε ότι τόποι τυχόντος μήκους θα έχουν ανάλογη επιβράδυνση. Για τόπους δυτικού μήκους, οι οποίοι διέρχονται βραδύτερα από τη σελήνη σε σχέση με το μεσημβρινό του Greenwich, θα έχουν επιβράδυνση ανάλογη του μήκους τους με τη μέγιστη σε μήκος 180°. Η επιβράδυνση αυτή θα είναι και ίση με το μισό της διαφοράς GMT μεταξύ δυο διαδοχικών μεσημβρι-

(1) ***Η ώρα ΜΔ του ηλίου μπορεί να υπολογισθεί και με την ακριβή μέθοδο, κατά την οποία χρησιμοποιούμε την αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες.*** Κατ' αυτή, γνωρίζομε την GHA μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου – αλλά και των άλλων ουρανίων σωμάτων – και υπολογίζομε τον αντίστοιχο GMT, ZT και LMT. Σημειωτέον ότι η GHA προσδιορίζεται με βάση τη γνωστή σχέση: GHA = LHA ∓ λ (–Α, +Δ). Στην περίπτωση όμως της μεσημβρινής διαβάσεως έχομε: LHA = 0° ή 360°, όπου GHA = λΔ και GHA = 360° – λΑ. Έτσι, βρίσκομε την GHA του ηλίου, όταν αυτός πραγματοποιεί τη ΜΔ στο συγκεκριμένο μήκος λ. Με την ημερομηνία και την GHA, εκτελώντας αντίστροφη είσοδο στις εφημερίδες, βρίσκομε τον GMT της ΜΔ στο μήκος λ. Εφαρμόζοντας μετά τη γνωστή σχέση: LMT = GMT ± λ (+Α, –Δ), βρίσκομε τον LMT που θα έχει ο ήλιος κατά τη μεσημβρινή διάβαση στον τόπο μήκους λ. Για την εύρεση της ZT εφαρμόζομε τη γνωστή σχέση: ZT = GMT ± ZD (+Α, –Δ). Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται ο ακριβής υπολογισμός του LMT ή ZT της ΜΔ του ηλίου από ένα μεσημβρινό. Για το κινούμενο πλοίο χρειάζονται κι εδώ δυο προσεγγίσεις (βλέπε παρακάτω).

Ακόμα, η ώρα ΜΔ του ηλίου μπορεί να υπολογισθεί με ***ακριβή μέθοδο,*** χρησιμοποιώντας την ***εξίσωση χρόνου.*** Κατά την επάνω μεσημβρινή διάβαση του κέντρου του αληθούς ηλίου έχομε: LHA = 0° ή 360°. Κατά συνέπεια: LAT = 12 ώρες ακριβώς. Σύμφωνα όμως με τις γνωστές σχέσεις: LMT = LAT + Ε (αλγ), GMT = LMT ∓ λ (–Α, +Δ) και ZT = GMT ± ZD (+Α, –Δ), είναι δυνατή η μετατροπή του αληθούς αυτού χρόνου σε LMT και ZT. Και σ' αυτή την περίπτωση για το κινούμενο πλοίο πρέπει να εκτελεσθούν δυο προσεγγίσεις.



Σχ. 8.5α.

Επιβράδυνση μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης.

νών διαβάσεων. Σύμφωνα μ' αυτά ο ***LMT μεσημβρινής διαβάσεως από τόπους δυτικού μήκους θα είναι μεγαλύτερος από τον GMT μεσημβρινής διαβάσεως από το μεσημβρινό του Greenwich.*** Οι τόποι ανατολικού μήκους που βρίσκονται ανατολικότερα του Greenwich, θα διέρχονται από τη σελήνη νωρίτερα σε σχέση με το μεσημβρινό του, με αποτέλεσμα να διέρχεται αυτός με επιβράδυνση τη μέγιστη τιμή, την οποία θα παρουσιάζει ως προς το μεσημβρινό των 180°. Άρα ***οι τόποι που έχουν ανατολικό μήκος έχουν μικρότερο LMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από το μεσημβρινό του Greenwich.***

Για να βρούμε τη διόρθωση λόγω του μήκους κατά τον προσδιορισμό της ώρας LMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από ένα τόπο μήκους λ, παίρνομε τη διαφορά GMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης «Mer. Pass» στην ημερομηνία μας ***και την προηγούμενη για μήκος ανατολικό και την επόμενη για μήκος δυτικό.*** Εφόσον η διαφορά αυτή αντιστοιχεί προς 360° διαφορά μήκους, έπεται ότι η διόρθωση για το δοθέν μήκος θα είναι ***«correction» = (διαφορά: 360°) × λ.*** Τη διόρθωση αυτή μπορούμε να πάρομε απευθείας από το πινακίδιο «correction for finding Greenwich date of moon 's meridian passage» των Norie 's και των αστρονομικών εφημερίδων (πίνακας 8.5). Σ' αυτό εισερχόμαστε με μήκος και τη διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών μεσημβρινών διαβάσεων από το Greenwich και βρίσκομε τη διόρθωση που αναλογεί. Τη διόρθωση που βρίσκομε την ***προσθέτομε*** στο GMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης για μήκος δυτικό και την ***αφαιρούμε*** για μήκος ανατολικό, για την εύρεση του LMT μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από ένα τόπο μήκους λ (ν. υπολογισμός 7ος)[2] [3] [4] [5].

---

(2) ***Ακριβής μέθοδος.*** Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί την αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες. Κατά τη μεσηβρινή διάβαση της σελήνης από ένα τόπο μήκους λ, η LHA της

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.5

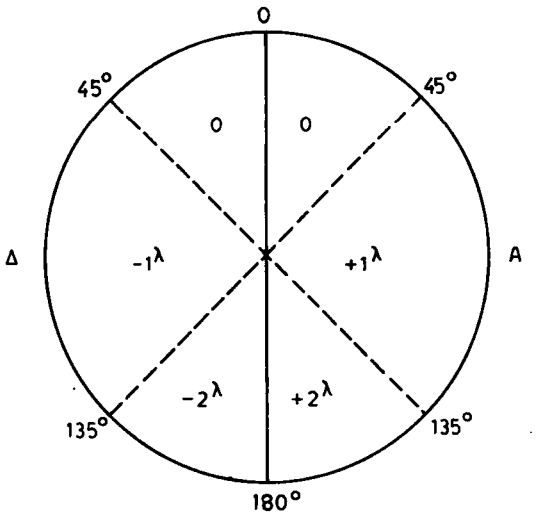
Διόρθωση για την εύρεση της ώρας μεσημβρινής διαβάσεως και ανατολής/δύσεως της σελήνης (– λ Α, + λ Δ).

CORRECTION FOR FINDING GREENWICH DATE OF MOON'S MERIDIAN PASSAGE

Diff. of Meridian Passage	LONGITUDE EAST—SUBTRACT. WEST—ADD																
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
40	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20
44	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22
48	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24
52	1	3	4	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	22	23	25	26
56	2	3	5	6	8	9	11	12	14	16	17	19	20	22	23	25	26	28
60	2	3	5	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30
64	2	4	5	7	9	11	13	14	16	18	20	21	23	25	27	28	30	32
66	2	4	5	7	9	11	14	15	16	18	20	22	24	26	27	29	31	33

είναι 360°. Η δυτική δε ωρική γωνία Greenwich που βρίσκομε από αυτή δίνεται από τη σχέση: GHA = 360° ∓ λ (–Α, +Δ). Με τη γνωστή GHA εισερχόμαστε στην επιθυμητή ημερομηνία, με αντίστροφη είσοδο, και βρίσκομε σε ποιο GMT αντιστοιχεί αυτή. Όπως έχομε εξηγήσει, στην περίπτωση αυτή εισερχόμαστε στη στήλη «moon» με την αμέσως μικρότερη τιμή της GHA και σημειώνομε παράπλευρα την αντίστοιχη ακέραιη ώρα GMT και το συντελεστή «υ» με το σημείο του. Με τη διαφορά της δοθείσας GHA και της αμέσως μικρότερης που εισήλθαμε στις εφημερίδες, εισερχόμαστε τώρα στα πινακίδια «increments and corrections» και στη στήλη «moon» και αναζητούμε τη διαφορά αυτή. Στο δεξιό τμήμα του πινακιδίου αυτού με το «υ» παίρνομε τη διόρθωση «υ corr». Στην «υ corr» δίνομε σημείο αντίθετο του «υ». Την «υ corr» προσθέτομε ή αφαιρούμε από τη διαφορά, με την οποία βρίσκομε τα λεπτά και δευτερόλεπτα. Στον GMT που βρήκαμε προσθαφαιρούμε το χαρακτηριστικό της ζώνης ή το μήκος σε ώρες και με τις σχέσεις: ZT = GMT ± ZD (+Α, –Δ), LMT = GMT ± λ (+Α, –Δ), βρίσκομε την ώρα ζώνης και το μέσο χρόνο στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η μεσημβρινή διάβαση της σελήνης στον τόπο μήκους λ. Είναι όμως ενδεχόμενο, όταν στον GMT για ανατολικό μήκος προς εύρεση της ZT ή LMT προσθέσομε το χαρακτηριστικό ζώνης ή το μήκος σε ώρες, το άθροισμα να υπερβεί τις 24 ώρες, όπου είμαστε υποχρεωμένοι κατά την αντίστροφη είσοδο να εισέλθομε στην προηγούμενη ημερομηνία, ώστε η ZT ή LMT να αντιστοιχεί στην επιθυμητή ημερομηνία. Όταν το μήκος είναι δυτικό και το χαρακτηριστικό ζώνης ή το μήκος σε ώρες είναι μεγαλύτερο από το GMT, είμαστε υποχρεωμένοι κατά την αντίστροφη είσοδο να εισέλθομε στην επόμενη ημερομηνία, ώστε ZT ή LMT να αντιστοιχεί στην επιθυμητή ημερομηνία.

(3) ***ΜΔ απλανών.*** Η μεσημβρινή διάβαση των απλανών συσχετίζεται απόλυτα με τη θέση του Aries, αφού με αυτό συνδέονται όλοι οι απλανείς με το στοιχείο της SHA. Κατά την ***προσεγγίζουσα μέθοδο*** βρίσκομε την ώρα της μεσημβρινής διαβάσεως του Aries από το μεσημβρινό του Greenwich, η οποία δίνεται στη βάση της στήλης του Aries σε κάθε σελίδα ως «Mer. Pass.». Ο GMT που δίνεται αντιστοιχεί στη μεσαία ημερομηνία της σελίδας. Αν επιθυμούμε τον GMT μεσημβρινής διαβάσεως για την προηγούμενη ημερομηνία ***προσθέτομε 4λ,*** ενώ για την επόμενη ημερομηνία ***αφαιρούμε 4λ*** από το στοιχείο «Mer. Pass.» που δίνεται στη βάση της στήλης του Aries. Αυτό ασφαλώς εξάγεται από τη διαφορά ηλιακού και αστρικού χρόνου, όπου, όπως ήδη έχει αναπτυχθεί σε προηγούμενα, έχει σαν συνέπεια οι απλανείς να έχουν ΜΔ, ανατολή, δύση κλπ. κάθε ημέρα 4λ νωρίτερα από την προηγούμενη ημέρα. Τον GMT μεσημβρινής διαβάσεως του Aries από το μεσημβρινό του Greenwich μπορούμε κατά προσέγγιση να θεωρήσομε ότι ισούται με τον LMT μεσημβρινής διαβάσεως του Aries ως προς τον τυχόντα θεωρούμενο μεσημβρινό. Για μεγαλύτερη ακρίβεια υπάρχει μικρή διόρθωση για το μήκος, η οποία δίνεται στο σχήμα 8.5β, στο οποίο μέχρι 45° μήκους Α και Δ η διόρθωση είναι μηδενική. Μεταξύ 45° και 135° η διόρθωση είναι 1λ και 135° – 180° η διόρθωση είναι 2λ. Αυτή



Σχ. 8.56.
Διόρθωση μεσημβρινής διαβάσεως απλανών.

είναι θετική (+) για λΑ και αρνητική (–) για λΔ. Έτσι βρίσκομε τον LMT/ΜΔ του Aries. Για την εύρεση της ΜΔ του απλανούς προσθέτομε στον LMT μεσημβρινής διαβάσεως του Aries την ορθή αναφορά (360° – $SHA_{\star}$). Η ώρα που προκύπτει αποτελεί τον LMT μεσημβρινής διαβάσεως του απλανούς από τον τυχόντα μεσημβρινό. Όταν από την πρόσθεση προκύψει άθροισμα μεγαλύτερο από 24 ώρες, τότε είναι φανερό ότι ο LMT αφορά την επόμενη ημερομηνία και για να αναχθούμε στην επιθυμητή θα πρέπει να προσθέσομε 4λ στη διαφορά που είναι πέρα από 24 ώρες. Την 14/5/82 αν είχαμε π.χ. GMT/ΜΔ♈ = 08ω 33λ και ορθή αναφορά του απλανούς Vega, 18ω 36λ 25δλ ο GMT/ΜΔ Vega, θα είναι: 08ω 33λ + 18ω 36λ 25δλ = 27ω 09λ 25δλ της 14/5/82 που αφορά στην επόμενη ημερομηνία, δηλαδή 3ω 9λ 25δλ της 15/5/82. Κατά συνέπεια, αφού θέλομε GMT/ΜΔ Vega για την 14/5/82, δηλαδή την προηγούμενη, θα έχομε: 03ω 09λ 25δλ + 4λ = 03ω 13λ 25δλ της 14/5/82. Αν δε είχαμε μήκος 140°Α ο LMT/ΜΔ Vega θα ήταν: 03ω 13λ 25δλ + 2λ = 03ω 15λ 25δλ. Σημειώνεται ότι για την εύρεση της ZT/ΜΔ απλανούς από τόπο μήκους λ στον LMT, προσθαφαιρούμε το λ και έχομε το GMT. Σ' αυτόν προσθαφαιρούμε το ZD και έχομε τον ZT. Τέλος, μπορούμε να χρησιμοποιήσομε και ακριβή μέθοδο για την εύρεση ΜΔ των απλανών. Κατά τη ΜΔ ενός απλανούς από έναν τόπο μήκους λ η LHA είναι 360°. Έτσι, η εύρεση της ώρας που θα πραγματοποιηθεί η ΜΔ του απλανούς από τον τόπο, ανάγεται ακριβώς στην εύρεση του LMT ή ZT κατά την αντίστροφη είσοδο. Η σχέση $LHA♈ = LHA_{\star} - SHA_{\star}$, για την περίπτωση της ΜΔ που LHA = 360°, θα πάρει τη μορφή: $LHA♈ = 360° - SHA_{\star} = RA♈$(ορθή αναφορά). Με LHA♈ και μήκος λ, με τη σχέση GHA♈ = LHA♈ λ (–Α, +Δ) βρίσκομε την ωρική γωνία του Aries ως προς Greenwich, όταν ο απλανής θα έχει ΜΔ στον τόπο λ. Με την GHA♈ στην ημερομηνία και με αντίστροφη είσοδο βρίσκομε σε ποιο GMT αντιστοιχεί αυτή. Στον GMT που βρήκαμε προσθαφαιρούμε το μήκος σε ώρες, ή το χαρακτηριστικό ζώνης με τις σχέσεις: LMT = GMT ± λ (+Α, –Δ), ZT = GMT ± ZD (+Α, –Δ), παίρνομε την ώρα ζώνης και το μέσο χρόνο του τόπου όπου θα πραγματοποιηθεί η ΜΔ του απλανούς επάνω από αυτόν. Αν στην προσθαφαίρεση του μήκους ή του χαρακτηριστικού της ζώνης στον GMT για την εύρεση του LMT ή ZT έχομε άθροισμα μεγαλύτερο από 24ω, ισχύουν αυτά που αναφέραμε στην προσεγγίζουσα μέθοδο.

(4) ***Ώρα ΜΔ πλανητών.*** Την ώρα μεσημβρινής διαβάσεως των πλανητών μπορούμε να έχομε με την ***προσεγγίζουσα μέθοδο*** απευθείας από τις αστρονομικές εφημερίδες. Στο κάτω δεξιό μέρος κάθε αριστερής σελίδας των αστρονομικών εφημερίδων δίνεται για κάθε πλανήτη ο GMT μεσημβρινής διαβάσεως αυτού, ως «Mer. Pass.» από το μεσημβρινό του Greenwich. Ο GMT που δίνεται αντιστοιχεί στη μεσαία ημερομηνία κάθε σελίδας. Για την εύρεση του GMT στην προηγούμενη ημερομηνία την συγκρίνομε με τον GMT που δίνεται στην προηγούμενη σελίδα. Από τη διαφορά αυτών, η οποία αντιστοιχεί στις τρεις ημέρες, παίρνομε το 1/3, το οποίο στη συνέχεια το προσθέτομε ή το αφαιρούμε, αν αυτός αυξάνει ή ελαττώνεται αντίστοιχα. Για την εύρεση του GMT μεσημβρινής διαβάσεως της επόμενης ημερομηνίας την συγκρίνομε με τον GMT που δίνεται στην επόμενη σελίδα και προσθέτομε ή αφαιρούμε το 1/3 της διαφοράς, ανάλογα αν αυξάνει ή ελαττώνεται αντίστοιχα. Ο GMT μεσημβρινής διαβάσεως του πλανήτη που βρήκαμε μπορεί να θεωρηθεί και σαν LMT μεσημβρινής διαβάσεως αυτού, σε οποιοδήποτε μεσημβρινό της γης.

Όπως στους απλανείς, μπορούμε να χρησιμοποιήσομε και εδώ ***ακριβή μέθοδο.*** Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί την αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες. Κατά τη μεσημβρινή διάβαση ενός πλανήτη από ένα τόπο μήκους λ, η LHA του θα είναι 360°. Η GHA δίνεται από τη σχέση: GHA = LHA $\mp$ λ (–A, +Δ), η οποία στην περίπτωση της μεσημβρινής διαβάσεως γίνεται: GHA = 360° $\mp$ λ (–A, +Δ). Με GHA γνωστή, εισερχόμαστε στην ημερομηνία και βρίσκομε σε ποιο GMT αντιστοιχεί αυτή, με την αντίστροφη είσοδο, ακολουθώντας τη διαδικασία ευρέσεως GMT με δοθείσα GHA του πλανήτη. Στον GMT που βρίσκομε προσθαφαιρούμε το χαρακτηριστικό ζώνης ή το μήκος σε ώρες και έχομε με τις γνωστές σχέσεις: ZT = GMT ± ZD (+A, –Δ), LMT = GMT ± λ (+A, –Δ), την ώρα ζώνης και το μέσο χρόνο, στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η μεσημβρινή διάβαση του πλανήτη από τον τόπο μήκους λ. Είναι όμως ενδεχόμενο το άθροισμα (GMT + ZD) ή (GMT + λ) να υπερβεί τις 24 ώρες, όταν πρόκειται περί ανατολικού χαρακτηριστικού ζώνης ή ανατολικού μήκους σε ώρες. Τότε είμαστε υποχρεωμένοι, κατά την αντίστροφη είσοδο, να εισέλθομε στην προηγούμενη ημερομηνία, ώστε η ZT ή LMT να αντιστοιχεί στην επιθυμητή. Όταν το μήκος είναι δυτικό και το χαρακτηριστικό ζώνης ή το μήκος σε ώρες είναι μεγαλύτερο από GMT, είμαστε υποχρεωμένοι κατά την αντίστροφη είσοδο να εισέλθομε στην επόμενη ημερομηνία, ώστε ZT ή LMT να αντιστοιχεί στην επιθυμητή ημερομηνία.

(5) ***Κατάλογος αστέρων.*** Γνωρίζομε ότι: $LHA_{\bigstar} = LHA\,\Upsilon + SHA_{\bigstar}$. Εφόσον όμως κατά την επάνω μεσημβρινή διάβαση έχομε, LHA = 360°, έπεται ότι: $SHA_{\bigstar} = 360° - LHA\,\Upsilon$. Αν επομένως επιθυμούμε να γνωρίζομε ποιοι από τους πλανήτες και απλανείς αστέρες θα πραγματοποιήσουν επάνω μεσημβρινή διάβαση, μεταξύ δυο χρονικών στιγμών, πρέπει να βρούμε τις LHAΥ των δυο χρονικών στιγμών που δίνονται, τις οποίες θα αφαιρέσομε από 360°. Θα αναζητήσομε κατόπιν στην οικεία στήλη των αστρονομικών εφημερίδων τους αστέρες που οι $SHA_{\bigstar}$ περιλαμβάνονται στα ευρεθέντα όρια των διαφορών των δυο χρονικών στιγμών. Έτσι καταρτίζομε ***κατάλογο αστέρων,*** που θα πραγματοποιήσουν επάνω μεσημβρινή διάβαση σε ορισμένη χρονική περίοδο. Για τις κάτω μεσημβρινές διαβάσεις θα χρησιμοποιήσομε τη σχέση: $SHA_{\bigstar} = 180° - LHA\,\Upsilon$.

Σύμφωνα με όσα αναπτύξαμε στην παράγραφο για τις συνθήκες ορατότητας των ουρανίων σωμάτων, θα πραγματοποιήσουν ***ορατή*** μεσημβρινή διάβαση οι αειφανείς και αμφιφανείς αστέρες, για τους οποίους ισχύει η σχέση: δ (ομ) > 90° – φ, προκειμένου για αειφανείς και δ (ομ ή ετ) < 90° – φ, προκειμένου για αμφιφανείς. Αν ενδιαφερόμαστε για τους αστέρες που θα παρουσιάζουν μεσημβρινό ύψος 10° τουλάχιστο, θα πρέπει το όριο (90° – φ) να το ελαττώσομε κατά 10°.

8.6 Ώρες συνθηκών φωτισμού.

Είπαμε ότι η γνώση της ώρας που πραγματοποιείται το φαινόμενο ανατολής και δύσεως του ηλίου κατά κύριο λόγο και της σελήνης κατά δεύτερο, ενδιαφέρει άμεσα το ναυτιλλόμενο, μια και αποτελούν τα όρια ενάρξεως και λήξεως της ημέρας και νύκτας, του λυκαυγούς και λυκόφωτος.

1) Ώρα φαινόμενης ανατολής - δύσεως ηλίου. Έχομε πει ότι ***η φαινόμενη ανατολή και δύση του ηλίου*** – που ενδιαφέρει κυρίως το ναυτιλλόμενο – προηγείται και έπεται από την αληθή ανατολή και δύση αντίστοιχα όταν το κάτω χείλος του δίσκου του ηλίου βρίσκεται επάνω από τον ορατό ορίζοντα, ***κατά 2/3 περίπου της φαινόμενης διαμέτρου του.*** Για τον υπολογισμό της ώρας φαινόμενης ανατολής και δύσεως χρησιμοποιούμε στην πράξη ***την προσεγγίζουσα μέθοδο μέσω των αστρονομικών εφημερίδων.***

Οι αστρονομικές εφημερίδες περιέχουν σε κάθε δεξιά σελίδα πινακίδια «sunrise» και «sunset» στα οποία δίνεται ο GMT φαινόμενης ανατολής-δύσεως του ηλίου, για τη ***μεσαία ημερομηνία*** της σελίδας και για πλάτος 72°B/N έως 60° N/S. Δεδομένου ότι η κλίση του ηλίου μεταβάλλεται σημαντικά κάθε μέρα, έπεται ότι και ο χρόνος που δίνεται, θα είναι διαφορετικός για τις διάφορες ημερομηνίες. Για ενδιάμεσες τιμές του πλάτους θα εκτελέσομε παρεμβολή. Το «american nautical almanac» παρέχει και ειδικό πινακίδιο για τις παρεμβολές του πλάτους. Για την εύρεση του GMT φαινόμενης ανατολής και δύσεως της μικρότερης ή μεγαλύτερης ημερομηνίας θα συγκρίνομε τη δοθείσα με τον GMT της προηγούμενης ή επόμενης σελίδας αντίστοιχα. Ο GMT που βρίσκομε για την ημερομηνία μας μπορεί να θεωρηθεί και ως LMT για τόπους τυχόντος μήκους μόνο κατά προσέγγιση, δεδομένου ότι κατά την επίλυση του σφαιρικού τριγώνου θέσεως στις δυο περιπτώσεις δεν θα αντιστοιχεί η ίδια απόκλιση, επομένως και ο ίδιος GMT. Στην πράξη η διαφορά που προκύπτει είναι αμελητέα[1]. Έτσι, μπορούμε να τον μετατρέψομε κατά τα γνωστά σε ZT. Αν επιθυμούμε μεγαλύτερη ακρίβεια, για το κινούμενο πλοίο εκτελούμε και

---

(1) ***Ώρα αληθούς ανατολής – δύσεως ηλίου.*** Κατά την αληθή ανατολή ή δύση του ηλίου έχομε: Hλ = 0° και Z = 90°. Για το τρίγωνο θέσεως, από τη σφαιρική ναυτική τριγωνομετρία έχομε τη σχέση: Hav LHA = [Hav Z – Hav (φ ± δ)] secφ secδ, όπου (+ ετ, ~ ομ). Για τη λογαριθμητική δε επίλυση της σχέσεως αυτής θεωρούμε: Hav Z = Hav 90° = 0,50000. Ως φ θα χρησιμοποιήσομε το πλάτος.αναμετρήσεως και ως δ την κλίση του ηλίου, η οποία αντιστοιχεί στον GMT των στηλών «sunrise», ή «sunset». Αν ζητάμε χρόνο ανατολής, θα πάρομε τη μεγαλύτερη από 180° γωνία των πινάκων ημιπαρημιτόνων / haversines (οι μοίρες δίνονται κάτω και τα πρώτα δεξιά). Αν δε ζητάμε χρόνο δύσεως, θα πάρομε τη μικρότερη από 180° γωνία των πινάκων αυτών (οι μοίρες δίνονται πάνω και τα πρώτα αριστερά). Με τη σχέση: GHA = LHA ∓ λ (–A, +Δ) μετατρέπομε την τοπική ωρική γωνία που βρήκαμε σε GHA, οπότε με αντίστροφη είσοδο στις εφημερίδες βρίσκομε τον GMT ανατολής ή δύσεως. Ο χρόνος αυτός με τις σχέσεις: ZT = GMT ± ZD (+A, –Δ) και LMT = GMT ± λ (+A, –Δ) μετατρέπεται στο επιθυμητό σύστημα χρόνου. Για την εύρεση της ώρας αληθούς ανατολής ή δύσεως του ηλίου δεν δίνεται ειδικό στοιχείο στις εφημερίδες. Γι' αυτό ο υπολογισμός γίνεται λογιστικά, όπως πιο πάνω. Με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια μπορούμε να έχομε εύκολα τον LMT αληθούς ανατολής και δύσεως, αν στον LMT μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου αφαιρέσομε ή προσθέσομε την LHA (ανατολική ή δυτική) που βρίσκομε μ' αυτόν τον τρόπο.

δεύτερη προσέγγιση για το μήκος, το οποίο θα έχει το πλοίο κατά την ώρα ζώνης της φαινόμενης ανατολής ή δύσεως (ν. υπολογισμός 7ος)[2].

Επειδή με την αύξηση του ομώνυμου πλάτους του τόπου προς την κλίση του ηλίου το ημερήσιο τόξο του αυξάνει (αύξηση διάρκειας της ημέρας), όταν η σχέση κλίσεως και πλάτους γίνει δ> 90° – φ, ο ήλιος θα είναι αειφανής και πάντοτε υπέρ τον ορίζοντα. Αυτό περιέχεται στη στήλη «sunrise» με λευκό ορθογώνιο σχήμα ▭. Αντίθετα, όταν για ορισμένη κλίση το πλάτος αυξάνει ετερώνυμα, το ημερήσιο τόξο ελαττώνεται (αύξηση διάρκειας της νύκτας). Όταν η σχέση γίνει δ> 90° – φ ετερώνυμα, τότε ο ήλιος είναι αφανής στον ορίζοντα. Αυτό σημειώνεται στη στήλη «sunset» με μαύρο/σκιασμένο ορθογώνιο σχήμα ▬.

2) Ώρα και διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος. Η ώρα ενάρξεως και λήξεως καθώς και η διάρκεια του πολιτικού και ναυτικού λυκαυγούς και λυκόφωτος αντίστοιχα (το αστρονομικό δεν ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο) μπορούν να προσδιορισθούν με την προσεγγίζουσα μέθοδο μέσω των στοιχείων των αστρονομικών εφημερίδων.

Οι αστρονομικές εφημερίδες περιέχουν σε κάθε δεξιά σελίδα πινακίδια «twilight», το πάνω για το λυκαυγές και το κάτω για το λυκόφως χωριστά για το πολιτικό «civil» και ναυτικό «nautical». Στα πινακίδια αυτά δίνεται ο GMT ενάρξεως και λήξεως του λυκαυγούς και λυκόφωτος για τη ***μεσαία ημερομηνία*** της σελίδας και για πλάτη 72° B/N έως 60° N/S. Δηλαδή στη σελίδα των ημερομηνιών 1982 May 13, 14, 15 (Thurs, Fri., Sat.) δίνεται για την ημερομηνία 14/5/82. Για ενδιάμεσες τιμές του πλάτους θα εκτελέσομε παρεμβολή εξόψεως ή μέσω του ειδικού πινακιδίου του «american nautical almanac». Για μεγαλύτερη ακρίβεια προς εύρεση του GMT της μικρότερης ή μεγαλύτερης ημερομηνίας, συγκρίνομε το χρόνο που δίνεται στην ημερομηνία με τον αντίστοιχο GMT της

---

(2) ***Ακριβής μέθοδος.*** Όπως έχομε πει, κατά τη στιγμή που έχομε φαινόμενη ανατολή ή δύση του ηλίου, το κέντρο του βρίσκεται 50′ κάτω από τον ορίζοντα. Τότε η ζενιθιακή απόσταση του ηλίου είναι: Z = 90°50′. Επιλύοντας τη γνωστή σχέση: Hαν LHA = [(Hαν Z – Hαν (φ±δ)] secφ secδ, όπου (+ ετ, ~ ομ), της προηγούμενης υποσημειώσεως, βρίσκομε την ωρική γωνία φαινόμενης ανατολής ή δύσεως του ηλίου. Αν ζητούμε χρόνο δύσεως, θα πάρομε τη μικρότερη από 180° γωνία των πινάκων των ημιπαριμητόνων/haversines. Οι μοίρες δίνονται πάνω και τα πρώτα αριστερά. Αν ζητούμε χρόνο ανατολής, θα πάρομε τη μεγαλύτερη από 180° γωνία των πινάκων (οι μοίρες αναγράφονται κάτω και τα πρώτα δεξιά). Η LHA που βρίσκομε μπορεί να μετατραπεί σε GHA με τη σχέση: GHA = LHA ∓ λ (–A, +Δ). Με αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες με την ημερομηνία παίρνομε τον αντίστοιχο GMT, ο οποίος με τις σχέσεις: ZT = GMT ± ZD (+A, –Δ) και LMT = GMT ± λ (+A, –Δ) τρέπεται στο επιθυμητό σύστημα χρόνου. Ο χρόνος αυτός αποτελεί και την ***ώρα υποστολής της σημαίας,*** εκτός αν υπερβαίνει την 08.00 μμ, οπότε η υποστολή γίνεται κατά την ώρα αυτή. Ο LMT φαινόμενης ανατολής ή δύσεως μπορεί εύκολα να βρεθεί με ικανοποιητική ακρίβεια, αν από LMT μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου αφαιρέσομε ή προσθέσομε τη μικρότερη από 180° LHA (α ή δ) αντίστοιχα σε ώρες.

προηγούμενης ή επόμενης σελίδας. Ο GMT που βρίσκομε για κάποια ημερομηνία ενάρξεως ή λήξεως του λυκαυγούς και λυκόφωτος μπορεί να ληφθεί σαν LMT ενάρξεως και λήξεως λυκαυγούς και λυκόφωτος κατά προσέγγιση, για τόπους οποιουδήποτε μήκους. Από τα πινακίδια παρατηρούμε ότι για ορισμένη τιμή της αποκλίσεως του ηλίου με την αύξηση του ομώνυμου πλάτους προς την κλίση, η ώρα ενάρξεως του λυκαυγούς ελαττώνεται και η ώρα λήξεως του λυκόφωτος αυξάνεται. Άρα η αντίστοιχη διάρκεια του λυκαυγούς και του λυκόφωτος αυξάνει με την αύξηση του πλάτους. ***Σε ψηλά πλάτη το λυκαυγές και το λυκόφως διαρκεί συνεχώς από τη δύση μέχρι την ανατολή του ηλίου.*** Αυτό περιέχεται στις στήλες με το στοιχείο //// (ν. υπολογισμός 7ος)[3].

3) Ανατολή και δύση σελήνης. Γνωρίζομε ότι η αληθής και φαινόμενη ανατολή και δύση της σελήνης μπορεί να ταυτίζονται, αφού η επιζητούμενη ακρίβεια στη ναυσιπλοΐα για τα φαινόμενα αυτά είναι μικρή. Η ώρα ανατολής και δύσεως της σελήνης υπολογίζεται όπως και του ηλίου με την ***προσεγγίζουσα μέθοδο,*** μέσω των ειδικών πινακιδίων των αστρονομικών εφημερίδων. Το almanac περιέχει σε κάθε σελίδα πινακίδια «moonrise» και «moonset», στα οποία δίνεται ο GMT ανατολής - δύσεως της σελήνης για κάθε ημερομηνία της σελίδας και για πλάτη 72° Β/Ν έως 60° Ν/S. Επειδή η κλίση της σελήνης μεταβάλλεται σημαντικά κάθε μέρα, ο χρόνος που δίνεται είναι διαφορετικός για τις διάφορες ημερομηνίες. Η παρεμβολή για το πλάτος καθώς και για τον ήλιο θα γίνει εξόψεως ή, για μεγαλύτερη ακρίβεια, μέσω του ειδικού πινακιδίου του «american nautical almanac». Ο GMT όμως που δίνεται στα πινακίδια αυτά δεν μπορεί να θεωρηθεί ως LMT ανατολής και δύσεως για οποιοδήποτε μήκος, όπως κάνομε για τον ήλιο. Γι' αυτό απαιτείται ***μια διόρθωση λόγω μήκους,*** η οποία είναι ανάλογη με εκείνη των μεσημβρινών διαβάσεων της σελήνης. Για

(3) ***Ακριβής μέθοδος.*** Η ώρα ενάρξεως του πολιτικού ή ναυτικού λυκαυγούς καθώς και η ώρα λήξεως του πολιτικού ή ναυτικού λυκόφωτος αρχίζει και λήγει όταν το κέντρο του ηλίου βρίσκεται σε Ηλ = – 6° και Ηλ = – 12° αντίστοιχα κάτω από τον ορίζοντα. Στην περίπτωση αυτή η ζενιθιακή απόσταση για μεν το πολιτικό λυκαυγές και λυκόφως θα είναι Z = 96°, για δε το αντίστοιχο ναυτικό Z = 102°. Η ωρική γωνία κατά τη στιγμή αυτή δίνεται από τη σχέση: Ηαν LHA = [Ηαν (96° ή 102°) – Ηαν (φ ∓ δ) secφ secδ, όπου (φ + δ), αν ετερώνυμα, και φ~δ αν ομώνυμα. Ως φ θα χρησιμοποιήσομε το πλάτος αναμετρήσεως και ως δ την κλίση του ηλίου, η οποία αντιστοιχεί στον GMT των στηλών «twilight». Για τη λογαριθμική επίλυση της σχέσεως θεωρούμε: Ηαν (96° ή 102°) – Ηαν (φ ∓ δ) = Ηαν ×. Αν ζητούμε χρόνο ενάρξεως πολιτικού ή ναυτικού λυκαγούς, θα πάρομε τη ***μεγαλύτερη*** από 180° γωνία των πινάκων ημιπαριμητόνων/«haversines» (οι μοίρες αναγράφονται κάτω και τα πρώτα αριστερά). Αν ζητούμε χρόνο λήξεώς τους θα πάρομε τη ***μικρότερη*** από 180° γωνία των πινάκων αυτών (οι μοίρες περιέχονται επάνω και τα πρώτα αριστερά). Η LHA που βρίσκομε μετατρέπεται σε GHA με τη σχέση: GHA = LHA ∓ λ (–Α, +Δ). Με αντίστροφη είσοδο στην ημερομηνία μας παίρνομε τον αντίστοιχο GMT, ο οποίος με τις σχέσεις: ΖΤ = GMT ± ZD (+Α, –Δ) και LMT = GMT ± λ (+Α, –Δ) μετατρέπεται στο επιθυμητό σύστημα χρόνου για τον τόπο του γνωστού μήκους λ. Σαν διάρκεια του πολιτικού ή ναυτικού λυκαυγούς θεωρούμε τη διαφορά μεταξύ της ώρας φαινόμενης ανατολής του ηλίου και της ώρας ενάρξεως του λυκαυγούς. Ως διάρκεια του πολιτικού ή ναυτικού λυκόφωτος θεωρούμε τη διάρκεια μεταξύ της ώρας λήξεως του λυκόφωτος και της ώρας φαινόμενης δύσεως του ηλίου.

να βρούμε τη διόρθωση αναγωγής του GMT των εφημερίδων σε LMT ανατολής και δύσεως για το συγκεκριμένο μήκος, πρέπει να λάβομε τη ***διαφορά*** GMT ανατολής και δύσεως της ημερομηνίας εκείνης και της ***προηγούμενης*** για μήκος ανατολικό και της ***επόμενης*** για μήκος δυτικό. Εφόσον η διαφορά αυτή αντιστοιχεί σε 360°, η διόρθωση που αναλογεί στο μήκος είναι: ***(διαφορά × λ): 360°.*** Η διόρθωση αυτή περιέχεται στο πινακίδιο «moon 's meridian passage», με στοιχεία εισόδου οριζόντια το μήκος και κάθετα τη διαφορά GMT μεταξύ δυο διαδοχικών ανατολών και δύσεων της σελήνης από το μεσημβρινό του Greenwich. Τη διόρθωση που βρίσκομε την ***προσθέτομε*** στον GMT ανατολής και δύσεως της ημερομηνίας για μήκος δυτικό και την ***αφαιρούμε*** για μήκος ανατολικό, όπως και στις ΜΔ. Έτσι βρίσκομε LMT ανατολής και δύσεως της σελήνης από το μεσημβρινό του μήκους που δίνεται. Αν επιθυμούμε μεγαλύτερη ακρίβεια για το κινούμενο πλοίο, εκτελούμε και δεύτερη προσέγγιση για το μήκος, το οποίο θα έχει το πλοίο κατά την ώρα ZT ή LMT της φαινόμενης ανατολής ή δύσεως της σελήνης (ν. υπολογισμός 7ος)[4] [5].

---

(4) ***Ακριβής μέθοδος.*** Σύμφωνα με όσα είπαμε, κατά την αληθή ή φαινόμενη ανατολή και δύση της σελήνης μπορούμε να θεωρήσομε ότι η ζενιθιακή απόστασή της είναι: Z=90° και Hav 90° = 0,50000. Από το σχηματιζόμενο σφαιρικό τρίγωνο κατά τη στιγμή αυτή έχομε: Hav LHA = [0,50000 – Hav (φ ± δ) secφ secδ, όπου (+ ετ) και (~ ομ). Για τη λογαριθμική επίλυση της σχέσεως θεωρούμε : Hav × = 0,50000 – Hav (φ ± δ). Ως φ θα χρησιμοποιήσομε το πλάτος αναμετρήσεως και ως δ την κλίση της σελήνης, η οποία αντιστοιχεί στον GMT των στηλών «moonrise» και «moonset». Αν ζητούμε χρόνο ανατολής, θα πάρομε τη ***μεγαλύτερη από 180°*** των πινάκων ημιπαρημιτόνων «haversines», αν δε ζητούμε χρόνο δύσεως, θα πάρομε τη ***μικρότερη από 180°*** γωνία των πινάκων αυτών. Η LHA που βρίσκομε μπορεί να μετατραπεί σε GHA με τη σχέση: GHA = LHA ∓ λ (–A, +Δ). Μ' αντίστροφη είσοδο στις εφημερίδες, στην ημερομηνία παίρνομε τον αντίστοιχο GMT, ο οποίος με τις σχέσεις: ZT = GMT ± ZD (+A, –Δ) και LMT = GMT ± λ (+A, –Δ) μετατρέπεται στο επιθυμητό σύστημα χρόνου. Προσοχή απαιτείται στην ημερομηνία κατά την αντίστροφη είσοδο, για την οποία ισχύουν όσα είπαμε στα περί μεσημβρινών διαβάσεων της σελήνης.

(5) ***Ανατολές και δύσεις αστέρων.*** Η εύρεση των ωρών ανατολής και δύσεως των αστέρων δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το ναυτιλλόμενο. Η μέθοδος, η οποία μπορεί να ακολουθηθεί εδώ, είναι μόνο η ***ακριβής μέθοδος*** (λογιστικώς), καθόσον δεν έχουν συνταχθεί ιδιαίτεροι πίνακες στις εφημερίδες με τους οποίους να παρέχεται ο χρόνος ανατολής και δύσεως κάθε αστέρα από το μεσημβρινό του Greenwich.

Όταν ο αστέρας βρίσκεται στον ορίζοντα, το πραγματικό του ύψος είναι 40′ αρνητικό. Δηλαδή η ζενιθιακή του απόσταση δεν είναι 90°, αλλά 90°40′. Αποτέλεσμα αυτού είναι να έχομε διαφορετικό χρόνο φαινόμενης και αληθούς ανατολής και δύσεως των αστέρων. Οι χρόνοι αυτοί δίνονται με τις σχέσεις: Hav LHA = [0,5000 – Hav (φ ± δ)] secφ secδ, όπου (+ ετ) και (~ ομ) για την αληθή ανατολή ή δύση, και Hav LHA = [Hav 90°40′ – Hav (φ ± δ)] secφ secδ όπου (+ ετ) και (~ ομ), για τη φαινόμενη ανατολή ή δύση. Ως δ των πλανητών χρησιμοποιούμε το μέσο όρο της κλίσεώς τους για την ημερομηνία. Η δ των απλανών παίρνεται από την ειδική γι' αυτούς στήλη. Έτσι βρίσκομε την ωρική γωνία, η οποία όταν πρόκειται περί δύσεως είναι η μικρότερη από 180° γωνία των πινάκων ημιπαρημιτόνων, ενώ, όταν πρόκειται περί της ανατολής, είναι η μεγαλύτερη από 180° γωνία των ιδίων πινάκων. Από την LHA που βρήκαμε με τη σχέση: $GHA_{\bigstar} = LHA_{\bigstar} \mp \lambda$ (–A, +Δ) υπολογίζομε την GHA του αστέρα. Με την $GHA_{\bigstar}$ και την $SHA_{\bigstar}$ και με τη σχέση: $GHA\,\Upsilon = GHA_{\bigstar} - SHA_{\bigstar}$ υπολογίζομε την GHA του Aries. Με τη

8.7 Ναυτικός υπολογισμός 7ος. Χρόνος.

Α΄ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΧΡΟΝΟΥ

①③ LMT = GMT ± λ (+ A, − Δ), GMT = LMT ∓ λ (− A, + Δ)
①③ LMT΄ = LMT ± Δλ (+ αν LMT΄ ανατολικότερα LMT, − αν LMT΄ δυτικότερα)
① ZT = GMT ± ZD (+ A, − Δ), GMT = ZT ∓ ZD (− A, + Δ)
② ZD = (λ + 7°,5): 15°
④ LAT = LMT − E (αλγεβρικά), GAT = GMT − E (αλγεβρικά)
④ LMT = LAT + E (αλγεβρικά), GMT = GAT + E (αλγεβρικά)
④ E = Mer. Pass. ~ 12ω
④ LAT = LHA ± 12ω, GAT = GHA ± 12ω
④ LHA = LAT ± 180°, GHA = GAT ± 180°

Παράδειγμα 1. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Σε GMT 19ω 15λ 45δλ της 14-5-82 το πλοίο βρισκόταν σε μήκος 170° 13΄,5Α. Ποιος ο αντίστοιχος μέσος τοπικός χρόνος στο πλοίο και σε ποια ημερομηνία του πλοίου αντιστοιχεί;

GMT	19ω 15λ 45δλ		14/5/82
λ	11ω 20λ 54δλ	+ A	
LMT	30ω 36λ 39δλ		14/5/82
LMT	06ω 36λ 39δλ		15/5/82

Αν είχαμε ημερομηνία 31/12/82 (αντί 14/5/82) το αποτέλεσμα θα ήταν: LMT = 06ω 36λ 39δλ της 1/1/83. Το μήκος λ από μοίρες μετατρέπεται σε ώρες.

Παράδειγμα 2. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Πλοίο που βρίσκεται σε ανατολικό μήκος 66°18΄ είχε μέσο τοπικό χρόνο 11ω 35λ στις 14/5/82. Ποια ήταν η αντίστοιχη ώρα και ημερομηνία Greenwich;

LMT	11ω 35λ 00δλ		14/5/82
λ	4ω 25λ 12δλ	− A	
GMT	07ω 09λ 48δλ		14/5/82

Παράδειγμα 3. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Σε LMT 04ω 15λ της 14/5/82 το πλοίο βρισκόταν σε λ 169°25΄ Α. Ποιος ο αντίστοιχος χρόνος Greenwich;

LMT	04ω	15λ			14/5/82
			ή		(επειδή δεν είναι δυνατή η αφαίρεση)
LMT	28ω	15λ		− A	13/5/82
λ	11ω	17λ	40δλ		
GMT	16ω	57λ	20δλ		13/5/82

GHA♈ και με αντίστροφη είσοδο στις αστρονομικές εφημερίδες, βρίσκομε τον GMT, στον οποίο αντιστοιχεί η φαινόμενη ή αληθής ανατολή και δύση του αστέρα. Για την περίπτωση ενδεχόμενης αλλαγής ημερομηνίας, ισχύουν όσα είπαμε στα περί μεσημβρινών διαβάσεων των αστέρων. Ο LMT φαινόμενης και αληθούς ανατολής ή δύσεως βρίσκεται ευκολότερα, όταν από τον LMT μεσημβρινής διαβάσεως του αστέρα αφαιρέσομε ή προσθέσομε αντίστοιχα την $LHA_{\star}$ που βρήκαμε σε ώρες και λεπτά.

Παράδειγμα 4. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Περί ώρα 22ω 35λ της 13-5-82 μέσου τοπικού χρόνου πλοίο βρισκόταν σε δυτικό μήκος 153°52′. Σε ποια ώρα και ημερομηνία Greenwich αντιστοιχεί ο χρόνος αυτός;

LMT	22ω 35λ	13/5
λ	10ω 15λ 28δλ Δ	+
GMT	32ω 50λ 28δλ	13/5
ή GMT	08ω 50λ 28δλ	14/5/82

Παράδειγμα 5. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Σε ποιο μέσο τοπικό χρόνο και ώρα ζώνης αντιστοιχεί GMT 08ω 35λ της 14-5-82, για πλοίο που βρίσκεται σε μήκος δυτικό 166°50′;

λ 166°50′ Δ → 11ω 07λ 20δλ

+ 7°30′

άθροισμα (174°20′) : 15° → ZD = 11ωΔ

GMT	08ω 35λ	→		08ω 35λ		14-5-82
	ή					
GMT	32ω 35λ			32ω 35λ		13-5-82
ZD	11ω Δ		λ	11ω 07λ 20δλ	Δ	
ZT	21ω 35λ	13/5	LMT	21ω 27λ 40δλ		13/5/82

Παράδειγμα 6. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Σε GMT 21.10 της 14/5/82 πλοίο βρίσκεται σε ανατολικό μήκος 139°50′. Να βρείτε ποια ώρα ζώνης θα δείχνει το ρολόι του πλοίου και σε ποια ημερομηνία του πλοίου αντιστοιχεί αυτή.

λ 139°50′	A	GMT	21ω 10λ	14/5/82
+ 7°30′		ZD	9ω A	+
άθροισμα (147°20′): 15	→ ZD 9ω A	ZT	30ω 10λ	14/5/82
		ZT	06ω 10λ	15/5/82

Παράδειγμα 7. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Σε ώρα ζώνης 8ω 10λ μμ της 14-5-82 πλοίο βρισκόταν σε μήκος 156°10′Δ. Σε ποιο χρόνο GMT και LMT αντιστοιχεί η ώρα ζώνης αυτή;

λ	156°10′ Δ	→	10ω 24λ 40δλ
	+ 7°30′		
άθροισμα	(163°40′) :15°	→	ZD = 10ω Δ
	ZT = 8.10μμ	=	20ω 10λ 00δλ
	ZD =		10ω Δ +
	GMT =		30ω 10λ 14/5
	λ =		10ω 24λ 40δλ −
	LMT =		19ω 45λ 20δλ 14/5/82

και GMT 30ω 10λ 14/5 = 06ω 10λ 15/5/82

Παράδειγμα 8. Μέσου χρόνου ΜΤ.

Περί ώρα ζώνης 19.03 της 31-12-82 πλοίο βρισκόταν σε δυτικό μήκος αναμετρήσεως 172°45΄. Ύστερα από 40 πραγματικές ώρες πλου το πλοίο βρισκόταν σε ανατολικό μήκος νέας αναμετρήσεως 169°15΄. Ποια η ώρα και η ημερομηνία σε ώρα ζώνης του πλοίου, όταν αυτό βρέθηκε στο δεύτερο μήκος;

λ 172°45΄ Δ → ZD = 12ω Δ, λ΄ 169°15΄Α → ZD΄ = 11ωΑ

ZT	19ω 03λ		31/12/82 (το πλοίο βρισκόταν στο λ 172°45΄Δ)
ZD	12ω	+ Δ	
GMT	31ω 03λ		31/12/82 (το πλοίο βρισκόταν στο λ 172°45΄Δ)
GMT	07ω 03λ		1/1/83 (το πλοίο βρισκόταν στο λ 172°45΄Δ)
	40ω	+	
GMT΄	47ω 03λ		1/1/83 (ύστερα από 40 ώρες πλου)
GMT΄	23ω 03λ	ή	2/1/83 (το πλοίο βρισκόταν στο λ΄ 169°15΄Α)
ZD΄	11ω	+ Α	
ZT	34ω 03λ		2/1/83 ή ZT 10ω 03λ 3/1/83

Παράδειγμα 9. Standard Time.

Ποια είναι η συμβατική ώρα και ημερομηνία της Κέρκυρας (λ 19°53΄Α) κατά τη στιγμή που η Νέα Υόρκη (λ 74°00΄Δ) έχει ώρα ζώνης 06.15 πμ της 14-5-82;

New York	λ 74°00΄Δ		→ ZD = 5ω Δ
New York	ZT 06ω 15λ		14/5/82
New York	ZD 05ω	+ Δ	
New York	GMT 11ω 15λ		14/5/82 (αυτό είναι και GMT Κέρκυρας)
Κέρκυρα	ZD 2ω	+ Α	
Κέρκυρα	ST 13ω 15λ		14/5/82 «standard time», πινακίδιο σελίδας 588 Brown 's nautical almanac, ή ειδικός zone time chart.

Το μήκος της Κέρκυρας (λ 19°53΄Α) περιλαμβάνεται στη ζώνη της κεντρικής Ευρώπης (1ω Α), αφού (19°53΄ + 7°,5):15° = 1ω. Από το πινακίδιο όμως «standard time» της σελίδας 588 του almanac βρίσκομε ότι η Ελλάδα – στην οποία ανήκει η Κέρκυρα – ακολουθεί ώρα ζώνης που προπορεύεται από εκείνη του Greenwich κατά 2 ώρες (F = fast). Την ίδια πληροφορία παίρνομε και από τους ειδικούς «zone time chart». Ενδέχεται όμως η Ελλάδα να τηρεί «summer time» αφού η παραπομπή του αστερίσκου στη σελίδα 588 του almanac σημειώνει «summer time may be kept in these countries». Γι' αυτό συμβουλευόμαστε και τη σελίδα 4 του almanac ή σχετική τυχόν αγγελία προς τους ναυτιλλόμενους.

Παράδειγμα 10. Standard Time.

Ποια είναι η ημερομηνία, η συμβατική ώρα (standard time) και η θερινή ώρα (summer time) της Κέρκυρας (λ 19°53΄Α), όταν η Νέα Υόρκη (λ 74°00΄Δ) την ίδια χρονική στιγμή έχει ώρα ζώνης 6.15 πμ της 14-5-82;

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

New York	λ	74°00΄Δ	→ ZD = 5ω Δ	
New York	ZT	06ω 15λ		14/5/82
New York	ZD	05ω	+ Δ	
New York	GMT	11ω 15λ		14/5/82
Κέρκυρας	ZD	2ω	+ Α	
Κέρκυρας συμβ.	ST	13ω 15λ		14/5/82
Κέρκυρας θερινή	ST	1ω	+	
Κέρκυρας θερινή	ST	14ω 15λ		14/5/82

Ο μεσημβρινός λ 22°30΄Α που αποτελεί το όριο της ζώνης κεντρικής Ευρώπης (ZT = GMT + 1ω) και της ζώνης ανατολικής Ευρώπης (ZT = GMT + 2ω) χωρίζει την Ελλάδα σε δυο τμήματα. Άρα οι τόποι της Ελλάδας που βρίσκονται ανατολικά του μεσημβρινού αυτού θα έπρεπε να είχαν ZT = GMT + 2ω. Επειδή ακριβώς αυτό δεν μπορούσε να γίνει, η Ελλάδα έχει σε όλη της την επικράτεια την ίδια συμβατική ώρα (standard time). Αυτή η ώρα είναι η ώρα ζώνης ZT στην οποία ανήκει ο κεντρικός μεσημβρινός των 30°Α που ακολουθεί και η πρωτεύουσα της χώρας, η Αθήνα. Και επειδή η Αθήνα έχει μήκος λ 23°43΄,7Α (αστεροσκοπείο Αθηνών) που είναι πλησιέστερα στον κεντρικό μεσημβρινό των 30°Α, και όχι των 15°Α, έχει ZD = (23°43΄,7 + 07°30΄): 15° = 31°13΄,7:15 = 2ω Α και όχι ZD 1ω Α. Και αφού όλα τα τμήματα της Ελλάδας πρέπει να ακολουθούν την ίδια ώρα, αυτή είναι τιμητικά η ZT της πρωτεύουσας, την οποία δεχόμαστε και σαν συμβατική ώρα ολόκληρης της Ελλάδας, όπως αναφέρεται και στα πινακίδια «standard time» σελίδα 588 του «Brown 's nautical almanac» είναι GMT + 2ω. Την ίδια πληροφορία παίρνομε και από τον ειδικό «zone time chart». Έτσι δικαιολογείται γιατί η Κέρκυρα τηρεί ZT = GMT + 2ω και όχι GMT + 1ω, όπως προκύπτει από τη σχέση (19°53΄ + 7°,5):15° = 1ω. Αν πρωτεύουσα της Ελλάδας ήταν η Πάτρα, τότε θα είχαμε ώρα ζώνης κεντρικής Ευρώπης, δηλαδή ZT = GMT + 1ω, γιατί ο μεσημβρινός της Πάτρας είναι πλησιέστερα στο μεσημβρινό των 15°Α που είναι ο κεντρικός μεσημβρινός της ζώνης 1ω Α. Η θερινή ώρα (summer time) που είναι 1 ώρα «μπροστά»/fast, προστίθεται μόνο κατά τη θερινή περίοδο που η Ελλάδα τηρεί πράγματι θερινή ώρα. Ένδειξη γι' αυτό έχομε από την παραπομπή του αστερίσκου στη σελίδα 588 του almanac που σημειώνεται «summer time may be kept in these countries». Γι' αυτό συμβουλευόμαστε και τη σελίδα 4 του almanac ή τυχόν σχετική αγγελία προς τους ναυτιλλόμενους.

Παράδειγμα 11. Θερινή ώρα ST.

Τηρώντας ώρα ζώνης, καταπλεύσαμε στο Hong Kong (λ = 114°10΄Α) την 17.00 ώρα της 20/7/82. Ερωτάται: Θα συμφωνούν τα ρολόγια του πλοίου με το χρόνο του Hong Kong; Σε αρνητική περίπτωση, ποια διόρθωση των ρολογιών έπρεπε να είχε προηγηθεί;

Από το πινακίδιο «standard time» του «Brown 's nautical almanac», σελίδα 588, παίρνομε για το Hong Kong: ZD = 8ω Α. Από το πινακίδιο «summer time» επίσης του almanac, σελίδα 4, παίρνομε για το Hong Kong: 1 ώρα εμπρός/fast από την πρώτη Κυριακή μετά την 03.30 ώρα της 17/3 έως την 03.30 ώρα της πρώτης Κυριακής μετά την 30/10. Δηλαδή το ZD του Hong Kong για την 20/7/82 είναι 9ω Α. Από τις πληροφορίες αυτές συμπεραίνομε, ότι η ώρα του πλοίου δεν συμφωνεί με εκείνη της πόλεως. Γι' αυτό κατά την τελευταία αλλαγή της ώρας ζώνης στο πέλαγος, έπρεπε να είχε ληφθεί υπόψη η θερινή ώρα του Hong Kong. Έτσι ο κατάπλους κανονικά έγινε την 18.00 ώρα της 20/7/82. Και αν μεν για να φθάσομε στο λιμάνι πλεύσαμε προς ανατολάς κατά τις νυκτερινές ώρες πριν από τον κατάπλου, θα έπρεπε να αλλάξομε τις ενδείξεις των ρολογιών του πλοίου κατά 1 ώρα εμπρός/fast, παρά το γεγονός ότι το πλοίο δεν είχε αλλάξει ζώνη. Αν αυτό δεν μπορεί να γίνει, τότε η προχώρηση των δεικτών των ρολογιών γίνεται προτού ελαττώσομε ταχύτητα, όταν πλησιάζομε στον πλοηγικό σταθμό ή στο αγκυροβόλιο. Αυτό όμως λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό της διάρκειας του πλου με πλήρη ταχύτητα (steaming time sea passage). Αν όμως πλεύσαμε προς δυσμάς, καμιά αλλαγή των ενδείξεων των ρολογιών δεν θα έπρεπε να γίνει κατά την είσοδο του πλοίου στην

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

τελευταία ζώνη/άτρακτο. Τέλος σημειώνομε ότι, όταν επικοινωνούμε με την ξηρά και αναφέρομε την ώρα κατάπλου, θα έχομε κατά νου την ώρα που έχει το λιμάνι.

Παράδειγμα 12. Διάρκεια πλου (steaming time sea passage).

Πλοίο απέπλευσε από λιμάνι, του οποίου το μήκος είναι 23°23′Α, την 09.30 ώρα της 27/8/82 (ώρα λιμανιού) και κατέπλευσε σ' άλλο λιμάνι, του οποίου το μήκος είναι 95°59′Δ, την 15.00 της 10/9/82 (ώρα λιμανιού). Η χώρα στην οποία ανήκει το λιμάνι απόπλου τηρούσε θερινή ώρα, ενώ η χώρα στην οποία ανήκει το λιμάνι κατάπλου τηρούσε συμβατική ώρα 7ω πίσω/slow από το Greenwich. Ποιο ήταν το σύνολο των πραγματικών ωρών πλου του ταξιδιού εκείνου;

– 27.8.82 → 24 – 9.30	=	14.30	ώρες πλου
– 28.8.82 έως 9.9.82 → 13 × 24	=	312	ώρες πλου
– 10.9.82 →		15	ώρες πλου
– (23°23′Α + 7°30′): 15° → ZD	=	2	ώρες πλου περισσότερες
– (95°59′Δ + 7°30′): 15° → ZD′	=	6	ώρες πλου περισσότερες
– summer time		1	ώρα πλου περισσότερο
– standard time – ZD′ = 7ω – 6ω	=	1	ώρα πλου περισσότερο
σύνολο	=	351.30	ώρες πλου πραγματικού

Παράδειγμα 13. Αληθούς χρόνου ΑΤ.

Την 14/5/82 σε λ 100°10′Δ είχαμε LMT 23ω 10λ 49δλ. Ποιες είναι οι αντίστοιχες ώρες LAT – GAT – GMT – ZT;

n. alm. 14/5/82 → E = – 3λ 43δλ (αρνητική, γιατί το στοιχείο «Mer. Pass.» είναι μικρότερο από 12ω).

λ 100°10′Δ = 6ω 40λ 40δλ → ZD = 7ωΔ

LMT	23ω	10λ 49δλ		14/5
E		(–) 3λ 43δλ	–	
LAT	23ω	14λ 32δλ		14/5
λ	6ω	40λ 40δλ	+ Δ	
GAT	29ω	55λ 12δλ		14/5
GAT	05ω	55λ 12δλ		15/5/82

LMT	23ω	10λ 49δλ		14/5
λ	6ω	40λ 40δλ	+ Δ	
GMT	29ω	51λ 29δλ		14/5
GMT	05ω	51λ 29δλ		15/5

GMT	29ω	51λ 29δλ		14/5
ZD	07ω		– Δ	
ZT	22ω	51λ 29δλ		14/5

ή

GAT	05ω	55λ 12δλ		15/5
E	(–)	03λ 43δλ	+	
GMT	05ω	51λ 29δλ		15/5

(αν προσθέσομε 24ω γίνεται 29ω 51λ 29δλ της 14/5)

ZD	07ω	00λ 00δλ	– Δ	
ZT	22ω	51λ 29δλ		14/5

Παράδειγμα 14. Αληθούς χρόνου ΑΤ.

Την 14/5/82 σε λ 33°25′Α είχαμε LAT 15ω 50λ 40δλ. Ποιες είναι οι αντίστοιχες ώρες GMT, LMT, ZT;

n. alm 14/5 → E = – 3λ 43δλ (αρνητική γιατί το στοιχείο «Mer. Pass.» είναι μικρότερο από 12ω).

λ 33°25′Α = 2ω 13λ 40δλ → ZD = 2ω Α

LAT	15ω	50λ 40δλ	
E		(–) 03λ 43δλ	+
LMT	15ω	46λ 57δλ	14/5
λ	2ω	13λ 40δλ	− A
GMT	13ω	33λ 17δλ	14/5
ZD	2ω		+ A
ZT	15ω	33λ 17δλ	14/5/82

Β΄ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΟ

⑤ ***α΄ σφάλμα χρονομέτρου.***

σφ = GMT ~ A (μ' ωριαίο σήμα)

GMT ~ GMT΄ = διαφορά
μεταβολή σφ = (rate × διαφορά): 24
σφ΄ = σφ ± μεταβολή σφ (οποιασδήποτε χρονικής στιγμής)

⑥ ***β΄ ημερήσια πορεία (rate).***

rate = σφ ~ σφ΄

⑦ ***γ΄ GMT παρατηρήσεως.***

① ② ③ ZD = (λ + 7°,5): 15°, GMT = ZT ∓ ZD (– A, + Δ)
A΄ = A – ένδειξη στιγμομέτρου
GMT = A΄ ± σφ, ή GMT = A΄ ± σφ + 12ω

Παράδειγμα 15. Χρονομέτρου.
Επιθυμούμε να υπολογίσομε το σφάλμα χρονομέτρου μέσω ωριαίου σήματος του σταθμού London, σε GMT 20ω 00λ 00δλ της 14/5/82. Κατά τη στιγμή της λήψεως του σήματος «top», το χρονόμετρο έδειχνε 07ω 46λ 29δλ.

A	07ω 46λ 29δλ	(ένδειξη χρονομέτρου)
	12ω	
A	19ω 46λ 29δλ	(πρόκειται για ένδειξη χρονομέτρου μμ)
GMT	20ω 00λ 00δλ	~
σφ	00ω 13λ 31δλ	(+)

Παράδειγμα 16. Χρονομέτρου.
Επιθυμούμε να υπολογίσομε το σφάλμα χρονομέτρου μέσω ωριαίου σήματος του σταθμού Washington, σε GMT 08ω 00λ 00δλ της 14/5/82. Κατά τη στιγμή λήψεως του ωριαίου σήματος «top» το χρονόμετρο έδειχνε 08ω 46λ 55δλ.

GMT	= 08ω 00λ 00δλ	
A	= 08ω 46λ 55δλ	~ (ένδειξη χρονομέτρου)
σφ	= 00ω 46λ 55δλ	(–)

Παράδειγμα 17. Χρονομέτρου.
Σε GMT_1 08.00 της 15.5.82 το χρονόμετρο είχε σφάλμα 15λ 33δλ (–) και σε GMT_2 08.00 της 16.5.82 είχε σφάλμα 15λ 32δλ (–). Ποια η ημερήσια πορεία του χρονομέτρου και ποιο το σφάλμα του σε GMT_3 19.30 της 17.5.82;

$\sigma\varphi_1$	15λ 33δλ	−	15/5	GMT_3	19ω 30λ	− 17/5
$\sigma\varphi_2$	15λ 32δλ		16/5	GMT_2	08ω 00λ	16/5
(μεταβολή) rate	1 δλ	(−/ελαττούμενη)		διαφορά	35,5 ώρες	

μεταβολή σφ = (1 × 35,5): 24 = 1,5 δλ (−)

$\sigma\varphi_2$	13λ 32δλ	16/5
μετ σφ	− 1,5δλ	
$\sigma\varphi_3$	15λ 30,5δλ (−)	17/5

Παράδειγμα 18. Χρονομέτρου.

Σε ώρα ζώνης 06.35 μμ της 14/5/82 παρατηρήθηκε ο ήλιος από δυτικό μήκος 105°15΄. Κατά το «top» της παρατηρήσεως λάβαμε ένδειξη χρονομέτρου (Α) 01ω 54λ 40δλ, με σφάλμα χρονομέτρου − 19λ 50,5δλ. Με ποια ημερομηνία και ώρα θα εισέλθομε στις αστρονομικές εφημερίδες για τον προσδιορισμό των στοιχείων του ηλίου;

λ 105°15΄Δ → ZD = 7ω Δ, ZT = 12ω + 06ω 35λ = 18ω 35λ 14/5

ZT	18ω 35λ		14/5
ZD	7ω	+ Δ	
GMT	25ω 35λ		14/5 (κατά προσέγγιση)
GMT	01ω 35λ		15/5 (κατά προσέγγιση)
A	01ω 54λ	40δλ	15/5/82
σφ	− 19	50,5δλ +	
GMT	01ω 34λ	49,5δλ	15/5/82

Παράδειγμα 19. Χρονομέτρου.

Σε ώρα ζώνης 05.54 πμ της 15.5.82 παρατηρήθηκε ο απλανής Sirius από μήκος 168°50΄Α. Κατά το «top» της παρατηρήσεως ξεκινήσαμε το στιγμόμετρο, το οποίο κρατήθηκε σ' ένδειξη 13δλ, κατά τη στιγμή λήψεως της ενδείξεως του χρονομέτρου (Α) 06ω 43λ 40δλ. Από το ημερολόγιο χρονομέτρων λάβαμε σφάλμα + 10λ 44δλ και ημερήσια πορεία − 2δλ, για GMT 08.00 της 14.5.82. Με ποιο GMT΄ και ημερομηνία θα εισέλθομε στο almanac για τον προσδιορισμό των στοιχείων αυτού του απλανούς;

λ 168°50΄Α → ZD = 11ω Α

ZT	05ω	54λ	15/5
		ή (+ 24 ώρες)	
ZT	29ω	54λ	14/5
ZD	11ω	− Α	
GMT	18ω	54λ	− 14/5 (κατά προσέγγιση)
GMT	08ω	00λ	14/5 (που αναφέρεται το σφ)
διαφορά	10,9ω	→ μεταβολή σφ (2 × 10,9): 24 = 1 δλ (−)	

σφ (παρατηρήσεως) = (+ 10λ 44δλ) − 1δλ = 10λ 43δλ (+)

A =	06ω	43λ 40δλ	−	14/5
στιγμ. =		13δλ		
A΄ =	06ω	43λ 27δλ	+	14/5
σφ =		10λ 43δλ		
A΄ =	06ω	54λ 10δλ		
	12ω		+	
GMT΄ =	18ω	54λ 10δλ		14/5/82

Γ΄ ΩΡΑ/ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

⑧ ZT′ = ZT ± 1ω (+ προς Α, − προς Δ)
⑧ ZD = (λ + 7°,5): 15°

Δ΄ ΩΡΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ

⑨ HAδ + HAα = 360° ④ HAδ = AT ± 180°
⑨ LHA = GHA ± λ (+ A, − Δ) GHA = LHA ∓ λ (− A, + Δ)
⑨ $GHA_{\star}$ (απλανούς) = GHA ♈ + $SHA_{\star}$
⑨ sun → GHA = GHA (ημερ/ω) + «increments»
→ δ = Dec. (ημερ/ω) ± «d corr^{n}» (N ή S)

(10) planets, moon → GHA = GHA (ημερ/ω) + «increments» ± υ «corr^{n}»
→ δ = Dec. (ημερ/ω) ± «d corr^{n}» (N ή S)

(11) Aries → GHA ♈ = GHA ♈ (ημερ/ω) + «increments»
stars → $GHA_{\star}$ = GHA ♈ + $SHA_{\star}$
→ $\delta_{\star}$ = Dec. (N ή S)

Παράδειγμα 20. Ηλίου.
Σε ώρα GMT 14ω 44λ 35δλ της 14-5-82 παρατηρήθηκε ο ήλιος από στίγμα το μήκος του οποίου ήταν 35°40′Α. Ποια η τοπική δυτική ωρική γωνία (LHA) και η κλίση του ηλίου κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως;

GMT				GHA		Dec.		
14ω				30°55′,8		18°38′,1	N/B	d + 0,6
	44λ	35δλ		11°08′,8	+	d corr. 0,4	+	
14ω	44λ	35δλ		42°04′,6		δ 18°38′,5	N/B	
			λ	35°40′	+ A			
			LHA	77°44′,6				

Παράδειγμα 21. Πλανητών.
Σε ώρα GMT 06ω 45λ 32δλ της 14-5-82 παρατηρήθηκαν οι πλανήτες Αφροδίτη και Δίας από στίγμα, του οποίου το μήκος ήταν 172°15′Δ. Ποια η τοπική δυτική ωρική γωνία και η κλίση των πλανητών αυτών κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως;

GMT				GHA		Dec.		
				Venus				
06ω				310°54′,9		(υ − 0′,2) 2°43′,5	N/B	(d+1′,0)
	45λ	32δλ		11°23′	+	d corr 0′,8	+	
06ω	45λ	32δλ		322°17′,9		δ 02°44′,3	N/B	
			u corr.	0′,2	−			
				322°17′,7				
			λ	172°15′	− Δ			
			LHA	150°02′,7				

Jupiter

06ω				110°10′,1		(υ + 2′,7)	11°15′,1	−	S/N (d − 0′,1)
	45λ	32δλ		11°23′	+	d corr.	0,1		
06ω	45λ	32δλ		121°33′,1		δ	11°15′,0		S/N
			υ corr.	2′,0	+				
				121°35′,1					
				360°	+				
				481°35′,1					
			λ	172°15′	− Δ				
			LHA★	309°20′,1					

Παράδειγμα 22. Σελήνης.

Σε GMT 11ω 47λ 50δλ της 14-5-82 παρατηρήθηκε η σελήνη από στίγμα, το μήκος του οποίου ήταν 178°29′Α. Ποια η δυτική τοπική ωρική γωνία (LHA) και η κλίση της σελήνης;

GMT				GHA			Dec.		
11ω				90°30′,5		υ + 11′,7	20°59′,3	−	S/N d − 4′,6
	47λ	50δλ		11°24′,8	+	d corr.	3′,6		
11ω	47λ	50δλ	υ corr	9′,3	+	δ	20°55′,7		S/N
			λ	178°29′	A				
			LHA	280°33′,6					

Παράδειγμα 23. Απλανών.

Σε χρόνο GMT 10ω 46λ 55δλ της 14-5-82 παρατηρήθηκαν οι απλανείς Aldebaran και Spica από λ 75°43′Α. Να υπολογισθούν οι τοπικές δυτικές ωρικές γωνίες και οι κλίσεις των απλανών αυτών.

GMT				GHA		Dec.
				Aldebaran		
10ω			GHA ♈	21°49′,2		δ 16°28′,3 N/B
	46λ	55δλ	GHA ♈	11°45′,7	+	
10ω	46λ	55δλ	SHA★	291°17′		
			λ	75°43′	A	
			LHA★	400°34′,9	−	
				360°00′,0		
			LHA★	040°34′,9		

Spica

10ω			GHA ♈	21°49′,2	δ 11°04′,2 S/N
				+	
	46λ	55δλ	GHA ♈	11°45′,7	
10ω	46λ	55δλ	SHA★	158°56′,1	
			λ	75°43′	A
			LHA★	268°14′,0	

Ε΄ ΩΡΑ ΜΕΣΗΜΒΡΙΝΗΣ ΔΙΑΒΑΣΕΩΣ

sun: ① ② ③ (12)
α΄ προσέγγιση: ZT/ΜΔ = Mer. Pass. ∓ λ (– A, + Δ) ± ZD (+ A, – Δ) (ακίνητο πλοίο)
θ΄ προσέγγιση: ZT΄/ΜΔ = Mer. Pass. ∓ λ (– A, + Δ) ± ZD (+ A, – Δ) (κινούμενο πλοίο)

moon: ① ② (13)
ZT/ΜΔ = Mer. Pass. ∓ λ (–A + Δ) ± ZD (+ A, – Δ) ∓ corrⁿ (– A, + Δ)
corrⁿ = (diff of Mer. Pass × λ): 360°

Παράδειγμα 24. ΜΔ ηλίου.

Με βάση τα στοιχεία αναμετρήσεως υπολογίζομε ότι περί ώρα ζώνης 12.00 της 14/5/82 το πλοίο θα βρίσκεται σε δυτικό μήκος 69°30′ στον Ατλαντικό ωκεανό. Ποια ώρα ζώνης θα έχομε μεσημβρινή διάβαση για το κινούμενο πλοίο;

GMT = LMT ∓ λ (–A, + Δ) ZT = GMT ± ZD (+ A, – Δ)

Πρώτη προσέγγιση:

n. almanac 14/5/82 → (Mer. Pass.)	LMT	11ω 56λ
	λ	4ω 38λ Δ (+)
	GMT	16ω 34λ
	ZD	5ω Δ (–)
(για λ 69°30′)	ZT/ΜΔ	11ω 34λ

Δεύτερη προσέγγιση:

Αν το πλοίο βρίσκεται σε λ΄ 69°38′Δ την 11.34 ZT της 14/5/82 με βάση τα στοιχεία της εναμετρήσεως εκτελούμε δεύτερη προσέγγιση και βρίσκομε:

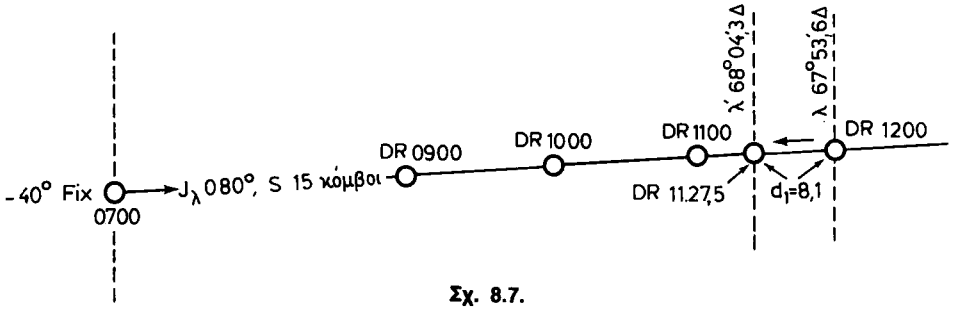
(Mer. Pass.)	LMT	11ω 56λ
	λ΄	4ω 38,5λ Δ (+)
	GMT΄	16ω 34,5λ
	ZD	5ω Δ (–)
	ZT΄/ΜΔ	11ω 34,5λ

Παράδειγμα 25. ΜΔ ηλίου.

Περί ώρα ζώνης 07.00 της 14-5-82 προσδιορίσθηκε με μέθοδο αστρονομικής ναυσιπλοΐας στίγμα ακρίβειας (Fix) του πλοίου στην ανοικτή θάλασσα. Η υποτύπωση του στίγματος αυτού στο ναυτικό χάρτη έδωσε φ 40° 00Β και λ 69°30′Δ. Από το στίγμα αυτό το πλοίο συνέχισε τον πλου επί πορείας $ζ_λ$ 080° με ταχύτητα S 15 κόμβους. Ζητείται να υπολογισθεί η ώρα μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου για το ***κινούμενο πλοίο.***

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Υποτύπωση πλου στο ν. χάρτη (σχ. 8.7).



Σχ. 8.7.

α΄ Αναμέτρηση:

12.00 – 07.00 = 5 ώρες πλου 5×15 = 75 νμ → λ_1 67°53′,6Δ

α΄ Προσέγγιση:

n. alm. 14/5/82 → (Mer. Pass.) LMT 11ω 56λ

λ_1	4ω 31,6λ	+ Δ
GMT_1	16ω 27,6λ	
ZD	5ω	− Δ
ZT/MΔ	11ω 27,6λ	

β΄ Αναμέτρηση:

12.00 – 11.27,5 = 32,5λ πλου λιγότερο (32,5 × 15) : 60 = 8,1νμ λ_2

(Με βάση την αναμέτρηση για την 11.27,5 ώρα) 68°04′,3Δ.

β΄ Προσέγγιση:

n. almanac 14/5/82 → (Mer. Pass.) LMT 11ω 56λ

λ_2	4ω 32,3λ	+ Δ
GMT_2	16ω 28,3λ	
ZD	5ω	− Δ
ZT_2/MΔ	11ω 28,3λ	

Παράδειγμα 26. ΜΔ ηλίου.

Τις πρωινές ώρες της 14-5-82 ένα πλοίο με θρετανική σημαία, προερχόμενο από τη Νεάπολη, αγκυροβόλησε στη ράδα του λιμανιού της Σύρου (λ 24°58′Α). Να υπολογισθεί σε ποια ώρα Ελλάδας το πλοίο αυτό θα έχει μεσημβρινή διάβαση του ηλίου.

n. almanac 14-5-82, (Mer. Pass.) LMT 11ω 56λ

λ	1ω 40λ	− Α
GMT	10ω 16λ	
ZD	2ω	+ Α
ZT	12ω 16λ	

(όπως έχει ανακοινωθεί η Ελλάδα τηρεί θερινή ώρα η οποία είναι 1ω εμπρός/fast στη ZT) + 1ω

ST 13ω 16λ

Παράδειγμα 27. ΜΔ σελήνης.

Την 14-5-82 το πλοίο βρισκόταν σε δυτικό μήκος 69°30′ στον Ατλαντικό ωκεανό. Ζητείται να υπολογισθεί η ώρα ζώνης μεσημβρινής διαβάσεως (επάνω και κάτω) της σελήνης.

n. almanac 14/5/82

Mer. Pass. 15/5 05ω 34λ

Mer. Pass. 14/5 04ω 46λ

diff. of Mer. Pass. (διαφορά) 00ω 48λ /λ 70°Δ → corr. 9λ
(ημερήσια επιβράδυνση)

		ΠΜΔ/upper			ΚΜΔ/lower			
Mer. Pass. →	GMT	04ω	46λ		17ω	10λ		14/5
(p. 7)	correction		9λ	+ Δ		9λ	+ Δ	
	LMT	04ω	55λ		17ω	19λ		
	λ	4ω	38λ	+ Δ	4ω	38λ	+ Δ	
(από το λ 69°30′Δ)	GMT	09ω	33λ		21ω	57λ		
	ZD	05ω		− Δ	05ω		− Δ	
	ZT	04ω	33λ		16ω	57λ		

ΣΤ′ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

(14) – στοιχείο almanac → GMT = LMT (μόνο για τον ήλιο)
① ② ③ (14)– φαινόμενη ανατολή ηλίου → sunrise } ZT = LMT ∓ λ ± ZD
① ② ③ (14)– φαινόμενη δύση ήλιου → sunset } (− A, + Δ/ + A, − Δ)
① ② (15) – φαινόμενη ανατολή σελήνης → moonrise } correction = (diff of Mer.
① ② (15) – φαινόμενη δύση σελήνης → moonset } Pass.×λ): 360°
(14) – διάρκεια ναυτικού λυκαυγούς: LMT (sunrise) – LMT (morning nautical twilight)
(14) – διάρκεια πολιτικού λυκαυγούς: LMT (sunrise) – LMT (morning civil twilight)
(14) – διάρκεια ναυτικού λυκόφωτος: LMT (evening nautical twilight) – LMT (sunset)
(14) – διάρκεια πολιτικού λυκόφωτος: LMT (evening civil twilight) – LMT (sunset)

Παράδειγμα 28. Φαινόμενη ανατολή/δύση ηλίου – διάρκεια λυκαυγούς/λυκόφωτος.

Να υπολογισθεί η ώρα ζώνης που θα έχομε φαινόμενη ανατολή και δύση του ηλίου την 14-5-82 σε στίγμα φ 40°00′Β λ 69°00′Δ. Επίσης να υπολογισθούν οι χρόνοι ενάρξεως του λυκαυγούς και λήξεως του λυκόφωτος.

n. almanac 14-5-82 φ 40°B/North

	sunrise		twilight nautical		twilight civil	
(14/5) LMT	04ω 46λ		03ω 38λ		04ω 16λ	
λ	04ω 36λ	+ Δ	04ω 36λ	+ Δ	04ω 36λ	+ Δ
GMT	09ω 22λ		08ω 14λ		08ω 52λ	
ZD	05ω	− Δ	05ω	− Δ	05ω	− Δ
(14/5) ZT	04ω 22λ	(φ. ανατ.)	03ω 14λ	(έναρξη)	03ω 52λ	(έναρξη)

	sunset		twilight		
			nautical		civil
(14/5) LMT	19ω 07λ		20ω 15λ		19ω 38λ
λ	04ω 36λ	+ Δ	04ω 36λ	+ Δ	04ω 36λ + Δ
GMT	23ω 43λ		24ω 51λ		24ω 14λ
ZD	05ω	− Δ	05ω	− Δ	05ω − Δ
(14/5/ZT	18ω 43λ	(φ. δύση)	19ω 51λ	(λήξη)	19ω 14λ (λήξη)

διάρκεια

λυκαυγές	→	nautical		civil	
φ. ανατολή	LMT	04ω 46λ	−	04ω 46λ	−
έναρξη	LMT	03ω 38λ		04ω 16λ	
διάρκεια		01ω 08λ		00ω 30λ	

λυκόφως	→	nautical		civil	
λήξη	LMT	20ω 15λ	−	19ω 38λ	−
φ. δύση	LMT	19ω 07λ		19ω 07λ	
διάρκεια		01ω 08λ		00ω 31λ	

Σημείωση: Η διάρκεια λυκαυγούς και λυκόφωτος μπορεί να βρεθεί και με την αντίστοιχη διαφορά GMT ή ZT αντί της διαφοράς LMT.

Παράδειγμα 29. Φαινόμενη ανατολή/δύση ηλίου–διάρκεια λυκαυγούς/λυκόφωτος.
Σε ποια ώρα ζώνης θα έχομε έναρξη-λήξη και ποια είναι η διάρκεια του ναυτικού και πολιτικού λυκαυγούς και λυκόφωτος την 15-5-82 σε στίγμα φ 47°30′N λ 69°00′Δ;

n. almanac 14-5-82 και 17-5-82 (παρεμβολή)*, φ 47°30′ N/South

morning twilight (λυκαυγές)

15/5 LMT sunrise	07ω 19λ		→	07ω 19λ	
15/5 LMT naut. tw.	06ω 07λ	−	civil tw.	06ω 45λ	− ← (έναρξη)
διάρκεια naut. tw.	01ω 12λ		διάρκεια civil tw.	00ω 34λ	

evening twilight (λυκόφως)

LMT naut. tw.	17ω 45λ		civil tw.	17ω 07λ	← (λήξη)
LMT sunset	16ω 34λ	−	→	16 34λ	−
διάρκεια naut. tw.	01ω 11λ		διάρκεια civil tw.	00ω 33λ	

	sunrise			sunset		
15/5 LMT sunrise	07ω 19λ			16ω 34λ		
λ	04ω 36λ	+ Δ		04ω 36λ	+ Δ	
GMT	11ω 55λ		15/5	21ω 10λ		15/5
ZD	05ω	− Δ		05ω	− Δ	
15/5 ZT sunrise	06ω 55λ			16ω 10λ		

***Παρεμβολές** (για το πλάτος και την ημερομηνία).

		sunrise		sunset
14/5, φ 45°N/S,	LMT	07ω 10λ	+	16ω 43λ	+
14/5, φ 50° N/S,	LMT	07ω 25λ		16ω 27λ	
14/5, φ 47°,5 N/S,	LMT	(14ω 35λ) :2 = 7ω 17,5λ		(33ω 10λ) :2 = 16ω 35λ	
17/5, φ 45° N/S	LMT	07ω 13λ	+	16ω 39λ	+
17/5, φ 50° N/S	LMT	07ω 29λ		16ω 23λ	
17/5, φ 47°,5 N/S	LMT	(14ω 42λ) :2 07ω 21λ		(33ω 02λ) :2 = 16ω 31λ	
14/5, φ 47°,5 N/S	LMT	07ω 17,5λ	~	16ω 35λ	−
17/5, φ 47°,5 N/S	LMT	07ω 21λ		16ω 31λ	
διαφορά, για 3 ημέρες	LMT	3,5λ + για 1ημ → 1,2λ(+)		4λ − , για 1ημ → 1,3 (−)	
14/5, φ 47°,5 N/S	LMT	07ω 17,5λ	+	16ω 35λ	−
διαφορά	LMT	1,2λ		1,3λ	
15/5, φ 47°,5 N/S	LMT	07ω 18,7λ → 7ω 19λ		16ω 3,7λ → 16ω 34λ	

		morning twilight		evening twilight	
		nautical	civil	nautical	civil
14/5, φ 45° N/S,	LMT	06ω 02λ	06ω 38λ	17ω 50λ	17ω 14λ
14/5, φ 50° N/S,	LMT	06ω 10λ +	06ω 49λ +	17ω 42λ +	17ω 03λ +
άθροισμα	LMT	12ω 12λ	13ω 27λ	35ω 32λ	34ω 17λ
14/5, φ 47°,5′ N/S′, ($^1/_2$)	LMT	06ω 06λ	06ω 43,5λ	17ω 46λ	17ω 08,5λ
17/5, φ 45° N/S,	LMT	06ω 05λ	06ω 41λ	17ω 47λ	17ω 11λ
17/5, φ 50° N/S′,	LMT	06ω 13λ +	06ω 53λ +	17ω 39λ +	16ω 59λ +
άθροισμα	LMT	12ω 18λ	13ω 34λ	35ω 26λ	34ω 10λ
17/5, φ 47°,5 N/S′ ($^1/_2$)	LMT	06ω 09λ	06ω 47λ	17ω 43λ	17ω 05λ
14/5, φ 47°,5 N/S′	LMT	06ω 06λ −	06ω 43,5λ −	17ω 46λ ~	17ω 08,5λ ~
διαφορά, για 3 ημ	LMT	03λ	3,5λ	03λ	03,5λ
διαφορά, για 1 ημ	LMT	01λ(+)	1,2λ(+)	1λ(−)	1,2λ(−)
14/5, φ 47°,5N/S	LMT	06ω 06λ	06ω 43,5λ	17ω 46λ	17ω 08,5λ
15/5, φ 47°,5 N/S	LMT	06ω 07λ	06ω 44,7λ	17ω 45λ	17ω 7,3λ
			06ω 45λ		17ω 07λ

Παράδειγμα 30. Ανατολή/δύση σελήνης.

Σε ποια ώρα ζώνης θα έχομε ανατολή/δύση της σελήνης την 14/5/82 σε στίγμα φ 40°Β λ 69°Δ;

n. almanac 14-5-82, φ 40 B/North

	moonrise			moonset		
GMT	01ω	12λ	16/5	10ω	37λ	15/5
GMT	00	35λ	15/5	09ω	39λ	14/5
διαφορά		37λ			58λ	

n. alm. p. 7: diff. of Mer. Pass.: 37λ, λ 69°Δ → corr. 7λ
n. alm. p. 7: diff. of Mer. Pass.: 58λ, λ 69°Δ → corr. 11,5λ

GMT	24ω	35λ	14/5		09ω	39λ	14/5
correction		7λ Δ				11,5λ Δ	
LMT	24ω	42λ	14/5		09ω	50,5λ	14/5
λ	4ω	36λ Δ			4ω	36λ Δ	
GMT	29ω	18λ	14/5		14ω	26,5λ	14/5
ZD	5ω	Δ			5ω		
ZT	24ω	18λ	14/5		09ω	26,5λ	14/5
ZT	00ω	18λ	15/5				

Σημείωση: Για την εύρεση της διαφοράς «diff. of Mer. Pass.» στην ανατολή της σελήνης (moonrise) χρησιμοποιήσαμε τις ημερομηνίες 15 και 16/5 – αντί 14 και 15/5 – γιατί όπως παρατηρούμε στη στήλη της 14/5 έχομε «moonrise» 24ω 35λ. Αυτό σημαίνει ότι στο Greenwich την 14/5/82 δεν πραγματοποιείται ανατολή σελήνης, η οποία λόγω της ημερήσιας επιβραδύνσεως της σελήνης μετατίθεται για την 15/5/82 ώρα 00.35.

Οδηγίες.

(1) Όταν η αφαίρεση δεν είναι δυνατή αυξάνομε τον πρώτο χρόνο (επάνω) κατά 24 ώρες και μειώνομε την ημερομηνία του κατά 1 ημέρα. Όταν κατά την πρόσθεση προκύψει χρόνος μεγαλύτερος από 24 ώρες, τον μειώνομε κατά 24ω και προσθέτομε στην ημερομηνία του 1 ημέρα. **(2)** Για τον προσδιορισμό της ZD (χαρακτηριστικού ζώνης) προσθέτομε στο μήκος 7°,5 και το άθροισμα το διαιρούμε με 15°. Τότε το ακέραιο πηλίκο της διαιρέσεως αντιπροσωπεύει τις ακέραιες ώρες του ZD. **(3)** Για τη μετατροπή του μήκους σε ω, λ και δλ χρησιμοποιούμε πινακίδιο «arc into time» των Norie 's, ή Brown 's, ή Bowditch, ή άλλου ν. πίνακα. Η μετατροπή μπορεί να γίνει και με τις σχέσεις 1ω = 15°, 1° = 4λ, 1λ = 15′ και 1′ = 4 δλ. **(4)** Η εξίσωση χρόνου Ε χαρακτηρίζεται με σημείο (+) αν το στοιχείο Mer. Pass. του almanac είναι μεγαλύτερο από 12ω και με σημείο (–) αν το στοιχείο Mer. Pass. είναι μικρότερο από 12ω. Η πρόσθεση ή αφαίρεση είναι αλγεβρική, δηλαδή η Ε συνοδεύεται με το σημείο της + ή –. Την αριθμητική τιμή της Ε παίρνομε σε λεπτά και δευτερόλεπτα από τις εφημερίδες (σε κάθε δεξιά σελίδα, κάτω δεξιό πινακίδιο) με την ημερομηνία και την αντίστοιχη πλησιέστερη ώρα, κάτω από τη στήλη «Equation of time». Δίνεται δε για 00ω και 12ω. Για τη μετατροπή αληθούς χρόνου (AT) σε ωρική γωνία (HA) προσθέτομε 180° ή 12ω αν το στοιχείο που δίνεται (HA ή AT) είναι μικρότερο από 180° ή 12ω και αφαιρούμε 180° ή 12ω αν το στοιχείο που δίνεται είναι μεγαλύτερο από 180° ή 12ω. **(5)** Σημειώνομε τον GMT λήψεως του ωριαίου σήματος. Σημειώνομε την ένδειξη χρονομέτρου Α, κατά τη στιγμή της λήψεως του ωριαίου σήματος. Ο GMT και Α πρέπει να παρουσιάζουν μικρή διαφορά, ίση με το σφ χρονομέτρου. Αν δεν συμβαίνει αυτό αυξάνομε την Α κατά 12ω. Αν κατά τη λήψη του ωριαίου σήματος δεν γνωρίζομε τον ακριβή αριθμό ωρών και ημερομηνία GMT, την προσδιορίζομε πρόχειρα με πρόσθεση ή αφαίρεση στην ZT, του ZD Α ή Δ αντίστοιχα. Το σφ λαμβάνει σημείο (+) αν GMT μεγαλύτερο της Α και (–) αν GMT μικρότερο της Α. Σημειώνομε την ημέρα, ώρα, λεπτά και δευτερόλεπτα παρατηρήσεως. Σημειώνομε από το ημερολόγιο χρονομέτρων την ημέρα, ώρα, λεπτά και δλ του GMT′ του τελευταίου σφάλματος του χρονομέτρου. Βρίσκομε τη διαφορά σε ώρες ή και κλάσμα αυτών. Η μεταβολή του σφ βρίσκεται με πολλαπλασιασμό της ευρεθείσας

διαφοράς επί την ημερήσια πορεία (rate) που παίρνομε από το ημερολόγιο χρονομέτρων, και διαιρέσεως του γινομένου διά 24. Το σφάλμα της επιθυμητής χρονικής στιγμής σφ΄ βρίσκεται αν στο τελευταίο σφ που έχει καταχωρηθεί στο ημερολόγιο χρονομέτρων, προσθέσομε ή αφαιρέσομε, ανάλογα με το σημείο της ημερήσιας πορείας, τη μεταβολή του σφάλματος. **(6)** Σημειώνομε το σφ΄ του χρονομέτρου της επιθυμητής ημερομηνίας προσδιορισμού της ημερήσιας πορείας. Σημειώνομε το σφ της προηγούμενης ημερομηνίας στον ίδιο GMT. Δίνομε σημείο (+), αν σφ΄ μεγαλύτερο του σφ και (–) αν σφ΄ μικρότερο του σφ. **(7)** Σημειώνομε την ΖΤ κατά προσέγγιση, και την ημερομηνία της παρατηρήσεως. Ο GMT που βρίσκομε είναι κατά προσέγγιση και συνοδεύεται με την ημερομηνία με την οποία θα εισέλθομε στις εφημερίδες. Σημειώνομε την ένδειξη χρονομέτρου κατά το «top». Αν κατά την παρατήρηση χρησιμοποιήσομε στιγμόμετρο, αφαιρούμε την ένδειξή του κατά την ανάγνωση του χρονομέτρου Α και έχομε σαν ένδειξη Α΄. Συγκρίνομε την ένδειξη του χρονομέτρου, με τον ευρεθέντα GMT κατά προσέγγιση και προσθέτομε σ' αυτήν 12ω, αν οι δυο χρόνοι διαφέρουν κατά 12ω περίπου. Προσθέτομε ή αφαιρούμε το σφ χρονομέτρου της χρονικής στιγμής της παρατηρήσεως. Θα εισέλθομε στις εφημερίδες με τον ευρευθέντα GMT και την ημερομηνία. **(8)** Η ώρα ζώνης ΖΤ διαφέρει από το GMT μόνο κατά ακέραιες ώρες. Η αλλαγή της ώρας πρέπει να γίνει κατά τη διέλευση του πλοίου από τους οριακούς μεσημβρινούς των ατράκτων. Αυτούς τους βρίσκομε από το «zone time chart» ή αν στο εκάστοτε μήκος του πλοίου προσθέσομε 7°,5 και διαιρέσομε το άθροισμα διά 15°. Τότε το ακέραιο πηλίκο (αδιαφορώντας για τα πρώτα και το υπόλοιπο της διαιρέσεως) δίνει το νέο χαρακτηριστικό ζώνης ZD, το οποίο πρέπει να διαφέρει από το τελευταίο κατά μονάδα. Στην πράξη η αλλαγή της ώρας πραγματοποιείται σταδιακά ανά 20λεπτο κατά την έναρξη κάθε φυλακής 20.00 – 24.00, 00.00 – 04.00 και 04.00 – 08.00 ή και 16.00 – 20.00 μετά τη 18.00 ώρα. Αν πλέομε ***προς ανατολάς*** (πορείες 000° έως 180°) προχωρούμε τους δείκτες των ρολογιών ***εμπρός/*** fast. Αν πλέομε προς δυσμάς (πορείες 180° έως 360°) μετακινούμε τους δείκτες των ρολογιών ***πίσω/*** slow. Κατά τις αλλαγές της ώρας γίνονται σχετικές ***εγγραφές στο ημερολόγιο*** (π.χ. τέθηκαν τα ρολόγια κατά 20λ εμπρός ή πίσω). Στη συνέχεια τα στίγματα που αναφέρονται στη νέα ώρα χαρακτηρίζονται και από την ένδειξη «new time». Κατά την τελευταία αλλαγή ώρας, πριν από τον κατάπλου, συμβουλευόμαστε τα πινακίδια «summer time» και «standard time» του «Brown 's nautical almanac» ή τον «zone time chart» ή τον τόμο των «Radio Signal» ή τον αντίστοιχο «Aids to Navigation», ή ακόμα τυχόν αγγελία προς τους ναυτιλλόμενους για τη διαπίστωση του τηρούμενου χρόνου στο λιμάνι, ώστε ***κατά τον κατάπλου να συμφωνούν τα ρολόγια του πλοίου μ' εκείνα του λιμανιού.***

Αλλαγή ημερομηνίας. Όταν διερχόμαστε το μεσημβρινό των 180° (διεθνής γραμμή αλλαγής ημερομηνίας, που είναι ο κάτω μεσημβρινός του Greenwich περίπου – international date line), πρέπει να γίνει αλλαγή της ημερομηνίας ως εξής: ***Πλέοντας προς ανατολάς*** (πορείες 000° έως 180°), όπου από το ανατολικό εισερχόμαστε στο δυτικό ημισφαίριο, την επόμενη θα έχομε την ίδια ημερομηνία και ημέρα της εβδομάδας. Δηλαδή για δυο μέρες θα έχομε την ίδια ημερομηνία και ημέρα της εβδομάδας. ***Πλέοντας προς δυσμάς*** (πορείες 180° έως 360°), όπου από το δυτικό εισερχόμαστε στο ανατολικό ημισφαίριο, την επόμενη θα έχομε ημερομηνία και ημέρα της εβδομάδας τη μεθεπόμενη. Δηλαδή έχομε απώλεια μιας ημερομηνίας και μιας ημέρας της εβδομάδας. ***Η αλλαγή της ημερομηνίας πραγματοποιείται κατά*** το μεσονύκτιο, όπου γίνεται και σχετική εγγραφή στο ημερολόγιο του πλοίου. Κατά τη διέλευση του πλοίου από το μεσημβρινό των 180° γίνεται επίσης εγγραφή στο ίδιο ημερολόγιο. Κατά την αλλαγή της ημερομηνίας, ***η ώρα του πλοίου παραμένει η ίδια.*** **(9)** Το άρθροισμα ανατολικής (α) και δυτικής (δ) ωρικής γωνίας (ΗΑ) δίνει 360°, δηλαδή ΗΑα + ΗΑδ = 360°. Γενικά χρησιμοποιούμε ωρική γωνία δυτικής έννοιας. Αν έχομε ανατολική ωρική γωνία η μετατροπή της σε δυτική γίνεται με τη σχέση: LHAδ = 360° – LHAα ή GHAδ = 360° – GHAα. Φυσικά ισχύει και η αντίστροφη σχέση: LHAα = 360° – LHAδ ή GHAα = 360° – LHAδ. Μετατρέπομε την ένδειξη χρονομέτρου Α σε GMT και βρίσκομε την ημερομηνία Green, σύμφωνα με την οδηγία (7). Με τις ακέραιες ώρες GMT και την ευρεθείσα ημερομηνία Green εισερχόμαστε στις εφημερίδες και παίρνομε κάτω από τη στήλη «sun» (δεξιά σελίδα) την αντίστοιχη GHA, Dec N/B ή S/N και το συντελεστή d στη βάση της ίδιας στήλης. Στο συντελεστή αυτό δίνομε σημείο (+) ή (–), ανάλογα αν η κλίση αυξάνει ή ελαττώνεται από πάνω προς τα κάτω. Με τα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT, εισερχόμαστε στην αντίστοιχη σελίδα των πινακιδίων «increments and

corrections» και παίρνομε κάτω από τη στήλη «sun-planets» την επιπρόσθετη GHA. Στο ίδιο τμήμα του πίνακα εισερχόμαστε στη στήλη «υ or d corr» με το συντελεστή «d» και παίρνομε τη «d corr» την οποία προσθέτομε ή αφαιρούμε στην κλίση Dec., ανάλογα με το σημείο του «d». Προσθέτομε το ανατολικό μήκος και αφαιρούμε το δυτικό. Αν κατά την πρόσθεση προκύψει LHA μεγαλύτερη από 360° τη μειώνομε κατά 360°. Αν κατά την αφαίρεση το μήκος λ είναι μεγαλύτερο από τη GHA, προσθέτομε στην τελευταία 360°. **(10)** Μετατρέπομε την ένδειξη χρονομέτρου σε GMT και βρίσκομε την ημερομηνία Green., σύμφωνα με την οδηγία (7). Με τις ακέραιες ώρες GMT και την ευρεθείσα ημερομηνία Green, εισερχόμαστε στις εφημερίδες και παίρνομε κάτω από τη στήλη «Venus»/ Αφροδίτη, «Mars»/ Άρης, «Jupiter»/ Δίας, «Saturn»/ Κρόνος και «Moon»/ σελήνη, την αντίστοιχη GHA, Dec N/B ή S/N και τους συντελεστές «υ» και «d». Ο συντελεστής «υ» έχει σημείο (+), πλην σπανίων περιπτώσεων (–) για την Αφροδίτη. Στο συντελεστή «d» δίνομε σημείο (+) ή (–) ανάλογα αν η κλίση αυξάνει ή ελαττώνεται από πάνω προς τα κάτω. Με τα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT εισερχόμαστε στην αντίστοιχη σελίδα των πινακιδίων «increments and corrections» και παίρνομε από τη στήλη «sun planets» για τους πλανήτες και «moon» για τη σελήνη την επιπρόσθετη GHA. Στο ίδιο τμήμα του πινακιδίου εισερχόμαστε στη στήλη «υ, or d corr» με το συντελεστή «υ» και «d» χωριστά και παίρνομε τις «υ corr και d corr» αντίστοιχα, τις οποίες προσθέτομε ή αφαιρούμε στην GHA και κλίση, ανάλογα με το σημείο του «υ» και «d». **(11)** Μετατρέπομε την ένδειξη χρονομέτρου GMT και βρίσκομε την ημερομηνία Green σύμφωνα με την οδηγία (7). Με την ευρεθείσα ημερομηνία Green και τις ακέραιες ώρες GMT εισερχόμαστε στις εφημερίδες και παίρνομε κάτω από τη στήλη Aries (αριστερή σελίδα) την αντίστοιχη GHA. Με τα λεπτά και δευτερόλεπτα του GMT, εισερχόμαστε στην αντίστοιχη σελίδα των πινακιδίων «increments and corrections» και παίρνομε κάτω από τη στήλη «Aries», την επιπρόσθετη GHA. Αν επιθυμούμε να βρούμε LHA, προσθέτομε ή αφαιρούμε το ανατολικό ή δυτικό μήκος στην ευρεθείσα GHA. Σημειώνομε την SHA και Dec του απλανούς από τη στήλη «stars» της σελίδας των εφημερίδων για την ημερομηνία. **(12)** ***Ηλίου.*** Με την ημερομηνία παίρνομε από το ειδικό κατώτερο πινακίδιο των εφημερίδων το στοιχείο «Mer. Pass». Σαν λ χρησιμοποιούμε το μήκος το οποίο θα έχει το πλοίο την 12.00 ώρα, με βάση τα στοιχεία της αναμετρήσεως στο χάρτη (α΄ προσέγγιση). Σαν λ΄ χρησιμοποιούμε το μήκος το οποίο θα έχει το πλοίο την ώρα ζώνης ZT της α΄ προσεγγίσεως. **(13)** ***Σελήνης.*** Το στοιχείο Mer. Pass παίρνομε με την ημερομηνία από το ειδικό πινακίδιο των αστρονομικών εφημερίδων, και της στήλης «Upper» αν πρόκειται για επάνω ΜΔ και «Lower» για κάτω ΜΔ της σελήνης. Για την εύρεση της διορθώσεως εργαζόμαστε ως εξής: βρίσκομε τη διαφορά των στοιχείων «Mer. Pass» της ημερομηνίας και της προηγούμενης ή επόμενης, αν το μήκος λ είναι Α ή Δ αντίστοιχα. Εισερχόμαστε στο πινακίδιο «Corr. for finding Green ..... σελίδα 7) του Brown 's nautical almanac, οριζόντια με το μήκος λ και κατακόρυφα με τη διαφορά που βρήκαμε πιο πάνω και παίρνομε τη διόρθωση σε πρώτα λεπτά. Ελλείψει του ειδικού αυτού πινακιδίου η διόρθωση σε λ βρίσκεται με τη σχέση: διόρθωση = (λ × διαφορά): 360°. **(14)** Ανάλογα με το επιθυμητό φαινόμενο παίρνομε το στοιχείο των εφημερίδων το οποίο είναι LMT. Για λυκαυγές και ανατολή χρησιμοποιούμε το επάνω τμήμα του πινακιδίου. Για λυκόφως και δύση χρησιμοποιούμε το κάτω τμήμα του πινακιδίου. Οι χρόνοι που δίνονται στις εφημερίδες αντιστοιχούν στη μεσαία των τριών ημερομηνιών. Για μεγαλύτερη ακρίβεια για την πρώτη ή τρίτη ημερομηνία εκτελούμε παρεμβολή εξόψεως με την προηγούμενη ή επόμενη σελίδα αντίστοιχα. Παρεμβολή εξόψεως για το πλάτος εκτελούμε επίσης και γι' αυτό. Αν στη στήλη «sunrise» δείχνεται ***λευκό ορθογώνιο σχήμα,*** σημαίνει ότι ο ήλιος είναι αειφανής, δηλαδή βρίσκεται συνεχώς πάνω από τον ορίζοντα. Αντίθετα, αν στη στήλη «sunset» δείχνεται ***μαύρο ορθογώνιο σχήμα,*** σημαίνει ότι ο ήλιος είναι αφανής, δηλαδή βρίσκεται συνεχώς κάτω από τον ορίζοντα. Την ίδια έννοια έχουν τα σύμβολα αυτά όταν δίνονται στις στήλες «twilight». Σε υψηλά πλάτη το λυκαυγές και το λυκόφως διαρκούν καθόλη τη διάρκεια της νύκτας, δηλαδή από τη δύση μέχρι την ανατολή του ηλίου. Αυτό δείχνεται στις στήλες «twilight» με το σύμβολο ////. **(15)** Θεωρούμε ότι η ώρα αληθούς και φαινόμενης ανατολής ή δύσεως της σελήνης ταυτίζονται. Παίρνομε τον GMT ανατολής ή δύσεως για κάθε ημερομηνία της σελίδας (moonrise – moonset), 72° – 60°Β ή Ν πλάτος. Παρεμβολές για το πλάτος γίνονται εξόψεως ή για μεγαλύτερη ακρίβεια χρησιμοποιούμε το ειδικό πινακίδιο του american almanac. Τα σύμβολα λευκό και μαύρο ορθογώνια έχουν την ίδια έννοια όπως και *στον ήλιο, δηλαδή η σελήνη βρίσκεται συνεχώς πάνω ή κάτω από τον ορίζοντα αντίστοιχα.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ

9.0 Γενικά.

Στη ναυσιπλοΐα μακριά από τις ακτές – ωκεανοπλοΐα – δεν μπορούμε να εφαρμόσομε τις μεθόδους ακτοπλοϊκής ναυσιπλοΐας. Αν εξαιρέσομε τις μεθόδους ραδιοναυσιπλοΐας μεγάλων αποστάσεων, τότε η εφαρμογή μεθόδων αστρονομικής ναυσιπλοΐας αποτελεί την παραδοσιακή και συνήθη πρακτική προσδιορισμού του στίγματος και της επιλύσεως των συναφών προβλημάτων στην ωκεανοπλοΐα, χρησιμοποιώντας ευδιάκριτα και παρατηρήσιμα ουράνια σώματα.

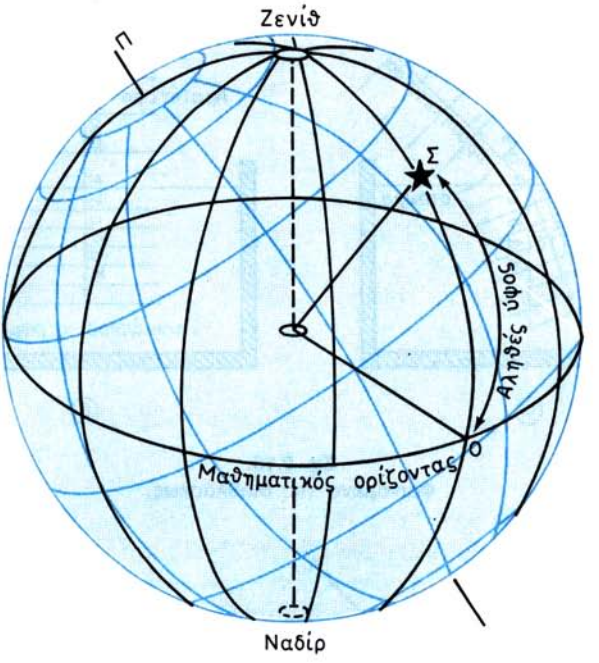
Αποτελεί η αστρονομική ναυσιπλοΐα ευρύτατο γνωστικό πεδίο, με τεράστιο και άμεσο ενδιαφέρον για το ναυτίλο αξιωματικό. Χωρίς αμφιβολία επισφραγίζει την επιστημονική και επαγγελματική του επάρκεια, παρά το γεγονός ότι σε πολλές περιπτώσεις τα σύγχρονα ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα υποκαθιστούν τις παραδοσιακές μεθόδους.

9.1 Διόρθωση υψών.

Όπως είπαμε στις οριζόντιες ή τοπικές συντεταγμένες, σαν αληθές ύψος Ηλ ενός ουράνιου σώματος, χαρακτηρίζομε τη γωνιακή απόσταση ΟΣ αυτού από το μαθηματικό ορίζοντα που μετρούμε στον κάθετο κύκλο του αστεριού (σχ. 9.1α). Το ύψος όμως των ουρανίων σωμάτων από τη γέφυρα του πλοίου μετρείται με τον εξάντα, όταν έλθει σε επαφή το είδωλο του αστεριού με τον ορατό ορίζοντα του παρατηρητή. Αυτό αποτελεί ***το εργαλειακό ύψος εξάντα Ηρ*** που δεν συμπίπτει με το αληθές Ηλ, λόγω των διαφόρων ***σφαλμάτων,*** τα οποία παρεμβάλλονται. Εφόσον στους υπολογισμούς χρησιμοποιούμε το αληθές ύψος Ηλ, παρίσταται ανάγκη ***αναγωγής του Ηρ σε Ηλ.*** Η αναγωγή αυτή ονομάζεται ***διόρθωση υψών*** (altitude correction). Η διόρθωση του εργαλειακού ύψους εξάντα σε αληθές περιλαμβάνει τις εξής επί μέρους διορθώσεις: εργαλειακού σφάλματος εξάντα, αστρονομικής διαθλάσεως, βάθους ορίζοντα, παραλλάξεως, ημιδιαμέτρου. Υπάρχουν επίσης και άλλες διορθώσεις δευτερεύουσας σημασίας.

1) Εργαλειακό σφάλμα εξάντα. Υπολογίζεται σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν όταν μιλήσαμε για τον εξάντα. Χαρακτηρίζεται είτε σαν θετικό (+) είτε σαν

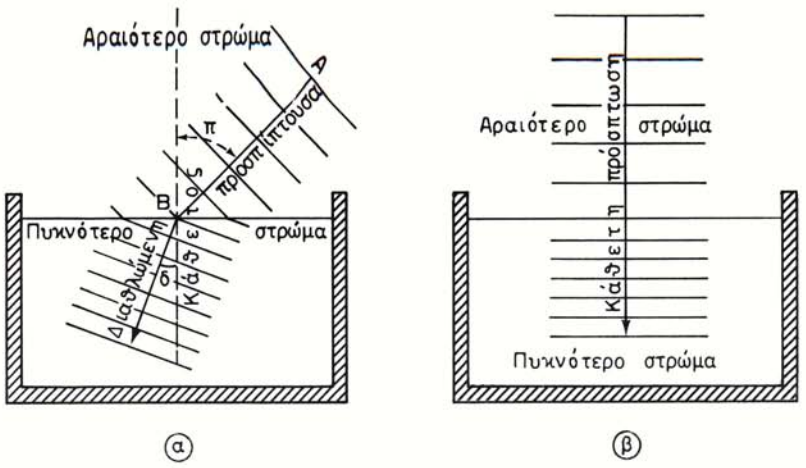
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



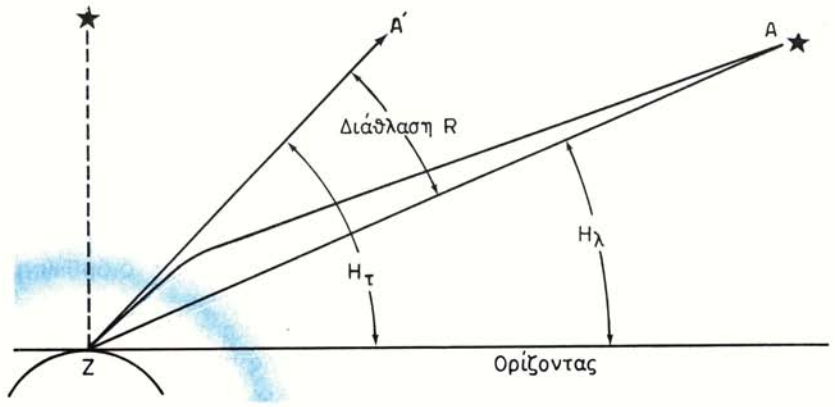
Σχ. 9.1α.
Αληθές ύψος Ηλ του αστεριού Σ. Μετρείται από το μαθηματικό ορίζοντα.

αρνητικό (–). Το ύψος εξάντα Ηρ που προκύπτει μετά τη διόρθωση αυτή αποτελεί το διορθωμένο ύψος εξάντα Ητ και είναι: Ητ = Ηρ ± σφ.

2) Αστρονομική διάθλαση. Γνωρίζομε από τη Φυσική ότι οπτική ακτίνα που διέρχεται ανάμεσα από δυο στρώματα διαφορετικής πυκνότητας, εκτρέπεται από την αρχική κατεύθυνση και πλησιάζει ή απομακρύνεται από την κάθετη, αν το δεύτερο στρώμα είναι πυκνότερο ή αραιότερο αντίστοιχα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ***διάθλαση*** (refraction), (σχ. 9.1β, αριστερή εικόνα). Η γωνία προσπτώσεως π είναι μεγαλύτερη από τη γωνία διαθλάσεως δ, επειδή η οπτική ακτίνα διέρχεται από αραιότερο προς πυκνότερο. Όπου η γωνία προσπτώσεως είναι 0°, δεν υπάρχει διάθλαση (σχ. 9.1β, δεξιά εικόνα). Τα ατμοσφαιρικά στρώματα δεν έχουν την ίδια πυκνότητα, η οποία αραιώνει καθώς το ύψος αυξάνει πάνω από την επιφάνεια της γης. Έτσι, οπτική ακτίνα από ένα ουράνιο σώμα δεν φθάνει απευθείας στη γη, αλλά, καθώς διέρχεται από αραιότερα σε συνεχώς πυκνότερα στρώματα, πλησιάζει διαδοχικά την κάθετο, με αποτέλεσμα να διαγράφει καμπύλη τροχιά αντί της ευθείας μέχρι τον παρατηρητή στη γήινη επιφάνεια (σχ. 9.1γ). Η καμπύλη αυτή έχει στραμμένα τα κυρτά της προς τα επάνω και τα κοίλα προς τα κάτω. Έτσι ο παρατηρητής βλέπει το αστέρι από τη γη προς την κατεύθυνση της εφαπτομένης ΖΑ΄ αντί της πραγματικής κατευθύνσεως ΖΑ, δηλαδή σε υψηλότερη ***φαινόμενη θέση Α΄.*** Η γωνία ΑΖΑ΄ ονομάζεται ***αστρονομική διάθλαση*** R (astronomical refraction) και είναι αφαιρετική κατά τη διόρθωση του ύψους, αφού φαινομενικά ***ανυψώνει τα ουράνια***



Σχ. 9.16.
Φαινόμενο της διαθλάσεως.



Σχ. 9.1γ.
Αστρονομική διάθλαση, R.

σώματα. Η τιμή της αστρονομικής διαθλάσεως εξαρτάται από το ύψος του ουράνιου σώματος από τον ορίζοντα και από την πυκνότητα της ατμόσφαιρας. Έτσι, ως προς το ύψος, η τιμή της είναι μέγιστη για θέση του αστεριού περί τον ορίζοντα (ύψος 0°) και μηδενική σχεδόν για θέση κοντά στο ζενίθ του παρατηρητή (ύψος 90°). Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος ***για τον οποίο αποφεύγεται*** η λήψη του ύψους των σωμάτων, όταν αυτά βρίσκονται κοντά στον ορίζοντα.

Η πυκνότητα της ατμόσφαιρας επηρεάζει επίσης σοβαρά την αστρονομική διάθλαση, η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τις συνθήκες θερμοκρασίας και βαρομετρικής πιέσεως της περιοχής κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Για τον προσδιορισμό της αστρονομικής διαθλάσεως που αντιστοιχεί σ' ορισμένο ύψος, απαιτείται σταθερή τιμή θερμοκρασίας και βαρομετρικής πιέσεως. Η

χρησιμοποιούμενη τιμή θερμοκρασίας και βαρομετρικής πιέσεως 50°F και 29,6 ίντσες αντιστοιχεί, όπως δίνεται στους σχετικούς ναυτικούς πίνακες Norie 's (σ. 454,1981) και almanac στις μέσες τιμές των στοιχείων αυτών επάνω στην επιφάνεια της γης (βλέπε πίνακες 9.1.1 και 9.1.2). Τη διάθλαση που παίρνομε από τους συγκεκριμένους αυτούς πίνακες για το ύψος τη θεωρούμε σαν ***μέση αστρονομική διάθλαση*** (mean refraction). Αυτήν μπορούμε να τη διορθώσομε χρησιμοποιώντας άλλον πίνακα για τα στοιχεία της πραγματικής θερμοκρασίας και βαρομετρικής πιέσεως που επικρατούν κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Η τιμή της διαθλάσεως για τα σώματα που βρίσκονται περί τον ορίζοντα ανέρχεται σε 33΄, ενώ για όσα βρίσκονται σε ύψος 10° περίπου κατέρχεται στην τιμή των 5΄. Έτσι έχομε το χρήσιμο για την παρατήρηση των ουρανίων σωμάτων συμπέρασμα ότι, ***θα πρέπει να αποφεύγεται η λήψη του ύψους τους, όταν η τιμή του είναι μικρότερη από 10°.*** Κατά τη μέτρηση τέτοιων υψών πρέπει να χρησιμοποιούνται τα πραγματικά στοιχεία θερμοκρασίας και βαρομετρικής πιέσεως και όχι η μέση τιμή τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.1

Μέση διάθλαση σε πρώτα μοίρας, για την ακριβή διόρθωση υψών (Brown 's nautical almanac).

6 **MEAN REFRACTION IN MINUTES—SUBTRACT Bar. 29·6 inches. Ther 50 Fahr.**
To convert decimal of minutes into seconds, multiply the decimal fraction by 6 and cut off the end figure

App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.
° ′	′	° ′	′	° ′	′	° ′	′	° ′	′	° ′	′	° ′	′	° ′	′
0 00	33·00	2 00	18·58	4 00	11·85	8 00	8·47	9 00	5·80	14 00	3·7	20 00	2·58	34 0	1·40
10	31·37	10	17·80	10	11·48	10	8·25	20	5·60	30	3·63	21 0	2·45	36 0	1·30
20	29·83	20	17·07	20	11·13	20	8·05	40	5·42	15 00	3·50	22 0	2·33	38 0	1·22
30	28·38	30	16·40	30	10·80	30	7·85	10 00	5·25	30	3·40	23 0	2·23	40 0	1·13
40	27·00	40	15·75	40	10·48	40	7·67	20	5·08	16 00	3·28	24 0	2·13	45 0	0·93
50	25·70	50	15·15	50	10·18	50	7·50	40	4·93	30	3·17	25 0	2·03	50 0	0·80
1 00	24·48	3 00	14·60	5 00	9·90	7 00	7·33	11 00	4·78	17 00	3·07	26 0	1·93	55 0	0·67
10	23·33	10	14·07	10	9·63	20	7·03	30	4·57	30	3·00	27 0	1·85	60 0	0·55
20	22·25	20	13·57	20	9·39	40	6·75	12 00	4·38	18 00	2·90	28 0	1·78	65 0	0·43
30	21·25	30	13·10	30	9·13	8 00	6·48	30	4·22	30	2·82	29 0	1·70	70 0	0·33
40	20·30	40	12·67	40	8·90	20	6·25	13 00	4·05	19 00	2·73	30 0	1·63	80 0	0·17
50	19·42	50	12·25	50	8·68	40	6·02	30	3·90	30	2·67	32 0	1·52	90 0	0·00

3) Βάθος ορίζοντα. Η εφαπτομένη ΟΓ που ενώνει το μάτι του παρατηρητή με τον ορίζοντα που τον περιβάλλει στη θάλασσα αποτελεί την κατεύθυνση του ***γεωμετρικού ορίζοντα*** (σχ. 9.1δ). Εφόσον όμως η ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της γης αποτελείται από στρώματα διαφορετικής πυκνότητας, έπεται ότι η οπτική ακτίνα καμπυλώνεται προς τα κάτω λόγω διαθλάσεως. Αφού ο παρατηρητής δεν μπορεί να αντιληφθεί την καμπύλωση αυτή της ακτίνας, είναι φυσικό να εμφανίζεται σ' αυτόν ο ορίζοντας ψηλότερα από την πραγματική του θέση. Για τον ίδιο λόγο η οπτική ακτίνα εντοπίζει σημεία της επιφάνειας της γης που είναι και πέρα από το γεωμετρικό ορίζοντα. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της κατευθύνσεως του γεωμετρικού ορίζοντα και της εφαπτομένης ΟΡ προς την καμπύλη λόγω διαθλάσεως, ονομάζεται ***γήινη διάθλαση.*** Η γήινη διάθλαση, αφού εξαρτάται από την πυκνότητα της ατμόσφαιρας, μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή των στοιχείων της θερμοκρασίας και της βαρομετρικής πιέσεως. Η γωνία που σχηματίζεται στο μάτι Ο του παρατηρητή με πλευρές την

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.2

Μέση διάθλαση, για ατμοσφαιρική πίεση 1000 mbs (29,5 ίντσες) και θερμοκρασία 10°C (50°F), και συμπληρωματικές της διορθώσεις για τη θερμοκρασία και την ατμοσφαιρική πίεση. Ακριβής διόρθωση υψών (Norie 's nautical tables).

MEAN REFRACTION

Atmospheric Pressure 1000mbs (29.5ins)
Temperature 10°C (50°F)

App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.	App. Alt.	Refr.
° ′	′	° ′	′	° ′	′
0 00	−33.9	4 00	−11.5	12 00	−4.4
05	32.8	10	11.1	20	4.3
10	31.8	20	10.8	40	4.2
15	30.8	30	10.5	13 00	4.0
20	29.9	40	10.2	20	3.9
25	29.0	50	9.9	40	3.9
0 30	−28.2	5 00	−9.7	14 00	−3.8
35	27.4	10	9.4	20	3.7
40	26.6	20	9.2	40	3.6
45	25.9	30	8.9	15 00	3.5
50	25.2	40	8.7	20	3.4
55	24.6	50	8.5	40	3.4
1 00	−23.9	6 00	−8.3	16 00	−3.3
05	23.3	10	8.1	17 00	3.1
10	22.7	20	7.9	18 00	2.9
15	22.1	30	7.7	19 00	2.7
20	21.5	40	7.5	20 00	2.6
25	21.0	50	7.4	21 00	2.5
1 30	−20.5	7 00	−7.2	22 00	−2.3
35	20.1	10	7.0	23 00	2.2
40	19.6	20	6.9	24 00	2.1
45	19.1	30	6.8	25 00	2.0
50	18.7	40	6.6	26 00	1.9
55	18.3	50	6.5	27 00	1.8
2 00	−17.9	8 00	−6.4	28 00	−1.8
05	17.5	10	6.3	29 00	1.7
10	17.1	20	6.2	30 00	1.7
15	16.8	30	6.1	31 00	1.6
20	16.4	40	6.0	32 00	1.5
25	16.1	50	5.9	33 00	1.5
2 30	−15.8	9 00	−5.8	34 00	−1.4
35	15.5	10	5.7	35 00	1.4
40	15.2	20	5.6	36 00	1.3
45	14.8	30	5.5	37 00	1.2
50	14.6	40	5.4	38 00	1.2
55	14.4	50	5.3	39 00	1.2
3 00	−14.1	10 00	−5.2	40 00	−1.1
05	13.8	10	5.2	45 00	0.9
10	13.6	20	5.1	50 00	0.8
15	13.4	30	5.0	55 00	0.7
20	13.1	40	4.9	60 00	0.5
25	12.9	50	4.9	65 00	0.4
3 30	−12.7	11 00	−4.8	70 00	−0.3
35	12.4	10	4.7	75 00	0.3
40	12.2	20	4.7	80 00	0.2
45	12.1	30	4.6	85 00	0.1
50	11.9	40	4.5	90 00	0.0
55	11.7	50	4.5		
4 00	−11.5	12 00	−4.4		

ADDITIONAL REFRACTION CORRECTIONS FOR AIR TEMPERATURE

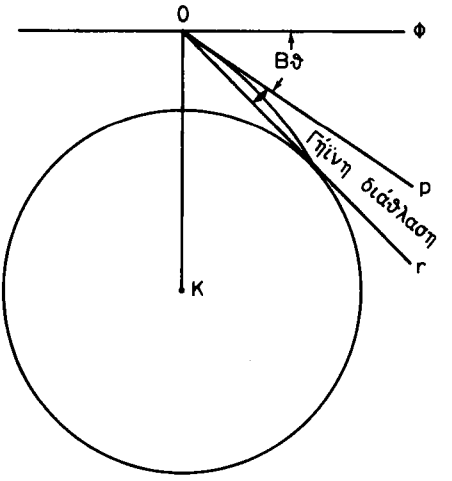
To be applied to the Apparent Altitude

App. Alt.	Air Temperature - °C								
	-5°	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
° ′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
0 00	−3.4	−2.0	−1.0	0.0	+1.0	+1.9	+2.8	+3.7	+4.7
20	2.7	1.8	0.9	0.0	0.9	1.5	2.2	3.1	3.7
40	2.4	1.6	0.8	0.0	0.8	1.3	2.0	2.7	3.3
1 00	2.0	1.4	0.7	0.0	0.7	1.2	1.8	2.4	2.9
20	1.8	1.2	0.6	0.0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.6
40	1.5	1.0	0.5	0.0	0.5	0.9	1.3	1.8	2.2
2 00	−1.3	−0.9	−0.4	0.0	+0.4	+0.8	+1.2	+1.5	+1.9
20	1.2	0.8	0.4	0.0	0.4	0.7	1.1	1.4	1.7
40	1.1	0.7	0.4	0.0	0.4	0.7	1.0	1.2	1.6
3 00	1.0	0.7	0.3	0.0	0.3	0.6	1.0	1.2	1.5
20	1.0	0.6	0.3	0.0	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4
40	0.9	0.6	0.3	0.0	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3
4 00	−0.8	−0.6	−0.3	0.0	+0.3	+0.5	+0.8	+1.0	+1.2
5	0.7	0.5	0.2	0.0	0.2	0.4	0.7	0.8	1.0
6	0.6	0.4	0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9
7	0.5	0.4	0.2	0.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8
8	0.5	0.3	0.2	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7
9	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6
10 00	−0.4	−0.3	−0.1	0.0	+0.1	+0.2	+0.4	+0.4	+0.5
20	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
30	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
40	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
50	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ADDITIONAL REFRACTION CORRECTIONS FOR ATMOSPHERIC PRESSURE

To be applied to the Apparent Altitude

App. Alt.	Atmospheric Pressure - millibars				
	960	980	1000	1020	1030
° ′	′	′	′	′	′
0 00	+1.7	+0.8	0.0	−0.8	−1.7
30	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4
1 00	1.2	0.6	0.0	0.6	1.2
30	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0
2 00	+0.9	+0.4	0.0	−0.4	−0.9
4	0.6	0.3	0.0	0.3	0.6
6	0.4	0.2	0.0	0.2	0.4
8	0.3	0.2	0.0	0.2	0.3
10	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3
15 00	+0.2	+0.1	0.0	−0.1	−0.2
20	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
25	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
30	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
35	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
40 00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Σχ. 9.1δ.
Βάθος ορίζοντα Βθ/dip.

ΟΦ (φαινόμενου ορίζοντα) και την ΟΓ ή ΟΡ (γεωμετρικού ή ορατού ορίζοντα) ονομάζεται ***βάθος ορίζοντα.*** Αν πάρομε σαν δεύτερη πλευρά της γωνίας αυτής την κατεύθυνση του γεωμετρικού ορίζοντα ΟΓ, το βάθος ορίζοντα ΦΟΓ χαρακτηρίζεται σαν ***θεωρητικό βάθος ορίζοντα.*** Αν όμως πάρομε σαν δεύτερη πλευρά της γωνίας την κατεύθυνση του ορατού ορίζοντα ΟΡ, το βάθος ορίζοντα ΦΟΡ χαρακτηρίζεται σαν ***πραγματικό βάθος ορίζοντα Βθ*** (dip of sea horizon). Σημειώνεται ότι στη διόρθωση υψών ενδιαφερόμαστε μόνο για το πραγματικό βάθος ορίζοντα Βθ/dip. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 9.1δ η διαφορά θεωρητικού και πραγματικού βάθους ορίζοντα είναι η γήινη διάθλαση, η οποία αποτελεί τα 0,08 περίπου του θεωρητικού βάθους. Αυτή δεν είναι σταθερή, αλλά ουσιαστικά διαφέρει από τη μέση τιμή σε περιοχές ανώμαλης διαθλάσεως (π.χ. Ερυθρά θάλασσα, Περσικό κόλπο κλπ.). Εκεί θα πρέπει πάντοτε να είμαστε επιφυλακτικοί ως προς την ορθότητα της διορθώσεως και ιδιαίτερα όταν επικρατεί τέλεια γαλήνη κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως.

Το ναυτιλλόμενο, όπως είπαμε, τον ενδιαφέρει μόνο το πραγματικό βάθος Βθ του ορίζοντα, το οποίο δίνεται σε πρώτα της μοίρας σε ειδικά πινακίδια «dip of sea horizon» των πινάκων Norie 's και almanac (βλέπε πίνακα 9.1.3). Επειδή το βάθος του ορίζοντα αυξάνει με την αύξηση του ύψους του παρατηρητή από την επιφάνεια της γης, σαν στοιχείο εισόδου στα πινακίδια χρησιμοποιείται το ύψος οφθαλμού. Κατά την αναγωγή του Ητ σε Ηλ, εφόσον το ουράνιο σώμα έρχεται σε επαφή με τον ορατό ορίζοντα και όχι με το φαινόμενο, ***το Βθ χαρακτηρίζεται ως αρνητικό.*** Το διορθωμένο ύψος εξάντα για το πραγματικό βάθος ορίζοντα χαρακτηρίζεται ως φαινόμενο ύψος Ηφ και είναι: Ηφ = Ητ – Βθ, ή Ηφ = Ηρ ± σφ – Βθ.

Σε περιπτώσεις μεγάλου διατοιχισμού, οπότε οπωσδήποτε έχομε αισθητή μεταβολή του ύψους οφθαλμού του παρατηρητή, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται ο παρατηρητής να

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.3

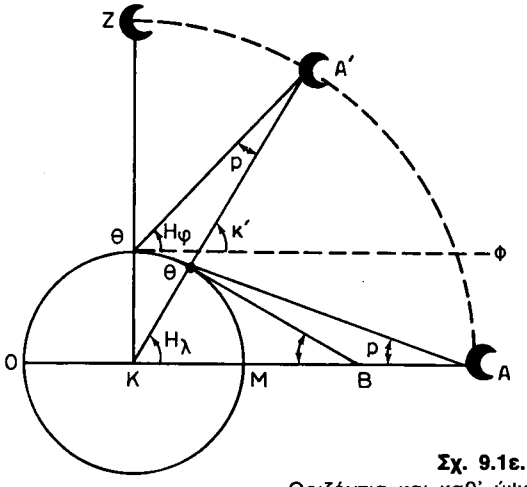
Βάθος ορίζοντα για την ακριβή διόρθωση υψών (Brown 's nautical almanac).

DIP OF SEA HORIZON—Subtract.

Height of eye	Dip	Height of eye	Dip	Height of eye	Dip	Height of eye	Dip
feet	′	feet	′	feet	′	feet	′
1	1·00	14	3·67	27	5·10	40	6·20
2	1·38	15	3·80	28	5·18	45	6·60
3	1·70	16	3·92	29	5·28	50	6·93
4	1·97	17	4·03	30	5·37	55	7·27
5	2·18	18	4·15	31	5·45	60	7·58
6	2·40	19	4·27	32	5·55	65	7·90
7	2·60	20	4·38	33	5·63	70	8·40
8	2·77	21	4·48	34	5·72	75	8·48
9	2·93	22	4·60	35	5·80	80	8·77
10	3·08	23	4·70	36	5·88	85	9·03
11	3·25	24	4·80	37	5·97	90	9·30
12	3·40	25	4·90	38	6·03	100	9·80
13	3·53	26	5·00	39	6·12		

βρίσκεται στον κεντρικό διαμήκη άξονα του πλοίου, καθώς επίσης και να αναμένει τη μέτρηση του ύψους κατά τη στιγμή που το κατάστρωμα έχει κατά το δυνατό οριζόντια θέση.

4) Παράλλαξη. Ως παράλλαξη P (parallax) θεωρούμε τη γωνία στην οποία προβάλλεται η ακτίνα της γης, όταν τη βλέπομε από κάποιο ουράνιο σώμα, ή τη διαφορά των κατευθύνσεων ενός ουράνιου σώματος, όταν το παρατηρούμε από το κέντρο της γης Κ και από ένα σημείο Θ της επιφάνειάς της (σχ. 9.1ε). Είναι φανερό ότι, η παράλλαξη ενδιαφέρει άμεσα το ναυτιλλόμενο, γιατί το μεν αληθές ύψος αναφέρεται από το κέντρο της γης Κ, το δε ύψος εξάντα λαμβάνεται από σημείο Θ της επιφάνειάς της. Η παράλλαξη του ουράνιου σώματος, όταν αυτό βρίσκεται επάνω στο μαθηματικό ορίζοντα, ονομάζεται ***οριζόντια παράλλαξη HP*** (horizontal parallax), ενώ όταν βρίσκεται σε οποιοδήποτε ύψος υπέρ τον ορίζοντα, ονομάζεται ***καθ' ύψος παράλλαξη*** (parallax in



Σχ. 9.1ε.
Οριζόντια και καθ' ύψος παράλλαξη.

altitude). Η οριζόντια παράλλαξη για θέση του ουράνιου σώματος επάνω στο μαθηματικό ορίζοντα ΜΟ παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή, ενώ αντίθετα η καθ' ύψος παράλλαξη για θέση του ουράνιου σώματος στο ζενίθ του παρατηρητή μηδενίζεται. Έτσι, για τυχούσα τιμή του ύψους του ουράνιου σώματος, η καθ' ύψος παράλλαξη ισούται με την οριζόντια επί το συνημίτονο του ύψους, δηλαδή γωνία ΘΑΊΚ = ΘΑΚ συνΗλ.

Η παράλλαξη αυξάνει με την ελάττωση της αποστάσεως του ουράνιου σώματος από τη γη (σχ. 9.1ε). Έτσι, η παράλλαξη του σώματος Β είναι μεγαλύτερη από εκείνη του σώματος Α, γιατί η γωνία ΘΒΚ είναι μεγαλύτερη από τη γωνία ΘΑΚ. Η παράλλαξη των ουρανίων σωμάτων χαρακτηρίζεται ως ***θετική*** (+) κατά τη διόρθωση του Ητ σε Ηλ, γιατί Ηλ = κ΄ και Ηλ = Ηφ + Ρ. Η παράλλαξη του ηλίου δίνεται από πινακίδια στους πίνακες Norie 's και almanac, στα οποία εισερχόμαστε με το ύψος. Η καθ' ύψος παράλλαξη του ηλίου για ύψος 45° περίπου ανέρχεται σε 0΄,09 (βλέπε πίνακα 9.1.4). Η μέση οριζόντια ισημερινή παράλλαξη (solar parallax) είναι 8΄΄,8. Εδώ θα πρέπει να αναφέρομε ότι η διαφορά των αποστάσεων της γης από τον ήλιο (περιήλιο - αφήλιο) έχει πολύ μικρή επίδραση στην οριζόντια παράλλαξη (μόνο 0΄΄,15). Για τους πλησιέστερους ***πλανήτες Άρη και Αφροδίτη η οριζόντια παράλλαξη μπορεί να φθάσει το μισό πρώτο της μοίρας.*** Η οριζόντια παράλλαξη της σελήνης παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές πλησιάζοντας τη μια μοίρα, λόγω της μικρής αποστάσεώς της από τη γη. Εφόσον η απόσταση σελήνης-γης μεταβάλλεται αισθητά κάθε ώρα, έπεται ότι και η οριζόντια παράλλαξή της μεταβάλλεται επίσης αισθητά. Γι' αυτό η ΗΡ της σελήνης δίνεται από τις αστρονομικές εφημερίδες σε κάθε ημερομηνία έναντι σε κάθε ακέραιη ώρα GMT. Η καθ' ύψος παράλλαξη του ηλίου και της σελήνης, βρίσκεται από ειδικό πινακίδιο «parallax in altitude of the moon» του almanac, στο οποίο εισερχόμαστε κάθετα με το ύψος και οριζόντια με την οριζόντια παράλλαξή της (βλέπε πίνακες 9.1.4 και 9.1.5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.4

Καθ' ύψος παράλλαξη Ρ ηλίου, για την ακριβή διόρθωση υψών (Brown 's nautical almanac).

Altitude	0°	20°	40°	60°	80°	90°
Sun's Parallax in Altitude—Add	·15′	·13′	·12′	·07′	·03′	·00′

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.5

Καθ' ύψος παράλλαξη της σελήνης, για την ακριβή διόρθωση υψών σελήνης (Brown 's nautical almanac).

PARALLAX IN ALTITUDE—OF THE MOON

Moon's Ap.Alt.	Moon's Hor. Parallax.					Moon's Ap.Alt.	Moon's Hor. Parallax.					Moon's Ap.Alt.	Moon's Hor. Parallax.					Moon's Ap.Alt.	Moon's Hor. Parallax				
	53′	55′	57′	59′	61′		53′	55′	57′	59′	61′		53′	55′	57′	59′	61′		53′	55′	57′	59′	61′
°	′	′	′	′	′	°	′	′	′	′	′	°	′	′	′	′	′	°	′	′	′	′	′
0	53	55	57	59	61	36	43	44	46	48	49	64	24	24	25	26	27	83	7	7	7	7	7
5	53	55	57	59	61	40	40	42	44	45	47	67	21	21	22	23	24	84	6	6	6	6	6
10	52	54	56	58	60	44	38	40	41	42	44	70	18	19	19	20	21	85	5	5	5	5	5
15	51	53	55	57	59	48	35	37	38	39	41	74	15	15	16	16	17	86	4	4	4	4	4
20	50	52	54	55	57	52	32	34	35	36	38	78	11	11	12	12	13	87	3	3	3	3	3
24	48	50	52	54	56	55	30	31	33	34	35	80	9	10	10	10	11	88	2	2	2	2	2
28	47	49	50	52	54	58	28	29	30	31	32	81	8	9	9	9	10	89	1	1	1	1	1
32	45	47	48	50	52	61	26	27	28	29	30	82	7	8	8	8	8	90	0	0	0	0	0

Λόγω της γήινης επιπλατύνσεως, η οριζόντια παράλλαξη μεταβάλλεται με τη μεταβολή του πλάτους, γιατί η ισημερινή ακτίνα είναι μεγαλύτερη από την πολική ακτίνα. Η οριζόντια παράλλαξη (HP) της σελήνης δίνεται με βάση την τιμή της στον ισημερινό, δηλαδή σε πλάτος 0° (equat. horizontal parallax). Άρα με την αύξηση του πλάτους θα έχομε και ανάλογη ελάττωση της οριζόντιας παραλλάξεως. Η τιμή της διορθώσεως μπορεί να φθάσει το maximum στα 0′,2 και για το λόγο αυτό μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Όμως ο ενδιαφερόμενος μπορεί να την βρει από τους πίνακες «reduction of the moon 's horizontal parallax» των Norie 's (σελίδα 453), στον οποίο εισερχόμενοι με το πλάτος κάθετα και την οριζόντια παράλλαξη στον ισημερινό (αυτή δηλαδή που δίνουν οι αστρονομικές εφημερίδες) οριζόντια βρίσκομε τη διόρθωσή της σε δέκατα του πρώτου. Η διόρθωση είναι πάντοτε ***αφαιρετική.***

5) Ημιδιάμετρος. Το μισό της γωνίας, κατά την οποία φαίνεται η διάμετρος του δίσκου των ουρανίων σωμάτων από τη γη, ονομάζεται ***ημιδιάμετρος SD*** (semidiameter). Αυτή παρουσιάζει υπολογίσιμη τιμή μόνο για τον ήλιο και τη σελήνη, σώματα για τα οποία και λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. ***Σαν ύψος σελήνης και ηλίου λαμβάνεται πάντοτε η απόσταση του κέντρου τους από τον ορίζοντα.*** Εφόσον κατά τη λήψη του ύψους τους λαμβάνεται το ***επάνω*** ή ***κάτω*** χείλος του δίσκου τους, έπεται ότι απαιτείται η διόρθωσή του κατά την ημιδιάμετρο. Η ημιδιάμετρος είναι ***προσθετική,*** όταν φέρομε σ' επαφή το κάτω χείλος του δίσκου με τον ορίζοντα, γιατί τότε το κέντρο βρίσκεται επάνω από τον ορίζοντα κατά μια SD και ***αφαιρετική,*** όταν φέρομε σ' επαφή το επάνω χείλος με τον ορίζοντα, γιατί τότε το κέντρο του ηλίου ή της σελήνης βρίσκεται κάτω από τον ορίζοντα κατά μία SD. Η ημιδιάμετρος μετρείται σε πρώτα και έχει για τον ήλιο μέση τιμή 16′ περίπου που κυμαίνεται από τη μέγιστη 16′,34 κατά τον Ιανουάριο, όταν ο ήλιος βρίσκεται στο περιήλιο, μέχρι την ελάχιστη 15′,76 κατά τον Ιούλιο, όταν ο ήλιος βρίσκεται στο αφήλιο. Στο almanac περιέχεται στο κάτω μέρος κάθε δεξιάς σελίδας κάτω από τη στήλη του ηλίου «sun» και αντιστοιχεί στη μεσαία ημερομηνία. Επίσης δίνεται και σε ιδιαίτερο πίνακα στις πρώτες σελίδες του almanac, για κάθε μήνα χωριστά (βλέπε πίνακα 9.1.6). Οι τιμές της ημιδιαμέτρου της σελήνης δίνονται στο κάτω μέρος, κάθε δεξιάς σελίδας, χωριστά για κάθε ημερομηνία.

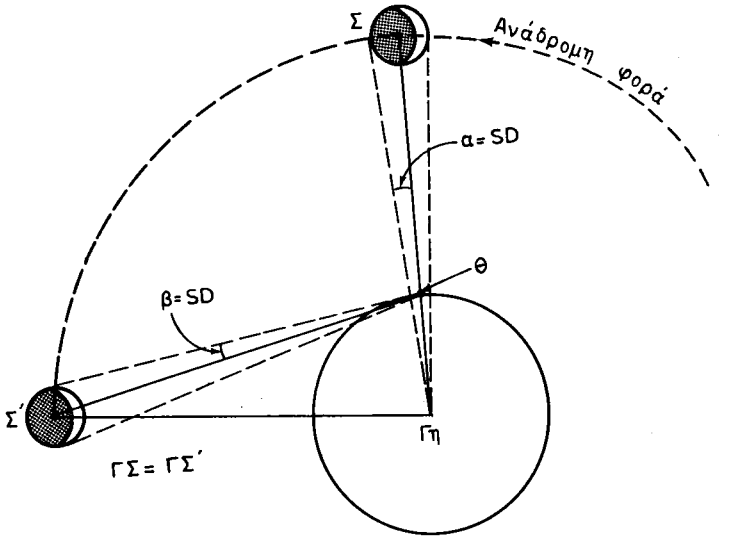
Οι ναυτιλιακοί πλανήτες παρουσιάζουν πολύ μικρή ημιδιάμετρο που δεν είναι αισθητή στην πράξη. Συγκεκριμένα η SD των πλανητών αυτών είναι: Αφροδίτης από 5″-32″, Άρη από 2″,7 - 12″,6, Δία από 16″ - 25″ και Κρόνου 7″ - 10″. Έτσι στην πράξη, τους πλανήτες Αφροδίτη (Venus) και Δία (Jupiter) οι οποίοι παρουσιάζουν μικρή φαινόμενη διάμετρο, κατά τη λήψη του ύψους τους, τους τέμνομε στη μέση με τη γραμμή του ορίζοντα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.6

Ημιδιάμετρος ηλίου SD, για την ακριβή διόρθωση υψών (Brown 's nautical almanac).

Month	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Sun's Semi-Diameter	16·3′	16·2′	16·1′	16·0′	15·8′	15·8′	15·8′	15·8′	15·9′	16·1′	16·2′	16·3′

Είπαμε ότι, η ημιδιάμετρος μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόσταση του ουράνιου σώματος από τον παρατηρητή, δηλαδή ελαττώνεται όσο αυξάνει η απόσταση και αντίστροφα. Η οριζόντια παράλλαξη που αναγράφεται στο almanac, δίνεται για παρατηρητή που βρίσκεται στο κέντρο της γης. Όμως, επειδή η σελήνη δεν απέχει πολύ από τη γη, η απόστασή της, για ένα παρατηρητή σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας της γης, μεταβάλλεται αισθητά κατά την ημερήσια κίνησή της περί τη γη, ενώ για το κέντρο της γης η απόσταση αυτή παραμένει σταθερή, δηλαδή ΓΣ = ΓΣ΄ (σχ. 9.1στ). Για ένα παρατηρητή όμως στην επιφάνεια της γης βλέπομε ότι, αν η θέση της σελήνης είναι στο ζενίθ (Ηλ = 90°), η απόσταση του παρατηρητή Θ από τη σελήνη είναι η ελάχιστη ΘΣ = ΓΣ – r (r = ακτίνα γης), που σημαίνει ότι η ημιδιάμετρος SD έχει τη μεγαλύτερη τιμή της. Όταν η σελήνη βρεθεί στον ορίζοντα του παρατηρητή (Ηλ = 0°) στη θέση Σ΄, τότε η απόστασή της από το Θ αυξάνει και γίνεται ΘΣ΄ που όπως φαίνεται στο σχήμα 9.1στ είναι ΘΣ΄ > ΘΣ. Άρα, αφού η απόσταση της σελήνης στον ορίζοντα του παρατηρητή είναι μεγαλύτερη από την απόσταση που έχει η σελήνη στο ζενίθ (διαφορά σχεδόν μία γήινη ακτίνα), είναι φανερό ότι η ημιδιάμετρος SD(β) για θέση της σελήνης στον ορίζοντα είναι μικρότερη από την SD(α). Επομένως η ημιδιάμετρος αυξάνει με την αύξηση του ύψους. Στο almanac η ημιδιάμετρος δίνεται για θέση της σελήνης στον ορίζοντα του παρατηρητή (HP). Η ***αύξηση της ημιδιαμέτρου*** της σελήνης δίνεται στα πινακίδια «augumentation of the moon 's semidiameter» των Norie 's και almanac (βλέπε πίνακα 9.1.7). Σ' αυτά εισερχόμαστε με το ύψος και την ημιδιάμετρο που παίρνομε από το almanac με την ημερομηνία της παρατηρήσεως. Η μέγιστη αύξηση μπορεί να φθάσει τα 0΄,3 και είναι πάντοτε προσθετική (+), αφού αυξάνει με την αύξηση του ύψους. Στο πινακίδιο του almanac η αύξηση αυτή δίνεται σε δεύτερα της μοίρας, ενώ στους πίνακες Norie 's δίνεται σε δέκατα του πρώτου.



Σχ. 9.1στ.
Αύξηση ημιδιαμέτρου σελήνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.7

Αύξηση ημιδιαμέτρου της σελήνης, για την ακριβή διόρθωση υψών της σελήνης (Norie 's nautical tables).

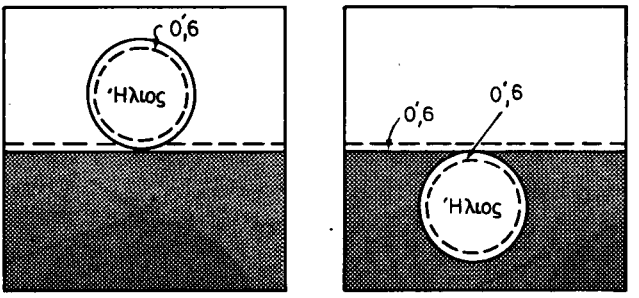
AUGMENTATION OF THE MOON'S SEMI - DIAMETER

App. Alt.	Moon's Semi-Diameter					
	′ 14.5	′ 15.0	′ 15.5	′ 16.0	′ 16.5	′ 17.0
°	′	′	′	′	′	′
10	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
20	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
30	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
40	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
50	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
60	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
70	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
80	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
90	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3

Το αντίστοιχο πινακίδιο του Brown 's n. almanac δίνει τη διόρθωση σε δεύτερα της μοίρας. Σημειώνεται ότι το περιεχόμενο του πινακίδιου αυτού (Brown 's) δεν διευκρινίζεται με σαφήνεια στις σχετικές επεξηγήσεις του Brown 's n. almanac.

6) Φαινόμενο αυξηφαούς. Εξηγήσαμε ότι ***αυξηφαές J΄*** (irradiation) είναι το οπτικό φαινόμενο, κατά το οποίο το λαμπρότερο παρατηρούμενο αντικείμενο φαίνεται μεγαλύτερο και το σκοτεινότερο φαίνεται μικρότερο από το πραγματικό του μέγεθος. Λόγω του φαινομένου αυτού, κατά τη διάρκεια της ημέρας ο δίσκος του ηλίου φαίνεται μεγαλύτερος από τον πραγματικό κατά 0΄,6. Αντίθετα ο σκοτεινότερος, σε σχέση με τον ήλιο, ορίζοντας του παρατηρητή, φαίνεται χαμηλότερα από τον πραγματικό κατά 0΄,6 (σχ. 9.1ζ). Για το κάτω χείλος, εφόσον ο δίσκος του ηλίου πλησιάζει τον ορίζοντα κατά 0΄,6 και ο ορίζοντας υποχωρεί κατά 0΄,6 κάτω από τον πραγματικό, έπεται ότι καμία επίδραση δεν ασκεί το αυξηφαές στη μέτρηση του ύψους του ηλίου. Όταν όμως φέρομε σ' επαφή το επάνω χείλος του ηλίου με τον ορίζοντα, τότε το μεν πάνω χείλος έχει ανυψωθεί κατά 0΄,6, ο δε ορίζοντας έχει κατέλθει κατά 0΄,6, με αποτέλεσμα το σφάλμα λόγω αυξηφαούς να ανέρχεται στο διπλάσιο, δηλαδή 1΄,2, το οποίο θα πρέπει να αφαιρεθεί.

Το σφάλμα λόγω αυξηφαούς διαφέρει από παρατηρητή σε παρατηρητή



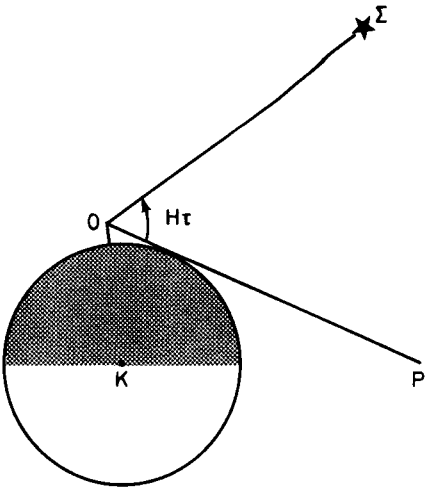
Σχ. 9.1ζ.
Σφάλμα λόγω του φαινομένου αυξηφαούς. Στην επαφή κάτω χείλους ηλίου το σφάλμα είναι μηδέν (αριστερή εικόνα). Στην επαφή πάνω χείλους ηλίου το σφάλμα είναι 1',2 (δεξιά εικόνα). Οι διακεκομμένες γραμμές παριστάνουν τα όρια του πραγματικού δίσκου του ηλίου και ορίζοντα.

(διαφορά προσωπικού σφάλματος). Σ' όλες δε τις περιπτώσεις μειώνεται με την αύξηση του ύψους του ουράνιου σώματος. Επίσης μειώνεται και σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται τηλεσκόπιο κατά τη μέτρηση του ύψους. Οι τελευταίες έρευνες επιβεβαιώνουν την ύπαρξη σφάλματος λόγω αυξηφαούς περισσότερο στα μικρά ύψη, αλλά δεν επιβεβαιώνουν τη σταθερότητα του σφάλματος αυτού αφού αυτό εξαρτάται από πολλές μεταβλητές. ***Γι' αυτό οι σύγχρονοι πίνακες διορθώσεως υψών δεν περιέχουν και ανάλογη διόρθωση για το αυξηφαές.***

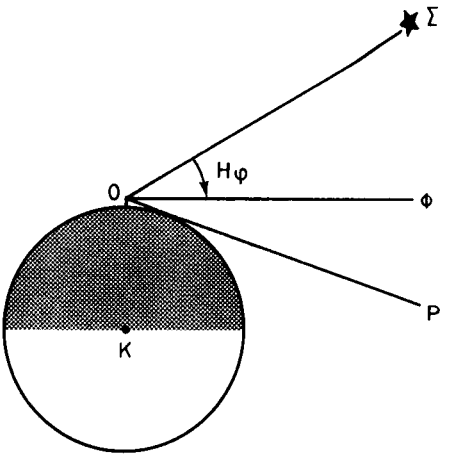
7) Είδη υψών. Συνοψίζοντας τα προηγούμενα διακρίνομε τα ακόλουθα είδη υψών:

α) ***Ορατό ύψος.*** Για παρατηρητή στη θέση Ο της επιφάνειας της γης που έχει ορισμένο ύψος οφθαλμού (μ' αυτό νοείται στη ναυτιλία το ύψος του ματιού του παρατηρητή που βρίσκεται στη γέφυρα του πλοίου), σαν ορατό ύψος Ητ (observed altitude) ουράνιου σώματος, θεωρούμε τη γωνία ΣΟΡ που σχηματίζεται με κορυφή το μάτι Ο και ακτίνες την κατεύθυνση ΟΣ του παρατηρούμενου αστεριού και την εφαπτόμενη ΟΡ του ορίζοντα (σχ. 9.1η). Το ορατό ύψος μετρείται με τον εξάντα, όταν φέρομε σ' επαφή το ουράνιο σώμα με τον ορίζοντα. Εφόσον ο εξάντας παρουσιάζει σφάλμα σφ, το διορθούμενο κατά το σφάλμα του ύψος εξάντα Ηρ (sextant altitude) αποτελεί το ορατό ύψος Ητ, σύμφωνα με τη σχέση: ***Ητ = Ηρ ± σφ.***

β) ***Φαινόμενο ύψος.*** Για παρατηρητή στη θέση Ο της επιφάνειας της γης που έχει ορισμένο ύψος οφθαλμού, σαν φαινόμενο ύψος του ουράνιου σώματος Ηφ (apparent altitude) θεωρούμε τη γωνία ΣΟΦ που σχηματίζεται με κορυφή το μάτι Ο του παρατηρητή και πλευρές την κατεύθυνση ΟΣ του παρατηρούμενου αστεριού και ΟΦ του φαινόμενου ορίζοντα, όπου η γωνία ΣΟΦ = ΣΟΡ – ΦΟΡ (σχ. 9.1θ). Δηλαδή το φαινόμενο ύψος του ουράνιου σώματος ισούται με το ορατό ύψος Ητ, όταν αφαιρεθεί από αυτό η γωνία του βάθους του ορίζοντα ΦΟΡ, σύμφωνα με τη σχέση: Ηφ = Ητ – Βθ. Αν το Ηφ διορθωθεί για την αστρονομική διάθλαση, θα έχομε το ***διορθωμένο φαινόμενο ύψος Ηφ'*** = Ηφ – Ρ. Δηλαδή είναι: ***Ηφ' = Ητ – Βθ – Ρ.***

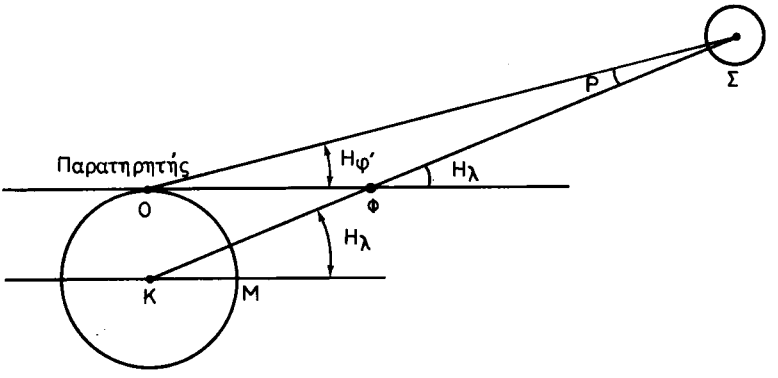


Σχ. 9.1η.
Ορατό ύψος ουράνιου σώματος, Ητ.



Σχ. 9.1θ.
Φαινόμενο ύψος ουράνιου σώματος, Ηφ.

γ) ***Αληθές ύψος.*** Για παρατηρητή στη θέση Ο της επιφάνειας της γης το αληθές ύψος του ουράνιου σώματος Σ αποτελεί η γωνία ΣΚΜ (σχ. 9.1ι). Εφόσον όλοι οι υπολογισμοί και η χρησιμοποίηση του ύψους γενικά αναφέρεται στο αληθές ύψος Ηλ, είμαστε υποχρεωμένοι το Ηφ΄ να το αναγάγομε σε Ηλ. Έτσι η γωνία Κ = Ηλ, ισούται με τη γωνία Φ, γιατί ο μαθηματικός ορίζοντας είναι παράλληλος με το φαινόμενο ορίζοντα (σχ. 9.1ι). Η γωνία Φ σαν εξωτερική του τριγώνου ΦΟΣ ισούται με το άθροισμα Ηφ΄ + Ρ, όπου Ρ η παράλλαξη καθ΄ ύψος του αστεριού. Έτσι με τη γενική σχέση: ***Ηλ = Ηφ΄ + Ρ,*** μετατρέπομε σε αληθές το ύψος οποιουδήποτε ουράνιου σώματος.



Σχ. 9.1ι.
Το αληθές ύψος Ηλ ουράνιου σώματος διαφέρει από το φαινόμενο Ηφ λόγω της καθ' ύψος παραλλάξεως.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

8) Συντμήσεις και σύμβολα. Κατά τις διορθώσεις υψών χρησιμοποιούνται οι παρακάτω συντμήσεις και τα σύμβολα:

Διορθώσεων:

σφ = εργαλειακό σφάλμα εξάντα.
R = αστρονομική διάθλαση.
Βθ = πραγματικό βάθος ορίζοντα.
SD = ημιδιάμετρος.
HP = οριζόντια παράλλαξη.
P = παράλλαξη καθ΄ ύψος.

Υψών:

Ηλ = αληθές ύψος, από το μαθηματικό ορίζοντα (true altitude).
Ηφ = φαινόμενο ύψος, από το φαινόμενο ορίζοντα (apparent altitude).
Ηφ΄ = διορθωμένο για την αστρονομική διάθλαση φαινόμενο ύψος (corrected apparent altitude).
Ητ = ορατό ύψος, από τον ορατό ορίζοντα (observed altitude).
Ηρ = εργαλειακό ύψος εξάντα (sextant altitude).

Ουρανίων σωμάτων:

Για τον ήλιο:

☉ κάτω χείλους ηλίου.
☉ επάνω χείλους ηλίου.
⊙ κέντρου ηλίου.

Για τη σελήνη:

☾ κάτω χείλους σελήνης.
☾ επάνω χείλους σελήνης.
☾ κέντρου σελήνης.

Για τους απλανείς: ★

Για τους πλανήτες: P★

9) Μέθοδοι διορθώσεως υψών. Για την αναγωνή του ύψους Ητ των ουρανίων σωμάτων που παρατηρούνται στη θάλασσα σε αληθές χρησιμοποιούνται δυο μέθοδοι. Η ***ακριβής διόρθωση*** και η ***συνολική διόρθωση*** (total correction). Στην ακριβή διόρθωση λαμβάνονται υπόψη αναλυτικά όλες οι επί μέρους διορθώσεις, όπως αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τη διόρθωση μικρών υψών, συνήθως κάτω από 10°. Η συνολική διόρθωση υψών χρησιμοποιείται κατά κανόνα για τα ύψη που παρατηρούνται στη θάλασσα, τα οποία είναι συνήθως μεγαλύτερα από 10°. Η μέθοδος αυτή που υπερκαλύπτει την απαιτούμενη για τη ναυσιπλοΐα ακρίβεια, είναι ταχεία και εύκολη. Γι' αυτό και εφαρμόζεται στα πλοία.

10) Ακριβής διόρθωση υψών ηλίου. Γνωρίζομε ότι η γενική σχέση αναγωγής του ύψους που μετρούμε με τον εξάντα σε αληθές, για τον ήλιο είναι Ηλ = Ηφ΄ + P. Αν ληφθούν αναλυτικά υπόψη όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη

διόρθωση του ύψους ηλίου σε αληθές, η σχέση διορθώσεως του Ηρ σε Ηλ που ισχύει για τα ύψη αυτά γίνεται (σχ. 9.1ια):

$$Hλ = Hρ \pm σφ - Bθ - R + P \pm SD$$ όπου:

- Ηρ = το ύψος που μετράμε με τον εξάντα,
- σφ = εργαλειακό σφάλμα εξάντα με το σημείο του,
- R = η μέση αστρονομική διάθλαση – πάντοτε αφαιρετική – παίρνεται από τον πίνακα «mean refraction» και διορθώνεται για τα πραγματικά στοιχεία θερμοκρασίας και πιέσεως (βλέπε πίνακα 9.1.1). Οι ναυτικοί πίνακες Norie 's δίνουν και δυο συμπληρωματικές/επιπρόσθετες διορθώσεις της αστρονομικής διαθλάσεως «additional refraction corrections» σε ιδιαίτερα πινακίδια, για τις πραγματικές τιμές θερμοκρασίας του αέρα σε βαθμούς Κελσίου (air temperature °C) και ατμοσφαιρικής πιέσεως σε χιλιοστόβαρα (atmospheric pressure millibars) που επικρατούν στην περιοχή του πλου (βλέπε πίνακα 9.1.2).
- Βθ = πραγματικό βάθος ορίζοντα – πάντοτε αφαιρετικό – παίρνεται από τον πίνακα «dip of the sea horizon» (βλέπε πίνακα 9.1.3)[1].
- P = παράλλαξη καθ' ύψος – πάντοτε προσθετική – παίρνεται απ' τον πίνακα «sun's parallax in altitude» (βλέπε πίνακα 9.1.4).
- SD = ημιδιάμετρος, προσθετική για το κάτω χείλος και αφαιρετική για το επάνω χείλος. Η τιμή της παίρνεται από τις αστρονομικές εφημερίδες στο κάτω μέρος της στήλης «sun» της ημερομηνίας της λήψεως του ύψους του ηλίου ή από το ειδικό πινακίδιο (βλέπε πίνακα 9.1.6).

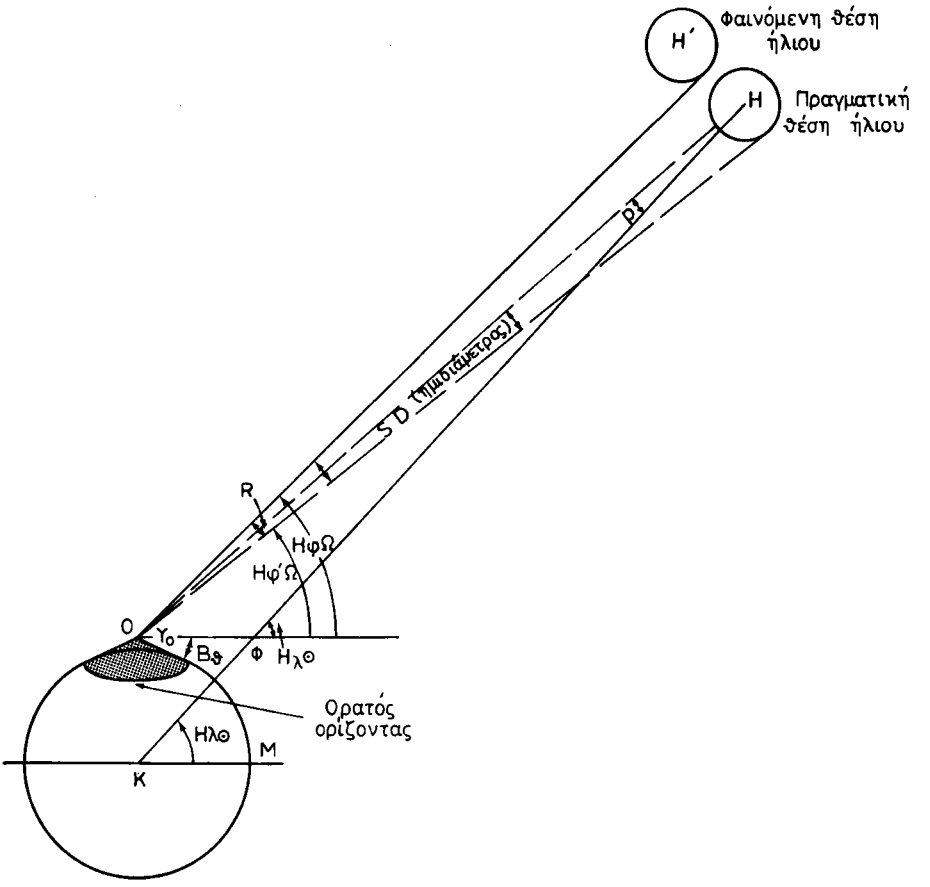
Παράδειγμα:

Αν την 15.5.82 μετρήσαμε το ύψος κάτω χείλους ηλίου 06°11′, με σφάλμα εξάντα 0′,9 (–) και από ύψος οφθαλμού 50 πόδια, χρησιμοποιώντας τους ειδικούς πίνακες διορθώσεως υψών του Brown 's nautical almanac, το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου είναι: Ηλ ⊙ = Ηρ⊙ ± σφ – Βθ – R + P ± SD = 06°11′ – 0′,9 – 6′,9 – 8′,2 + 0′,1 + 15′,8 = 06°10′,9. Αν είχαμε παρατηρήσει επάνω χείλος ηλίου θα αφαιρούσαμε την ημιδιάμετρο. Χρησιμοποιήσαμε κατά σειρά τα πινακίδια του Brown 's nautical almanac (βλέπε πίνακες 9.1.1-2-3-4-6) αντί του πίνακα 9.1.6 μπορούσαμε να πάρομε την ημιδιάμετρο του ηλίου από τις αστρονομικές εφημερίδες με την ημερομηνία. Για μεγαλύτερη ακρίβεια στη διάθλαση R, μπορούσαμε να χρησιμοποιήσομε τους τρεις αντίστοιχους πίνακες των Norie 's (βλέπε πίνακα 9.1.2).

11) Ακριβής διόρθωση υψών αστεριών. Η ακριβής διόρθωση των υψών των αστεριών που παρατηρούμε με τον εξάντα δίνεται από την ίδια σχέση που ισχύει για τον ήλιο. Σ' αυτή δεν λαμβάνεται υπόψη η ημιδιάμετρος SD, εφόσον τα αστέρια δεν έχουν τέτοιες και η παράλλαξη P (εκτός Αφροδίτης και Άρη) λόγω της αμελητέας ποσότητάς της. Έτσι η σχέση που ισχύει για τα αστέρια είναι:

---

(1) Ο πίνακας έχει συνταχθεί με βάση τον τύπο: Βθ = 0,97 $\sqrt{h}$, όπου: Βθ το πραγματικό βάθος ορίζοντα σε πρώτα μοίρας και h το ύψος οφθαλμού του παρατηρητή σε πόδια.



Σχ. 9.1ια.
Ακριβής διόρθωση υψών ηλίου.

$Ηλ_{\bigstar} = Ηρ_{\bigstar} \pm σφ - Βθ - R$, όπου:

- $Ηρ_{\bigstar}$ = το ύψος που μετρούμε με τον εξάντα,
- σφ = εργαλειακό σφάλμα εξάντα με το σημείο του,
- R = η μέση αστρονομική διάθλαση πάντοτε αφαιρετική, την παίρνομε από τον πίνακα «mean refraction» (βλέπε πίνακες 9.1.1 ή 9.1.2).
- Βθ = πραγματικό βάθος ορίζοντα, πάντοτε αφαιρετικό, το παίρνομε από τον πίνακα «Dip of sea horizon» (βλέπε πίνακα 9.1.3),

Ειδικά για τους πλανήτες Venus και Mars, οι οποίοι παρουσιάζουν αισθητή καθ' ύψος παράλλαξη, ***προσθέτομε 0΄,5*** που είναι η μέση τιμή της.

Παράδειγμα.

Αν την 15.5.82 μετρήσαμε το ύψος του απλανούς Sirius 08°05΄, με σφάλμα εξάντα 1΄,7 (–), από ύψος οφθαλμού 40 πόδια, και σε θερμοκρασία αέρα (γέφυρας) 25°C και βαρομετρική πίεση 970 mbs, το αληθές ύψος του αστεριού αυτού, με την ακριβή μέθοδο είναι: $Ηλ_{\bigstar} = Ηρ_{\bigstar} \pm σφ - Βθ - R$ = 08°05΄ – 1΄,7 –

6΄,2 – 5΄,8 = 7°51΄,3. Χρησιμοποιούμε τον πίνακα 9.1.3 για το Βθ και τον πίνακα 9.1.2 για την R και τις συμπληρωματικές διορθώσεις της. Στον πίνακα 9.1.2 η διάθλαση R είναι –6΄,4 και οι δυο συμπληρωματικές διορθώσεις της 0΄,4 (+) και 0΄,2 (+) για τη θερμοκρασία και την ατμοσφαιρική πίεση αντίστοιχα. Τα τρία αυτά στοιχεία τα προσθέσαμε αλγεβρικά και έδωσαν R = – 6΄,4 + 0΄,4 + 0΄,2 = – 5΄,8. Αντί του πίνακα 9.1.2 μπορούμε να χρησιμοποιήσομε τον πίνακα 9.1.1. Τότε θα βρούμε R = –6΄,5, και το Ηλ είναι 7°50΄,6. Αν δε είχαμε παρατηρήσει ένα από τους πλανήτες Venus ή Mars, πρέπει στις πιο πάνω διορθώσεις να προσθέσομε 0΄,5 που είναι η τιμή της καθ' ύψος παραλλάξεως κατά μέσο όρο για τους πλανήτες αυτούς.

12) Ακριβής διόρθωση υψών σελήνης. Ο τύπος που εφαρμόζεται για την ακριβή διόρθωση του ύψους του ηλίου ισχύει και για διόρθωση του ύψους της σελήνης από Ηρ σε Ηλ, εφόσον ληφθεί επιπλέον υπόψη και η αύξηση της ημιδιαμέτρου της. Έτσι έχομε:

Ηλ = Ηρ ± σφ – Βθ – R + P ± SD + aug SD όπου:

- Ηλ = αληθές ύψος κέντρου σελήνης.
- Ηρ = το ύψος του πάνω ή κάτω χείλους που μετράμε με τον εξάντα.
- σφ = το εργαλειακό σφάλμα εξάντα με το σημείο του.
- R = η μέση αστρονομική διάθλαση, πάντοτε αφαιρετική, λαμβάνεται από τον πίνακα «mean refraction», διορθώνεται με τα πραγματικά στοιχεία θερμοκρασίας και πιέσεως (βλέπε πίνακες 9.1.1 ή 9.1.2).
- Βθ = πραγματικό βάθος ορίζοντα, που λαμβάνεται από τον πίνακα «dip of sea horizon», πάντοτε αφαιρετικό (βλέπε πίνακα 9.1.3).
- P = καθ' ύψος παράλλαξη, λαμβάνεται από τον πίνακα «parallax in altitude of the moon» του almanac για Ηφ και την οριζόντια παράλλαξη HP. Την HP παίρνομε με την ημερομηνία και ώρα GMT παρατηρήσεως, πάντοτε προσθετική (βλέπε πίνακα 9.1.5). Για περισσότερη ακρίβεια μπορεί να γίνει και διόρθωση της HP λόγω πλάτους.
- SD = ημιδιάμετρος, προσθετική για το κάτω χείλος και αφαιρετική για το επάνω χείλος, λαμβάνεται από το almanac με την ημερομηνία και ώρα GMT της παρατηρήσεως.
- aug SD = αυτή διορθώνεται με τον πίνακα «augmentation of the moon 's semidiameter», για τα πραγματικά στοιχεία ύψους και ημιδιαμέτρου. Το σημείο της διορθώσεως SD είναι πάντοτε προσθετικό (+) (βλέπε πίνακα 9.1.7).

Παράδειγμα.

Αν την 15.5.82 και περί ώρα GMT 21.00 παρατηρήσαμε το πάνω χείλος της σελήνης και μετρήσαμε το ύψος 07°16΄, με σφάλμα εξάντα 2΄,1 (–), από ύψος οφθαλμού 55 πόδια, κάτω από θερμοκρασία αέρα (γέφυρας) 20°C και ατμοσφαιρική πίεση 970 mbs, το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης, με την ακριβή μέθοδο είναι:

Ηλ = Ηρ ± σφ – Βθ – R + P ± SD + aug SD

Ηρ☾	07° 16′	−	
σφ	2′,1		
Ητ☾	07°13′,9	−	
Βθ	7′,3		(βλέπε πίνακα 9.1.3)
Ηφ	07°06′,6	−	
R	07′,1		(βλέπε πίνακα 9.1.1)
	06°59′,5	+	
add. corr. R	0′,3		(βλέπε πίνακα 9.1.2, για 20°C)
	06°59′,8	+	
add. corr. R	0′,2		(βλέπε πίνακα 9.1.2, για 970 mbs).
Ηφ′	07°00′,0		
P	55′,0		(almanac 15/5, GMT 21.00 → HP 55′,4 ,βλέπε πίνακα 9.1.5)
	07°55′,0	−	
SD	15′,0		(almanac 15/5)
Ηλ☾	07°40′,0		(augmentation of the moon 's SD = 0′,0, βλέπε πίνακα 9.1.7).

Αν χρησιμοποιούσαμε τον πίνακα 9.1.3 αντί του πίνακα 9.1.2 θα βρίσκαμε:

Ηφ	07° 06′,6	−	
R	6′,5		
Ηφ′	07°00′,1		→ αντί 07°00′,0

13) Συνολική διόρθωση υψών ηλίου. Γνωρίζομε ότι η ακριβής διόρθωση του ύψους που παίρνομε με τον εξάντα του κάτω χείλους του ηλίου, δίνεται με τη σχέση: Ηλ ⊙ = Ηρ ☾ ± σφ − Βθ − R + P + SD. Από τη σχέση αυτή, η παράσταση [− Βθ − R + P + SD] αποτελεί την ακριβή διόρθωση. Από αυτήν το αρνητικό άθροισμα − (Βθ + R) βρίσκεται από κοινό πίνακα, στον οποίο να εισερχόμαστε κατακόρυφα με το ύψος του ηλίου και οριζόντια με το ύψος οφθαλμού h. Αν στο ευρεθέν αρνητικό άθροισμα − (Βθ + R) προστεθεί το θετικό άθροισμα της μέσης τιμής της καθ' ύψος παραλλάξεως του ηλίου 8′′ περίπου και της μέσης τιμής της ημιδιαμέτρου του ηλίου 16′, τότε στον πίνακα θα βρούμε τη ***συνολική διόρθωση*** (total correction) του ύψους ηλίου, η οποία θα είναι (SD + P) − (Βθ + R) = 16′,1 − (Βθ + R) και με πρόσημο το σημείο του μεγαλύτερου. Τέτοιος είναι ο πίνακας του almanac και των ναυτικών πινάκων «for correcting the observed altitude of the sun 's lower limb». Σ' αυτόν εισερχόμαστε ***κατακόρυφα*** με το Ητ ως «observed altitude» και ***οριζόντια*** με το ύψος οφθαλμού «h» ως «height of the eye above the sea in feet». Στη διασταύρωση συναντούμε τη συνολική διόρθωση του ύψους του κάτω χείλους του ηλίου. Η διόρθωση είναι ***προσθετική*** (+), γιατί 16′,1 > (Βθ + R), εκτός από ορισμένα ύψη κατώτερα από 10°, για τα οποία η διόρθωση είναι αρνητική (−) λόγω της σημαντικής τιμής της R, οπότε 16′,1 < (Βθ + R). Στο κάτω μέρος του πίνακα υπάρχει και η διόρθωση του μήνα (month correction) με το σημείο της (βλέπε πίνακα 9.1.8). Αυτό συμβαίνει γιατί η γη

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.8

Συνολική διόρθωση (total correction) υψών κάτω χείλους ηλίου (Brown 's nautical almanac).

FOR CORRECTING THE OBSERVED ALTITUDE OF THE SUN'S LOWER LIMB

Obs. Alt.	Height of the Eye above the Sea in Feet																	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
5	+4·1	+3·2	+2·5	+1·9	+1·4	+0·9	+0·5	+0·1	−0·3	−0·7	−1·0	−1·3	−1·6	−1·9	−2·2	−2·5	−2·8	−3·0
6	5·5	4·6	3·9	3·3	2·8	2·3	1·9	1·5	1·1	0·8	+0·5	+0·1	0·2	0·5	0·8	1·1	1·3	1·6
7	6·6	5·7	5·0	4·4	3·9	3·4	3·0	2·6	2·2	1·9	1·5	1·2	0·9	0·6	+0·3	0·0	0·2	0·5
8	7·5	6·6	5·8	5·3	4·8	4·3	3·9	3·5	3·1	2·7	2·4	2·1	1·8	1·5	1·2	0·9	0·6	+0·3
9	8·1	7·3	6·5	5·9	5·4	5·0	4·5	4·1	3·8	3·4	3·1	2·8	2·5	2·1	1·9	1·6	1·3	1·0
10	8·7	7·8	7·1	6·5	6·0	5·5	5·1	4·7	4·3	4·0	3·7	3·3	3·0	2·7	2·4	2·1	1·9	1·6
11	9·2	8·3	7·6	7·0	6·6	6·0	5·6	5·2	4·8	4·4	4·1	3·8	3·5	3·2	2·9	2·6	2·3	2·1
12	9·6	8·7	8·0	7·4	6·9	6·4	6·0	5·6	5·2	4·8	4·5	4·2	3·9	3·5	3·3	3·0	2·7	2·5
13	9·9	9·0	8·3	7·7	7·2	6·7	6·3	5·9	5·5	5·2	4·9	4·5	4·2	3·9	3·6	3·3	3·1	2·8
14	10·2	9·3	8·6	8·0	7·5	7·0	6·6	6·2	5·8	5·5	5·1	4·8	4·5	4·2	3·9	3·6	3·3	3·1
15	10·4	9·6	8·8	8·3	7·7	7·3	6·8	6·4	6·1	5·7	5·4	5·1	4·8	4·4	4·2	3·9	3·6	3·3
16	10·7	9·8	9·1	8·5	8·0	7·5	7·1	6·7	6·3	5·9	5·6	5·3	5·0	4·7	4·4	4·1	3·8	3·6
17	10·9	10·0	9·3	8·7	8·2	7·7	7·3	6·9	6·5	6·1	5·8	5·5	5·2	4·9	4·6	4·3	4·0	3·8
18	11·1	10·2	9·4	8·9	8·3	7·9	7·4	7·0	6·7	6·3	6·0	5·7	5·4	5·0	4·8	4·5	4·2	4·0
19	11·2	10·3	9·6	9·0	8·5	8·0	7·6	7·2	6·8	6·5	6·2	5·8	5·5	5·2	4·9	4·6	4·3	4·1
20	11·3	10·5	9·8	9·2	8·7	8·2	7·8	7·4	7·0	6·6	6·3	6·0	5·7	5·4	5·1	4·8	4·5	4·3
25	11·9	11·0	10·3	9·7	9·2	8·7	8·3	7·9	7·5	7·2	6·8	6·5	6·2	5·9	5·6	5·3	5·1	4·8
30	12·3	11·4	10·7	10·1	9·6	9·1	8·7	8·3	7·9	7·5	7·2	6·9	6·6	6·3	6·0	5·7	5·5	5·2
35	12·6	11·7	11·0	10·4	9·9	9·4	9·0	8·6	8·2	7·8	7·5	7·2	6·9	6·6	6·3	6·0	5·7	5·5
40	12·8	11·9	11·2	10·6	10·1	9·6	9·2	8·8	8·4	8·1	7·7	7·4	7·1	6·8	6·5	6·2	6·0	5·7
45	13·0	12·1	11·3	10·8	10·3	9·8	9·4	9·0	8·6	8·2	7·9	7·6	7·3	7·0	6·7	6·4	6·1	5·9
50	13·1	12·2	11·5	10·9	10·4	9·9	9·5	9·1	8·7	8·4	8·1	7·7	7·4	7·1	6·8	6·5	6·3	6·0
60	13·3	12·4	11·7	11·1	10·6	10·1	9·7	9·3	9·0	8·6	8·3	7·9	7·6	7·3	7·0	6·7	6·5	6·2
70	13·5	12·6	11·9	11·3	10·8	10·3	9·9	9·5	9·1	8·8	8·5	8·1	7·8	7·5	7·2	6·9	6·7	6·4
80	13·7	12·8	12·1	11·5	11·0	10·5	10·1	9·7	9·3	8·9	8·6	8·3	8·0	7·7	7·4	7·1	6·8	6·6
90	13·8	12·9	12·2	11·6	11·1	10·6	10·2	9·8	9·4	9·1	8·8	8·4	8·1	7·8	7·5	7·2	7·0	6·7

Month	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Crrect'n	+0·3′	+0·2′	+0·1′	0·0′	−0·2′	−0·2′	−0·3′	−0·2′	−0·1′	+0·1′	+0·2′	+0·3′

καθώς κινείται στην εκλειπτική, μεταβάλλει απόσταση από τον ήλιο, με αποτέλεσμα η ημιδιάμετρός του να αυξομειώνεται κατά 0′,3 περί τη μέση της τιμή των 16′. Έτσι, με τη σχέση Ηλ = Ηρ ± σφ + total correction ± month 's correction μετατρέπομε το Ηρ σε Ηλ με τις συνολικές διορθώσεις. ***Για την αναγωγή του Ητ σε Ηλ του επάνω χείλους του ηλίου με τον ίδιο πίνακα,*** είναι φανερό ότι ***πρέπει να αφαιρέσομε από τη συνολική διόρθωση 2 SD,*** δηλαδή δυο ημιδιαμέτρους, γιατί ο πίνακας έχει συνταχθεί όχι για το κέντρο, αλλά για το κάτω χείλος του ηλίου.

Παράδειγμα.

Αν την 14.5.82 μετρήσαμε Ηρ ☉ 30°10 ′, με σφ 1′,5 (–) και h 45 feet, χρησιμοποιώντας τους ειδικούς πίνακες του almanac, το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου είναι: Ηλ ⊙ = Ηρ ☉ ± σφ + total corr. ± month corr. = 30°10′ – 1′,5 + 7′,9 – 0′,2 = 30°16′,2. Αν δε είχαμε την 14.5.82 Ηρ ☉ 36°43′,1, με σφ 2′ (+) και ύψος οφθαλμού h 55 feet, χρησιμοποιώντας τους ειδικούς πίνακες του almanac, το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου θα ήταν: Ηλ ⊙ = Ηρ ☉ ± σφ + total corr ± month corr. – 2SD = 36°43′,1 + 2′ + 7′,5 – 0′,2 – (2 × 15′,8) = 36°20′,8.

Στην πρώτη περίπτωση – κάτω χείλους ηλίου – εισήλθαμε στο ειδικό

πινακίδιο συνολικής διορθώσεως υψών ηλίου (βλέπε πίνακα 9.1.8) με το ύψος που παρατηρήσαμε/Ητ (Ηρ ± σφ) ως «obs Alt» κατακόρυφα και το ύψος οφθαλμού/h οριζόντια και πήραμε τη συνολική διόρθωση (total correction). Στη βάση του ίδιου πίνακα για το μήνα «May» δίνεται η διόρθωση «month correction». Στη δεύτερη περίπτωση – επάνω χείλος ηλίου – στον ίδιο πίνακα πήραμε τις «total» και «month corrections». Αφαιρέσαμε ακόμη το διπλάσιο της ημιδιαμέτρου SD που πήραμε από τις αστρονομικές εφημερίδες με την ημερομηνία (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

14) Συνολική διόρθωση υψών αστεριών. Έχομε τη σχέση $Ηλ_{★} = Ηρ_{★} ± σφ – Bθ – R + P$. Εφόσον η P είναι αμελητέα, για τους απλανείς ο τύπος απλοποιείται ως εξής: $Ηλ_{★} = Ηρ_{★} ± σφ – Bθ – R$. Όπως και στη συνολική διόρθωση υψών ηλίου, είναι δυνατή η σύνταξη ενός πίνακα στον οποίο να εισερχόμαστε με τα δυο στοιχεία Bθ και R και να παίρνομε τη συνολική διόρθωση του αθροίσματος – (Bθ + R), η οποία θα είναι ***αφαιρετική*** (–), επειδή κάθε διόρθωση χωριστά είναι αρνητική (–). Τέτοιος είναι ο πίνακας του almanac «for correcting the observed altitude of fixed star to find true altitude», στον οποίο εισερχόμαστε κατακόρυφα με το «observed altitude» (Ητ) και οριζόντια με το h του παρατηρητή «height of the eye in feet», στη διασταύρωση των οποίων υπάρχει η ***συνολική διόρθωση*** = (Bθ + R) του αστεριού (total correction). Αυτή είναι πάντοτε ***αφαιρετική*** (substructive). Έτσι η τελική διατύπωση του τύπου είναι: ***$Ηλ_{★}$ = $Ηρ_{★}$ ± σφ – total correction*** (βλέπε πίνακα 9.1.9).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.9

Συνολική διόρθωση (total correction) υψών αστεριών (Brown 's nautical almanac).

FOR CORRECTING THE OBSERVED ALTITUDE OF A FIXED STAR TO FIND THE TRUE ALTITUDE 7

Obs.	Subtractive.					Height of the Eye above the Sea in Feet.								Subtractive.				
Alt.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
°	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
5	12·0	12·9	13·7	14·3	14·8	15·2	15·7	16·1	16·4	16·8	17·1	17·5	17·8	18·1	18·4	18·6	18·9	19·2
6	10·6	11·5	12·2	12·8	13·3	13·8	14·2	14·6	15·0	15·4	15·7	16·0	16·3	16·6	16·9	17·2	17·5	17·7
7	9·5	10·4	11·1	11·7	12·3	12·7	13·2	13·6	13·9	14·3	14·6	14·9	15·2	15·6	15·8	16·1	16·4	16·7
8	8·7	9·6	10·3	10·9	11·4	11·9	12·3	12·7	13·1	13·4	13·8	14·1	14·4	14·7	15·0	15·3	15·5	15·8
9	8·0	8·9	9·6	10·2	10·7	11·2	11·6	12·0	12·4	12·7	13·1	13·4	13·7	14·0	14·3	14·6	14·8	15·1
10	7·4	8·3	9·0	9·6	10·1	10·6	11·1	11·5	11·8	12·2	12·5	12·8	13·1	13·5	13·7	14·0	14·3	14·6
11	7·0	7·9	8·6	9·2	9·7	10·2	10·6	11·0	11·4	11·7	12·0	12·4	12·7	13·0	13·3	13·6	13·8	14·1
12	6·6	7·5	8·2	8·8	9·3	9·8	10·2	10·6	11·0	11·3	11·6	12·0	12·3	12·6	12·9	13·2	13·4	13·7
13	6·2	7·1	7·9	8·4	9·0	9·4	9·9	10·3	10·6	11·0	11·3	11·6	11·9	12·3	12·5	12·8	13·1	13·4
14	5·9	6·8	7·6	8·1	8·6	9·1	9·6	10·0	10·3	10·7	11·0	11·3	11·6	12·0	12·2	12·5	12·8	13·1
15	5·7	6·6	7·3	7·9	8·4	8·9	9·3	9·7	10·1	10·4	10·8	11·1	11·4	11·7	12·0	12·3	12·5	12·8
16	5·5	6·4	7·1	7·7	8·2	8·7	9·1	9·5	9·9	10·2	10·5	10·9	11·2	11·5	11·8	12·1	12·3	12·6
17	5·3	6·2	6·9	7·5	8·0	8·5	8·9	9·3	9·7	10·0	10·3	10·7	11·0	11·3	11·6	11·9	12·1	12·4
18	5·1	6·0	6·7	7·3	7·8	8·3	8·7	9·1	9·5	9·8	10·2	10·5	10·8	11·1	11·4	11·7	11·9	12·2
19	4·9	5·8	6·5	7·1	7·6	8·1	8·5	8·9	9·3	9·7	10·0	10·3	10·6	10·9	11·2	11·5	11·8	12·0
20	4·6	5·5	6·3	6·8	7·4	7·8	8·3	8·7	9·0	9·5	9·8	10·2	10·5	10·8	11·1	11·4	11·6	11·9
25	4·2	5·1	5·8	6·4	6·9	7·4	7·8	8·2	8·6	9·0	9·3	9·6	9·9	10·2	10·5	10·8	11·1	11·3
30	3·8	4·7	5·4	6·0	6·5	7·0	7·4	7·8	8·2	8·6	8·9	9·2	9·5	9·8	10·1	10·4	10·7	10·9
35	3·5	4·4	5·1	5·7	6·3	6·7	7·2	7·6	7·9	8·3	8·6	8·9	9·2	9·6	9·8	10·1	10·4	10·7
40	3·3	4·2	4·9	5·5	6·0	6·5	6·9	7·3	7·7	8·1	8·4	8·7	9·0	9·3	9·6	9·9	10·2	10·4
45	3·1	4·0	4·8	5·3	5·8	6·3	6·8	7·2	7·5	7·9	8·2	8·5	8·8	9·2	9·4	9·7	10·0	10·3
50	3·0	3·9	4·6	5·2	5·7	6·2	6·6	7·0	7·4	7·7	8·1	8·4	8·7	9·0	9·3	9·6	9·8	10·1
60	2·7	3·6	4·4	4·9	5·5	5·9	6·4	6·8	7·1	7·5	7·8	8·1	8·4	8·8	9·0	9·3	9·6	9·9
70	2·5	3·4	4·1	4·7	5·3	5·7	6·2	6·6	6·9	7·3	7·6	7·9	8·2	8·6	8·8	9·1	9·4	9·7
80	2·4	3·3	4·0	4·5	5·1	5·5	6·0	6·4	6·7	7·1	7·4	7·8	8·1	8·4	8·7	8·9	9·2	9·5
90	2·2	3·1	3·8	4·4	4·9	5·4	5·8	6·2	6·6	6·9	7·3	7·6	7·9	8·2	8·5	8·8	9·0	9·3

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Παράδειγμα.

Αν την 13.5.82 μετρήσαμε το ύψος του απλανούς Vega 20°12′, με σφάλμα εξάντα 1′,2 (+) και από ύψος οφθαλμού 35 πόδια, χρησιμοποιώντας τον ειδικό πίνακα του almanac, το αληθές ύψος του αστεριού αυτού είναι: $Ηλ_{★} = Ηρ_{★} \pm$ σφ – total corr = 20°12′ + 1′,2 – 8′,3 = 20°4′,9. Για να βρούμε την «total correction» εισήλθαμε στο ειδικό πινακίδιο συνολικής διορθώσεως υψών αστεριών (βλέπε πίνακα 9.1.9) με το παρατηρηθέν ύψος $Ητ_{★}$ ($Ηρ_{★} \pm$ σφ) «Obs Alt» κατακόρυφα και το ύψος οφθαλμού h οριζόντια (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

Η συνολική διόρθωση με το Brown 's nautical almanac για τους απλανείς (fixed stars) μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ***για τους πλανήτες με τον ίδιο βαθμό ακρίβειας,*** με εξαίρεση μόνο τους πλανήτες Αφροδίτη (Venus) και Άρη (Mars). Επειδή στην Αφροδίτη και τον Άρη η παράλλαξη μπορεί να φθάσει και μισό πρώτο της μοίρας, ο πίνακας αυτός δεν περιέχει την παράλλαξη για τους δυο αυτούς πλανήτες. Παρ' όλα αυτά ο πίνακας χωρίς σημαντικό σφάλμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την Αφροδίτη και τον Άρη.

15) Συνολική διόρθωση υψών σελήνης. Οι σχετικοί πίνακες συνολικής διορθώσεως έχουν συνταχθεί χωριστά για το επάνω και κάτω χείλος της[(2)]. Και στους δυο αυτούς πίνακες χρησιμοποιούμε τα δυο στοιχεία εισόδου, δηλαδή κατακόρυφα το ορατό ύψος (observed altitude) της σελήνης και οριζόντια την οριζόντια παράλλαξή της (horizontal parallax). Η διόρθωση που παίρνομε είναι ***προσθετική*** (+) εκτός του επάνω χείλους και υψών μεγαλυτέρων από 64°, οπότε είναι ***αφαιρετική.*** Συμπληρωματική διόρθωση ***προσθετική*** (dip correction) δίνεται στο κάτω μέρος του πίνακα με το ύψος οφθαλμού. Έτσι η σχέση μετατροπής του Ηρ σε Ηλ αποκτά τη μορφή (βλέπε πίνακα 9.1.10):

$Ηλ☾ = Ηρ \pm$ σφ $\pm$ total correction + dip correction.

Παράδειγμα.

Αν την 15.5.82 και περί ώρα GMT 06.00 μετρήσαμε το ύψος του κάτω χείλους της σελήνης 44°12′, με σφάλμα εξάντα 2′ (+) και από ύψος οφθαλμού 30 πόδια, χρησιμοποιώντας τον ειδικό πίνακα του almanac, το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης είναι: $Ηλ☾ = Ηρ☾ \pm$ σφ + total corr. + dip corr = 44°12′ + 2′ + 45′,4 + 2′,8 = 45°02′,2. Με την ημερομηνία και ώρα GMT κατά προσέγγιση πήραμε από τις αστρονομικές εφημερίδες οριζόντια παράλλαξη HP = 55. Για την εύρεση της «total correction» εισήλθαμε στον ειδικό πίνακα συνολικής διορθώσεως υψών σελήνης (βλέπε πίνακα 9.1.10) με το παρατηρηθέν ύψος Ηφ ($Ηρ \pm$ σφ) ως «Obs Alt» κατακόρυφα και την οριζόντια παράλλαξη HP οριζόντια. Με το ύψος οφθαλμού h = 30 feet πήραμε στη βάση του ίδιου πίνακα και την «dip correction» (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

---

(2) Η σύνταξη των πινάκων συνολικής διορθώσεως σελήνης έχει ως εξής: Η ακριβής διόρθωση για το κάτω χείλος σελήνης δίνεται ως γνωστό από τη σχέση: $Ηλ☾ = Ηρ☾ \pm$ σφ – Βθ – (R ± corr. R) + P + (SD + corr. SD). Στη συνέχεια οι διορθώσεις «corr. R» και «corr SD» αγνοούνται λόγω αμελητέας ποσότητας. Το στοιχείο P βρίσκεται από τον πίνακα συνολικής διορθώσεως με τα στοιχεία Ητ και οριζόντιας παραλλάξεως. Εφόσον το στοιχείο R βρίσκεται

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.10

Συνολική διόρθωση (total correction) υψών πάνω και κάτω χείλους σελήνης (Brown 's nautical almanac).

8 CORRECTIONS FOR THE MOON'S UPPER AND LOWER LIMBS [Brown's

CORRECTION FOR THE OBSERVED ALTITUDE OF THE MOON'S LOWER LIMB

ARGUMENTS—Observed Alt. and Horizontal Parallax

By ALEX. McLELLAN and S. P. ELLIOT*

Obs. Alt.	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′
10·00	54·7	55·8	57·1	58·4	59·6	60·8	62·1	63·4
12·00	55·1	56·3	57·7	58·8	60·1	61·3	62·6	63·8
14·00	55·3	56·5	57·8	59·0	60·3	60·5	62·7	64·0
16·00	55·2	56·4	57·7	58·9	60·1	61·4	62·6	63·8
18·00	55·0	56·2	57·5	58·7	59·9	61·2	62·4	63·6
20·00	54·7	55·9	57·4	58·4	59·6	60·8	62·0	63·2
22·00	54·3	55·5	56·7	57·9	59·1	60·3	61·5	62·7
24·00	53·8	55·0	56·2	57·4	58·5	59·7	60·9	62·2
26·00	53·2	54·3	55·5	56·7	58·0	59·1	60·2	61·4
28·00	52·4	53·6	54·8	56·0	57·1	58·2	59·5	60·6
30·00	51·6	52·8	53·9	55·1	56·3	57·4	58·6	59·7
32·00	50·8	51·9	53·0	54·2	55·3	56·4	57·6	58·7
34·00	49·9	51·0	52·1	53·2	54·3	55·4	56·5	57·6
36·00	48·9	50·0	51·1	52·2	53·3	54·3	55·4	56·5
38·00	47·9	48·9	50·0	51·1	52·1	53·2	54·3	55·3
40·00	46·8	47·8	48·9	49·9	50·9	52·0	53·0	54·0
42·00	45·6	46·6	47·7	48·7	49·7	50·7	51·7	52·7
44·00	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·4
46·00	43·1	44·1	45·1	46·1	47·0	48·0	49·0	49·9
48·00	41·8	42·8	43·7	44·7	45·6	46·6	47·5	48·4
50·00	40·4	41·3	42·3	43·3	44·2	45·1	46·0	46·9
52·00	39·0	39·9	40·8	41·7	42·6	43·5	44·4	45·3
54·00	37·6	38·5	39·3	40·2	41·1	42·0	42·8	43·7
56·00	36·1	36·9	37·7	38·6	39·5	40·3	41·2	42·0
58·00	34·5	35·3	36·1	37·0	37·8	38·6	39·5	40·2
60·00	33·0	33·7	34·5	35·3	36·1	36·8	37·7	38·5
62·00	31·4	32·1	32·8	33·6	34·3	35·1	35·9	36·6
64·00	29·7	30·4	31·1	31·9	32·6	33·3	34·1	34·8
66·00	28·1	28·8	29·4	30·1	30·8	31·5	32·2	32·9
68·00	26·4	27·0	27·7	28·3	29·0	29·6	30·3	31·0
70·00	24·7	25·3	25·9	26·5	27·1	27·7	28·4	29·0
72·00	22·9	23·5	24·1	24·7	25·3	25·9	26·4	27·0
74·00	21·2	21·7	22·3	22·3	23·4	23·9	24·5	25·0
76·00	19·4	19·9	20·4	20·9	21·4	21·9	22·5	23·0
78·00	17·6	18·0	18·5	19·0	19·5	20·0	20·5	20·9
80·00	15·8	16·2	16·6	17·1	17·5	18·0	18·4	18·9
82·00	13·9	14·3	14·8	15·2	15·6	16·0	16·4	16·8
84·00	12·1	12·5	12·8	13·2	13·6	14·0	14·4	14·7
86·00	10·2	10·6	10·9	11·3	11·6	12·0	12·3	12·6
88·00	8·4	8·7	9·0	9·3	9·6	9·9	10·3	10·5
90·00	6·8	7·0	7·3	7·6	7·9	8·2	8·5	8·7

CORRECTION FOR THE OBSERVED ALTITUDE OF THE MOON'S UPPER LIMB

Additive + / Subtractive − } ARGUMENTS—Observed Alt. and Horizontal Parallax

By ALEX. McLELLAN and S. P. ELLIOT*

Obs. Alt.	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′
10·00	24·8	25·6	26·3	27·0	27·7	28·4	29·1	29·8
12·00	25·4	26·1	26·8	27·5	28·2	28·9	29·6	30·3
14·00	25·6	26·3	27·0	27·7	28·4	29·1	29·8	30·5
16·00	25·6	26·3	27·0	27·7	28·5	29·1	29·8	30·4
18·00	25·5	26·1	26·8	27·5	28·2	28·9	29·5	30·2
20·00	25·2	25·9	26·5	27·2	27·9	28·5	29·2	30·0
22·00	24·8	25·4	26·1	26·7	27·4	28·1	28·7	29·3
24·00	24·2	24·9	25·5	26·2	26·8	27·5	28·1	28·7
26·00	23·6	24·3	24·9	25·5	26·1	26·8	27·4	28·0
28·00	22·9	23·6	24·2	24·8	25·4	26·0	26·6	27·2
30·00	22·2	22·8	23·4	24·0	24·6	25·1	25·7	26·3
32·00	21·3	21·9	22·5	23·1	23·7	24·2	24·8	25·3
34·00	20·4	21·0	21·6	22·1	22·7	23·2	23·7	24·3
36·00	19·4	20·0	20·5	21·1	21·6	22·1	22·6	23·2
38·00	18·4	18·9	19·4	20·0	20·5	21·0	21·5	22·0
40·00	17·3	17·8	18·3	18·8	19·3	19·8	20·3	20·7
42·00	16·1	16·6	17·1	17·6	18·0	18·5	18·9	19·4
44·00	14·9	15·4	15·8	16·3	16·7	17·2	17·6	18·0
46·00	13·7	14·1	14·5	14·9	15·3	15·8	16·2	16·6
48·00	12·3	12·7	13·1	13·5	13·9	14·3	14·7	15·1
50·00	11·0	11·4	11·7	12·1	12·4	12·8	13·2	13·5
52·00	9·6	9·9	10·3	10·6	10·9	11·3	11·6	11·9
54·00	8·1	8·4	8·7	9·1	9·4	9·7	10·0	10·3
56·00	6·6	6·9	7·2	7·5	7·8	8·0	8·3	8·6
58·00	5·1	5·4	5·6	5·9	6·1	6·4	6·6	6·9
60·00	3·5	3·8	4·0	4·2	4·4	4·7	4·9	5·1
62·00	1·9	2·1	2·3	2·5	2·7	2·9	3·1	3·2
64·00	+0·3	+0·5	+0·6	+0·8	+0·9	+1·1	+1·3	+1·4
66·00	−1·4	−1·3	−1·1	−1·0	−0·8	−0·7	−0·6	−0·5
68·00	3·1	3·0	2·9	2·8	2·7	2·6	2·5	2·4
70·00	4·8	4·8	4·7	4·6	4·5	4·5	4·4	4·4
72·00	6·6	6·5	6·5	6·4	6·4	6·4	6·4	6·4
74·00	8·4	8·3	8·3	8·3	8·3	8·3	8·3	8·4
76·00	10·1	10·2	10·2	10·2	10·2	10·3	10·3	10·3
78·00	11·9	12·0	12·0	12·1	12·2	12·2	12·3	12·3
80·00	13·7	13·8	13·9	14·0	14·1	14·2	14·4	14·5
82·00	15·6	15·7	15·8	15·9	16·1	16·2	16·4	16·5
84·00	17·4	17·6	17·7	17·9	18·1	18·3	18·4	18·6
86·00	19·3	19·4	19·6	19·8	20·0	20·3	20·5	20·7
88·00	21·1	21·3	21·5	21·7	22·0	22·3	22·6	22·8
90·00	22·9	23·2	23·5	23·7	24·0	24·3	24·6	24·7

DIP CORRECTION

Height of Eye—15 ft.=4′·4+; 20 ft.=3′·8+; 25 ft.=3′·3+; 30 ft.=2′·8+; 35 ft.=2′·4+; 40 ft.=2′·0+ 45 ft.=1′·6+; 50 ft.=1′·3+; 60 ft.=0′·6+ and 70 ft.=0′·0−.

16) Διόρθωση υψών ορίζοντα ακτής. Πολλές φορές στην πράξη πρέπει να χρησιμοποιήσομε κατά τη μέτρηση υψών ορίζοντα ακτής ΟΚ αντί για τον ορατό ορίζοντα ΟΡ (σχ. 9.1ιβ). Αφού ο ορίζοντας ακτής στο σημείο Κ βρίσκεται πλησιέστερα από τον ορατό ορίζοντα, η γωνία ΦΟΚ του ***πραγματικού βάθους ορίζοντα ακτής Βκ*** (dip of shore horizon) είναι μεγαλύτερη από τη γωνία ΦΟΡ του πραγματικού βάθους ορίζοντα Βθ που χρησιμοποιούμε γενικά για τη διόρθωση υψών, κατά τη γωνία ΚΟΡ. Είναι δε φανερό ότι, όσο πλησιέστερα βρίσκεται η ακτή, τόσο αυξάνει η γωνία ΚΟΡ η οποία είναι η διαφορά Βκ – Βθ. Το πραγματικό βάθος ορίζοντα ακτής δίνεται στον πίνακα «dip of shore horizon» του almanac, των Norie 's και άλλων ναυτικών πινάκων (βλέπε πίνακα 9.1.11)(3). Στον πίνακα αυτό εισερχόμαστε με το ύψος οφθαλμού h του παρατηρητή οριζόντια και την κατά προσέγγιση απόσταση σε ναυτικά μίλια του παρατηρητή από την ακτή κατακόρυφα.

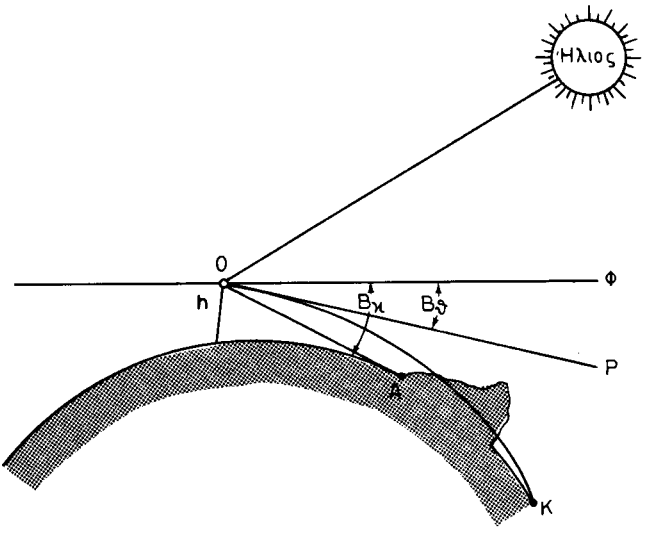
Αν κατά τη μέτρηση του ύψους ουράνιου σώματος χρησιμοποιούμε ορίζοντα ακτής, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσομε τους πίνακες συνολικής διορθώσεως. Χρησιμοποιούμε την ***ακριβή μέθοδο,*** στην οποία λαμβάνεται υπόψη η πραγματική τιμή του βάθους ορίζοντα ακτής (–Βκ) που παίρνομε από τον πίνακα 9.1.11, αντί της τιμής του πραγματικού βάθους ορίζοντα (–Βθ). Έτσι οι

με το Ητ (κατά προσέγγιση ίσο με Ηφ), έπεται ότι το κατακόρυφο στοιχείο εισόδου του ύψους μπορεί να εξυπηρετήσει διττό σκοπό, για την εύρεση της Ρ και της R, δηλαδή (Ρ – R). Επίσης για τα χρησιμοποιούμενα ύψη στη ναυτιλία η Ρ είναι πάντοτε μεγαλύτερη από την R. Έτσι η παράσταση (Ρ – R) είναι πάντοτε θετική. Αν στη θετική αυτή τιμή (Ρ – R) προστεθεί και η ημιδιάμετρος της σελήνης ίση με μέση τιμή 16′, είναι φανερό ότι η παράσταση (Ρ + SD – R) θα είναι θετική και μάλιστα μεγαλύτερη από την R τουλάχιστο κατά μία ημιδιάμετρο. Επειδή παραμένει ακόμα το στοιχείο του Βθ, το οποίο μεταβάλλεται με τη μεταβολή του ύψους οφθαλμού h, για τη σύνταξη των πινάκων το ύψος αυτό θεωρήθηκε σταθερό και ίσο με 70 πόδια, δηλαδή με Βθ ίσο με 8′,40. Έτσι, αφού η παράσταση (Ρ + SD – R) εμφανίζεται θετική τουλάχιστο κατά 16′ για τα χρησιμοποιούμενα ύψη στη ναυτιλία, έπεται ότι η παράσταση (Ρ + SD – R) – Βθ θα είναι πιο θετική τουλάχιστο κατά 16′ – 8′,40 = 7′,60. Άρα για το ύψος του κάτω χείλους της σελήνης η συνολική διόρθωση είναι πάντοτε θετική και λαμβάνεται από τον αριστερό πίνακα της σελίδας «correction for the observed altitude of the moon 's lower limp». Για ύψη επάνω χείλους της σελήνης η διόρθωση λαμβάνεται από το δεξιό πίνακα της σελίδας «correction for the observed altitude of the moon 's upper limp» και για ύψη μεγαλύτερα από 64° αυτή είναι αρνητική. Από την ανάλυση της παραστάσεως (Ρ – SD – R) – Βθ, για Ητ = 64° έχομε Ρ = 25′ περίπου, SD = 16′ κατά μέσον όρο, R = 0′,5, Βθ = 8′,40, δηλαδή 25′ – 16′ – 0′,5 – 8′,40 = 8′,50 – 8′40 = + 0′,10. Πραγματικά και στους πίνακες σε ύψος 64° τείνουν να μηδενισθούν οι θετικές τιμές της διορθώσεως και να αυξηθούν οι αρνητικές, εφόσον με την αύξηση του ύψους πέρα από τις 64° από την αριθμητική παράσταση (25′ – 16′ – 0′,5) – 8′,40 ελαττώνεται αισθητά η Ρ = 25′, με αποτέλεσμα η παράσταση να γίνει αρνητική. Στο κάτω τμήμα της σελίδας του πίνακα της συνολικής διορθώσεως δίνεται μία συμπληρωματική θετική διόρθωση λόγω του ύψους οφθαλμού. Η διόρθωση αυτή (dip correction) είναι θετική, γιατί το h του παρατηρητή είναι μικρότερο από 70 πόδια, τα οποία λήφθηκαν σαν βάση για τη σύνταξη του πίνακα της κύριας διορθώσεως. Αν π.χ. h = 30 πόδια, Βθ = 5′,40 τότε η διαφορά Βθ των 70 και 30 ποδιών θα είναι 8′,40 – 5′,40 = 3′ θετική. Πραγματικά, στον πίνακα για h = 30 πόδια δεν βρίσκομε Βθ = 5′,40 αρνητικό, όπως θα έπρεπε, αλλά 2′,8 θετικό.

(3) Ο πίνακας έχει συνταχθεί με βάση τον τύπο: $B_κ = 0,4156 \times d + 0,5658 \times (h : d)$, όπου: d η απόσταση από την ακτή σε ναυτικά μίλια και h το ύψος οφθαλμού σε πόδια.

τύποι που θα χρησιμοποιήσομε για τη διόρθωση των υψών ουρανίων σωμάτων είναι:

– Ηλ ☉ = Ηρ ± σφ – Βκ – R + P ± SD (+ SD για ☉, – SD για ☉).
– Ηλ ★ = Ηρ ± σφ – Βκ – R
– Ηλ ☾ = Ηρ ± σφ – Βκ – R + P ± SD + aug SD (+ SD για ☾, –SD για ☾).



Σχ. 9.1ι6.
Διόρθωση υψών ορίζοντα ακτής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1.11
Βάθος ορίζοντα ακτής, για την ακριβή διόρθωση υψών (Brown 's nautical almanac).

DIP OF SHORE HORIZON at Diff. Distances.
Height of the eye in feet

Mls.	5	10	15	20	25	30	35	40
¼	11′	22′	34′	45′	56′	69′	79′	90′
½	6	11	17	22	28	34	39	45
1	4	8	12	15	19	23	27	30
1	4	6	9	12	15	17	20	23
1¼	3	5	7	9	12	14	16	19
1½	3	4	6	8	10	12	14	15
2	2	3	5	7	8	10	11	12
2¼	2	3	5	6	7	8	9	10
3	2	3	4	5	6	7	8	8
3½	2	3	4	5	6	6	7	7
4	2	3	4	4	5	6	7	7
5	2	3	4	4	5	5	6	6
6	2	3	4	4	5	5	6	6

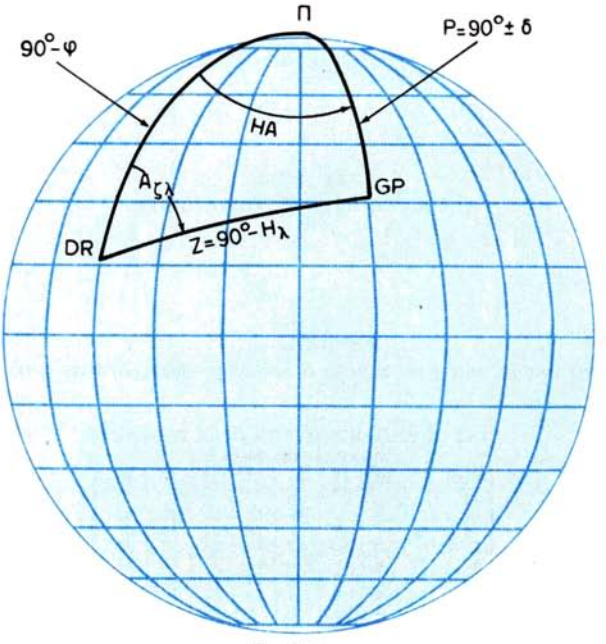
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

9.2 Αζιμούθ.

Γνωρίζομε ότι το αζιμούθ Αζ είναι μια από τις οριζόντιες συντεταγμένες. Επίσης, το αζιμούθ αποτελεί τη μία από τις γωνίες του τριγώνου θέσεως (σχ. 9.2α). Διακρίνεται σε ***αζιμούθ παρατηρήσεως*** $Αζ_π$ και το μετράμε με τις διοπτήριες πυξίδες των πλοίων και ***σε αζιμούθ υπολογισμού*** $Αζ_λ$ που βρίσκομε επιλύοντας το τρίγωνο θέσεως. Στη σύγχρονη ναυτιλία, το αζιμούθ ***χρησιμεύει:***

- Για τον προσδιορισμό της παραλλαγής και παρεκτροπής των πυξίδων. Στην περίπτωση αυτή συγκρίνομε το $Αζ_π$ παρατηρήσεως και το $Αζ_λ$ υπολογισμού και βρίσκομε την παραλλαγή με τη γνωστή σχέση: $Πρ = Αζ_λ - Αζ_π$ (αλγεβρικά). Μέσω δε της παραλλαγής και της σύγχρονης αποκλίσεως προσδιορίζομε την παρεκτροπή της μαγνητικής πυξίδας με τη σχέση: $Τρ = Πρ - Απ$ (αλγεβρικά).
- Για τον προσδιορισμό των κατευθύνσεων και χάραξη των ευθειών θέσεως της αστρονομικής ναυτιλίας. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται η ακριβής τιμή του αζιμούθ υπολογισμού $Αζ_λ$ (βλέπε παρακάτω).
- Για την αναγνώριση των αστεριών. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε την προσεγγίζουσα τιμή του αζιμούθ παρατηρήσεως $Αζ_π$ (βλέπε παρακάτω).

Από τα όσα αναφέραμε προκύπτει ότι το αζιμούθ παρατηρήσεως ή υπολογισμού ή και τα δυο είναι απαραίτητα στο ναυτιλλόμενο. Σ' όλες σχεδόν τις περιπτώσεις η ζητούμενη ***ακρίβεια*** της τιμής του αζιμούθ στην πράξη δεν υπερβαίνει τη ***μισή μοίρα.***



Σχ. 9.2α.
Τρίγωνο θέσεως DR-Π-GP. Γωνία Π-DR-GP = $Αζ_λ$. Δίδονται δυο πλευρές και η περιεχόμενη γωνία (HA).

Κατά την παρατήρηση του αζιμούθ με τις αζιμουθιακές διόπτρες, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όσα είπαμε για τη μέτρηση των διοπτεύσεων στην ακτοπλοΐα. Κατά τη σκόπευση τα στόχαστρα πρέπει να είναι κατακόρυφα και το μάτι του παρατηρητή να βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο του αστεριού. Μεγαλύτερη όμως προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην ***οριζοντιότητα της διόπτρας***/ανεμολογίου κατά τη λήψη του αζιμούθ. Ορισμένη κλίση της προς το οριζόντιο επίπεδο, κυρίως σε κακοκαιρία, προκαλεί σφάλμα που αυξάνει με την αύξηση του ύψους του ουράνιου σώματος. Γι' αυτό ακριβέστερο θεωρείται το αζιμούθ παρατηρήσεως των ουρανίων σωμάτων που βρίσκονται κοντά στον ορίζοντα. ***Γενικά αποφεύγομε*** να λαμβάνομε αζιμούθ ουρανίων σωμάτων, των οποίων το ύψος υπέρ τον ορίζοντα υπερβαίνει τις 30° για να προσδιορίσομε το σφάλμα της πυξίδας. Το παρατηρούμενο αζιμούθ χαρακτηρίζεται πάντοτε ως $Αζ_π$, εκτός αν λαμβάνεται με γυροσκοπική πυξίδα χωρίς σφάλμα, οπότε θεωρείται ως αληθές $Αζ_λ$.

Ο υπολογισμός του αζιμούθ βασίζεται στην εύρεση της γωνίας $Αζ_λ$ (παρά το ζενίθ του παρατηρητή) του τριγώνου θέσεως Π – DR – GP με επίλυση των σχετικών τύπων της σφαιρικής τριγωνομετρίας (σχ. 9.2α). Η γωνία αυτή του τριγώνου θέσεως αποτελεί την ημικυκλική τιμή του αζιμούθ. Για τον υπολογισμό της πρέπει να γνωρίζομε τρία τουλάχιστον από τα υπόλοιπα στοιχεία του τριγώνου θέσεως. Η ***λογιστική επίλυση του τριγώνου θέσεως,*** για τον προσδιορισμό του αληθούς αζιμούθ, θα μπορούσε να γίνει μέσω της τριγωνομετρικής σχέσεως: ***σφ$Αζ_λ$ = (σφP συνφ – ημφ συνHA):ημHA,*** όπου P η πολική απόσταση του αστεριού (P = 90° ±δ), φ το πλάτος αναμετρήσεως και HA η δυτική ή ανατολική ωρική γωνία του αστεριού[1]. Σήμερα το αληθές αζιμούθ υπολογίζεται από ***ειδικούς πίνακες*** «azimouth tables». Στους πίνακες αυτούς πρέπει πάντοτε να εισερχόμαστε με την ωρική γωνία LHA (ανατολική ή δυτική), το πλάτος φ και την κλίση δ του ουράνιου σώματος. Κατά τον υπολογισμό του αζιμούθ δεν είναι πάντοτε απαραίτητη η ανάγνωση του χρονομέτρου με απόλυτη ακρίβεια για τον προσδιορισμό της GHA, μια και η μεταβολή του αζιμούθ, ιδιαίτερα για αστέρια που βρίσκονται κοντά στον ορίζοντα και περί τον πρώτο κάθετο, είναι σχετικά μικρή. Στη σύγχρονη ναυτιλία το αζιμούθ των διαφόρων ουρανίων σωμάτων υπολογίζεται αποκλειστικά με πίνακες. Οι κυριότεροι σε χρήση σήμερα πίνακες αζιμούθ είναι οι ***πίνακες A-B-C*** των Norie 's, οι ***πίνακες Davis - Burdwood,*** όλοι οι πίνακες που χρησιμοποιούνται για την επίλυση των ευθειών θέσεων και ο ειδικός πίνακας του almanac για τον πολικό αστέρα.

1) Πίνακες A-B-C. Οι πίνακες A-B-C των πινάκων Norie 's επιλύουν τη σχέση της λογιστικής επιλύσεως αφού τροποποιηθεί ως εξής: σφΑζ = συνφ (–εφφ: εφHA + σφP: ημHA). Ο πίνακας Α επιλύει το κλάσμα: Α = εφφ: εφHA της πιο πάνω σχέσεως. Στον πίνακα αυτόν εισερχόμαστε οριζόντια με την ωρική γωνία 0° – 90° και 270° – 360° από πάνω και 90° – 270° από κάτω. Κατακόρυφα

(1) Θα μπορούσε ακόμη να χρησιμοποιηθούν και οι τριγωνομετρικές σχέσεις: ΗμΑζ = ημHA τεμΗλ συνδ και ημπρΑζ = [ημπρP – ημπρ(φ ~ Ηλ)] τεμφ τεμΗλ. Με τις σχέσεις αυτές προσδιορίζεται το αληθές αζιμούθ χρησιμοποιώντας εκτός από τα άλλα στοιχεία και το αληθές ύψος Ηλ του αστεριού.

TABLE A — HOUR ANGLE

Lat.	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	Lat.
°	315°	314°	313°	312°	311°	310°	309°	308°	307°	306°	305°	304°	303°	302°	301°	300°	°
0	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	0
1	·02	·02	·02	·02	·02	·01	·01	·01	·01	·01	·01	·01	·01	·01	·01	·01	1
2	·03	·03	·03	·03	·03	·03	·03	·03	·03	·03	·02	·02	·02	·02	·02	·02	2
3	·05	·05	·05	·05	·05	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·03	·03	·03	·03	3
4	·07	·07	·07	·06	·06	·06	·06	·05	·05	·05	·05	·05	·05	·04	·04	·04	4
5	·09	·08	·08	·08	·08	·07	·07	·07	·07	·06	·06	·06	·06	·05	·05	·05	5
6	·11	·10	·10	·09	·09	·09	·09	·08	·08	·08	·07	·07	·07	·07	·06	·06	6
7	·12	·12	·11	·11	·11	·10	·10	·10	·09	·09	·09	·08	·08	·08	·07	·07	7
8	·14	·14	·13	·13	·12	·12	·11	·11	·11	·10	·10	·09	·09	·09	·08	·08	8
9	·16	·15	·15	·14	·14	·13	·13	·12	·12	·12	·11	·11	·10	·10	·10	·09	9
10	·18	·17	·16	·16	·15	·15	·14	·14	·13	·13	·12	·12	·11	·11	·11	·10	10
11	·19	·19	·18	·18	·17	·16	·16	·15	·15	·14	·14	·13	·13	·12	·12	·11	11
12	·21	·21	·20	·19	·18	·18	·17	·17	·16	·15	·15	·14	·14	·13	·13	·12	12
13	·23	·22	·22	·21	·20	·19	·19	·18	·17	·17	·16	·16	·15	·14	·14	·13	13
14	·25	·24	·23	·22	·22	·21	·20	·19	·19	·18	·17	·17	·16	·16	·15	·14	14
15	·27	·26	·25	·24	·23	·22	·22	·21	·20	·19	·19	·18	·17	·17	·16	·15	15
16	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·23	·22	·22	·21	·20	·19	·19	·18	·17	·17	16
17	·31	·30	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·23	·22	·21	·21	·20	·19	·18	·18	17
18	·32	·31	·30	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·24	·23	·22	·21	·20	·20	·19	18
19	·34	·33	·32	·31	·30	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·23	·22	·22	·21	·20	19
20	·36	·35	·34	·33	·32	·31	·29	·28	·27	·26	·25	·25	·24	·23	·22	·21	20
21	·38	·37	·36	·35	·33	·32	·31	·30	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·23	·22	21
22	·40	·39	·38	·36	·35	·34	·33	·32	·30	·29	·28	·27	·26	·25	·24	·23	22
23	·42	·41	·40	·38	·37	·36	·34	·33	·32	·31	·30	·29	·28	·27	·26	·25	23
24	·45	·43	·42	·40	·39	·37	·36	·35	·34	·32	·31	·30	·29	·28	·27	·26	24
25	·47	·45	·44	·42	·41	·39	·38	·36	·35	·34	·33	·31	·30	·29	·28	·27	25
26	·49	·47	·46	·44	·42	·41	·39	·38	·37	·35	·34	·33	·32	·30	·29	·28	26
27	·51	·49	·48	·46	·44	·43	·41	·40	·38	·37	·36	·34	·33	·32	·31	·29	27
28	·53	·51	·50	·48	·46	·45	·43	·42	·40	·39	·37	·36	·35	·33	·32	·31	28
29	·55	·54	·52	·50	·48	·47	·45	·43	·42	·40	·39	·37	·36	·35	·33	·32	29
30	·58	·56	·54	·52	·50	·48	·47	·45	·44	·42	·40	·39	·37	·36	·35	·33	30
31	·60	·58	·56	·54	·52	·50	·49	·47	·45	·44	·42	·40	·39	·38	·36	·35	31
32	·62	·60	·58	·56	·54	·52	·51	·49	·47	·45	·44	·42	·41	·39	·38	·36	32
33	·65	·63	·61	·58	·56	·55	·53	·51	·49	·47	·45	·44	·42	·41	·39	·37	33
34	·67	·65	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	·46	·44	·42	·41	·39	34
35	·70	·68	·65	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	·45	·44	·42	·40	35
36	·73	·70	·68	·65	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	·45	·44	·42	36
37	·75	·73	·70	·68	·66	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	·45	·44	37
38	·78	·75	·73	·70	·68	·66	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	·45	38
39	·81	·78	·76	·73	·70	·68	·66	·63	·61	·59	·57	·55	·53	·51	·49	·47	39
40	·84	·81	·78	·76	·73	·70	·68	·66	·63	·61	·59	·57	·55	·52	·50	·48	40
41	·87	·84	·81	·78	·76	·73	·70	·68	·66	·63	·61	·59	·56	·54	·52	·50	41
42	·90	·87	·84	·81	·78	·76	·73	·70	·68	·65	·63	·61	·58	·56	·54	·52	42
43	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·76	·73	·70	·68	·65	·63	·61	·58	·56	·54	43
44	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·73	·70	·68	·65	·63	·60	·58	·56	44
45	1·00	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·73	·70	·68	·65	·63	·60	·58	45
46	1·04	1·00	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·73	·70	·67	·65	·62	·60	46
47	1·07	1·04	1·00	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·72	·70	·67	·64	·62	47
48	1·11	1·07	1·04	1·00	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·72	·69	·67	·64	48
49	1·15	1·11	1·07	1·04	1·00	·97	·93	·90	·87	·84	·81	·78	·75	·72	·69	·66	49
50	1·19	1·15	1·11	1·07	1·04	1·00	·97	·93	·90	·87	·83	·80	·77	·75	·72	·69	50
51	1·23	1·19	1·15	1·11	1·07	1·04	1·00	·97	·93	·90	·86	·83	·80	·77	·74	·71	51
52	1·28	1·24	1·19	1·15	1·11	1·07	1·04	1·00	·96	·93	·90	·86	·83	·80	·77	·74	52
53	1·33	1·28	1·24	1·19	1·15	1·11	1·07	1·04	1·00	·96	·93	·90	·86	·83	·80	·77	53
54	1·38	1·33	1·28	1·24	1·20	1·15	1·11	1·08	1·04	1·00	·96	·93	·89	·86	·83	·79	54
55	1·43	1·38	1·33	1·29	1·24	1·20	1·16	1·12	1·08	1·04	1·00	·96	·93	·89	·86	·82	55
56	1·48	1·43	1·38	1·34	1·29	1·24	1·20	1·16	1·12	1·08	1·04	1·00	·96	·93	·89	·86	56
57	1·54	1·49	1·44	1·39	1·34	1·29	1·25	1·20	1·16	1·12	1·08	1·04	1·00	·96	·93	·89	57
58	1·60	1·55	1·49	1·44	1·39	1·34	1·30	1·25	1·21	1·16	1·12	1·08	1·04	1·00	·96	·92	58
59	1·66	1·61	1·55	1·50	1·45	1·40	1·35	1·30	1·25	1·21	1·17	1·12	1·08	1·04	1·00	·96	59
60	1·73	1·67	1·62	1·56	1·51	1·45	1·40	1·35	1·31	1·26	1·21	1·17	1·12	1·08	1·04	1·00	60
Lat.	135°	134°	133°	132°	131°	130°	129°	128°	127°	126°	125°	124°	123°	122°	121°	120°	Lat.
	225°	226°	227°	228°	229°	230°	231°	232°	233°	234°	235°	236°	237°	238°	239°	240°	

HOUR ANGLE

A—Named opposite to Latitude, **except** when Hour Angle is between 90° and 270°

A—Named opposite to Latitude, **except** when Hour Angle is between 90° and 270°

TABLE B — HOUR ANGLE.

B—Always named the **same** as Declination.

Dec.	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	Dec.
°	315°	314°	313°	312°	311°	310°	309°	308°	307°	306°	305°	304°	303°	302°	301°	300°	°
0	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	·00	0
1	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	·02	1
2	·05	·05	·05	·05	·05	·05	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·04	·04	2
3	·07	·07	·07	·07	·07	·07	·07	·07	·07	·06	·06	·06	·06	·06	·06	·06	3
4	·10	·10	·10	·09	·09	·09	·09	·09	·09	·09	·09	·08	·08	·08	·08	·08	4
5	·12	·12	·12	·12	·12	·11	·11	·11	·11	·11	·11	·11	·10	·10	·10	·10	5
6	·15	·15	·14	·14	·14	·14	·14	·13	·13	·13	·13	·13	·13	·12	·12	·12	6
7	·17	·17	·17	·17	·16	·16	·16	·16	·15	·15	·15	·15	·15	·14	·14	·14	7
8	·20	·20	·19	·19	·19	·18	·18	·18	·18	·17	·17	·17	·17	·17	·16	·16	8
9	·22	·22	·22	·21	·21	·21	·20	·20	·20	·20	·19	·19	·19	·19	·18	·18	9
10	·25	·25	·24	·24	·23	·23	·23	·22	·22	·22	·22	·21	·21	·21	·21	·20	10
11	·27	·27	·27	·26	·26	·25	·25	·25	·24	·24	·24	·23	·23	·23	·23	·22	11
12	·30	·30	·29	·29	·28	·28	·27	·27	·27	·26	·26	·26	·25	·25	·25	·25	12
13	·33	·32	·32	·31	·31	·30	·30	·29	·29	·29	·28	·28	·28	·27	·27	·27	13
14	·35	·35	·34	·34	·33	·33	·32	·32	·31	·31	·30	·30	·30	·29	·29	·29	14
15	·38	·37	·37	·36	·36	·35	·34	·34	·34	·33	·33	·32	·32	·32	·31	·31	15
16	·41	·40	·39	·39	·38	·37	·37	·36	·36	·35	·35	·35	·34	·34	·33	·33	16
17	·43	·43	·42	·41	·41	·40	·39	·39	·38	·38	·37	·37	·36	·36	·36	·35	17
18	·46	·45	·44	·44	·43	·42	·42	·41	·41	·40	·40	·39	·39	·38	·38	·38	18
19	·49	·48	·47	·46	·46	·45	·44	·44	·43	·43	·42	·42	·41	·41	·40	·40	19
20	·51	·51	·50	·49	·48	·48	·47	·46	·46	·45	·44	·44	·43	·43	·42	·42	20
21	·54	·53	·52	·52	·51	·50	·49	·49	·48	·47	·47	·46	·46	·45	·45	·44	21
22	·57	·56	·55	·54	·54	·53	·52	·51	·51	·50	·49	·49	·48	·48	·47	·47	22
23	·60	·59	·58	·57	·56	·55	·55	·54	·53	·52	·52	·51	·51	·50	·50	·49	23
24	·63	·62	·61	·60	·59	·58	·57	·57	·56	·55	·54	·54	·53	·53	·52	·51	24
25	·66	·65	·64	·63	·62	·61	·60	·59	·58	·58	·57	·56	·56	·55	·54	·54	25
26	·69	·68	·67	·66	·65	·64	·63	·62	·61	·60	·60	·59	·58	·58	·57	·56	26
27	·72	·71	·70	·69	·68	·67	·66	·65	·64	·63	·62	·61	·61	·60	·59	·59	27
28	·75	·74	·73	·72	·70	·69	·68	·67	·67	·66	·65	·64	·63	·63	·62	·61	28
29	·78	·77	·76	·75	·73	·72	·71	·70	·69	·69	·68	·67	·66	·65	·65	·64	29
30	·82	·80	·79	·78	·76	·75	·74	·73	·72	·71	·70	·70	·69	·68	·67	·67	30
31	·85	·84	·82	·81	·80	·78	·77	·76	·75	·74	·73	·72	·72	·71	·70	·69	31
32	·88	·87	·85	·84	·83	·82	·80	·79	·78	·77	·76	·75	·75	·74	·73	·72	32
33	·92	·90	·89	·87	·86	·85	·84	·82	·81	·80	·79	·78	·77	·77	·76	·75	33
34	·96	·94	·92	·91	·89	·88	·87	·86	·84	·83	·82	·81	·80	·80	·79	·78	34
35	·99	·97	·96	·94	·93	·91	·90	·89	·88	·87	·85	·84	·83	·83	·82	·81	35
36	1·03	1·01	·99	·98	·96	·95	·93	·92	·91	·90	·89	·88	·87	·86	·85	·84	36
37	1·07	1·05	1·03	1·01	1·00	·98	·97	·96	·94	·93	·92	·91	·90	·89	·88	·87	37
38	1·11	1·09	1·07	1·05	1·04	1·02	1·00	·99	·98	·97	·95	·94	·93	·92	·91	·90	38
39	1·15	1·13	1·11	1·09	1·07	1·06	1·04	1·03	1·01	1·00	·99	·98	·97	·95	·94	·94	39
40	1·19	1·17	1·15	1·13	1·11	1·10	1·08	1·06	1·05	1·04	1·02	1·01	1·00	·99	·98	·97	40
41	1·23	1·21	1·19	1·17	1·15	1·13	1·12	1·10	1·09	1·07	1·06	1·05	1·04	1·03	1·01	1·00	41
42	1·28	1·25	1·23	1·21	1·19	1·18	1·16	1·14	1·13	1·11	1·10	1·09	1·07	1·06	1·05	1·04	42
43	1·32	1·30	1·28	1·25	1·24	1·22	1·20	1·18	1·17	1·15	1·14	1·12	1·11	1·10	1·09	1·08	43
44	1·37	1·34	1·32	1·30	1·28	1·26	1·24	1·23	1·21	1·19	1·18	1·16	1·15	1·14	1·13	1·12	44
45	1·41	1·39	1·37	1·35	1·33	1·31	1·29	1·27	1·25	1·24	1·22	1·21	1·19	1·18	1·17	1·15	45
46	1·47	1·44	1·42	1·39	1·37	1·35	1·33	1·31	1·30	1·28	1·26	1·25	1·23	1·22	1·21	1·20	46
47	1·52	1·49	1·47	1·44	1·42	1·40	1·38	1·36	1·34	1·33	1·31	1·29	1·28	1·26	1·25	1·24	47
48	1·57	1·54	1·52	1·49	1·47	1·45	1·43	1·41	1·39	1·37	1·36	1·34	1·32	1·31	1·30	1·28	48
49	1·63	1·60	1·57	1·55	1·52	1·50	1·48	1·46	1·44	1·42	1·40	1·39	1·37	1·36	1·34	1·33	49
50	1·69	1·66	1·63	1·60	1·58	1·56	1·53	1·51	1·49	1·47	1·45	1·44	1·42	1·41	1·39	1·38	50
51	1·75	1·72	1·69	1·66	1·64	1·61	1·59	1·57	1·55	1·53	1·51	1·49	1·47	1·46	1·44	1·43	51
52	1·81	1·78	1·75	1·72	1·70	1·67	1·65	1·62	1·60	1·58	1·56	1·54	1·53	1·51	1·49	1·48	52
53	1·88	1·84	1·81	1·79	1·76	1·73	1·71	1·68	1·66	1·64	1·62	1·60	1·58	1·56	1·55	1·53	53
54	1·95	1·91	1·88	1·85	1·82	1·80	1·77	1·75	1·72	1·70	1·68	1·66	1·64	1·62	1·61	1·59	54
55	2·02	1·99	1·95	1·92	1·89	1·86	1·84	1·81	1·79	1·77	1·74	1·72	1·70	1·68	1·67	1·65	55
56	2·10	2·06	2·03	2·00	1·96	1·94	1·91	1·88	1·86	1·83	1·81	1·79	1·77	1·75	1·73	1·71	56
57	2·18	2·14	2·11	2·07	2·04	2·01	1·98	1·95	1·93	1·90	1·88	1·86	1·84	1·82	1·80	1·78	57
58	2·27	2·22	2·19	2·15	2·12	2·09	2·06	2·03	2·00	1·98	1·95	1·93	1·91	1·89	1·87	1·85	58
59	2·36	2·31	2·28	2·24	2·21	2·17	2·14	2·11	2·08	2·06	2·03	2·01	1·98	1·96	1·94	1·92	59
60	2·45	2·41	2·37	2·33	2·29	2·26	2·23	2·20	2·17	2·14	2·11	2·09	2·07	2·04	2·02	2·00	60
Dec.	135°	134°	133°	132°	131°	130°	129°	128°	127°	126°	125°	124°	123°	122°	121°	120°	Dec.
	225°	226°	227°	228°	229°	230°	231°	232°	233°	234°	235°	236°	237°	238°	239°	240°	

B—Always named the **same** as Declination.

HOUR ANGLE.

TABLE C

C C

A±B=	·15′	·16′	·17′	·18′	·19′	·20′	·21′	·22′	·23′	·24′	·25′	·26′	·27′	·28′	·29′	·30′	=A±B
Lat.	AZIMUTHS.																Lat.
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	81·5	80·9	80·4	79·8	79·2	78·7	78·1	77·6	77·0	76·5	76·0	75·4	74·9	74·4	73·8	73·3	0
5	81·5	80·9	80·4	79·8	79·3	78·7	78·2	77·6	77·1	76·6	76·0	75·5	74·9	74·4	73·9	73·4	5
10	81·6	81·0	80·5	79·9	79·4	78·9	78·3	77·8	77·2	76·7	76·2	75·6	75·1	74·6	74·1	73·5	10
14	81·7	81·2	80·6	80·1	79·6	79·1	78·5	78·0	77·4	76·9	76·4	75·8	75·3	74·8	74·3	73·7	14
18	81·9	81·3	80·8	80·3	79·8	79·2	78·7	78·2	77·7	77·1	76·6	76·1	75·6	75·1	74·6	74·1	18
20	82·0	81·4	80·9	80·4	79·9	79·4	78·8	78·3	77·8	77·3	76·8	76·3	75·8	75·3	74·8	74·3	20
22	82·1	81·6	81·0	80·5	80·0	79·5	79·0	78·5	78·0	77·5	76·9	76·4	75·9	75·4	75·0	74·5	22
24	82·2	81·7	81·2	80·7	80·2	79·6	79·1	78·6	78·1	77·6	77·1	76·6	76·1	75·7	75·2	74·7	24
26	82·3	81·8	81·3	80·8	80·3	79·8	79·3	78·8	78·3	77·8	77·3	76·8	76·4	75·9	75·4	74·9	26
28	82·5	82·0	81·5	81·0	80·5	80·0	79·5	79·0	78·5	78·0	77·6	77·1	76·6	76·1	75·6	75·2	28
30	82·6	82·1	81·6	81·1	80·7	80·2	79·7	79·2	78·7	78·3	77·8	77·3	76·8	76·4	75·9	75·4	30
31	82·7	82·2	81·7	81·2	80·7	80·3	79·8	79·3	78·8	78·4	77·9	77·4	77·0	76·5	76·0	75·6	31
32	82·8	82·3	81·8	81·3	80·8	80·4	79·9	79·4	79·0	78·5	78·0	77·6	77·1	76·6	76·2	75·7	32
33	82·8	82·4	81·9	81·4	80·9	80·5	80·0	79·5	79·1	78·6	78·2	77·7	77·2	76·8	76·3	75·9	33
34	82·9	82·4	82·0	81·5	81·0	80·6	80·1	79·7	79·2	78·7	78·3	77·8	77·4	76·9	76·5	76·0	34
35	83·0	82·5	82·1	81·6	81·2	80·7	80·2	79·8	79·3	78·9	78·4	78·0	77·5	77·1	76·6	76·2	35
36	83·1	82·6	82·2	81·7	81·3	80·8	80·4	79·9	79·5	79·0	78·6	78·1	77·7	77·2	76·8	76·4	36
37	83·2	82·7	82·3	81·8	81·4	80·9	80·5	80·0	79·6	79·1	78·7	78·3	77·8	77·4	77·0	76·5	37
38	83·3	82·8	82·4	81·9	81·5	81·0	80·6	80·2	79·7	79·3	78·9	78·4	78·0	77·6	77·1	76·7	38
39	83·4	82·9	82·5	82·0	81·6	81·2	80·7	80·3	79·9	79·4	79·0	78·6	78·1	77·7	77·3	76·9	39
40	83·4	83·0	82·6	82·1	81·7	81·3	80·9	80·4	80·0	79·6	79·2	78·7	78·3	77·9	77·5	77·1	40
41	83·5	83·1	82·7	82·3	81·8	81·4	81·0	80·6	80·2	79·7	79·3	78·9	78·5	78·1	77·7	77·2	41
42	83·6	83·2	82·8	82·4	82·0	81·5	81·1	80·7	80·3	79·9	79·5	79·1	78·7	78·2	77·8	77·4	42
43	83·7	83·3	82·9	82·5	82·1	81·7	81·3	80·9	80·5	80·0	79·6	79·2	78·8	78·4	78·0	77·6	43
44	83·8	83·4	83·0	82·6	82·2	81·8	81·4	81·0	80·6	80·2	79·8	79·4	79·0	78·6	78·2	77·8	44
45	83·9	83·5	83·1	82·7	82·3	82·0	81·6	81·2	80·8	80·4	80·0	79·6	79·2	78·8	78·4	78·0	45
46	84·1	83·7	83·3	82·9	82·5	82·1	81·7	81·3	80·9	80·5	80·1	79·8	79·4	79·0	78·6	78·2	46
47	84·2	83·8	83·4	83·0	82·6	82·2	81·8	81·5	81·1	80·7	80·3	79·9	79·6	79·2	78·8	78·4	47
48	84·3	83·9	83·5	83·1	82·8	82·4	82·0	81·6	81·3	80·9	80·5	80·1	79·8	79·4	79·0	78·6	48
49	84·4	84·0	83·6	83·3	82·9	82·5	82·2	81·8	81·4	81·1	80·7	80·3	80·0	79·6	79·2	78·9	49
50	84·5	84·1	83·8	83·4	83·0	82·7	82·3	82·0	81·6	81·2	80·9	80·5	80·2	79·8	79·4	79·1	50
51	84·6	84·3	83·9	83·5	83·2	82·8	82·5	82·1	81·8	81·4	81·1	80·7	80·4	80·0	79·7	79·3	51
52	84·7	84·4	84·0	83·7	83·3	83·0	82·6	82·3	81·9	81·6	81·2	80·9	80·6	80·2	79·9	79·5	52
53	84·8	84·5	84·2	83·8	83·5	83·1	82·8	82·5	82·1	81·8	81·4	81·1	80·8	80·4	80·1	79·8	53
54	85·0	84·6	84·3	84·0	83·6	83·3	83·0	82·6	82·3	82·0	81·6	81·3	81·0	80·7	80·3	80·0	54
55	85·1	84·8	84·4	84·1	83·8	83·5	83·1	82·8	82·5	82·2	81·8	81·5	81·2	80·9	80·6	80·2	55
56	85·2	84·9	84·6	84·3	83·9	83·6	83·3	83·0	82·7	82·4	82·0	81·7	81·4	81·1	80·8	80·5	56
57	85·3	85·0	84·7	84·4	84·1	83·8	83·5	83·2	82·9	82·6	82·2	81·9	81·6	81·3	81·0	80·7	57
58	85·5	85·2	84·9	84·6	84·3	84·0	83·7	83·4	83·1	82·8	82·5	82·2	81·9	81·6	81·3	81·0	58
59	85·6	85·3	85·0	84·7	84·4	84·1	83·8	83·5	83·2	83·0	82·7	82·4	82·1	81·8	81·5	81·2	59
60	85·7	85·4	85·1	84·9	84·6	84·3	84·0	83·7	83·4	83·2	82·9	82·6	82·3	82·0	81·7	81·5	60
61	85·8	85·6	85·3	85·0	84·7	84·5	84·2	83·9	83·6	83·4	83·1	82·8	82·5	82·3	82·0	81·7	61
62	86·0	85·7	85·4	85·2	84·9	84·6	84·4	84·1	83·8	83·6	83·3	83·0	82·8	82·5	82·2	82·0	62
63	86·1	85·8	85·6	85·3	85·1	84·8	84·6	84·3	84·0	83·8	83·5	83·3	83·0	82·8	82·5	82·2	63
64	86·2	86·0	85·7	85·5	85·2	85·0	84·7	84·5	84·2	84·0	83·7	83·5	83·2	83·0	82·8	82·5	64
65	86·4	86·1	85·9	85·6	85·4	85·2	84·9	84·7	84·4	84·2	84·0	83·7	83·5	83·3	83·0	82·8	65
66	86·5	86·3	86·0	85·8	85·6	85·3	85·1	84·9	84·7	84·4	84·2	84·0	83·7	83·5	83·3	83·0	66
67	86·6	86·4	86·2	86·0	85·8	85·5	85·3	85·1	84·9	84·6	84·4	84·2	84·0	83·8	83·5	83·3	67
68	86·8	86·6	86·4	86·1	85·9	85·7	85·5	85·3	85·1	84·9	84·6	84·4	84·2	84·0	83·8	83·6	68
Lat.	AZIMUTHS.																Lat.
A±B=	·15′	·16′	·17′	·18′	·19′	·20′	·21′	·22′	·23′	·24′	·25′	·26′	·27′	·28′	·29′	·30′	=A±B

A & B take Same names Sum, (add.) } RULE TO FIND C CORRECTION { A & B take Different names, difference, (sub.)

C CORRECTION, (A±B) is named the same as the greater of these quantities.

C **AZIMUTH** takes combined names of C Correction and Hour Angle. C

εισερχόμαστε με το πλάτος ανά ακέραιη μοίρα. Στη διασταύρωση του πλάτους και ωρικής γωνίας παίρνομε το στοιχείο Α εκτελώντας παρεμβολή εξόψεως για στοιχεία εισόδου που δεν συμπίπτουν με τα δεδομένα του προβλήματος. Ο χαρακτηρισμός του Α είτε ως θετικού (+) ή αρνητικού (–), είτε ως ομώνυμου ή ετερώνυμου προς το πλάτος προκύπτει από τη διερεύνηση του κλάσματος. Η εφφ είναι πάντοτε θετική εφόσον το φ είναι μικρότερο από 90°. Η εφΗΑ όμως για τιμή της ΗΑ (ανατολική ή δυτική) 0° – 90° είναι θετική (+), οπότε το σημείο του Α είναι αρνητικό και για τιμή 90° – 180° είναι αρνητική, οπότε το σημείο του Α είναι θετικό. Σύμφωνα μ' αυτά προκύπτει το συμπέρασμα ότι το Α είναι ετερώνυμο του πλάτους για δυτική ωρική γωνία 90° – 270°. Αυτό αναγράφεραι και στο περιθώριο του πίνακα Α των Α-Β-C. Για ωρικές γωνίες μέχρι 30° εκατέρωθεν του μεσημβρινού, όπου παρατηρείται ταχεία μεταβολή του αζιμούθ των ουρανίων σωμάτων, οι στήλες της ΗΑ δίνονται ανά 15΄ και 30΄. Για ωρικές γωνίες μεγαλύτερες από 30° οι στήλες δίνονται ανά μία μοίρα.

Ο πίνακας Β, επιλύει το κλάσμα Β = σφΡ: ημΗΑ της παραπάνω σχέσεως. Σ' αυτόν εισερχόμαστε με την ίδια ωρική γωνία του πίνακα Α και κατακόρυφα με την κλίση του ουράνιου σώματος. Ο χαρακτηρισμός του Β είτε ως θετικού (+) ή αρνητικού (–), είτε ως ομώνυμου ή ετερώνυμου της κλίσεως προκύπτει από τη διερεύνηση του κλάσματος. Το ημΗΑ έχει πάντοτε θετικές τιμές (0° – 180° θετικό) και η σφΡ, για Ρ μικρότερη από 90°, είναι θετική, οπότε και το Β είναι θετικό. Αν Ρ μεγαλύτερη από 90° τότε η σφΡ είναι αρνητική, οπότε το Β είναι αρνητικό. Επομένως για Ρ μικρότερη από 90°, δηλαδή για κλίση ομώνυμη προς το πλάτος, το σημείο Β είναι ομώνυμο με την κλίση και για Ρ μεγαλύτερη από 90°, δηλαδή για κλίση ετερώνυμη από το πλάτος, το Β είναι ετερώνυμο της Ρ, δηλαδή ομώνυμο προς την κλίση. Επομένως είτε έχομε κλίση ομώνυμη προς το πλάτος είτε ετερώνυμη, το Β είναι πάντοτε ομώνυμο με την κλίση. Αυτό αναγράφεται και στο περιθώριο του πίνακα Β.

Το αλγεβρικό άθροισμα των στοιχείων Α και Β μας δίνει το στοιχείο C, το οποίο παριστάνει την παράσταση της σχέσεως μέσα στην παρένθεση, δηλαδή C = A ± B (+για τα ομώνυμα και – για τα ετερώνυμα). Σύμφωνα μ' αυτά η σχέση γίνεται: σφΑζ = C × συνφ. Τη σχέση αυτή επιλύει ο πίνακας C. Σ' αυτόν εισερχόμαστε οριζόντια με το C και κατακόρυφα με το πλάτος και βρίσκομε την τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ. Η πρώτη ονομασία του είναι και ίδια με εκείνη του C και η δεύτερη προς Ζέφυρο, όταν η δυτική ωρική γωνία LHA είναι μικρότερη από 180° και προς Απηλιώτη, όταν η LHA είναι μεγαλύτερη από 180°. Αυτό αναγράφεται στο περιθώριο του πίνακα C. Για πλάτη μεγαλύτερα από 60° θα ανατρέξομε στις τελευταίες σελίδες των πινάκων Α-Β-C.

Όπως και στους λοιπούς πίνακες αζιμούθ, ***στοιχεία εισόδου*** για τον υπολογισμό αποτελούν: ***το πλάτος αναμετρήσεως φ, η κλίση δ*** που παίρνομε από τις αστρονομικές εφημερίδες, και η ***τοπική δυτική ωρική γωνία LHA,*** η οποία παρέχεται από τη σχέση: LHA = GHA ± λ (+ Α, – Δ). Την GHA παίρνομε από τις εφημερίδες με GMT κατά τα γνωστά (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

2) Πίνακες Davis-Burdwood. Τελευταία η χρήση των πινάκων αυτών περιορίσθηκε λόγω της ευρείας χρησιμοποιήσεως των πινάκων ύψους - αζιμούθ (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο). Παρέχουν το ***αζιμούθ*** με τα στοιχεία ***του πλάτους φ, της κλίσεως δ*** και ***της ώρας*** της παρατηρήσεως (apparent time). Εκδίδονται σε

DECLINATION **CONTRARY** NAME. LATITUDE **17°.**

Apparent Time. A.M.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	Appt. Time. P.M. Star's H.A.
h. m.	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	h. m.
XII. 0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	180·0	0. 0
XI. 56	178·0	178·1	178·1	178·2	178·2	178·3	178·3	178·4	178·4	178·5	178·5	178·6	178·6	4
52	176·0	176·1	176·2	176·4	176·5	176·6	176·7	176·8	176·9	177·0	177·1	177·1	177·2	8
48	174·0	174·2	174·4	174·5	174·7	174·9	175·0	175·2	175·3	175·5	175·6	175·7	175·8	12
44	172·0	172·3	172·5	172·7	173·0	173·2	173·4	173·6	173·8	173·9	174·1	174·3	174·5	16
40	170·0	170·4	170·7	170·9	171·2	171·5	171·8	172·0	172·3	172·5	172·7	172·9	173·0	20
36	168·1	168·5	168·8	169·2	169·5	169·8	170·2	170·5	170·7	171·0	171·2	171·5	171·7	24
32	166·1	166·6	167·0	167·4	167·8	168·2	168·6	168·9	169·2	169·5	169·8	170·1	170·3	28
28	164·2	164·8	165·2	165·7	166·1	166·6	166·9	167·3	167·7	168·0	168·4	168·7	169·0	32
24	162·4	162·9	163·5	164·0	164·5	164·9	165·4	165·8	166·2	166·6	167·0	167·3	167·7	36
20	160·5	161·2	161·8	162·3	162·8	163·3	163·8	164·3	164·7	165·2	165·6	165·9	166·3	40
16	158·8	159·4	160·1	160·7	161·2	161·8	162·3	162·8	163·3	163·8	164·2	164·6	165·0	44
12	157·0	157·7	158·4	159·0	159·6	160·2	160·8	161·3	161·9	162·4	162·8	163·3	163·7	48
8	155·3	156·0	156·8	157·5	158·1	158·7	159·3	159·9	160·4	161·0	161·5	162·0	162·4	52
4	153·6	154·4	155·2	155·9	156·6	157·2	157·9	158·5	159·1	159·6	160·2	160·7	161·2	0. 56
XI. 0	151·9	152·8	153·6	154·4	155·1	155·8	156·4	157·1	157·7	158·3	158·9	159·4	159·9	I. 0
X. 56	150·4	151·2	152·1	152·9	153·6	154·3	155·0	155·7	156·4	157·0	157·6	158·1	158·7	4
52	148·8	149·7	150·6	151·4	152·2	152·9	153·7	154·4	155·0	155·7	156·3	156·9	157·5	8
48	147·3	148·2	149·1	149·9	150·8	151·6	152·3	153·0	153·7	154·4	155·1	155·7	156·3	12
44	145·9	146·8	147·7	148·6	149·4	150·2	151·0	151·8	152·5	153·2	153·9	154·5	155·1	16
40	144·4	145·4	146·3	147·2	148·1	148·9	149·7	150·5	151·2	151·9	152·7	153·3	154·0	20
36	143·0	144·0	145·0	145·9	146·8	147·7	148·5	149·3	150·0	150·8	151·5	152·2	152·8	24
32	141·7	142·7	143·7	144·6	145·5	146·4	147·2	148·1	148·8	149·6	150·3	151·1	151·8	28
28	140·4	141·4	142·4	143·4	144·3	145·2	146·0	146·9	147·7	148·5	149·2	149·9	150·7	32
24	139·2	140·2	141·2	142·2	143·1	144·0	144·9	145·7	146·5	147·3	148·1	148·9	149·6	36
20	137·9	139·0	140·0	141·0	141·9	142·9	143·8	144·6	145·4	146·2	147·0	147·8	148·5	40
16	136·8	137·8	138·8	139·8	140·8	141·7	142·6	143·5	144·3	145·2	145·9	146·8	147·6	44
12	135·6	136·7	137·7	138·7	139·7	140·6	141·5	142·4	143·3	144·1	144·9	145·8	146·5	48
8	134·5	135·6	136·6	137·6	138·6	139·6	140·5	141·4	142·3	143·1	143·9	144·8	145·6	52
4	133·4	134·5	135·6	136·6	137·6	138·5	139·5	140·4	141·2	142·1	142·9	143·8	144·6	I. 56
X. 0	132·4	133·5	134·5	135·5	136·5	137·5	138·5	139·4	140·3	141·1	142·0	142·8	143·6	II. 0
IX. 56	131·4	132·5	133·5	134·6	135·6	136·5	137·5	138·4	139·3	140·2	141·0	141·9	142·7	4
52	130·4	131·5	132·6	133·6	134·6	135·6	136·5	137·5	138·4	139·2	140·1	141·0	141·8	8
48	129·5	130·6	131·6	132·7	133·7	134·7	135·6	136·5	137·4	138·3	139·2	140·1	140·9	12
44	128·6	129·6	130·7	131·7	132·7	133·7	134·7	135·6	136·6	137·5	138·3	139·2	140·1	16
40	127·7	128·8	129·8	130·9	131·9	132·9	133·8	134·8	135·7	136·6	137·5	138·4	139·2	20
36	126·8	127·9	128·9	130·0	131·0	132·0	132·9	133·9	134·9	135·8	136·7	137·6	138·4	24
32	126·0	127·0	128·1	129·1	130·2	131·1	132·1	133·1	134·0	134·9	135·9	136·8	137·6	28
28	125·2	126·2	127·3	128·3	129·3	130·3	131·3	132·3	133·2	134·1	135·0	135·9	136·8	32
24	124·4	125·4	126·5	127·5	128·6	129·5	130·5	131·5	132·4	133·4	134·3	135·2	136·1	36
20	123·6	124·7	125·7	126·8	127·8	128·8	129·8	130·7	131·7	132·6	133·5	134·4	135·3	40
16	122·9	123·9	125·0	126·0	127·0	128·0	129·0	130·0	130·9	131·9	132·8	133·7	134·6	44
12	122·2	123·2	124·3	125·3	126·3	127·3	128·3	129·2	130·2	131·1	132·1	133·0	133·9	48
8	121·5	122·5	123·6	124·6	125·6	126·6	127·6	128·5	129·5	130·4	131·4	132·3	133·2	52
4	120·8	121·8	122·9	123·9	124·9	125·9	126·9	127·8	128·8	129·7	130·7	131·6	132·5	II. 56
IX. 0	120·1	121·2	122·2	123·2	124·2	125·2	126·2	127·2	128·1	129·1	130·0	130·9	131·8	III. 0

In South Latitude { *When Apparent Time is A.M. read the Azimuth from South to East.*
——— „ ——— *P.M.* ——— „ ——— *South to West.*

LATITUDE 50°. DECLINATION SAME NAME.

Apparent Time. A.M.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	Appt. Time. P.M. Star's H.A.
h. m.	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	h. m.
IX. 0	127·4	126·9	126·3	125·7	125·1	124·5	123·8	123·2	122·6	121·9	121·2	120·5	119·8	III. 0
VIII. 56	126·5	125·9	125·3	124·7	124·1	123·5	122·9	122·2	121·6	120·9	120·2	119·5	118·8	4
52	125·5	125·0	124·4	123·8	123·2	122·5	121·9	121·2	120·6	119·9	119·2	118·5	117·8	8
48	124·6	124·0	123·4	122·8	122·2	121·6	120·9	120·3	119·6	118·9	118·3	117·5	116·8	12
44	123·6	123·1	122·5	121·9	121·2	120·6	120·0	119·3	118·6	118·0	117·3	116·6	115·9	16
40	122·7	122·1	121·5	120·9	120·3	119·7	119·0	118·4	117·7	117·0	116·3	115·6	114·9	20
36	121·8	121·2	120·6	120·0	119·4	118·7	118·1	117·4	116·8	116·1	115·4	114·7	114·0	24
32	120·9	120·3	119·7	119·1	118·5	117·8	117·2	116·5	115·8	115·1	114·5	113·8	113·0	28
28	120·0	119·4	118·8	118·2	117·5	116·9	116·2	115·6	114·9	114·2	113·5	112·8	112·1	32
24	119·1	118·5	117·9	117·3	116·6	116·0	115·3	114·7	114·0	113·3	112·6	111·9	111·2	36
20	118·2	117·6	117·0	116·4	115·7	115·1	114·4	113·8	113·1	112·4	111·7	111·0	110·3	40
16	117·3	116·7	116·1	115·5	114·8	114·2	113·5	112·9	112·2	111·5	110·8	110·1	109·4	44
12	116·5	115·8	115·2	114·6	114·0	113·3	112·6	112·0	111·3	110·6	109·9	109·2	108·5	48
8	115·6	115·0	114·3	113·7	113·1	112·4	111·8	111·1	110·4	109·7	109·0	108·3	107·6	52
4	114·7	114·1	113·5	112·8	112·2	111·5	110·9	110·2	109·5	108·9	108·2	107·5	106·8	III. 56
VIII. 0	113·9	113·2	112·6	112·0	111·3	110·7	110·0	109·4	108·7	108·0	107·3	106·6	105·9	IV. 0
VII. 56	113·0	112·4	111·8	111·1	110·5	109·8	109·2	108·5	107·8	107·1	106·4	105·7	105·0	4
52	112·2	111·5	110·9	110·3	109·6	109·0	108·3	107·6	107·0	106·3	105·6	104·8	104·2	8
48	111·3	110·7	110·1	109·4	108·8	108·1	107·5	106·8	106·1	105·4	104·7	104·0	103·3	12
44	110·5	109·9	109·2	108·6	107·9	10 ·3	106·6	106·0	105·3	104·6	103·9	103·2	102·5	16
40	109·7	109·0	108·4	107·8	107·1	106·5	105·8	105·1	104·5	103·8	103·1	102·4	101·7	20
36	108·8	108·2	107·6	106·9	106·3	105·6	105·0	104·3	103·6	102·9	102·2	101·6	100·8	24
32	108·0	107·4	106·8	106·1	105·4	104·8	104·1	103·5	102·8	102·1	101·4	100·7	100·0	28
28	107·2	106·6	105·9	105·3	104·6	104·0	103·3	102·7	102·0	101·3	100·6	99·9	99·2	32
24	106·4	105·8	105·1	104·5	103·8	103·2	102·5	101·8	101·2	100·5	99·8	99·1	98·4	36
20	105·6	104·9	104·3	103·7	103·0	102·4	101·7	101·0	100·4	99·7	99·0	98·3	97·6	40
16	104·8	104·1	103·5	102·9	102·2	101·6	100·9	100·2	99·6	98·9	98·2	97·5	96·8	44
12	104·0	103·3	102·7	102·1	101·4	100·8	100·1	99·4	98·8	98·1	97·4	96·7	96·0	48
8	103·2	102·5	101·9	101·3	100·6	100·0	99·3	98·6	98·0	97·3	96·6	95·9	95·2	52
4	102·4	101·8	101·1	100·5	99·8	99·2	98·5	97·8	97·2	96·5	95·8	95·1	94·4	IV. 56
VII. 0	101·6	101·0	100·3	99·7	99·0	98·4	97·7	97·0	96·4	95·7	95·0	94·3	93·7	V. 0
VI. 56	100·8	100·2	99·5	98·9	98·2	97·6	96·9	96·3	95·6	94·9	94·2	93·6	92·9	4
52	100·0	99·4	98·8	98·1	97·5	96·8	96·1	95·5	94·8	94·1	93·5	92·8	92·1	8
48	99·3	98·6	98·0	97·3	96·7	96·0	95·4	94·7	94·0	93·4	92·7	92·0	91·3	12
44	98·5	97·8	97·2	96·5	95·9	95·2	94·6	93·9	93·3	92·6	91·9	91·2	90·6	16
40	97·7	97·1	96·4	95·8	95·1	94·5	93·8	93·2	92·5	91·8	91·2	90·5	89·8	20
36	96·9	96·3	95·6	95·0	94·3	93·7	93·0	92·4	91·7	91·1	90·4	89·7	89·0	24
32	96·1	95·5	94·9	94·2	93·6	92·9	92·3	91·6	90·9	90·3	89·6	88·9	88·3	28
28	95·4	94·7	94·1	93·4	92·8	92·1	91·5	90·8	90·2	89·5	88·9	88·2	87·5	32
24	94·6	94·0	93·3	92·7	92·0	91·4	90·7	90·1	89·4	88·8	88·1	87·4	86·7	36
20	93·8	93·2	92·6	91·9	91·3	90·6	90·0	89·3	88·6	88·0	87·3	86·7	86·0	40
16	93·1	92·4	91·8	91·1	90·5	89·8	89·2	88·5	87·9	87·2	86·6	85·9	85·2	44
12	92·3	91·7	91·0	90·4	89·7	89·1	88·4	87·8	87·1	86·5	85·8	85·1	84·5	– 48
8	91·5	90·9	90·3	89·6	89·0	88·3	87·7	87·0	86·4	85·7	85·0	84·4	83·7	52
4	90·8	90·1	89·5	88·8	88·2	87·5	86·9	86·2	85·6	84·9	84·3	83·6	83·0	V. 56
VI. 0	90·0	89·4	88·7	88·1	87·4	86·8	86·1	85·5	84·8	84·2	83·5	82·9	82·2	VI. 0
V. 56		88·6	88·0	87·3	86·7	86·0	85·4	84·7	84·1	83·4	82·8	82·1	81·5	4
52			87·2	86·5	85·9	85·3	84·6	84·0	83·3	82·7	82·0	81·4	80·7	8
48		Sun		85·8	85·1	84·5	83·9	83·2	82·6	81·9	81·3	80·6	80·0	12
44		rises	Sun		84·4	83·7	83·1	82·5	81·8	81·2	80·5	79·9	79·2	16
40		5h 55m	rises	Sun		83·0	82·3	81·7	81·1	80·4	79·8	79·1	78·5	20
36		sets	5h 50m	rises	Sun		81·6	80·9	80·3	79·6	79·0	78·4	77·7	24
32		6h 6m	sets	5h 46m	rises	Sun	80·8	80·2	79·5	78·9	78·3	77·6	77·0	28
28		bearg	6h 10m	sets	5h 41m	rises		79·4	78·8	78·1	77·5	76·9	76·2	32
24		°	bearg	6h 14m	sets	5h 36m	Sun		78·0	77·4	76·7	76·1	75·5	36
20		88·5	°	bearg	6h 19m	sets	rises	Sun		76·6	76·0	75·3	74·7	40
16			86·9	°	bearg	6h 24m	5h 31m	rises	Sun		75·2	74·6	73·9	44
12				85·3	°	bearg	sets	5h 26m	rises	Sun	74·4	73·8	73·2	48
8					83·8	°	6h 29m	sets	5h 21m	rises	Sun	73·0	72·4	52
4						82·2	bearg	6h 34m	sets	5h 16m	rises	Sun	71·7	VI. 56
V. 0							°	bearg	6h 39m	sets	5h 11m	rises	Sun	VII. 0
IV. 56							80·7	°	bearg	6h 44m	sets	5h 6m	h m	4
52								79·1	°	bearg	6h 49m	sets	R.S 1	8
48								°	77·5	°	bearg	6h 54m	S.S 59	12
44										75·9	°	bearg	bearg	16
IV. 40											74·3	72°·7	71°·1	VII. 20

In North Latitude { *When Apparent Time is A.M. read the Azimuth from North to East.*
" P.M. " *North to West.*

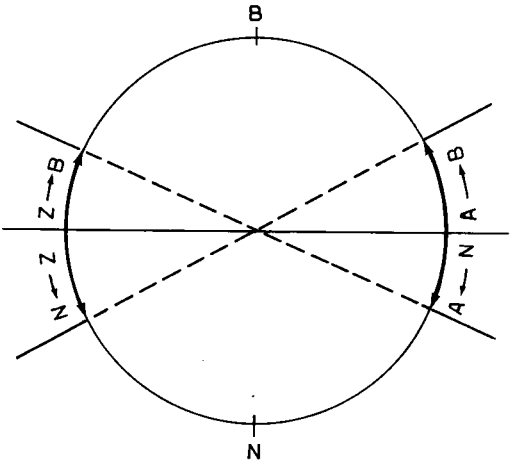
τρεις τόμους. Οι δύο πρώτοι περιέχουν το αζιμούθ των ουρανίων σωμάτων ως εξής: Για κλίσεις 0° – 24° (κυρίως αφορούν στο αζιμούθ ηλίου) και οι δυο. Για πλάτη 0° – 30° ο πρώτος τόμος και 30° – 64° ο δεύτερος. Ο τρίτος τόμος περιέχει το αζιμούθ των αστεριών των οποίων η κλίση υπερβαίνει τις 24°. Το πλάτος δίνεται στην κορυφή κάθε σελίδας σε ακέραιες μοίρες και η κλίση οριζόντια επίσης σε μοίρες. Για πλάτος 0° η κλίση χαρακτηρίζεται ως «either name». Για κλίση ομώνυμη προς το πλάτος υπάρχει ο χαρακτηρισμός «same name» και για ετερώνυμη κλίση «contrary name» (βλέπε υπόδειγμα). Κατακόρυφα εισερχόμαστε με το στοιχείο της ώρας, η οποία για τον ήλιο είναι ο αληθής τοπικός χρόνος LAT. Αν η παρατήρηση γίνει πριν από τη 12η μεσημβρινή το στοιχείο εισόδου λαμβάνεται στην αριστερή στήλη (AM). Αν γίνει μετά τη 12η στη δεξιά στήλη (PM). Το στοιχείο της ώρας για τα αστέρια είναι η δυτική ωρική τους γωνία, η οποία μετατρέπεται σε ώρες. Στην περίπτωση αυτή εισερχόμαστε στους πίνακες ***πάντοτε από τη δεξιά στήλη*** με την παρατήρηση ότι, αν οι ώρες είναι περισσότερες από 12, ως στοιχείο εισόδου λαμβάνεται η διαφορά της δεδομένης από 24 ώρες. Το παρεχόμενο αζιμούθ λαμβάνει πάντοτε πρώτη ονομασία ομώνυμη με το πλάτος και δεύτερη ονομασία ως εξής: για τον ήλιο πριν από το μεσημέρι AM προς Απηλιώτη και μετά το μεσημέρι PM προς Ζέφυρο. Για τα αστέρια, αν η ώρα είναι μικρότερη από 12, προς Ζέφυρο, αν είναι μεγαλύτερη προς Απηλιώτη. Οι πίνακες παρέχουν επίσης την ώρα και το αζιμούθ αληθούς ανατολής και δύσεως του ηλίου, στη βάση καθεμιάς από τις στήλες των «sunrise» και «sunset». Για τη μετατροπή της ωρικής γωνίας σε ώρες στην αρχή κάθε τόμου των πινάκων παρέχεται ειδικό πινακίδιο «conversion of arc to time».

3) Polaris table. Στο βόρειο ημισφαίριο ***ο πολικός αστέρας*** (polaris ή polar star) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της παραλλαγής - παρεκτροπής της πυξίδας με απλή διαδικασία. Στην περίπτωση του πολικού έχομε το πλεονέκτημα ότι αυτός βρίσκεται κοντά στο μεσημβρινό, μέχρι 2° εκατέρωθεν ανάλογα με το πλάτος. Έτσι έχομε άμεση αντίληψη για την παραλλαγή της πυξίδας μας, επειδή κατά προσέγγιση $Αζ_λ = 0°$. Για τον προσδιορισμό του αληθούς αζιμούθ του πολικού, ανάλογα με το πλάτος, εισερχόμαστε στο κατώτερο τμήμα «azimouth» του πινακιδίου του πολικού των αστρονομικών εφημερίδων με LHA ♈ και πλάτος, λαμβάνοντας την ολοκυκλική τιμή του αζιμούθ $Αζ_λ$. Συγκρίνοντάς το με το αζιμούθ παρατηρήσεως της πυξίδας, βρίσκομε κατά τα γνωστά την παραλλαγή ή και από αυτή την παρεκτροπή της μαγνητικής πυξίδας. Η GHA ♈ υπολογίζεται από τις αστρονομικές εφημερίδες κατά προσέγγιση, εφόσον δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια λόγω της αργής μεταβολής του αζιμούθ του πολικού (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

4) Πίνακες ευθειών θέσεως. Όλοι οι ναυτικοί πίνακες που χρησιμοποιούνται για την επίλυση των ευθειών θέσεως της αστρονομικής ναυτιλίας, δίνουν σε ειδική στήλη και το αληθές αζιμούθ του ουράνιου σώματος που παρατηρήθηκε. Για τη χρήση τους βλέπε παρακάτω.

5) Αζιμούθ ανατολής - δύσεως. Κατά την αληθή ανατολή και δύση των ουρανίων σωμάτων, το κέντρο του ηλίου - σελήνης - αστεριών εφάπτεται στο μαθηματικό ορίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι η αληθής ζενιθιακή απόσταση Ζλ είναι 90° και το αληθές ύψος Ηλ είναι 0°. Στην περίπτωση αυτή το σχηματιζόμενο

σφαιρικό τρίγωνο (τρίγωνο θέσεως) είναι μονορθόπλευρο και η επίλυσή του απλουστεύεται με την τριγωνομετρική σχέση: ***συνAζ$_A$ = ημδ τεμφ.*** Έτσι, με μοναδικά στοιχεία την κλίση δ και το πλάτος φ μπορούμε να έχομε την τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ αληθούς ανατολής και δύσεως ενός ουράνιου σώματος. Το αζιμούθ αυτό θα έχει πρώτη ονομασία B/N ή N/S ομώνυμη με εκείνη της κλίσεως δ και δεύτερη A/E ή Z/W ανάλογα αν πρόκειται για ανατολή ή δύση του ουράνιου σώματος (σχ. 9.26). Στη σύγχρονη πρακτική χρησιμοποιούνται πίνακες για την επίλυση της παραπάνω σχέσεως και έτσι αποφεύγεται η λογιστική επίλυσή του, όπως θα δούμε παρακάτω.



Σχ. 9.26.
Χαρακτηρισμός του εύρους.

6) Παρατήρηση αληθούς ανατολής - δύσεως. Για την παρατήρηση αυτή από τη γέφυρα του πλοίου πρέπει να ξαναθυμηθούμε τις συνθήκες που αναφέρθηκαν στην ειδική παράγραφο της κοσμογραφίας. Αυτές είναι:

- ***Ηλίου.*** Το κέντρο του δίσκου του ηλίου βρίσκεται στο μαθηματικό ορίζοντα (έχομε τότε αληθή ανατολή ή δύση) ***όταν το κάτω χείλος του φαινόμενου δίσκου του είναι πάνω από τον ορατό ορίζοντα σε ύψος περί τα 2/3 της διαμέτρου του ηλίου.***
- ***Σελήνης.*** Το κέντρο του δίσκου της σελήνης βρίσκεται στο μαθηματικό ορίζοντα, ***όταν το επάνω χείλος του φαινόμενου δίσκου της εφάπτεται στον ορατό ορίζοντα.*** Δηλαδή η αληθής και φαινόμενη ανατολή ή δύση της σελήνης μπορεί να θεωρηθεί στην πράξη ότι ταυτίζονται.
- ***Αστεριών*** (πλανητών, απλανών). Το κέντρο των αστεριών βρίσκεται στο μαθηματικό ορίζοντα, ***όταν το ύψος τους είναι περί τα 40΄ πάνω από τον ορατό ορίζοντα.***

7) Πίνακες εύρους. Υπενθυμίζομε ότι εύρος (amplitude) ονομάζεται το τόξο του ορίζοντα μεταξύ της κατευθύνσεως του πρώτου κάθετου και της

AMPLITUDES.

DECLINATION.

Lat.	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	21° 30′	22°	22° 30′	23°	23° 28′
°	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
1	15 0	16 0	17 0	18 0	19 0	20 0	21 0	21 30	22 0	22 30	23 0	23 28
3	15 1	16 1	17 1	18 2	19 2	20 2	21 2	21 32	22 2	22 32	23 2	23 30
5	15 4	16 4	17 4	18 4	19 5	20 5	21 5	21 35	22 5	22 35	23 6	23 34
7	15 7	16 7	17 8	18 8	19 9	20 9	21 10	21 40	22 10	22 41	23 11	23 39
9	15 11	16 12	17 13	18 14	19 15	20 16	21 16	21 47	22 17	22 48	23 18	23 47
10	15 14	16 15	17 16	18 17	19 18	20 19	21 20	21 51	22 21	22 52	23 23	23 51
11	15 17	16 18	17 20	18 21	19 22	20 24	21 25	21 55	22 26	22 57	23 28	23 56
12	15 21	16 22	17 23	18 25	19 26	20 28	21 30	22 0	22 31	23 2	23 33	24 1
13	15 24	16 26	17 28	18 29	19 31	20 33	21 35	22 6	22 37	23 8	23 38	24 7
14	15 28	16 30	17 32	18 34	19 36	20 38	21 40	22 11	22 43	23 14	23 45	24 14
15	15 33	16 35	17 37	18 39	19 42	20 44	21 47	22 18	22 49	23 20	23 52	24 21
16	15 37	16 40	17 42	18 45	19 48	20 51	21 53	22 25	22 56	23 28	23 59	24 28
17	15 42	16 45	17 48	18 51	19 54	20 57	22 1	22 32	23 4	23 35	24 7	24 36
18	15 47	16 51	17 54	18 58	20 1	21 5	22 8	22 40	23 12	23 44	24 15	24 45
19	15 53	16 57	18 1	19 5	20 8	21 12	22 16	22 49	23 20	23 52	24 25	24 54
20	15 59	17 3	18 8	19 12	20 16	21 21	22 25	22 57	23 30	24 2	24 34	25 4
21	16 6	17 10	18 15	19 20	20 25	21 29	22 34	23 7	23 39	24 12	24 45	25 15
22	16 13	17 18	18 23	19 28	20 33	21 39	22 44	23 17	23 50	24 23	24 55	25 26
23	16 20	17 25	18 31	19 37	20 43	21 49	22 55	23 28	24 1	24 34	25 7	25 38
24	16 27	17 34	18 40	19 46	20 53	21 59	23 6	23 39	24 13	24 46	25 19	25 51
25	16 36	17 42	18 49	19 56	21 3	22 10	23 18	23 51	24 25	24 59	25 32	26 4
26	16 44	17 52	18 59	20 7	21 14	22 22	23 30	24 4	24 38	25 12	25 46	26 18
27	16 53	18 1	19 9	20 18	21 26	22 34	23 43	24 17	24 52	25 26	26 1	26 33
28	17 3	18 11	19 20	20 29	21 38	22 47	23 57	24 31	25 6	25 41	26 16	26 49
29	17 13	18 22	19 32	20 41	21 51	23 1	24 11	24 46	25 22	25 57	26 32	27 5
30	17 23	18 34	19 44	20 54	22 5	23 16	24 27	25 2	25 38	26 13	26 49	27 23
31	17 34	18 45	19 57	21 8	22 19	23 31	24 43	25 19	25 55	26 31	27 7	27 41
32	17 46	18 58	20 10	21 22	22 35	23 47	25 0	25 36	26 13	26 49	27 26	28 0
33	17 59	19 11	20 24	21 37	22 51	24 4	25 18	25 55	26 32	27 9	27 46	28 21
34	18 11	19 25	20 39	21 53	23 7	24 22	25 37	26 14	26 52	27 29	28 7	28 42
35	18 25	19 40	20 55	22 10	23 25	24 41	25 57	26 35	27 13	27 51	28 29	29 5
36	18 39	19 55	21 11	22 27	23 44	25 1	26 18	26 56	27 35	28 14	28 53	29 30
37	18 55	20 11	21 28	22 45	24 3	25 21	26 40	27 19	27 58	28 38	29 17	29 55
38	19 10	20 28	21 47	23 5	24 24	25 43	27 3	27 43	28 23	29 3	29 44	30 21
39	19 27	20 46	22 6	23 26	24 46	26 7	27 28	28 8	28 49	29 30	30 11	30 49
40	19 45	21 5	22 26	23 47	25 9	26 31	27 54	28 35	29 17	29 58	30 40	31 19
41	20 3	21 25	22 48	24 10	25 33	26 57	28 21	29 3	29 46	30 28	31 11	31 51
42	20 23	21 46	23 10	24 34	25 59	27 24	28 50	29 33	30 16	31 0	31 43	32 24
43	20 44	22 8	23 34	25 0	26 26	27 53	29 20	30 5	30 49	31 33	32 18	32 59
44	21 5	22 32	23 59	25 26	26 55	28 23	29 53	30 38	31 23	32 8	32 54	33 37
45	21 28	22 57	24 25	25 55	27 25	28 56	30 27	31 13	31 59	32 46	33 33	34 17
46	21 53	23 23	24 53	26 25	27 57	29 30	31 3	31 51	32 38	33 26	34 14	34 59
47	22 18	23 50	25 23	26 57	28 31	30 6	31 42	32 30	33 19	34 8	34 57	35 44
48	22 45	24 20	25 55	27 30	29 7	30 44	32 23	33 13	34 3	34 53	35 44	36 31
49	23 14	24 51	26 28	28 6	29 45	31 25	33 7	33 58	34 49	35 41	36 33	37 22
50	23 45	25 24	27 3	28 44	30 26	32 9	33 53	34 46	35 39	36 32	37 26	38 17
51	24 17	25 59	27 41	29 25	31 9	32 55	34 43	35 37	36 32	37 27	38 23	39 15
52	24 52	26 36	28 21	30 8	31 56	33 45	35 36	36 32	37 29	38 26	39 24	40 18
53	25 28	27 16	29 4	30 54	32 45	34 38	36 33	37 31	38 30	39 29	40 29	41 26
54	26 7	27 58	29 50	31 43	33 38	35 35	37 34	38 34	39 36	40 37	41 40	42 39
55	26 49	28 43	30 39	32 36	34 35	36 36	38 40	39 43	40 47	41 51	42 56	43 58
56	27 34	29 32	31 31	33 33	35 36	37 42	39 51	40 57	42 4	43 11	44 20	45 24
57	28 22	30 24	32 28	34 34	36 43	38 54	41 9	42 18	43 27	44 38	45 50	46 59
58	29 14	31 21	33 29	35 40	37 54	40 12	42 33	43 45	44 59	46 14	47 30	48 43
59	30 10	32 21	34 35	36 52	39 12	41 37	44 6	45 22	46 40	47 59	49 21	50 38
60	31 10	33 27	35 47	38 10	40 38	43 10	45 47	47 8	48 31	49 56	51 24	52 47
61	32 16	34 39	37 5	39 36	42 11	44 52	47 40	49 7	50 36	52	53 42	55 13
62	33 27	35 57	38 31	41 10	43 54	46 46	49 46	51 19	52 56	54 36	56 20	58 1
63	34 45	37 23	40 5	42 54	45 49	48 53	52 8	53 50	55 36	57 27	59 23	61 18
64	36 11	38 58	41 50	44 49	47 58	51 17	54 50	56 44	58 43	60 48	63 2	65 17
65	37 46	40 43	43 46	46 59	50 23	54 2	57 59	60 8	62 25	64 53	67 36	70 26
66	39 31	42 40	45 57	49 27	53 10	57 14	61 46	64 18	67 4	70 12	73 52	78 15

TABLE 28

Correction of Amplitude as Observed on the Visible Horizon

Latitude	Declination													Latitude
	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	10
15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	15
20	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	20
25	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	25
30	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	30
32	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	32
34	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	34
36	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	36
38	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	38
40	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	40
42	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	42
44	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	44
46	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	46
48	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	48
50	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	50
51	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	51
52	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	52
53	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	53
54	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	54
55	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	55
56	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	56
57	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	57
58	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8	58
59	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	59
60	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	2.2	60
61	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.4	61
62	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.9	2.3	2.6	62
63	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1	2.5	3.3	63
64	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	2.1	2.3	2.9	4.3	64
65.0	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.7	3.5	7.2	65.0
65.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.8	3.9		65.5
66.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.9	2.0	2.1	2.5	3.1	4.4		66.0
66.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.6	3.3	5.4		66.5
67.0	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.8	3.6	7.5		67.0
67.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5	2.9	4.1			67.5
68.0	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.6	3.2	4.7			68.0
68.5	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2	2.4	2.8	3.5	5.7			68.5
69.0	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.1	2.2	2.5	2.9	3.8	7.9			69.0
69.5	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	3.2	4.3				69.5
70.0	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5	2.8	3.4	5.0				70.0
70.5	2.0	2.0	2.0	2.2	2.2	2.4	2.6	3.0	3.6	6.0				70.5
71.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.7	3.1	4.1	8.3				71.0
71.5	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.9	3.3	4.6					71.5
72.0	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.6	3.0	3.6	5.3					72.0
72.5	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	3.2	3.9	6.4					72.5
73.0	2.3	2.3	2.4	2.5	2.7	2.9	3.4	4.4	8.9					73.0
73.5	2.4	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	3.6	4.9						73.5
74.0	2.4	2.4	2.5	2.7	2.9	3.3	3.8	5.6						74.0
74.5	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.4	4.2	6.8						74.5
75.0	2.6	2.7	2.8	2.9	3.2	3.7	4.7	9.3						75.0
75.5	2.7	2.8	2.8	3.0	3.3	3.9	5.3							75.5
76.0	2.8	2.8	2.9	3.2	3.5	4.2	5.6							76.0
76.5	2.9	3.0	3.1	3.3	3.7	4.5	7.3							76.5
77.0	3.0	3.1	3.2	3.5	4.0	5.1	10.2							77.0

For the **sun**, a **planet**, or a **star**, apply the correction to the observed amplitude in the direction **away** from the elevated pole. For the **moon** apply **half** the correction **toward** the elevated pole.

κατευθύνσεως του κάθετου κύκλου του παρατηρητή που διέρχεται από το ουράνιο σώμα. Σημειώνεται ότι ο κάθετος κύκλος ενώνει παρατηρητή με ουράνιο σώμα. Μ' άλλα λόγια, ***εύρος είναι το συμπλήρωμα της τεταρτοκυκλικής τιμής του αζιμούθ (90° – Αζ$_λ$).*** Με βάση τη σχέση συνΑζ$_λ$ = ημδ τεμφ έχουν συνταχθεί ***ειδικοί πίνακες με τον τίτλο*** «true amplitude tables» που περιέχονται στους Norie 's, Bowdich και άλλους ναυτικούς πίνακες. Οι πίνακες αυτοί δίνουν το αληθές εύρος στη διασταύρωση των στοιχείων εισόδου, πλάτους φ κάθετα και κλίσεως οριζόντια. Ως πλάτος για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε είτε πλάτος ακρίβειας/παρατηρήσεως, είτε το πλάτος αναμετρήσεως, το οποίο φυσικά είναι κατά προσέγγιση. Ως κλίση για την είσοδο στους πίνακες παίρνομε από τις αστρονομικές εφημερίδες την κλίση με την ημερομηνία Greenwich της παρατηρήσεως και την ώρα GMT κατά προσέγγιση. Κατά τα γνωστά η περίπου ώρα GMT της παρατηρήσεως δίνεται από τη σχέση: GMT = ZT ∓ ZD (–Α, +Δ). Προκειμένου να βρούμε την κλίση των απλανών δεν απαιτείται ώρα GMT παρατηρήσεως αλλά μόνον η ημερομηνία. ***Ο χαρακτηρισμός του αληθούς εύρους που βρίσκομε με τους πίνακες είναι*** (σχ. 9.26):

– ***Πρώτη ονομασία:*** A/E ή Z/W, ανάλογα αν πρόκειται για ανατολή ή δύση αντίστοιχα.

– ***Δεύτερη ονομασία:*** B/N ή N/S, ομώνυμη με την κλίση.

8) Μετατροπή εύρους σε αζιμούθ. Για τη μετατροπή του εύρους που βρίσκομε στους ειδικούς πίνακες, σε ολοκυκλική τιμή του αζιμούθ, ακολουθούμε τα εξής:

εύρος A-B → Αζ$_λ$ (ολοκ.) = 90° – εύρος
εύρος A-N → Αζ$_λ$ (ολοκ.) = 90° + εύρος
εύρος Z-N → Αζ$_λ$ (ολοκ.) = 270° – εύρος
εύρος Z-B → Αζ$_λ$ (ολοκ.) = 270° + εύρος

Σημειώνεται ότι οι κανόνες αυτοί ισχύουν και για βόρεια και για νότια πλάτη.

9) Παραλλαγή κατ' αληθή ανατολή και δύση. Ο προσδιορισμός της παραλλαγής κατά την αληθή ανατολή και δύση των ουρανίων σωμάτων παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα. Γιατί ο υπολογισμός του αληθούς αζιμούθ στην περίπτωση αυτή εξαρτάται μόνο από τα στοιχεία του πλάτους και της κλίσεως, χωρίς να παρεμβάλλεται το στοιχείο του χρόνου, το οποίο μεταβάλλεται γρήγορα. Κατά συνέπεια, κάποιο σφάλμα στην ώρα, που σημαίνει μικρό σφάλμα στο πλάτος και την κλίση, δεν επηρεάζει σοβαρά την ακρίβεια του αζιμούθ αφού εισερχόμαστε στους πίνακες πάντοτε με ακέραιη μοίρα πλάτους και με ακέραιη βασικά μοίρα κλίσεως. Επίσης, κατά την ανατολή και δύση του ουράνιου σώματος για συγκεκριμένο πλάτος έχομε τη μεγαλύτερη τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ αυτού, κατά την 24ωρη διαδρομή του στον κύκλο αποκλίσεως. Για το λόγο αυτό την ώρα που ανατέλλει και δύει ένα ουράνιο σώμα το αζιμούθ του μεταβάλλεται στη μονάδα του χρόνου με πάρα πολύ βραδύ ρυθμό. Αποτέλεσμα αυτού είναι να έχομε μια χρονική ανοχή, μέσα στην οποία μπορούμε να διοπτεύομε το ουράνιο σώμα, χωρίς τον κίνδυνο να έχει μεταβληθεί αισθητά το αληθές αζιμούθ του. Όμως και από τεχνικής πλευράς, η λήψη της διοπτεύσεως του ουράνιου σώματος, όταν αυτό ανατέλλει και δύει, παρουσιάζει πλεονεκτήματα, σε σύγκριση με την αντίστοιχη παρατήρηση του

ίδιου ουράνιου σώματος, όταν αυτό ανέλθει σε αισθητό ύψος από τον ορίζοντα. Αυτό συμβαίνει γιατί στον ορίζοντα η λήψη της διοπτεύσεως δεν παρουσιάζει τεχνική δυσκολία, ενώ παρουσιάζει τέτοια δυσκολία όταν το ουράνιο σώμα αποκτήσει ένα κάποιο ύψος (π.χ. μεγαλύτερο από 10°). Η δυσχέρεια αυτή ανάγεται σε σοβαρό πρόβλημα με επισφαλή αποτελέσματα, όταν το σκάφος κλυδωνίζεται και η οριζοντιότητα του παλινώριου δύσκολα επιτυγχάνεται.

Για όλους τους παραπάνω λόγους ο προσδιορισμός της παραλλαγής κατά την αληθή ανατολή και δύση χρησιμοποιείται ευρύτατα στη ναυσιπλοΐα, για τον έλεγχο όχι μόνο των μαγνητικών πυξίδων αλλά και αυτής ακόμη της γυροσκοπικής. Αποτελεί δηλαδή βασική καθημερινή εργασία της γέφυρας του πλοίου. Ως προς τη διαδικασία για την εύρεση της παραλλαγής ακολουθούμε την παρακάτω σειρά εργασιών:

- Διοπτεύομε το ουράνιο σώμα με ακρίβεια και σημειώνομε το αζιμούθ πυξίδας $Αζ_π$ τη στιγμή ακριβώς που για τον ήλιο το κάτω χείλος είναι τα 2/3 της διαμέτρου του υπέρ τον ορατό ορίζοντα, για τα αστέρια όταν αυτά είναι 40′ επάνω από τον ορατό ορίζοντα και για τη σελήνη όταν εμφανίζεται ή εξαφανίζεται το επάνω χείλος της από τον ορατό ορίζοντα. Σημειώνομε την ώρα ΖΤ.
- Υπολογίζομε το πλάτος φ, ακριβές ή αναμετρήσεως.
- Βρίσκομε από τις αστρονομικές εφημερίδες την κλίση του ουράνιου σώματος (Β ή Ν) με την ημερομηνία και την ώρα GMT. Ο GMT υπολογίζεται κατά προσέγγιση με το γνωστό τύπο: GMT = ΖΤ ∓ ΖD (–Α +Δ).
- Εισερχόμαστε στους πίνακες «true amplitude tables» με φ κάθετα και δ οριζόντια και με τιμές πλησιέστερες στα φ και δ του προβλήματος. Στη διασταύρωσή του βρίσκομε το εύρος, που το χαρακτηρίζομε σύμφωνα με τους κανόνες που αναφέραμε στα προηγούμενα. Για ενδιάμεσες τιμές φ και δ εκτελούμε παρεμβολή εξόψεως.
- Μετατρέπομε σύμφωνα με το γνωστό κανόνα το εύρος σε $Αζ_λ$ ολοκυκλικής έννοιας.
- Έχοντας $Αζ_π$ και $Αζ_λ$ βρίσκομε κατά τα γνωστά την παραλλαγή Πρ της πυξίδας εφαρμόζοντας τη σχέση: $Πρ = Αζ_λ – Αζ_π$ (αλγεβρικά). Σημειώνεται ότι ***στην πράξη προϋπολογίζομε την ώρα φαινόμενης ανατολής*** (συνήθως ηλίου και σελήνης) με την προσεγγίζουσα μέθοδο μέσω των αστρονομικών εφημερίδων, ***ώστε να αναμένομε την ώρα της αληθούς ανατολής προς την κατεύθυνση της αναδύσεως ή καταδύσεως του δίσκου του ηλίου ή της σελήνης.***

10) Διόρθωση εύρους. Γνωρίζομε ότι οι πίνακες amplitudes χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του εύρους μόνο κατά την αληθή ανατολή και δύση των ουρανίων σωμάτων. ***Υπάρχουν όμως περιπτώσεις παρατηρήσεως ουρανίων σωμάτων κατά τη στιγμή που το κέντρο τους διέρχεται από τον ορατό ορίζοντα.*** Αυτό επιβάλλεται ορισμένες φορές είτε για λόγους ανάγκης (π.χ. κίνδυνος να κρυφτεί ο ήλιος στα σύννεφα) είτε για λόγους προσωπικής επιλογής του παρατηρητή (π.χ. καλύτερη σκόπευση). Ειδικά για τα αστέρια, πρέπει να πούμε ότι πρακτικά δεν είναι εφαρμόσιμη η παρατήρησή τους κατά τη στιγμή που εμφανίζοντα στον ορίζοντα, γιατί συνήθως δεν είναι ορατά, με

εξαίρεση ίσως την Αφροδίτη και τον Άρη. Σε υψηλά πλάτη προτιμούμε την παρατήρηση κατά τη στιγμή που το κέντρο του ουράνιου σώματος εφάπτεται στον ορατό ορίζοντα, αντί για την παρατήρηση κατά την αληθή ανατολή ή δύση.

Όπως είπαμε, οι πίνακες «true amplitude tables» δίνουν το εύρος αληθούς ανατολής ή δύσεως. Έτσι, αν παρατηρήσαμε ουράνιο σώμα κατά τη στιγμή που το κέντρο του βρίσκεται στον ορατό ορίζοντα και βρήκαμε το εύρος, χρησιμοποιώντας τους πίνακες αυτούς, θα πρέπει να διορθώσομε το εύρος αυτό. Τη σχετική διόρθωση δίνει ιδιαίτερο πινακίδιο, το οποίο συνοδεύει τους πίνακες εύρους των Norie 's ως «amplitude correction» (σ. 431) και του Bowdich ως «correction of amplitude as observed on the visible horizon» (table 28). Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε με το πλάτος κάθετα και την κλίση οριζόντια. Στη διασταύρωσή τους βρίσκομε τη διόρθωση του εύρους «amplitude correction» σε μοίρες και πρώτα. ***Ειδικά για τη σελήνη χρησιμοποιούμε το μισό της διορθώσεως*** (άποψη πινάκων HO 9 - Bowdich) ***ή τα 2/3 αυτής*** (άποψη πινάκων Norie 's). Για το χαρακτηριστικό της διορθώσεως «amplitude correction» ισχύουν οι παρακάτω κανόνες:

true amplitude	βόρεια πλάτη	νότια πλάτη
	sun-planets – stars	
A – B	–	+
A – N	+	–
Z – N	+	–
Z – B	–	+
	moon (1/2 ή 2/3 διορθώσεως)	
A – B	+	–
A – N	–	+
Z – N	–	+
Z – B	+	–

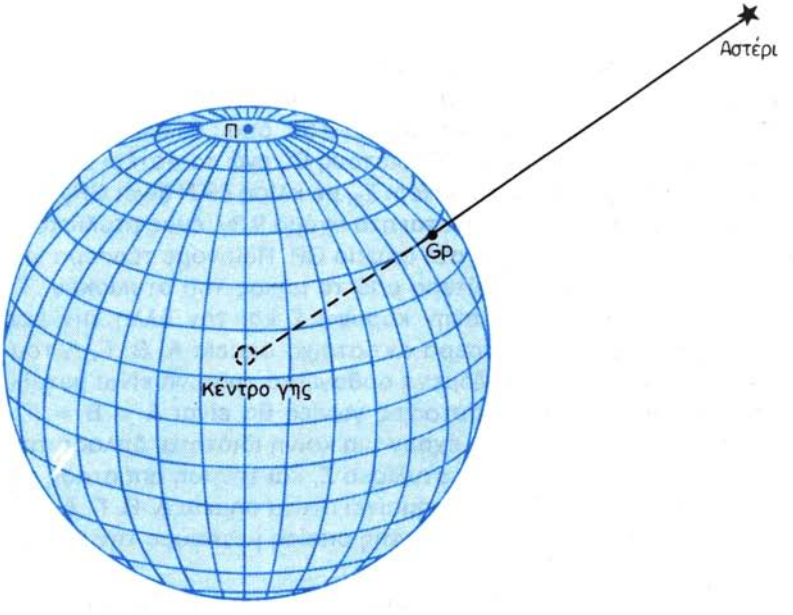
(βλέπε και ν. υπολογισμό 8ο).

9.3 Ευθεία θέσεως.

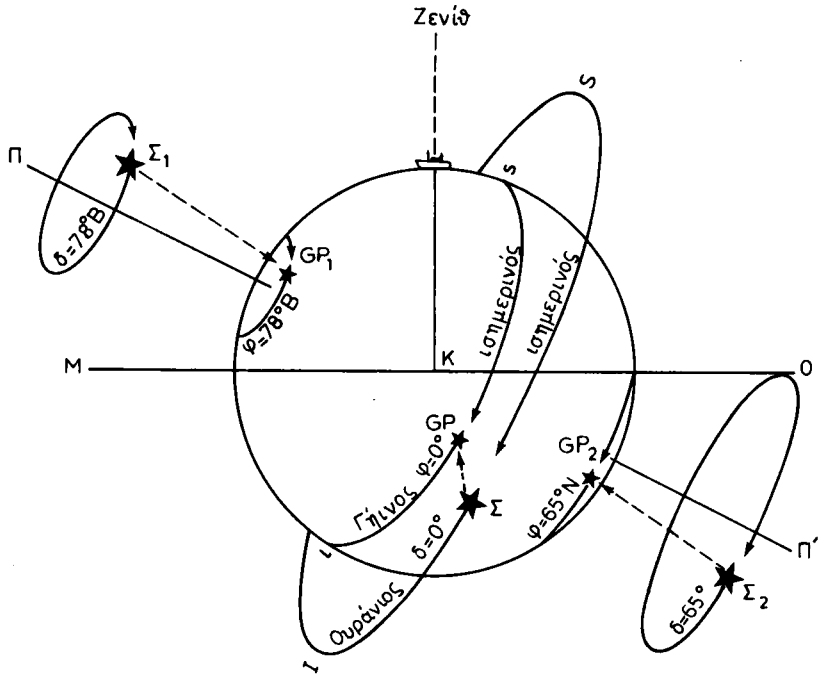
Γνωρίζομε ότι αστρονομική ναυσιπλοΐα είναι η μέθοδος πλου κατά την οποία χρησιμοποιούμε ουράνια σώματα για την επίλυση των προβλημάτων που την αφορούν. Κατά κανόνα η αστρονομική ναυσιπλοΐα χρησιμοποιείται για πλου μακριά από τις ακτές. Χρησιμοποιείται δηλαδή στην ωκεανοπλοΐα. Αν ληφθεί υπόψη ότι το πλοίο κινείται στην ανοικτή θάλασσα, όπου δεν υπάρχουν οι συνήθεις κίνδυνοι των αβαθών, όπως στην ακτοπλοΐα, γίνεται φανερό ότι η επιζητούμενη ακρίβεια στις μεθόδους της αστρονομικής ναυσιπλοΐας είναι κατά πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη στην ακτοπλοΐα. Ανεξάρτητα όμως από την πραγματικότητα αυτή, μερικές φορές απαιτείται παρόμοια ακρίβεια με

εκείνη της ακτοπλοΐας (παράπλους νησίδας, κίνδυνοι στο πέλαγος κλπ.), ενώ δεν είναι δυνατή η εφαρμογή μεθόδων ακτοπλοΐας. Γενικά, για την επίλυση των προβλημάτων της αστρονομικής ναυσιπλοΐας, θεωρούμε τη γη σαν σφαίρα αντί του σφαιροειδούς πραγματικού σχήματός της.

1) Γήινη προβολή αστεριού. Όπως έχει αναπτυχθεί στη ναυτική κοσμογραφία, η ουράνια σφαίρα αποτελεί προέκταση της γήινης την οποία περιβάλλει. Οι δύο σφαίρες είναι ομόκεντρες με κοινό κέντρο το κέντρο της γης. Για κάθε τόπο στην επιφάνεια της γήινης σφαίρας υπάρχει το αντίστοιχο ζενίθ του στην ουράνια σφαίρα. Αντίθετα, κάθε σημείο της ουράνιας σφαίρας είναι ακριβώς επάνω από κάποιον τόπο της γήινης σφαίρας. Κατά συνέπεια, αν ενώσομε ένα σημείο της ουράνιας σφαίρας με το κέντρο της γης, η ακτίνα θα τέμνει την επιφάνεια της γήινης σφαίρας σε ένα σημείο, το οποίο ονομάζεται ***γεωγραφική θέση GP*** (geographical position) ή ***γήινη προβολή*** του σημείου αυτού (σχ. 9.3α). Αν το σημείο αυτό της ουράνιας σφαίρας παριστάνει τη θέση ενός αστεριού σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, η γεωγραφική θέση ή γήινη προβολή του σημείου αποτελεί την αντίστοιχη ***γεωγραφική θέση GP*** ή γήινη προβολή του αστεριού. Η θέση της γήινης προβολής του αστεριού εκφράζεται με το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος του αστεριού. Οι συντεταγμένες όμως αυτές αντιστοιχούν στην κλίση δ και τη δυτική ωρική γωνία Greenwich GHA του αστεριού επάνω στην ουράνια σφαίρα. Και τα δυο αυτά στοιχεία αντιστοιχούν στη χρονική στιγμή παρατηρήσεως, που δίνει το χρονόμετρο και βρίσκονται από τις αστρονομικές εφημερίδες. Καθώς τώρα η ουράνια σφαίρα κινείται φαινομενικά προς δυσμάς, η γήινη προβολή κάθε αστεριού κινείται και



Σχ. 9.3α.
Γεωγραφική θέση GP (geographical position) ή γήινη προβολή ουράνιου σώματος.

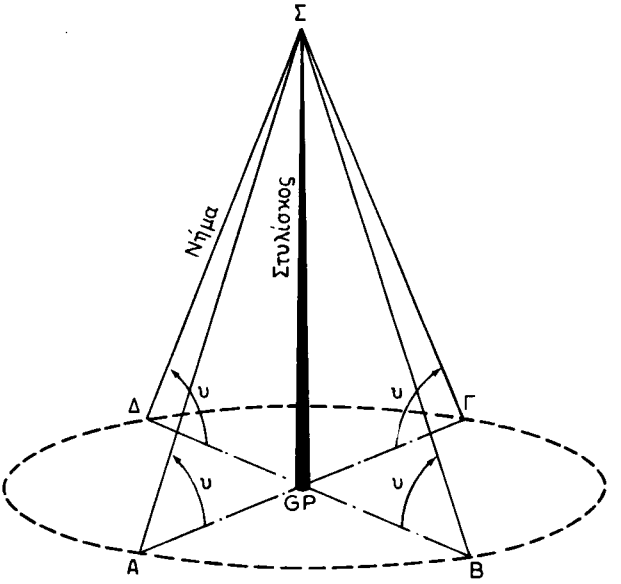


Σχ. 9.36.
Φαινόμενη κίνηση προς δυσμάς γήινης προβολής ουρανίων σωμάτων.

αυτή προς δυσμάς με την ταχύτητα των 15° ανά ώρα, παρακολουθώντας συγχρόνως και τις διακυμάνσεις λόγω μεταβολής της κλίσεως και της μεταπτώσεως των ισημεριών. Στο σχήμα 9.36, όπου το πλοίο έχει πλάτος 25°B, το αστέρι Σ, με κλίση 0° δίνει GP πλάτους 0°, ενώ το αστέρι Σ_1, με κλίση 78°B δίνει GP_1 πλάτους 78°B και το αστέρι Σ_2, με κλίση 65°N δίνει GP_2 πλάτους 65°N.

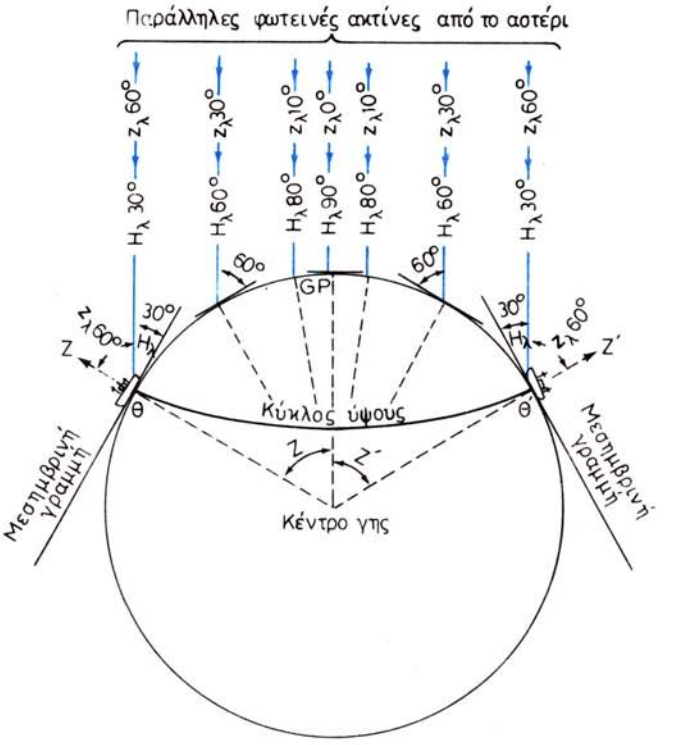
2) Κύκλος ύψους. Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.3γ, ένας στυλίσκος κατακόρυφος Σ στηρίζεται στο έδαφος στο σημείο GP. Παίρνομε τέσσερα νήματα με το ίδιο μήκος, αλλά λίγο μεγαλύτερο από το μήκος του στυλίσκου. Τη μία άκρη κάθε νήματος στερεώνομε στην κορυφή Σ και την άλλη την εφάπτομε με τεντωμένο το νήμα στα τέσσερα αντίστοιχα σημεία Α, Β, Γ, Δ του εδάφους. Είναι φανερό ότι τα σχηματιζόμενα ορθογώνια τρίγωνα είναι μεταξύ τους ίσα. Για το λόγο αυτό και οι αντίστοιχες γωνίες θα είναι Α = Β = Γ = Δ. Κατά συνέπεια τα σημεία Α, Β, Γ, Δ έχουν μια κοινή ιδιότητα, δηλαδή την ίση γωνία (υ), υπό την οποία βλέπουν το στυλίσκο Σ, και την ίση απόσταση των σημείων αυτών από το σημείο GP. Αυτό σημαίνει ότι τα σημεία Α, Β, Γ, Δ βρίσκονται σε περιφέρεια κύκλου, από τα σημεία της οποίας μετρούμε την κορυφή Σ με την ίδια γωνία (υ).

Μεταφέροντας το παράδειγμα αυτό στην πραγματικότητα, έχομε αντί της κορυφής του στυλίσκου Σ ένα αστέρι που βρίσκεται σε άπειρη απόσταση. Σε ορισμένη χρονική στιγμή, η μεν γήινη προβολή του αστεριού είναι η GP, οι δε

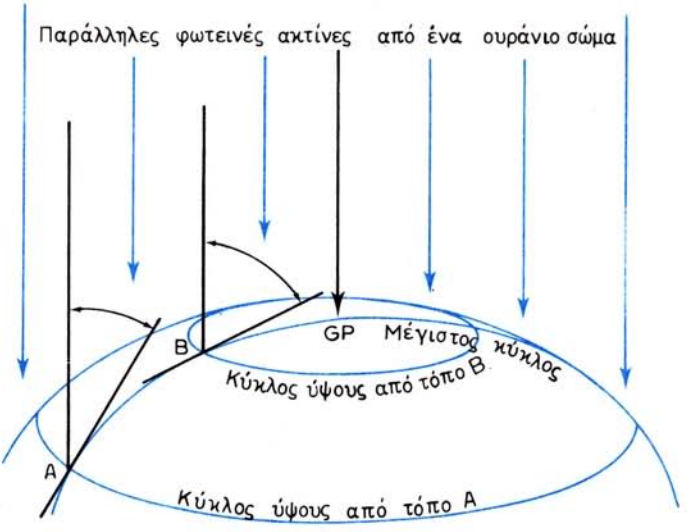


Σχ. 9.3γ.
Ίση γωνία των σημείων Α, Β, Γ, Δ υπό την οποία βλέπουν το στυλίσκο Σ και ίση απόσταση αυτών από την GP.

φωτεινές ακτίνες του είναι παράλληλες μεταξύ τους σε οποιοδήποτε σημείο της γης (σχ. 9.3δ). Για τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, κατά την οποία το πλοίο βρίσκεται στη θέση Θ ή Θ΄, το ύψος του αστεριού από τον ορίζοντα είναι το Ηλ και το συμπληρωματικό του η ζενιθιακή απόσταση Ζλ = 90° – Ηλ. Η γωνία δε Z ή Z΄ που σχηματίζεται στο κέντρο της γης ισούται με τη ζενιθιακή απόσταση (KGP, παράλληλη προς τις φωτεινές ακτίνες). Αυτό σημαίνει ότι και η γωνιακή απόσταση του πλοίου από τη γήινη προβολή GP του αστεριού ισούται με τη ζενιθιακή απόσταση. Με άλλα λόγια, γνωρίζοντας σε ορισμένη χρονική στιγμή GMT τις συντεταγμένες (δ/GHA) της γήινης προβολής GP του αστεριού και μετρώντας με τον εξάντα το Ηλ έχομε τη Ζλ (90° – Ηλ) του αστεριού, που σημαίνει τη γωνιακή απόσταση (σε μοίρες) του πλοίου επάνω στη γη από την γήινη προβολή του αστεριού. Με τη συλλογιστική αυτή, αν ενώσομε επάνω στη γη όλα τα σημεία που κατά την ίδια χρονική στιγμή GMT μετρούν το ίδιο ύψος Ηλ ενός αστεριού, τα σημεία αυτά θα βρίσκονται επάνω στην ίδια περιφέρεια κύκλου, που γράφεται με κέντρο τη γήινη προβολή GP και ακτίνα την ίδια γωνιακή απόσταση Ζλ (90° – Ηλ) (σχ. 9.3ε). Ο κύκλος αυτός, που η περιφέρειά του αποτελεί επάνω στη γη το γεωμετρικό τόπο όλων των σημείων της, τα οποία μετρούν κατά την ίδια χρονική στιγμή το ίδιο ύψος Ηλ ή την ίδια ζενιθιακή απόσταση Ζλ ενός αστεριού, ονομάζεται ***κύκλος ύψους*** ή ισοϋψής κύκλος (circle of equal altitude) (σχ. 9.3ε). Επομένως ο κύκλος ύψους αποτελεί κατ' επέκταση μια αστρονομική ***γραμμή θέσεως*** στη ναυσιπλοΐα. Δυο κύκλοι ύψους συγχρόνων παρατηρήσεων δυο αστεριών τέμνονται σε δυο σημεία, από τα οποία το πλησιέστερο προς το στίγμα αναμετρήσεως αποτελεί το ***αστρονο-***



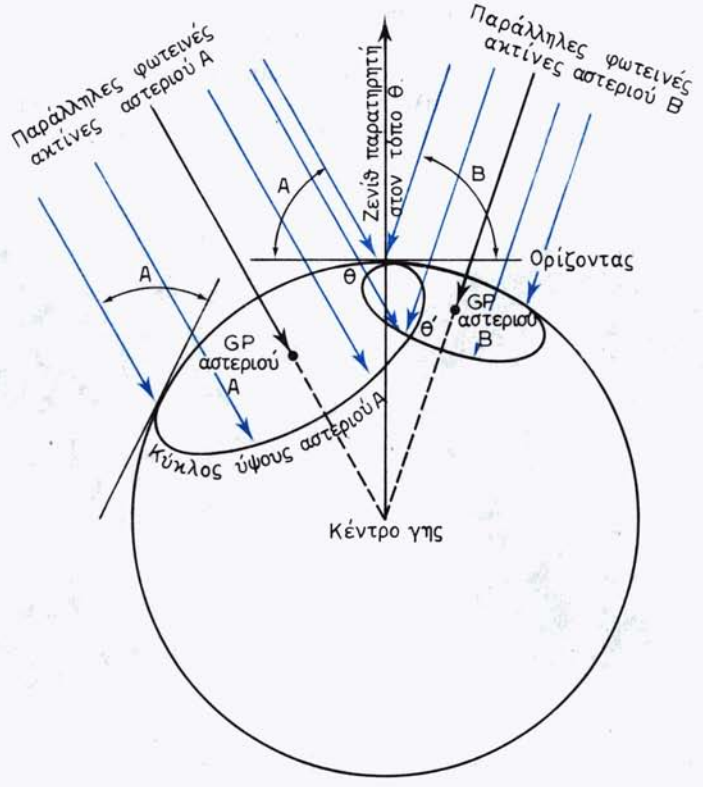
Σχ. 9.3δ.
Σε ορισμένη χρονική στιγμή παρατηρήσεως η γήινη προβολή αστεριού είναι η GP, ενώ οι φωτεινές ακτίνες του είναι παράλληλες μεταξύ τους σε οποιοδήποτε σημείο της γης.



Σχ. 9.3ε.
Κύκλοι ύψους ενός ουρανίου σώματος επάνω στη γήινη σφαίρα (από τους τόπους Α και Β).

μικό στίγμα του πλοίου κατά την ώρα της παρατηρήσεως (σχ. 9.3στ).

Όπως γνωρίζομε, για να χαραχθεί οποιοσδήποτε κύκλος της σφαίρας σε μια οριζόντια επιφάνεια απαιτείται ο προσδιορισμός της θέσεως του κέντρου και ο καθορισμός του μήκους της ακτίνας. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τον κύκλο ύψους επάνω στη γήινη σφαίρα. Ο προσδιορισμός της θέσεως του κέντρου του κύκλου ύψους σημαίνει προσδιορισμό των συντεταγμένων της γήινης προβολής GP του αστεριού. Οι γήινες συντεταγμένες του αστεριού σε ορισμένη χρονική στιγμή, όπως αναφέρθηκε, είναι η GHA και δ αυτού. Τα στοιχεία αυτά τα βρίσκομε από τις αστρονομικές εφημερίδες, με την ημερομηνία και ώρα GMT παρατηρήσεως (δηλαδή της ώρας μετρήσεως με τον εξάντα του ύψους του ουράνιου σώματος). Όπως είπαμε η ακτίνα του κύκλου ύψους είναι η ζενιθιακή απόσταση Ζλ (90° – Ηλ).



Σχ. 9.3στ.

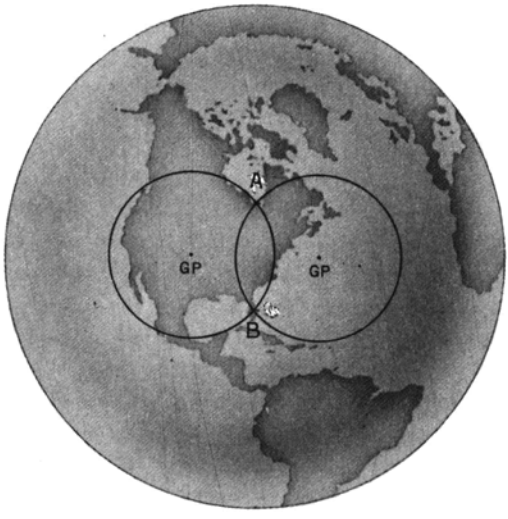
Κύκλοι ύψους συγχρόνων παρατηρήσεων δυο αστεριών. Το στίγμα Θ που είναι πλησιέστερα προς το στίγμα αναμετρήσεως αποτελεί το αστρονομικό στίγμα του παρατηρητή.

Στο σχήμα 9.3ζ βλέπομε τρεις κύκλους ύψους, οι οποίοι γράφονται με κέντρο την GP (κοντά στην πρωτεύουσα Washington των ΗΠΑ) ενός αστεριού και ακτίνες τις ζενιθιακές αποστάσεις 10°, 30°, 60° που αντιστοιχούν στα ύψη του

αστεριού 80°, 60°, 30°. Οι ακτίνες αυτές αντιπροσωπεύουν 10° × 60′ = 600 ν.μ. 30° × 60′ = 1800 ν.μ. και 60° × 60′ = 3600 ν.μ. επάνω στη γη. Αν αντί ενός αστεριού παρατηρούσαμε και μετρούσαμε συγχρόνως με τον εξάντα τα ύψη δυο αστεριών, θα είχαμε δυο διαφορετικούς κύκλους ύψους (σχ. 9.3η). Για να χαράξομε τους κύκλους αυτούς επάνω στη γήινη σφαίρα, θα πρέπει να υποτυπώσομε χωριστά κάθε γεωγραφική προβολή GP των αστεριών και με ακτίνες τις αντίστοιχες ζενιθιακές αποστάσεις να γράψομε περιφέρειες κύκλου, όπως στα προηγούμενα. Παρατηρούμε ότι οι δυο αυτοί κύκλοι τέμνονται μεταξύ τους σε δυο σημεία Α και Β. Τα σημεία τομής αποτελούν κοινό γεωμετρικό τόπο των δυο περιφερειών και για το λόγο αυτό σε ένα από τα δυο σημεία τομής βρίσκεται το πλοίο. Βέβαια το πλοίο βρίσκεται στο σημείο που είναι πλησιέστερα στο στίγμα αναμετρήσεώς του. Για το σχήμα 9.3η είναι φανερό ότι το αστρονομικό στίγμα είναι στο σημείο Β, δεδομένου ότι το άλλο σημείο τομής Α βρίσκεται σε σημαντική απόσταση και μάλιστα επάνω σε ξηρά. Είναι φανερό λοιπόν ότι για να έχομε αστρονομικό στίγμα με την επιζητούμενη ακρίβεια αναπτύγματος του ενός μιλίου σε γραμμικό μήκος ενός χιλιοστομέτρου, θα έπρεπε να έχομε στο πλοίο ένα ομοίωμα της γήινης σφαίρας με διάμετρο 6,9 m (περιφέρεια ισημερινού 360° × 60′ = 21 600 ν.μ., περιφέρεια ομοιώματος = 21,6 m).



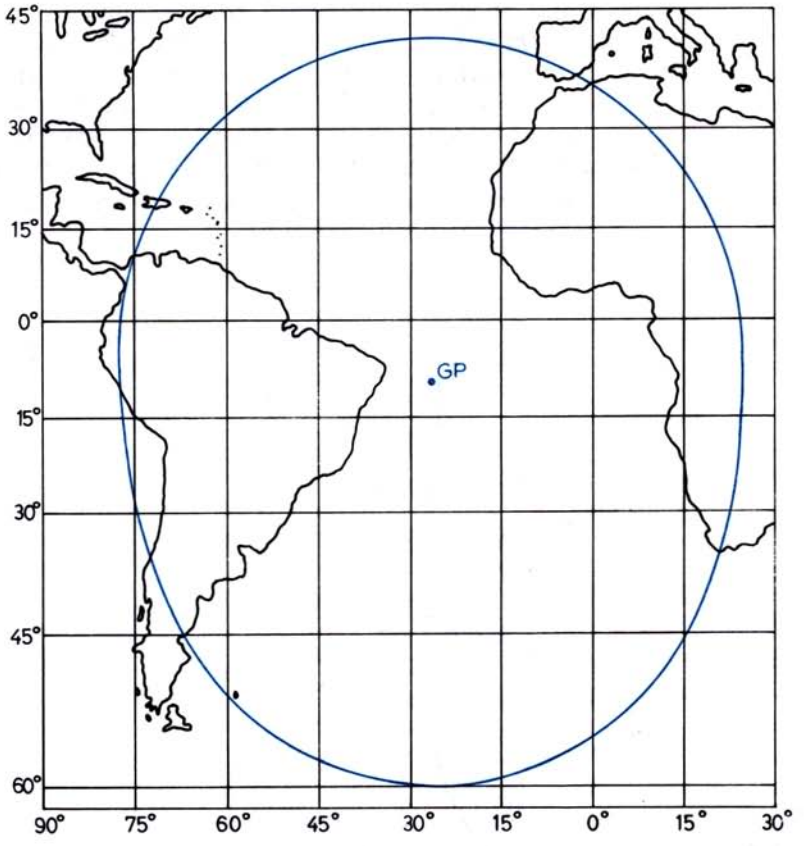
Σχ. 9.3ζ.
Χάραξη τριών κύκλων ύψους ενός αστεριού.



Σχ. 9.3η.
Χάραξη δυο κύκλων ύψους ισαρίθμων αστεριών.

3) Καμπύλη ύψους. Πρακτικά η χάραξη ενός κύκλου ύψους σε ένα ογκώδες ομοίωμα σφαίρας, όπως το περιγράψαμε πιο πάνω, είναι αδύνατη. Η δυσκολία αυτή οδήγησε στη σκέψη να χαραχθεί ο κύκλος ύψους επάνω στο ναυτικό χάρτη. Αυτό όμως παρουσιάζει δυο βασικά προβλήματα. Το ένα είναι η πολύ μεγάλη απόσταση της γεωγραφικής προβολής από το πλοίο, αφού αυτή απέχει από αυτό δεκάδες μοίρες, όση είναι η Ζλ (90° – Ηλ). Συνέπεια αυτού είναι να απαιτείται να χρησιμοποιηθεί ναυτικός χάρτης με πολύ μικρή κλίμακα, ώστε να καταλαμβάνει εκτεταμένες επιφάνειες της γης (μεγάλης Δφ και Δλ). Είναι

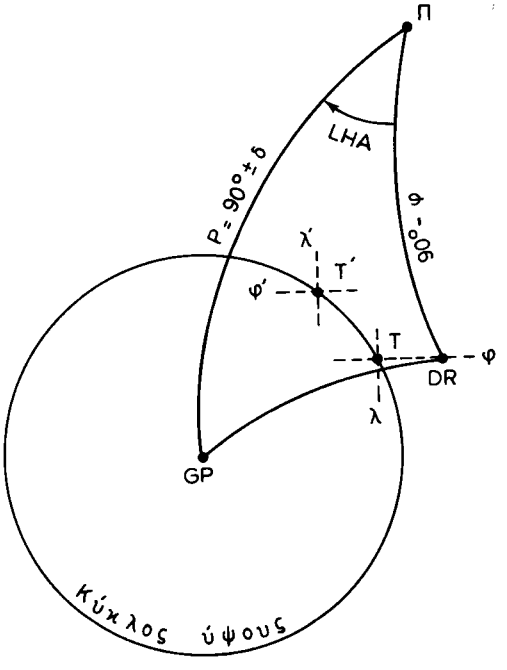
φανερό όμως ότι ένας τέτοιος χάρτης θα έχει γραμμικό μήκος μιλίου πάρα πολύ μικρό και έτσι ο κύκλος ύψους που θα γραφόταν επάνω σ' αυτόν με κέντρο τη GP και ακτίνα την Ζλ δεν θα εξασφάλιζε την απαιτούμενη για τη ναυσιπλοΐα ακρίβεια. Το δεύτερο πρόβλημα είναι η αναπόφευκτη παραμόρφωση στη χάραξη του κύκλου ύψους (σχ. 9.3θ). Όπως είναι γνωστό, οι χαρασσόμενες στο μερκατορικό χάρτη γραμμές και επιφάνειες υφίστανται κάποια παραμόρφωση λόγω των αυξομερών πλατών. Αυτή μεγαλώνει στην περίπτωση της χαράξεως του κύκλου ύψους με την αύξηση του πλάτους της GP και την αύξηση της Ζλ. Η παραμόρφωση έχει σαν αποτέλεσμα ο κύκλος ύψους να μην αναπαρίσταται στο μερκατορικό χάρτη σαν κύκλος ύψους, δηλαδή η γραμμή θέσεως στο χάρτη δεν θα είναι περιφέρεια κύκλου, αλλά θα αποτελεί μια καμπύλη, της οποίας η μορφή μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση της GP και την τιμή της Ζλ. Η αναπαράσταση κατά συνέπεια ενός κύκλου ύψους στο μερκατορικό χάρτη αποτελεί ***καμπύλη ύψους*** (και όχι κύκλο ύψους).



Σχ. 9.3θ.
Υποτύπωση και μορφή κύκλου ύψους (καμπύλη ύψους) στο μερκατορικό χάρτη.

Οι διάφορες αυτές καμπύλες ύψους παρουσιάζουν συμμετρικότητα ως προς το μεσημβρινό της GP. Δηλαδή το ανατολικό και δυτικό τμήμα της καμπύλης είναι συμμετρικά μεταξύ τους. Όταν η GP είναι στον ισημερινό, παρουσιάζει επίσης συμμετρικότητα το βόρειο με το νότιο τμήμα της καμπύλης. Οι περιπτώσεις που θα μπορούσε ο μερκατορικός χάρτης να χρησιμοποιηθεί (σε περίπτωση ανάγκης) για τη χάραξη του κύκλου ύψους, χωρίς τα παραπάνω δυο προβλήματα να δημιουργούν απαράδεκτες συνθήκες ακρίβειας, είναι όταν η GP του αστεριού είναι κοντά στον ισημερινό (μικρές τιμές της δ) και όταν η Ζλ έχει πολύ μικρή τιμή (κατά τεκμήριο μικρότερη από 10°). Αυτό συμβαίνει γιατί για τις συνήθεις διαστάσεις των χαρτών μπορούμε να έχομε ανάπτυγμα του μιλίου σε γραμμικό μήκος 1,5 έως 2 mm για το μέσο πλάτος της ολικής Δφ του χάρτη. Για όλες όμως τις περιπτώσεις χαράξεως κύκλου ύψους στο μερκατορικό χάρτη είμαστε υποχρεωμένοι να προσδιορίσομε ξεχωριστά με λογιστική μέθοδο σημεία της καμπύλης, τα οποία ενούμενα θα δώσουν τη μορφή που θα έχει η καμπύλη ύψους και επομένως η γραμμή θέσεως στο χάρτη.

Για τη χάραξη της καμπύλης ύψους, υποθέτομε ότι έχομε τον κύκλο ύψους ενός αστεριού, το οποίο δίνει τη γήινη προβολή GP, και επιθυμούμε να βρούμε τις συντεταγμένες ενός σημείου Τ της περιφέρειάς του (σχ. 9.3ι). Προς τούτο ορίζομε τον παράλληλο του πλάτους αναμετρήσεως φ, ο οποίος τέμνει τον κύκλο ύψος στο σημείο Τ. Για να βρούμε δε το μήκος λ του σημείου αυτού επιλύομε το σφαιρικό τρίγωνο ΤΠ (GP), στο οποίο γνωρίζομε τις τρεις πλευρές του ως εξής: ΤΠ = 90°-φ, Τ(GP) = $Z_λ$, και (GP)Π = 90° ± δ. Έτσι, επιλύοντας την τριγωνομετρική σχέση: ημπρLHA = [ημπρ$Z_λ$ – ημπρ(φ±δ)]τεμφτεμδ βρίσκομε



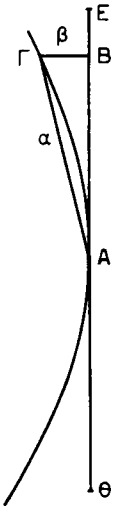
Σχ. 9.3ι.
Χάραξη καμπύλης ύψους.

την LHA, η οποία αντιπροσωπεύει τη διαφορά μήκους Δλ της γήινης προβολής GP και του σημείου Τ της περιφέρειας του κύκλου ύψους. Η διαφορά της GHA της χρονικής στιγμής παρατηρήσεως και της LHA που υπολογίσαμε, δίνει το μήκος λ του σημείου Τ, σύμφωνα με τη σχέση: λ = LHA ~ GHA, όπου λ Α αν LHA >GHA και λΔ αν LHA<GHA. Έτσι, μπορούμε να υπολογίσομε τις συντεταγμένες ικανού αριθμού σημείων του κύκλου ύψους, με μήκος μικρότερο και μεγαλύτερο από το μήκος του σημείου Τ. Ο τρόπος αυτός προσδιορισμού σημείων του κύκλου ύψους χρησιμοποιόταν παλιότερα και ονομαζόταν ***μέθοδος μήκους*** ή ***Lalande.***

Αν το αστέρι ήταν πλησίον του μεσημβρινού, θα προτιμούσαμε, για μεγαλύτερη ακρίβεια, να ορίσομε το μεσημβρινό λ΄ του σημείου Τ΄ της καμπύλης ύψους και να υπολογίσομε το πλάτος του φ΄. Τότε θα εφαρμόζαμε την τριγωνομετρική σχέση: ημ(θ+φ) = συνZ$_\lambda$ τεμP συνθ, όπου εφθ = εφP συνLHA. Έτσι, θα μπορούσαμε να υπολογίσομε τις συντεταγμένες ικανού αριθμού σημείων του κύκλου ύψους, με πλάτος μικρότερο και μεγαλύτερο από το πλάτος του σημείου Τ΄. Ο τρόπος αυτός προσδιορισμού σημείων του κύκλου ύψους χρησιμοποιόταν παλιότερα και ονομαζόταν ***μέθοδος πλάτους*** ή ***Borda.***

Στη συνέχεια υποτυπώνομε στο ναυτικό χάρτη τα σημεία που προσδιορίσαμε, είτε με τη μέθοδο μήκους είτε με τη μέθοδο πλάτους και έχομε την αναπαράσταση της καμπύλης ύψους, της οποίας η ακρίβεια θα εξαρτάται από τον αριθμό των υπολογισθέντων σημείων. Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σημείων, τόσο ακριβέστερη είναι η αναπαράσταση. Οι κύκλοι ύψους όμως καλύπτουν τεράστιες αποστάσεις στη γη. Κατά συνέπεια και οι καμπύλες ύψους στο χάρτη, οπότε για τη χάραξή τους στο μερκατορικό χάρτη θα απαιτηθεί σημαντικός χρόνος. Εφόσον ο ναυτιλλόμενος ενδιαφέρεται για μικρή περιοχή περί το στίγμα αναμετρήσεώς του, είναι φανερό ότι δεν απαιτείται η χάραξη ολόκληρης της καμπύλης, αλλά μικρού μόνο τμήματός της εκατέρωθεν του στίγματος αναμετρήσεως. Για να αναπαραστήσομε όμως μικρό τμήμα της καμπύλης ύψους με ικανοποιητική ακρίβεια, απαιτείται οπωσδήποτε ο προσδιορισμός της θέσεως και άλλων σημείων εκτός του Τ. Αλλά και αυτή η διαδικασία θεωρείται σχολαστική, χρονοβόρα και επίπονη. Γι' αυτούς τους λόγους δεν είναι η μέθοδος εφαρμόσιμη στην πράξη. Τέλος, η λύση αναζητήθηκε στην αντικατάσταση μικρού τμήματος της καμπύλης με την ευθεία θέσεως.

4) Ευθεία θέσεως. Αποδεικνύεται ότι τμήμα της καμπύλης ύψους που κείται 500 μίλια εκατέρωθεν τυχόντος σημείου της, συμπίπτει με κύκλο, ο οποίος ονομάζεται ***εγγύτατος κύκλος*** (σχ. 9.3ια). Η αντικατάσταση της πραγματικής καμπύλης ύψους στο ναυτικό χάρτη με τον εγγύτατο κύκλο, υπερκαλύπτει τις ανάγκες της σύγχρονης ναυσιπλοΐας. Επειδή δε μικρό τμήμα του εγγύτατου κύκλου παρουσιάζει ελάχιστη καμπυλότητα, μπορούμε να αντικαταστήσομε τον εγγύτατο κύκλο με την απλούστατη στην αναπαράσταση εφαπτόμενη προς αυτόν ευθεία στο κοινό σημείο του με την καμπύλη ύψους. Η εφαπτόμενη αυτή ευθεία, η οποία αντιπροσωπεύει το γεωμετρικό τόπο του στίγματος του πλοίου για τη γειτονική περιοχή του πλου, ονομάζεται ***ευθεία θέσεως*** ΕΘ (line of position, LOP). Για την επιζητούμενη όμως ακρίβεια του ενός μιλίου στην αστρονομική ναυσιπλοΐα, η ευθεία θέσεως δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 ν.μ. εκατέρωθεν του κοινού σημείου επαφής, για τα συνήθη πλάτη πλου μέχρι 65°,

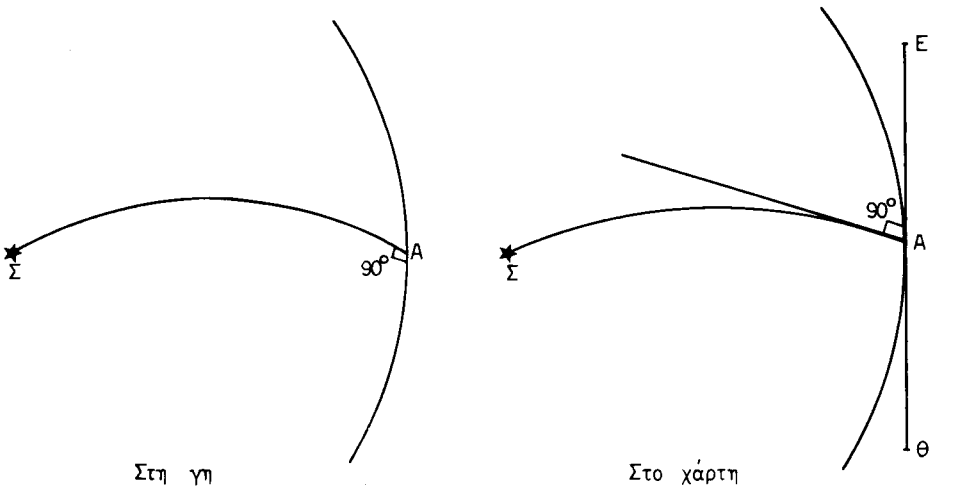


Σχ. 9.3ια.
Ευθεία θέσεως ΕΘ αστρονομικής ναυσιπλοΐας.

και τα παρατηρούμενα ύψη μέχρις 80°. Είναι δε φανερό ότι το όριο των 30 ν.μ. αυξάνει σημαντικά για μικρότερες τιμές του ύψους και πλάτους, ενώ ελαττώνεται στα 22 ν.μ. περίπου για ύψη 85° και άνω. Στο σχήμα 9.3ια η απόσταση ΒΓ, μεταξύ ΕΘ και περιφέρειας εγγύτατου κύκλου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 ν.μ. ώστε η ακρίβεια κάθε ευθείας θέσεως να καλύπτει τις απαιτήσεις της ναυσιπλοΐας. Σχετικά με τον όρο αυτό ακρίβειας της ΕΘ υπάρχει ο περιορισμός του ύψους. Η ακτίνα του κύκλου ύψους ισούται με τη ζενιθιακή απόσταση του αστεριού. Αυτή είναι μικρή, όταν το αστέρι έχει μεγάλο ύψος. Αντίστοιχα είναι μεγάλη η καμπυλότητα του εγγύτατου κύκλου, αφού η ακτίνα του είναι μικρή. Έτσι η εφαπτόμενη ΕΘ στον εγγύτατο κύκλο απομακρύνεται γρήγορα από αυτόν. Η απόσταση δηλαδή ΑΒ (σχ. 9.3ια) υπερβαίνει την τιμή του ενός ν.μ. για απόσταση ΑΒ από το σημείο επαφής πολύ μικρότερη από 30 ν.μ. Υπάρχει κατά συνέπεια περιορισμός μεγάλων υψών, ώστε να μη μπορούμε να χρησιμοποιήσομε ύψη μεγαλύτερα από 80° για χάραξη ΕΘ. Αν δεν μπορούμε να αποφύγομε τη χρησιμοποίηση μεγάλου ύψους, θα καταφύγομε στη μέθοδο των παραζενιθιακών (βλέπε παρακάτω)[1].

Και για τη χάραξη όμως μιας ευθείας θέσεως στο χάρτη απαιτείται η επίλυση δυο τουλάχιστον εξισώσεων του κύκλου ύψους, για τον προσδιορισμό της

(1) Στο σχήμα 9.3ια Α είναι το κοινό σημείο επαφής της καμπύλης ύψους (εγγύτατου κύκλου) και ευθείας θέσεως, α η απόσταση ενός σημείου του κύκλου και δ η απόσταση του ίδιου σημείου από την ευθεία. Από τη θεωρητική ναυτιλία έχομε τη σχέση: $\delta = (\alpha^2 : 6876)$ (εφΗλ – εφφ συνΑζ$_\lambda$). Αν αντικαταστήσομε το τμήμα ΑΓ του κύκλου με την ευθεία ΑΒ, από τη διερεύνηση της ανωτέρω σχέσεως αποδεικνύεται ότι: το προκύπτον σφάλμα σε ν.μ., όταν επικρατούν οι πιο πάνω δυσμενείς συνθήκες, όπου η παράσταση (εφΗλ – εφφ συνΑζ$_\lambda$) αποκτά τη μέγιστη τιμή (δηλ. για Αζ$_\lambda$ = 180°) και για τα ακραία όρια Ηλ = 80° και φ = 65°, στην πράξη είναι δ = 1 ν.μ. όταν α = 30 ν.μ. Δηλαδή το σημείο Β της ευθείας απέχει από τον κύκλο κατά 1 ν.μ., όταν αυτό βρίσκεται κατά 30 ν.μ. μακριά από το κοινό σημείο Α.



Σχ. 9.3ιβ.
Κατεύθυνση ευθείας θέσεως.

θέσεως και κατευθύνσεως της γραμμής (ένωση δυο σημείων με ευθεία γραμμή). Αντί του προσδιορισμού δυο σημείων της ευθείας ακολουθήθηκε διαφορετική μέθοδος για τη χάραξή της που προϋποθέτει την ύπαρξη δυο στοιχείων. Το πρώτο είναι ένα γνωστό σημείο κοντά στην περιοχή πλου, από το οποίο θα περνάει οπωσδήποτε η ευθεία. Το σημείο αυτό ονομάζεται ***προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ.*** Το δεύτερο είναι η ***κατεύθυνση της ΕΘ,*** η οποία είναι κάθετη προς το αζιμούθ του ουράνιου σώματος. Έτσι, γνωρίζοντας τις συντεταγμένες του προσδιοριστικού σημείου, θα χαράξομε ευθεία γραμμή κάθετη προς την κατεύθυνση του αζιμούθ.

Εφόσον η ακτίνα ΣΑ που αντιπροσωπεύει το αζιμούθ του ουράνιου σώματος επάνω στη γη, είναι κάθετη στον κύκλο ύψους στο σημείο τομής, έπεται ότι η κατεύθυνση του αζιμούθ είναι κάθετη στην εφαπτόμενη ΕΘ του κύκλου ύψους επάνω στο μερκατορικό χάρτη (σχ. 9.3ιβ). Σημειωτέον ότι βασική προϋπόθεση του μερκατορικού χάρτη αποτελεί η διατήρηση της ισότητας των γωνιών της επιφάνειας της γης. Η ευθεία αυτή αποτελεί την επιθυμητή ευθεία θέσεως. Σημειώνεται ότι το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά στο πραγματικό στίγμα του πλοίου, γιατί τότε η ευθεία θέσεως που περνάει από το σημείο αυτό, αντικαθιστά το μικρό τμήμα του εγγύτατου κύκλου, κάπου ***επάνω στον οποίο βρίσκεται το στίγμα του πλοίου.*** Σύμφωνα με αυτά και επειδή η ΕΘ πρέπει να εκτείνεται μόνο κατά 30 ν.μ. εκατέρωθεν του σημείου επαφής εγγύτατου /ΕΘ, ***κατ' ανάγκη πρέπει να αναζητούμε πάντοτε το προσδιοριστικό σημείο κοντά στο στίγμα αναμετρήσεως***[2].

---

(2) ***Μέθοδοι ευθειών θέσεως.*** Ο προσδιορισμός των στοιχείων και η χάραξη μιας ευθείας θέσεως γινόταν παλιότερα με τις ακόλουθες δυο μεθόδους:

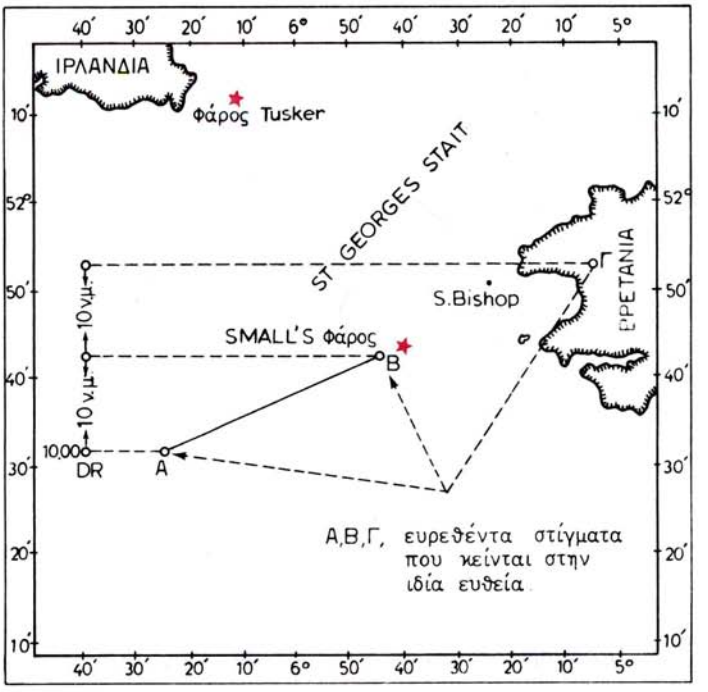
α) Μέθοδος μήκους ή Lalande και ***β) Μέθοδος πλάτους ή Borda,*** τις οποίες δεν θα αναπτύξομε, μια και δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.

5) Μέθοδος Marcq[3]. Η μέθοδος Marcq χρησιμοποιεί μια διαφορετική σύλληψη του θέματος για τον υπολογισμό των συντεταγμένων προσδιοριστικού σημείου της ευθείας θέσεως. Κατ' αυτή δεν χρησιμοποιείται ξεχωριστά ούτε το πλάτος αναμετρήσεως, ούτε το μήκος αναμετρήσεως, για να προσδιορισθεί η θέση ενός σημείου του κύκλου ύψους. Ο Marcq χρησιμοποίησε σαν προσδιοριστικό σημείο της ευθείας θέσεως το σημείο τομής του κύκλου ύψους με το μέγιστο κύκλο, που ενώνει τη ***γήινη προβολή GP*** του ουράνιου σώματος με το ***στίγμα αναμετρήσεως DR*** (σχ. 9.3ιδ). Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.3ιε έχομε τον κύκλο ύψους παρατηρήσεως που γράφηκε με κέντρο τη γήινη προβολή GP του αστεριού και ακτίνα Ζλ (90° – Ηλ), όπου Ηλ είναι το αληθές ύψος που μετρήσαμε με τον εξάντα σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ενώνομε το DR (στίγμα αναμετρήσεως) με τη GP, με τη συντομότερη γραμμή, η οποία επάνω στη γη αποτελεί τόξο μέγιστου κύκλου. Αυτή τέμνει τον κύκλο ύψους στο σημείο Τ. Το σημείο Τ στη μέθοδο Marcq αποτελεί το προσδιοριστικό της ευθείας θέσεως. Για τον προσδιορισμό του σημείου Τ χρησιμοποιούμε το στίγμα αναμετρήσεως (φ και λ) και από αυτό βρίσκομε την απόσταση και κατεύθυνση του προσδιοριστικού σημείου. Επιλύοντας το τρίγωνο θέσεως DR – Π – GP βρίσκομε την πλευρά του DR-GP με τη σχέση: ημπρΖα = ημπρLHA συνφ συνδ + ημπρ(φ ± δ), όπου + για ετερώνυμα και ~ για ομώνυμα. Η υπολογιζόμενη πλευρά DR–GP = Ζα αποτελεί τη ζενιθιακή απόσταση υπολογισμού. Η ακτίνα όμως Τ–GP = Ζλ του κύκλου ύψους αποτελεί την αληθή ζενιθιακή απόσταση παρατηρήσεως. Η διαφορά DR–Τ των δύο ζενιθιακών αποστάσεων δίνει το προσδιοριστικό σημείο Τ της ευθείας, το οποίο κείται επάνω στην κατεύθυνση του αζιμούθ και σε απόσταση από το στίγμα αναμετρήσεως DR ίση με τη διαφορά των ζενιθιακών αποστάσεων Ζα και Ζλ. Η κατεύθυνση, προς την οποία θα ληφθεί η διαφορά των ζενιθιακών αποστάσεων, εξαρτάται από τη θέση του DR σε σχέση με τον κύκλο ύψους. Αυτή είναι ***συν (+)/προς το αστέρι (toward)*** όταν το DR κείται έξω από τον κύκλο ύψους γιατί Ζα μεγαλύτερη από τη Ζλ και είναι ***πλην (–)/αντίθετα από το αστέρι (away),*** όταν το DR κείται μέσα στον κύκλο ύψους, γιατί Ζα μικρότερη από τη Ζλ. Μπορούμε

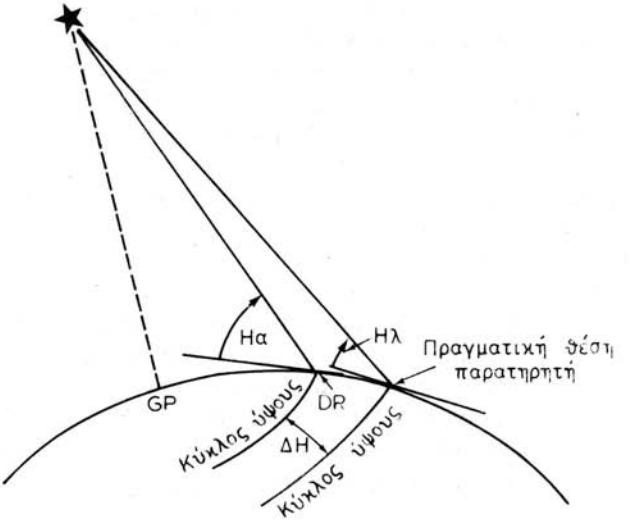
---

(3) ***Ιστορικό.*** Οι κινήσεις του ηλίου, της σελήνης και των αστεριών χρησιμοποιόνταν από τους αρχαιότατους κατοίκους της γης, ως οδηγοί στο κυνήγι, στην αλιεία και τη γεωργία. Σήμερα γνωρίζομε ότι οι πρώτοι χάρτες που κατασκευάσθηκαν αναφερόταν στον κόσμο της ουράνιας σφαίρας. Τα πιο πολλά από τα ναυτιλιακά εφόδια και τις μεθόδους πλου που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς, οφείλουν την ανακάλυψή τους στην περίοδο των μεγάλων ανακαλύψεων και μετά. ***Η ευθεία θέσεως ΕΘ της αστρονομικής ναυσιπλοΐας*** που συνιστά τη βάση της σύγχρονης αστρονομικής ναυσιπλοΐας, ήταν άγνωστη μέχρι το έτος 1837. Η πρώτη ΕΘ της αστρονομικής ναυσιπλοΐας ανακαλύφθηκε κατά το έτος εκείνο, από τον 30ετή πλοίαρχο ΕΝ Thomas H. Sumner. ***Η ανακάλυψη της «ευθείας θέσεως Sumner» όπως ονομάσθηκε, χαρακτηρίσθηκε ως αρχή μιας νέας εποχής στην πρακτική της ναυσιπλοΐας.*** Μία τυχαία σύμπτωση, αλλά και επιστημονική διαίσθηση του πλοιάρχου Sumner, συνέβαλαν στην ανακάλυψη της πρώτης ΕΘ (σχ. 9.3ιγ).

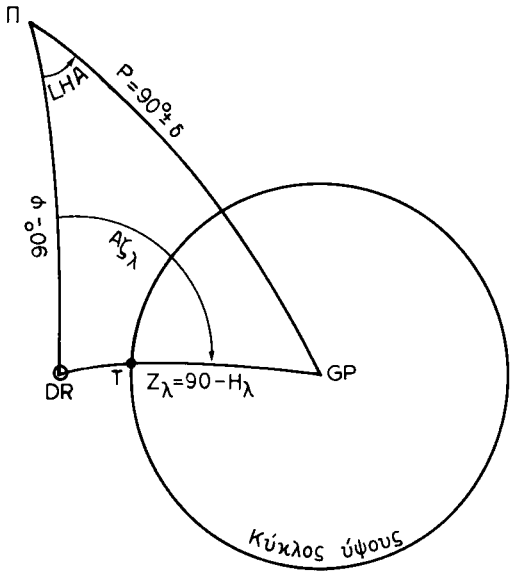
Κατά το έτος 1875, ο πλοίαρχος ΠΝ της Γαλλίας Adolphe Laurent Anatole Marcq de Blounde de Saint Hilaire συνέστησε τη ***μέθοδο της διαφοράς υψών.*** Με αυτή υπολογίζεται η γνωστή σαν ***ευθεία θέσεως Marcq,*** η οποία αποτέλεσε τη βάση στην πρακτική της σύγχρονης αστρονομικής ναυσιπλοΐας και η οποία επέβαλε την παντελή κατάργηση της μεθόδου Sumner.



Σχ. 9.3ιγ.
Η πρώτη ευθεία θέσεως, από τον πλοίαρχο Sumner το έτος 1837.



Σχ. 9.3ιδ.
Μέθοδος Marcq για τη χάραξη ΕΘ.

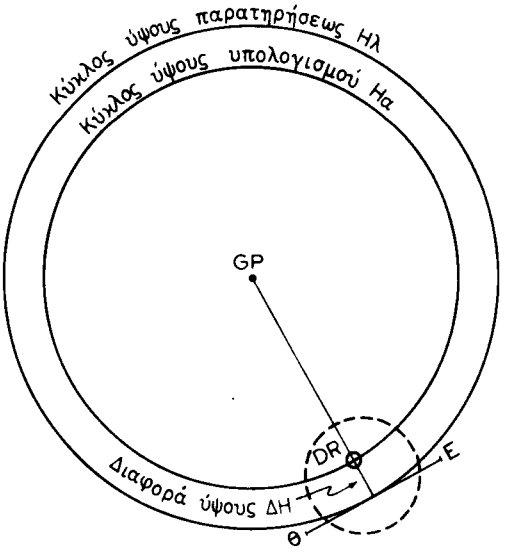


Σχ. 9.3ιε.
Προσδιοριστικό σημείο Τ της μεθόδου Marcq (+/προς).

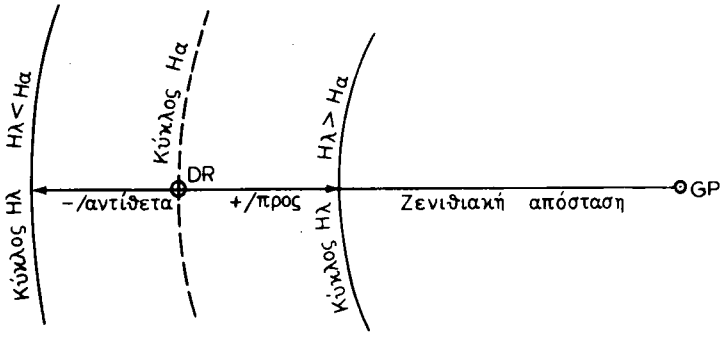
επίσης να χρησιμοποιήσομε τη ***διαφορά υψών ΔΗ,*** αντί των ζενιθιακών αποστάσεων (σχ. 9.3ιστ και 9.3ιζ). Η διαφορά αυτή θα ληφθεί ως ***+/προς, αν Ηλ είναι μεγαλύτερο από το Ηα και πλην –/αντίθετα, αν το Ηλ είναι μικρότερο από το Ηα.*** Το $Αζ_λ$ το υπολογίζομε στο τρίγωνο θέσεως με οποιαδήποτε γνωστή μέθοδο από το στίγμα αναμετρήσεως. Αυτό βέβαια δεν είναι απόλυτα ακριβές, γιατί το $Αζ_λ$ είναι κάθετο προς την ευθεία θέσεως που διέρχεται από το προσδιοριστικό σημείο, του οποίου όμως οι συντεταγμένες δεν συμπίπτουν με το στίγμα αναμετρήσεως, με αποτέλεσμα τα δυο αζιμούθ να παρουσιάζουν κάποια διαφορά μεταξύ τους. Εφόσον όμως το προσδιοριστικό κείται κοντά στο στίγμα αναμετρήσεως, η διαφορά είναι μικρή, γι' αυτό και δεν λαμβάνεται υπόψη, ώστε μπορούμε να θεωρούμε ότι το $Αζ_λ$ από το στίγμα αναμετρήσεως και από το προσδιοριστικό συμπίπτουν.

Έτσι η χάραξη της ευθείας θέσεως επιτυγχάνεται, όταν από το στίγμα αναμετρήσεως χαράξομε τη γραμμή του αζιμούθ ($Αζ_λ$) και επάνω στη γραμμή αυτή μετρήσομε απόσταση ίση με τη ΔΗ. Η απόσταση ΔΗ μετρείται προς την κατεύθυνση του αστεριού, όταν η ΔΗ είναι (+) και αντίθετα από αυτή, όταν η ΔΗ είναι (–). Από την άκρη της ΔΗ που είναι το προσδιοριστικό φέρομε κάθετη προς το αζιμούθ, η οποία είναι η ευθεία θέσεως και η οποία αποτελεί το γεωμετρικό τόπο του στίγματος, για απόσταση μέχρι 30 ν.μ. εκατέρωθεν του προσδιοριστικού σημείου.

Για τη διερεύνηση της ακρίβειας του προσδιοριστικού Marcq παίρνομε βασικά τις δυο ακραίες θέσεις του αστεριού. Τη μια κατά μεσημβρινό ($Αζ_λ$ 000° ή 180°) και την άλλη κατά τον πρώτο κάθετο ($Αζ_λ$ = 090° ή 270°). Όπως φαίνεται

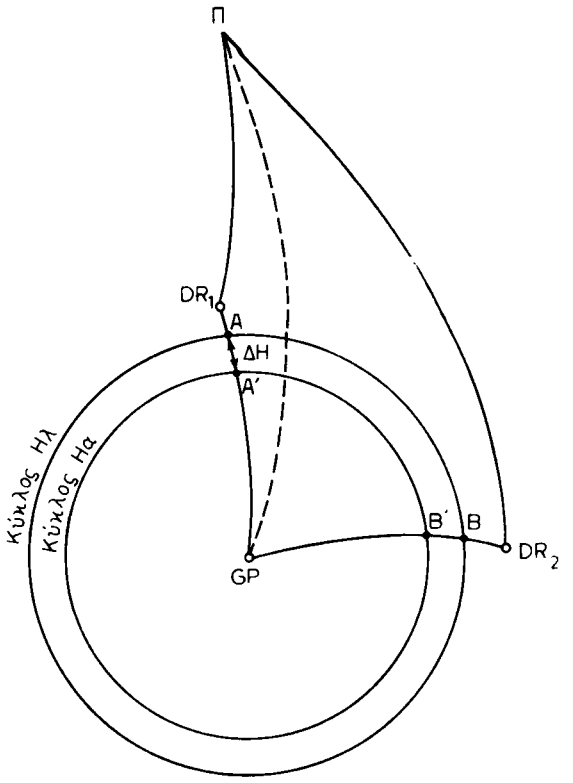


Σχ. 9.3ιστ.
Διαφορά υψών ΔΗ και χάραξη ΕΘ Marcq (–/αντίθετα).



Σχ. 9.3ιζ.
Επωνυμία/σημείο της διαφοράς υψών ΔΗ.

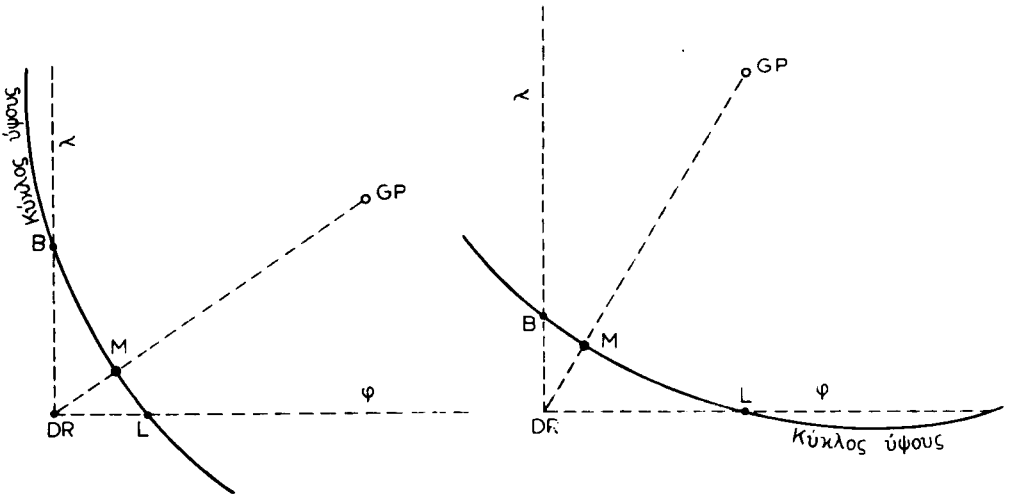
στο σχήμα 9.3ιη για θέση του αστεριού κοντά στο μεσημβρινό, το προσδιοριστικό A απέχει από το στίγμα αναμετρήσεως απόσταση $DR_1 - A = (DR_1 - GP) \sim (A - GP)$. Για τη θέση αυτή, αν για οποιοδήποτε λόγο (εσφαλμένη θέση του αστεριού GP, εσφαλμένο στίγμα αναμετρήσεως DR, εσφαλμένο ύψος εξάντα), προκύπτει ένα σφάλμα στο ύψος Ηλ, αυτό θα αναπαρίσταται με το τμήμα ΑΑ΄ επάνω στην κατεύθυνση του αζιμούθ. Αυτό σημαίνει ότι ορισμένο σφάλμα σε πρώτα της μοίρας θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μετατόπιση του προσδιοριστικού κατά αντίστοιχα πρώτα της μοίρας (ν.μ.) επάνω στο τόξο του μέγιστου κύκλου $DR_1 - GP$, που ενώνει το στίγμα αναμετρήσεως με τη γήινη προβολή του αστεριού.



Σχ. 9.3ιη.
Επίδραση σφαλμάτων στη μέθοδο Marcq.

Παίρνομε τώρα μια θέση DR_2 του στίγματος αναμετρήσεως, ώστε το αστέρι να είναι κοντά στον πρώτο κάθετο, δηλαδή αζιμούθ προς Απηλιώτη ή Ζέφυρο. Αν θεωρήσομε ότι κάνομε το ίδιο σφάλμα, ώστε το αριθμητικό μέγεθος του ΑΑ΄ να ισούται με το ΒΒ΄, παρατηρούμε ότι το προσδιοριστικό σημείο και στη θέση αυτή θα μετατεθεί επί του τόξου μέγιστου κύκλου $DR_2 - GP$ κατά τα αντίστοιχα πρώτα του σφάλματος. Αυτό σημαίνει ότι τόσο στο χάρτη όσο και στη γήινη σφαίρα, ορισμένο σφάλμα στη ζενιθιακή απόσταση μεταφέρεται ακέραιο και ισόποσα στη μετατόπιση του προσδιοριστικού σημείου, χωρίς αυτό να μεγενθύνεται ή να σμικρύνεται ανάλογα με το αζιμούθ. Κατά συνέπεια, ***το σφάλμα αυτό είναι σταθερό,*** ανεξάρτητα από τη θέση του αστεριού. Ακόμη σε όλες τις περιπτώσεις το σφάλμα αυτό έχει την ελάχιστη δυνατή τιμή, αφού το μετρούμε πάντοτε επάνω στο τόξο μέγιστου κύκλου, κάθετου πάντοτε στον κύκλο ύψους και κατά συνέπεια κάθετου προς τις δυο περιφέρειες[4].

(4) ***Σύγκριση προσδιοριστικών.*** Όπως είπαμε στα προηγούμενα, η αναπαράσταση του κύκλου ύψους σαν ευθεία γραμμή γίνεται αποδεκτή στη ναυσιπλοΐα μόνο μέχρι μιας αποστάσεως 30 ν.μ. εκατέρωθεν του σημείου επαφής κύκλου και ΕΘ. Επειδή δε το σημείο επαφής είναι το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ, πρέπει αυτό να μην απέχει περισσότερο από 30 ν.μ. από το πραγματικό στίγμα του πλοίου. Το πραγματικό όμως στίγμα του πλοίου δεν είναι

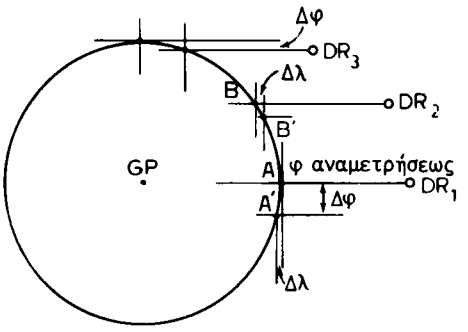


Σχ. 9.3ιθ.
Σύγκριση προσδιοριστικών σημείων μεθόδων ΕΘ. α) Σύγκριση μεθόδων Lalande και Marcq. β) Σύγκριση μεθόδων Borda και Marcq.

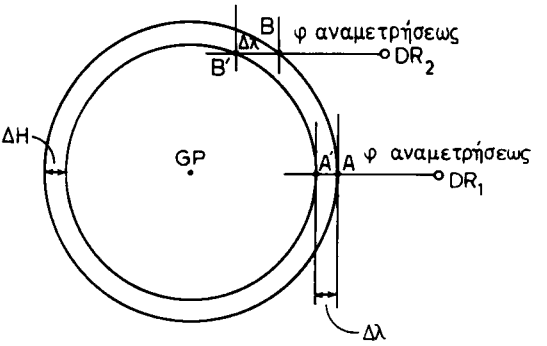
γνωστό. Έτσι, το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ πρέπει να είναι κατά το δυνατό πλησιέστερα στο στίγμα αναμετρήσεως DR, γιατί τότε μόνο αντικαθιστά μικρό τμήμα του κύκλου ύψους.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.3ιθ, το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ στη μέθοδο Marcq είναι το σημείο Μ, στη μέθοδο Lalande το σημείο L και στη μέθοδο Borda το σημείο Β. Όμως το προσδιοριστικό σημείο Μ της μεθόδου Marcq (τομή κύκλου ύψους και κάθετου κύκλου) απέχει από το DR απόσταση Μ → DR που είναι η ***ελάχιστη απόσταση*** σε σχέση με τις αντίστοιχες αποστάσεις L → DR της μεθόδου Lalande και Β → DR της μεθόδου Borda. Κατά συνέπεια το σημείο Μ βρίσκεται πλησιέστερα προς το πραγματικό στίγμα του πλοίου. Γιατί, στη μεν μέθοδο Lalande το προσδιορικό L δίνεται στην τομή κύκλου ύψους και φ αναμετρήσεως, στη δε μέθοδο Borda το προσδιοριστικό Β δίνεται στην τομή κύκλου ύψους και λ αναμετρήσεως. Και αυτό γιατί ο παράλληλος πλάτους αναμετρήσεως και ο μεσημβρινός μήκους αναμετρήσεως αντίστοιχα δεν διέρχονται από το κέντρο GP του κύκλου ύψους, οπότε δεν τον τέμνουν κάθετα όπως ο κάθετος κύκλος DR → GP. Αυτή η συνθήκη ισχύει πάντοτε για τη μέθοδο Marcq, ανεξάρτητα από την τιμή του αζιμούθ (000° – 180° – 090° – 270° – ενδιάμεσες τιμές). Στα σχήματα 9.3κ και 9.3κα δείχνεται η επίδραση του πλάτους και του ύψους αντίστοιχα στο μήκος υπολογισμού κατά τη μέθοδο Lalande, ενώ στα σχήματα 9.3κβ και 9.3κγ δείχνεται η επίδραση του μήκους και του ύψους αντίστοιχα στο πλάτος υπολογισμού κατά τη μέθοδο Borda.

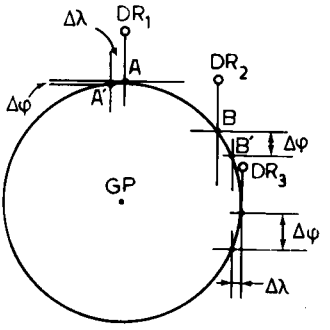
Συνοψίζοντας όσα αναπτύξαμε πιο πάνω, βλέπομε ότι, την μέθοδο Lalande μπορούμε να τχρησιμοποιούμε για περιορισμένο χρόνο, όταν το αστέρι βρίσκεται κοντά στον πρώτο κάθετο κύκλο, τη δε μέθοδο Borda επίσης για περιορισμένο χρόνο, όταν το αστέρι βρίσκεται κοντά στο μεσημβρινό. Τέτοιος περιορισμός δεν υπάρχει όμως στη μέθοδο Marcq. Το προσδιοριστικό σημείο της Μ (σχ. 9.3ιθ) είναι πάντοτε πλησιέστερα στο μίγμα DR και θεωρείται γι' αυτό το πλησιέστερο προς το πραγματικό στίγμα του πλοίου. Έτσι, η ΕΘ που χαράσσεται με βάση το προσδιοριστικό Marcq είναι εκείνη που ταυτίζεται περισσότερο με τον κύκλο ύψους.



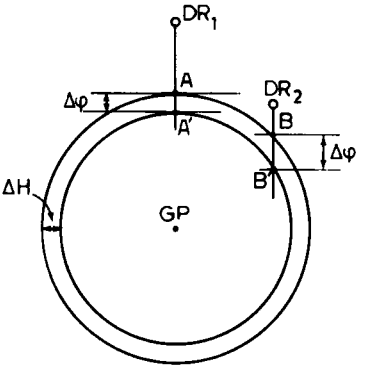
Σχ. 9.3κ.
Επίδραση πλάτους στο μήκος υπολογισμού.



Σχ. 9.3κα.
Επίδραση ύψους στο μήκος υπολογισμού.



Σχ. 9.3κβ.
Επίδραση μήκους στο πλάτος υπολογισμού.



Σχ. 9.3κγ.
Επίδραση ύψους στο πλάτος υπολογισμού.

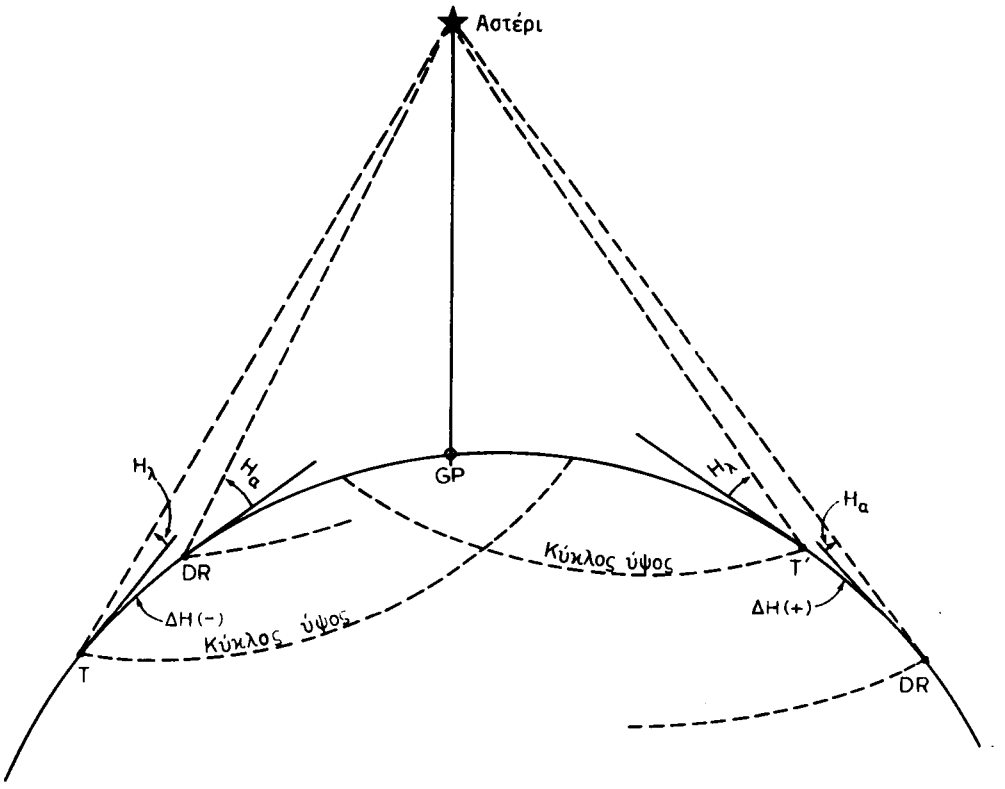
6) Επίλυση ΕΘ. Όπως είπαμε, στη μέθοδο Marcq επιλύομε το τρίγωνο θέσεως, του οποίου κορυφές είναι ο επάνω πόλος Π του παρατηρητή, η γήινη προβολή GP του ουράνιου σώματος και το στίγμα αναμετρήσεως DR, το οποίο υποθέτομε ότι είναι το πλησιέστερο προς το πραγματικό στίγμα του πλοίου (σχ. 9.3ιε). Η επίλυση αυτού του τριγώνου θέσεως βασίζεται στη στοιχειώδη σχέση ευρέσεως μιας πλευράς ενός σφαιρικού τριγώνου, του οποίου είναι γνωστές οι άλλες δυο πλευρές και η περιεχόμενη σ' αυτές γωνία. Δηλαδή έχομε: ζητούμενο στοιχείο είναι η ζενιθιακή απόσταση Za (υπολογισμού) που είναι ίση με την πλευρά DR-GP, διδόμενες πλευρές (90° – φ) = Π – DR, και P = (90° ± δ) = Π – GP και διδόμενη γωνία LHA = Π̂. Η λογιστική επίλυση του τριγώνου θέσεως γίνεται κατά κανόνα με τον τριγωνομετρικό τύπο του ημιπαρημιτόνου ***(Haversine, Hav): HavZa = Hav(φ ± δ) + HavLHA συνφ συνδ,*** όπου (φ +δ) για ετερώνυμα και (φ ~ δ) για ομώνυμα. Υπενθυμίζεται ότι η δυτική

τοπική ωρική γωνία δίνεται από τη σχέση: LHA = GHA ± λ (+Α, −Δ). Τα ημιπαρημίτονα Hav(φ ± δ) και HavLHA δίνονται στους πίνακες «haversines» (στήλες nat. και log αντίστοιχα με τις μοίρες και τα πρώτα) των Norie 's, ή άλλων ειδικών πινάκων. Για να λογαριθμίσομε την παράσταση θεωρούμε: HavX = HavLHA συνφ συνδ, οπότε λογ HavX = λογ HavLHA + λογ συνφ + λογ συνδ. Το στοιχείο λογ HavLHA παίρνομε από τους πίνακες «haversines» που αναφέραμε πριν, με μοίρες και πρώτα στη στήλη Log/logarithm. Τους λογαρίθμους των τριγωνομετρικών αριθμών συνφ και συνδ παίρνομε από τους ειδικούς πίνακες λογαρίθμων «logs of trig. functions» των Norie 's, ή άλλων ναυτικών πινάκων. Βάσει αυτών βρίσκομε: λογ HavX = . . . και αναζητούμε στους πίνακες «haversines» τη φυσική τιμή του HavX = . . . Προσθέτομε στη συνέχεια τις δυο φυσικές τιμές των ημιπαραμιτόνων και έχομε: φυσ HavZa = φυσ Hav(φ ± δ) + φυσ HavX. Τελικά εισερχόμαστε πάλι στους πίνακες «haversines» και αναζητούμε στις στήλες «Nat» την ευρεθείσα τιμή φυσ HavZa, η οποία αντιστοιχεί σε μια τιμή Za (επάνω μέρος) σε μοίρες και πρώτα. Η Za χαρακτηρίζεται ως ***ζενιθιακή απόσταση υπολογισμού,*** προς διάκριση από τη Ζλ (90° − Ηλ), η οποία προκύπτει από το αληθές ύψος που μετρήσαμε με τον εξάντα, εφαρμόζοντας τη διόρθωση ύψους.

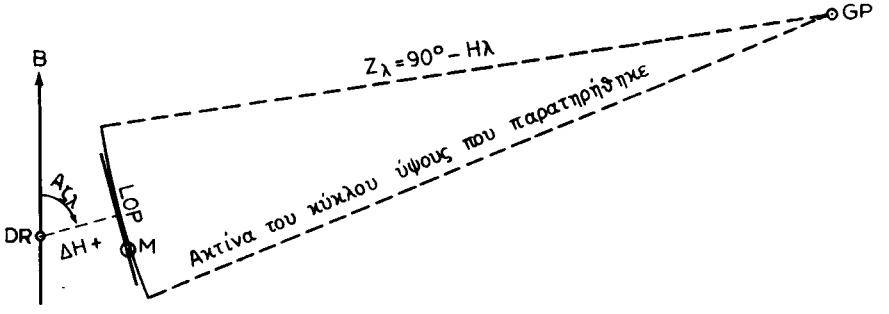
Στην πράξη συμβαίνει κατά κανόνα να μη συμπίπτει το ακριβές στίγμα με το στίγμα αναμετρήσεως. Έτσι η Za (υπολογισμού) είναι διαφορετική συνήθως από τη Ζλ (αληθής παρατηρήσεως). Η διαφορά αυτή (μεταξύ Ζλ και Za) σε πρώτα μοίρας δίνει την απόσταση του προσδιοριστικού της ΕΘ από το DR. Δηλαδή στο σχήμα 9.3ιε έχομε: (GP − DR) ~ (GP − T) = DR − T = Ζλ ~ Za = ***διαφορά ζενιθιακών αποστάσεων*** (από τη μεγαλύτερη αφαιρούμε τη μικρότερη). Αντί αυτής όμως μπορούμε να χρησιμοποιήσομε την αριθμητική ίση ***διαφορά των αντιστοίχων υψών*** (Ηα και Ηλ) που είναι οι συμπληρωματικές τους τιμές (90° − Za) και (90° − Ζλ). Έτσι έχομε διαφορά υψών: ***ΔΗ = Ηλ ~ Ηα.*** Γνωρίζομε ότι η ΔΗ χαρακτηρίζεται ως ***θετική/+/towards/προς το αζιμούθ*** του αστεριού (νοούμενου από το στίγμα αναμετρήσεως), αν το Ηλ είναι μεγαλύτερο από το Ηα και ως ***αρνητική/−/away/ αντίθετα από το αζιμούθ*** (± 180°) του αστεριού (σχ. 9.3ιζ και 9.3κδ).

Το δεύτερο στοιχείο της ΕΘ που μας χρειάζεται για να τη χαράξομε στο ναυτικό χάρτη είναι το αζιμούθ της γεωγραφικής προβολής GP του αστεριού. Για τον υπολογισμό του επιλύομε το ίδιο σφαιρικό τρίγωνο DR − Π − GP (σχ. 9.3ιε) (βλέπε παράγρ. 9.2). Αν η ΔΗ είναι μικρότερη από 30 ν.μ., η διαφορά των τιμών του αζιμούθ από τα σημεία DR και T θεωρείται αμελητέα. Αν όμως η ΔΗ υπερβαίνει τα 30 ν.μ. προκύπτει αισθητό σφάλμα στον υπολογισμό του αζιμούθ και στη συνέχεια στη χάραξη της ΕΘ.

Για τη χάραξη της ευθείας θέσεως επάνω στο ναυτικό χάρτη ή ***φύλλο υποτυπώσεως της περιοχής πλου,*** υποτυπώνομε το στίγμα αναμετρήσεως DR που είχε το πλοίο κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Σημειώνεται ότι οι συντεταγμένες φ/λ του DR αυτού χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως στον υπολογισμό της ΔΗ και $Αζ_λ$. Με το διπαράλληλο κανόνα μεταφέρομε την κατεύθυνση του $Αζ_λ$ που βρήκαμε από το ανεμολόγιο του χάρτη μέχρι το DR που υποτυπώσαμε πριν (σχ. 9.3κε). Με το ναυτικό διαβήτη παίρνομε στην απέναντι κλίμακα πλάτους απόσταση σε ν. μίλια ίση με τα πρώτα μοίρας της ΔΗ



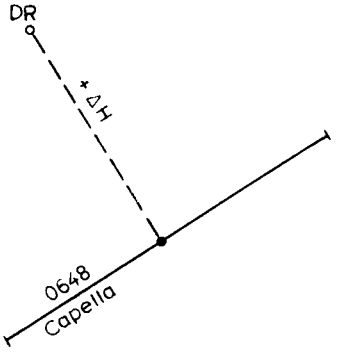
Σχ. 9.3κδ.
Διαφορά υψών ΔΗ και χαρακτηρισμός της (+ ή −). Τα σημεία Τ και Τ′ είναι προσδιοριστικά σημεία για δυο διαφορετικά DR.



Σχ. 9.3κε.
Χάραξη της ΕΘ από το στίγμα αναμετρήσεως DR. Η ίδια ευθεία θέσεως θα προέκυπτε αν υπήρχε η δυνατότητα χαράξεώς της από τη γεωγραφική προβολή GP του αστεριού.

που βρήκαμε στον υπολογισμό. Το άνυσμα αυτό το τοποθετούμε από το DR (το ένα σκέλος του διαβήτη στο DR) προς την κατεύθυνση του αζιμούθ ή αντίθετα από αυτήν (± 180°) ανάλογα με το χαρακτηριστικό της ΔΗ (+ ή –). Υπενθυμίζεται ότι η ΔΗ χαρακτηρίζεται + ή – ανάλογα με το αν το Ηλ είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το Ηα. Το άκρο του δεύτερου σκέλους του διαβήτη επάνω στο χάρτη υποτυπώνει το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ. Με ορθογώνιο τρίγωνο φέρομε γραμμή κάθετη προς την κατεύθυνση του $Αζ_λ$, η οποία διέρχεται από το προσδιοριστικό σημείο. Αν δεν διαθέτομε ορθογώνιο τρίγωνο, ***προσθέτομε 90° στο $Αζ_λ$ και χαράσσομε την κατεύθυνση αυτή*** ($Αζ_λ$+90°) από το προσδιοριστικό σημείο. Την ευθεία αυτή μπορούμε να την προεκτείνομε μόνο κατά 30 ν.μ. εκατέρωθεν του προσδιοριστικού σημείου της.

Κάθε ευθεία θέσεως αστρονομικής ναυσιπλοΐας ***κατονομάζεται/σημαίνεται*** με την ώρα ζώνης της παρατηρήσεως και την ονομασία του ουράνιου σώματος, το οποίο την έδωσε (σχ. 9.3κστ) (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο). Σημειώνεται ότι η όλη διαδικασία που ακολουθείται από την παρατήρηση του ουράνιου σώματος μέχρι και την επίλυση της ευθείας θέσεως ήταν γνωστή παλιότερα σαν ***μάθημα.***



Σχ. 9.3κστ.
Ευθεία θέσεως από παρατήρηση του απλανούς Capella την 0648 ΖΤ.

9.4 Πίνακες ΕΘ.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για την επίλυση του τριγώνου θέσεως, όπως και οποιουδήποτε σφαιρικού τριγώνου που ενδιαφέρει το ναυτίλο. Από αυτές προτιμούνται εκείνες που καλύπτουν τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας, γιατί από την ακριβή και γρήγορη επίλυση του τριγώνου εξαρτάται η αποτελεσματικότητα για τον καθορισμό της θέσεως του πλοίου. Η λογιστική μέθοδος (ημιπαρημιτόνων) επιλύσεως της ευθείας θέσεως, για την οποία μιλήσαμε στα αμέσως προηγούμενα, όλο και πιο πολύ εγκαταλείπεται στην πράξη και αντικαθίσταται συνεχώς από τους ειδικούς και σύγχρονους ***πίνακες*** «sight reduction tables» με

τη μεγαλύτερη δυνατή απλούστευση της διαδικασίας επιλύσεως μιας ευθείας θέσεως. Τέτοιοι πίνακες εκδόθηκαν και κυκλοφόρησαν από τις κυριότερες Υδρογραφικές Υπηρεσίες του κόσμου, με πρωτοποριακή εμφάνιση τη σειρά ***πινάκων HO αμερικανικής εκδόσεως.*** Κατά γενικό κανόνα οι πίνακες αυτοί χρησιμοποιούν ***βοηθητικό στίγμα,*** αντί του στίγματος αναμετρήσεως/εκτιμήσεως, προς εξοικονόμηση όγκου. Περιγράφονται στη συνέχεια οι κυριότερες εκδόσεις των πινάκων αυτών[1].

1) Πίνακες HO 214. Είναι αμερικανικής εκδόσεως με αντίστοιχους τους HD 486 βρετανικής εκδόσεως. Εκδίδονται σε 9 και 6 τόμους αντίστοιχα από τους οποίους ο καθένας περιλαμβάνει 10° ή 15° πλάτους (B ή N). Δίνουν απευθείας το ***ύψος*** μέχρι 5° και το ***αζιμούθ*** του παρατηρούμενου ουράνιου σώματος από 0° – 180° και από τον πάνω πόλο του παρατηρητή προς A ή Z, ανάλογα με την τιμή της LHA, 180° – 360° ή 000° – 180° αντίστοιχα (βλέπε απόσπασμα).

Στοιχεία εισόδου: Τα στοιχεία εισόδου στους πίνακες είναι: ***το πλάτος*** στην κορυφή της σελίδας σε ακέραιες μοίρες, η ***κλίση*** πάνω οριζόντια ανά μισή μοίρα ή περισσότερο, στις αριστερές σελίδες για ομώνυμες (same name) και δεξιές σελίδες για ετερώνυμες κλίσεις (contrary name), και η ***ωρική γωνία HA*** ανατολική ή δυτική (πάντοτε μικρότερη από 180°) κάθετα στην ακραία δεξιά και αριστερή στήλη κάθε σελίδας.

Στοιχείο πλάτους: Σαν βοηθητικό πλάτος φ_B (assumed latitude) για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα προς το πλάτος αναμετρήσεως, ώστε η Δφ των δυο πλατών να είναι ***μικρότερη*** από 30′. Αν έχομε π.χ. φ (αναμετρήσεως) 35°40′B θα εισέλθομε στους πίνακες με φ_B 36°, ενώ αν έχομε π.χ. φ (αναμετρήσεως) 35°20′B θα εισέλθομε με φ_B 35°. Η επωνυμία του πλάτους προσδιορίζει και την πρώτη επωνυμία του αζιμούθ, που βρίσκομε στους πίνακες αφού το αζιμούθ το μετρούμε από τον επάνω πόλο.

Στοιχείο κλίσεως: Σαν κλίση για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη τιμή της προς εκείνη που αναγράφεται στην οριζόντια στήλη της κλίσεως. Οι αριστερές σελίδες του πίνακα χρησιμοποιούνται για φ και δ ομώνυμα «declination same name to latitude» και οι δεξιές για φ και δ ετερώνυμα «declination contrary name to latitude». Για φ και δ ομώνυμα και για ωρική γωνία ανατολική ή δυτική μεγαλύτερη από 90° η κλίση περιέχεται στο κάτω τμήμα της δεξιάς σελίδας. Σε κάθε σελίδα περιλαμβάνονται οκτώ τιμές της κλίσεως. Για κλίσεις μέχρι 29° οι διαδοχικές τιμές αυξάνουν ανά 30′. Για μεγαλύτερες κλίσεις όμως οι διαφορές μεταξύ των στηλών είναι μεγαλύτερες από 30′ πλην όμως δεν αυξάνουν σταθερά. Δηλαδή έχομε διαδοχικές τιμές της κλίσεως 6°00′ – 6°30′ – 7°00′ και 62°00′ – 62°30′ – 63°00′ – 69°00′.

Τα ***κενά*** αυτών των μεγάλων κλίσεων οφείλονται στο γεγονός ότι δεν υπάρχουν αστέρια που οι κλίσεις τους να έχουν ενδιάμεση τιμή, ενώ στις κλίσεις μέχρι 29° περιλαμβάνονται εκείνες του ηλίου, της σελήνης, των πλανητών και ικανού αριθμού απλανών που χρησιμοποιούνται από το ναυτιλλόμενο. Μέχρι ποιας κλίσεως αστέρια περιέχονται σε κάθε σελίδα πλάτους

(1) Όλα τα στοιχεία που αναφέρονται στις επεξηγήσεις των πινάκων πάρθηκαν από τις οδηγίες, τις ειδικές για κάθε περίπτωση εκδόσεως.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

εξαρτάται από τις σχετικές τιμές φ και δ. Οπωσδήποτε όμως, για να περιλαμβάνεται η κλίση ενός αστεριού σε ορισμένο πλάτος, θα πρέπει να πληρούται τουλάχιστον η σχέση Ηλ = 90° – (φ ± δ). Επίσης κατά τη μεσημβρινή διάβαση να είναι το ύψος μεγαλύτερο από 5°, γιατί το ελάχιστο ύψος που παρέχουν οι πίνακες είναι 5°.

Στοιχείο ωρικής γωνίας. Σαν ωρική γωνία ΗΑ, για την είσοδο στους πίνακες, χρησιμοποιούμε πάντα τη μικρότερη από 180° ανατολική ή δυτική, σε ***ακέραιες μοίρες*** ΗΑ. Επομένως, εφόσον η LHA υπερβαίνει τις 180°, την αφαιρούμε από 360°. Η ανατολική ή δυτική ωρική γωνία προσδιορίζει και τη ***δεύτερη ονομασία του αζιμούθ.*** Οι τιμές της ωρικής γωνίας πλαισιώνουν όλες τις σελίδες της τιμής ενός πλάτους. Ανάλογα δε με την κλίση και το πλάτος, είναι πάντοτε μικρότερες από 90° για κλίσεις ετερώνυμες προς το πλάτος, ενώ για κλίσεις ομώνυμες μπορεί να είναι και μεγαλύτερες από 90°. Στην περίπτωση αυτή, οι επιπλέον από 90° ΗΑ περιλαμβάνονται στο κάτω μέρος της έναντι δεξιάς σελίδας. Εφόσον εισερχόμαστε στους πίνακες με ακέραιη ωρική γωνία, θα πρέπει η σχέση LHA = GHA ± λ (+ Α, –Δ), να δίνει πάντοτε αποτέλεσμα ακεραίων μοιρών. Αυτό όμως σπάνια συμβαίνει. Για να έχομε LHA ακέραιες μοίρες πρέπει να προσθέσομε, ή ν' αφαιρέσομε στην GHA ένα ***βοηθητικό μήκος*** λ_B (assumed longitude) αντί εκείνου της αναμετρήσεως. Γι' αυτό, για ανατολικά μήκη λαμβάνομε αριθμό πρώτων, ο οποίος προστιθέμενος στα πρώτα GHA να δίνει άθροισμα 60΄. Για δυτικά μήκη λαμβάνομε αριθμό πρώτων ίσο με τα πρώτα της GHA, ώστε μετά την αφαίρεση των πρώτων να δίνει διαφορά 0΄. Προσοχή απαιτείται στις ακέραιες μοίρες του λαμβανόμενου βοηθητικού μήκους κατά την ακεραιοποίηση, οι οποίες θα πρέπει να είναι οι πλησιέστερες στο μήκος αναμετρήσεως, για να μην έχομε διαφορά μήκους αναμετρήσεως και βοηθητικού μεγαλύτερη από 30΄. Για την ακεραιοποίηση π.χ. της GHA 315° 41΄ και λ (αναμετρήσεως) 17°55΄Α, λαμβάνομε ως μήκος βοηθητικό, 18° 19΄Α, ώστε LHA = 315° 41΄ + 18° 19΄ = 334°. Έτσι, η διαφορά (18° 19΄ – 17° 55΄ = 24΄) είναι μικρότερη από 30΄. Για την ακεραιοποίηση της ίδιας GHA και για λ αναμετρήσεως 5°05΄Δ λαμβάνομε ως μήκος βοηθητικό ίσο με 4°41΄Δ, καθόσον (5°05΄ – 4°41΄ = 24΄) που είναι μικρότερη από 30΄. Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσομε ως βοηθητικό μήκος 5°41΄, γιατί η διαφορά (5°41΄ – 5°05΄ = 36΄) είναι μεγαλύτερη από 30΄, απαράδεκτη για τη χρησιμοποίηση.

Οι πίνακες έχουν συνταχθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχεται η ευχέρεια χρησιμοποιήσεώς τους για την επίλυση της ΕΘ, εκτελώντας απλή παρεμβολή για την κλίση, διπλή παρεμβολή για την κλίση και το μήκος και τριπλή παρεμβολή για την κλίση-μήκος-πλάτος.

α) Απλή παρεμβολή για την κλίση – συντελεστής Δd. Αν η κλίση του παρατηρηθέντος ουράνιου σώματος, η οποία λαμβάνεται από τις αστρονομικές εφημερίδες, συνέπιπτε με την παρεχόμενη από τους πίνακες, τότε το ύψος Alt/Ha που θα βρισκόταν στους πίνακες θα ήταν το ύψος υπολογισμού Ηα του αστεριού για την κλίση του. Επειδή όμως αυτό σπάνια συμβαίνει, είμαστε υποχρεωμένοι να εκτελέσομε ***παρεμβολή για τα υπόλοιπα των πρώτων*** της κλίσεως και να διορθώσομε το ύψος που βρίσκομε για την πραγματική τιμή της κλίσεως. Επειδή δεν επιτρέπεται η παρεμβολή εξόψεως, οι πίνακες παρέχουν παράπλευρα στο ύψος το ***συντελεστή παρεμβολής Δd.*** Αυτός αντιπροσωπεύει

DECLINATION CONTRARY NAME TO LATITUDE

Lat. 36°

H.A.	12° 00′		12° 30′		13° 00′		13° 30′		14° 00′		14° 30′		15° 00′		15° 30′		H.A.
	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	
°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	°
00	42 00.0 1.0 01	180.0	41 30.0 1.0 01	180.0	41 00.0 1.0 01	180.0	40 30.0 1.0 01	180.0	40 00.0 1.0 01	180.0	39 30.0 1.0 01	180.0	39 00.0 1.0 01	180.0	38 30.0 1.0 01	180.0	00
1	41 59.4 1.0 03	178.7	41 29.4 1.0 03	178.7	40 59.5 1.0 03	178.7	40 29.5 1.0 03	178.7	39 59.5 1.0 03	178.7	39 29.5 1.0 03	178.7	38 59.5 1.0 03	178.8	38 29.5 1.0 03	178.8	1
2	41 57.8 1.0 05	177.4	41 27.8 1.0 05	177.4	40 57.8 1.0 05	177.4	40 27.8 1.0 04	177.4	39 57.9 1.0 04	177.5	39 27.9 1.0 04	177.5	38 57.9 1.0 04	177.5	38 27.9 1.0 04	177.5	2
3	41 55.0 1.0 06	176.1	41 25.0 1.0 06	176.1	40 55.1 1.0 06	176.1	40 25.1 1.0 06	176.2	39 55.2 1.0 06	176.2	39 25.2 1.0 06	176.2	38 55.3 1.0 06	176.3	38 25.3 1.0 06	176.3	3
4	41 51.1 1.0 08	174.7	41 21.2 1.0 08	174.8	40 51.3 1.0 08	174.8	40 21.3 1.0 08	174.9	39 51.4 1.0 08	174.9	39 21.5 1.0 08	175.0	38 51.6 1.0 08	175.0	38 21.7 1.0 08	175.1	4
05	41 46.1 1.0 10	173.4	41 16.2 1.0 10	173.5	40 46.4 1.0 10	173.6	40 16.5 1.0 10	173.6	39 46.6 1.0 10	173.7	39 16.7 1.0 10	173.7	38 46.9 1.0 10	173.8	38 17.0 1.0 10	173.9	05
6	41 40.0 99 12	172.1	41 10.2 99 12	172.2	40 40.4 99 12	172.3	40 10.6 99 12	172.4	39 40.7 99 12	172.4	39 10.9 99 11	172.5	38 41.1 99 11	172.6	38 11.3 99 11	172.6	6
7	41 32.8 99 14	170.8	41 03.1 99 14	170.9	40 33.3 99 14	171.0	40 03.6 99 13	171.1	39 33.8 99 13	171.2	39 04.1 99 13	171.3	38 34.3 99 13	171.3	38 04.5 99 13	171.4	7
8	41 24.5 99 16	169.5	40 54.9 99 15	169.6	40 25.2 99 15	169.7	39 55.5 99 15	169.8	39 25.9 99 15	169.9	38 56.2 99 15	170.0	38 26.5 99 15	170.1	37 56.8 99 15	170.2	8
9	41 15.2 99 17	168.3	40 45.6 99 17	168.4	40 16.0 99 17	168.5	39 46.4 99 17	168.6	39 16.9 99 17	168.7	38 47.3 99 17	168.8	38 17.7 99 16	168.9	37 48.0 99 16	169.0	9
10	41 04.8 98 19	167.0	40 35.3 98 19	167.1	40 05.8 98 19	167.2	39 36.3 98 19	167.3	39 06.8 98 18	167.5	38 37.3 98 18	167.6	38 07.8 98 18	167.7	37 38.3 98 18	167.8	10
1	40 53.3 98 21	165.7	40 23.9 98 21	165.8	39 54.6 98 20	166.0	39 25.2 98 20	166.1	38 55.8 98 20	166.2	38 26.4 98 20	166.4	37 57.0 98 20	166.5	37 27.5 98 20	166.6	1
2	40 40.8 98 23	164.4	40 11.6 98 22	164.6	39 42.3 98 22	164.7	39 13.0 98 22	164.9	38 43.7 98 22	165.0	38 14.4 98 22	165.2	37 45.1 98 21	165.3	37 15.8 98 21	165.4	2
3	40 27.3 97 24	163.2	39 58.2 97 24	163.3	39 29.0 97 24	163.5	38 59.8 97 24	163.7	38 30.7 97 23	163.8	38 01.5 97 23	164.0	37 32.3 97 23	164.1	37 03.1 97 23	164.2	3
4	40 12.8 97 26	161.9	39 43.7 97 26	162.1	39 14.7 97 25	162.3	38 45.7 97 25	162.4	38 16.6 97 26	162.6	37 47.6 97 25	162.8	37 18.5 97 25	162.9	36 49.4 97 24	163.1	4
15	39 57.2 96 28	160.7	39 28.3 96 27	160.9	38 59.5 96 27	161.1	38 30.6 96 27	161.2	38 01.7 96 27	161.4	37 32.7 96 26	161.6	37 03.8 96 26	161.7	36 34.8 97 26	161.9	15
6	39 40.7 96 29	159.5	39 12.0 96 29	159.7	38 43.2 96 29	159.9	38 14.5 96 28	160.0	37 45.7 96 28	160.2	37 16.9 96 28	160.4	36 48.1 96 28	160.6	36 19.3 96 27	160.8	6
7	39 23.2 95 31	158.3	38 54.6 95 30	158.5	38 26.0 95 30	158.7	37 57.4 95 30	158.9	37 28.8 95 30	159.1	37 00.2 96 29	159.2	36 31.6 96 29	159.4	36 02.8 96 29	159.6	7
8	39 04.8 95 32	157.1	38 36.4 95 32	157.3	38 07.9 95 32	157.5	37 39.5 95 31	157.7	37 11.0 95 31	157.9	36 42.5 95 31	158.1	36 14.0 95 31	158.3	35 45.5 95 30	158.5	8
9	38 45.4 94 34	155.9	38 17.2 94 34	156.1	37 48.9 94 33	156.3	37 20.6 94 33	156.5	36 52.3 94 33	156.7	36 23.9 94 32	156.9	35 55.6 95 32	157.1	35 27.2 95 32	157.3	9
20	38 25.1 94 35	154.7	37 57.1 94 35	154.9	37 29.0 94 35	155.2	37 00.8 94 34	155.4	36 32.7 94 34	155.6	36 04.5 94 34	155.8	35 36.3 94 34	156.0	35 08.1 94 33	156.2	20
1	38 04.0 93 37	153.6	37 36.1 93 36	153.8	37 08.1 93 36	154.0	36 40.2 93 36	154.2	36 12.2 93 36	154.5	35 44.2 93 35	154.7	35 16.1 93 35	154.9	34 48.1 94 35	155.1	1
2	37 41.9 92 38	152.4	37 14.2 92 38	152.7	36 46.4 93 38	152.9	36 18.7 93 37	153.1	35 50.8 93 37	153.4	35 23.0 93 37	153.6	34 55.1 93 36	153.8	34 27.3 93 36	154.0	2
3	37 19.0 92 40	151.3	36 51.5 92 39	151.5	36 23.9 92 39	151.8	35 56.3 92 39	152.0	35 28.7 92 38	152.3	35 01.0 92 38	152.5	34 33.3 92 38	152.7	34 05.6 92 37	153.0	3
4	36 55.3 91 41	150.2	36 27.9 91 41	150.4	36 00.5 91 40	150.7	35 33.1 91 40	150.9	35 05.6 92 40	151.2	34 38.2 92 39	151.4	34 10.7 92 39	151.6	33 43.1 92 39	151.9	4
25	36 30.7 91 42	149.0	36 03.5 91 42	149.3	35 36.3 91 42	149.6	35 09.1 91 41	149.8	34 41.8 91 41	150.1	34 14.5 91 41	150.3	33 47.2 91 40	150.6	33 19.9 91 40	150.8	25
6	36 05.3 90 44	148.0	35 38.4 90 43	148.2	35 11.4 90 43	148.5	34 44.3 90 43	148.8	34 17.2 90 42	149.0	33 50.1 90 42	149.3	33 23.0 91 42	149.5	32 55.8 91 41	149.8	6
7	35 39.2 89 45	146.9	35 12.4 89 44	147.1	34 45.6 89 44	147.4	34 18.8 90 44	147.7	33 51.9 90 44	148.0	33 24.9 90 43	148.2	32 58.0 90 43	148.5	32 31.0 90 43	148.7	7
8	35 12.3 89 46	145.8	34 45.7 89 46	146.1	34 19.1 89 45	146.4	33 52.4 89 45	146.6	33 25.7 89 45	146.9	32 59.0 89 44	147.2	32 32.2 89 44	147.5	32 05.4 89 44	147.7	8
9	34 44.6 88 47	144.8	34 18.3 88 47	145.0	33 51.8 88 47	145.3	33 25.4 88 46	145.6	32 58.9 88 46	145.9	32 32.3 88 46	146.2	32 05.8 89 45	146.4	31 39.2 89 46	146.7	9
30	34 16.3 87 48	143.7	33 50.1 87 48	144.0	33 23.9 87 48	144.3	32 57.6 88 47	144.6	32 31.3 88 47	144.9	32 05.0 88 47	145.2	31 38.6 88 46	145.4	31 12.2 88 46	145.7	30
1	33 47.2 87 50	142.7	33 21.2 87 49	143.0	32 55.2 87 49	143.3	32 29.1 87 49	143.6	32 03.0 87 48	143.9	31 36.9 87 48	144.2	31 10.7 87 48	144.4	30 44.5 87 47	144.7	1
2	33 17.4 86 51	141.7	32 51.7 86 50	142.0	32 25.8 86 50	142.3	32 00.0 86 50	142.6	31 34.1 86 49	142.9	31 08.1 87 49	143.2	30 42.1 87 49	143.5	30 16.1 87 48	143.8	2
3	32 47.0 85 52	140.7	32 21.4 85 51	141.0	31 55.8 85 51	141.3	31 30.2 86 51	141.6	31 04.4 86 50	141.9	30 38.7 86 50	142.2	30 12.9 86 50	142.5	29 47.1 86 49	142.8	3
4	32 15.9 84 53	139.7	31 50.6 85 52	140.0	31 25.1 85 52	140.3	30 59.7 85 52	140.6	30 34.2 85 52	140.9	30 08.6 85 51	141.2	29 43.0 85 51	141.5	29 17.4 85 50	141.8	4
35	31 44.2 84 54	138.7	31 19.0 84 54	139.0	30 53.8 84 53	139.4	30 28.6 84 53	139.7	30 03.3 84 52	140.0	29 37.9 85 52	140.3	29 12.5 85 52	140.6	28 47.1 85 52	140.9	35
6	31 11.9 83 55	137.8	30 46.9 83 55	138.1	30 21.9 83 54	138.4	29 56.9 84 54	138.7	29 31.8 84 54	139.0	29 06.6 84 53	139.4	28 41.4 84 53	139.7	28 16.2 84 53	140.0	6
7	30 39.0 82 56	136.8	30 14.2 83 56	137.2	29 49.4 83 55	137.5	29 24.5 83 55	137.8	28 59.6 83 54	138.1	28 34.7 83 54	138.4	28 09.7 83 54	138.7	27 44.7 84 54	139.1	7
8	30 05.5 82 57	135.9	29 40.9 82 56	136.2	29 16.3 82 56	136.6	28 51.7 83 56	136.9	28 27.0 82 55	137.2	28 02.2 83 55	137.5	27 37.4 83 55	137.8	27 12.6 83 54	138.2	8
9	29 31.4 81 58	135.0	29 07.0 81 57	135.3	28 42.6 81 57	135.6	28 18.2 82 57	136.0	27 53.7 82 56	136.3	27 29.1 82 56	136.6	27 04.6 82 56	136.9	26 39.9 82 55	137.3	9
40	28 56.8 80 59	134.1	28 32.6 81 58	134.4	28 08.4 81 58	134.7	27 44.2 81 58	135.1	27 19.9 81 57	135.4	26 55.5 81 57	135.7	26 31.1 81 57	136.1	26 06.7 82 56	136.4	40
1	28 21.7 80 59	133.2	27 57.7 80 59	133.5	27 33.7 80 59	133.9	27 09.6 80 58	134.2	26 45.5 80 58	134.5	26 21.4 81 58	134.9	25 57.2 81 57	135.2	25 33.0 81 57	135.5	1
2	27 46.0 79 60	132.3	27 22.2 79 60	132.6	26 58.4 79 60	133.0	26 34.6 80 59	133.3	26 10.7 80 59	133.7	25 46.7 80 59	134.0	25 22.7 80 58	134.3	24 58.7 80 58	134.7	2
3	27 09.8 78 61	131.4	26 46.3 79 61	131.8	26 22.7 79 60	132.1	25 59.0 79 60	132.5	25 35.3 79 60	132.8	25 11.6 79 59	133.1	24 47.8 79 59	133.5	24 23.9 80 59	133.8	3
4	26 33.2 78 62	130.6	26 09.8 78 62	130.9	25 46.4 78 61	131.3	25 23.0 78 61	131.6	24 59.4 78 61	132.0	24 35.9 79 60	132.3	24 12.3 79 60	132.6	23 48.6 79 60	133.0	4
45	25 56.1 77 63	129.7	25 32.9 77 62	130.1	25 09.7 77 62	130.4	24 46.4 78 62	130.8	24 23.1 78 61	131.1	23 59.8 78 61	131.5	23 36.3 78 61	131.8	23 12.9 78 60	132.1	45
6	25 18.5 77 63	128.9	24 55.6 77 63	129.2	24 32.5 77 63	129.6	24 09.5 77 62	130.0	23 46.3 77 62	130.3	23 23.1 77 62	130.6	22 59.9 77 61	131.0	22 36.7 78 61	131.3	6
7	24 40.5 76 64	128.1	24 17.8 76 64	128.4	23 54.9 76 63	128.8	23 32.0 76 63	129.1	23 09.1 77 63	129.5	22 46.1 77 62	129.8	22 23.1 77 62	130.2	22 00.0 77 62	130.5	7
8	24 02.1 75 65	127.3	23 39.5 75 64	127.6	23 16.9 76 64	128.0	22 54.2 76 64	128.3	22 31.4 76 64	128.7	22 08.6 76 63	129.0	21 45.8 76 63	129.4	21 22.9 76 63	129.7	8
9	23 23.3 75 65	126.5	23 00.9 75 65	126.8	22 38.4 75 65	127.2	22 15.9 75 64	127.5	21 53.3 75 64	127.9	21 30.7 75 64	128.2	21 08.0 76 64	128.6	20 45.3 76 63	128.9	9
50	22 44.0 74 66	125.7	22 21.8 74 66	126.0	21 59.5 74 65	126.4	21 37.2 75 65	126.8	21 14.8 75 65	127.1	20 52.4 75 65	127.5	20 29.9 75 64	127.8	20 07.4 75 64	128.2	50
1	22 04.4 73 67	124.9	21 42.4 74 66	125.3	21 20.2 74 66	125.6	20 58.1 74 66	126.0	20 35.9 74 66	126.3	20 13.6 74 65	126.7	19 51.3 74 65	127.0	19 29.0 75 65	127.4	1
2	21 24.4 73 67	124.1	21 02.5 73 67	124.5	20 40.6 73 67	124.8	20 18.6 73 66	125.2	19 56.6 73 66	125.6	19 34.5 74 66	125.9	19 12.4 74 66	126.3	18 50.3 74 65	126.6	2
3	20 44.0 72 68	123.4	20 22.3 72 68	123.7	20 00.6 73 67	124.1	19 38.8 73 67	124.5	19 16.9 73 67	124.8	18 55.0 73 66	125.2	18 33.1 73 66	125.5	18 11.1 73 66	125.9	3
4	20 03.3 72 68	122.6	19 41.8 72 68	123.0	19 20.2 72 68	123.3	18 58.6 72 68	123.7	18 36.9 72 67	124.1	18 15.2 72 67	124.4	17 53.4 73 67	124.8	17 31.6 73 66	125.2	4
55	19 22.3 71 69	121.9	19 00.9 71 69	122.2	18 39.5 71 68	122.6	18 18.0 72 68	123.0	17 56.5 72 68	123.3	17 35.0 72 68	123.7	17 13.4 72 67	124.1	16 51.8 72 67	124.4	55
6	18 40.9 71 70	121.1	18 19.7 71 69	121.5	17 58.4 71 69	121.9	17 37.1 71 69	122.2	17 15.8 71 68	122.6	16 54.4 71 68	123.0	16 33.0 71 68	123.3	16 11.5 72 68	123.7	6
7	17 59.2 70 70	120.4	17 38.1 70 70	120.8	17 17.0 70 70	121.1	16 55.9 70 69	121.5	16 34.7 71 69	121.9	16 13.5 71 69	122.3	15 52.3 71 68	122.6	15 31.0 71 68	123.0	7
8	17 17.1 70 71	119.7	16 56.3 70 70	120.1	16 35.3 70 70	120.4	16 14.4 70 70	120.8	15 53.4 70 69	121.2	15 32.3 70 69	121.6	15 11.2 70 69	121.9	14 50.1 70 69	122.3	8
9	16 34.8 69 71	119.0	16 14.1 69 71	119.4	15 53.3 69 70	119.7	15 32.5 69 70	120.1	15 11.7 70 70	120.5	14 50.8 70 70	120.8	14 29.9 70 69	121.2	14 08.9 70 69	121.6	9
60	15 52.2 69 71	118.3	15 31.6 69 71	118.7	15 11.0 69 71	119.0	14 50.4 69 71	119.4	14 29.7 69 70	119.8	14 09.0 69 70	120.2	13 48.2 69 70	120.5	13 27.4 69 70	120.9	60
1	15 09.3 68 72	117.6	14 48.9 68 72	118.0	14 28.5 68 71	118.3	14 08.0 68 71	118.7	13 47.4 68 71	119.1	13 26.9 69 71	119.5	13 06.3 69 70	119.8	12 45.6 69 70	120.2	1
2	14 26.2 68 72	116.9	14 05.9 68 72	117.3	13 45.6 68 72	117.7	13 25.2 68 72	118.0	13 04.9 68 71	118.4	12 44.5 68 71	118.8	12 24.0 68 71	119.2	12 03.5 68 71	119.5	2
3	13 42.8 67 73	116.2	13 22.6 67 73	116.6	13 02.5 67 72	117.0	12 42.3 67 72	117.4	12 22.0 67 72	117.7	12 01.8 68 72	118.1	11 41.5 68 71	118.5	11 21.2 68 71	118.9	3
4	12 59.1 67 73	115.5	12 39.1 67 73	115.9	12 19.1 67 73	116.3	11 59.0 67 72	116.7	11 38.9 67 72	117.1	11 18.8 67 72	117.5	10 58.7 67 72	117.8	10 38.5 67 72	118.2	4
65	12 15.2 66 74	114.9	11 55.3 66 73	115.3	11 35.4 66 73	115.6	11 15.5 66 73	116.0	10 55.6 67 73	116.4	10 35.6 67 72	116.8	10 15.6 67 72	117.2	9 55.6 67 72	117.5	65
6	11 31.0 66 74	114.2	11 11.3 66 74	114.6	10 51.6 66 74	115.0	10 31.8 66 73	115.4	10 12.0 66 73	115.8	9 52.2 66 73	116.1	9 32.3 66 73	116.5	9 12.5 66 72	116.9	6
7	10 46.6 65 74	113.6	10 27.1 65 74	114.0	10 07.5 65 74	114.3	9 47.8 65 74	114.7	9 28.2 66 73	115.1	9 08.5 66 73	115.5	8 48.8 66 73	115.9	8 29.0 66 73	116.3	7
8	10 02.0 65 75	112.9	9 42.6 65 74	113.3	9 23.1 65 74	113.7	9 03.6 65 74	114.1	8 44.1 65 74	114.5	8 24.5 65 74	114.9	8 05.0 65 73	115.2	7 45.4 65 73	115.6	8
9	9 17.2 64 75	112.3	8 57.9 64 75	112.7	8 38.6 65 75	113.1	8 19.2 65 74	113.4	7 59.8 65 74	113.8	7 40.4 65 74	114.2	7 21.0 65 74	114.6	7 01.5 65 74	115.0	9
70	8 32.2 64 75	111.6	8 13.0 64 75	112.0	7 53.8 64 75	112.4	7 34.6 64 75	112.8	7 15.3 64 75	113.2	6 56.0 64 74	113.6	6 36.7 64 74	114.0	6 17.4 64 74	114.4	70
1	7 47.0 64 76	111.0	7 27.9 64 75	111.4	7 08.8 64 75	111.8	6 49.7 64 75	112.2	6 30.6 64 75	112.6	6 11.4 64 75	113.0	5 52.2 64 74	113.3	5 33.1 64 74	113.7	1
2	7 01.6 63 76	110.4	6 42.6 63 76	110.8	6 23.7 63 76	111.2	6 04.7 63 75	111.6	5 45.6 63 75	112.0	5 26.6 63 75	112.3	5 07.6 63 75	112.7			2
3	6 16.0 63 76	109.8	5 57.2 63 76	110.2	5 38.3 63 76	110.6	5 19.4 63 76	110.9	5 00.5 63 76	111.3							3
4	5 30.2 62 77	109.2	5 11.5 62 76	109.6													4

DECLINATION SAME NAME AS LATITUDE

H.A.	12° 00′		12° 30′		13° 00′		13° 30′		14° 00′		14° 30′		15° 00′		15° 30′		H.A.
	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	Alt.	Az.	
°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	° ′ Δd Δt °	°	°
91	6 13.4 58 80	79.7	6 30.8 58 79	79.3	6 48.2 58 79	78.9	7 05.6 58 79	78.4	7 23.0 58 79	78.0	7 40.3 58 79	77.6	7 57.6 58 79	77.2	8 14.9 58 79	76.8	91
2	5 25.7 58 79	79.1	5 43.2 58 79	78.7	6 00.6 58 79	78.3	6 18.1 58 79	77.9	6 35.5 58 79	77.5	6 53.0 58 79	77.1	7 10.4 58 79	76.6	7 27.7 58 78	76.2	2
3					5 13.2 58 79	77.7	5 30.7 58 79	77.3	5 48.2 58 79	76.9	6 05.7 58 79	76.5	6 23.2 58 78	76.1	6 40.6 58 78	75.7	3
4									5 01.0 59 79	76.3	5 18.6 59 78	75.9	5 36.1 59 78	75.5	5 53.7 58 78	75.1	4
95															5 06.8 59 78	74.5	95

DECLINATION SAME NAME AS LATITUDE

Lat. 36°

H.A.	16° 00′ Alt.	16° 00′ Az.	16° 30′ Alt.	16° 30′ Az.	17° 00′ Alt.	17° 00′ Az.	17° 30′ Alt.	17° 30′ Az.	18° 00′ Alt.	18° 00′ Az.	18° 30′ Alt.	18° 30′ Az.	19° 00′ Alt.	19° 00′ Az.	19° 30′ Alt.	19° 30′ Az.	H.A.
°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	° ′ Δd At	°	°
00	70 00.0 1.0 02	180.0	70 30.0 1.0 02	180.0	71 00.0 1.0 02	180.0	71 30.0 1.0 02	180.0	72 00.0 1.0 02	180.0	72 30.0 1.0 02	180.0	73 00.0 1.0 02	180.0	73 30.0 1.0 02	180.0	00
1	69 58.8 1.0 06	177.2	70 28.8 1.0 06	177.1	70 58.8 1.0 06	177.1	71 28.7 1.0 06	177.0	71 58.7 1.0 06	176.9	72 28.7 1.0 07	176.8	72 58.6 1.0 07	176.8	73 28.6 1.0 07	176.7	1
2	69 55.2 1.0 10	174.4	70 25.1 1.0 10	174.3	70 55.0 1.0 10	174.1	71 24.9 1.0 11	174.0	71 54.8 1.0 11	173.9	72 24.7 1.0 11	173.7	72 54.5 1.0 11	173.6	73 24.4 1.0 12	173.4	2
3	69 49.3 99 14	171.6	70 19.1 99 14	171.4	70 48.9 99 14	171.2	71 18.6 99 15	171.0	71 48.3 99 15	170.8	72 18.0 99 15	170.6	72 47.7 99 16	170.4	73 17.4 99 16	170.1	3
4	69 41.1 99 18	168.9	70 10.7 99 18	168.6	70 40.3 99 18	168.4	71 09.8 98 19	168.1	71 39.3 98 19	167.8	72 08.8 98 20	167.5	72 38.3 98 20	167.2	73 07.8 98 20	166.9	4
05	69 30.6 98 21	166.2	70 00.0 98 22	165.9	70 29.3 98 22	165.5	70 58.6 98 23	165.2	71 27.9 98 23	164.9	71 57.1 97 24	164.5	72 26.3 97 24	164.2	72 55.5 97 25	163.8	05
6	69 17.9 97 25	163.5	69 47.0 97 25	163.1	70 16.1 97 26	162.8	70 45.1 97 26	162.4	71 14.1 96 27	162.0	71 43.0 96 27	161.6	72 11.8 96 28	161.3	72 40.6 96 29	160.9	6
7	69 03.0 96 28	160.9	69 31.8 96 29	160.5	70 00.6 96 29	160.1	70 29.3 96 30	159.6	70 57.9 95 31	159.2	71 26.5 95 31	158.7	71 55.0 95 32	158.2	72 23.4 95 33	157.7	7
8	68 46.1 95 32	158.3	69 14.6 95 32	157.9	69 43.0 95 33	157.4	70 11.3 94 33	156.9	70 39.6 94 34	156.4	71 07.8 94 35	155.9	71 35.8 93 36	155.4	72 03.8 93 36	154.8	8
9	68 27.2 94 35	155.8	68 55.3 94 35	155.4	69 23.4 93 36	154.9	69 51.3 93 37	154.3	70 19.2 93 37	153.8	70 46.9 92 38	153.2	71 14.5 92 39	152.6	71 42.1 92 40	152.0	9
10	68 06.4 93 38	153.4	68 34.1 92 38	152.9	69 01.8 92 39	152.4	69 29.3 92 40	151.8	69 56.7 91 40	151.2	70 24.0 91 41	150.6	70 51.2 90 42	150.0	71 18.3 90 43	149.3	10
1	67 43.8 91 41	151.1	68 11.1 91 41	150.5	68 38.3 91 42	149.9	69 05.5 90 43	149.3	69 32.4 90 43	148.7	69 59.3 89 44	148.1	70 26.0 89 45	147.4	70 52.5 88 46	146.7	1
2	67 19.4 90 43	148.8	67 46.4 90 44	148.2	68 13.2 89 45	147.6	68 39.8 89 45	147.0	69 06.4 88 46	146.3	69 32.7 88 47	145.7	69 59.0 87 48	144.9	70 25.0 86 49	144.2	2
3	66 53.5 89 46	146.6	67 20.0 88 47	146.0	67 46.4 88 47	145.3	68 12.6 87 48	144.7	68 38.6 87 49	144.0	69 04.5 86 50	143.3	69 30.3 85 50	142.6	69 55.8 85 51	141.8	3
4	66 26.0 87 48	144.4	66 52.1 87 49	143.8	67 18.0 86 50	143.2	67 43.8 86 50	142.5	68 09.4 85 51	141.8	68 34.8 84 52	141.1	69 00.0 84 53	140.3	69 25.0 83 54	139.6	4
15	65 57.0 86 50	142.4	66 22.7 85 51	141.7	66 48.2 85 52	141.1	67 13.5 84 53	140.4	67 38.6 83 53	139.7	68 03.6 83 54	138.9	68 28.3 82 55	138.2	68 52.9 81 56	137.4	15
6	65 26.7 84 53	140.4	65 52.0 84 53	139.7	66 17.0 83 54	139.1	66 41.9 83 55	138.4	67 06.6 82 56	137.7	67 31.0 81 56	136.9	67 55.3 80 57	136.1	68 19.3 80 58	135.3	6
7	64 55.2 83 55	138.5	65 20.0 82 55	137.8	65 44.6 82 56	137.1	66 09.0 81 57	136.4	66 33.2 80 57	135.7	66 57.3 80 58	134.9	67 21.1 79 59	134.1	67 44.6 78 60	133.3	7
8	64 22.4 82 56	136.6	64 46.8 81 57	135.9	65 11.0 80 58	135.2	65 35.0 80 59	134.5	65 58.8 79 59	133.8	66 22.3 78 60	133.0	66 45.6 77 61	132.2	67 08.7 77 62	131.4	8
9	63 48.5 80 58	134.8	64 12.5 80 59	134.2	64 36.3 79 60	133.5	64 59.8 78 60	132.7	65 23.2 77 61	132.0	65 46.3 77 62	131.2	66 09.2 76 62	130.4	66 31.8 75 63	129.6	9
20	63 13.6 79 60	133.1	63 37.2 78 60	132.4	64 00.5 78 61	131.7	64 23.7 77 62	131.0	64 46.6 76 63	130.2	65 09.3 75 63	129.5	65 31.8 74 64	128.7	65 54.0 74 65	127.9	20
1	62 37.7 78 61	131.5	63 00.9 77 62	130.8	63 23.8 76 63	130.1	63 46.6 75 63	129.3	64 09.1 75 64	128.6	64 31.4 74 65	127.8	64 53.4 73 65	127.0	65 15.2 72 66	126.2	1
2	62 00.9 76 63	129.9	62 23.7 76 63	129.2	62 46.2 75 64	128.5	63 08.6 74 65	127.7	63 30.7 73 65	127.0	63 52.6 73 66	126.2	64 14.3 72 67	125.4	64 35.6 71 67	124.6	2
3	61 23.2 75 64	128.3	61 45.6 74 65	127.6	62 07.8 74 66	126.9	62 29.8 73 66	126.2	62 51.6 72 66	125.5	63 13.1 71 67	124.7	63 34.3 70 68	123.9	63 55.3 69 68	123.1	3
4	60 44.7 74 65	126.9	61 06.8 73 66	126.2	61 28.7 72 66	125.5	61 50.3 72 67	124.7	62 11.7 71 68	124.0	62 32.8 70 68	123.2	62 53.7 69 69	122.4	63 14.3 68 69	121.6	4
25	60 05.5 73 66	125.4	60 27.3 72 67	124.7	60 48.8 71 68	124.0	61 10.0 71 68	123.3	61 31.1 70 69	122.6	61 51.9 69 69	121.8	62 12.4 68 70	121.0	62 32.7 67 70	120.2	25
6	59 25.7 72 68	124.1	59 47.1 71 68	123.4	60 08.2 70 69	122.7	60 29.2 69 69	121.9	60 49.9 69 70	121.2	61 10.3 68 70	120.4	61 30.5 67 71	119.7	61 50.4 66 71	118.9	6
7	58 45.1 71 69	122.7	59 06.2 70 69	122.0	59 27.1 69 70	121.3	59 47.7 68 70	120.6	60 08.1 68 71	119.9	60 28.2 67 71	119.1	60 48.1 66 72	118.4	61 07.7 65 72	117.6	7
8	58 04.0 70 70	121.4	58 24.8 69 70	120.8	58 45.3 68 70	120.1	59 05.6 67 71	119.3	59 25.7 67 71	118.6	59 45.5 66 72	117.9	60 05.1 65 72	117.1	60 24.4 64 73	116.3	8
9	57 22.3 69 70	120.2	57 42.8 68 71	119.5	58 03.0 67 71	118.8	58 23.1 66 72	118.1	58 42.8 66 72	117.4	59 02.4 65 73	116.7	59 21.7 64 73	115.9	59 40.7 63 74	115.1	9
30	56 40.1 68 71	119.0	57 00.3 67 72	118.3	57 20.3 66 72	117.6	57 40.0 65 72	116.9	57 59.5 65 73	116.2	58 18.8 64 73	115.5	58 37.8 63 74	114.7	58 56.5 62 74	114.0	30
1	55 57.4 67 72	117.8	56 17.3 66 72	117.2	56 37.0 65 73	116.5	56 56.5 65 73	115.8	57 15.8 64 74	115.1	57 34.8 63 74	114.4	57 53.5 62 74	113.6	58 12.0 61 75	112.9	1
2	55 14.3 66 73	116.7	55 33.9 65 73	116.0	55 53.4 64 73	115.4	56 12.6 64 74	114.7	56 31.6 63 74	114.0	56 50.3 62 75	113.3	57 08.9 61 75	112.5	57 27.1 60 75	111.8	2
3	54 30.7 65 73	115.6	54 50.1 64 74	114.9	55 09.3 64 74	114.3	55 28.3 63 74	113.6	55 47.1 62 75	112.9	56 05.6 61 76	112.2	56 23.9 61 76	111.5	56 41.9 60 76	110.8	3
4	53 46.7 64 74	114.5	54 05.9 64 74	113.9	54 24.9 63 75	113.2	54 43.6 62 75	112.6	55 02.2 61 75	111.9	55 20.5 61 76	111.2	55 38.5 60 76	110.5	55 56.3 59 76	109.8	4
35	53 02.4 64 74	113.5	53 21.3 63 75	112.9	53 40.1 62 75	112.2	53 58.6 61 76	111.5	54 17.0 61 76	110.9	54 35.1 60 76	110.2	54 52.9 59 76	109.5	55 10.5 58 77	108.8	35
6	52 17.7 63 75	112.5	52 36.5 62 75	111.9	52 55.0 61 76	111.2	53 13.3 61 76	110.6	53 31.5 60 76	109.9	53 49.4 59 77	109.2	54 07.0 58 77	108.5	54 24.4 58 77	107.8	6
7	51 32.7 62 76	111.5	51 51.3 62 76	110.9	52 09.6 61 76	110.3	52 27.8 60 76	109.6	52 45.7 59 77	108.9	53 03.4 59 77	108.3	53 20.9 58 77	107.6	53 38.1 57 78	106.9	7
8	50 47.4 62 76	110.6	51 05.8 61 76	110.0	51 23.9 60 77	109.3	51 41.9 60 77	108.7	51 59.6 59 77	108.0	52 17.2 58 77	107.4	52 34.5 57 78	106.7	52 51.6 57 78	106.0	8
9	50 01.8 61 76	109.7	50 20.0 60 77	109.0	50 38.0 60 77	108.4	50 55.8 59 77	107.8	51 13.4 58 77	107.1	51 30.7 58 78	106.5	51 47.9 57 78	105.8	52 04.8 56 78	105.1	9
40	49 16.0 60 77	108.8	49 34.0 60 77	108.1	49 51.8 59 77	107.5	50 09.5 58 78	106.9	50 26.9 58 78	106.3	50 44.1 57 78	105.6	51 01.1 56 78	105.0	51 17.8 56 79	104.3	40
1	48 29.9 60 77	107.9	48 47.8 59 77	107.3	49 05.4 59 78	106.7	49 22.9 58 78	106.0	49 40.2 57 78	105.4	49 57.2 57 78	104.8	50 14.1 56 79	104.1	50 30.7 55 79	103.5	1
2	47 43.6 59 78	107.0	48 01.3 58 78	106.4	48 18.8 58 78	105.8	48 36.2 57 78	105.2	48 53.3 57 78	104.6	49 10.2 56 79	103.9	49 26.9 55 79	103.3	49 43.4 55 79	102.7	2
3	46 57.1 59 78	106.2	47 14.6 58 78	105.6	47 32.0 58 78	105.0	47 49.2 57 78	104.4	48 06.2 56 79	103.8	48 23.0 56 79	103.1	48 39.6 55 79	102.5	48 56.0 54 79	101.9	3
4	46 10.4 58 78	105.4	46 27.8 58 78	104.8	46 45.1 57 79	104.2	47 02.1 57 79	103.6	47 19.0 56 79	103.0	47 35.7 55 79	102.4	47 52.2 55 79	101.7	48 08.4 54 79	101.1	4
45	45 23.5 58 78	104.6	45 40.8 57 79	104.0	45 57.9 57 79	103.4	46 14.9 56 79	102.8	46 31.6 56 79	102.2	46 48.2 55 79	101.6	47 04.6 54 80	101.0	47 20.7 54 80	100.3	45
6	44 36.4 58 79	103.8	44 53.6 57 79	103.2	45 10.6 56 79	102.6	45 27.4 56 79	102.0	45 44.1 55 79	101.4	46 00.6 55 80	100.8	46 16.9 54 80	100.2	46 32.9 53 80	99.6	6
7	43 49.2 57 79	103.0	44 06.3 57 79	102.4	44 23.2 56 79	101.9	44 39.9 55 79	101.3	44 56.5 55 80	100.7	45 12.8 54 80	100.1	45 29.0 54 80	99.5	45 45.0 53 80	98.9	7
8	43 01.8 57 79	102.2	43 18.8 56 79	101.7	43 35.6 56 79	101.1	43 52.2 55 80	100.5	44 08.7 55 80	100.0	44 25.0 54 80	99.4	44 41.1 53 80	98.8	44 57.0 53 80	98.2	8
9	42 14.3 57 79	101.5	42 31.2 56 80	100.9	42 47.9 55 80	100.4	43 04.5 55 80	99.8	43 20.8 54 80	99.2	43 37.1 54 80	98.7	43 53.1 53 80	98.1	44 08.9 53 80	97.5	9
50	41 26.7 56 80	100.8	41 43.5 56 80	100.2	42 00.1 55 80	99.7	42 16.6 55 80	99.1	42 32.9 54 80	98.5	42 49.0 53 80	98.0	43 05.0 53 80	97.4	43 20.8 52 80	96.8	50
1	40 38.9 56 80	100.1	40 55.7 55 80	99.5	41 12.2 55 80	99.0	41 28.6 54 80	98.4	41 44.8 54 80	97.8	42 00.9 53 80	97.3	42 16.8 53 80	96.7	42 32.5 52 80	96.1	1
2	39 51.1 56 80	99.4	40 07.7 55 80	98.8	40 24.2 55 80	98.3	40 40.5 54 80	97.7	40 56.7 54 80	97.2	41 12.7 53 80	96.6	41 28.6 53 80	96.0	41 44.2 52 81	95.5	2
3	39 03.2 55 80	98.7	39 19.7 55 80	98.1	39 36.1 54 80	97.6	39 52.4 54 80	97.0	40 08.5 53 80	96.5	40 24.5 53 81	95.9	40 40.3 52 81	95.4	40 55.9 52 81	94.8	3
4	38 15.1 55 80	98.0	38 31.6 55 80	97.5	38 48.0 54 80	96.9	39 04.2 54 80	96.4	39 20.3 53 81	95.8	39 36.2 53 81	95.3	39 51.9 52 81	94.7	40 07.5 52 81	94.2	4
55	37 27.0 55 80	97.3	37 43.5 55 80	96.8	37 59.8 54 80	96.3	38 15.9 54 81	95.7	38 31.9 53 81	95.2	38 47.8 53 81	94.6	39 03.5 52 81	94.1	39 19.1 52 81	93.5	55
6	36 38.8 55 80	96.7	36 55.2 54 80	96.1	37 11.5 54 81	95.6	37 27.6 53 81	95.1	37 43.6 53 81	94.5	37 59.4 53 81	94.0	38 15.1 52 81	93.5	38 30.6 52 81	92.9	6
7	35 50.6 55 80	96.0	36 06.9 54 81	95.5	36 23.2 54 81	95.0	36 39.2 53 81	94.4	36 55.2 53 81	93.9	37 11.0 52 81	93.4	37 26.6 52 81	92.8	37 42.1 51 81	92.3	7
8	35 02.3 55 81	95.4	35 18.6 54 81	94.8	35 34.8 54 81	94.3	35 50.8 53 81	93.8	36 06.7 53 81	93.3	36 22.5 52 81	92.8	36 38.1 52 81	92.2	36 53.6 51 81	91.7	8
9	34 13.9 54 81	94.7	34 30.2 54 81	94.2	34 46.4 54 81	93.7	35 02.4 53 81	93.2	35 18.2 53 81	92.7	35 34.0 52 81	92.1	35 49.6 52 81	91.6	36 05.1 51 81	91.1	9
60	33 25.5 54 81	94.1	33 41.8 54 81	93.6	33 57.9 54 81	93.1	34 13.9 53 81	92.6	34 29.7 53 81	92.1	34 45.5 52 81	91.5	35 01.1 52 81	91.0	35 16.5 51 81	90.5	60
1	32 37.1 54 81	93.5	32 53.3 54 81	93.0	33 09.4 53 81	92.5	33 25.4 53 81	92.0	33 41.2 53 81	91.4	33 57.0 52 81	90.9	34 12.5 52 81	90.4	34 28.0 51 81	89.9	1
2	31 48.6 54 81	92.9	32 04.8 54 81	92.4	32 20.9 53 81	91.9	32 36.9 53 81	91.4	32 52.7 53 81	90.8	33 08.4 52 81	90.3	33 24.0 52 81	89.8	33 39.5 51 81	89.3	2
3	31 00.1 54 81	92.2	31 16.3 54 81	91.7	31 32.4 53 81	91.3	31 48.3 53 81	90.8	32 04.2 53 81	90.3	32 19.9 52 81	89.8	32 35.5 52 81	89.2	32 50.9 51 81	88.7	3
4	30 11.6 54 81	91.6	30 27.8 54 81	91.1	30 43.8 53 81	90.7	30 59.8 53 81	90.2	31 15.6 53 81	89.7	31 31.3 52 81	89.2	31 46.9 52 81	88.7	32 02.4 51 81	88.2	4
65	29 23.1 54 81	91.0	29 39.3 54 81	90.6	29 55.3 53 81	90.1	30 11.2 53 81	89.6	30 27.1 53 81	89.1	30 42.8 52 81	88.6	30 58.4 52 81	88.1	31 13.9 51 81	87.6	65
6	28 34.6 54 81	90.4	28 50.7 54 81	90.0	29 06.8 53 81	89.5	29 22.7 53 81	89.0	29 38.6 53 81	88.5	29 54.3 52 81	88.0	30 09.9 52 81	87.5	30 25.4 52 81	87.0	6
7	27 46.0 54 81	89.9	28 02.2 54 81	89.4	28 18.2 53 81	88.9	28 34.2 53 81	88.4	28 50.0 53 81	87.9	29 05.8 52 81	87.4	29 21.4 52 81	87.0	29 37.0 52 81	86.5	7
8	26 57.5 54 81	89.3	27 13.6 54 81	88.8	27 29.7 53 81	88.3	27 45.7 53 81	87.8	28 01.5 53 81	87.4	28 17.3 52 81	86.9	28 33.0 52 81	86.4	28 48.5 52 81	85.9	8
9	26 09.0 54 81	88.7	26 25.1 54 81	88.2	26 41.2 53 81	87.7	26 57.2 53 81	87.3	27 13.1 53 81	86.8	27 28.8 52 81	86.3	27 44.5 52 81	85.8	28 00.1 52 81	85.4	9
70	25 20.4 54 81	88.1	25 36.6 54 81	87.6	25 52.7 53 81	87.2	26 08.7 53 81	86.7	26 24.6 53 81	86.2	26 40.4 53 81	85.8	26 56.1 52 81	85.3	27 11.8 52 81	84.8	70
1	24 31.9 54 81	87.5	24 48.1 54 81	87.1	25 04.2 54 81	86.6	25 20.3 53 81	86.1	25 36.2 53 81	85.7	25 52.0 53 81	85.2	26 07.8 52 81	84.7	26 23.4 52 80	84.3	1
2	23 43.4 54 81	87.0	23 59.7 54 81	86.5	24 15.8 54 81	86.0	24 31.8 53 81	85.6	24 47.8 53 81	85.1	25 03.7 53 81	84.7	25 19.5 52 80	84.2	25 35.2 52 80	83.7	2
3	22 55.0 54 81	86.4	23 11.2 54 81	85.9	23 27.4 54 81	85.5	23 43.5 53 81	85.0	23 59.5 53 80	84.6	24 15.4 53 80	84.1	24 31.2 53 80	83.6	24 46.9 52 80	83.2	3
4	22 06.5 54 81	85.8	22 22.8 54 81	85.4	22 39.0 54 81	84.9	22 55.1 54 80	84.5	23 11.2 53 80	84.0	23 27.1 53 80	83.6	23 43.0 53 80	83.1	23 58.8 52 80	82.6	4
75	21 18.2 54 81	85.3	21 34.5 54 81	84.8	21 50.7 54 80	84.4	22 06.8 54 80	83.9	22 22.9 53 80	83.5	22 38.9 53 80	83.0	22 54.8 53 80	82.5	23 10.7 53 80	82.1	75
6	20 29.8 55 81	84.7	20 46.1 54 80	84.3	21 02.4 54 80	83.8	21 18.6 54 80	83.4	21 34.7 54 80	82.9	21 50.8 53 80	82.5	22 06.7 53 80	82.0	22 22.6 53 80	81.5	6
7	19 41.5 55 80	84.2	19 57.9 54 80	83.7	20 14.2 54 80	83.3	20 30.4 54 80	82.8	20 46.6 54 80	82.4	21 02.7 54 80	81.9	21 18.7 53 80	81.5	21 34.6 53 80	81.0	7
8	18 53.2 55 80	83.6	19 09.6 55 80	83.2	19 26.0 54 80	82.7	19 42.3 54 80	82.3	19 58.5 54 80	81.8	20 14.6 54 80	81.4	20 30.7 53 80	80.9	20 46.7 53 80	80.5	8
9	18 05.0 55 80	83.0	18 21.5 55 80	82.6	18 37.9 55 80	82.2	18 54.2 54 80	81.7	19 10.5 54 80	81.3	19 26.7 54 80	80.8	19 42.8 54 80	80.4	19 58.9 53 80	79.9	9
80	17 16.9 55 80	82.5	17 33.4 55 80	82.0	17 49.8 55 80	81.6	18 06.2 55 80	81.2	18 22.5 54 80	80.7	18 38.8 54 80	80.3	18 55.0 54 80	79.8	19 11.2 54 79	79.4	80
1	16 28.8 55 80	81.9	16 45.3 55 80	81.5	17 01.8 55 80	81.1	17 18.3 55 80	80.6	17 34.7 55 80	80.2	17 51.0 54 80	79.7	18 07.3 54 79	79.3	18 23.5 54 79	78.9	1
2	15 40.7 55 80	81.4	15 57.4 55 80	80.9	16 13.9 55 80	80.5	16 30.4 55 80	80.1	16 46.9 55 80	79.6	17 03.3 55 79	79.2	17 19.6 54 79	78.8	17 35.9 54 79	78.3	2
3	14 52.8 55 80	80.8	15 09.5 55 80	80.4	15 26.1 55 80	80.0	15 42.6 55 80	79.5	15 59.2 55 79	79.1	16 15.6 55 79	78.7	16 32.0 55 79	78.2	16 48.4 54 79	77.8	3
4	14 04.9 56 80	80.3	14 21.6 56 80	79.8	14 38.3 55 79	79.4	14 55.0 55 79	79.0	15 11.5 55 79	78.6	15 28.1 55 79	78.1	15 44.6 55 79	77.7	16 01.0 55 79	77.2	4
85	13 17.1 56 80	79.7	13 33.9 56 79	79.3	13 50.6 56 79	78.9	14 07.4 56 79	78.4	14 24.0 55 79	78.0	14 40.6 55 79	77.6	14 57.2 55 79	77.1	15 13.7 55 79	76.7	85
6	12 29.4 56 79	79.2	12 46.2 56 79	78.7	13 03.1 56 79	78.3	13 19.8 56 79	77.9	13 36.6 56 79	77.5	13 53.3 56 79	77.0	14 09.9 55 79	76.6	14 26.5 55 78	76.2	6
7	11 41.7 57 79	78.6	11 58.7 56 79	78.2	12 15.6 56 79	77.8	12 32.4 56 79	77.3	12 49.3 56 79	76.9	13 06.0 56 79	76.5	13 22.8 56 78	76.1	13 39.5 56 78	75.6	7
8	10 54.2 57 79	78.1	11 11.2 57 79	77.6	11 28.2 57 79	77.2	11 45.1 56 79	76.8	12 02.0 56 79	76.4	12 18.9 56 78	75.9	12 35.7 56 78	75.5	12 52.5 56 78	75.1	8
9	10 06.8 57 79	77.5	10 23.9 57 79	77.1	10 40.9 57 79	76.7	10 57.9 57 78	76.2	11 14.9 57 78	75.8	11 31.9 56 78	75.4	11 48.8 56 78	75.0	12 05.6 56 78	74.6	9
90	9 19.4 57 79	76.9	9 36.6 57 79	76.5	9 53.7 57 78	76.1	10 10.8 57 78	75.7	10 27.9 57 78	75.3	10 44.9 57 78	74.9	11 01.9 57 78	74.4	11 18.9 57 78	74.0	90

τη ***μεταβολή του ύψους σε εκατοστά πρώτου της μοίρας για μεταβολή της κλίσεως κατά 1΄.*** Για την εύρεση δε της ***διορθώσεως Δd correction*** πρέπει να πολλαπλασιάσομε το συντελεστή αυτό με τον αριθμό των πρώτων της διαφοράς των τιμών της κλίσεως (κλίσεως εισόδου στους πίνακες και πραγματικής του ουράνιου σώματος), το δε γινόμενο να διαιρέσομε διά του 100. Για τις πράξεις όμως αυτές οι πίνακες παρέχουν στις τελευταίες σελίδες κάθε τόμου ***ειδικό πινακίδιο*** «multiplication table» (dec. diff. or HA. diff-minutes of arc). Παρεμβολή για το αζιμούθ δεν απαιτείται. Αν όμως υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις τιμές του αζιμούθ για την πραγματική τιμή της κλίσεως εκτελούμε παρεμβολή εξόψεως.

Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε κάθετα με το συντελεστή Δd και οριζόντια με τη διαφορά κλίσεων από (1–30) και βρίσκομε τη διόρθωση του ύψους. Για τα δέκατα των πρώτων της διαφοράς κλίσεων, αν υπάρχουν, χρησιμοποιούμε το δεξιό τμήμα καθεμιάς από τις σελίδες του «multiplication table», (dec. diff or HA diff. – tenths of minutes). Από αυτό λαμβάνομε δεύτερη μικρή διόρθωση. Το άθροισμα των δύο αυτών διορθώσεων αποτελεί τη «Δd correction», η οποία πρέπει ανάλογα να προσθαφαιρεθεί στο ύψος που βρίσκομε στους πίνακες. Η διόρθωση αυτή του ύψους είναι ***προσθετική*** / +, αν η αμέσως δεξιά ή αριστερή στήλη του ύψους δίνει μεγαλύτερη τιμή για την ίδια ωρική γωνία. Είναι δε ***αφαιρετική/*** – αν η δεξιά ή αριστερή στήλη δίνει μικρότερο ύψος. Σημειώνεται ότι συγκρίνομε το ύψος με αυτό της αμέσως δεξιά στήλης, αν η δ των εφημερίδων είναι μεγαλύτερη από τη δ εισόδου στους πίνακες και με το ύψος της αμέσως αριστερά στήλης, αν η δ των εφημερίδων είναι μικρότερη από τη δ εισόδου στους πίνακες. Συγκρίνοντας τις τιμές του Δd παρατηρούμε ότι αυτός λαμβάνει τη μέγιστη τιμή 100 κατά τη διάβαση του αστεριού από τον πρώτο κάθετο (Αζ 90° ή 270°).

ΕΘ με απλή παρεμβολή. Για να έχομε ευθεία θέσεως με μοναδικό ύψος, από τους πίνακες HO 214 με απλή παρεμβολή για τα επί πλέον πρώτα της κλίσεως, θα ακολουθήσομε την εξής σειρά εργασιών:

Ύψος: Μετράμε το ύψος του ουράνιου σώματος με τον εξάντα και σημειώνομε την ένδειξη του χρονομέτρου. Διορθώνομε κατόπιν το μετρηθέν ύψος Ηρ σε Ηλ κατά τα γνωστά.

Εύρεση GHA και δ: Διορθώνομε την ένδειξη χρονομέτρου για το σφάλμα του και βρίσκομε τον GMT και την ημερομηνία στο Greenwich. Από τις αστρονομικές εφημερίδες υπολογίζομε τη GHA και δ του αστεριού.

Βοηθητικό στίγμα: Σημειώνομε στο χάρτη το στίγμα αναμετρήσεως του πλοίου για την ώρα ΖΤ της παρατηρήσεως. Σαν βοηθητικό πλάτος φ_B εισόδου στους πίνακες παίρνομε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα προς το πλάτος αναμετρήσεως. Σαν βοηθητικό μήκος παίρνομε τέτοιο, ώστε αν προσθέσομε το Α ή αφαιρέσομε το Δ μήκος από τη GHA να δίνει ακέραιες μοίρες LHA. Η διαφορά λ_B (βοηθητικού) και λ (αναμετρήσεως) δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30΄.

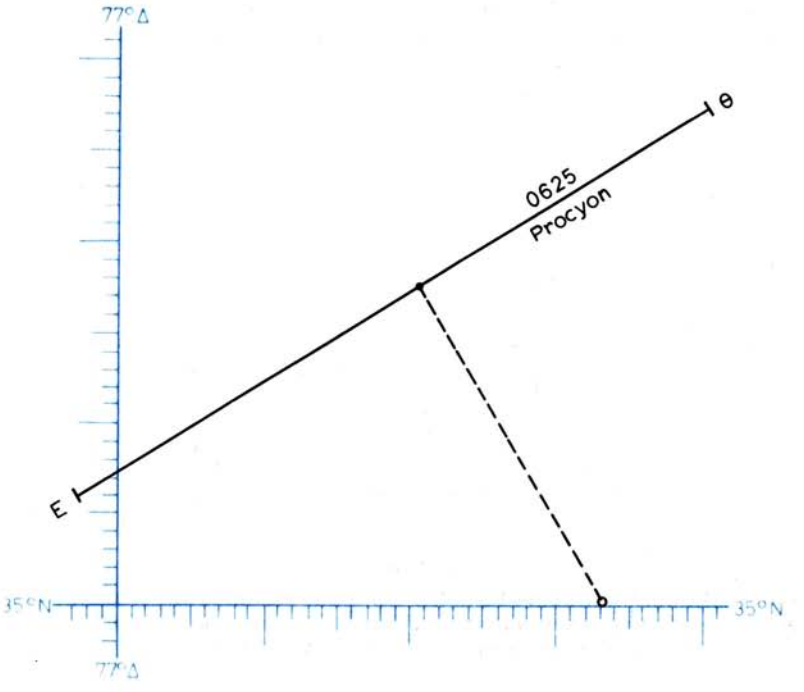
Είσοδος στους πίνακες: Εισερχόμαστε στη σελίδα των πινάκων που αντιστοιχεί στην ακέραιη μοίρα του βοηθητικού πλάτους. Αναζητούμε οριζόντια τη στήλη εισόδου που αντιστοιχεί στην πλησιέστερη τιμή της κλίσεως στην αριστερή σελίδα του πλάτους για φ και δ ομώνυμα και στη δεξιά σελίδα για

ετερώνυμα. Στην κάθετη (ακραία στήλη) αναζητούμε τη βρεθείσα LHA σε ακέραιες μοίρες. Στη διασταύρωση LHA και δ βρίσκομε Alt/Ha, Δd και Az/Aζ$_λ$. Το Δd το σημειώνομε με + ή −, αν το ύψος αυξάνει ή ελαττώνεται κατά την οριζόντια έννοια για την πραγματική τιμή της κλίσεως. Με τη διαφορά κλίσεων (πραγματικής κλίσεως και κλίσεως εισόδου στους πίνακες) και το συντελεστή Δd, εισερχόμαστε στο πινακίδιο «multiplication table» (τελευταίες σελίδες) και λαμβάνομε τη διόρθωση «Δd correction», την οποία θα προσθαφαιρέσομε στο ευρεθέν Alt/Ha, σύμφωνα με το σημείο + ή − του Δd.

Διαφορά υψών ΔΗ: Συγκρίνομε το μετρηθέν ύψος διορθωμένο σε Ηλ με το αντίστοιχο Ηα και βρίσκομε τη ΔΗ. Την χαρακτηρίζομε θετική, αν Ηλ μεγαλύτερο από Ηα και αρνητική αν Ηλ μικρότερο από Ηα.

Χάραξη ΕΘ: Η ευθεία θέσεως θα χαραχθεί κατά τα γνωστά από το ***βοηθητικό στίγμα,*** $φ_θ/λ_θ$, δηλαδή το πλάτος ακεραίων μοιρών και μήκος το χρησιμοποιηθέν για την ακεραιοποίηση της LHA (σχ. 9.4α) (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).

β) Διπλή παρεμβολή για το μήκος – συντελεστής Δt. Αν επιθυμούμε να χαράξομε την ΕΘ από το βοηθητικό πλάτος $φ_θ$ και το μήκος αναμετρήσεως λ, είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιήσομε το μήκος αναμετρήσεως αντί του βοηθητικού μήκους, δηλαδή LHA = GHA ± λ (αναμετρήσεως). Στην περίπτωση



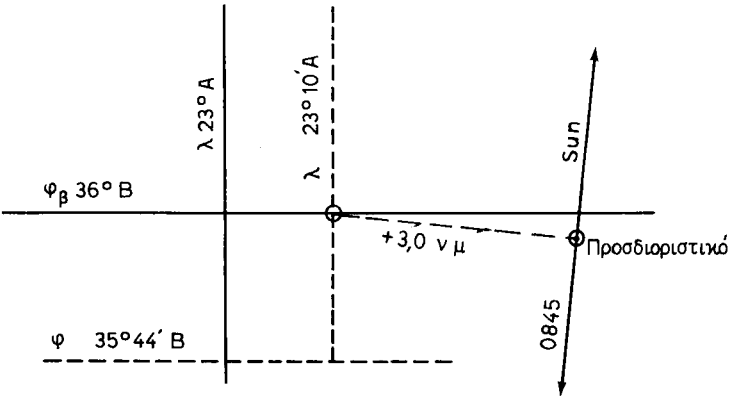
Σχ. 9.4α.

Χάραξη ΕΘ του απλανούς Procyon, ο οποίος παρατηρήθηκε την 06.25 ώρα ΖΤ. Για την επίλυση της ΕΘ χρησιμοποιήθηκε απλή παρεμβολή για την κλίση στους πίνακες HO 214, με βοηθητικό στίγμα $φ_θ$ 35° S, $λ_θ$ 76°27′W.

αυτή θα εισέλθομε στους πίνακες με την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα LHA και θα εκτελέσομε παρεμβολή για τα υπόλοιπα πρώτα μήκους. Για να αποφύγομε την εξόψεως παρεμβολή, οι πίνακες παρέχουν παράπλευρα στο συντελεστή Δd και το συντελεστή Δt, ο οποίος ***αντιπροσωπεύει τη μεταβολή του ύψους σε εκατοστά πρώτου της μοίρας, για μεταβολή της έναντι ωρικής γωνίας κατά 1΄.*** Ο συντελεστής Δt, εφόσον εισερχόμαστε με ακέραιη LHA μεγαλύτερη από αυτή που δίνεται θα είναι + και εφόσον εισερχόμαστε με μικρότερη θα είναι –. Για να βρούμε τη ***διόρθωση «Δt correction»*** πρέπει να πολλαπλασιάσομε το συντελεστή αυτό με τον αριθμό των πρώτων της διαφοράς των ωρικών γωνιών HA του πίνακα και LHA και το γινόμενο να το διαιρέσομε με 100. Για ευκολία όμως χρησιμοποιούμε το «multiplication table» των τελευταίων σελίδων, όπως και για την κλίση.

ΕΘ με διπλή παρεμβολή: Η επίλυση είναι παρόμοια με εκείνη της απλής παρεμβολής με τις εξής διαφορές:

Στη GHA θα προσθέσομε το ανατολικό και θ' αφαιρέσομε το δυτικό ***μήκος αναμετρήσεως.*** Σαν LHA για την είσοδο στους πίνακες θα χρησιμοποιήσομε την ***πλησιέστερη*** ακέραιη μοίρα της. Δίπλα στο Δd θα πάρομε και το συντελεστή Δt. Από το «multiplication table» θα βρούμε τις διορθώσεις «Δd correction» και «Δt correction», τις οποίες θα προσθαφαιρέσομε ανάλογα με το σημείο τους στο Ha των πινάκων. Η ΕΘ θα χαραχθεί από το ***βοηθητικό πλάτος*** φ_B των ακεραίων μοιρών και το ***μήκος αναμετρήσεως*** λ. Διπλή παρεμβολή θα χρησιμοποιήσομε για περισσότερες από μια ΕΘ (σχ. 9.46) (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο).



Σχ. 9.46.
Χάραξη ΕΘ του ηλίου ο οποίος παρατηρήθηκε την 08.45 ώρα ZT. Για την επίλυση της ΕΘ χρησιμοποιήθηκε διπλή παρεμβολή, για την κλίση και την ωρική γωνία στους πίνακες HO 214, με βοηθητικό στίγμα φ_B 36° B, λ 23° 10΄A.

γ) Τριπλή παρεμβολή για το πλάτος. Αν επιθυμούμε να χαράξομε την ΕΘ από το στίγμα αναμετρήσεως, είμαστε υποχρεωμένοι να εκτελέσομε και ***τρίτη παρεμβολή,*** για τα πρώτα του πλάτους. Από τη θεωρητική ναυτιλία γνωρίζομε

ότι : ΔL corr = Δφ συνΑζ, όπου «ΔL corr» είναι η διόρθωση του ύψους, Δφ η διαφορά πλάτους αναμετρήσεως και βοηθητικού και Αζ η ημικυκλική τιμή του αζιμούθ. Τη διόρθωση αυτή, για την παρεμβολή των πρώτων πλάτους, παρέχει το ειδικό πινακίδιο «altitude correction for DR latitude» των δυο προτελευταίων σελίδων των πινάκων. Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε κάθετα με την ημικυκλική τιμή του Αζ και οριζόντια με Δφ 0΄ – 15΄ στην αριστερή σελίδα και Δφ 15΄ – 30΄ στη δεξιά σελίδα. Για τον προσδιορισμό του σημείου της διορθώσεως θα πρέπει να έχομε υπόψη ότι:

φ αναμετρήσεως > φ_B βοηθητικού: Az_λ πινάκων 0° – 90° → «ΔL corr» +
Az_λ πινάκων 90° – 180° → «ΔL corr» –

φ αναμετρήσεως < φ_B βοηθητικού: Az_λ πινάκων 0° – 90° → «ΔL corr» –
Az_λ πινάκων 90° – 180° → «ΔL corr» +

ΕΘ με τριπλή παρεμβολή: Στην ΕΘ με τριπλή παρεμβολή στους πίνακες HO 214, θα εφαρμόσομε τις διορθώσεις «Δd corr.» και «Δt corr.» του «multiplication tables» και τη διόρθωση «ΔL corr» του πινακίδιου «altitude correction for DR latitude». Στους πίνακες εισερχόμαστε με βοηθητικό πλάτος (πλησιέστερη ακέραια μοίρα) και τις πλησιέστερες τιμές της κλίσεως, της ωρικής γωνίας. Για την εύρεση της LHA χρησιμοποιούμε, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, το μήκος αναμετρήσεως. Στη μέθοδο όμως αυτή η ευθεία θέσεως ***θα χαραχθεί από το στίγμα αναμετρήσεως,*** όπως και στη λογιστική επίλυση. Οι μέθοδοι της διπλής και τριπλής παρεμβολής σπάνια χρησιμοποιούνται στην πράξη, επειδή η ακρίβεια στην ευθεία θέσεως ελάχιστα διαφέρει από εκείνη της επιλύσεως του προβλήματος με απλή παρεμβολή, που είναι απλούστερη.

Οι πίνακες HO 214 είναι πολύ εύχρηστοι, γιατί σύντομα παρέχουν τα στοιχεία ύψους και αζιμούθ με ακρίβεια δέκατου του πρώτου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μετρήσεως υψών πολλών αστεριών για το σύντομο προσδιορισμό αστρονομικού στίγματος. Εφόσον η ΔΗ τηρείται πάντοτε μέσα στο όριο των 30΄, για την πιο γρήγορη επίλυση και απλούστευση του υπολογισμού είναι αρκετή και μόνη η διόρθωση Δd, χωρίς τις παρεμβολές για το μήκος και πλάτος. Στην περίπτωση όμως μετρήσεως υψών περισσοτέρων αστεριών (ή τριών υψών του ηλίου για σύγκριση), για την προσδιορισμό αστρονομικού στίγματος ή ευθείας θέσεως θα χρησιμοποιήσομε την πλησιέστερη προς το πλάτος αναμετρήσεως ακέραιη μοίρα πλάτους και την πλησιέστερη ακέραια μοίρα LHA, οπότε θα εκτελέσομε διπλή παρεμβολή και θα χαράξομε τις ευθείες από το βοηθητικό πλάτος και μήκος αναμετρήσεως. Οι πίνακες HO 214 χρησιμοποιούνται επίσης για αναγνώριση αστεριών και εύρεση της ορθοδρομικής αποστάσεως (βλέπε ειδικά θέματα). Σημειώνεται ότι οι πίνακες HO 214 ***έπαυσαν να εκδίδονται*** και τη θέση τους κατέλαβε η έκδοση HO 229 για την οποία μιλάμε πιο κάτω. Για πολλά όμως χρόνια θα κυκλοφορούν στα πλοία, λόγω της μεγάλης ανταποκρίσεως που βρήκαν από τους ναυτίλους αξιωματικούς.

2) Πίνακες HO 249. Οι πίνακες HO 249 αμερικανικής εκδόσεως (Sight Reduction Tables) και AP 3270 βρετανικής εκδόσεως (Air Publication) σχεδιάσθηκαν κυρίως για την αεροναυτιλία. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και στη ναυσιπλοΐα με ικανοποιητική ακρίβεια. Περιέχονται σε τρεις τόμους, με τους

οποίους επιλύεται το τρίγωνο θέσεως δίνοντας απευθείας το αζιμούθ και το ύψος των ουρανίων σωμάτων που παρατηρήθηκαν. Ο ***τόμος I*** περιλαμβάνει ορισμένο αριθμό απλανών. Σ' αυτόν εισερχόμαστε με πλάτος, LHA του Aries και το αστέρι που παρατηρήσαμε (εφόσον περιλαμβάνεται στους πίνακες) και βρίσκομε αμέσως τα στοιχεία του ύψους και του αζιμούθ (βλέπε απόσπασμα). Ο τόμος αυτός ***δεν έχει μόνιμο χαρακτήρα*** λόγω μεταβολής των ισημερινών συντεταγμένων των απλανών, γι' αυτό και εκδίδεται ανά ***5ετία.*** Ο ***τόμος II*** για $\varphi = 0° - 39°$ και ο ***τόμος III*** για $\varphi = 40° - 89°$ είναι κατάλληλοι για παρατηρήσεις του ηλίου, της σελήνης και των πλανητών εκείνων που οι κλίσεις περιλαμβάνονται στα όρια των πινάκων. Εισερχόμαστε με πλάτος, ωρική γωνία LHA♈ και κλίση του αστεριού. Βρίσκομε επίσης ύψος και αζιμούθ όπως και στους HO 214. Από τους τρεις αυτούς τόμους μεγαλύτερο ***ενδιαφέρον παρουσιάζει για το ναυτιλλόμενο ο πρώτος τόμος,*** γιατί διευκολύνει πολύ την εύρεση αστρονομικού στίγματος μέσα σε σύντομο χρόνο με σύγχρονες παρατηρήσεις αστεριών (βλέπε απόσπασμα πινάκων).

Στοιχεία εισόδου: το πλάτος παρέχεται σε ακέραιες μοίρες, όπως στην περίπτωση των HO 214. Συνεπώς είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιήσομε σαν ***βοηθητικό πλάτος*** φ_B εισόδου την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του πλάτους αναμετρήσεως, ώστε η διαφορά των δυο πλατών να είναι ***μικρότερη από 30΄.*** Οι πίνακες περιλαμβάνουν πλάτη από 89° Β έως 89° Ν. Σε κάθε τιμή πλάτους από 69° Β έως 69° Ν αντιστοιχούν δυο διαδοχικές σελίδες, ενώ από 70° έως 89° Β ή Ν μια σελίδα για κάθε τιμή πλάτους. Ως κατακόρυφο στοιχείο εισόδου χρησιμοποιούμε ***την LHA του*** ♈ από 0° – 360°. Η LHA ♈ δίνεται ανά ακέραιη μοίρα για φ 69° Β έως 69° Ν και ανά δυο μοίρες για φ 70° – 89° Β ή Ν. Η ακεραιοποίηση της LHA♈ γίνεται κατά τον ίδιο τρόπο με την LHA στους HO 214, χρησιμοποιώντας ***βοηθητικό μήκος*** λ_B. Ως τρίτο στοιχείο εισόδου, λαμβάνεται το συγκεκριμένο αστέρι, του οποίου το όνομα σημειώνεται στην κορυφή των επί μέρους καθέτων στηλών. Για ορισμένη LHA♈ δίνονται 6 αστέρια, ανά ένα σε κάθε στήλη, του οποίου παίρνομε το ύψος Ηα και την ολοκυκλική τιμή $Αζ_λ$ (0° – 360°).

Είναι φανερό ότι με τους πίνακες HO 249 μόνο 7 αστέρια μπορούμε να παρατηρήσομε σε ορισμένη χρονική στιγμή. Το σύνολο των αστεριών που περιλαμβάνονται σ' αυτούς είναι 41. Απ' αυτά 19 πρώτου μεγέθους (σημειώνονται με κεφαλαία γράμματα), 17 δεύτερου και 5 τρίτου μεγέθους. Στις πρώτες σελίδες των πινάκων περιέχεται και κατάλογος με τα χρησιμοποιούμενα αστέρια, κατ' αλφαβητική σειρά και σειρά SHA. Για την εκλογή των 7 αστεριών ορισμένης χρονικής στιγμής έχουν ληφθεί υπόψη το μέγεθος των αστεριών, το $Αζ_λ$ (καλύτερη γωνία τομής) και το ύψος τους. Για να έχει ο παρατηρητής καλύτερη γωνία τομής για τον προσδιορισμό στίγματος τριχοτομίας, από τα 7 αστέρια σημειώνονται με αστερίσκο επάνω αριστερά από το όνομά τους μόνο τρία. Των αστεριών αυτών διαφέρει το $Αζ_λ$ κατά 120° περίπου και οι ευθείες τους αντίστοιχα τέμνονται με την ίδια γωνία (60°).

Σύγχρονοι ΕΘ με τους πίνακες HO 249. Για την εύρεση αστρονομικού στίγματος με σύγχρονες ΕΘ μέσω των πινάκων HO 249 (τόμος I) πρέπει να ακολουθήσομε την εξής σειρά εργασιών: Με την περίπου ώρα GMT και ημερομηνία εισερχόμαστε στις αστρονομικές εφημερίδες και υπολογίζομε με προσέγγιση την GHA♈ . Μ' αυτήν και το μήκος αναμετρήσεως βρίσκομε την

LHA ♈. Εισερχόμαστε στους πίνακες και στις σελίδες της πλησιέστερης ακέραιης μοίρας του πλάτους αναμετρήσεως (για Β πλάτη οι πρώτες σελίδες και Ν οι τελευταίες). Αναζητούμε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα της LHA♈ και δίπλα στην τιμή της έχομε τα ύψη και αζιμούθ 7 αστεριών. Από αυτά σημειώνομε τα ύψη και αζιμούθ εκείνων (τριών συνήθως) που τα αζιμούθ τους σχηματίζουν κατάλληλη τομή. Ευνόητο είναι ότι προτιμούμε τα αστέρια μεγάλου μεγέθους που σημειώνονται με κεφαλαία στοιχεία (βλέπε και ν. υπολογισμό 8ο). Αυτός είναι ο τρόπος αναγνωρίσεως των προς παρατήρηση αστεριών. Μετά την αναγνώριση ακολουθεί η λήψη του ύψους κάθε αστεριού με το αντίστοιχο ακριβή GMT και στη συνέχεια η εύρεση από τους HO 249 του Ηα και $Αζ_λ$ του κάθε αστεριού.

Διόρθωση έτους. Οι πίνακες αυτοί έχουν συνταχθεί για ορισμένο έτος και ισχύουν για χρονικό διάστημα 5 ετών. Είναι επομένως φανερό ότι όσο απομακρυνόμαστε από το έτος συντάξεως τα στοιχεία μεταβάλλονται και θα προκύπτει ορισμένο σφάλμα για παρατηρήσεις των προηγουμένων ή επομένων ετών. Γι' αυτό οι πίνακες στις τελευταίες σελίδες τους περιέχουν τον πίνακα 5 (correction for precession and nutation) (βλέπε απόσπασμα). Αυτός παρέχει τη ***διόρθωση/correction*** που πρέπει να εφαρμοσθεί σε μια ευθεία θέσεως ή στίγμα που επιλύθηκε με τη συγκεκριμένη έκδοση των πινάκων HO 249, λόγω μεταπτώσεως και κλονίσεως του άξονα της γης. Δυο από τις σελίδες του πίνακα αυτού αναφέρονται στη διόρθωση που απαιτείται για παρελθόντα και επόμενα από τη συγκεκριμένη έκδοση έτη. Έτσι ο πίνακας 5 της εκδόσεως 1980 (τόμος Ι) δίνει τη διόρθωση για τα παρελθόντα έτη 1977 και 1978 (δεν υπάρχει διόρθωση για τα έτη 1979 και 1980) και για τα επόμενα έτη 1981 έως 1985 (βλέπε απόσπασμα). Ώστε το ***πρώτο στοιχείο εισόδου*** στον πίνακα είναι το έτος στο οποίο αναφερόμαστε και θέλομε να διορθώσομε την ΕΘ ή Fix. Μ' αυτό οδηγούμαστε στο αντίστοιχο τμήμα του πίνακα. Το ***δεύτερο στοιχείο εισόδου*** είναι το πλάτος, με το οποίο επιλέγομε την πλησιέστερη στήλη. Οι αριστερές στήλες αναφέρονται σε Β πλάτη και οι δεξιές σε Ν πλάτη, ενώ η μεσαία στήλη αναφέρεται στον ισημερινό (φ 0°). Το ***τρίτο στοιχείο εισόδου*** είναι η LHA♈ της παρατηρήσεως της ΕΘ ή του Fix. Τα ***στοιχεία που παίρνομε από τον πίνακα είναι δύο.*** Το πρώτο (αριστερό, πρώτα μοίρας, δίνεται με μαύρο αριθμό) είναι ***η απόσταση σε ναυτικά μίλια*** που πρέπει να μετακινηθεί η ΕΘ ή Fix. Το δεύτερο (δεξιό, μοίρες σε 3ψήφιο αριθμό) είναι η ***κατεύθυνση*** ($Αζ_λ$) προς την οποία πρέπει να μεταφερθεί η ΕΘ ή Fix. Παρεμβολές δεν είναι αναγκαίες. Αν π.χ. το 1977 ένα στίγμα τομής (Fix) είχε προσδιορισθεί με τους πίνακες HO 249 (εκδόσεως 1980) σε πλάτος 23° Β περίπου, χρησιμοποιώντας LHA♈ 71° έχομε: εισερχόμαστε στον πίνακα 5 και στην περιοχή του έτους 1977, με φ 20° Β και LHA♈ 60° και βρίσκομε 2′/260°. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι το στίγμα για το οποίο μιλάμε, πρέπει να μεταφερθεί 2 ν.μ. κατά την αληθή κατεύθυνση ($Αζ_λ$) 260°. ***Επίσης,*** αν το 1984 ένα στίγμα τομής (Fix) προσδιορισθεί με τους πίνακες HO 249 (εκδόσεως 1980) σε πλάτος 52° Ν περίπου, χρησιμοποιώντας LHA♈ 327° έχομε: εισερχόμαστε στον πίνακα 5 και στην περιοχή του έτους 1984, με φ 50° Ν και LHA♈ 330° και βρίσκομε 3′/070°. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι το στίγμα εκείνο πρέπει να μεταφερθεί 3 ν.μ. κατά την αληθή κατεύθυνση ($Αζ_λ$) 070°. Τέλος, διευκρινίζεται ότι η διόρθωση για το έτος δεν εφαρμόζεται

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

LAT 38°N

LHA T	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn
	*VEGA		Alphecca		ARCTURUS		*SPICA		REGULUS		*POLLUX	
180	16 47	054	44 08	088	55 19	113	37 08	154	53 54	232	36 30	279
181	17 25	054	44 55	088	56 02	114	37 29	155	53 17	233	35 43	280
182	18 03	054	45 42	089	56 45	115	37 48	156	52 39	234	34 57	281
183	18 42	055	46 29	090	57 27	116	38 07	157	52 00	235	34 10	281
184	19 21	055	47 17	090	58 09	118	38 25	158	51 21	236	33 24	282
185	20 00	056	48 04	091	58 51	119	38 42	160	50 41	238	32 38	282
186	20 39	056	48 51	091	59 32	120	38 58	161	50 01	239	31 51	283
187	21 18	057	49 39	092	60 13	121	39 13	162	49 20	240	31 05	283
188	21 58	057	50 26	093	60 53	123	39 27	163	48 39	241	30 19	284
189	22 38	058	51 13	093	61 32	124	39 40	165	47 58	242	29 33	284
190	23 18	058	52 00	094	62 11	126	39 52	166	47 16	243	28 48	285
191	23 58	059	52 47	095	62 49	127	40 03	167	46 34	244	28 02	285
192	24 38	059	53 34	095	63 27	129	40 13	168	45 51	245	27 16	286
193	25 19	059	54 21	096	64 03	130	40 22	170	45 08	246	26 31	286
194	26 00	060	55 08	097	64 39	132	40 30	171	44 25	247	25 46	287
	DENEB		*VEGA		Alphecca		*SPICA		REGULUS		*POLLUX	
195	11 34	041	26 41	060	55 55	098	40 37	172	43 41	248	25 00	287
196	12 05	041	27 22	061	56 42	099	40 43	173	42 57	249	24 15	288
197	12 37	042	28 03	061	57 29	099	40 48	175	42 13	249	23 30	288
198	13 08	042	28 45	061	58 15	100	40 52	176	41 29	250	22 45	289
199	13 40	043	29 26	062	59 02	101	40 54	177	40 44	251	22 01	289
200	14 12	043	30 08	062	59 48	102	40 56	179	39 59	252	21 16	290
201	14 44	043	30 50	063	60 34	103	40 57	180	39 14	253	20 32	290
202	15 17	044	31 32	063	61 20	104	40 56	181	38 29	254	19 47	291
203	15 50	044	32 14	063	62 06	105	40 54	183	37 43	254	19 03	291
204	16 23	045	32 57	064	62 52	106	40 52	184	36 58	255	18 19	292
205	16 57	045	33 39	064	63 37	107	40 48	185	36 12	256	17 35	292
206	17 31	046	34 22	065	64 22	108	40 43	186	35 26	257	16 52	293
207	18 05	046	35 05	065	65 07	109	40 38	188	34 40	257	16 08	293
208	18 39	047	35 48	065	65 52	110	40 31	189	33 54	258	15 25	294
209	19 13	047	36 31	066	66 36	111	40 23	190	33 07	259	14 42	294
	DENEB		*VEGA		Rasalhague		ANTARES		*SPICA		REGULUS	
210	19 48	047	37 14	066	36 16	103	16 51	146	40 14	192	32 21	260
211	20 23	048	37 57	067	37 02	104	17 17	146	40 04	193	31 34	260
212	20 58	048	38 41	067	37 48	105	17 43	147	39 53	194	30 48	261
213	21 34	049	39 24	067	38 33	106	18 08	148	39 41	195	30 01	262
214	22 09	049	40 08	068	39 19	106	18 33	149	39 28	197	29 14	262
215	22 45	050	40 52	068	40 04	107	18 57	150	39 14	198	28 27	263
216	23 21	050	41 35	068	40 49	108	19 20	151	38 59	199	27 40	264
217	23 57	050	42 19	069	41 34	109	19 43	152	38 43	200	26 53	264
218	24 34	051	43 04	069	42 18	110	20 05	152	38 26	201	26 06	265
219	25 11	051	43 48	069	43 03	111	20 27	153	38 08	203	25 19	266
220	25 48	051	44 32	070	43 47	111	20 48	154	37 50	204	24 32	266
221	26 25	052	45 16	070	44 31	112	21 08	155	37 30	205	23 45	267
222	27 02	052	46 01	070	45 14	113	21 28	156	37 10	206	22 58	268
223	27 39	053	46 46	071	45 58	114	21 47	157	36 49	207	22 10	268
224	28 17	053	47 30	071	46 41	115	22 05	158	36 26	208	21 23	269
	DENEB		*ALTAIR		Rasalhague		ANTARES		*SPICA		Denebola	
225	28 55	053	19 13	094	47 23	116	22 22	159	36 04	210	41 47	255
226	29 33	054	20 00	094	48 05	117	22 39	160	35 40	211	41 01	255
227	30 11	054	20 47	095	48 47	118	22 55	161	35 15	212	40 15	256
228	30 49	054	21 35	096	49 29	119	23 11	161	34 50	213	39 29	257
229	31 28	055	22 21	096	50 10	120	23 25	162	34 24	214	38 43	258
230	32 07	055	23 08	097	50 50	121	23 39	163	33 57	215	37 57	258
231	32 45	055	23 55	098	51 30	123	23 53	164	33 30	216	37 10	259
232	33 24	056	24 42	098	52 10	124	24 05	165	33 02	217	36 24	260
233	34 04	056	25 29	099	52 49	125	24 17	166	32 33	218	35 37	261
234	34 43	056	26 15	100	53 27	126	24 28	167	32 04	219	34 51	261
235	35 22	057	27 02	100	54 05	127	24 38	168	31 33	220	34 04	262
236	36 02	057	27 48	101	54 43	129	24 47	169	31 03	221	33 17	263
237	36 41	057	28 35	102	55 19	130	24 56	170	30 31	222	32 30	263
238	37 21	058	29 21	102	55 55	131	25 03	171	29 59	223	31 43	264
239	38 01	058	30 07	103	56 30	133	25 10	172	29 27	224	30 56	265
	*DENEB		ALTAIR		Nunki		*ANTARES		ARCTURUS		*Alhaid	
240	38 41	058	30 53	104	13 51	141	25 16	173	60 28	238	63 38	306
241	39 22	058	31 39	105	14 20	143	25 21	174	59 48	239	63 00	306
242	40 02	059	32 24	105	14 50	142	25 26	175	59 07	241	62 22	306
243	40 42	059	33 10	106	15 19	143	25 30	176	58 25	242	61 43	306
244	41 23	059	33 55	107	15 47	144	25 33	177	57 43	243	61 05	305
245	42 04	059	34 40	108	16 15	144	25 35	178	57 01	244	60 26	305
246	42 44	060	35 25	108	16 42	145	25 36	179	56 18	245	59 48	305
247	43 25	060	36 10	109	17 08	146	25 37	180	55 35	247	59 09	305
248	44 06	060	36 55	110	17 35	147	25 36	181	54 51	248	58 30	305
249	44 47	060	37 39	111	18 00	148	25 35	182	54 07	249	57 51	305
250	45 28	061	38 23	112	18 25	149	25 33	183	53 23	250	57 12	305
251	46 10	061	39 07	113	18 49	149	25 30	184	52 39	251	56 33	304
252	46 51	061	39 50	113	19 13	150	25 27	185	51 54	252	55 54	304
253	47 32	061	40 33	114	19 36	151	25 22	186	51 09	252	55 15	304
254	48 14	061	41 16	115	19 59	152	25 17	187	50 24	253	54 36	304
	*DENEB		ALTAIR		Nunki		*ANTARES		ARCTURUS		*Alhaid	
255	48 56	062	41 59	116	20 21	153	25 11	188	49 39	254	53 57	304
256	49 37	062	42 41	117	20 42	154	25 04	189	48 53	255	53 18	304
257	50 19	062	43 23	118	21 03	155	24 56	190	48 07	256	52 39	304
258	51 01	062	44 05	119	21 22	156	24 48	191	47 21	257	52 00	304
259	51 43	062	44 46	120	21 42	156	24 39	192	46 35	258	51 21	304
260	52 25	063	45 26	121	22 00	157	24 28	193	45 49	258	50 42	305
261	53 07	063	46 07	122	22 18	158	24 18	194	45 03	259	50 03	305
262	53 49	063	46 47	123	22 35	159	24 06	195	44 16	260	49 24	305
263	54 31	063	47 26	124	22 52	160	23 54	196	43 29	261	48 45	305
264	55 13	063	48 05	125	23 08	161	23 41	197	42 43	261	48 07	305
265	55 55	063	48 43	127	23 23	162	23 27	198	41 56	262	47 28	305
266	56 37	063	49 21	128	23 37	163	23 12	198	41 09	263	46 49	305
267	57 19	063	49 58	129	23 50	164	22 57	199	40 22	263	46 11	305
268	58 02	063	50 34	130	24 03	165	22 41	200	39 35	264	45 32	305
269	58 44	063	51 10	131	24 15	166	22 24	201	38 48	265	44 53	306

LAT 38°N

LHA T	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn
	*Alpheratz		ALTAIR		Nunki		*ANTARES		ARCTURUS		*Alhaid	
270	16 02	065	51 45	133	24 27	167	22 07	202	38 01	265	44 15	306
271	16 45	066	52 20	134	24 37	168	21 48	203	37 14	266	43 37	306
272	17 28	067	52 53	135	24 47	169	21 29	204	36 27	267	42 59	306
273	18 12	067	53 26	137	24 56	170	21 10	205	35 39	267	42 20	306
274	18 55	068	53 58	138	25 04	171	20 50	206	34 52	268	41 42	306
275	19 39	068	54 29	139	25 11	172	20 29	207	34 05	269	41 04	307
276	20 23	069	55 00	141	25 18	173	20 07	208	33 18	269	40 26	307
277	21 07	069	55 29	142	25 23	174	19 45	208	32 30	270	39 49	307
278	21 51	070	55 57	144	25 28	175	19 22	209	31 43	271	39 11	307
279	22 36	070	56 25	146	25 32	176	18 59	210	30 56	271	38 34	308
280	23 20	071	56 51	147	25 36	177	18 35	211	30 09	272	37 56	308
281	24 05	071	57 16	149	25 38	178	18 10	212	29 21	272	37 19	308
282	24 50	072	57 40	151	25 40	179	17 45	213	28 34	273	36 42	308
283	25 35	072	58 02	152	25 41	179	17 19	213	27 47	274	36 05	309
284	26 20	073	58 24	154	25 41	180	16 53	214	27 00	274	35 28	309
	Alpheratz		*Enif		ALTAIR		*Rasalhague		ARCTURUS		Alhaid	
285	27 05	073	43 49	117	58 44	156	58 10	223	26 13	275	34 51	309
286	27 50	074	44 31	118	59 03	158	57 38	224	25 25	275	34 14	309
287	28 36	074	45 13	119	59 20	159	57 04	226	24 38	276	33 38	310
288	29 21	075	45 54	120	59 36	161	56 30	227	23 51	276	33 01	310
289	30 07	075	46 35	121	59 50	163	55 55	229	23 04	277	32 25	310
290	30 53	076	47 16	122	60 03	165	55 19	230	22 18	278	31 49	310
291	31 38	076	47 56	123	60 14	167	54 43	231	21 31	278	31 13	311
292	32 24	077	48 35	124	60 24	169	54 05	233	20 44	279	30 38	311
293	33 10	077	49 14	125	60 32	171	53 28	234	19 57	279	30 02	311
294	33 56	078	49 52	126	60 39	173	52 49	235	19 11	280	29 27	312
295	34 43	078	50 30	128	60 44	175	52 10	236	18 24	280	28 51	312
296	35 29	079	51 07	129	60 47	177	51 30	237	17 38	281	28 16	312
297	36 15	079	51 44	130	60 49	179	50 50	239	16 51	282	27 42	313
298	37 02	080	52 20	131	60 49	181	50 10	240	16 05	282	27 07	313
299	37 48	080	52 55	133	60 47	183	49 29	241	15 19	283	26 33	313
	*Mirfak		Alpheratz		*FOMALHAUT		ALTAIR		Rasalhague		*Alphecca	
300	16 52	039	38 35	081	10 42	142	60 43	185	48 47	242	33 53	279
301	17 22	040	39 22	081	11 11	143	60 38	187	48 05	243	33 06	280
302	17 52	040	40 08	082	11 40	143	60 32	189	47 23	244	32 20	281
303	18 23	040	40 55	082	12 08	144	60 23	191	46 41	245	31 33	281
304	18 54	041	41 42	083	12 35	145	60 13	193	45 58	246	30 47	282
305	19 25	041	42 29	083	13 02	146	60 02	195	45 14	247	30 01	282
306	19 56	042	43 16	084	13 28	147	59 49	197	44 31	248	29 14	283
307	20 27	042	44 03	084	13 54	147	59 34	199	43 47	249	28 28	283
308	20 59	042	44 50	085	14 19	148	59 18	201	43 03	249	27 42	284
309	21 31	043	45 37	085	14 44	149	59 01	203	42 18	250	26 56	284
310	22 03	043	46 24	086	15 08	150	58 42	204	41 34	251	26 11	285
311	22 36	044	47 11	086	15 32	150	58 22	206	40 49	252	25 25	285
312	23 09	044	47 59	087	15 55	151	58 00	208	40 04	253	24 39	286
313	23 42	044	48 46	088	16 17	152	57 37	210	39 19	254	23 54	286
314	24 15	045	49 33	088	16 39	153	57 13	211	38 33	254	23 09	287
	*Mirfak		Kaus		Diphda		*FOMALHAUT		ALTAIR		*VEGA	
315	24 48	045	24 23	079	13 23	126	17 00	154	56 48	213	62 00	283
316	25 22	045	25 10	079	14 01	127	17 21	155	56 22	215	61 14	283
317	25 55	046	25 56	080	14 38	128	17 41	155	55 55	216	60 28	283
318	26 29	046	26 43	080	15 16	128	18 00	156	55 26	218	59 42	284
319	27 03	046	27 29	081	15 53	129	18 19	157	54 57	219	58 56	284
320	27 38	047	28 16	081	16 29	130	18 37	158	54 26	221	58 10	284
321	28 12	047	29 03	082	17 05	131	18 54	159	53 55	222	57 25	285
322	28 47	047	29 50	082	17 41	132	19 11	160	53 23	223	56 39	285
323	29 22	048	30 37	083	18 16	132	19 27	161	52 50	225	55 53	285
324	29 57	048	31 24	084	18 51	133	19 42	161	52 16	226	55 08	286
325	30 32	048	32 11	084	19 25	134	19 57	162	51 42	228	54 22	286
326	31 08	049	32 58	085	19 59	135	20 11	163	51 07	229	53 37	286
327	31 43	049	33 45	085	20 32	136	20 24	164	50 31	230	52 51	287
328	32 19	049	34 32	086	21 05	136	20 37	165	49 54	231	52 06	287
329	32 55	050	35 19	086	21 37	137	20 49	166	49 17	232	51 21	287
	*CAPELLA		Kaus		Diphda		*FOMALHAUT		ALTAIR		*VEGA	
330	15 26	043	36 06	087	22 09	138	21 00	167	48 39	234	50 36	287
331	15 59	043	36 53	088	22 41	139	21 10	168	48 01	235	49 51	288
332	16 31	044	37 41	088	23 11	140	21 20	169	47 22	236	49 06	288
333	17 04	044	38 28	089	23 42	141	21 29	170	46 43	237	48 21	288
334	17 38	045	39 15	089	24 11	142	21 37	171	46 03	238	47 36	289
335	18 11	045	40 02	090	24 40	142	21 44	171	45 23	239	46 51	289
336	18 45	046	40 50	091	25 09	143	21 51	172	44 42	240	46 07	290
337	19 19	046	41 37	091	25 37	144	21 57	173	44 01	241	45 22	290
338	19 53	047	42 24	092	26 04	145	22 02	174	43 19	242	44 38	290
339	20 27	047	43 12	092	26 31	146	22 06	175	42 37	243	43 54	291
340	21 02	047	43 59	093	26 57	147	22 10	176	41 55	244	43 09	291
341	21 37	048	44 46	094	27 22	148	22 12	177	41 12	245	42 25	291
342	22 12	048	45 33	094	27 47	149	22 15	178	40 29	246	41 41	292
343	22 47	049	46 20	095	28 11	150	22 16	179	39 46	247	40 57	292
344	23 23	049	47 07	096	28 34	151	22 16	180	39 03	247	40 13	292
	*CAPELLA		ALDEBARAN		Diphda		*FOMALHAUT		ALTAIR		*VEGA	
345	23 59	049	14 56	081	28 57	152	22 16	181	38 19	248	39 30	293
346	24 35	050	15 42	081	29 19	153	22 15	182	37 35	249	38 46	293
347	25 11	050	16 29	082	29 40	154	22 13	183	36 50	250	38 03	293
348	25 47	051	17 16	082	30 00	155	22 11	184	36 06	251	37 19	294
349	26 24	051	18 03	083	30 20	156	22 07	185	35 21	252	36 36	294
350	27 01	051	18 50	083	30 39	157	22 03	185	34 36	252	35 53	295
351	27 38	052	19 37	084	30 57	158	21 58	186	33 51	253	35 10	295
352	28 15	052	20 24	085	31 14	159	21 52	187	33 06	254	34 27	295
353	28 52	052	21 11	085	31 30	160	21 46	188	32 20	255	33 45	296
354	29 30	053	21 58	086	31 46	161	21 39	189	31 34	255	33 02	296
355	30 07	053	22 45	086	32 01	162	21 31	190	30 49	256	32 20	296
356	30 45	053	23 32	087	32 14	163	21 22	191	30 03	257	31 38	297
357	31 23	054	24 20	088	32 27	165	21 13	192	29 16	258	30 55	297
358	32 01	054	25 07	088	32 39	166	21 03	193	28 30	258	30 14	298
359	32 40	054	25 54	089	32 51	167	20 52	194	27 44	259	29 32	298

LAT 40°S

LHA ♈	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn
	ARCTURUS		*ANTARES		RIGIL KENT.		ACRUX		*CANOPUS		Alphard	
180	22 55 035		33 36 098		58 09 144		66 42 173		33 58 227		43 37 302	
181	23 21 034		34 21 097		58 36 144		66 47 174		33 25 226		42 58 301	
182	23 46 033		35 07 097		59 03 145		66 52 175		32 52 226		42 18 300	
183	24 10 032		35 53 096		59 29 145		66 55 176		32 19 226		41 38 299	
184	24 34 031		36 38 096		59 55 145		66 58 177		31 46 225		40 58 298	
185	24 58 030		37 24 095		60 21 146		67 00 178		31 13 225		40 17 297	
186	25 20 029		38 10 095		60 47 146		67 01 180		30 41 225		39 36 296	
187	25 42 028		38 56 094		61 12 147		67 01 181		30 08 224		38 55 295	
188	26 04 027		39 42 093		61 37 147		66 59 182		29 36 224		38 13 294	
189	26 24 026		40 27 093		62 01 148		66 57 183		29 04 224		37 31 294	
190	26 44 025		41 13 092		62 25 149		66 55 184		28 33 223		36 49 293	
191	27 03 024		41 59 091		62 49 149		66 51 185		28 01 223		36 06 292	
192	27 22 023		42 45 091		63 12 150		66 46 186		27 30 223		35 23 291	
193	27 39 022		43 31 090		63 35 151		66 40 188		26 59 222		34 40 290	
194	27 56 021		44 17 090		63 58 151		66 34 189		26 28 222		33 57 289	
	ARCTURUS		*ANTARES		RIGIL KENT.		*ACRUX		Suhail		*REGULUS	
195	28 12 020		45 03 089		64 19 152		66 26 190		47 18 246		24 20 313	
196	28 28 019		45 49 088		64 41 153		66 18 191		46 36 245		23 46 312	
197	28 42 018		46 35 088		65 01 154		66 09 192		45 54 245		23 11 311	
198	28 56 017		47 21 087		65 21 154		65 59 193		45 13 245		22 36 310	
199	29 09 016		48 07 086		65 41 155		65 48 194		44 31 244		22 01 309	
200	29 21 015		48 53 085		66 00 156		65 37 195		43 50 244		21 25 308	
201	29 33 014		49 38 085		66 18 157		65 25 196		43 09 244		20 49 308	
202	29 43 013		50 24 084		66 35 158		65 12 197		42 27 243		20 12 307	
203	29 53 012		51 10 083		66 52 159		64 58 198		41 46 243		19 36 306	
204	30 02 011		51 55 083		67 08 160		64 43 199		41 05 243		18 58 305	
205	30 10 009		52 41 082		67 23 161		64 28 200		40 25 242		18 20 304	
206	30 17 008		53 26 081		67 37 162		64 12 201		39 44 242		17 42 304	
207	30 23 007		54 12 080		67 51 164		63 56 201		39 03 242		17 04 303	
208	30 29 006		54 57 079		68 03 165		63 39 202		38 23 241		16 25 302	
209	30 33 005		55 42 078		68 15 166		63 21 203		37 43 241		15 46 301	
	ARCTURUS		*ANTARES		Peacock		RIGIL KENT.		*ACRUX		Suhail	
210	30 37 004		56 27 078		29 36 141		68 25 167		63 03 204		37 02 241	
211	30 40 003		57 12 077		30 05 141		68 35 169		62 44 204		36 22 240	
212	30 42 002		57 56 076		30 34 141		68 44 170		62 25 205		35 43 240	
213	30 43 001		58 41 075		31 03 140		68 51 171		62 05 206		35 03 240	
214	30 43 000		59 25 074		31 32 140		68 58 172		61 45 206		34 23 239	
215	30 42 359		60 09 073		32 02 140		69 03 174		61 24 207		33 44 239	
216	30 40 357		60 53 072		32 32 140		69 08 175		61 03 208		33 05 238	
217	30 38 356		61 36 071		33 02 139		69 11 176		60 42 208		32 26 238	
218	30 35 355		62 20 069		33 32 139		69 13 178		60 20 209		31 47 238	
219	30 30 354		63 03 068		34 02 139		69 15 179		59 58 209		31 08 237	
220	30 25 353		63 45 067		34 32 138		69 15 181		59 35 210		30 29 237	
221	30 19 352		64 27 066		35 03 138		69 14 182		59 12 210		29 51 237	
222	30 13 351		65 09 064		35 34 138		69 11 183		58 49 211		29 13 236	
223	30 05 350		65 50 063		36 05 138		69 08 185		58 25 211		28 35 236	
224	29 56 349		66 31 062		36 36 138		69 04 186		58 01 212		27 57 235	
	Alphecca		Rasalhague		*Nunki		Peacock		*RIGIL KENT.		*SPICA	
225	22 45 008		26 26 043		40 04 093		37 07 137		68 59 187		54 07 317	
226	22 51 007		26 57 042		40 50 092		37 38 137		68 52 189		53 36 316	
227	22 57 006		27 27 041		41 36 092		38 09 137		68 48 190		53 03 314	
228	23 02 005		27 57 040		42 22 091		38 41 137		68 36 191		52 30 313	
229	23 05 004		28 26 039		43 08 090		39 12 136		68 26 193		51 56 312	
230	23 08 003		28 55 038		43 54 090		39 44 136		68 16 194		51 21 310	
231	23 11 002		29 23 037		44 40 089		40 16 136		68 05 195		50 46 309	
232	23 12 001		29 50 036		45 26 088		40 48 136		67 52 196		50 10 308	
233	23 13 000		30 17 035		46 12 088		41 20 136		67 39 197		49 34 307	
234	23 13 359		30 43 034		46 58 087		41 52 136		67 25 198		48 57 306	
235	23 12 359		31 08 033		47 44 086		42 24 135		67 10 200		48 19 304	
236	23 11 358		31 33 032		48 29 086		42 56 135		66 54 201		47 41 303	
237	23 08 357		31 57 031		49 15 085		43 29 135		66 37 202		47 02 302	
238	23 05 356		32 20 030		50 01 084		44 01 135		66 20 203		46 23 301	
239	23 01 355		32 43 029		50 47 084		44 33 135		66 02 204		45 44 300	
	Rasalhague		ALTAIR		*Nunki		Peacock		*RIGIL KENT.		SPICA	
240	33 04 028		17 59 061		51 32 083		45 06 135		65 43 205		45 04 299	
241	33 25 027		18 39 060		52 18 082		45 39 135		65 24 205		44 23 298	
242	33 46 025		19 19 060		53 03 081		46 11 135		65 04 206		43 42 297	
243	34 05 024		19 59 059		53 49 080		46 44 135		64 43 207		43 01 296	
244	34 24 023		20 38 058		54 34 080		47 17 135		64 22 208		42 20 295	
245	34 41 022		21 16 057		55 19 079		47 50 134		64 00 209		41 38 294	
246	34 58 021		21 55 056		56 04 078		48 22 134		63 38 209		40 56 293	
247	35 14 020		22 33 056		56 49 077		48 55 134		63 15 210		40 14 292	
248	35 29 019		23 11 055		57 34 076		49 28 134		62 52 211		39 31 292	
249	35 44 018		23 48 054		58 18 075		50 01 134		62 28 211		38 48 291	
250	35 57 016		24 25 053		59 03 074		50 34 134		62 04 212		38 05 290	
251	36 09 015		25 02 052		59 47 073		51 07 134		61 40 212		37 21 289	
252	36 21 014		25 38 051		60 30 072		51 39 134		61 15 213		36 38 288	
253	36 32 013		26 13 050		61 14 071		52 12 134		60 50 214		35 55 287	
254	36 41 012		26 49 050		61 57 070		52 45 135		60 24 214		35 11 287	
	Rasalhague		*ALTAIR		FOMALHAUT		*ACHERNAR		RIGIL KENT.		*SPICA	
255	36 50 010		27 23 049		19 12 113		16 14 154		59 58 214		34 26 286	
256	36 58 009		27 58 048		19 54 113		16 34 154		59 32 215		33 42 285	
257	37 05 008		28 31 047		20 37 112		16 55 153		59 06 215		32 58 284	
258	37 11 007		29 05 046		21 19 112		17 16 153		58 39 216		32 13 283	
259	37 16 006		29 38 045		22 02 111		17 37 152		58 12 216		31 28 283	
260	37 20 004		30 10 044		22 45 110		17 58 152		57 45 216		30 43 282	
261	37 22 003		30 41 043		23 28 110		18 20 152		57 17 217		29 58 281	
262	37 24 002		31 13 042		24 11 109		18 42 151		56 50 217		29 13 281	
263	37 25 001		31 43 041		24 55 109		19 04 151		56 22 217		28 28 280	
264	37 25 359		32 13 040		25 38 108		19 27 150		55 54 218		27 43 279	
265	37 24 358		32 42 039		26 22 108		19 50 150		55 26 218		26 57 278	
266	37 23 357		33 11 038		27 06 107		20 13 150		54 58 218		26 12 278	
267	37 20 356		33 39 037		27 50 107		20 36 149		54 29 218		25 26 277	
268	37 16 354		34 06 036		28 34 106		21 00 149		54 01 218		24 40 276	
269	37 11 353		34 33 035		29 18 106		21 24 148		53 32 219		23 55 276	

LAT 40°S

LHA ♈	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn	Hc	Zn
	ALTAIR		Enif		*FOMALHAUT		ACHERNAR		*RIGIL KENT.		ANTARES		*Rasalhague	
270	34 59 034		18 22 059		30 02 105		21 48 148		53 03 219		66 34 299		37 05 352	
271	35 24 033		19 01 058		30 47 105		22 13 148		52 34 219		65 54 297		36 58 351	
272	35 48 032		19 40 058		31 31 104		22 37 147		52 05 219		65 13 296		36 50 350	
273	36 12 030		20 19 057		32 16 104		23 02 147		51 36 219		64 31 294		36 41 348	
274	36 35 029		20 57 056		33 01 103		23 28 146		51 07 219		63 49 293		36 32 347	
275	36 57 028		21 35 055		33 45 103		23 53 146		50 38 219		63 06 292		36 21 346	
276	37 18 027		22 13 054		34 30 102		24 19 146		50 09 219		62 23 291		36 10 345	
277	37 39 026		22 50 054		35 15 102		24 45 145		49 40 220		61 40 290		35 57 344	
278	37 58 025		23 27 053		36 00 101		25 11 145		49 11 220		60 57 288		35 44 342	
279	38 17 023		24 03 052		36 46 100		25 37 145		48 41 220		60 13 287		35 29 341	
280	38 35 022		24 39 051		37 31 100		26 04 144		48 12 220		59 29 286		35 14 340	
281	38 52 021		25 14 050		38 16 099		26 31 144		47 43 220		58 45 285		34 58 339	
282	39 08 020		25 50 049		39 01 099		26 58 144		47 13 220		58 00 284		34 41 338	
283	39 23 019		26 24 048		39 47 098		27 25 143		46 44 220		57 16 283		34 24 337	
284	39 37 017		26 58 047		40 32 098		27 53 143		46 15 220		56 31 283		34 05 336	
	ALTAIR		Enif		*FOMALHAUT		ACHERNAR		*RIGIL KENT.		ANTARES		*Rasalhague	
285	39 51 016		27 32 047		41 18 097		28 21 143		45 45 220		55 46 282		33 46 335	
286	40 03 015		28 05 046		42 04 097		28 48 142		45 16 220		55 01 281		33 25 333	
287	40 14 014		28 38 045		42 49 096		29 17 142		44 47 219		54 16 280		33 04 332	
288	40 24 012		29 10 044		43 35 095		29 45 142		44 18 219		53 30 279		32 43 331	
289	40 34 011		29 41 043		44 21 095		30 13 142		43 49 219		52 45 278		32 20 330	
290	40 42 010		30 12 042		45 07 094		30 42 141		43 20 219		52 00 278		31 57 329	
291	40 49 008		30 42 041		45 52 094		31 11 141		42 50 219		51 14 277		31 33 328	
292	40 56 007		31 12 040		46 38 093		31 40 141		42 21 219		50 28 276		31 08 327	
293	41 01 006		31 41 039		47 24 093		32 09 140		41 53 219		49 43 275		30 43 326	
294	41 05 005		32 10 038		48 10 092		32 39 140		41 24 219		48 57 275		30 17 325	
295	41 08 003		32 38 037		48 56 091		33 08 140		40 55 219		48 11 274		29 50 324	
296	41 10 002		33 05 036		49 42 091		33 38 140		40 26 219		47 25 273		29 23 323	
297	41 11 001		33 32 035		50 28 090		34 08 139		39 57 218		46 39 273		28 55 322	
298	41 11 359		33 57 034		51 14 089		34 38 139		39 29 218		45 53 272		28 26 321	
299	41 10 358		34 22 033		52 00 089		35 08 139		39 00 218		45 07 271		27 57 32	
	Enif		*FOMALHAUT		ACHERNAR		*RIGIL KENT.		ANTARES		*Rasalhague		ALTAIR	
300	34 47 031		52 46 088		35 38 139		38 32 218		44 21 271		27 27 319		41 08 357	
301	35 10 030		53 32 087		36 09 138		38 04 218		43 35 270		26 57 318		41 04 355	
302	35 33 029		54 18 087		36 39 138		37 36 218		42 49 269		26 26 317		41 00 354	
303	35 55 028		55 04 086		37 10 138		37 08 218		42 03 269		25 55 316		40 55 353	
304	36 17 027		55 49 085		37 41 138		36 40 217		41 17 268		25 23 315		40 49 351	
305	36 37 026		56 35 084		38 12 138		36 12 217		40 32 267		24 50 315		40 41 350	
306	36 57 025		57 21 084		38 43 137		35 44 217		39 46 267		24 17 314		40 33 349	
307	37 16 024		58 07 083		39 14 137		35 17 217		39 00 266		23 44 313		40 24 348	
308	37 33 022		58 52 082		39 45 137		34 49 217		38 14 266		23 10 312		40 13 346	
309	37 50 021		59 38 081		40 16 137		34 22 216		37 28 265		22 35 311		40 02 345	
310	38 07 020		60 23 080		40 48 137		33 55 216		36 42 264		22 01 310		39 49 344	
311	38 22 019		61 08 080		41 20 137		33 28 216		35 57 264		21 25 309		39 36 343	
312	38 36 018		61 53 079		41 51 136		33 01 216		35 11 263		20 49 309		39 22 341	
313	38 49 016		62 38 078		42 23 136		32 34 215		34 25 263		20 13 308		39 07 340	
314	39 02 015		63 23 077		42 55 136		32 08 215		33 40 262		19 37 307		38 50 339	
	Enif		*Diphda		ACHERNAR		*RIGIL KENT.		ANTARES		Nunki		*ALTAIR	
315	39 13 014		37 38 082		43 27 136		31 42 215		32 54 261		60 31 288		38 33 338	
316	39 24 013		38 23 082		43 59 136		31 15 215		32 09 261		59 47 287		38 15 336	
317	39 33 011		39 09 081		44 31 136		30 49 214		31 24 260		59 03 286		37 57 335	
318	39 42 010		39 54 080		45 03 136		30 23 214		30 38 260		58 19 285		37 37 334	
319	39 49 009		40 39 079		45 35 136		29 58 214		29 53 259		57 34 284		37 16 333	
320	39 56 007		41 24 079		46 07 135		29 32 214		29 08 259		56 50 283		36 55 332	
321	40 01 006		42 09 078		46 39 135		29 07 213		28 23 258		56 05 282		36 33 331	
322	40 06 005		42 54 077		47 12 135		28 42 213		27 38 258		55 20 281		36 10 329	
323	40 09 004		43 39 076		47 44 135		28 17 213		26 53 257		54 35 280		35 46 328	
324	40 11 002		44 23 075		48 16 135		27 52 212		26 08 256		53 49 280		35 21 327	
325	40 13 001		45 08 074		48 49 135		27 28 212		25 24 256		53 04 279		34 56 326	
326	40 13 000		45 52 074		49 21 135		27 04 212		24 39 255		52 18 278		34 30 325	
327	40 12 358		46 36 073		49 54 135		26 39 211		23 55 255		51 33 277		34 04 32	
328	40 11 357		47 20 072		50 26 135		26 16 211		23 11 254		50 47 276		33 36 32	
329	40 08 356		48 03 071		50 58 135		25 52 211		22 26 254		50 02 276		33 08 322	
	*Alpheratz		Diphda		*ACHERNAR		RIGIL KENT.		*Nunki		ALTAIR		Enif	
330	14 57 029		48 47 070		51 31 135		25 29 210		49 16 275		32 39 321		40 04 355	
331	15 18 028		49 30 069		52 03 135		25 05 210		48 30 274		32 10 320		39 59 353	
332	15 39 027		50 12 068		52 35 135		24 42 210		47 44 274		31 40 319		39 53 352	
333	16 00 026		50 55 067		53 08 135		24 20 209		46 58 273		31 10 318		39 46 351	
334	16 20 025		51 37 066		53 40 136		23 57 209		46 12 272		30 38 317		39 38 349	
335	16 39 024		52 19 065		54 12 136		23 35 209		45 26 272		30 07 316		39 30 348	
336	16 58 023		53 00 064		54 44 136		23 13 208		44 40 271		29 34 315		39 20 347	
337	17 16 023		53 41 063		55 16 136		22 51 208		43 54 270		29 02 314		39 09 346	
338	17 33 022		54 22 062		55 48 136		22 30 208		43 09 270		28 28 313		38 57 344	
339	17 50 021		55 02 060		56 20 136		22 08 207		42 23 269		27 54 312		38 44 343	
340	18 06 020		55 42 059		56 51 136		21 47 207		41 37 268		27 20 311		38 30 342	
341	18 21 019		56 21 058		57 23 137		21 27 207		40 51 268		26 45 310		38 16 341	
342	18 36 018		57 00 057		57 54 137		21 06 206		40 05 267		26 10 309		38 00 340	
343	18 50 017		57 38 055		58 26 137		20 46 206		39 19 267		25 34 309		37 44 338	
344	19 03 016		58 16 054		58 57 137		20 26 205		38 33 266		24 58 308		37 26 337	
	*Alpheratz		Diphda		*CANOPUS		RIGIL KENT.		*Nunki		ALTAIR		Enif	
345	19 16 016		58 53 053		20 14 143		20 07 205		37 47 265		24 22 307		37 08 336	
346	19 28 015		59 29 051		20 41 142		19 47 205		37 01 265		23 45 306		36 49 335	
347	19 39 014		60 04 050		21 10 142		19 28 204		36 16 264		23 07 305		36 29 334	
348	19 50 013		60 39 048		21 38 142		19 09 204		35 30 264		22 29 304		36 08 333	
349	20 00 012		61 13 047		22 07 141		18 51 203		34 44 263		21 51 304		35 47 331	
350	20 09 011		61 46 045		22 36 141		18 33 203		33 59 262		21 13 303		35 24 330	
351	20 17 010		62 18 043		23 05 140		18 15 203		33 13 262		20 34 302		35 01 329	
352	20 25 009		62 49 042		23 34 140		17 57 202		32 28 261		19 55 :		34 37 328	
353	20 32 008		63 19 040		24 04 140		17 40 202		31 42 261		19 15 :		34 13 327	
354	20 38 007		63 48 038		24 34 139		17 23 201		30 57 260		18 35 300		33 47 326	
355	20 44 006		64 16 036		25 04 139		17 06 201		30 12 260		17 55 299		33 21 325	
356	20 48 005		64 43 034		25 34 139		16 50 201		29 27 259		17 15 298		32 54 324	
357	20 52 005		65 08 032		26 05 138		16 34 200		28 42 258		16 34 297		32 27 323	
358	20 56 004		65 32 030		26 35 138		16 18 200		27 57 258		15 53 297		31 59 322	
359	20 58 003		65 54 028		27 06 137		16 03 199		27 12 257		15 12 296		31 30 321	

στους πίνακες των τόμων II και III, αφού σ' αυτούς εισερχόμαστε με LHA του ουράνιου σώματος και όχι με την LHA ♈ και το όνομα του αστεριού.

Γενικά, οι πίνακες HO 249 ***παρέχουν μεγάλη ευκολία παρατηρήσεως μέχρις 7 αστέρια συγχρόνως*** και εκλογής 3 απ' αυτά για την καλύτερη τομή των ΕΘ. Επίσης χρησιμεύουν και για την αναγνώριση των αστεριών, εύρεση αζιμούθ, την ειδική περίπτωση του πλάτους και αζιμούθ με τον πολικό και διόρθωση υψών (βλέπε πιο πέρα). Η χρησιμοποίηση των τόμων II και III είναι παρόμοια με εκείνη των πινάκων HO 214. Τέλος, σημειώνεται ότι ***έπαυσαν πια να εκδίδονται***

TABLE 5—CORRECTION FOR PRECESSION AND NUTATION

L.H.A. ♈	North latitudes							South latitudes							L.H.A. ♈
	N. 89°	N. 80°	N. 70°	N. 60°	N. 50°	N. 40°	N. 20°	0°	S. 20°	S. 40°	S. 50°	S. 60°	S. 70°	S. 80°	S. 89°	
								1977								
°	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	°
0	1 170	1 190	1 210	1 230	1 230	2 240	2 250	2 250	2 250	2 240	2 240	1 230	1 220	1 210	1 190	0
30	1 200	1 220	1 230	1 240	2 240	2 240	2 250	2 250	2 250	1 240	1 230	1 220	1 210	1 180	1 160	30
60	1 230	1 240	1 250	2 250	2 250	2 250	2 260	2 250	2 250	1 240	1 230	1 220	1 190	1 150	1 130	60
90	1 260	1 260	1 260	2 260	2 270	2 270	2 270	2 270	1 260	1 260	1 260	0 —	0 —	0 —	1 100	90
120	1 290	1 280	1 280	2 280	2 280	2 280	2 280	2 280	1 280	1 290	1 290	0 —	0 —	1 060	1 070	120
150	1 320	1 310	1 300	2 290	2 290	2 290	2 290	2 290	2 290	1 300	1 310	1 320	1 350	1 020	1 040	150
180	1 350	1 330	1 320	1 310	2 300	2 300	2 290	2 290	2 300	2 300	1 310	1 320	1 330	1 350	1 010	180
210	1 020	1 000	1 330	1 320	1 310	1 300	2 300	2 290	2 290	2 300	2 300	1 300	1 310	1 320	1 340	210
240	1 050	1 030	1 350	1 320	1 310	1 300	2 290	2 290	2 290	2 290	2 290	2 290	1 290	1 300	1 310	240
270	1 080	0 —	0 —	0 —	1 290	1 280	1 280	2 280	2 270	2 280	2 280	2 280	1 280	1 280	1 280	270
300	1 110	1 120	0 —	0 —	1 250	1 250	1 260	2 260	2 260	2 260	2 260	2 260	1 260	1 260	1 250	300
330	1 140	1 160	1 190	1 220	1 230	1 240	2 250	2 250	2 250	2 250	2 250	2 250	1 240	1 230	1 220	330
360	1 170	1 190	1 210	1 230	1 230	2 240	2 250	2 250	2 250	2 240	2 240	1 230	1 220	1 210	1 190	360
								1978								
0	1 160	0 —	1 210	1 220	1 230	1 240	1 240	1 250	1 250	1 240	1 240	1 240	1 230	1 220	1 200	0
30	1 190	1 210	1 220	1 230	1 240	1 240	1 250	1 250	1 240	1 240	1 230	1 220	1 210	1 190	1 170	30
60	1 220	1 230	1 240	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 240	1 230	0 —	0 —	0 —	1 140	60
90	1 250	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	1 250	0 —	0 —	0 —	0 —	1 110	90
120	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	0 —	0 —	0 —	0 —	1 080	120
150	1 310	1 300	1 300	1 290	1 290	1 290	1 290	1 290	1 290	1 300	1 310	0 —	0 —	0 —	1 050	150
180	1 340	1 320	1 310	1 310	1 300	1 300	1 290	1 290	1 300	1 300	1 310	1 320	1 330	0 —	1 020	180
210	1 010	1 350	1 330	1 320	1 310	1 300	1 300	1 290	1 300	1 300	1 300	1 310	1 320	1 330	1 350	210
240	1 040	0 —	0 —	0 —	1 310	1 300	1 290	1 290	1 290	1 290	1 290	1 290	1 300	1 310	1 320	240
270	1 070	0 —	0 —	0 —	0 —	1 290	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 280	1 290	270
300	1 100	0 —	0 —	0 —	0 —	1 260	1 260	1 270	1 270	1 270	1 270	1 260	1 260	1 260	1 260	300
330	1 130	0 —	0 —	0 —	1 230	1 240	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 240	1 230	330
360	1 160	0 —	1 210	1 220	1 230	1 240	1 240	1 250	1 250	1 240	1 240	1 240	1 230	1 220	1 200	360
	There is no correction for **1979** or **1980**															
								1981								
0	0 —	0 —	1 050	1 050	1 060	1 060	1 070	1 070	1 060	1 060	1 050	1 040	0 —	0 —	0 —	0
30	0 —	1 060	1 060	1 070	1 070	1 070	1 070	1 070	1 070	1 060	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	30
60	0 —	1 080	1 080	1 080	1 080	1 080	1 080	1 080	1 080	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	60
90	0 —	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	90
120	0 —	1 120	1 120	1 110	1 110	1 110	1 110	1 110	1 110	1 120	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	120
150	0 —	0 —	1 130	1 130	1 120	1 120	1 110	1 110	1 120	1 120	1 130	1 140	0 —	0 —	0 —	150
180	0 —	0 —	0 —	1 140	1 130	1 120	1 120	1 110	1 110	1 120	1 120	1 130	1 140	0 —	0 —	180
210	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	1 120	1 110	1 110	1 110	1 110	1 110	1 110	1 120	1 130	0 —	210
240	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	0 —	240
270	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	1 080	1 080	1 090	1 090	1 080	1 080	1 080	1 080	0 —	270
300	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	1 060	1 070	1 070	1 070	1 070	1 070	1 070	1 060	0 —	300
330	0 —	0 —	0 —	1 040	1 050	1 060	1 070	1 070	1 070	1 060	1 060	1 060	1 050	0 —	0 —	330
360	0 —	0 —	1 050	1 050	1 060	1 060	1 070	1 070	1 060	1 060	1 050	1 040	0 —	0 —	0 —	360

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

οι πίνακες αυτοί. Οι νεώτεροι πίνακες HO 229, για τους οποίους μιλάμε στη συνέχεια καλύπτουν το κενό ικανοποιητικά.

3) Πίνακες HO 229. Είναι ***6τομη σειρά ναυτικών πινάκων,*** αμερικανικής

TABLE 5—CORRECTION FOR PRECESSION AND NUTATION

L.H.A. ♈	North latitudes							°	South latitudes							L.H.A. ♈
	N. 89°	N. 80°	N. 70°	N. 60°	N. 50°	N. 40°	N. 20°	0°	S. 20°	S. 40°	S. 50°	S. 60°	S. 70°	S. 80°	S. 89°	
								1982								
°	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	′ °	°
0	1 010	1 030	1 040	1 050	1 060	1 060	2 070	2 070	2 070	1 060	1 060	1 050	1 040	1 020	1 000	0
30	1 040	1 050	1 060	1 060	2 070	2 070	2 070	2 070	2 070	1 060	1 050	1 040	1 020	1 350	1 330	30
60	1 060	1 070	1 080	1 080	2 080	2 080	2 080	2 080	1 080	1 070	1 060	0 —	0 —	0 —	1 300	60
90	1 090	1 090	1 090	1 090	2 090	2 090	2 090	2 090	1 090	1 090	1 100	0 —	0 —	0 —	1 270	90
120	1 120	1 110	1 110	1 110	2 110	2 100	2 100	2 100	1 110	1 110	1 120	1 140	0 —	1 220	1 240	120
150	1 150	1 140	1 130	1 120	1 120	2 110	2 110	2 110	2 110	1 120	1 130	1 140	1 160	1 180	1 210	150
180	1 180	1 160	1 140	1 130	1 130	1 120	2 120	2 110	2 120	1 120	1 120	1 130	1 140	1 160	1 170	180
210	1 210	1 190	1 160	1 140	1 130	1 120	2 110	2 110	2 110	2 110	2 110	1 120	1 120	1 130	1 150	210
240	1 240	0 —	0 —	0 —	1 120	1 110	1 100	2 100	2 100	2 100	2 100	1 100	1 110	1 110	1 120	240
270	1 270	0 —	0 —	0 —	1 090	1 090	1 090	2 090	2 090	2 090	2 090	1 090	1 090	1 090	1 090	270
300	1 310	1 320	0 —	1 040	1 060	1 070	1 070	2 080	2 080	2 080	2 080	1 070	1 070	1 070	1 060	300
330	1 340	1 000	1 020	1 040	1 050	1 060	2 070	2 070	2 070	2 070	1 060	1 060	1 050	1 040	1 030	330
360	1 010	1 030	1 040	1 050	1 060	1 060	2 070	2 070	2 070	1 060	1 060	1 050	1 040	1 020	1 000	360
								1983								
0	1 000	1 020	1 040	2 050	2 060	2 060	3 070	3 070	3 070	2 060	2 060	2 050	1 040	1 020	1 000	0
30	1 030	1 050	2 060	2 060	2 070	2 070	3 070	3 070	2 070	2 060	1 050	1 040	1 020	1 350	1 330	30
60	1 060	1 070	2 070	2 080	2 080	3 080	3 080	3 080	2 080	1 070	1 060	1 040	1 000	1 320	1 300	60
90	1 090	1 090	2 090	2 090	2 090	3 090	3 090	2 090	2 090	1 090	1 090	0 —	0 —	1 270	1 270	90
120	1 120	1 110	2 110	2 100	2 100	3 100	3 100	2 100	2 110	1 110	1 120	1 140	1 180	1 220	1 240	120
150	1 150	1 130	2 120	2 120	2 120	2 110	3 110	3 110	2 110	2 120	1 130	1 140	1 160	1 190	1 210	150
180	1 180	1 160	1 140	2 130	2 120	2 120	3 120	3 110	3 120	2 120	2 120	2 130	1 140	1 160	1 180	180
210	1 210	1 190	1 160	1 140	1 130	2 120	2 110	3 110	3 110	2 110	2 120	2 120	2 130	1 140	1 150	210
240	1 240	1 220	1 180	1 140	1 120	2 110	2 110	3 100	3 100	3 100	2 100	2 110	2 110	1 110	1 120	240
270	1 270	1 270	0 —	0 —	1 090	1 090	2 090	2 090	3 090	3 090	2 090	2 090	2 090	1 090	1 090	270
300	1 300	1 320	1 000	1 040	1 060	1 070	2 080	2 080	3 080	3 080	2 080	2 080	2 070	1 070	1 060	300
330	1 330	1 350	1 020	1 040	1 050	2 060	2 070	3 070	3 070	2 070	2 070	2 060	2 060	1 050	1 030	330
360	1 000	1 020	1 040	2 050	2 060	2 060	3 070	3 070	3 070	2 060	2 060	2 050	1 040	1 020	1 000	360
								1984								
0	1 000	1 020	2 040	2 050	2 060	3 060	3 070	4 070	3 070	3 060	3 060	2 050	2 040	2 020	1 010	0
30	1 030	2 040	2 050	3 060	3 060	3 070	3 070	3 070	3 070	2 060	2 050	2 040	1 020	1 000	1 330	30
60	1 060	2 070	2 070	3 070	3 080	3 080	4 080	3 080	3 070	2 070	1 060	1 040	1 000	1 320	1 300	60
90	1 090	2 090	2 090	3 090	3 090	3 090	4 090	3 090	3 090	2 090	1 090	0 —	0 —	1 270	1 270	90
120	1 120	2 110	2 110	3 100	3 100	3 100	4 100	3 100	3 100	2 110	1 120	1 140	1 190	1 230	1 240	120
150	1 150	2 130	2 120	3 120	3 110	3 110	4 110	3 110	3 110	2 120	2 130	2 140	1 160	1 190	1 210	150
180	1 180	2 160	2 140	2 130	3 120	3 120	3 120	4 110	3 120	3 120	2 130	2 130	2 140	1 160	1 180	180
210	1 210	1 180	1 160	2 140	2 130	2 120	3 110	3 110	3 110	3 110	3 120	3 120	2 130	2 140	1 150	210
240	1 240	1 220	1 180	1 140	1 120	2 110	3 110	3 100	4 100	3 100	3 100	3 110	2 110	2 110	1 120	240
270	1 270	1 270	0 —	0 —	1 090	2 090	3 090	3 090	4 090	3 090	3 090	3 090	2 090	2 090	1 090	270
300	1 300	1 320	1 000	1 040	1 060	2 070	3 080	3 080	4 080	3 080	3 080	3 080	2 070	2 070	1 060	300
330	1 330	1 350	1 020	2 040	2 050	2 060	3 070	3 070	4 070	3 070	3 070	3 060	2 060	2 050	1 030	330
360	1 000	1 020	2 040	2 050	2 060	3 060	3 070	4 070	3 070	3 060	3 060	2 050	2 040	2 020	1 010	360
								1985								
0	2 000	2 020	2 040	3 050	3 060	4 060	4 070	4 070	4 070	4 060	3 060	3 050	2 040	2 020	2 010	0
30	2 030	2 040	3 050	3 060	4 060	4 070	4 070	4 070	4 070	3 060	3 050	2 040	2 020	2 000	2 340	30
60	2 060	2 070	3 070	3 070	4 080	4 080	4 080	4 080	3 070	2 070	2 060	1 040	1 000	1 320	2 300	60
90	2 090	2 090	3 090	4 090	4 090	4 090	4 090	4 090	3 090	2 090	1 090	1 080	0 —	1 280	2 270	90
120	2 120	2 110	3 110	3 100	4 100	4 100	4 100	4 100	3 100	2 110	2 120	1 140	1 190	1 230	2 240	120
150	2 150	2 130	3 120	3 120	4 110	4 110	4 110	4 110	4 110	3 120	2 130	2 140	2 160	1 190	2 210	150
180	2 180	2 160	2 140	3 130	3 120	4 120	4 120	4 110	4 120	4 120	3 130	3 130	2 140	2 160	2 180	180
210	2 210	2 180	2 160	2 140	3 130	3 120	4 110	4 110	4 110	4 110	4 120	3 120	3 130	2 140	2 150	210
240	2 240	2 220	2 180	2 140	2 120	2 110	3 110	4 100	4 100	4 100	4 100	3 110	3 110	2 110	2 120	240
270	2 270	2 270	0 —	1 100	1 090	2 090	3 090	4 090	4 090	4 090	4 090	4 090	3 090	2 090	2 090	270
300	2 300	1 310	1 350	2 040	2 060	2 070	3 080	4 080	4 080	4 080	4 080	3 080	3 070	2 070	2 060	300
330	2 330	1 350	2 020	2 040	2 050	3 060	4 070	4 070	4 070	4 070	4 070	3 060	3 060	2 050	2 040	330
360	2 000	2 020	2 040	3 050	3 060	4 060	4 070	4 070	4 070	4 060	3 060	3 050	2 040	2 020	2 010	360

εκδόσεως (Hydrographic Office) που σχεδιάσθηκε για να δώσει όλες τις επιλύσεις του σφαιρικού τριγώνου, όταν δίνονται οι δυο πλευρές και η περιεχόμενη γωνία και ζητείται η τρίτη πλευρά και οι παρακείμενες γωνίες[2]. Τα στοιχεία των πινάκων είναι έτσι τακτοποιημένα, ώστε να διευκολύνεται η γρήγορη χρήση τους. Καθένας από τους 6 τόμους αντιστοιχεί σε 16° πλάτους (0° – 15°, 15° – 30° κλπ.) με επικάλυψη της πρώτης μοίρας πλάτους της 15άδας κάθε τόμου (15°, 30°, 45°, 60° και 75°). Κάθε τόμος διαιρείται σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στις 8° και το δεύτερο στις άλλες 8° πλάτους της 16άδας. Μέσα σε κάθε ένα από τα 12 μέρη των πινάκων των 8° πλάτους, για το οποίο οι 182 πινακοποιημένες σελίδες συνιστούν μια πλήρη αυτοτέλεια, το βασικό στοιχείο είναι η τοπική ωρική γωνία LHA, μετρούμενη ολοκυκλικά από τον επάνω μεσημβρινό του παρατηρητή προς δυσμάς και από 0° μέχρι 360°. Διατίθενται ανά 2 σελίδες για κάθε ακέραια μοίρα LHA που δίνεται με εμφανείς μαύρους αριθμούς στο πάνω και κάτω μέρος κάθε σελίδας (βλέπε απόσπασμα παρακάτω).

Οι τιμές της LHA αντιστοιχούν σε 0° μέχρι 90° και 270° μέχρι 360° για πλάτος και κλίση ομώνυμη και ετερώνυμη, και σε 090° μέχρι 270° για πλάτος και κλίση ομώνυμη. Η αριστερή από τις δυο σελίδες, αναφέρεται σε πλάτη και κλίσεις ομώνυμα και η δεξιά σε πλάτη και κλίση ετερώνυμα. Το κατώτερο τμήμα σε

---

(2) ***Δυνατότητες πινάκων.*** Εκτός από την επίλυση της εξισώσεως του κύκλου ύψους (στοιχεία ΕΘ), την επίλυση ορθοδρομικού πλου και την αναγνώριση αστεριών οι πίνακες HO 229 χρησιμεύουν και για την επίλυση κάθε προβλήματος του σφαιρικού τριγώνου. Από τα έξι στοιχεία του τριγώνου θέσεως οι πίνακες χρησιμοποιούν τα τρία ως στοιχεία εισόδου για να προσδιορίσομε τα δύο. Το τρίτο στοιχείο που απομένει είναι η παραλλακτική γωνία θ, η οποία ουδέποτε χρησιμοποιείται σήμερα στη ναυσιπλοΐα. Είναι δυνατός όμως ο υπολογισμός των τιμών της γωνίας αυτής (όταν αυτό απαιτηθεί στην αστρονομία) με την κατάλληλη εναλλαγή των στοιχείων εισόδου. Επίσης με τους πίνακες αυτούς μπορούμε να επιλύσομε οποιοδήποτε σφαιρικό τρίγωνο, στο οποίο δίνονται δυο πλευρές και η περιεχόμενη γωνία. Ακόμη οι πίνακες παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού οποιουδήποτε από τα τρία στοιχεία του τριγώνου θέσεως, αν δίνονται τα άλλα τρία. Αυτό βέβαια απαιτεί κατάλληλο συνδυασμό και αναζήτηση των στοιχείων μέσα στους πίνακες (βλέπε λεπτομερείς επεξηγηματικές οδηγίες στους πίνακες). Άλλες εφαρμογές των πινάκων HO 229 στη ναυσιπλοΐα είναι:

α) Κατασκευή φύλλου υποτυπώσεως. Ενδέχεται να υπάρξει ανάγκη κατασκευής ακριβούς φύλλου υποτυπώσεως, μερκατορικής προβολής (βλέπε οδηγίες πινάκων).

β) Μεταβολή του ύψους με το χρόνο. Παρατήρηση των διαφορών σε διαδοχικά ύψη μέσα στις σελίδες των κυρίων πινάκων φανερώνει αμέσως τη μεταβολή του ύψους λόγω μεταβολής του στοιχείου της κλίσεως κατά 1°. Συχνά οι αξιωματικοί γέφυρας θέλουν να εξακριβώσουν τη μεταβολή του ύψους ενός ουράνιου σώματος σε σχέση με το χρόνο. Η διαφορά μεταξύ των τιμών των υψών που δίνονται στους πίνακες, για τα ίδια στοιχεία του πλάτους και κλίσεως, αλλά που διαφέρουν κατά μία μοίρα στην LHA, προσδιορίζει τη μεταβολή του ύψους, για περίοδο τεσσάρων λεπτών χρόνου. Γενικά το πλάτος και η κλήση χρησιμοποιούνται μόνο για την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα, προκειμένου να έχομε μια καλή προσέγγιση της ταχύτητας της μεταβολής. Για τον προσδιορισμό αυτής της κατά προσέγγιση μεταβολής σε σχέση με το χρόνο, εισερχόμαστε στους πίνακες με ακέραιες μοίρες LHA, πλάτους και κλίσεως και παίρνομε το ύψος. Γυρίζομε μετά στο επόμενο άνοιγμα σελίδων – επόμενη τιμή LHA – και με τα ίδια στοιχεία πλάτους και κλίσεως παίρνομε το αντίστοιχο ύψος. Η διαφορά μεταξύ των δυο υψών, αν διαιρεθεί διά τέσσερα, είναι η ταχύτητα μεταβολής του ύψους του ουράνιου σώματος, για ένα πρώτο λεπτό της ώρας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ορισμένες δεξιές σελίδες αφορά φ και δ ομώνυμα. Σύμφωνα μ' αυτά ***τα στοιχεία εισόδου*** στους πίνακες αυτούς με στρογγυλεμένες τιμές είναι: ***Το πλάτος*** φ_B ανά ακέραιη μοίρα και οριζόντια στον αντίστοιχο τόμο. Σαν πλάτος για την είσοδο στους πίνακες οριζόντια χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη προς το πλάτος αναμετρήσεως ακέραιη μοίρα. Η ***LHA*** δυτικής έννοιας και ολοκυκλικής τιμής ανά ακέραιη μοίρα κατά σελίδα. Σαν ωρική γωνία για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε ακέραιη μοίρα LHA δυτικής έννοιας, που προκύπτει από την GHA του ουράνιου σώματος, στην οποία εφαρμόζομε (προσθέτομε ή αφαιρούμε) το ***βοηθητικό μήκος*** λ_B. Αυτό είναι το πλησιέστερο προς το μήκος αναμετρήσεως, το οποίο, συνδυαζόμενο με τη GHA, δίνει LHA ακεραίων μοιρών. Και ***η κλίση δ*** ανά ακέραιη μοίρα και κάθετα. Σαν κλίση για την είσοδο στους πίνακες κάθετα, χρησιμοποιούμε τις ακέραιες μοίρες της κλίσεως του ουράνιου σώματος, ενώ για τα πρώτα και δέκατα την αύξηση της κλίσεως «dec. inc.» θα εκτελέσομε παρεμβολή. Ανάλογα αν φ και δ είναι ομώνυμα ή ετερώνυμα θα εισέλθομε στην αντίστοιχη αριστερή σελίδα «same name» ή δεξιά σελίδα «contrary name». Το κατώτερο τμήμα ορισμένων δεξιών σελίδων χωρίζεται με οριζόντιες γραμμές κατά στήλες που σχηματίζουν σχήμα σκαλοπατιών. Αυτή η τεθλασμένη γραμμή αποκαλείται ***γραμμή C-S*** (contrary – same name) και χωρίζει τη δεξιά σελίδα στο επάνω τμήμα που αφορά φ και δ ετερώνυμα (contrary name) και στο κάτω τμήμα που αφορά φ και δ ομώνυμα (same name).

Τα στοιχεία που λαμβάνονται από τους πίνακες είναι τιμές ύψους Hc /Ha (με προσέγγιση δέκατου πρώτου λεπτού της μοίρας) και αζιμούθ Z/Az_λ (με προσέγγιση δέκατου μοίρας) ***για όλα τα παρατηρούμενα ουράνια σώματα.*** Οι πίνακες είναι σχεδιασμένοι για ακριβή παρεμβολή για την κλίση. Επίσης, αν το επιθυμούμε, είναι δυνατή παρεμβολή για το πλάτος και την ωρική γωνία. ***Τα καταχωρισμένα/λαμβανόμενα στοιχεία*** στους πίνακες, σε κάθε συνδυασμό φ, LHA και δ, είναι το ύψος Hc/Ha με προσέγγιση 0΄,1, ο συντελεστής παρεμβολών d και το αζιμούθ Z/Az_λ με προσέγγιση 0΄,1 (βλέπε και παρακάτω). Επειδή το αζιμούθ των πινάκων έχει ημικυκλική τιμή (αναφέρεται στον επάνω πόλο του παρατηρητή), δίνονται σε κάθε σελίδα οδηγίες για τη μετατροπή του σε ολοκυκλικό, ανάλογα με το ημισφαίριο στο οποίο βρίσκεται ο παρατηρητής και την τιμή της LHA[3].

---

(3) ***Ακρίβεια πινάκων.*** Γενικά, οι πίνακες HO 229 παρέχουν – όπως εξάλλου και όλοι οι πίνακες του είδους αυτού – ικανοποιητική ακρίβεια η οποία υπερκαλύπτει τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας. Οι καταχωρημένες τιμές δυνατό να δώσουν μέγιστο πιθανό σφάλμα της τάξεως ± 0΄,025 έως ± 0΄,05 στο ύψος και ± 0°,025 έως 0°,05 στο αζιμούθ. Το μέγιστο σφάλμα που προκύπτει από τη χρήση του πινακιδίου παρεμβολών για τη διόρθωση d (για την αύξηση κλίσεως) είναι ± 0΄,03 έως ± 0΄,14. Το μέγιστο επίσης σφάλμα όταν εκτελούμε και δεύτερη παρεμβολή για την κλίση DSD είναι ± 0΄,03 έως ± 0΄,12. Κατά τα γνωστά, για τη χάραξη της ευθείας θέσεως στο ναυτικό χάρτη ή στο φύλλο υποτυπώσεως, παίρνομε το αζιμούθ και σε απόσταση από το στίγμα αναμετρήσεως ή βοηθητικό στίγμα όση η ΔΗ (+ ή –) φέρομε κάθετη γραμμή. Τόσο η διαφορά υψών όσο και η γραμμή θέσεως χαράσσονται σαν ευθύγραμμα τμήματα επί μερκατορικού χάρτη. Η διαφορά υψών είναι στην πραγματικότητα τμήμα μέγιστου κύκλου και η γραμμή θέσεως τμήμα μικρού κύκλου, του κύκλου ύψους που έχει ακτίνα όση η ζενιθιακή απόσταση του παρατηρηθέντος ουράνιου σώματος. Όταν χρησιμοποι-

Παρεμβολές: Στους πίνακες ***εισερχόμαστε πάντοτε με τις ακέραιες μοίρες της κλίσεως δ.*** Για τα επιπλέον πρώτα και δέκατα της κλίσεως του ουράνιου σώματος, απαιτείται να εκτελέσομε παρεμβολή, η οποία γίνεται ***με το συντελεστή παρεμβολών d*** που παρέχουν οι πίνακες δίπλα στις τιμές του ύψους, και το ειδικό ***πινακίδιο παρεμβολών*** (interpolation table). Ο συντελεστής αυτός συνοδεύεται από το σημείο (+) ή (–) και ***φανερώνει τη μεταβολή της παράπλευρης τιμής του ύψους Hc, σε πρώτα μοίρας και δέκατα για αύξηση της κλίσεως κατά 1°.*** Ο πίνακας παρεμβολών είναι τυπωμένος σε 4 σελίδες. Το εσωτερικό του πρώτου εξωφύλλου μαζί με την πρώτη σελίδα, αναφέρονται σε τιμές αυξήσεως της κλίσεως από 0′,0 μέχρι 31′,9. Και το εσωτερικό του τελευταίου εξώφυλλου μαζί με την απέναντι τελευταία σελίδα των πινάκων, αναφέρονται σε τιμές αυξήσεως της κλίσεως από 28′,0 μέχρι 59′,9. Στον «interpolation table», εισερχόμαστε ***κάθετα με τα πρώτα και δέκατα της κλίσεως,*** δεδομένου ότι σαν κλίση στους κυρίως πίνακες χρησιμοποιήσαμε μόνο τις ακέραιες μοίρες της. Το στοιχείο αυτό χαρακτηρίζεται στο πινακίδιο σαν «dec. inc.» αύξηση κλίσεως. Το άλλο στοιχείο εισόδου στον «interpolation table» είναι ο συντελεστής d, ο οποίος για ευκολία διαιρείται σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος είναι πολλαπλάσιο των 10′ (10′ – 20′ – 30′ – 40′ – 50′) και αποτελεί το οριζόντιο στοιχείο εισόδου. Το δεύτερο μέρος του συντελεστή d είναι 0′, 0 μέχρι 9′, 9. Οι μονάδες πρώτων (units) του μέρους αυτού αποτελούν το οριζόντιο στοιχείο εισόδου και τα δέκατα (decimals) το κατακόρυφο στοιχείο εισόδου, ενός

ούνται οι πίνακες αυτοί, για περιοχές κοντά στον ισημερινό και για παρεμβολή μόνο για την κλίση, το βοηθητικό στίγμα που χρησιμοποιούμε για την είσοδο στους πίνακες, μπορεί να απέχει από το στίγμα αναμετρήσεως 42′. Έτσι η διαφορά υψών ΔΗ μπορεί να φθάσει τη μέγιστη τιμή των 42′ ή και μεγαλύτερη, αν έχομε λανθασμένο στίγμα αναμετρήσεως, όταν το ευθύγραμμο τμήμα της γραμμής θέσεως είναι πολύ μικρό. Το ευθύγραμμο τμήμα της γραμμής θέσεως μπορεί να φθάσει τη μέγιστη τιμή των 42′, όταν η ΔΗ είναι πολύ μικρή. Σε πλάτος 75° αυτή η μέγιστη τιμή ελαττώνεται σε 31′ λόγω της συγκλίσεως των μεσημβρινών. Το σφάλμα κατά τη χάραξη της ΔΗ επάνω στο αζιμούθ σαν λοξοδρομική γραμμή είναι ασήμαντο, εκτός από τις περιοχές υψηλών πλατών. Το σφάλμα όμως κατά τη χάραξη του κύκλου σαν λοξοδρομία μπορεί να φθάσει τη μέγιστη τιμή 1′,0 στον ισημερινό, όταν το ύψος είναι 75°. Το μέγιστο αυτό σφάλμα σε πλάτος 60° και ύψος 75° φθάνει 0′,8, ενώ μειώνεται ανάλογα προς την εφαπτόμενη του ύψους και δεν ξεπερνά τα 0′,5 για ύψη μικρότερα από 60°. Ο πίνακας «table of offsets» μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χάραξη μικρού τμήματος του κύκλου ύψους (για λεπτομέρειες βλέπε οδηγίες στους πίνακες).

Στην παρεμβολή του αζιμούθ που εκτελούμε εξ όψεως χρειάζεται προσοχή. Γενικά, σφάλμα 0°,1 στο αζιμούθ δίνει μέγιστο σφάλμα 0′,07 στη γραμμή θέσεως.

Το σφάλμα που προκύπτει στη γραμμή θέσεως, από λάθος στο χρόνο της παρατηρήσεως, εξαρτάται από το αζιμούθ και το πλάτος. Στον ισημερινό, λάθος ενός δευτερολέπτου στο χρόνο παρατηρήσεως μπορεί να δώσει μέγιστο σφάλμα στη γραμμή θέσεως 0′,25. Στις 60° πλάτος, το ίδιο λάθος στο χρόνο δίνει σφάλμα 0′,12. Για παρατηρήσεις με αζιμούθ 90° ή 270° απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια στο χρόνο.

Τέλος, προκειμένου να έχομε τη μεγαλύτερη ακρίβεια στις γραμμές θέσεως, όταν χρησιμοποιούμε βοηθητικά στίγματα για την είσοδο στους πίνακες, θα πρέπει να έχομε υπόψη μας τα εξής: α) Αν είναι δυνατό, χρονομετρούμε τις παρατηρήσεις με προσέγγιση 1/4 του δλ. β) Για μεγάλα ύψη, κάνομε και δεύτερη παρεμβολή για την κλίση DSD (βλέπε παρακάτω). γ) Σε πλάτη μεγαλύτερα από 60° θα πρέπει να χρησιμοποιούμε τους ειδικούς χάρτες αντί των μερκατορικών χαρτών.

ενδιάμεσου υποπινακιδίου κάθε σελίδας του «interpolation table». Το τελευταίο αυτό στοιχείο το παίρνομε απέναντι από τη χρησιμοποιούμενη αύξηση κλίσεως, κατά την πρώτη είσοδο του αριστερού πινακιδίου. Η ακραία δεξιά κατακόρυφη στήλη των πινακιδίων αυτών χαρακτηρίζεται ως «Double Second Diff. and Corr.» και χρησιμεύει για την εκτέλεση ***δεύτερης παρεμβολής/ διορθώσεως DSD,*** όταν απαιτείται[4]. ***Παρεμβολές για το αζιμούθ*** δεν προβλέπονται με πινακίδιο. Για μεγαλύτερη ακρίβεια, αν απαιτηθεί στο αζιμούθ, εκτελούμε παρεμβολή εξόψεως.

---

(4) ***Παρεμβολές. Αρνητικά ή μικρά ύψη:*** Το θέμα των αρνητικών υψών αφορά στην παρεμβολή του ύψους κοντά στον ορίζοντα και για περιοχή/διαφορά κλίσεως 1° που χωρίζεται με τη ***γραμμή C–S,*** όπως ονομάζεται η τεθλασμένη, της δεξιάς σελίδας των πινάκων (contrary-same name). Σημειώνεται ότι ο συντελεστής από τα δύο μέρη της γραμμής C-S έχει αντίθετο σημείο (+ και –). Εξάλλου, κατά μήκος της γραμμής C–S (πρώτες τιμές επάνω και κάτω) τα ύψη του ουράνιου σώματος, μετά την εφαρμογή των διορθώσεων ύψους για την αύξηση της κλίσεως, μπορεί να μας δώσουν αποτελέσματα αρνητικών υψών. Αυτό σημαίνει ότι το ουράνιο σώμα είναι κάτω από τον ορίζοντα.

Παρεμβολή DSD: Κατά κανόνα η ακρίβεια του πινακιδίου παρεμβολών, με τη χρήση μόνο της ***πρώτης διορθώσεως,*** ελαττώνεται με την αύξηση του ύψους. Έτσι για μεγάλα ύψη, κοντά στο ζενίθ δηλαδή, η χρησιμοποίηση και της δεύτερης διορθώσεως DSD (Double Second Difference and Correction) είναι ανεπαρκής, οπότε χρησιμοποιούμε ειδικές μεθόδους. Όταν ***ο συντελεστής δίνεται στους πίνακες με καλλιγραφικά στοιχεία και ακολουθεί επιπρόσθετα και μια τελεία*** (.) η διόρθωση DSD μπορεί να υπερβαίνει τα 0΄,25 οπότε ενδείκνυται να εφαρμόζεται. Αλλά και σε οποιαδήποτε περίπτωση που επιζητείται μεγαλύτερη ακρίβεια (π.χ. μικρά ή αρνητικά ύψη) μπορούμε να εφαρμόζομε τη διόρθωση DSD, χωρίς να δίνεται στους πίνακες ο συντελεστής d με τα ανωτέρω χαρακτηριστικά. Για διευκόλυνση, η δεύτερη διόρθωση DSD δίνεται σε ειδική στήλη, δεξιά σε κάθε τμήμα σελίδας του «interpolation table». Στη στήλη αυτή οι αριστεροί αριθμοί αντιστοιχούν στο συντελεστή και οι δεξιοί στη διόρθωση. Σαν στοιχείο εισόδου στη στήλη αυτή θα χρησιμοποιήσομε το ***συντελεστή DSD, ο οποίος βρίσκεται αν πάρομε τη διαφορά των τιμών, αμέσως προηγούμενης (πάνω) και αμέσως επόμενης (κάτω), του συντελεστή*** d που αντιστοιχεί στις ακέραιες μοίρες της κλίσεως. Πάντοτε χρησιμοποιούμε το τμήμα της ειδικής αυτής στήλης που ***βρίσκεται απέναντι*** από την πρώτη διόρθωση (που βρήκαμε πρώτα, με τα πρώτα αυξήσεως της κλίσεως). Παίρνομε μετά τη διόρθωση DSD (δεξιοί αριθμοί) που αντιστοιχεί σε δυο τιμές συντελεστών DSD, οι οποίες περιέχουν το συντελεστή που ζητάμε. Αν ο συντελεστής DSD συμπίπτει ακριβώς με μια τιμή της στήλης, και τμήματος, από τις δυο πιθανές διορθώσεις παίρνομε την επάνω. Αν π.χ. έχομε DSD 24΄,1 για αύξηση κλίσεως μεταξύ 8΄ και 9΄,4 η διόρθωση είναι 0΄,7. Τη δεύτερη αυτή ***διόρθωση DSD προσθέτομε πάντοτε*** στο ύψος Hc των πινάκων.

Παραζενιθιακές παρατηρήσεις: Είναι δύσκολη η παρεμβολή για το ύψος, όταν το ουράνιο σώμα βρίσκεται κοντά στο ζενίθ, ενώ το αζιμούθ γίνεται ακαθόριστο. Έτσι για ύψη μεγαλύτερα από 86° (ζενιθιακή απόσταση 4°) χρησιμοποιείται ειδική μέθοδος (βλέπε επεξηγηματικές οδηγίες πινάκων).

Παρεμβολή A, B, C (φ και HA): Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις απαιτείται να γίνει παρεμβολή και για τις πραγματικές τιμές φ (DR) και LHA. Προς τούτο χρησιμοποιούνται τρία διαγράμματα A,B και C. Τα A και B βρίσκονται σταθερά τυπωμένα στη μέση κάθε τόμου, στις δυο διαδοχικές σελίδες του (βλέπε λεπτομερείς οδηγίες στους πίνακες, και επεξήγηση επόμενου κεφαλαίου).

Γραφική μέθοδος: Οι πίνακες διαθέτουν ειδικό ***«πινακίδιο»*** «table of offsets», το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιήσομε εναλλακτικά αντί της προηγούμενης μεθόδου, για να καθορίσομε γραφικά τη διόρθωση που πρέπει να επιφέρομε στο ύψος που αντιστοιχεί στο βοηθητικό στίγμα (παρεμβολή μόνο για δ) για να αναχθεί σε αντίστοιχο ύψος από το στίγμα αναμετρήσεως (παρεμβολή για φ και LHA) (βλέπε λεπτομερείς οδηγίες στους πίνακες).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Παράδειγμα.

Αν έχομε βοηθητικό πλάτος 21° Β, LHA 23° και κλίση 28° 35′,1 Β τα στοιχεία των πινάκων που αντιστοιχούν στην ευθεία θέσεως θα είναι:

– HO 229 (vol. 2), φ_B 21° B, LHA 23°, δ 28° B, same name

	Ηα		$Αζ_λ$
– Hc	67° 58′,5		Z ($Αζ_λ$ ημικ) B 65°,4 Z
– d/corr. (–15,2)/(5′,8 + 3′,1)	08′,9	–	
	67° 49′,6		
– DSD/corr. (17′,5 – 12′,7)	0′,3	+	
– Ηα	67° 49′,9		$Αζ_λ$ (ολοκ) 294°,6

23°, 337° L.H.A.

LATITUDE SAME NAME

Dec.	20° Hc	d	Z	21° Hc	d	Z	22° Hc	d	Z
°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°
20	68 24.3	+2.8	86.0	68 27.1	+5.7	88.5	68 27.3	+8.5	91.1
21	68 27.1	+0.2	83.3	68 32.8	3.0	85.8	68 35.8	5.9	88.4
22	68 27.3	−2.5	80.6	68 35.8	0.4	83.1	68 41.7	3.2	85.6
3	68 24.8	5.0	77.9	68 36.2	−2.3	80.4	68 44.9	+0.4	82.9
4	68 19.8	7.7	75.2	68 33.9	5.0	77.6	68 45.5	−2.2	80.1
25	68 12.1	−10.3	72.5	68 28.9	−7.6	74.9	68 43.3	−4.8	77.4
26	68 01.8	12.7	69.8	68 21.3	10.1	72.2	68 38.5	7.5	74.6
27	67 49.1	15.2	67.2	68 11.2	12.7	69.5	68 31.0	10.1	71.9
28	67 33.9	17.5	64.7	67 58.5	15.2	66.9	68 20.9	12.6	69.2
29	67 16.4	19.8	62.2	67 43.3	17.5	64.4	68 08.3	15.1	66.6
30	66 56.6	−22.0	59.8	67 25.8	−19.7	61.8	67 53.2	−17.5	64.0
31	66 34.6	24.0	57.4	67 06.1	22.0	59.4	67 35.7	19.8	61.5
32	66 10.6	25.9	55.1	66 44.1	24.0	57.0	67 15.9	22.0	59.0
33	65 44.7	27.9	52.9	66 20.1	26.0	54.7	66 53.9	24.1	56.6

Απόσπασμα από τη σελίδα 48 των πινάκων HO 229

INTERPOLATION TABLE

Dec. Inc.	Altitude Difference (d) Tens 10′	20′	30′	40′	50′	Decimals	Units 0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	Double Second Diff. and Corr.
′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
34.2	5.7	11.4	17.1	22.8	28.5	.2	0.1	0.7	1.3	1.8	2.4	3.0	3.6	4.1	4.7	5.3	4.1 0.2
34.3	5.7	11.4	17.1	22.9	28.6	.3	0.2	0.7	1.3	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	4.8	5.3	5.8 0.3
34.4	5.7	11.5	17.2	22.9	28.7	.4	0.2	0.8	1.4	2.0	2.5	3.1	3.7	4.3	4.8	5.4	7.4 0.4
34.5	5.8	11.5	17.3	23.0	28.8	.5	0.3	0.9	1.4	2.0	2.6	3.2	3.7	4.3	4.9	5.5	9.1 0.5
34.6	5.8	11.5	17.3	23.1	28.8	.6	0.3	0.9	1.5	2.1	2.6	3.2	3.8	4.4	4.9	5.5	10.7 0.6
34.7	5.8	11.6	17.4	23.2	28.9	.7	0.4	1.0	1.6	2.1	2.7	3.3	3.9	4.4	5.0	5.6	12.3 0.7
34.8	5.8	11.6	17.4	23.2	29.0	.8	0.5	1.0	1.6	2.2	2.8	3.3	3.9	4.5	5.1	5.6	14.0 0.8
34.9	5.9	11.7	17.5	23.3	29.1	.9	0.5	1.1	1.7	2.2	2.8	3.4	4.0	4.5	5.1	5.7	15.6 0.9
35.0	5.8	11.6	17.5	23.3	29.1	.0	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	4.7	5.3	17.3 1.0
35.1	5.8	11.7	17.5	23.4	29.2	.1	0.1	0.7	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	18.9 1.1
35.2	5.8	11.7	17.6	23.4	29.3	.2	0.1	0.7	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7	4.3	4.9	5.4	20.6 1.2
35.3	5.9	11.8	17.6	23.5	29.4	.3	0.2	0.8	1.4	2.0	2.5	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	22.2 1.3
35.4	5.9	11.8	17.7	23.6	29.5	.4	0.2	0.8	1.4	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	5.0	5.6	23.9 1.4
																	25.5 1.5
																	1.6

Απόσπασμα από το «Interpolation table» των πινάκων HO 229

Επίσης αν έχομε ως δεδομένα:

α) φ_B 23° N, LHA 150°, δ 69° 35′,1 N

β) φ_B 24° B, LHA 30°, δ 26° 22′ N

γ) φ_B 25° B, LHA 210°, δ 74° 17′,3 B

δ) φ_B 27° N, LHA 330°, δ 15° 44′,2 B,

και ζητείται να προσδιορίσομε τα στοιχεία των πινάκων HO 229 που αντιστοιχούν στις ευθείες θέσεως για τη χάραξη, θα είναι:

α) HO 229 (vol. 2, p. 245), LHA 150°, φ_B 23° N, δ 69° N, same name, δ incr. 35′,1

Hc	04° 32′,2		Z ($Αζ_λ$ ημικ)	N 10°,1 Z
d/corr. + 53,2/(29′,2 + 1′,9)	31′,1	+	$Αζ_λ$ (ολοκ)	190°,1
Ηα	05° 03′,3			

β) HO 229 (vol. 2, p. 245), LHA 30°, φ_B 24° B, δ 26° N, contrary name, δ incr. 22′

Hc	32° 11′,6	−	Z (Αζλ ημικ)	Β 148°,2 Ζ
d/corr. –50′,6/(18′,3 + 0′,2)	18′,5		Αζλ(ολοκ)	211°,8
Ηα	31° 53′,1			

γ) HO 229 (vol. 2, p. 245), LHA 210°, φ_B 25° Β, δ 74° Β, same name, δ incr. 17′,3

Hc	10° 56′,8	+	Z (Αζλ ημικ)	Β 008° Α
d/corr. + 53,2/(14′,4 + 0′,9)	15′,3		Αζλ (ολοκ)	008°
Ηα	11° 12′,1			

δ) HO 229 (vol. 2, p. 245), LHA 330°, φ_B 27° Ν, δ 15° Β, contrary name, δ incr. 44′,2

Hc	38° 53′,5	−	Z (Αζλ ημικ)	Ν 142°,2 Α
d/corr. − 49,4/(29′,4 + 7′)	36′,4		Αζλ (ολοκ)	037 ,8
Ηα	38° 17′,1			

4) Διόρθωση offsets. Όπως αναφέρθηκε, μια ΕΘ παριστάνει με ευθεία γραμμή μικρό τμήμα του κύκλου ύψους εκατέρωθεν του προσδιοριστικού σημείου. Η συνθήκη αυτή ισχύει για μικρή σχετικά απόσταση, μέχρι 30 ν.μ. περίπου, του DR από το προσδιοριστικό. Χρησιμοποιώντας όμως πίνακες για την επίλυση των ΕΘ, όπου χρησιμοποιούμε βοηθητικό στίγμα (στρογγυλεμένη τιμή του φ και ανάλογη τιμή λ, ώστε να δώσει στρογγυλεμένη τιμή της LHA) ενδέχεται να υπερβούμε την απόσταση των 30 ν.μ. Στην περίπτωση αυτή και ***σε συνδυασμό με παρατήρηση μεγάλων υψών ενδέχεται*** να προκύψει σημαντικό σφάλμα κατά το οποίο θα πρέπει να διορθωθεί η κατεύθυνση της ΕΘ.

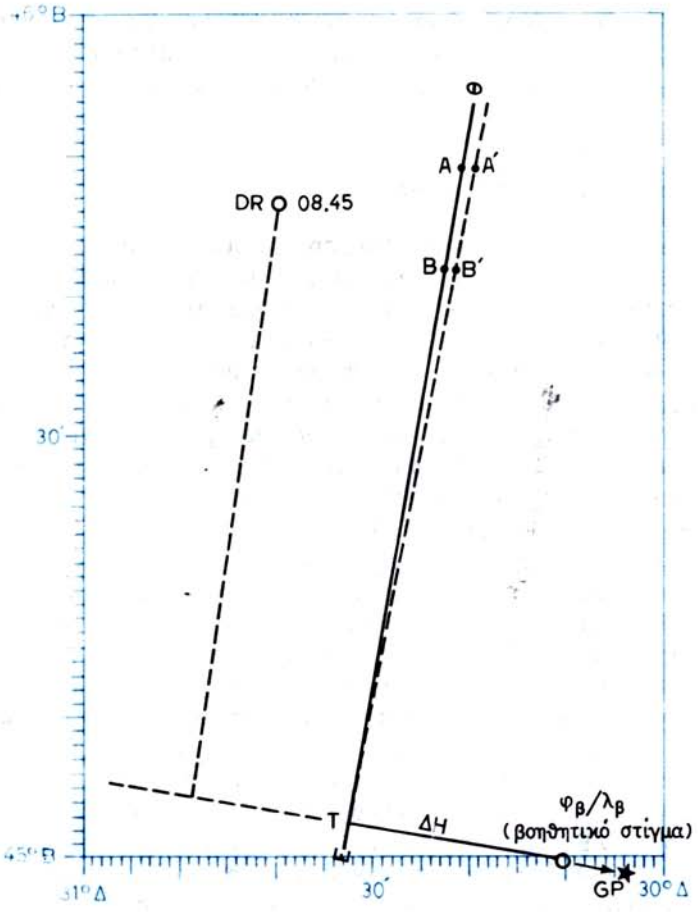
Τη διόρθωση αυτή δίνει ο πίνακας ***«table of offsets»*** των πινάκων HO 229 (βλέπε απόσπασμα). Σ' αυτόν εισερχόμαστε με το Ηα κάθετα και την απόσταση του DR από την κατεύθυνση του αζιμούθ, από το προσδιοριστικό σημείο της οριζόντια. Βρίσκομε τη διόρθωση/offset σε πρώτα μοίρας και δέκατα αυτών. Η διόρθωση αυτή είναι πάντοτε ***προς/+/ towards το αστέρι.*** Αν το σημείο Α π.χ. απέχει 45 ν.μ. από το προσδιοριστικό σημείο Τ της ΕΘ, για ύψος Ηα 70°, η διόρθωση/offset είναι 0′,8, ενώ αν το σημείο Β απέχει 40 ν.μ. από το ίδιο προσδιοριστικό, για ύψος πάλι Ηα 70°, η διόρθωση είναι 0′,6. Αν φέρομε από τα σημεία Α και Β παράλληλες προς την κατεύθυνση του αζιμούθ και μετρήσομε σε αυτές τα αντίστοιχα ναυτικά μίλια (0′,8 και 0′,6 ν.μ.) των δυο αυτών διορθώσεων/offsets, προσδιορίζομε τα σημεία Α′ και Β′. Ενώνοντας με ευθεία γραμμή τα σημεία Τ-Α′-Β′ έχομε ***νέα διορθωμένη κατεύθυνση της ευθείας θέσεως,*** η οποία αποτελεί το γεωμετρικό τόπο του στίγματος του πλοίου κατά τη χρονική στιγμή παρατηρήσεως.

Η διόρθωση/offset μπορεί να εφαρμοσθεί σε οποιαδήποτε ευθεία θέσεως που επιλύθηκε με πίνακες, στους οποίους χρησιμοποιήθηκε βοηθητικό στίγμα, ανεξάρτητα από την έκδοση του πίνακα (HO 229 ή HO 214 ή HO 249 κλπ.). Εφαρμόζεται δε μόνο στο σκέλος της ΕΘ που βρίσκεται προς την πλευρά του στίγματος αναμετρήσεως και όταν πράγματι το DR απέχει σημαντική απόσταση από την κατεύθυνση του αζιμούθ (γραμμή ΔΗ) (σχ. 9.4γ). Όπως φαίνεται και

TABLE OF OFFSETS (ALTITUDES 0° TO 89°)

	DISTANCE ALONG POSITION LINE FROM INTERCEPT										
	00′	05′	10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	
ALT.					OFFSETS						ALT.
0°	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0°
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	30
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	40
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	50
55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	55
60	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	60
62	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	62
64	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	64
66	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	66
68	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	68
70	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	70
71	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	71
72	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	72
73	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	73
74	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	74
75	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	75
76	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	76
77	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	77
78	0.0	0.0	0.1	0.2	1.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	78
79	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	79
80.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	80.0
80.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.8	80.5
81.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.1	1.5	1.9	81.0
81.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2.0	81.5
82.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.3	1.7	2.1	82.0
82.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	82.5
83.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	1.1	1.5	1.9	2.4	83.0
83.5	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.6	2.0	2.6	83.5
84.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.8	84.0
84.5	0.0	0.0	0.2	0.3	0.6	1.0	1.4	1.9	2.4	3.1	84.5
85.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.5	2.1	2.7	3.4	85.0
85.5	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.2	1.7	2.3	3.0	3.8	85.5
86.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.3	1.9	2.6	3.4	4.3	86.0
86.5	0.0	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.2	2.9	3.8	4.9	86.5
87.0	0.0	0.1	0.3	0.6	1.1	1.7	2.5	3.4	4.5	5.7	87.0
87.5	0.0	0.1	0.3	0.8	1.3	2.1	3.0	4.1	5.4	6.9	87.5
88.0	0.0	0.1	0.4	0.9	1.7	2.7	3.8	5.2	6.9	8.8	88.0
88.5	0.0	0.2	0.6	1.3	2.3	3.5	5.1	7.1	9.4	12.1	88.5
89.0	0.0	0.3	0.8	1.9	3.4	5.5	8.0	11.3	15.3	20.3	89.0

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 9.4γ.
Διόρθωση/offsets της ΕΘ.

στο σχήμα αυτό, όσο πλησιάζει το DR προς το σημείο Τ, τόσο η διόρθωση/offset μικραίνει επειδή συγκλίνουν οι γραμμές ΑΒ και Α΄Β΄. Φυσικά σε μια τέτοια περίπτωση δεν υπάρχει λόγος εφαρμογής της διορθώσεως.

5) Επανάληψη υπολογισμού. Σύμφωνα με όσα είπαμε στα προηγούμενα, όταν το στίγμα τομής (Fix) που προσδιορίσθηκε μέσω των πινάκων της σειράς ΗΟ (214 – 229 – 249), διαφέρει κατά πλάτος (Δφ) περισσότερο από 30΄ από τη στρογγυλεμένη τιμή του βοηθητικού πλάτους φ_{β}, το οποίο χρησιμοποιήσαμε σαν στοιχείο εισόδου στους πίνακες, τότε είμαστε υποχρεωμένοι να επαναλάβομε τον υπολογισμό με νέο βοηθητικό πλάτος που να πλησιάζει περισσότερο στο πλάτος του στίγματος τομής (Fix), δηλαδή $\varphi'_{\beta} = \varphi_{\beta} \pm 1°$. Επίσης, όταν το στίγμα τομής (Fix) που προσδιορίσθηκε μέσω των πινάκων (ΗΟ 214 – 229 – 249)

διαφέρει κατά μήκος (Δλ) περισσότερο από 30΄ από τη βοηθητική τιμή του μήκους λ_6 που χρησιμοποιήθηκε, τότε πρέπει να επαναλάβομε τον υπολογισμό με νέο βοηθητικό μήκος που να πλησιάζει περισσότερο στο μήκος του στίγματος τομής (Fix).

9.5 Ναυτιλιακή εκμετάλλευση ΕΘ.

Σχετικά με τη ναυτιλιακή εκμετάλλευση των ευθειών θέσεως που επιτυγχάνομε μέσω αστρονομικών παρατηρήσεων, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στις γραμμές θέσεως στην ακτοπλοΐα. Επιβάλλεται όμως να διευκρινισθούν εδώ ορισμένα θέματα, τα οποία παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες (χρησιμοποίηση, μεταφορά, ακρίβεια κλπ.).

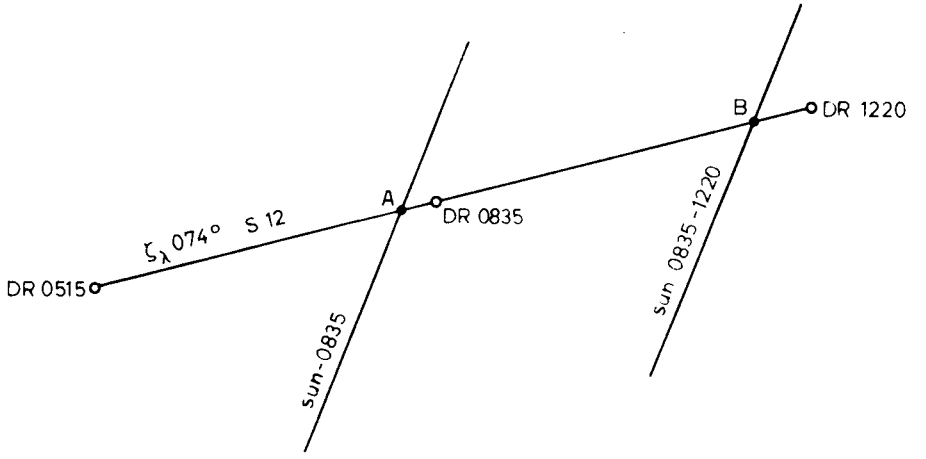
1) Χρησιμοποίηση μοναδικής ΕΘ. Γενικά η μοναδική ευθεία θέσεως που αποκτήθηκε μέσω αστρονομικής παρατηρήσεως μπορεί να χρησιμεύσει ***όπως και κάθε γραμμή θέσεως στην ακτοπλοΐα*** (βλέπε και ειδικό κεφάλαιο ακτοπλοΐας Α΄ τόμου). Ασφαλώς μια ΕΘ δεν δίνει το στίγμα του πλοίου, αλλά το ***γεωμετρικό τόπο*** του στίγματος, αφού για το στίγμα απαιτείται τομή δυο ή περισσοτέρων ΕΘ. Παρέχει όμως σημαντικές πληροφορίες που αφορούν άμεσα στην ασφάλεια του πλου. Οι πληροφορίες αυτές εξαρτώνται κυρίως από την κατεύθυνση της ΕΘ. Συγκεκριμένα, αφού η κατεύθυνση της ευθείας είναι ***κάθετη προς το αζιμούθ*** του ουράνιου σώματος, για να έχομε μια πληροφορία από αυτή, θα πρέπει να εκλέγονται τα κατάλληλα ουράνια σώματα για παρατήρηση. Έτσι, ουράνια σώματα που βρίσκονται κατά την κατεύθυνση του διαμήκους περίπου (πλώρα-πρύμα) δίνουν ΕΘ, κάθετες προς την πορεία και αποτελούν κριτήριο της προχωρήσεώς του πάνω στην ακολουθούμενη πορεία. Αντίθετα ουράνια σώματα που βρίσκονται κατά το εγκάρσιο περίπου (δεξιά - αριστερά), δίνουν ΕΘ παράλληλες προς την πορεία και αποτελούν κριτήριο για την έκπτωση του πλοίου (δεξιά-αριστερά) από την πορεία του. Επίσης ουράνια σώματα που βρίσκονται περί τη μεσημβρινή τους διάβαση, δίνουν ευθείες που διήκουν κατά παράλληλο περίπου. Σχηματίζομε τότε έννοια για το ***πλάτος*** του πλοίου, η γνώση του οποίου πολλές φορές είναι χρησιμότατη για την ασφάλεια του πλου. Τέλος, ουράνια σώματα που βρίσκονται περί τον πρώτο κάθετο, δίνουν ευθείες που διήκουν κατά μεσημβρινό. Σχηματίζομε τότε έννοια για το ***μήκος*** του πλοίου (βλέπε και πιο κάτω). Σε περιπτώσεις πλου προσεγγίσεως ακτών, οι παράλληλες προς την πορεία ΕΘ δίνουν κατά προσέγγιση την περιοχή της ακτής, την οποία έχομε μπροστά μας. Αυτό αποτελεί πολύτιμη πληροφορία για την ***αναγνώριση των ακτών.*** Αντίθετα ευθείες παράλληλες προς την ακτογραμμή, δίνουν την απόσταση από αυτήν. Παρέχουν δηλαδή πληροφορίες για την ***απόσταση ασφάλειας*** από την ακτή και επομένως για την ενδεχόμενη ανάγκη ***διορθώσεως της πορείας.***

Για όλους αυτούς τους λόγους, πολλές φορές στην πράξη, εφόσον έχομε τη δυνατότητα συνεχών αστρονομικών παρατηρήσεων, υπολογίζομε από πριν από τους πίνακες αζιμούθ ή ύψους-αζιμούθ τη ***χρονική στιγμή,*** στην οποία αντιστοιχεί η επιθυμητή τιμή του αζιμούθ. Μετρώντας δε και το ύψος του ουράνιου σώματος, έχομε την ΕΘ της επιθυμητής κατευθύνσεως. Αυτό ασφαλώς ισχύει για οποιαδήποτε κατεύθυνση της ΕΘ, την οποία εμείς

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

θεωρούμε ότι εξυπηρετεί την ασφάλεια του πλου.

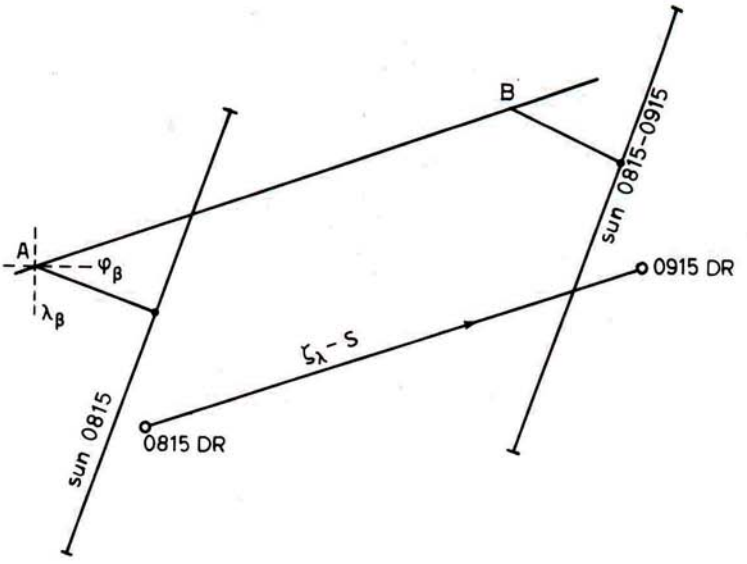
2) Μεταφορά ΕΘ. Οι αστρονομικές ευθείες θέσεως μπορούν να μεταφερθούν, όπως ακριβώς και οι αντίστοιχες γραμμές θέσεως της ακτοπλοΐας, για το μεσολαβούντα πλου μεταξύ δυο παρατηρήσεων. Η ***ευθεία θέσεως μεταφοράς*** υπόκειται ασφαλώς σε ***σφάλματα αναμετρήσεως,*** λόγω ρευμάτων, ανέμων, παροιακίσεων (παρατιμονιών) κλπ. Έτσι, θα πρέπει το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί, από την παρατήρηση που έδωσε την ΕΘ μέχρι την ώρα που γίνεται η μεταφορά να είναι κατά το δυνατό μικρό, προς περιορισμό των σφαλμάτων αυτών (σχ. 9.5α).



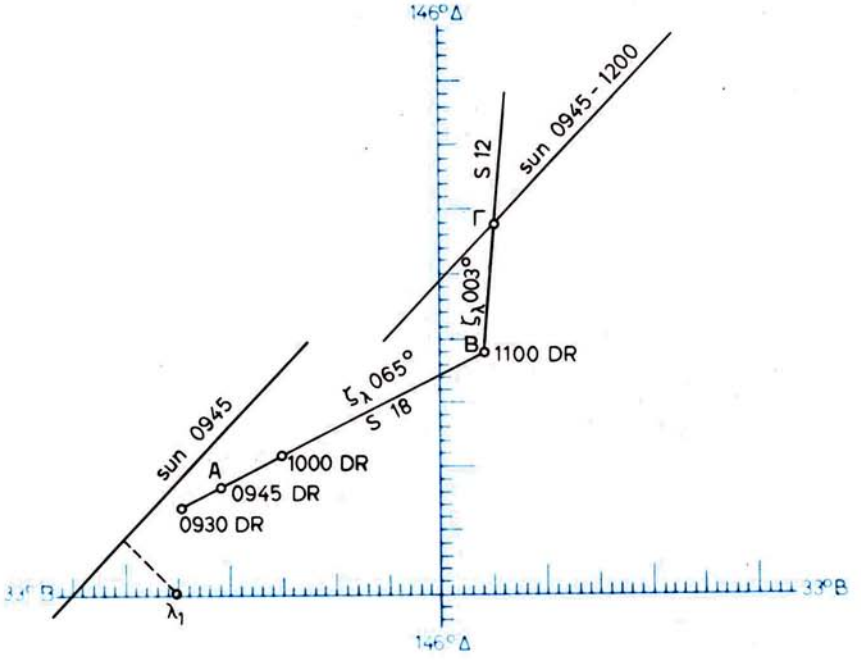
Σχ. 9.5α.
Απλή μεταφορά ΕΘ του ηλίου ώρας 08.35 για το μεσολαβούντα πλου ΑΒ την 12.20 ώρα.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε βοηθητικό στίγμα Α ($\varphi_\theta/\lambda_\theta$) για την επίλυση της ΕΘ μέσω των ειδικών πινάκων, τότε μεταφέρομε αντί του στίγματος της αναμετρήσεως (08.15 DR) το σημείο Α στη θέση Β αντί της αναμετρήσεως (09.15 DR) για τα μίλια που μεσολάβησαν (σχ. 9.5β). ***Αν μεσολάβησε αλλαγή πορείας ή και ταχύτητας του πλοίου*** μέχρι τη μεταφορά, η υποτύπωση γίνεται όπως και στην ακτοπλοΐα στην αντίστοιχη περίπτωση (σχ. 9.5γ). Επίσης όπως και στην ακτοπλοΐα, αν έχομε ***επίδραση ρεύματος*** γνωστών στοιχείων υποτυπώνομε και τα στοιχεία αυτά κατά τα γνωστά (σχ 9.5δ).

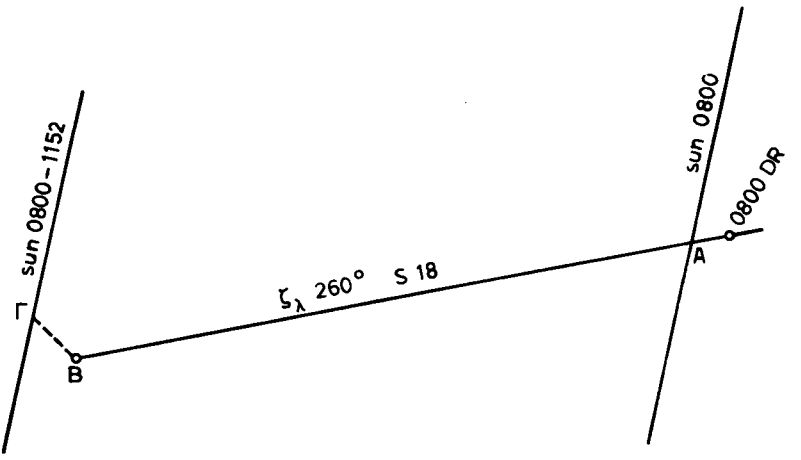
Η μεταφορά όμως των ευθειών θέσεως μόνο για μικρές αποστάσεις, υπαγορεύεται και από άλλη αιτία. Είναι το ***σφάλμα στροφής,*** το οποίο υπεισέρχεται στην ΕΘ. Κατά τη μεταφορά των ευθειών θέσεως για μεγάλες αποστάσεις, τα άκρα των ευθειών αυτών έχουν σημαντική Δφ, αφού εκτείνονται 30 ν.μ. εκατέρωθεν του προσδιοριστικού τους σημείου. Αυτό επηρεάζει περισσότερο τις ευθείες που διήκουν κατά μεσημβρινό περίπου και για πορεία μεταφοράς προς Απηλιώτη-Ζέφυρο. Είναι φανερό ότι το άκρο της ευθείας, που έχει μικρότερο πλάτος, θα μεταφερθεί για τα ορισμένα μίλια, με γραμμική τιμή του μιλίου μικρότερη ***λόγω των αυξομερών πλατών,*** έναντι της γραμμικής τιμής



Σχ. 9.56.
Μεταφορά ΕΘ του ηλίου ώρας 08.15 από το βοηθητικό στίγμα $\varphi_\theta/\lambda_\theta$ (που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση μέσω πινάκων) μέχρι την 09.15 ώρα.



Σχ. 9.5γ.
Μεταφορά ΕΘ του ηλίου ώρας 09.45 με ενδιάμεση αλλαγή πορείας και ταχύτητας για το μεσολαβούντα πλου ΑΒ και ΒΓ.

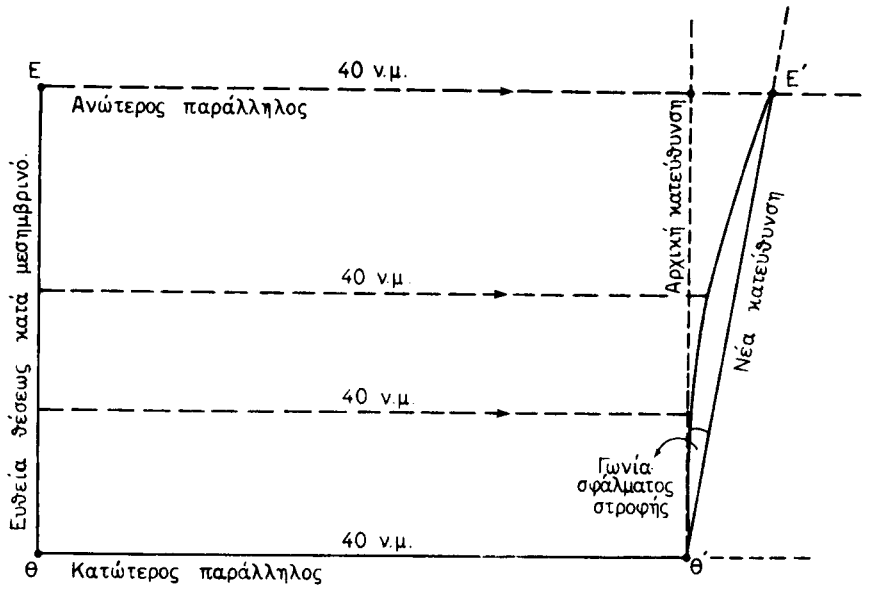


Σχ. 9.5δ.
Μεταφορά ΕΘ του ηλίου ώρας 08.00 για το μεσολαβούντα πλου ΑΒ την 11.50 ώρα και επιπλέον για την επίδραση του ρεύματος ΒΓ κατά το ίδιο χρονικό διάστημα.

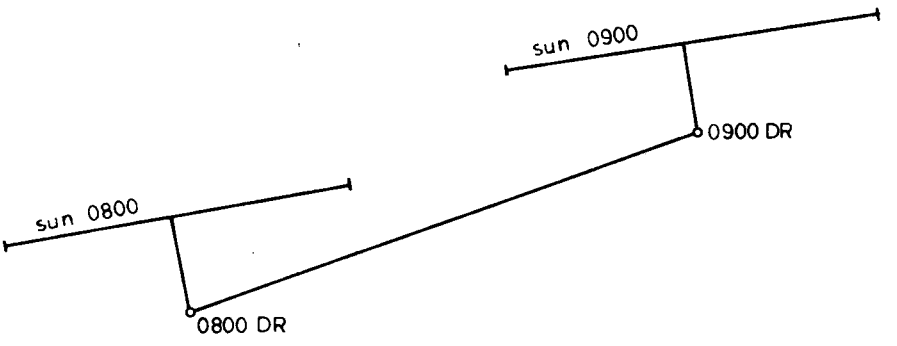
του μιλίου στο άλλο άκρο της ευθείας, το οποίο έχει το μεγαλύτερο πλάτος. Όταν η ευθεία μεταφερθεί προς A-Z κατά 40 μίλια, τότε το σημείο Ε του μεγαλύτερου πλάτους θα μεταφερθεί στη θέση Ε΄, το δε Θ του μικρότερου πλάτους στη θέση Θ΄ (σχ. 9.5ε). Αλλά το γραμμικό μήκος της ΕΕ΄ είναι μεγαλύτερο από εκείνο της ΘΘ΄, λόγω της μεγαλύτερης γραμμικής τιμής του μιλίου, παρόλο ότι η μεταφορά έγινε για τον ίδιο αριθμό μιλίων. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ευθεία να υποστεί μία στροφή και η παράλληλη μεταφορά της να μην ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Το σφάλμα αυτό, αν και είναι αμελητέο, εντούτοις σε ορισμένες περιπτώσεις αποκτά σημαντική τιμή, ιδίως σε ψηλά πλάτη για ευθείες περίπου κατά μεσημβρινό και μεταφορά κατ' Απηλιώτη-Ζέφυρο. Στις περιπτώσεις αυτές η μεταφορά πρέπει να γίνεται για μικρό χρονικό διάστημα. Όταν η ΕΘ στο χάρτη είναι παράλληλη ή σχεδόν παράλληλη προς την πορεία του πλοίου, θα πρέπει να μεταφέρομε το στίγμα αναμετρήσεως, ή το βοηθητικό στίγμα που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση με πίνακες και όχι το σημείο τομής ΕΘ και πορείας. Τότε από το στίγμα αυτό που μεταφέραμε, θα χαράξομε πάλι την ΕΘ με τα στοιχεία της (σχ. 9.5στ).

3) Ακρίβεια. Είναι ευνόητο ότι οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στην ακρίβεια ενός κύκλου ύψους – κατά συνέπεια και της αντίστοιχης ΕΘ – που δίνει μια αστρονομική παρατήρηση είναι δύο: το σφάλμα ύψους και το σφάλμα ώρας.

α) Σφάλμα ύψους. Όπως είναι γνωστό, μεμονωμένο ύψος ουράνιου σώματος δίνει ένα κύκλο ύψους που γράφεται με κέντρο τη γήινη προβολή GP του αστεριού και ακτίνα τη Z = (90° – Ηλ). Ο κύκλος αυτός αποτελεί το γεωμετρικό τόπο του στίγματος. Εσφαλμένο ύψος κατά ορισμένα πρώτα της μοίρας θα δώσει ασφαλώς άλλο κύκλο ύψους που γράφεται με το ίδιο κέντρο GP, αλλά με ακτίνα που διαφέρει κατά τα πρώτα του σφάλματος (σχ. 9.5ζ). Εφόσον όμως κατά τη μέθοδο Marcq ΔΗ είναι η απόσταση του στίγματος αναμετρήσεως ή του

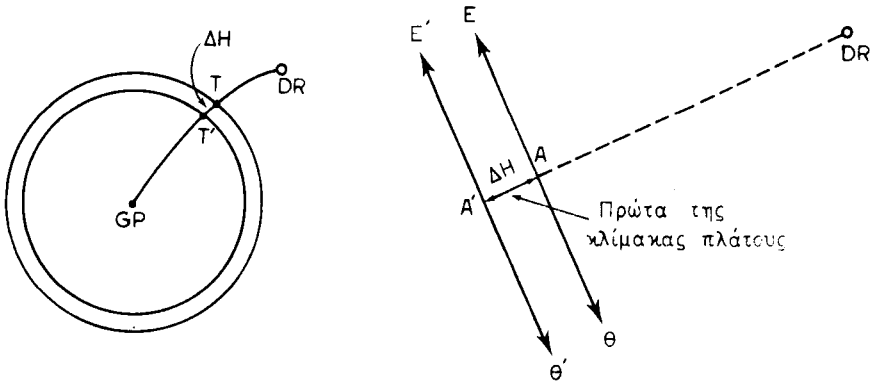


Σχ. 9.5ε.
Μεταφορά ΕΘ και σφάλμα στροφής.



Σχ. 9.5στ.
Μεταφορά ΕΘ που έχει κατεύθυνση περίπου παράλληλη με την πορεία.

βοηθητικού από τις περιφέρειες των δυο κύκλων ύψους (το μετρούμε κατά την κατεύθυνση DR–GP του $Αζ_λ$) έπεται ότι για οποιαδήποτε θέση του αστεριού η διαφορά των δυο ΔΗ θα είναι ίση με τη διαφορά των ακτίνων GP–T και GP–T΄, δηλαδή ΤΤ΄, όση είναι η διαφορά των παρατηρηθέντων υψών. Εφόσον όμως στο χάρτη τα προσδιοριστικά σημεία Τ και Τ΄ των δυο ευθειών θέσεως απέχουν επάνω στην κατεύθυνση του Αζ όσο και η διαφορά των παρατηρηθέντων υψών, έπεται ότι και οι ευθείες θέσεως, οι οποίες είναι κάθετες προς το Αζ, θα



Σχ. 9.5ζ.
Σφάλμα ύψους στην ΕΘ Marcq. Αριστερή εικόνα: Επάνω στη γη. Δεξιά εικόνα: Επάνω στο ν. χάρτη.

απέχουν την ίδια απόσταση και θα είναι παράλληλες μεταξύ τους. Από αυτά συμπεραίνομε ότι σφάλμα ορισμένων πρώτων στη μέτρηση του ύψους, ***υπεισέρχεται αυτούσιο στην ΕΘ.*** Προκαλεί δηλαδή παράλληλη μετατόπιση της ευθείας θέσεως σε ν.μ. κατά το σφάλμα του ύψους σε πρώτα της μοίρας, ανεξάρτητα από το αζιμούθ του αστεριού. Το σφάλμα λόγω ύψους αναφέρεται στο αληθές ύψος και επομένως μπορεί να προκληθεί:

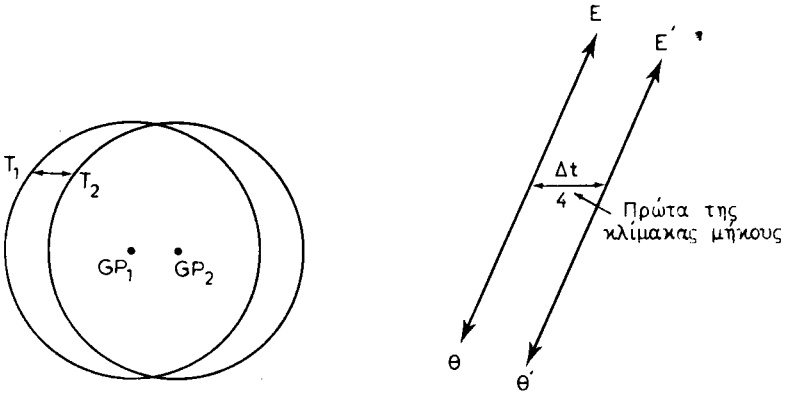
- Από σφάλμα στη μέτρηση του Ηρ λόγω δυσδιάκριτης γραμμής του ορίζοντα, πράγμα πολύ συνηθισμένο στην πράξη.
- Από σφάλμα στην επαφή του κάτω ή επάνω χείλους του ηλίου ή της σελήνης. Πολλές φορές ο παρατηρητής θυθίζει συνήθως το κατώτερο τμήμα του δίσκου μέσα στον ορίζοντα προκειμένου να έχει μια βέβαιη επαφή.
- Από σφάλμα λόγω ελλειπούς ταλαντώσεως του εξάντα.
- Από σφάλμα λόγω ακεραιοποιήσεως της μετρήσεως της γωνίας του ύψους (π.χ. αντί 20°45΄,8 διαβάζει 20°46΄).
- Από σφάλμα λόγω λάθους ύψους οφθαλμού που οφείλεται σε άγνοια του πραγματικού ύψους των εξάλων κατά το χρόνο της παρατηρήσεως.
- Από σφάλμα στην ακριβή παρεμβολή μέσα στους πίνακες διορθώσεως του ύψους.
- Από σφάλμα των ιδίων των πινάκων διορθώσεως, εξαρτώμενο από τη χρησιμοποιηθείσα ακρίβεια της μεθόδου πινακοποιήσεως των τιμών της διορθώσεως.
- Από σφάλμα υπολογισμού του εργαλειακού σφάλματος του εξάντα (όχι σπάνιο).

Τα σφάλματα αυτά μπορεί να είναι τυχαία, όπως π.χ. είναι τα αναφερόμενα στη μέτρηση και διόρθωση του συγκεκριμένου ύψους αστεριού, μπορεί όμως να είναι και συστηματικά, όπως είναι το άγνωστο εργαλειακό σφάλμα του εξάντα ή το σφάλμα των τιμών του πίνακα διορθώσεως. Όλα τα επί μέρους σφάλματα προκαλούν το ***συνολικό σφάλμα Η,*** του οποίου το μέγεθος μπορεί με

κάποια προσέγγιση να εκτιμηθεί. Δεν σημαίνει όμως το ίδιο και με το σημείο του. Αυτό σημαίνει ότι η χαραχθείσα ευθεία θέσεως μπορεί να μετατοπισθεί παράλληλα προς ή από το αστέρι, επάνω στην κατεύθυνση του αζιμούθ κατά το συνολικό σφάλμα του ύψους, σχηματίζοντας έτσι ***ζώνη αβεβαιότητας λόγω ύψους*** (βλέπε παρακάτω).

β) Σφάλμα ώρας. Όταν κατά την παρατήρηση ουράνιου σώματος μετρήσομε εσφαλμένο χρόνο, είναι φανερό ότι το μικρό αυτό σφάλμα δεν θα επηρεάσει καθόλου την κλίση του σώματος που μεταβάλλεται ελάχιστα. Αντίθετα θα επηρεάσει τη GHA αυτού, δηλαδή το μήκος δυτικής έννοιας της γήινης προβολής. Η μετατόπιση της γήινης προβολής θα γίνει κατά τόσα πρώτα μήκους, όσες είναι οι ***τετράδες των δευτερολέπτων*** του σφάλματος της ώρας επάνω στον παράλληλό της, καθόσον 1′ → 4 δλ. Έτσι, σφάλμα στο χρόνο προκαλεί ανάλογο σφάλμα στο μήκος του κέντρου του κύκλου ύψους. Αλλά με τη μετατόπιση του κέντρου του κύκλου ύψους είναι φανερό ότι κάθε σημείο της περιφέρειάς του που έχει ορισμένο πλάτος και μήκος, θα μεταφερθεί επάνω στον παράλληλό του κατά το ίδιο ποσό Δλ όσο το κέντρο του. Αν T_1 είναι το προσδιοριστικό της ευθείας θέσεως στον κύκλο ύψους GP_1, αυτό θα μεταφερθεί στο T_2 του κύκλου GP_2, ώστε $T_1\vec{T_2} = GP_1 - GP_2$ (σχ. 9.5η, αριστερή εικόνα). Παρατηρούμε δηλαδή ότι ορισμένο σφάλμα στο χρόνο προκαλεί μετατόπιση του προσδιοριστικού κατά τον ίδιο αριθμό πρώτων μήκους και επομένως μετατόπιση της ΕΘ στο χάρτη (σχ. 9.5η, δεξιά εικόνα). Η μετατόπιση όμως αυτή της ΕΘ διαφέρει κατά την εκάστοτε κατεύθυνσή της. Όταν η ΕΘ διήκει κατά μεσημβρινό, Αζ = 90° ή 270°, ολόκληρη η (Δλ)′ του σφάλματος που εκφράζεται σε ν.μ. [ΔΗ = (Δλ)′ συνφ], θα αποτελεί και τη διαφορά των ΔΗ από το στίγμα αναμετρήσεως, δηλαδή τη μετατόπιση της ΕΘ. Για τυχαίες κατευθύνσεις της ΕΘ η μετατόπισή της ελαττώνεται συνεχώς και μηδενίζεται για κατεύθυνση της ΕΘ κατά παράλληλο, όταν δηλαδή Αζ = 000° ή 180°.

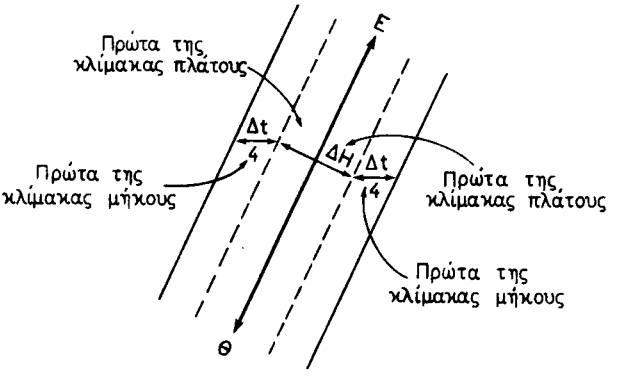
γ) Ζώνη αβεβαιότητας. Το Ηρ ουράνιου σώματος είναι αδύνατο να μετρηθεί



Σχ. 9.5η.
Σφάλμα ώρας στην ΕΘ Marcq. Αριστερή εικόνα: Επάνω στη γη. Δεξιά εικόνα: Επάνω στο ν. χάρτη.

χωρίς να γίνει έστω και μικρό σφάλμα, ακόμη και αν η μέτρηση πραγματοποιηθεί κάτω από τις πιο ευνοϊκές συνθήκες, με ακριβή και χωρίς σφάλματα εξάντα και από εξασκημένο παρατηρητή. Το σφάλμα αυτό μπορεί βέβαια να το ελαττώσομε στο ελάχιστο, δεν μπορούμε όμως να το υπολογίσομε ακριβώς και να το χαρακτηρίσομε ως θετικό ή αρνητικό, ώστε να το διορθώσομε. Έτσι είμαστε υποχρεωμένοι να δεχθούμε ότι υπεισέρχεται στην ευθεία θέσεως και τη μεταφέρει εκατέρωθέν της παράλληλα και κατά το σφάλμα του ύψους ΔΗ σε πρώτα, σχηματίζοντας μια ***ζώνη αβεβαιότητας,*** με εύρος ίσο με το διπλάσιο του σφάλματος (σχ. 9.5θ). Το εύρος της ζώνης αυτής παραμένει σταθερό σε όλες τις κατευθύνσεις της ευθείας θέσεως. Κατά τη λήψη της ώρας χρονομέτρου, στην πράξη είναι δυνατό να προκύψει σφάλμα λίγων δευτερολέπτων που οφείλεται κυρίως στον παρατηρητή, αφού τέτοιο ενδεχόμενο σπανίζει κάτω από τις σημερινές συνθήκες συγκρίσεως των ενδείξεων του οργάνου. Επειδή δεν μπορούμε να υπολογίσομε το σφάλμα αυτό, ούτε να το χαρακτηρίσομε ως προσθετικό ή αφαιρετικό, θεωρούμε ότι μεταφέρει το μήκος του προσδιοριστικού, συνεπώς και την ευθεία θέσεως επάνω στον παράλληλο, κατά τόσα πρώτα Δλ, όσες είναι οι τετράδες των δευτερολέπτων του σφάλματος του χρόνου Δt. Σχηματίζεται έτσι ***μια νέα ζώνη αβεβαιότητας,*** της οποίας το εύρος δεν παραμένει σταθερό, αλλά μεταβάλλεται. Παίρνει δε τη μέγιστη τιμή του περί Αζ 090° ή 270° και την ελάχιστη περί Αζ 000° ή 180°. Το αθροιστικό αποτέλεσμα, από το συνδυασμό των σφαλμάτων ύψους και χρόνου, ονομάζεται ***ζώνη αβεβαιότητας*** και εκτείνεται εκατέρωθεν της ευθείας θέσεως κατά ΔΗ σε πρώτα της κλίμακας πλάτους και (Δt:4) της κλίμακας μήκους (σχ. 9.5θ).

Τέλος, η ζώνη αβεβαιότητας, μέσα στην οποία δεχόμαστε ότι βρισκόταν το πλοίο κατά την παρατήρηση, επηρεάζεται επίσης και από τυχόν σφάλματα στη χάραξη της ΕΘ. Οι ζώνες αβεβαιότητας συνήθως δεν χαράσσονται στο χάρτη. Πρέπει όμως να ***λαμβάνονται σοβαρά υπόψη, όταν παραπλέομε κινδύνους και η κατεύθυνσή τους είναι παράλληλη με την πορεία.*** Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται να χαράσσεται η ΕΘ προς την πλευρά των κινδύνων με το πιθανό εύρος της, γιατί μόνο τότε είμαστε βέβαιοι ότι ***η απόσταση ασφάλειας*** εκτείνεται από την άκρη της ζώνης αβεβαιότητας μέχρι τους κινδύνους.



Σχ. 9.5θ.
Ζώνες αβεβαιότητας.

9.6 Μεσημβρινό πλάτος.

Το ύψος ενός ουράνιου σώματος, κατά τη μεσημβρινή του διάβαση αποτελεί ειδική περίπτωση, κατά την οποία η ωρική γωνία και το αζιμούθ είναι 0° ή 180°. Εδώ το τρίγωνο θέσεως εκφυλλίζεται σε μία του πλευρά και ο επάνω πόλος, (ομώνυμος με το πλάτος), το ίχνος του αστεριού και το ζενίθ κείνται επάνω στον ίδιο μέγιστο κύκλο, ο οποίος είναι ο μεσημβρινός του παρατηρητή. Έτσι, η ***μεσημβρινή παρατήρηση*** αποκτά ιδιαίτερη σημασία, διότι η ευθεία θέσεως που προκύπτει, αφού είναι κάθετη προς το αζιμούθ των 0° ή 180°, διήκει κατά παράλληλο, δίνοντας έτσι το ***πλάτος.*** Η τριγωνομετρική σχέση, HavZ = Hav(φ ± δ) + HavLHA cosφ cosδ, για LHA = 0° ή 180° (HavLHA = 0) απλοποιείται και γίνεται HavZ = Hav(φ ± δ), ή Z = φ ± δ. Από την απλοποιημένη αυτή σχέση παρατηρούμε ότι η Z αποτελεί απλό αριθμητικό συνδυασμό του πλάτους και της κλίσεως του παρατηρηθέντος ουράνιου σώματος. Σύμφωνα με αυτά, παίρνοντας το Hp ενός ουράνιου σώματος με τον εξάντα, το οποίο μετατρέπουμε σε Hλ, και την κλίση του για την ώρα της παρατηρήσεως από τις αστρονομικές εφημερίδες, βρίσκομε το πλάτος[1].

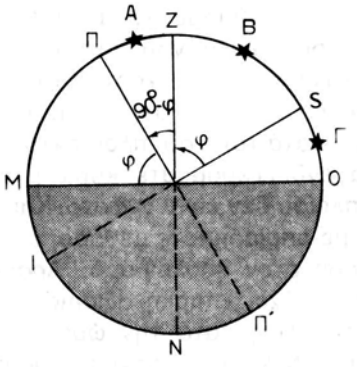
1) Μεσημβρινό πλάτος. Εφόσον κατά τη μεσημβρινή διάβαση μπορούμε να βρούμε το πλάτος με συνδυασμό της κλίσεως και του ύψους, είναι απαραίτητο να γνωρίζομε τη σχέση που συνδέει τα τρία αυτά στοιχεία σε κάθε περίπτωση. Οι δυνατές θέσεις του αστεριού ***κατά την πάνω μεσημβρινή διάβαση*** (ΠΜΔ) είναι οι Α-Β-Γ, σε σχέση με το ζενίθ του παρατηρητή (σχ. 9.6α). Το αστέρι Α έχει ομώνυμη κλίση και πραγματοποιεί πάνω μεσημβρινή διάβαση με Αζλ 0°, όπου ZS = AS – AZ, ή φ = δ – Zλ. Το αστέρι Β έχει ομώνυμη κλίση και πραγματοποιεί πάνω μεσημβρινή διάβαση με Αζλ 180°, όπου ZS = BS + BZ, ή φ = δ + Zλ. Το αστέρι Γ έχει ετερώνυμη κλίση και πραγματοποιεί πάνω μεσημβρινή διάβαση με Αζλ 180°, όπου ZS = ZΓ – ΓS ή φ = Zλ – δ. Στην περίπτωση του αστεριού Α ο παρατηρητής είναι στραμμένος προς τον πάνω πόλο, ενώ των αστεριών Β και Γ προς τον κάτω πόλο. Για την απλοποίηση των κανόνων των τριών αυτών περιπτώσεων και για την εύκολη κάθε φορά εφαρμογή τους ***χαρακτηρίζεται η ζενιθιακή απόσταση Zλ πάντοτε αντίθετα*** προς τον πόλο, προς τον οποίο είναι στραμμένος ο παρατηρητής. Η κλίση δ χαρακτηρίζεται όπως και στις αστρονομικές εφημερίδες. Έτσι, επιλύοντας τη γνωστή σχέση Zλ = φ ± δ ως προς το

---

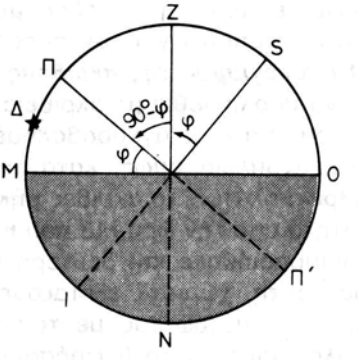
(1) Παλιότερα, όταν το μήκος δεν μπορούσε να υπολογισθεί με ακρίβεια και δεν εφαρμοζόταν οι λογάριθμοι, η εύρεση του πλάτους με τον ήλιο αποτελούσε τη μόνη αξιόπιστη μέθοδο ναυσιπλοΐας στον ωκεανό. Εφόσον δε λόγω της γεωγραφικής θέσεως των ηπείρων τα περισσότερα ταξίδια γίνονταν κατά κατεύθυνση Απηλιώτη-Ζέφυρου, αποτέλεσε κοινή πρακτική η απευθείας πλεύση προς τον παράλληλο του τόπου προορισμού και στη συνέχεια η πλεύση επί του παραλλήλου μέχρι την προσέγγιση στις ακτές. Τότε ασφαλώς η ***μεσημβρινή παρατήρηση είχε μέγιστη αξία και αποτελούσε το γεγονός της ημέρας,*** μια και με βάση αυτή διορθωνόταν και τα ρολόγια των πλοίων. Γιατί τηρώντας αληθή χρόνο έπρεπε κατά τη στιγμή της μετρήσεως του μέγιστου ύψους να έδειχναν 12ω 00λ. Με τον καιρό όμως η δυνατότητα τηρήσεως ακριβούς χρόνου στα πλοία και η εφαρμογή στη ναυτιλία των συγχρόνων ηλεκτρονικών οργάνων συνετέλεσαν ώστε η μεσημβρινή παρατήρηση να χάσει τη ζωτική σημασία της. Παρόλα αυτά όμως αυτή εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε πλοία που δεν διαθέτουν σύγχρονα όργανα ναυσιπλοΐας ή για επαλήθευση των δεδομένων των οργάνων.

πλάτος φ έχομε: ***ΠΜΔ*** $\rightarrow \varphi = Z\lambda \pm \delta$. Όταν Ζλ και δ ομώνυμα, τις προσθέτομε και δίνομε στο πλάτος την κοινή επωνυμία. Όταν Ζλ και δ ετερώνυμα, από το μεγαλύτερο αφαιρούμε το μικρότερο και δίνομε στο πλάτος την επωνυμία του μεγαλύτερου. Στην πράξη όμως οι κανόνες αυτοί δεν είναι απαραίτητοι, γιατί γνωρίζομε συνήθως το πλάτος περίπου και ο συνδυασμός της Ζλ και δ δίνει αποτέλεσμα που πλησιάζει προς το πλάτος αναμετρήσεως. Αμφιβολία μπορεί να προκύψει μόνο για μικρές κλίσεις του ηλίου κατά τις ισημερίες και για θέση του παρατηρητή περί τον ισημερινό, οπότε οι κανόνες αυτοί ή και απλό σκαρίφημα είναι απαραίτητα.

Για να είναι ορατή ***η κάτω μεσημβρινή διάβαση (ΚΜΔ)*** ενός ουράνιου σώματος, να είναι δηλαδή αειφανής, θα πρέπει το αστέρι να έχει ομώνυμη κλίση και να ισχύει η σχέση $\varphi > P$. Δεδομένου ότι το έξαρμα του πόλου υπέρ τον ορίζοντα ισούται με το πλάτος του παρατηρητή, για το αστέρι Δ που πραγματοποιεί κάτω μεσημβρινή διάβαση ισχύει η σχέση: $Z\lambda + \varphi + \delta = 180°$ (σχ. 9.6β). Επιλύοντας ως προς το πλάτος φ έχομε: ΚΜΔ $\rightarrow$ ΜΠ = ΜΔ + ΔΠ και $\varphi = P + H\lambda$ ή $\varphi = 90° + H\lambda - \delta$. Το πλάτος είναι πάντοτε ομώνυμο προς την κλίση. Παρατηρήσεις κατά την κάτω μεσημβρινή διάβαση γίνονται περιορισμένα, γιατί προϋποθέτουν πλου σε υψηλά πλάτη και μεγάλες ομώνυμες αποκλίσεις των αστεριών. Ακόμα και για τον ήλιο σε υψηλά πλάτη μόνο για ορισμένες χρονικές περιόδους μπορεί να χρησιμεύσουν. Έτσι σήμερα, με τον όρο μεσημβρινή διάβαση εννοούμε συνήθως την πάνω, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά.



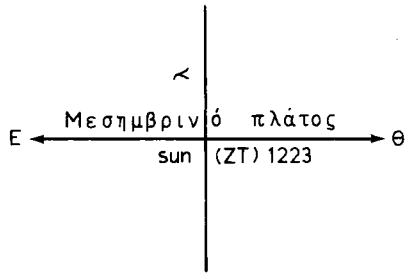
Σχ. 9.6α.
Μεσημβρινό πλάτος κατά την ΠΜΔ.

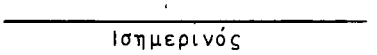


Σχ. 9.6β.
Μεσημβρινό πλάτος κατά την ΚΜΔ.

Στο σχήμα 9.6γ παριστάνεται η ***χάραξη του ακριβούς μεσημβρινού πλάτους.*** Όπως φαίνεται σ' αυτό η γραμμή του μεσημβρινού πλάτους (ΕΘ) στο ναυτικό χάρτη κατονομάζεται με την ώρα ζώνης και το αστέρι που χρησιμοποιήθηκε.

2) Μεσημβρινή παρατήρηση. Είπαμε ότι, για να προσδιορίσομε το μεσημβρινό πλάτος, πρέπει να μετρήσομε με τον εξάντα το ύψος του ουράνιου σώματος κατά τη χρονική στιγμή που διέρχεται αυτό από το μεσημβρινό του παρατηρητή. Για να προσδιορίσομε τη συγκεκριμένη αυτή θέση του αστεριού υπάρχουν τρεις δυνατότητες:





Σχ. 9.6γ.
Χάραξη μεσημβρινού πλάτους.

α) ***Η μέτρηση του αζιμούθ.*** Όταν το αστέρι πραγματοποιεί τη μεσημβρινή του διάβαση με τον παρατηρητή στραμμένο προς βορρά, θα είναι $Αζ_λ$ 000°, ενώ με τον παρατηρητή προς νότο θα είναι $Αζ_λ$ 180°. Παρά το γεγονός ότι η δυνατότητα αυτή φαίνεται θεωρητικά ορθή, δεν είναι εφικτή στην πράξη. Αυτό οφείλεται στην ενδεχόμενη παραλλαγή της πυξίδας άγνωστης τιμής, στην τεχνική αδυναμία σκοπεύσεως στο παλινώριο με ακρίβεια – κυρίως όταν το σκάφος κλυδωνίζεται – στο ουράνιο σώμα σε μεγάλο σχετικά ύψος (όπως βρίσκεται κατά κανόνα το αστέρι όταν πραγματοποιεί τη ΜΔ) και στην ταχύτητα μεταβολής του αζιμούθ για θέσεις του αστεριού περί το μεσημβρινό. Η γρήγορη μεταβολή της κατευθύνσεως του αστεριού αφαιρεί τη δυνατότητα επιβεβαιώσεως μιας μετρήσεως που προηγήθηκε μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Σύμφωνα με αυτά, η μέθοδος μετρήσεως του αζιμούθ κατά τη ΜΔ δεν θεωρείται αξιόπιστη για τον προσδιορισμό του φαινομένου αυτού.

β) ***Ο υπολογισμός της ακριβούς ώρας.*** Γνωρίζομε ότι ο χρόνος στο πλοίο μπορεί να υπολογισθεί με ακρίβεια, όταν είναι γνωστό το ακριβές μήκος του πλοίου (όπως π.χ. σε αγκυροβολημένο πλοίο, κατά τον παράπλου ακτών κλπ). Στην ωκεανοπλοΐα όμως, κατά την οποία ενδιαφερόμαστε κυρίως για το μεσημβρινό πλάτος, το ακριβές μήκος του πλοίου δεν είναι γνωστό. Και αυτό, ανεξάρτητα από την ώρα ΜΔ που βρίσκομε με οποιαδήποτε μέθοδο, έστω και αν χρησιμοποιήθηκε και δεύτερη προσέγγιση στον υπολογισμό. Άρα και η μέθοδος αυτή, χωριστά εξεταζόμενη, δεν παρέχει επαρκή αξιοπιστία στην πράξη, ώστε, μετρώντας με τον εξάντα το ύψος κατά την ώρα ΜΔ που προϋπολογίσαμε να το θεωρήσομε σαν ύψος ΜΔ του ουράνιου σώματος.

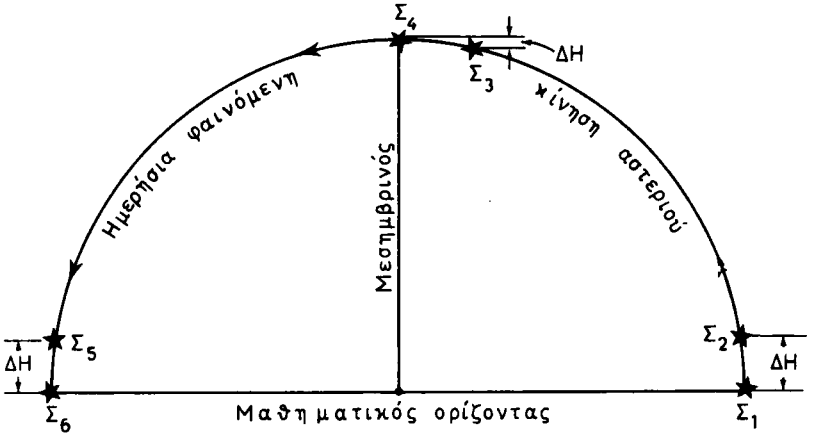
γ) ***Η μέτρηση του ύψους κατά τη στιγμή της ΜΔ.*** Όπως είναι γνωστό, το ύψος ενός ουράνιου σώματος μεταβάλλεται με τη μεταβολή του χρόνου παρατηρήσεως (λόγω της φαινόμενης περιστροφής της ουράνιας σφαίρας), με τη μεταβολή του πλάτους του παρατηρητή και με τη μεταβολή της κλίσεως του ουράνιου σώματος. Αν θεωρήσομε το πλοίο ως ακίνητο, ή ως αμελητέα την κατά πλάτος ωριαία προχώρησή του και ακόμη πιο αμελητέα την ωριαία μεταβολή της κλίσεως, τότε η μοναδική μεταβολή του ύψους απομένει σαν αποτέλεσμα της φαινόμενης περιστροφής της ουράνιας σφαίρας από ανατολάς προς δυσμάς. Κατά την κίνηση αυτή τα αστέρια ανατέλουν με Ηλ 0°, αυξάνει το ύψος τους διαδοχικά με την πάροδο του χρόνου και μειώνεται συνεχώς η τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ όσο πλησιάζουν προς τη

μεσουράνηση. Η μεταβολή αυτή του ύψους ΔΗ γίνεται σύμφωνα με τη σχέση, ΔΗ = Δλ cosφ sinΑζ, όπου Δλ η μεταβολή της ωρικής γωνίας, δηλ. της ώρας και το Αζ η τεταρτοκυκλική τιμή[2].

---

(2) Η γνωστή σχέση ΔΗ = Δλ συνφ ημΑζ για μεταβολή της ώρας κατά 1 λεπτό (1λ = 15') γίνεται: ***ΔΗ = 15΄ συνφ ημΑζ.*** Τη σχέση αυτή επιλύουν οι πίνακες Norie 's με τον πίνακα «change of altitude in one minute of time» Σε αυτούς εισερχόμαστε οριζόντια με την τεταρτοκυκλική τιμή Αζ και κάθετα – ακραία αριστερή ή δεξιά στήλη – με το πλάτος. Βρίσκομε τη μεταβολή του ύψους σε πρώτα της μοίρας. Όπως φαίνεται στον πίνακα, για σταθερή τιμή του πλάτους όσο το αζιμούθ πλησιάζει τις 90°, τόσο περισσότερο αυξάνει και η ΔΗ στη μεταβολή της ώρας για 1 λεπτό. Αντίθετα η ΔΗ συνεχώς μειώνεται όσο ελαττώνεται το $Αζ_λ$, με συνέπεια όταν θεωρητικά η τιμή του $Αζ_λ$ γίνει 0°, τότε και η ΔΗ γίνεται 0°. Κατά συνέπεια έχομε το χρήσιμο για τη ναυσιπλοΐα συμπέρασμα ότι το αστέρι έχει μεγαλύτερη τεταρτοκυκλική τιμή αζιμούθ (ανατολή και δύση) όταν έχει τη μεγαλύτερη μεταβολή του ύψους για μεταβολή ώρας κατά 1λ. Όσο δε πλησιάζει προς το μεσημβρινό, για 1λ έχομε συνεχώς και μικρότερη μεταβολή του ύψους. Θεωρητικά η μεταβολή αυτή μηδενίζεται όταν το αστέρι βρεθεί κατά την ημερήσια φαινόμενη περιστροφή του ακριβώς στο μεσημβρινό του παρατηρητή. Αν δηλαδή παρατηρώντας με τον εξάντα το ύψος του αστεριού διαπιστώσομε ότι συνεχώς μειώνεται η μεταβολή του ύψους ανά λεπτό της ώρας, σημαίνει ότι το αστέρι πλησιάζει προς τη μεσημβρινή του διάβαση. Αν δε παρατηρήσομε στη συνέχεια ότι το ύψος αυτό δεν μεταβάλλεται, αλλά για ελάχιστο χρόνο παραμένει σταθερό, αρχίζοντας αμέσως μετά να μειώνεται, σημαίνει ότι ***το μέγιστο ύψος του αστεριού*** είναι το ύψος της μεσημβρινής του διαβάσεως. Μετά τη μεσημβρινή διάβαση το ουράνιο σώμα χάνει διαδοχικά ύψος, όσο απομακρύνεται από το μεσημβρινό και πλησιάζει προς τον ορίζοντα. Η παραπάνω διερεύνηση φαίνεται παραστατικά και στο σχήμα 9.6δ. Για θέσεις του αστεριού πλησιέστερα στον ορίζοντα ($Σ_1$, $Σ_2$, $Σ_5$, $Σ_6$) η ΔΗ είναι σημαντική σε σύγκριση προς την ημερήσια ΔΗ για θέση κοντά στο μεσημβρινό ($Σ_3$, $Σ_4$).

Η μέθοδος της μετρήσεως του μέγιστου ύψους του ουράνιου σώματος για τον προσδιορισμό του πλάτους του παρατηρητή κατά τη μεσημβρινή διάβαση αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο που εφαρμόζεται ευρύτατα στην πράξη. Με την προϋπόθεση βέβαια ότι είναι αμελητέα η κατά πλάτος ωριαία μεταβολή της θέσεως του πλοίου, καθώς και αμελητέα η μεταβολή της κλίσεως του ουράνιου σώματος.



Σχ. 9.6δ.
Μεταβολή του ύψους, που οφείλεται στην ημερήσια φαινόμενη κίνηση του αστεριού.

Για τον ακίνητο παρατηρητή στη γη η διαδοχική αύξηση και ελάττωση του ύψους των ουρανίων σωμάτων οφείλεται στη φαινόμενη περιστροφή της ουράνιας σφαίρας. Από το μηδενικό ύψος στον ορίζοντα, τα ουράνια σώματα αυξάνουν συνεχώς το ύψος τους επάνω στον κύκλο αποκλίσεώς τους και φθάνουν τη μέγιστη τιμή του κατά τη στιγμή της μεσημβρινής διαβάσεως. Περί το μεσημβρινό η ταχύτητα μεταβολής του ύψους βαίνει συνεχώς ελαττούμενη, μέχρις ότου παύσει να αυξάνει, οπότε το είδωλο του ουράνιου σώματος κατά την παρατήρηση παραμένει για λίγο εφαπτόμενο στον ορίζοντα. Στη συνέχεια αρχίζει να βυθίζεται μέσα στον ορίζοντα, όπου και σημειώνομε τη στιγμή εκείνη ***το μέγιστο ύψος που είναι και το μεσημβρινό.***

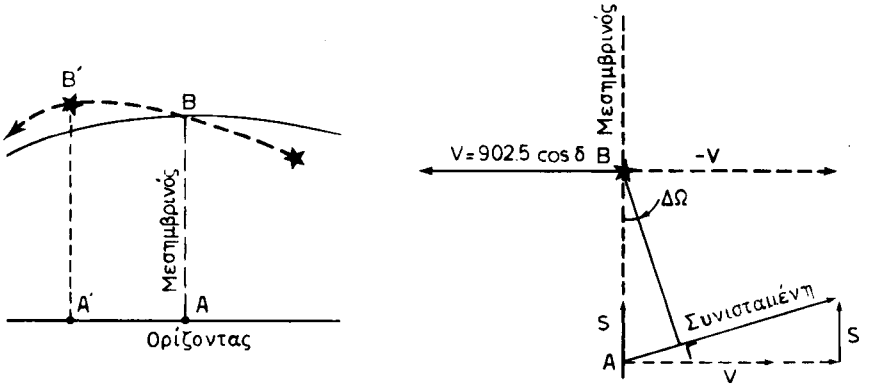
Για κινούμενο όμως παρατηρητή, εκτός από τη φαινόμενη κίνηση της ουράνιας σφαίρας, επηρεάζει τη μεταβολή του ύψους και η κίνηση του παρατηρητή. Αυτό έχει σαν συνέπεια το μέγιστο ύψος να παρατηρείται κατά τη στιγμή της μεσημβρινής διαβάσεως του ουράνιου σώματος, αλλά λίγα λεπτά πριν ή μετά από αυτή και ανάλογα με την κίνηση. Αν ο παρατηρητής κινείται σε παράλληλο, το μέγιστο ύψος παρατηρείται ακριβώς κατά τη μεσημβρινή διάβαση. Για ενδιάμεσες πορείες, το μέγιστο ύψος θα είναι πριν ή μετά τη μεσημβρινή διάβαση, ανάλογα με την κατά Β-Ν συνιστώσα της κινήσεως του πλοίου, με τη μέγιστη διαφορά να σημειώνεται στις πορείες του πλοίου 0° ή 180°. Τη στιγμή της μέγιστης τιμής του ύψους για το κινούμενο πλοίο τη χαρακτηρίζομε ***μεσουράνηση***(3).

---

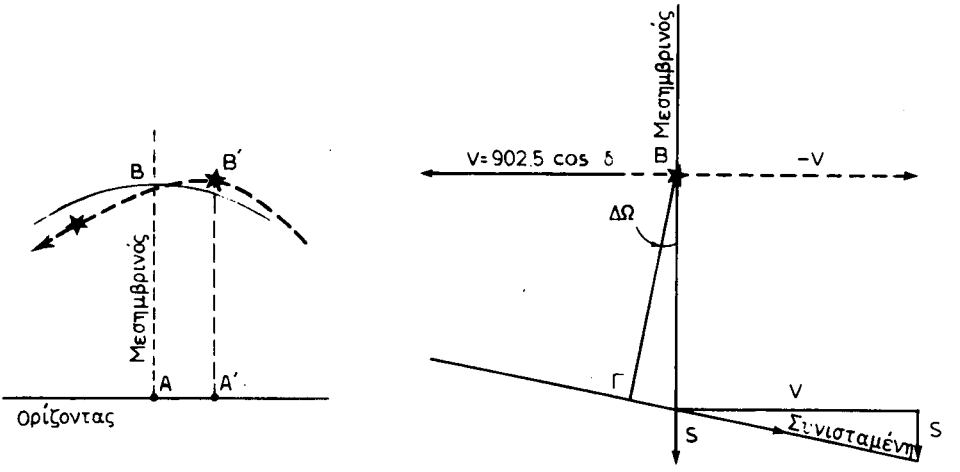
(3) ***Επίδραση κινήσεως του πλοίου στο ύψος μεσουρανήσεως.*** Αναφέρθηκε πιο πάνω ότι η μεταβολή του μεσημβρινού ύψους επηρεάζεται κατά αμελητέα ποσότητα και από τη μεταβολή της κλίσεως του ουράνιου σώματος, καθώς και από τη μεταβολή του πλάτους του παρατηρητή. Ειδικά όμως την κλίση του ηλίου – τον οποίο συνήθως χρησιμοποιούμε για μεσημβρινή παρατήρηση – μπορούμε να τη θεωρήσομε σταθερή. Έτσι, δεχόμαστε ότι δεν προκαλεί αυτή καμιά μεταβολή του μεσημβρινού ύψους. Για την επίδραση όμως του πλάτους του παρατηρητή δεν μπορούμε να κάνομε την ίδια παραδοχή. Κατά τη μεσουράνηση του ηλίου επιζητούμε με τον εξάντα το μέγιστο ύψος του, το οποίο παρουσιάζει πολύ μικρή μεταβολή κοντά στον ισημερινό. Εκτός από τους άλλους παράγοντες, για τους οποίους μιλήσαμε, το πλάτος του παρατηρητή μεταβάλλεται λόγω κινήσεως του πλοίου κατά Βορρά – Νότο. Για τις συνήθεις ταχύτητες των εμπορικών πλοίων (περίπου 16 κόμβων), ακόμα και για πορείες Β-Ν, η μεταβολή/σφάλμα που προκαλείται στο μέγιστο μεσημβρινό ύψους του ηλίου μπορεί να θεωρηθεί σαν αμελητέο. Γι' αυτό και δεν λαμβάνεται υπόψη. Για μεγαλύτερες όμως ταχύτητες και για πορείες κατά μεσημβρινό (000° ή 180°) ***πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί για την ακρίβεια του μεσημβρινού πλάτους.*** Σκόπιμο είναι να αποφεύγομε την εφαρμογή της μεθόδου του μεσημβρινού πλάτους. Επίσης πρέπει κατά τη μέτρηση του μέγιστου ύψους να παίρνομε και την ακριβή ώρα GMT μέσω του χρονομέτρου. Έτσι, θα μπορούμε να εφαρμόσομε στη συνέχεια τη γενική μέθοδο Marcq ή και παραμεσημβρινών (βλέπε παρακάτω). Σε ορισμένες περιπτώσεις ο χρόνος του μέγιστου ύψους μπορεί να διαφέρει και 5 λεπτά ακόμη από το χρόνο ΜΔ του αστεριού από τον παρατηρητή.

Όπως είναι γνωστό, στον ισημερινό η ωριαία γραμμική ταχύτητα περιστροφής της γης περί τον άξονά της είναι 902,5 ν.μ. και σε τυχαίο πλάτος γίνεται 902,5 × συνφ. Κατά συνέπεια την ίδια γραμμική ταχύτητα θα έχει και το αστέρι με κλίση αντίστοιχη προς το πλάτος. Αυτό σημαίνει ότι η ωριαία γραμμική ταχύτητα ενός αστεριού κατά τη φαινόμενη περιστροφή του περί τη γη είναι 902,5 συνδ ν.μ. Η γραμμική ταχύτητα δηλαδή ελαττώνεται με την αύξηση της κλίσεως του ουράνιου σώματος. Έστω S η ταχύτητα του πλοίου με πορεία ζ = ΑΒ = 000° και V

η ταχύτητα του ουράνιου σώματος, ίση με 902,5 συνδ ν.μ. (σχ. 9.6ε). Αναλύοντας τη σχετική κίνηση αυτή παρατηρούμε στο σχήμα ότι η ελάχιστη ζενιθιακή απόσταση Z = ΒΓ δεν ταυτίζεται με το μεσημβρινό ΑΒ. Το μέγιστο ύψος Ηλ δηλαδή δεν πραγματοποιείται κατά τη στιγμή της ΜΔ, αλλά σε διαφορετικό χρόνο και συγκεκριμένα σε χρόνο μεγαλύτερο κατά τη γωνία Δλ. Αν το πλοίο απομακρυνόταν από το αστέρι, δηλαδή ακολουθούσε πορεία 180°, η ελάχιστη ζενιθιακή απόσταση Z = ΒΓ δεν θα ταυτιζόταν πάλι με το μεσημβρινό. Τότε το μέγιστο ύψος θα το είχαμε σε χρόνο προγενέστερο κατά τη γωνία Δλ (σχ. 9.6στ). Η διαφορά χρόνου ΜΔ και μεσουρανήσεως δίνεται από τη σχέση Δλ = ± Δφ: 2Α'', όπου Δφ η ωριαία κατά πλάτος μετακίνηση του πλοίου και Α'' ο συντελεστής παραμεσημβρινών (βλέπε παρακάτω). Στην πράξη, λόγω της δυσχέρειας που παρουσιάζει η επίλυση της σχέσεως αυτής, ***εφαρμόζεται, αντί της μεθόδου του μεσημβρινού πλάτους, η γενική μέθοδος Marcq,*** ή η ειδική μέθοδος των παραμεσημβρινών.



Σχ. 9.6ε.
Επίδραση της κινήσεως του πλοίου στην τιμή του ύψους μεσουρανήσεως. Αριστερή εικόνα: Ύψος μεσουρανήσεως Β΄Α΄ > ύψους ΒΑ, μετά τη ΜΔ. Δεξιά εικόνα: Κίνηση του πλοίου προς το αστέρι.



Σχ. 9.6στ.
Επίδραση της κινήσεως του πλοίου στην τιμή του Ηλ μεσουρανήσεως. Αριστερή εικόνα: Ηλ μεσουρανήσεως Β΄Α΄ > Ηλ ΒΑ πριν από τη ΜΔ. Δεξιά εικόνα: Απομάκρυνση του πλοίου από το αστέρι.

Η διαφορά υψών μεσημβρινής διαβάσεως και μεσουρανήσεως μπορεί να λάβει σημαντικές τιμές, για τις σημερινές ταχύτητες των πλοίων. Αυτό συνεπάγεται να θεωρείται απαράδεκτη η χρησιμοποίηση του ύψους της μεσουρανήσεως ως ύψους μεσημβρινής διαβάσεως, το οποίο και ενδιαφέρει για τον υπολογισμό του πλάτους. Εκτός όμως από την κατά B–N κίνηση του πλοίου, το ύψος της μεσημβρινής διαβάσεως επηρεάζεται και από τη ***μεταβολή της αποκλίσεως*** του ουράνιου σώματος. Ο παράγοντας αυτός όμως κρίνεται αμελητέος, λόγω της ελάχιστης μεταβολής της κλίσεως των ουρανίων σωμάτων, εκτός από τη σελήνη, της οποίας θεωρείται σημαντική.

Καθοριστικό στοιχείο οπωσδήποτε για την έναρξη της μεσημβρινής παρατηρήσεως αποτελεί ***ο χρόνος ΜΔ*** που προϋπολογίζεται για το κινούμενο πλοίο (με δυο προσεγγίσεις). Συνήθως αρχίζομε να παρατηρούμε τον ήλιο 5 λεπτά νωρίτερα. Επίσης άλλη ένδειξη για την έναρξη της παρατηρήσεως είναι η τιμή του αζιμούθ (0° ή 180°), το οποίο βρίσκομε κατά προσέγγιση (βλέπε προηγούμενα). Τέλος, κατά τη μέτρηση του μεσημβρινού ύψους προσδιορίζομε και τον GMT κατά προσέγγιση για την εύρεση της κλίσεως του ηλίου.

3) Μεσημβρινό ύψος ηλίου. Μόνο τον ήλιο από τα ουράνια σώματα χρησιμοποιούμε στην πράξη για μεσημβρινή παρατήρηση. Το πλάτος που βρίσκομε με μεσημβρινή παρατήρηση του ηλίου ονομάζεται ***μεσημβρινό πλάτος*** ή ***πλάτος μεσημβρίας***[4]. Για τον ακίνητο παρατηρητή η ΜΔ του ηλίου πραγματοποιείται, όταν μετά από βραδεία αύξηση του ύψους του περί το μεσημβρινό, παραμείνει το είδωλό του για λίγο διάστημα, 1 έως 2 λεπτά, σταθερό και στη συνέχεια αρχίσει να βυθίζεται μέσα στον ορίζοντα. Το ύψος

---

(4) Η σελήνη και τα αστέρια (πλανήτες, απλανείς) δεν προσφέρονται για μεσημβρινές παρατηρήσεις, αφού μόνο κατά τη διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος μπορούν να παρατηρηθούν. Αυτό όμως, δεν αποκλείει στην πράξη να δημιουργηθούν, έστω σπάνια, συνθήκες δυνατής παρατηρήσεως των αστεριών και της σελήνης κυρίως κατά την πραγματοποίηση της μεσημβρινής τους διαβάσεως.

Κατά τη μεσημβρινή παρατήρηση της σελήνης λαμβάνεται υπόψη, εκτός από την κατά μεσημβρινό κίνηση του παρατηρητή και η μεταβολή της αποκλίσεώς της, η οποία είναι σημαντική. Για παρατηρητή κινούμενο κατά μεσημβρινό η μεταβολή του πλάτους και της αποκλίσεως μπορεί να δημιουργήσει σημαντική διαφορά στο χρόνο ΜΔ και μεσουρανήσεως της σελήνης, η οποία και για τις μικρότερες ακόμη ταχύτητες γίνεται απαράδεκτη. Γι' αυτό πάντοτε ακόμη και με ακίνητο πλοίο, κατά τη στιγμή της πραγματοποιήσεως του μέγιστου ύψους της, ή διαφορετικά όταν ο δίσκος της αρχίζει να βυθίζεται στον ορίζοντα, είμαστε υποχρεωμένοι να παίρνομε τον GMT της παρατηρήσεως. Όταν η GHA είναι 360° ή 0°, εφαρμόζομε την απλή μέθοδο του πλάτους. Όταν όμως αυτή διαφέρει, εφαρμόζομε τη μέθοδο Marcq ή των παραμεσημβρινών.

Η παρακολούθηση του ύψους των αστεριών που μεταβάλλεται βραδέως παρά το μεσημβρινό, θεωρείται δύσκολη και δεν μπορούμε να έχομε σαφή χρονική στιγμή του μέγιστου ύψους. Γι' αυτό, κατά το χρόνο ΜΔ του αστεριού που προϋπολογίσαμε, εφόσον το ύψος του παραμένει σχεδόν σταθερό, παίρνομε τον GMT της παρατηρήσεως και στη συνέχεια βρίσκομε την LHA. Αν μεν είναι αυτή 0° ή 360°, βρίσκομε το πλάτος μέσω της δ και Ζλ. Αν όμως η LHA διαφέρει από 0° ή 360°, εφαρμόζομε τη συνήθη μέθοδο Marcq ή των μεσημβρινών.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

αυτό είναι το ύψος ΜΔ. Για μικρές ταχύτητες των πλοίων, ακόμη και για πορείες κατά Β ή Ν, μπορούμε το ύψος αυτό να το θεωρήσομε σαν ύψος ΜΔ. Για το κινούμενο πλοίο παρακολουθούμε τον ήλιο, βάσει της ώρας ΜΔ που έχομε προϋπολογίσει, όταν πλησιάζει το μεσημβρινό. Ένδειξη γι' αυτό αποτελεί η ολοένα και μικρότερη μεταβολή του ύψους. Εφόσον δε πράγματι βρεθεί ο ήλιος στο μεσημβρινό, παρατηρούμε ότι το ύψος στον εξάντα δεν μεταβάλλεται. Παρατηρώντας δηλαδή συνεχώς τον ήλιο, βλέπομε το είδωλό του να εφάπτεται στον ορίζοντα για ένα περίπου λεπτό της ώρας. Αυτό το μέγιστο σταθερό ύψος του ηλίου είναι και το χαρακτηριστικό της ΜΔ του. Στη συνέχεια αρχίζει να βυθίζεται το κάτω χείλος του δίσκου του ηλίου μέσα στη γραμμή του ορίζοντα. Αυτό σημαίνει ότι ήδη ο ήλιος πέρασε προς το δυτικό τμήμα του ορίζοντα. Με βεβαιότητα δεχόμαστε τότε ότι αυτό είναι και το μέγιστο ύψος του ηλίου, που κατά παραδοχή στην πράξη αποτελεί και το ύψος της μεσημβρινής διαβάσεώς του. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο εύχρηστη και συνεπικουρείται πάντοτε και με την ώρα ζώνης, κατά την οποία προϋπολογίζομε ότι θα περάσει ο ήλιος από το μεσημβρινό, στον οποίο θα βρίσκεται το πλοίο. Μικρό συνήθως σφάλμα λόγω μεταβολής του πλάτους του παρατηρητή δεν λαμβάνεται υπόψη στην πράξη. Εφόσον όμως η μετακίνησή μας κατά μεσήμβρινό (κατά πλάτος) είναι σημαντική, οφείλομε πάντοτε κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως του μέγιστου ύψους να σημειώσομε συγχρόνως και τον GMT της παρατηρήσεως. Έτσι, αν μεν η ευρισκόμενη LHA είναι 360° ή 0° θα εφαρμόσομε τη μέθοδο του πλάτους. Αν όμως η LHA διαφέρει σημαντικά από 360° ή 0°, θα εφαρμόσομε είτε τη συνήθη μέθοδο Marcq, είτε τη μέθοδο παραμεσημβρινών, αφού θα πρόκειται για παραμεσημβρινή παρατήρηση (βλέπε πιο πέρα).

4) Πλεονεκτήματα μεσημβρινών παρατηρήσεων. Από τα προηγούμενα είναι φανερό ότι, κατά τη μεσημβρινή διάβαση του ηλίου επιτυγχάνομε με μοναδική παρατήρηση την εύρεση του πλάτους του πλοίου. Εφόσον οι κατά παράλληλο ευθείες θεωρούνται οι πιο ακριβείς, πάντοτε προσπαθούμε να εκμεταλλευθούμε την ευκαιρία εκτελέσεως τέτοιων παρατηρήσεων, όχι μόνο με τον ήλιο και τον πολικό αστέρα, αλλά και με οποιοδήποτε άλλο αστέρι, που κατά την επιθυμητή στιγμή βρίσκεται κοντά στη μεσημβρινή διάβασή του. Και μόνη η γνώση του πλάτους του πλοίου είναι απαραίτητη πολλές φορές για την ασφάλεια του πλου. Στην περίπτωση π.χ. που πλέομε σε υψηλά πλάτη και δεν επιτρέπεται για λόγους ασφάλειας να υπερβούμε ορισμένο παράλληλο, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός του πλάτους στο οποίο ταξιδεύομε. Επίσης σε περίπτωση που ***αδυνατούμε*** να έχομε τον GMT, λόγω τελείως εσφαλμένης ενδείξεως του χρονομέτρου, τότε ο προσδιορισμός του πλάτους είναι ο μοναδικός τρόπος να έχομε μια σημαντική πληροφορία για τον πλου[5]. Άλλα ***πλεονεκτήματα*** των μεσημβρινών παρατηρήσεων συνοψίζονται ως εξής:

---

(5) Ο τρόπος αυτός πλεύσεως ήταν συνηθισμένος παλιότερα πριν από τη χρήση του χρονομέτρου στη ναυσιπλοΐα. Τότε ο ναυτιλλόμενος έπλεε προς τον παράλληλο του πλάτους προορισμού ακολουθώντας στη συνέχεια πορεία A-Z μέχρι την άφιξή του στο λιμάνι.

α) Θεωρούνται ανεξάρτητες από την ώρα παρατηρήσεως (με τους περιορισμούς που αναφέραμε).

β) Με απλό υπολογισμό έχομε άμεση εύρεση του πλάτους.

γ) Είναι εύκολη η παρατήρηση του ύψους (γιατί μπορούμε να ελέγχομε με διαδοχικές μετρήσεις την ακρίβεια της παρατηρήσεως, λόγω της βραδείας μεταβολής του ύψους, που σημαίνει ότι έχομε ευρέα χρονικά περιθώρια επαληθεύσεως).

δ) Η ακρίβεια του μήκους αναμετρήσεως δεν προκαλεί σφάλμα στο παρατηρούμενο με τον εξάντα μέγιστο ύψος του ηλίου και από αυτό στο πλάτος του παρατηρητή.

ε) Η ταχύτητα μεταβολής του ύψους είναι πολύ μικρή γύρω από το μεσημβρινό και έτσι έχομε χρόνο επαληθεύσεώς του.

στ) Το μεσημβρινό πλάτος με το μήκος αναμετρήσεως δίνει το μεσημβρινό στίγμα του πλοίου, το οποίο είναι αναγκαίο στοιχείο κάθε μεσημέρι.

Ως ***μειονεκτήματα*** μπορούν να θεωρηθούν:

α) Ο μικρός σχετικά χρόνος εφαρμογής της μεθόδου, σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε ώρα.

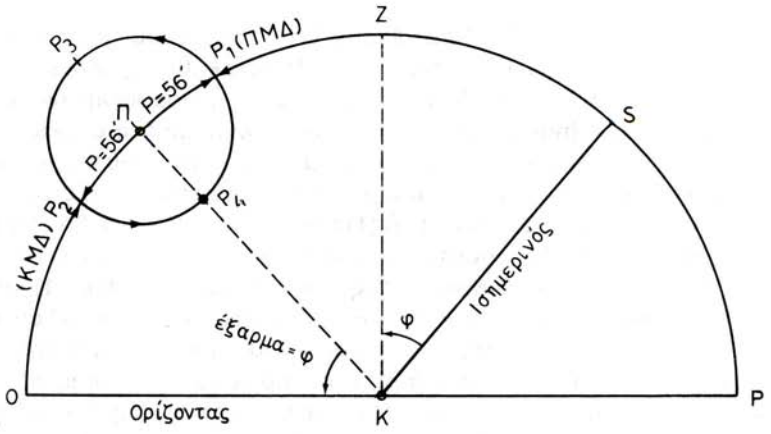
β) Τυχόν σφάλμα κατά την παρατήρηση του μέγιστου ύψους, υπεισέρχεται αυτούσιο στον υπολογισμό του πλάτους.

γ) Αισθητή μετακίνηση του πλοίου κατά πλάτος συνεπάγεται την μη σύμπτωση του μέγιστου ύψους με το ύψος της μεσημβρινής διαβάσεως, όπως συμβαίνει με τον ακίνητο παρατηρητή.

9.7 Πλάτος με τον πολικό.

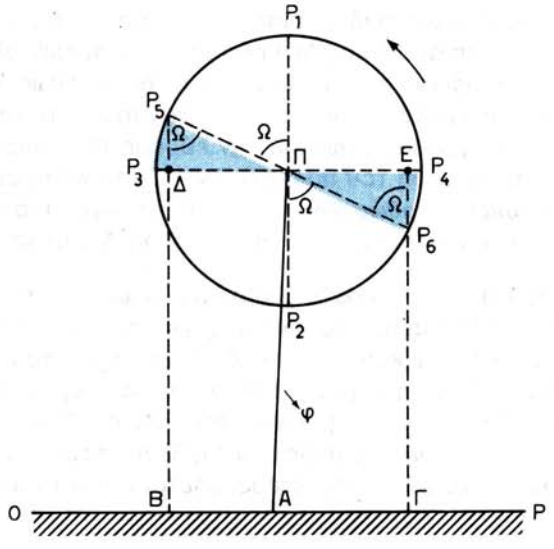
Γνωρίζομε ότι, το έξαρμα του πόλου επάνω από τον ορίζοντα ισούται με το πλάτος του παρατηρητή. Άρα, αν υπήρχε αστέρι με μέγεθος ικανό για παρατήρηση προς την κατεύθυνση ακριβώς του άξονα του κόσμου, θα μπορούσαμε να μετρήσομε το ύψος του. Αυτό θα έδινε απευθείας το πλάτος του πλοίου κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Κανένα τέτοιο αστέρι όμως δεν βρίσκεται ακριβώς επάνω στην κατεύθυνση των δυο πόλων της ουράνιας σφαίρας. Πολύ κοντά στο βόρειο ουράνιο πόλο βρίσκεται ο ***πολικός αστέρας*** (pole star or polaris). Είναι απλανής που διαγράφει κύκλο κλίσεως όπως και τα άλλα αστέρια, αλλά με πολύ μικρή πολική απόσταση, P = 56′ περίπου. Στην πραγματικότητα δηλαδή, ο πολικός διαγράφει τον κύκλο κλίσεώς του με ακτίνα ίση με την πολική απόσταση (σχ. 9.7α). Στο σχήμα αυτό παρατηρούμε ότι το πλάτος φ του παρατηρητή ισούται με το έξαρμα του πόλου μόνο για τις θέσεις P_3 και P_4 του πολικού επάνω στον κύκλο κλίσεώς του. Στη θέση P_1, όπου ο πολικός πραγματοποιεί πάνω μεσημβρινή διάβαση, το Ηλ του είναι μεγαλύτερο από το έξαρμα του πόλου, ενώ στη θέση P_2 της ΚΜΔ το Ηλ του πολικού είναι μικρότερο από το έξαρμα. Στις ενδιάμεσες θέσεις θα υπάρχει διαφορά μεταξύ Ηλ πολικού και Ηλ (έξαρμα) του πόλου, η οποία θα κυμαίνεται μεταξύ των δυο πιο πάνω ακραίων διαφορών (ΠΜΔ και ΚΜΔ).

Η διαφορά αυτή των υψών αποτελεί και τη ***διόρθωση*** «correction» που πρέπει να επιφέρομε στο αληθές ύψος του πολικού για να το αναγάγομε σε ***ακριβές πλάτος*** του παρατηρητή (έξαρμα πόλου). Στο σχήμα 9.7β, αν Π είναι η



Σχ. 9.7α.
Κύκλος κλίσεως του πολικού και διάφορες τιμές του ύψους του.

κατεύθυνση του άξονα του κόσμου και ΟΡ ο αληθής ορίζοντας του τόπου, η απόσταση ΠΑ θα αποτελεί το έξαρμα του πόλου επάνω από τον ορίζοντα, το οποίο ισούται με το πλάτος του παρατηρητή. Καθώς ο πολικός διαγράφει την περιφέρεια Π του κύκλου κλίσεώς του, θα παρουσιάζει Ηλ διαφορετικό από το Ηλ του πόλου (έξαρμα-ΠΑ), ανάλογα με την τιμή της δυτικής τοπικής ωρικής γωνίας LHA του πολικού. Έτσι, στη θέση P_1 του πολικού (ΠΜΔ) έχομε LHA 0°, όπου η διόρθωση (διαφορά υψών) είναι η μέγιστη αρνητική, και $\varphi = P_1A - P_1\Pi$,



Σχ. 9.7β.
Διόρθωση ύψους του πολικού για την αναγωγή του σε ακριβές πλάτος παρατηρητή.

ή φ = Ηλ – Ρ. Στη θέση P_2 (ΚΜΔ) έχομε LHA 180°, όπου η διόρθωση είναι μέγιστη θετική και φ = P_2Α + P_2Π ή φ = Ηλ + Ρ. Στις κάθετες θέσεις P_3 και P_4 η LHA του πολικού είναι 90° και 270° αντίστοιχα, όπου η διόρθωση είναι μηδενική και Ηλ (πολικού) = φ (παρατηρητή). Για τυχαίες ενδιάμεσες θέσεις P_5 και P_6 του πολικού, η LHA του παρουσιάζει μια ορισμένη τιμή Ω, όπου η διόρθωση έχει ανάλογη ενδιάμεση τιμή (θετική ή αρνητική). Για τις θέσεις αυτές τα ύψη είναι P_5Β και P_6Γ και το πλάτος φ = Ηλ – P_5Δ (1) και φ = Ηλ + P_6Ε (2). Από τα τρίγωνα P_5ΔΠ και P_6ΕΠ, τα οποία δεχόμαστε ότι είναι ορθογώνια, προκύπτει ότι P_5Δ = Ρ cosΩ και P_6Ε = Ρ cosΩ. Αντικαθιστώντας στις πιο πάνω σχέσεις (1) και (2) τις διορθώσεις P_5Δ και P_6Ε έχομε: φ = Ηλ – Ρ cosΩ και φ = Ηλ + Ρ cosΩ αντίστοιχα. Σύμφωνα μ' αυτά, η διόρθωση του πολικού για σταθερή τιμή της πολικής αποστάσεως Ρ, εξαρτάται πάντοτε από το συνημίτονο της ωρικής γωνίας Ω. Η διόρθωση αυτή είναι προσθετική/+ μεν, όταν ο πολικός βρίσκεται στην ημιπεριφέρεια P_3 P_2 P_4, δηλαδή για ωρικές γωνίες 90° μέχρι 270°, ***αρνητική/–*** δε, όταν βρίσκεται στην ημιπεριφέρεια P_3, P_1, P_4, δηλαδή για ωρικές γωνίες 0° – 90° και 270° – 360°. Έτσι, η παράσταση «Ρ cosΩ» μπορεί να γραφεί – (Ρ cosΩ), όπου το τελικό σημείο της παραστάσεως εξαρτάται από το cosΩ. Εφόσον δε η Ω είναι μικρότερη από 90° εκατέρωθεν του μεσημβρινού, δηλαδή 0° – 90° και 270° – 360°, το «cosΩ» είναι θετικό. Τότε ολόκληρη η παράσταση γίνεται αρνητική. Εφόσον η Ω είναι μεγαλύτερη από 90° εκατέρωθεν του μεσημβρινού, δηλαδή 90° – 180° και 180° – 270°, το cosΩ είναι αρνητικό. Τότε ολόκληρη η παράσταση γίνεται θετική.

Η διόρθωση του Ηλ πολικού για την αναγωγή του σε φ ακριβές, όπως την περιγράψαμε, θεωρητικά δεν είναι απόλυτα ακριβής. Αυτό δε γιατί ο κύκλος κλίσεως του πολικού δεν είναι κάθετος προς τον ορίζοντα, αλλά μεταβάλλεται με την αύξηση του πλάτους. Ο άξονας του κόσμου Π και η περιφέρεια του πολικού δεν κείνται επάνω στο ίδιο επίπεδο, οπότε τα τρίγωνα είναι σφαιρικά και όχι επίπεδα. Η πολική απόσταση δεν παραμένει σταθερή, αλλά μεταβάλλεται λόγω της μεταπτώσεως των ισημεριών. Εφόσον όμως έχομε στοιχεία αναμετρήσεως, στοιχεία αστεριού και χρονική στιγμή παρατηρήσεως, μπορούμε να επιλύσομε το τρίγωνο θέσεως για την εύρεση της ευθείας θέσεως που αντιστοιχεί στην παρατήρηση του πολικού. Αντί για τη λύση αυτή προτιμούμε να πάρομε σειρά ***τριών διορθώσεων,*** για να αναχθούμε από το επίπεδο στο σφαιρικό τρίγωνο, για την απλούστευση της όλης διαδικασίας[1].

Η κύρια διόρθωση a_0 = – Ρ cosΩ, εξαρτάται όπως είπαμε, από την ωρική γωνία και την πολική απόσταση. Εφόσον όμως η κλίση του πολικού μεταβάλλεται βραδύτατα, λαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σταθερή τιμή πολικής αποστάσεως. Έτσι, η κύρια διόρθωση a_0 θα εξαρτάται μόνο από την ωρική γωνία του πολικού. Η ωρική γωνία του πολικού δίνεται με τη γνωστή σχέση: $LHA_★ = LHA ♈ + SHA_★$. Επειδή όμως η $SHA_★$ του πολικού μεταβάλλεται βραδύτατα κατά τη διάρκεια του έτους, έπεται ότι αυτή μπορεί να ληφθεί

(1) Η ακριβής τιμή της συνολικής διορθώσεως του ύψους δίνεται από τη σχέση: – Ρ συνΩ + εφΗλ [(P^2 ημ^{2}Ω): 2] ημ^2 1′′, στην οποία Ρ συνΩ είναι η κύρια διόρθωση a_0 και εφΗλ [(P^2 ημ^{2}Ω): 2] ημ^2 1′′ το άθροισμα της δεύτερης και τρίτης διορθώσεως (a_1 + a_2).

σαν σταθερή. Άρα για ορισμένη τιμή της τοπικής ωρικής γωνίας του Aries θα αντιστοιχεί ορισμένη LHA του πολικού, η οποία διαφέρει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους κατά τη σταθερή τιμή της $SHA_{\star}$. Αυτό όμως καθόλου δεν εμποδίζει στους σχετικούς πίνακες να χρησιμοποιούμε LHA♈, αντί LHA πολικού.

Η διόρθωση a_1 αναφέρεται στην επίδραση του πλάτους στην κλίση του κύκλου κλίσεως του πολικού ως προς τον ορίζοντα και εξαρτάται από την ωρική γωνία και το πλάτος για σταθερή τιμή της πολικής αποστάσεως.

Η διόρθωση a_2 αναφέρεται στην επίδραση μεταβολών, λόγω της πολικής αποστάσεως και της αστρικής ωρικής γωνίας που θεωρήθηκαν ως σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Για το σκοπό αυτό η τρίτη διόρθωση δίνεται με βάση το μήνα του έτους και την ωρική γωνία.

Πίνακες διορθώσεων. Για την αναγωγή του ύψους του πολικού στο αντίστοιχο πλάτος, οι αστρονομικές εφημερίδες δίνουν τις τιμές τριών διορθώσεων στους ειδικούς πίνακες «polaris (pole star) tables» (βλέπε απόσπασμα). Το ανώτερο τμήμα των πινάκων αυτών δίνει τις τιμές της ***πρώτης και κύριας διορθώσεως a_0, αυξημένης πάντοτε κατά μία μοίρα,*** ώστε να έχει ***προσθετική έννοια*** σ' όλες τις περιπτώσεις. Το μεσαίο και το τρίτο προς τα κάτω τμήματα των πινάκων αυτών παρέχουν τις τιμές των άλλων δυο δευτερευουσών διορθώσεων a_1 και a_2 αντίστοιχα, που έχουν κι αυτές ***προσθετική πάντοτε έννοια.***

Για την εύρεση της πρώτης διορθώσεως a_0 εισερχόμαστε οριζόντια με τις δεκάδες της LHA♈ και κάθετα με τις μονάδες της. Στη διασταύρωσή τους βρίσκομε τη διόρθωση a_0 σε μοίρες, πρώτα και δέκατα αυτών. Για την εύρεση της διορθώσεως a_1, εισερχόμαστε στην ίδια στήλη των δεκάδων της LHA♈ και κάθετα με το πλάτος παίρνομε επίσης τη διόρθωση a_1 σε πρώτα και δέκατα. Για την εύρεση της διορθώσεως a_2 εισερχόμαστε στην ίδια στήλη των δεκάδων LHA♈ και κάθετα με το μήνα. Παίρνομε επίσης τη διόρθωση a_2 σε πρώτα και δέκατα. Έτσι, στο Ηλ του πολικού προσθέτομε τις τρεις διορθώσεις: $a_0 + a_1 + a_2$ και ***από το άθροισμα αφαιρούμε μια μοίρα,*** η οποία έχει προστεθεί στους πίνακες διορθώσεως για τις περιπτώσεις αρνητικής τιμής. Η σχέση επομένως που δίνει το πλάτος με τον πολικό γίνεται: $\varphi = Hλ + a_0 + a_1 + a_2 - 1°$.

Οι πίνακες του πολικού αναγράφουν στο κάτω μέρος των σελίδων τους και το ***αζιμούθ*** αυτού, όπως εξηγήσαμε σε προηγούμενα. Έτσι, αν έχομε π.χ. LHA♈ 162°12′ (Απρίλιος) και Ηλ πολικού 49°31′,6 το ακριβές πλάτος του πλοίου κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως θα είναι: $\varphi = Hλ + a_0 + a_1 + a_2 - 1° = 49°31′,6 + 1°29′,6 + 0′,6 + 1′ - 1° = 50°02′,8$. Για την είσοδο στο δεύτερο πινακίδιο χρησιμοποιήσαμε σαν φ το Ηλ του πολικού (ν. υπολογισμός 8ος).

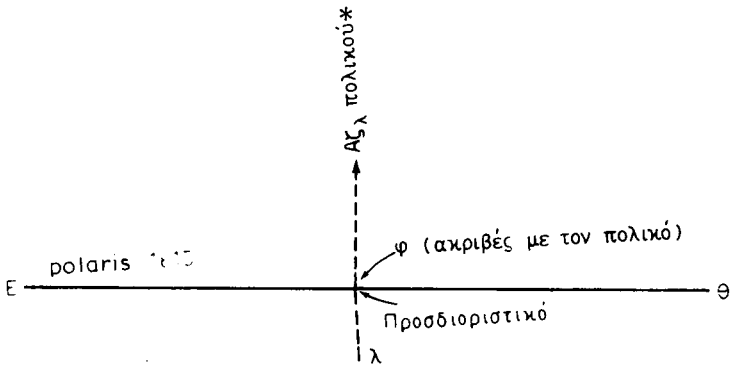
Χάραξη. Αφού ο πολικός παρουσιάζει κάποια πολική απόσταση, υποχρεωθήκαμε να εφαρμόσομε ορισμένες διορθώσεις στο ύψος του για να το μετατρέψομε σε έξαρμα του πόλου (πλάτος παρατηρητή). Για να το μετατρέψομε δηλαδή σε ύψος πολικού με μηδενική πολική απόσταση. Ανάλογα όμως με την πολική απόσταση του πολικού, την LHA♈ και το πλάτος του παρατηρητή, θα έχομε και μια ορισμένη τιμή του αζιμούθ του πολικού. Αν δε θεωρήσομε αμελητέα τη μεταβολή του αζιμούθ λόγω P και LHA♈, ο παράγοντας που απομένει είναι το πλάτος του παρατηρητή. Έτσι, για παρατήρηση του πολικού σε χαμηλά βόρεια γεωγραφικά πλάτη, το αζιμούθ ελάχιστα απέχει από τις 000°.

POLARIS (POLE STAR) TABLES, 1982

FOR DETERMINING LATITUDE FROM SEXTANT ALTITUDE AND FOR AZIMUTH

L.H.A. ARIES	120°– 129°	130°– 139°	140°– 149°	150°– 159°	160°– 169°	170°– 179°	180°– 189°	190°– 199°	200°– 209°	210°– 219°	220°– 229°	230°– 239°
	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0	a_0
°	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
0	0 56·2	1 04·8	1 13·1	1 21·0	1 28·2	1 34·5	1 39·7	1 43·7	1 46·4	1 47·6	1 47·4	1 45·7
1	57·1	05·6	13·9	21·7	28·8	35·1	40·2	44·0	46·6	47·7	47·3	45·5
2	57·9	06·4	14·7	22·5	29·5	35·6	40·6	44·4	46·7	47·7	47·2	45·2
3	58·8	07·3	15·5	23·2	30·2	36·2	41·0	44·7	46·9	47·7	47·0	44·9
4	0 59·7	08·1	16·3	23·9	30·8	36·7	41·5	44·9	47·0	47·7	46·9	44·6
5	1 00·5	1 09·0	1 17·1	1 24·7	1 31·4	1 37·2	1 41·9	1 45·2	1 47·2	1 47·7	1 46·7	1 44·3
6	01·4	09·8	17·9	25·4	32·1	37·8	42·3	45·5	47·3	47·7	46·6	44·0
7	02·2	10·6	18·7	26·1	32·7	38·3	42·7	45·7	47·4	47·6	46·4	43·7
8	03·1	11·4	19·4	26·8	33·3	38·8	43·0	46·0	47·5	47·6	46·2	43·4
9	03·9	12·3	20·2	27·5	33·9	39·2	43·4	46·2	47·6	47·5	45·9	43·0
10	1 04·8	1 13·1	1 21·0	1 28·2	1 34·5	1 39·7	1 43·7	1 46·4	1 47·6	1 47·4	1 45·7	1 42·6
Lat.	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1	a_1
°	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
0	0·2	0·2	0·2	0·3	0·4	0·4	0·5	0·6	0·6	0·6	0·6	0·5
10	·2	·3	·3	·3	·4	·5	·5	·6	·6	·6	·6	·6
20	·3	·3	·4	·4	·4	·5	·5	·6	·6	·6	·6	·6
30	·4	·4	·4	·4	·5	·5	·6	·6	·6	·6	·6	·6
40	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6
45	·5	·5	·5	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6
50	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6
55	·7	·7	·7	·7	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6	·6
60	·8	·8	·8	·7	·7	·7	·6	·6	·6	·6	·6	·6
62	0·8	0·8	0·8	0·8	0·7	0·7	0·7	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6
64	0·9	0·9	·9	·8	·8	·7	·7	·6	·6	·6	·6	·6
66	1·0	1·0	0·9	·9	·8	·7	·7	·6	·6	·6	·6	·6
68	1·0	1·0	1·0	0·9	0·9	0·8	0·7	0·6	0·6	0·6	0·6	0·7
Month	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2	a_2
	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
Jan.	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6	0·6	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5
Feb.	·8	·8	·7	·7	·7	·6	·6	·6	·5	·5	·5	·5
Mar.	0·9	0·9	0·9	0·9	0·8	·8	·7	·7	·6	·6	·5	·5
Apr.	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	0·9	0·9	0·8	0·8	0·7	0·7	0·6
May	0·9	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	0·9	0·9	·8	·7
June	·8	0·9	0·9	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	0·9	0·9
July	0·7	0·7	0·8	0·9	0·9	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0
Aug.	·5	·6	·6	·7	·8	0·8	0·9	0·9	0·9	1·0	1·0	1·0
Sept.	·4	·4	·5	·5	·6	·6	·7	·7	·8	0·8	0·9	0·9
Oct.	0·3	0·3	0·3	0·4	0·4	0·4	0·5	0·6	0·6	0·7	0·7	0·8
Nov.	·3	·2	·2	·2	·3	·3	·3	·4	·4	·5	·6	·6
Dec.	0·3	0·3	0·2	0·2	0·2	0·2	0·2	0·2	0·3	0·3	0·4	0·4
Lat.	AZIMUTH											
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	359·2	359·2	359·2	359·3	359·4	359·5	359·6	359·7	359·9	0·0	0·2	0·3
20	359·1	359·2	359·2	359·3	359·4	359·5	359·6	359·7	359·9	0·0	0·2	0·3
40	358·9	359·0	359·0	359·1	359·2	359·3	359·5	359·7	359·8	0·0	0·2	0·4
50	358·7	358·8	358·8	358·9	359·1	359·2	359·4	359·6	359·8	0·0	0·2	0·5
55	358·6	358·6	358·7	358·8	359·0	359·1	359·3	359·6	359·8	0·0	0·3	0·5
60	358·4	358·4	358·5	358·6	358·8	359·0	359·2	359·5	359·8	0·0	0·3	0·6
65	358·1	358·1	358·2	358·4	358·6	358·8	359·1	359·4	359·7	0·0	0·4	0·7

Στην περίπτωση αυτή ***χαράσσομε το πλάτος*** του πλοίου που προσδιορίζομε με τον πολικό κατά την έννοια του παραλλήλου. Η γραμμή αυτή ***αποτελεί και την ΕΘ,*** κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Σε ψηλότερα όμως πλάτη δε μπορούμε να κάνομε την ίδια παραδοχή, όταν το αζιμούθ του πολικού έχει κάποια τιμή. Εκεί για αζιμούθ του πολικού έστω 1° ή πιο πολύ, χαράσσομε κατά τα γνωστά ΕΘ κάθετη προς το αζιμούθ αυτό, χρησιμοποιώντας σαν προσδιοριστικό σημείο το στίγμα στο χάρτη που έχει πλάτος το φ (ακριβές) που βρήκαμε με τον πολικό και μήκος το λ αναμετρήσεως (σχ. 9.7γ).

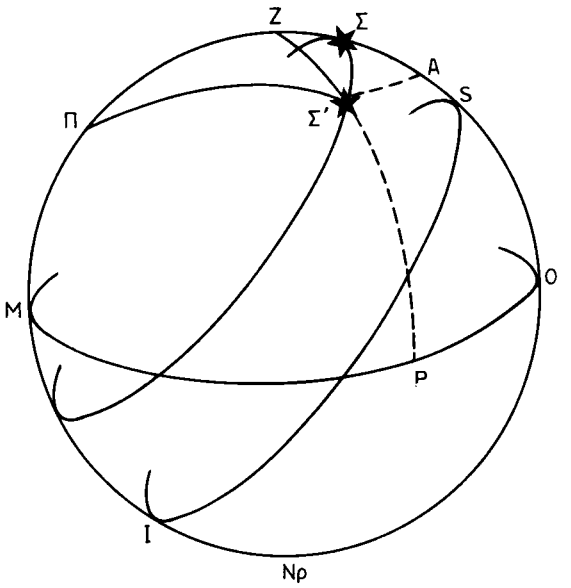


Σχ. 9.7γ.
Χάραξη ΕΘ πολικού.

9.8 Παραμεσημβρινά.

Στις περιπτώσεις όπου είναι αδύνατη η μεσημβρινή παρατήρηση, μπορούμε να παρατηρήσομε ουράνια σώματα, όταν το αζιμούθ τους πλησιάζει τις τιμές 0° ή 180°. Τότε πρόκειται για ***παραμεσημβρινές παρατηρήσεις.*** Στις περιπτώσεις όμως αυτές έχομε ευνοϊκή συνθήκη χρησιμοποιήσεως της μεθόδου πλάτους (Borda) και η ευθεία θέσεως θα κείται κατά παράλληλο περίπου. Αν και η ευθεία θέσεως μιας παραμεσημβρινής παρατηρήσεως μπορεί να επιλυθεί με τη γνωστή μέθοδο Marcq, εντούτοις έχουν συνταχθεί ειδικοί πίνακες παραμεσημβρινών, με τους οποίους παρέχεται η ευχέρεια ***αναγωγής του παραμεσημβρινού ύψους σε μεσημβρινό.***

1) Αναγωγή παραμεσημβρινού ύψους σε μεσημβρινό. Στο σχήμα 9.8α δίνεται τόπος Ζ και αστέρι αποκλίσεως δ, που πραγματοποιεί την πάνω μεσημβρινή διάβαση στο Σ. Τότε το μέγιστο ύψος της μεσημβρινής διαβάσεως θα είναι ΣΟ. Μετά τη μεσημβρινή διάβαση το αστέρι κινούμενο προς δυσμάς θα βρεθεί στο σημείο Σ΄, επί του κύκλου αποκλίσεως. Το παραμεσημβρινό ύψος στη θέση αυτή θα είναι το Σ΄Ρ, μικρότερο του ΣΟ, αφού το αστέρι μετά τη μεσημβρινή διάβαση πλησιάζει προς τον ορίζοντα. Αν από το σημείο Σ΄ φέρομε τον κύκλο ΣΑ παράλληλο προς τον ορίζοντα, τότε Σ΄Ρ = ΑΟ. Το τμήμα ΣΑ αποτελεί την ***υπεροχή ΔΗ,*** του μεσημβρινού ύψους ΣΟ από το παραμεσημβρινό Σ΄Ρ. Η



Σχ. 9.8α.
Αναγωγή παραμεσημβρινού ύψους σε μεσημβρινό.

υπεροχή αυτή ονομάζεται ***αναγωγή του παραμεσημβρινού ύψους*** (reduction to the meridian altitude). Εκφράζει δε τη ***διόρθωση,*** την οποία πρέπει να προσθέσομε στο παραμεσημβρινό ύψος, για να το αναγάγομε σε μεσημβρινό, που θα παρατηρούσαμε στη θέση αυτή κατά τη μεσημβρινή διάβαση του ουράνιου σώματος. Η διόρθωση αυτή δίνεται κατά προσέγγιση με τη σχέση: **«reduction»** = **A΄΄ ω²,** όπου A΄΄ είναι ο ***συντελεστής παραμεσημβρινών*** σε δεύτερα τόξου και ω η ωρική γωνία της παραμεσημβρινής παρατηρήσεως σε λεπτά της ώρας.

2) Συντελεστής παραμεσημβρινών. Ο συντελεστής παραμεσημβρινών A΄΄ εκφράζει τη μεταβολή του ύψους σε δεύτερα της μοίρας, για μεταβολή της ωρικής γωνίας του ουράνιου σώματος κατά ένα πρώτο λεπτό της ώρας, εκατέρωθεν της μηδενικής τιμής κατά τη μεσημβρινή διάβαση. Στην πραγματικότητα, η μεταβολή του ύψους σημαίνει αύξηση αυτού, για αύξηση της ωρικής γωνίας από 359°45΄ σε 360° πριν από τη μεσημβρινή διάβαση και ελάττωση αυτού, για αύξηση της ωρικής γωνίας από 000° σε 15΄ μετά τη μεσημβρινή διάβαση. Ο συντελεστής αυτός δίνεται από τη σχέση A΄΄ = 1,96 cosφ cosδ cocec(φ ± δ). Εφόσον δε 1,96 σταθερός αριθμός, ο A΄΄ θα εξαρτάται αποκλειστικά από τις τιμές φ και δ. Είναι δε (φ + δ) για ετερώνυμα και (φ ~ δ) για ομώνυμα.

3) Πίνακες παραμεσημβρινών. Η αναγωγή του παραμεσημβρινού ύψους σε μεσημβρινό δίνεται στους ***τέσσερις πίνακες παραμεσημβρινών,*** «ex-meridian tables» των Norie's. Από τους πίνακες αυτούς ο πρώτος «ex-meridian table I» επιλύει τη σχέση A΄΄=1,96 cosφ cosδ cocec(φ±δ) της προηγούμενης παραγράφου και δίνει το συντελεστή παραμεσημβρινών. Στον πίνακα αυτόν εισερχόμαστε ***κάθετα*** με το πλάτος και ***οριζόντια*** με την κλίση. Βρίσκομε τον A΄΄ σε

δεύτερα τόξου. Τα στοιχεία πλάτους και κλίσεως αναγράφονται ανά ακέραιη μοίρα, του μεν πρώτου μέχρι της τιμής των 83°, του δε δεύτερου μέχρις 63°. Εφόσον από την ίδια σχέση ο συντελεστής διαφέρει για ομώνυμες και ετερώνυμες προς το πλάτος κλίσεις, προκύπτει ότι οι πίνακες δίνουν το συντελεστή σε ξεχωριστές σελίδες για τις ομώνυμες, «latitude and declination same name» και ξεχωριστές σελίδες για τις ετερώνυμες «latitude and declination different name».

Ο δεύτερος από τους πίνακες «ex-meridian table II» επιλύει τη σχέση, ΔΗ = $A''\omega^2$, η οποία δίνει τη διόρθωση ΔΗ (reduction) του παραμεσημβρινού ύψους, για την αναγωγή του σε μεσημβρινό. Στον πίνακα αυτόν εισερχόμαστε ***κάθετα*** με το συντελεστή Α'' που βρήκαμε στον πίνακα I και ***οριζόντια*** με την ωρική γωνία LHA του αστεριού. Βρίσκομε απευθείας τη διόρθωση ΔΗ = «reduction» σε πρώτα ύψους. Η ωρική γωνία δίνεται στον πίνακα για τιμές εκατέρωθεν του μεσημβρινού, 344° – 360° και 0° – 16°. Για την κάτω ΜΔ σαν ωρική γωνία εισόδου στους πίνακες θα ληφθεί το στοιχείο ***LHA–180°*** και η «reduction» είναι ***αφαιρετική.*** Ο Α'' δίνεται στον πίνακα II από 1'' – 9''. Αν δε έχομε και ***δεκάδες*** δευτέρων, μεταφέρομε την υποδιαστολή μία θέση προς τα δεξιά στην «reduction» που βρίσκομε. Αν π.χ. έχομε Α'' = 24'' και LHA = 8°45′, για Α'' = 2'' βρίσκομε 40′,8, οπότε για Α'' = 20'' θα είναι 408′ και για Α'' = 4'' θα είναι 81′,7. Επομένως για Α'' = 24'' και LHA = 8°45′ θα έχομε reduction = 408′ + 81′,7 = 489′,7 = 8° 9′,7.

Από τον ***τρίτο*** πίνακα, «ex-meridian table III», παίρνομε ***μικρή συμπληρωματική διόρθωση,*** την οποία ***αφαιρούμε*** πάντοτε από τη διόρθωση του πίνακα II. Η διόρθωση αυτή θεωρείται αμελητέα για μικρές τιμές της «reduction». Για το λόγο αυτό παρέχεται από τους πίνακες μόνο για τιμή της πρώτης διορθώσεως μεγαλύτερη από 15′. Στον πίνακα εισερχόμαστε ***κάθετα*** με τη μεγαλύτερη από 15′ διόρθωση του πίνακα II και ***οριζόντια*** με το Ηλ. Παίρνομε τη δεύτερη διόρθωση σε πρώτα, που είναι αφαιρετική (–). Ο ***τέταρτος πίνακες*** «ex meridian table IV», παρέχει τα όρια της ωρικής γωνίας, μικρότερης από 180° ανατολική ή δυτική του τριγώνου θέσεως, μέσα στα οποία επιτρέπεται η χρησιμοποίηση των πινάκων παραμεσημβρινών. Στον πίνακα αυτόν εισερχόμαστε με το συντελεστή παραμεσημβρινών και βρίσκομε το όριο της ωρικής γωνίας σε λεπτά της ώρας, μέχρι του οποίου επιτρέπεται η χρησιμοποίηση της μεθόδου.

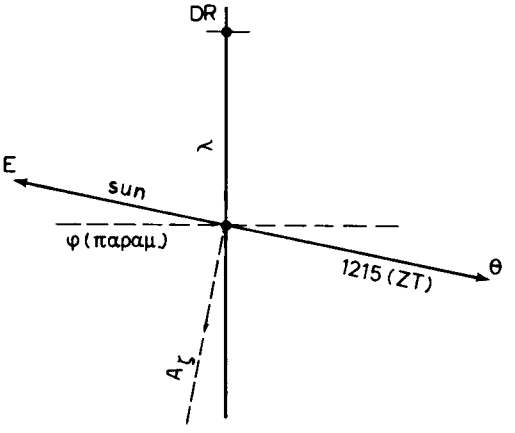
4) Παραμεσημβρινή ΕΘ. Είναι γνωστό ότι, το ύψος παρατηρήσεως ενός ουράνιου σώματος, αν συνδυασθεί με το χρόνο της παρατηρήσεως, καθορίζει το γεωμετρικό τόπο του στίγματος, ο οποίος είναι ο κύκλος ύψους στην επιφάνεια της γης. Το παραμεσημβρινό ύψος, αν συνδυασθεί με τον GMT της παρατηρήσεως, το μήκος αναμετρήσεως και την κλίση, τότε δίνει το πλάτος του σημείου τομής κύκλου ύψους και μεσημβρινού. Το πλάτος του ευρεθέντος σημείου, ***δεν αποτελεί το πραγματικό πλάτος*** του πλοίου, όπως εσφαλμένα μπορεί να εκληφθεί, ***αλλά το πλάτος του προσδιοριστικού σημείου της μεθόδου Borda,*** το οποίο είναι και ένα σημείο της ευθείας θέσεως κατά την ώρα της παρατηρήσεως.

Σειρά εργασιών: Μετρούμε πρώτα το ύψος Ηρ του αστεριού, όταν αυτό βρίσκεται κοντά στο μεσημβρινό (Αζ$_χ$ περί τις 0° ή 180°) και το διορθώνομε σε Ηλ. Με το χρόνο παρατηρήσεως βρίσκομε από τις αστρονομικές εφημερίδες

την GHA και δ του αστεριού. Μετατρέπομε τη GHA σε LHA. Με τα στοιχεία φ και δ παίρνομε από τον πρώτο πίνακα των παραμεσημβρινών το συντελεστή Α΄΄. Με αυτόν βρίσκομε από τον τέταρτο πίνακα το όριο της ωρικής γωνίας σε λεπτά της ώρας. Αυτό το συγκρίνομε με την ευρεθείσα LHA (ανατ. ή δυτ.) σε λεπτά, οπότε διαπιστώνομε αν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση της μεθόδους των παραμεσημβρινών. Με στοιχεία εισόδου Α΄΄ και LHA σε λεπτά της ώρας (ω) παίρνομε από τον πίνακα II τη «reduction». Από αυτήν ***αφαιρούμε*** τη συμπληρωματική διόρθωση, αν υπάρχει στον πίνακα III. Αυτή λαμβάνεται με στοιχεία εισόδου Ηλ και «reduction». Διορθώνομε το ύψος παρατηρήσεως με τη σχέση: ***Ηλ*** (ΠΜΔ) = ***Ηλ*** + ***reduction*** (διορθωμένη) και ***Ηλ*** (ΚΜΔ) = ***Ηλ*** – ***reduction*** (διορθωμένη). Αφαιρούμε το Ηλ ΜΔ από 90° και βρίσκομε τη ζενιθιακή απόσταση Ζλ (ΜΔ), η οποία με τη γνωστή σχέση: ***φ*** = ***Ζλ*** ± ***δ,*** δίνει το πλάτος του προσδιοριστικού σημείου για την ώρα της παρατηρήσεως. Το ***αζιμούθ*** της ΕΘ υπολογίζεται με οποιαδήποτε γνωστή μέθοδο.

Για τη ***χάραξη παραμεσημβρινής ΕΘ,*** το προσδιοριστικό σημείο της έχει συντεταγμένες: το μήκος αναμετρήσεως και το παραμεσημβρινό πλάτος, όπως το υπολογίσαμε με τους ειδικούς πίνακες πιο πάνω. Από το προσδιοριστικό αυτό σημείο θα χαραχθεί η ΕΘ κάθετη προς αζιμούθ. Θα έχει δε η ΕΘ κατεύθυνση προσεγγίζουσα τον παράλληλο (σχ. 9.86).

5) Οδηγίες. Τα παραμεσημβρινά ύψη χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις, όταν τα ουράνια σώματα βρίσκονται κοντά στο μεσημβρινό του παρατηρητή και πριν από τη μεσημβρινή διάβαση, που δεν είμαστε βέβαιοι ότι ο ήλιος ή το αστέρι θα είναι ορατό κατά την ώρα της μεσημβρινής παρατηρήσεως. Επίσης κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιούνται και μετά τη μεσημβρινή διάβαση, αν δεν κατορθώσομε να πάρομε μεσημβρινή παρατήρηση. Τα όρια χρησιμοποιήσεως των παραμεσημβρινών, δηλαδή τιμές της ωρικής γωνίας εκατέρωθεν του μεσημβρινού, δίνονται από τον πίνακα IV των παραμεσημβρινών πινάκων



Σχ. 9.86.
Χάραξη παραμεσημβρινής ΕΘ.

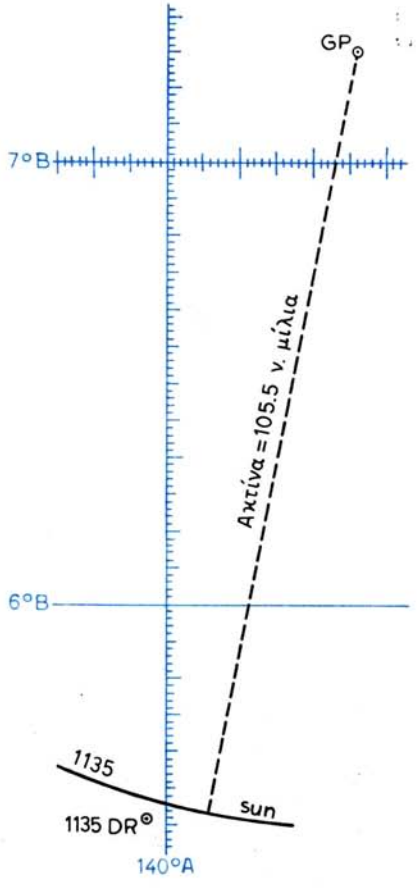
Norie's. Στον πίνακα IV παρατηρούμε ότι τα όρια της χρησιμοποιήσεως παραμεσημβρινών εκτείνονται σημαντικά για μικρές τιμές του Α΄, ενώ περιορίζονται για μεγαλύτερες τιμές του. Αυτό σημαίνει ότι, όταν το αστέρι κατά τις παραμεσημβρινές παρατηρήσεις βρίσκεται κοντά στον ορίζοντα (σημαντική Ζλ), λόγω μικρής μεταβολής του ύψους ανά πρώτο λεπτό της ώρας, η μέγιστη ωρική γωνία για παραμεσημβρινή παρατήρηση είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέγιστη ΗΑ, όταν το ουράνιο σώμα πλησιάζει το ζενίθ του παρατηρητή, όταν δηλαδή η Ζλ τείνει να μηδενισθεί. Έτσι, λόγω της μεγάλης μεταβολής του ύψους ανά πρώτο λεπτό της ώρας, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσομε παραμεσημβρινά για τιμές κλίσεως και πλάτους τέτοιες, που στον πίνακα Ι των παραμεσημβρινών δεν δίνουν τιμές του συντελεστή Α΄, αλλά παρουσιάζουν χάσματα. Αν έχομε πρόθεση λοιπόν να εκτελέσομε παραμεσημβρινή παρατήρηση χρησιμοποιώντας τους πίνακες αυτούς, στη συνέχεια θα πρέπει πάντοτε να συμβουλευόμαστε τον πίνακα IV, για να βεβαιωνόμαστε κάθε φορά για τη δυνατότητα ή μη εκτελέσεως του υπολογισμού. Τα τελευταία χρόνια με την ευρεία χρησιμοποίηση των πινάκων ταχείας επιλύσεως της μεθόδου Marcq, ακόμα και για θέσεις των αστεριών κοντά στο μεσημβρινό, η μέθοδος των παραμεσημβρινών έχει περιορισθεί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, με τους πίνακες ταχείας επιλύσεως χάθηκε ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου των παραμεσημβρινών. Δηλαδή η ταχύτητα, εφόσον με αυτούς έχομε την επίλυση της ευθείας θέσεως σε πολύ συντομότερο χρόνο και ανεξάρτητα από τον περιορισμό της ωρικής γωνίας του πίνακα IV των παραμεσημβρινών.

9.9 Παραζενιθιακά.

Οι παραζενιθιακές παρατηρήσεις αποτελούν ειδική περίπτωση των παραμεσημβρινών, κατά τις οποίες το ύψος των ουρανίων σωμάτων υπερβαίνει τις 87°, όπου και η ζενιθιακή απόσταση, που είναι η ακτίνα του κύκλου ύψους, είναι μικρότερη από 3° ή 180 ν.μ. Αν εκμεταλλευθούμε τη βασική ιδιότητα του μερκατορικού χάρτη, κατά την οποία διατηρείται η ομοιότητα των μικρών σχημάτων, μπορούμε να χαράξομε τον κύκλο ύψους στο χάρτη, χωρίς αυτός να υποστεί αισθητή παραμόρφωση. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε τη μέθοδο των παραζενιθιακών υψών για τον ήλιο, δηλαδή σε περιοχές μικρού πλάτους κοντά στον ισημερινό, η αναπαράσταση του κύκλου ύψους γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το κέντρο του κύκλου ύψους θα είναι η γήινη προβολή GP του αστεριού και ακτίνα η ζενιθιακή απόσταση, η οποία θα είναι μικρότερη από 180 ν.μ. και επομένως το κέντρο του κύκλου ύψους θα περιλαμβάνεται στον ίδιο ν. χάρτη της περιοχής πλου. Τις συντεταγμένες της γήινης προβολής GP, δηλαδή το μήκος και πλάτος αυτής στην επιφάνεια της γης, αποτελεί η GHA και η κλίση του αστεριού, οι οποίες αντιστοιχούν στον GMT της παρατηρήσεως, και τις οποίες παίρνομε από τις αστρονομικές εφημερίδες. Το μήκος της γήινης προβολής θα είναι δυτικό, αν η GHA είναι μικρότερη από 180° και ανατολικό αν η GHA είναι μεγαλύτερη από 180°. Στην τελευταία αυτή περίπτωση σαν μήκος θα ληφθεί η διαφορά 360° – GHA. Σύμφωνα με αυτά, έχοντας το κέντρο και την ακτίνα του κύκλου ύψους γράφομε περιφέρεια. Το

τόξο της που διέρχεται από την περιοχή του στίγματος αναμετρήσεως αποτελεί την ***παραζενιθιακή γραμμή θέσεως*** του πλοίου κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. ***Βασικό μειονέκτημα*** των παραζενιθιακών παρατηρήσεων είναι η δυσκολία μετρήσεως μεγάλων υψών με ακρίβεια.

Για την εύρεση παραζενιθιακής γραμμής θέσεως ακολουθούμε την εξής σειρά εργασιών: Παρακολουθούμε με τον εξάντα το ύψος του ηλίου, έως ότου αυτό φθάσει τις 87° περίπου. Μετρούμε το ύψος Ηρ κατόπιν και σημειώνομε τον αντίστοιχο χρόνο GMT. Διορθώνομε το ύψος σε Ηλ και το αφαιρούμε από 90° για την εύρεση της Ζλ, την οποία μετατρέπομε σε πρώτα μοίρας. Με την ημερομηνία και τον GMT προσδιορίζομε από τις εφημερίδες τη GHA και δ του ηλίου. Αν η GHA είναι μικρότερη από 180°, αποτελεί το δυτικό μήκος της γήινης προβολής κατά την παρατήρηση. Αν αυτή είναι μεγαλύτερη από 180°, την αφαιρούμε από 360°, όπου η διαφορά που προκύπτει αποτελεί το ανατολικό μήκος της ίδιας προβολής. Σημειώνομε στο ν. χάρτη τις συντεταγμένες δ και λ που βρήκαμε. Παίρνομε άνοιγμα διαβήτη ίσο με τα πρώτα της Ζλ σε ν. μίλια και γράφομε τόξο περιφέρειας με κέντρο τη γήινη προβολή που έχομε υποτυπώσει προς την περιοχή του στίγματος αναμετρήσεως. Το τόξο αυτό αποτελεί την



Σχ. 9.9.
Χάραξη παραζενιθιακής γραμμής θέσεως και κατονομασία της.

παραζενιθιακή γραμμή θέσεως της ώρας παρατηρήσεως. Η μέθοδος των παραζενιθιακών υψών μπορεί να χρησιμεύσει και για τον προσδιορισμό παραζενιθιακού στίγματος (βλέπε παρακάτω). Το σχήμα 9.9 δείχνει τη χάραξη και την κατονομασία μιας παραζενιθιακής γραμμής θέσεως (ν. υπολογισμός 8ος).

9.10 Αστρονομικά στίγματα.

Όπως είπαμε στην ακτοπλοΐα, για να έχομε ακτοπλοϊκό στίγμα ακρίβειας με σύγχρονες γραμμές θέσεως, απαιτείται η χάραξη στο ναυτικό χάρτη δυο τουλάχιστο γραμμών θέσεως, π.χ. διοπτεύσεων ή αποστάσεων. Κατά τον ίδιο τρόπο, για να πετύχομε ***αστρονομικό στίγμα*** (celestial fix) απαιτούνται δυο τουλάχιστο σύγχρονες παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων και η χάραξη στο ναυτικό χάρτη των αντιστοίχων ευθειών θέσεως, των οποίων ***η τομή*** θα δώσει το στίγμα αυτό. Ο ***έλεγχος*** του αστρονομικού στίγματος επιτυγχάνεται και εδώ με περισσότερες από δυο αστρονομικές παρατηρήσεις, εφόσον υπάρχει τέτοια δυνατότητα. Το στίγμα δε αυτό της τομής περισσοτέρων από δυο ΕΘ θεωρείται και ακριβέστερο από εκείνο με δυο ΕΘ (βλέπε και παρακάτω). Όπως στην ακτοπλοΐα έχομε και στίγματα μεταφοράς, έτσι και στην αστρονομική ναυσιπλοΐα μπορούμε να προσδιορίσομε ***αστρονομικά στίγματα μεταφοράς ευθειών θέσεως, για το μεσολαβούντα πλου.***

1) Στίγμα συγχρόνων ΕΘ. Στην αστρονομική ναυσιπλοΐα ***η τομή δυο ΕΘ*** ισαρίθμων συγχρόνων παρατηρήσεων δίνει το αστρονομικό στίγμα Fix του πλοίου. Βέβαια η σύγχρονη παρατήρηση δυο διαφορετικών ουρανίων σωμάτων σπανίζει κατά την ημέρα. Ελάχιστες περιπτώσεις παρουσιάζονται μεταξύ ηλίου-σελήνης και ηλίου-Αφροδίτης. Η σελήνη πρέπει να βρίσκεται στο τελευταίο τέταρτο ή λίγο μετά τη νέα σελήνη και η Αφροδίτη να έχει τουλάχιστο διαφορά ορθής αναφοράς από τον ήλιο 30° περίπου για να είναι υπέρ τον ορίζοντα και παρατηρήσιμη. Η ανεύρεση του ειδώλου της Αφροδίτης στον ορίζοντα με τον εξάντα γίνεται με προϋπολογισμό του Ηλ και Αζ αυτής μέσω των πινάκων. Για το λόγο αυτό η περίπτωση προσδιορισμού του στίγματος με δυο σύγχρονες παρατηρήσεις περιορίζεται στα στενά χρονικά όρια του λυκαυγούς και του λυκόφωτος, όπου γίνονται παρατηρήσεις των αστεριών. Διαφορά 2-3 λεπτών, μεταξύ των δυο παρατηρήσεων και με τις συνήθεις ταχύτητες των πλοίων, δεν επηρεάζει τις ευθείες θέσεως, ώστε να παρίσταται ανάγκη μεταφοράς και αναγωγής του στίγματος στο χρόνο της τελευταίας παρατηρήσεως. Αν όμως ο χρόνος μεταξύ των δυο παρατηρήσεων είναι αρκετός, ώστε να επηρεάσει την ακρίβεια των ευθειών, ασφαλώς πρέπει να μεταφερθεί η πρώτη ευθεία, για το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε μέχρι τη δεύτερη ΕΘ. Το στίγμα αυτό θεωρείται και πάλι σαν στίγμα δυο συγχρόνων παρατηρήσεων και όχι στίγμα μεταφοράς. Η τομή των δυο ευθειών θέσεως προσπαθούμε να είναι κατά ορθή γωνία (διαφορά Αζ 90°) κατά το δυνατό. Αν όμως έχει άνοιγμα 30° έως 150°, θεωρείται ικανοποιητική. Κατά την επιλογή των ουρανίων σωμάτων για παρατήρηση, προτιμάμε εκείνα που είναι ***περισσότερο ορατά*** και έχουν ***παρατηρήσιμο ύψος*** (μεγαλύτερο από 15°). Επίσης φροντίζομε οι δυο ευθείες να προέρχονται από παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων που

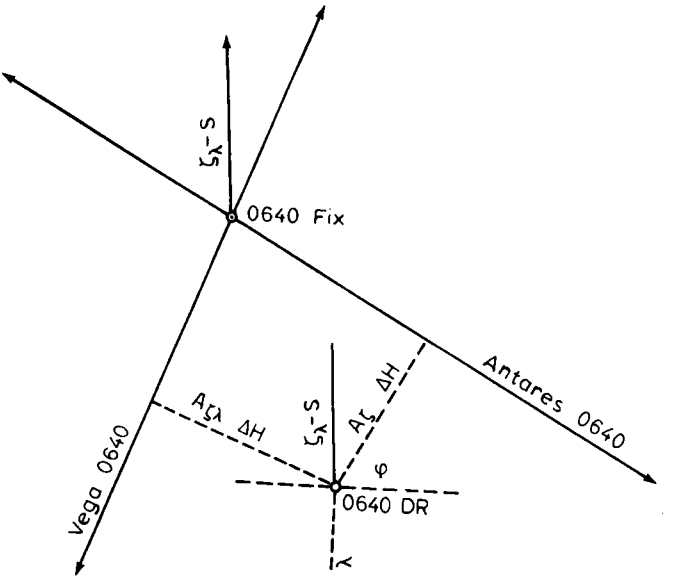
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

βρίσκονται το ένα περί το μεσημβρινό και το άλλο περί τον πρώτο κάθετο περίπου, ώστε οι ευθείες να δίνουν την έννοια του πλάτους και μήκους του στίγματος αντίστοιχα. Αν επιτύχομε παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων που είναι περί το διάμηκες και εγκάρσιο του πλοίου, οι αντίστοιχες ευθείες θέσεως θα δώσουν την έκπτωση και την προχώρηση του πλοίου αντίστοιχα.

Ασφαλώς ***για τον έλεγχο*** του στίγματος τομής δυο συγχρόνων ΕΘ απαιτείται και τρίτη σύγχρονη αστρονομική παρατήρηση. Το στίγμα αυτό με τρεις σύγχρονες ΕΘ, παρατηρώντας ισάριθμα ουράνια σώματα είναι γνωστό σαν ***στίγμα τριχοτομίας.*** Το γεγονός ότι οι τρεις ΕΘ τέμνονται στο ίδιο σημείο ή σχηματίζουν πολύ μικρό τρίγωνο, εδραιώνει την πεποίθηση ότι πρόκειται για ακριβές αστρονομικό στίγμα. Ευνοϊκή συνθήκη στίγματος τριχοτομίας έχομε όταν τα αζιμούθ των τριών ευθειών θέσεως διαφέρουν μεταξύ τους γύρω στις 120°. Επίσης, ευνοϊκή συνθήκη έχομε όταν και οι τρεις παρατηρήσεις λαμβάνονται συγχρόνως ή σχεδόν συγχρόνως. Στην πράξη όμως αυτό δεν φαίνεται δυνατό, αφού μεταξύ της μετρήσεως του ύψους ενός αστεριού και της μετρήσεως του ύψους των επομένων δυο αστεριών, μεσολαβεί κάποιο αισθητό χρονικό διάστημα. Για τις συνήθεις ταχύτητες των πλοίων (γύρω στους 16 κόμβους), αν το μεσολαβούν χρονικό διάστημα μεταξύ πρώτης και τρίτης παρατηρήσεως δεν υπερβαίνει τα 3 ν.μ., που αντιστοιχεί σε διάστημα (16 × 3): 60 = 0,8 ν.μ., μπορούμε να θεωρήσομε ότι ο χρόνος μεταξύ GMT_3 – GMT_1 = 3λ δεν επηρεάζει αισθητά την ακρίβεια, και ως εκ τούτου το χαρακτηρισμό του στίγματος σαν στίγματος με τρεις σύγχρονες ευθείες θέσεως. Αν όμως ο χρόνος αυτός είναι π.χ. 6 λεπτά, σημαίνει ότι έχομε δεχθεί σφάλμα μεταφοράς στην πρώτη ευθεία κατά (16 × 6): 60 = 1,6 ν.μ. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση αυτή είμαστε υποχρεωμένοι την πρώτη ευθεία να τη μεταφέρομε επάνω στην πορεία κατά 1,6 ν.μ. προκειμένου να έχομε στίγμα τριχοτομίας κατά το χρόνο της τρίτης παρατηρήσεως. Το στίγμα με τρεις σύγχρονες παρατηρήσεις στην πράξη είναι δυνατό μόνο κατά το λυκαυγές και το λυκόφως, οπότε ***είναι παρατηρήσιμα τα αστέρια.***

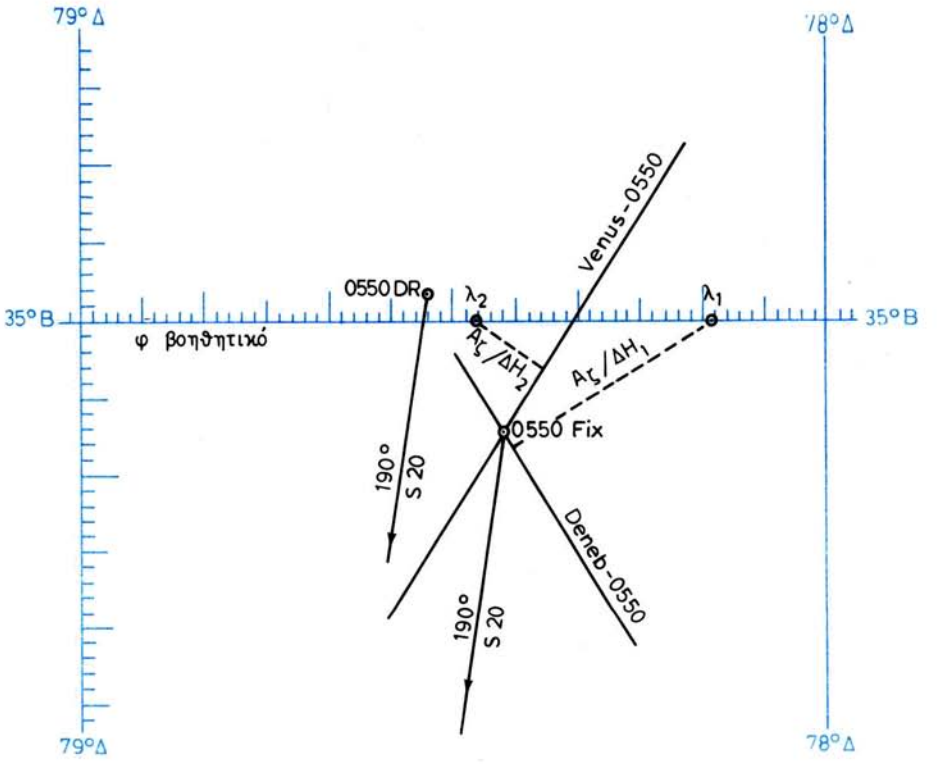
Το στίγμα που παρέχουν ***περισσότερες από τρεις παρατηρήσεις*** ισαρίθμων ουρανίων σωμάτων, δεν είναι δυνατό να θεωρηθεί σαν στίγμα συγχρόνων ακριβώς παρατηρήσεων. Γιατί μεταξύ της πρώτης και τελευταίας παρατηρήσεως θα έχει μεσολαβήσει κάποιος χρόνος. Αυτό βέβαια εξαρτάται από την ταχύτητα, με την οποία μετράει ο παρατηρητής τα ύψη των ουρανίων σωμάτων, αλλά και από την ταχύτητα του πλοίου. Σύμφωνα με αυτά δεν πρέπει να περιμένομε ότι οι αντίστοιχες ευθείες θέσεως θα τέμνονται στο ίδιο σημείο. Θα σχηματίζουν τρίγωνο αναλόγων με τις συνθήκες διαστάσεων. Αν το τρίγωνο που σχηματίζουν οι ***τρεις ΕΘ,*** είναι μικρό, ως πιθανό στίγμα θα θεωρήσομε το κέντρο του. Αν όμως το τρίγωνο που σχηματίζεται, έχει μεγάλες σχετικά διαστάσεις, ασφαλώς μια ***τέταρτη ΕΘ*** είναι απαραίτητη για τον έλεγχο. Από τις ευθείες αυτές, και με την προϋπόθεση ότι δεν μεσολάβησε σημαντικός χρόνος μεταξύ των παρατηρήσεων και για τις συνήθεις ταχύτητες των πλοίων, θα ***απορρίψομε*** εκείνη που δεν τέμνεται στο κοινό σημείο, ή δεν διέρχεται μέσα από το μικρό τρίγωνο ή κοινό σημείο των υπολοίπων τριών ΕΘ (βλέπε παρακάτω). Στην πράξη, ***συνηθίζεται η παρατήρηση τεσσάρων τουλάχιστον αστεριών,*** αν προσφέρονται κατά το λυκαυγές και λυκόφως.

Στη σύγχρονη πρακτική, για την ***υποτύπωση του στίγματος*** συγχρόνων παρατηρήσεων επάνω στο ναυτικό χάρτη, ακολουθούμε τη ***γραφική μέθοδο.*** Αφού επιλύσομε δηλαδή τις ΕΘ, δυο ή περισσότερες, με οποιαδήποτε μέθοδο, έχομε τις αντίστοιχες ΔΗ και Αζ. Κατόπιν θα χαράξομε κατά τα γνωστά τις ΕΘ, όπου η τομή τους δίνει το αστρονομικό στίγμα των συγχρόνων παρατηρήσεων (σχ. 9.10α έως 9.10δ). Έχοντας υπόψη τις διάφορες μεθόδους επιλύσεως ευθειών θέσεως Marcq, η χάραξη ΕΘ συγχρόνων παρατηρήσεων για τον προσδιορισμό στίγματος γίνεται ως εξής:



Σχ. 9.10α.
Στίγμα τομής δυο συγχρόνων ΕΘ την 06.40 ώρα ζώνης. Ο υπολογισμός των στοιχείων των ΕΘ έγινε μέσω της λογιστικής μεθόδου (ή με τριπλή παρεμβολή στους πίνακες HO 214). Γι' αυτό οι ευθείες χαράχθηκαν από το στίγμα αναμετρήσεως DR (φ/λ) της 06.40 ώρας ζώνης.

- Αν για την επίλυση των ΕΘ χρησιμοποιήθηκε η λογιστική μέθοδος (λογαριθμική) ή τριπλή παρεμβολή στους πίνακες HO 214 (HD 486) όλες οι ευθείες αυτές θα χαραχθούν από το κοινό ***στίγμα αναμετρήσεως*** (φ/λ) που χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς (σχ. 9.10α).
- Αν για την επίλυση των ΕΘ χρησιμοποιήθηκε διπλή παρεμβολή (για δ και HA) στους πίνακες HO 214 (HD 486) όλες οι ευθείες θα χαραχθούν από το ***βοηθητικό πλάτος*** φ_B (πλησιέστερη ακέραιη μοίρα πλάτους αναμετρήσεως) και το κοινό ***μήκος αναμετρήσεως*** λ που χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς.
- Αν για την επίλυση των ΕΘ χρησιμοποιήθηκε απλή παρεμβολή (μόνο για δ) στους πίνακες HO 214 (HD 486), ή πίνακες HO 249 ή πίνακες HO 229, οι



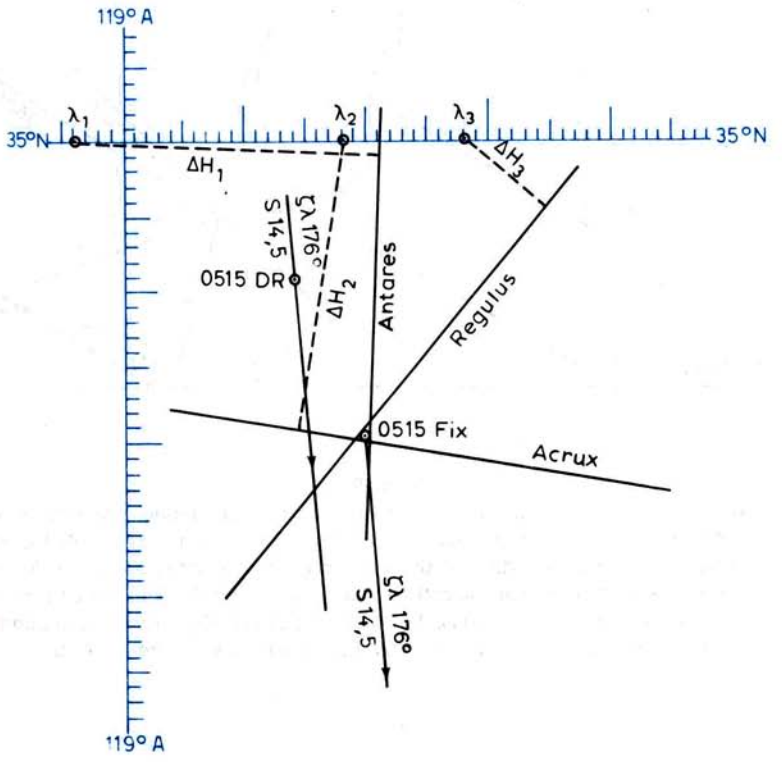
Σχ. 9.10β.

Στίγμα τομής δυο συγχρόνων ΕΘ την 05.50 ώρα ζώνης. Ο υπολογισμός των στοιχείων των ΕΘ έγινε μέσω των πινάκων HO 214 (με απλή παρεμβολή για την κλίση) ή HO 249 ή HO 229. Γι' αυτό οι ευθείες χαράχθηκαν από βοηθητικό στίγμα (φ_B = 35°B, λ_1 = 78°09′Δ για την ΕΘ Deneb και λ_2 = 78°28′Δ για την ΕΘ Venus).

ευθείες θα χαραχθούν, όλες μεν από το ίδιο ***βοηθητικό πλάτος*** φ_B (πλησιέστερη ακέραιη μοίρα πλάτους αναμετρήσεως), κάθε μία δε από ***διαφορετικό βοηθητικό μήκος*** λ_B που χρησιμοποιήθηκε για τη στρογγυλοποίηση της ωρικής γωνίας (LHA) (σχ. 9.10β και 9.10γ).

– Αν μεσολάβησε σημαντικός χρόνος μεταξύ των παρατηρήσεων μεταφέρομε την ή τις πρώτες ΕΘ, σύμφωνα με όσα είπαμε στα περί μεταφοράς της ΕΘ (σχ. 9.10δ).

2) Στίγματα μεταφοράς. Όπως είπαμε, μπορεί μια ευθεία θέσεως να μεταφερθεί κατά το μεσολαβούντα πλου (χρόνος×ταχύτητα) μέχρι τη δεύτερη παρατήρηση. Έτσι, όπως και στην ακτοπλοΐα, μπορούμε και στην αστρονομική ναυσιπλοΐα να έχομε ***αστρονομικά στίγματα μεταφοράς*** (running Fix). Η ΕΘ που αποκτήθηκε σε μια χρονική στιγμή και μια άλλη ευθεία του ίδιου ή άλλου ουράνιου σώματος που είχε χαραχθεί σε προηγούμενο χρόνο και μεταφέρθηκε κατά το μεσολαβήσαντα πλου, τέμνονται στο σημείο Fix (σχ. 9.10ε). Το σημείο τομής αποτελεί το αστρονομικό στίγμα μεταφοράς που βρισκόταν το πλοίο

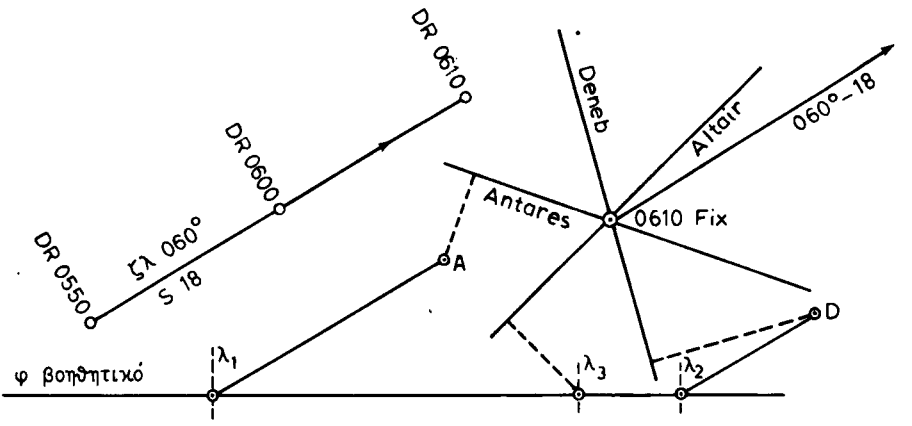


Σχ. 9.10γ.

Στίγμα τριχοτομίας την 05.15 ώρα ζώνης χωρίς να μεσολαβήσει σημαντικός χρόνος μεταξύ των παρατηρήσεων. Η υποτύπωση του στίγματος αυτού δείχνει ότι για την επίλυση των ευθειών θέσεως χρησιμοποιήθηκαν πίνακες HO 214 (με απλή παρεμβολή για την κλίση) ή HO 249 ή HO 229. Έτσι, για τη χάραξη των ΕΘ χρησιμοποιήθηκε το ίδιο βοηθητικό πλάτος φ_B 35°N για όλες και διαφορετικό βοηθητικό μήκος λ_B για κάθε μία χωριστά ως εξής: Antares λ_1 118°56΄Α, Acrux λ_2 119°18΄Α και Regulus 119°28΄Α.

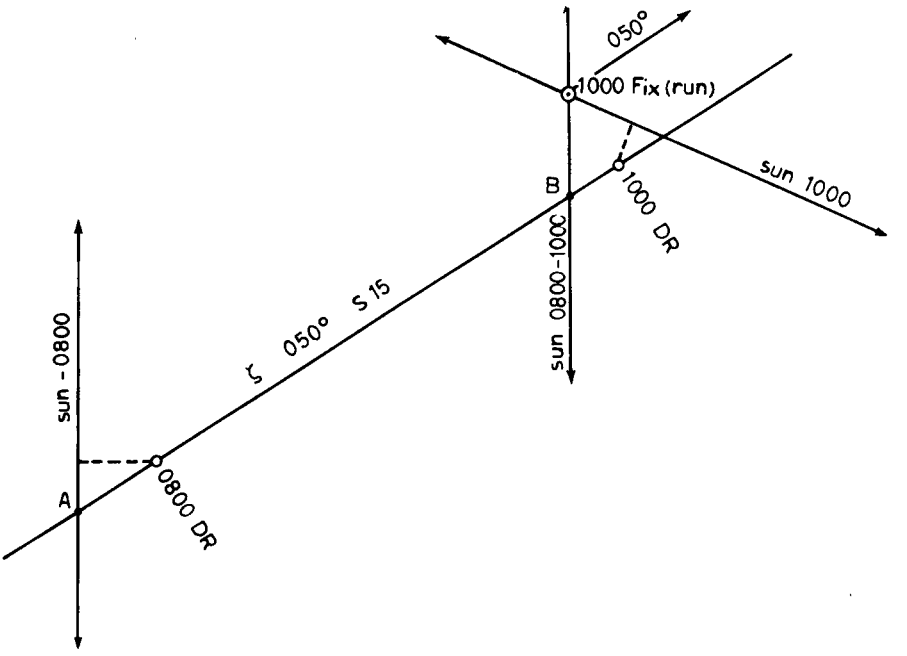
κατά τη δεύτερη παρατήρηση.

Και για την περίπτωση του στίγματος μεταφοράς ισχύουν οι προϋποθέσεις ***της τομής των ΕΘ κατά 90° περίπου,*** όπως συμβαίνει και στο στίγμα συγχρόνων παρατηρήσεων. Θα θεωρηθεί ικανοποιητική συνθήκη στίγματος μεταφοράς, αν η διαφορά των αζιμούθ των ευθειών είναι μεγαλύτερη από 30° και μικρότερη από 150° κατά προσέγγιση. Πρόσθετος παράγοντας που επηρεάζει την ακρίβεια του στίγματος μεταφοράς, είναι και η ***αναμέτρηση.*** Ο πλους που μεσολαβεί, η απόσταση δηλαδή μεταξύ των δυο παρατηρήσεων, δεν πρέπει να είναι μεγάλος. Ειδικά δε για ευθείες, που διήκουν κατά μεσημβρινό, υπεισέρχεται και στο ***σφάλμα στροφής της ΕΘ,*** λόγω διαφορετικού αναπτύγματος του γραμμικού μήκους του μιλίου στα δυο άκρα της γραμμής (σχ. 9.5ε). Συγκρίνοντας ένα αστρονομικό στίγμα μεταφοράς με εκείνο των συγχρόνων παρατηρήσεων, βλέπομε ότι το πρώτο έχει μικρότερη ακρίβεια. Γιατί η ακρίβεια του στίγματος μεταφοράς επηρεάζεται επιπλέον από τα στοιχεία της αναμετρή-



Σχ. 9.10δ.

Στίγμα τριχοτομίας που επιτύχαμε κατά τη διάρκεια του λυκαυγούς, παρατηρώντας τρεις απλανείς διαδοχικά: Antares – Deneb – Altair. Οι ΕΘ επιλύθηκαν με τους πίνακες HO 229 (ή HO 249). Έτσι, η τελευταία ΕΘ του Altair (ZT 06.10) χαράχθηκε από στίγμα φ_θ/λ_3, η δεύτερη του Deneb από στίγμα φ_θ/λ_2 το οποίο μεταφέρθηκε πρώτα στη θέση D για το μεσολαβούντα πλου και η πρώτη ΕΘ του Antares από στίγμα φ_θ/λ_1, το οποίο μεταφέρθηκε πρώτα στη θέση A για τα μίλια που διανύθηκαν μεταξύ των παρατηρήσεων Antares – Altair.



Σχ. 9.10ε.

Πρωινό στίγμα μεταφοράς: AB = 15 × 2 = 30 ν.μ. μεταφορά.

σεως και από το σφάλμα στροφής. Έτσι, προτιμούμε το στίγμα συγχρόνων παρατηρήσεων, καταφεύγοντας στο στίγμα μεταφοράς κατ' ανάγκη, όταν δεν προσφέρονται οι προϋποθέσεις του πρώτου και εφόσον οι ώρες πλου είναι λίγες (συνήθως λιγότερες από 10).

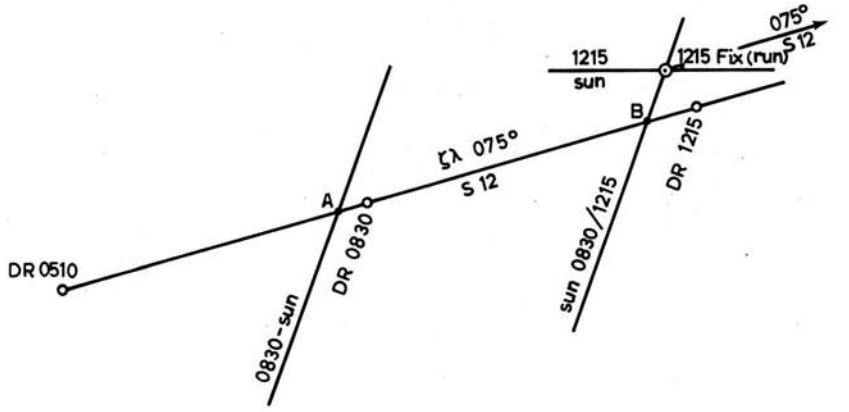
Για τον προσδιορισμό στίγματος μεταφοράς ακολουθούμε τη ***γραφική μέθοδο,*** όπως φαίνεται στο σχήμα 9.10ε. Αν η ΕΘ είναι παράλληλη περίπου με την πορεία του πλοίου, μεταφέρεται το στίγμα αναμετρήσεως – ή το βοηθητικό στίγμα που χρησιμοποιήθηκε για τους πίνακες – αντί της ευθείας. Από το DR που μεταφέρθηκε χαράσσεται πάλι με τα στοιχεία της ΔΗ και $Αζ_λ$ η πρώτη ΕΘ η οποία είναι ασφαλώς παράλληλη προς την αρχική της κατεύθυνση (σχ. 9.5στ).

Στη σύγχρονη πρακτική διακρίνομε ***τέσσερις συνήθεις περιπτώσεις αστρονομικών στιγμάτων μεταφοράς,*** χωρίς βέβαια να αποκλείεται και οποιαδήποτε άλλη ενδιάμεση αυτών:

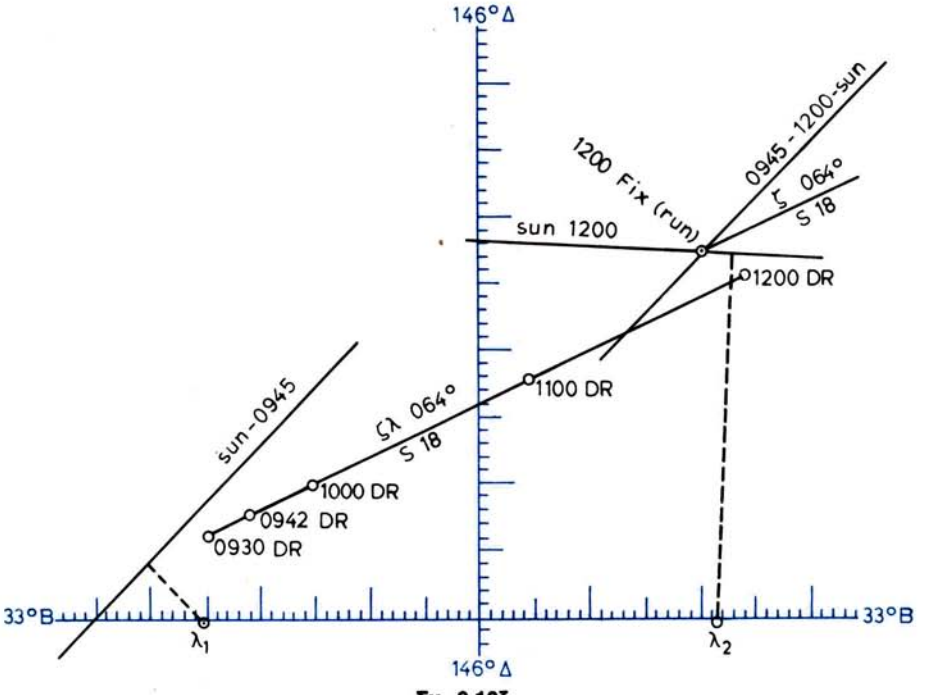
α) Πρωινό στίγμα μεταφοράς. Μετά την ανατολή του ηλίου και όταν το ύψος του γίνει παρατηρήσιμο (Ηρ > 10°), μετρούμε με τον εξάντα το ύψος του ηλίου και υπολογίζομε τα στοιχεία της ΕΘ, την οποία χαράσσομε στο χάρτη κατά τα γνωστά (σχ. 9.10ε). Για τα συνήθη ταξίδια η παρατήρηση αυτή γίνεται περί την 07.00 έως 08.00 ώρα ζώνης. Τότε το ύψος του ηλίου που εξαρτάται από τη σχέση φ και δ, υπερβαίνει τις 10°, ενώ το αζιμούθ πλησιάζει τις 90°. Αυτό σημαίνει ότι η ΕΘ διήκει κατά μεσημβρινό περίπου, δίνοντας σαφή ένδειξη για το μήκος του πλοίου κατά την παρατήρηση. Στη συνέχεια, όταν το αζιμούθ του ηλίου μεταβληθεί κατά 30° τουλάχιστο, εκτελούμε και δεύτερη παρατήρηση. Συνήθως η παρατήρηση αυτή εκτελείται περί την 10.00 ώρα ζώνης. Υπολογίζομε τα στοιχεία της δεύτερης ΕΘ και τη χαράσσομε στο χάρτη. Μεταφέρομε την πρώτη ΕΘ, σύμφωνα με εκείνα που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα, κατά τον πλου που μεσολάβησε και έχομε την τομή της με την ευθεία της δεύτερης παρατηρήσεως. Το στίγμα μεταφοράς που βρίσκομε έτσι, χρονολογείται με την ώρα της δεύτερης παρατηρήσεως. Τέτοιο στίγμα μεταφοράς είναι ιδιαίτερα αναγκαίο και καταφεύγομε συνήθως, όταν δεν έχομε πρωινό στίγμα συγχρόνων παρατηρήσεων αστεριών. Θα μπορούσε να επιτευχθεί ***συνδυασμός πρώτης ΕΘ ενός αστεριού*** – που παρατηρήθηκε κατά το λυκαυγές – και ***δεύτερης ΕΘ του ηλίου,*** όταν βέβαια υπάρχουν οι αναγκαίες προϋποθέσεις. Όταν δηλαδή το ύψος του ηλίου γίνει παρατηρήσιμο και η διαφορά αζιμούθ αστεριού-ηλίου είναι 30° τουλάχιστο. Για το βόρειο ημισφαίριο ειδικά, η πρώτη ευθεία θα μπορούσε να προερχόταν από παρατήρηση του ***πολικού*** και η δεύτερη ΕΘ του ηλίου.

β) Μεσημβρινό στίγμα μεταφοράς. Κλασική περίπτωση στίγματος μεταφοράς αποτελεί το μεσημβρινό στίγμα, το οποίο είναι και το σπουδαιότερο αστρονομικό στίγμα από εκείνα που προσδιορίζονται κατά τη διάρκεια του 24ωρου πλου. Η πρώτη ΕΘ προέρχεται από την πρωινή παρατήρηση του ηλίου που βρίσκεται περί τον πρώτο κάθετο συνήθως με αζιμούθ 90° περίπου και ύψος μεγαλύτερο από 10°, και η δεύτερη προέρχεται από τη μεσημβρινή παρατήρηση. Όπως είναι γνωστό, κατά τη μεσημβρινή διάβαση του ηλίου το αζιμούθ είναι 000° ή 180° και το μεσημβρινό ύψος συνδυάζεται με την κλίση και δίνει το μεσημβρινό πλάτος. Σύμφωνα με αυτά υπολογίζομε το μεσημβρινό πλάτος, το οποίο χαράσσομε επάνω στο ν. χάρτη του πλου και κοντά στην περιοχή του

στίγματος αναμετρήσεως (σχ. 9.10στ). Μεταφέρομε κατά τα γνωστά την ακριβέστερη κατ' εκτίμηση πρωινή ΕΘ για τα μίλια που μεσολάβησαν μέχρι τη ΜΔ του ηλίου. Η τομή της ΕΘ αυτής με το πλάτος μεσημβρίας δίνει το ***στίγμα μεσημβρίας*** ή ***μεσημβρινό στίγμα.*** Παρόμοιο στίγμα επιτυγχάνομε και με ***παραμεσημβρινή ΕΘ*** αντί του μεσημβρινού πλάτους (σχ. 9.10ζ) (ν. υπολογισμός 8ος).



Σχ. 9.10στ.
Μεσημβρινό στίγμα μεταφοράς την 12.15 ώρα ζώνης. AB = (12.15 − 8.30) × 12 = 45 ν.μ. μεταφορά.



Σχ. 9.10ζ.
Μεσημβρινό στίγμα μεταφοράς την 12.00 με πρωινή ΕΘ του ηλίου (09.45) και παραμεσημβρινή ΕΘ του ηλίου (12.00).

Δεδομένου ότι το μεσημβρινό πλάτος (παράλληλος) είναι απαλλαγμένο από το ενδεχόμενο σφάλμα χρόνου, είναι φανερό ότι το πλάτος μεσημβρίας αλλά και το μεσημβρινό στίγμα αποτελούν στοιχεία, τα οποία μπορούν να θεωρούνται με πεποίθηση ***ως βάση για την ασφαλή εκτέλεση ενός υπερωκεάνειου ταξιδιού.*** Στη σύγχρονη πρακτική το μεσημβρινό στίγμα λαμβάνεται και ως ***στίγμα αναγωγής,*** από το οποίο αρχίζει η νέα 24ωρη τήρηση της αναμετρήσεως. Επειδή ο χρόνος ΜΔ του ηλίου δεν ταυτίζεται συνήθως με την 12.00 ώρα, στην πράξη μεταφέρεται προς τα εμπρός ή πίσω το μεσημβρινό στίγμα που προσδιορίσθηκε βάσει των στοιχείων της αναμετρήσεως για τη 12.00 ώρα. Το στίγμα αυτό της 12.00 ώρας χαρακτηρίζεται με την ένδειξη ***«noon»*** (μεσημέρι). Η απόσταση που διανύθηκε μεταξύ του στίγματος «noon» της προηγούμενης ημέρας και «noon» της υπόψη ημερομηνίας, δίνει τα μίλια του 24ωρου πλου, γνωστά σαν ***«day's run».*** Αν μεσολάβησε δε ενδιάμεση αλλαγή ώρας ζώνης, η διάρκεια πλου θα είναι 23 ή 25 ώρες πλου. Διαιρώντας την απόσταση «day's run» με τον αριθμό των πραγματικών ωρών πλου (23ω ή 24ω ή 25ω) βρίσκομε τη ***μέση ταχύτητα*** (average speed) του πλοίου [1].

---

(1) υπόδειγμα:

M.V. «GALAGY» SVWA
αριθ. ταξιδίου:
voyage No:

ΜΕΣΗΜΒΡΙΝΗ ΑΝΑΦΟΡΑ
NOON REPORT

ημερομηνία: date		ZT:	GMT:
στίγμα: φ position lat.		λ long.	
αληθής πορεία: true course		απόσταση (ημερήσια): distance run (daily)	ν.μ. n. miles
χρόνος: steaming time		μέση ταχύτητα: average speed	κόμβοι knots
ολική διαν. απόσταση: total distance run	ν.μ. miles	υπόλοιπη απόστ. ταξιδιού: miles to go	ν.μ. m. miles
ολική διάρκεια: ημ total steaming time d	ω h	ολική μέση ταχύτητα: total average speed	κόμβοι knots
κατάσταση καιρού: weather condition		ορατότητα: visibility	
άνεμος: wind		θάλασσα: sea	
ο αξ/κός ναυτιλ/ος navigating officer			ο πλοίαρχος master

Τα στοιχεία του μεσημβρινού στίγματος της πορείας, τα μίλια που έχουν διανυθεί «day's run», οι ώρες πλου, η μέση ταχύτητα, η ολίσθηση των μηχανών, και τα συνολικά μίλια του ταξιδιού που έχουν διανυθεί από την αναχώρηση μέχρι το μεσημέρι της ημέρας αυτής καταχωρίζονται στο ημερολόγιο του πλοίου. Επίσης το στίγμα μεσημβρίας, η πορεία και η μέση ταχύτητα (ή και άλλα στοιχεία που καθορίζει η εταιρεία) ανακοινώνονται στον Α΄ μηχανικό για ενημέρωσή του και στο ραδιοτηλεγραφητή για καταχώριση στο ημερολόγιο Α/Τ και για μεταβίβαση στο γραφείο της εταιρείας, ναυλωτών κλπ.

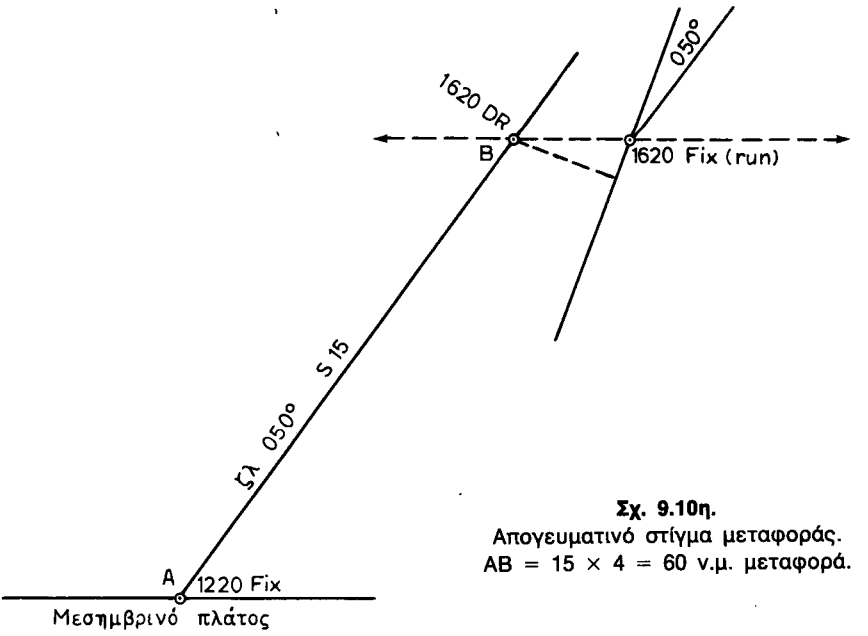
γ) Απογευματινό στίγμα μεταφοράς. Κατά τις απογευματινές ώρες ως πρώτη ευθεία θέσεως του απογευματινού στίγματος μεταφοράς θεωρούμε το μεσημβρινό πλάτος. Τη δεύτερη ευθεία θέσεως τη χαράσσομε με βάση απογευματινή παρατήρηση του ηλίου, κατά την οποία το αζιμούθ θα διαφέρει τουλάχιστο 30°. Προσπαθούμε βέβαια, εφόσον υπάρχει δυνατότητα, το αζιμούθ να πλησιάζει τις 270° (σχ. 9.10η).

δ) Βραδυνό στίγμα μεταφοράς. Εφόσον οι συνθήκες το επιτρέπουν μπορούμε να έχομε και βραδυνό στίγμα μεταφοράς, μόνο στο βόρειο ημισφαίριο, όπου μπορούμε να μετρήσομε το ύψος του πολικού αστέρα κατά το λυκόφως. Κατά συνέπεια, αφού τις απογευματινές ώρες μπορούμε να έχομε μία ευθεία θέσεως με τον ήλιο του να πλησιάζει σε αζιμούθ 270° και με το λυκόφως μια δεύτερη ευθεία θέσεως με τον πολικό αστέρα σε αζιμούθ 000°, η τομή τους μας δίνει ένα στίγμα μεταφοράς κατά το λυκόφως, με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια (σχ. 9.10θ). Σημειώνεται ότι το βραδυνό αυτό στίγμα μεταφοράς χρησιμοποιείται μόνον αν με το λυκόφως δεν είναι δυνατό να έχομε στίγμα τομής με σύγχρονες παρατηρήσεις περισσοτέρων αστεριών.

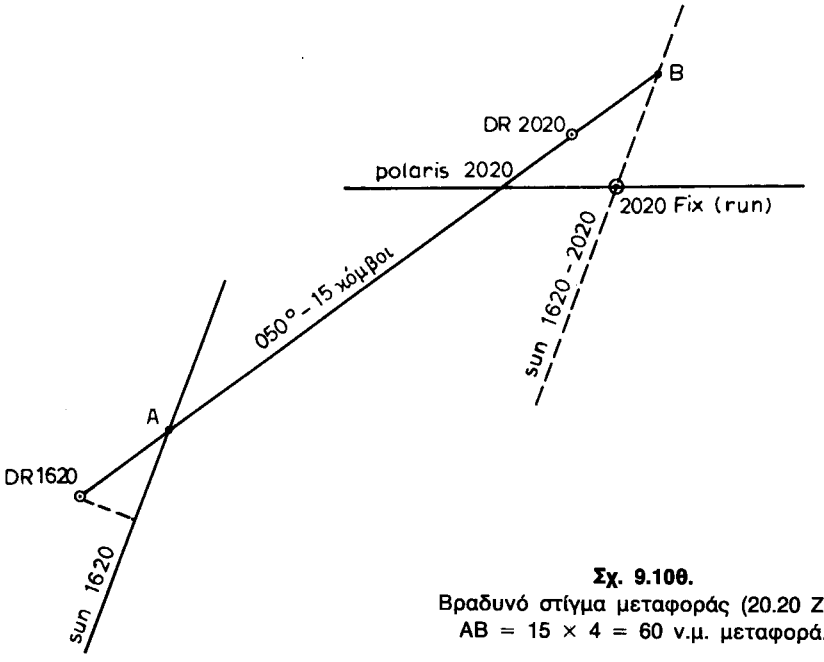
ε) Παραζενιθιακό στίγμα. Κατά τις παραζενιθιακές παρατηρήσεις, για ύψη δηλαδή μεγαλύτερα από 87°, μπορούμε να εκμεταλλευθούμε τη γρήγορη μεταβολή του αζιμούθ και να εφαρμόσομε μια απλή γραφική μέθοδο για τον προσδιορισμό παραζενιθιακού ***στίγματος.*** Κατά τη μέθοδο αυτή περιμένομε πριν τη ΜΔ, έως ότου το ύψος του ηλίου φθάσει την τιμή των 87°. Τότε παίρνομε με τον εξάντα το ύψος του Hp του ηλίου και σημειώνομε τον GMT της παρατηρήσεως. Στη συνέχεια παρακολουθούμε στον ορίζοντα τη μεταβολή του ύψους, μέχρις ότου αυτό φθάσει πάλι στην τιμή των 87° ή λίγο διαφορετική από αυτήν μετά τη ΜΔ. Τότε παίρνομε για δεύτερη φορά το ύψος Hp του ηλίου και σημειώνομε τον GMT της παρατηρήσεως. Ο προσδιορισμός του στίγματος συνίσταται στη χάραξη των κύκλων ύψους στο χάρτη με κέντρα τις γήινες συντεταγμένες του ηλίου και ακτίνες τις μικρότερες από 180 ν.μ. αντίστοιχες ζενιθιακές αποστάσεις. Το στίγμα θα βρίσκεται στην πλησιέστερη στο στίγμα αναμετρήσεως τομή των κύκλων ύψους που χαράχθηκαν, αφού πρώτα μεταφέρομε την πρώτη γήινη προβολή στο χάρτη για τον πλου που μεσολάβησε μεταξύ των δύο παρατηρήσεων.

Σειρά εργασιών: Τα ύψη που μετρήσαμε με τον εξάντα τα μετατρέπομε σε αληθή Ηλ. Τα αφαιρούμε από 90° και έχομε τις μικρότερες από 180° αντίστοιχες ζενιθιακές αποστάσεις. Με τα αντίστοιχα GMT των παρατηρήσεων και την ημερομηνία αναζητούμε στις αστρονομικές εφημερίδες τις GHA και την κοινή για τους δύο χρόνους GMT απόκλιση του ηλίου. Αν οι ευρεθείσες GHA είναι μικρότερες από 180°, αυτές αποτελούν το δυτικό μήκος της γήινης προβολής του ηλίου. Αν είναι μεγαλύτερες από 180°, η διαφορά τους από 360° αποτελεί το

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

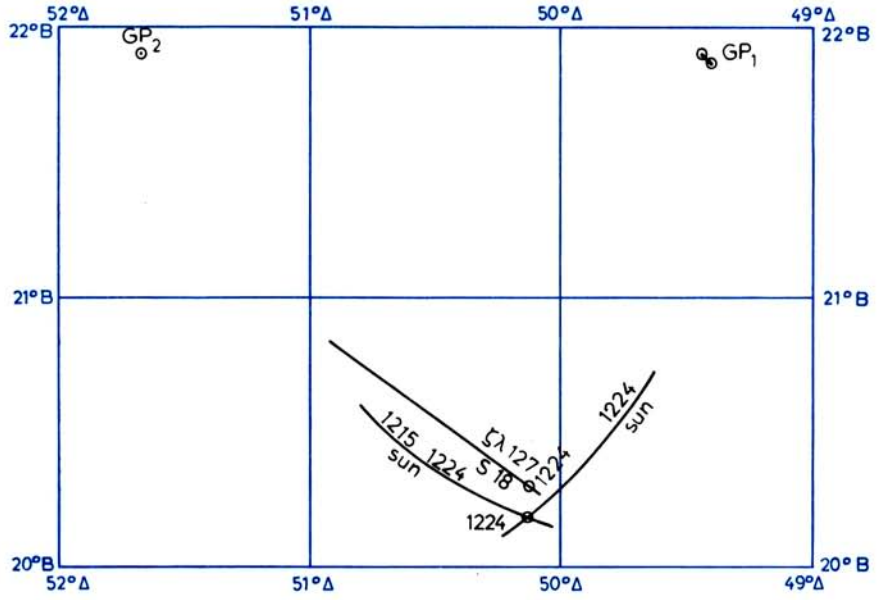


Σχ. 9.10η.
Απογευματινό στίγμα μεταφοράς.
AB = 15 × 4 = 60 ν.μ. μεταφορά.



Σχ. 9.10θ.
Βραδυνό στίγμα μεταφοράς (20.20 ΖΤ).
AB = 15 × 4 = 60 ν.μ. μεταφορά.

ανατολικό μήκος της γήινης προβολής. Έτσι, με το μήκος αυτό και την κλίση σαν πλάτος της γήινης προβολής του ηλίου, υποτυπώνομε τα κέντρα των δύο κύκλων ύψους, των αντιστοίχων προς τους GMT παρατηρήσεως (σχ. 9.10ι). Στην πρώτη γήινη προβολή GP_1, χαράσσομε την πορεία του πλοίου και παίρνομε σε αυτήν απόσταση ίση με τα μίλια που διανύθηκαν από το πλοίο μεταξύ των χρόνων της παρατηρήσεως δηλαδή ταχύτητα × ($ΓMT_2 - ΓMT_1$). Έτσι, ο πρώτος κύκλος ύψους χαράσσεται με κέντρο τη μεταφερθείσα πρώτη γήινη προβολή και ακτίνα ίση με την πρώτη ζενιθιακή απόσταση. Ο δεύτερος χαράσσεται με κέντρο τη δεύτερη γήινη προβολή GP_2 και ακτίνα ίση με την αντίστοιχη απόσταση. Το σημείο της τομής αυτών που είναι πλησιέστερα προς το στίγμα αναμετρήσεως, δίνει το αστρονομικό στίγμα του πλοίου για την ώρα της δεύτερης παρατηρήσεως.



Σχ. 9.10ι.
Υποτύπωση παραζενιθιακού στίγματος.

9.11 Ακρίβεια αστρονομικών στιγμάτων.

Τα σφάλματα που υπεισέρχονται σε αστρονομικό στίγμα οφείλονται σε διάφορες αιτίες, κάθε μία από τις οποίες άλλοτε ασκεί μέγιστη και άλλοτε ελάχιστη επίδραση στην ακρίβεια του στίγματος.

1) Σφάλματα. Όλα τα σφάλματα ***(σφάλμα υπολογισμού, σφάλμα ώρας, σφάλμα ύψους*** και ***σφάλμα μεταφοράς)*** ασφαλώς επηρεάζουν κατά τον ίδιο τρόπο και την ακρίβεια των αστρονομικών στιγμάτων που προκύπτουν από τις ΕΘ αυτές (παράγρ. 9.5). Πέρα όμως από τα σφάλματα αυτά στα στίγματα έχομε και την επίδραση της ***γωνίας τομής*** των ευθειών ΕΘ.

2) Συνθήκες ακρίβειας. Για τις κανονικές συνθήκες πλου στο ανοικτό πέλαγος η συνήθης επίδραση όλων αυτών των σφαλμάτων, ενδεχομένως να μην επηρεάζει την ακρίβεια του στίγματος κατά τρόπο που να θέτει σε κίνδυνο την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Όμως και σε αυτές ακόμη τις περιπτώσεις πρέπει να έχομε πλήρη και σαφή αντίληψη της επιδράσεως του καθενός σφάλματος χωριστά, καθώς επίσης και των αιτίων που τα προκαλούν. Έτσι, θα μπορούμε να εκτιμήσομε με μεγαλύτερη προσέγγιση την ακρίβεια που θα έχομε, ανάλογα με τις συνθήκες πλου.

3) Σφάλμα υπολογισμού. Τέτοιο σφάλμα προέρχεται αφενός μεν από τα στοιχεία που παίρνομε από το almanac, προσπαθώντας να τα ακεραιοποιήσομε, και αφετέρου από τη μέθοδο που χρησιμοποιούμε για την επίλυση του τριγώνου θέσεως. Κατ' αυτήν παραλείπομε ορισμένα δεκαδικά ψηφία στις διάφορες φυσικές και λογαριθμικές τιμές (λογιστική επίλυση) ή στρογγυλεύομε ορισμένες τιμές (πίνακες) απλουστεύοντας και συντομεύοντας έτσι την επίλυση του προβλήματος. Με τις σύγχρονες μεθόδους επιλύσεως του τριγώνου θέσεως, τέτοιο σφάλμα λογιστικής επιλύσεως θεωρείται ***αμελητέο.*** Όμως εξακολουθούν να παραμένουν τα τυχαία σφάλματα παρεμβολής και ακεραιοποιήσεως των τιμών στους πίνακες του almanac καθώς και στους πίνακες επιλύσεως της ΕΘ.

4) Σφάλμα ώρας. Όπως είπαμε, σφάλμα ανεξακρίβωτο στο χρονόμετρο υπεισέρχεται αυτούσιο στην GHA. Όπως είναι γνωστό, το σφάλμα αυτό ασκεί μέγιστη επίδραση στη ζενιθιακή απόσταση που υπολογίζεται για θέση του ουράνιου σώματος περί τον πρώτο κάθετο και ελάχιστη επίδραση για θέση περί το μεσημβρινό. Με τις σημερινές όμως δυνατότητες συνεχούς παρακολουθήσεως της ακρίβειας των ενδείξεων του χρονομέτρου, με τα ωριαία σήματα που μεταδίδονται συνεχώς, δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι έχομε συστηματικό σφάλμα ώρας που να επηρεάζει ουσιαστικά την ακρίβεια των ΕΘ. Όμως είναι πολύ πιθανό να υποπέσομε σε τυχαίο σφάλμα αναγνώσεως του χρονομέτρου που μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια, ιδιαίτερα όταν ο ίδιος ο παρατηρητής παίρνει και το ύψος και την ένδειξη του χρονομέτρου.

5) Σφάλμα ύψους. Τα σφάλματα ύψους μπορούν να διαχωρισθούν στα συστηματικά σφάλματα και στα τυχαία σφάλματα. Ως ***συστηματικά σφάλματα*** θεωρούνται όσα δεν επηρεάζονται από το προσωπικό στοιχείο του παρατηρητή. Αλλά ως ανεξακρίβωτα επηρεάζουν όλες τις αστρονομικές παρατηρήσεις μετρήσεως και διορθώσεως ύψους. Στα συστηματικά σφάλματα υπάγονται:

- Η λανθασμένη τιμή του σφάλματος εξάντα, η οποία υπεισέρχεται αυτούσια στη μέτρηση όλων των υψών και επηρεάζει κατά το ίδιο ποσό όλα τα ύψη. Κατά συνέπεια και τις αντίστοιχες ευθείες θέσεως στο ναυτικό χάρτη. Μπορούμε να έχομε ενθαρρυντικά αποτελέσματα μειώσεως στο ελάχιστο του σφάλματος αυτού μετά από προσεκτική διόρθωση των επί μέρους σφαλμάτων καθετότητας και παραλληλότητας των καθρεφτών, καθώς και προσεκτικό προσδιορισμό του εναπομείναντος εργαλειακού σφάλματος του εξάντα.
- Σφάλματα διορθώσεως του ύψους. Τέτοιο συστηματικό σφάλμα υπεισέρχεται, όταν χρησιμοποιούμε πίνακες συνολικής διορθώσεως του ύψους, από Ηφ σε Ηλ. Είναι γεγονός ότι οι πίνακες έχουν υπολογισθεί για ορισμένες

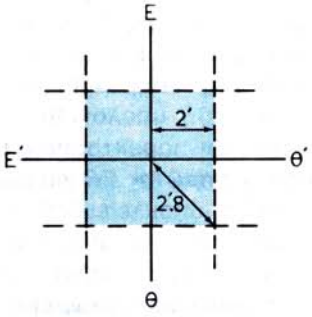
μέσες τιμές θερμοκρασίας, βαρομετρικής πιέσεως, αστρονομικών στοιχείων κλπ. Εφόσον κατά τη συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα της παρατηρήσεως έχομε πραγματικές τιμές που διαφέρουν πολύ από τις μέσες τιμές των πινάκων συνολικής διορθώσεως, είναι φανερό ότι θα προκύψει τέτοιο σφάλμα, το οποίο αυτούσια θα επηρεάσει την ακρίβεια της ευθείας θέσεως. Στις περιπτώσεις αυτές, και ιδιαίτερα όταν έχομε χαμηλά ύψη (10° – 15°), ενδείκνυται να χρησιμοποιήσομε ακριβείς διορθώσεις, οι οποίες ανταποκρίνονται στα πραγματικά δεδομένα βαρομετρικής πιέσεως και θερμοκρασίας που επικρατούν κατά την ώρα της παρατηρήσεως.

Ως ***τυχαία σφάλματα*** θεωρούνται όσα εξαρτώνται από τα στοιχεία της προσωπικής εκτιμήσεως του παρατηρητή. Είναι δε διαφορετικά για κάθε παρατήρηση. Τέτοια σφάλματα θεωρούνται:

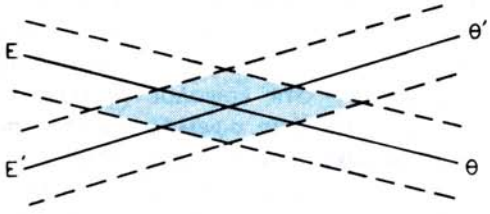
- Το ***σφάλμα αναγνώσεως*** του εξάντα. Σε αυτό υπόκειται ο παρατηρητής, γιατί είναι φυσική η τάση ακεραιοποιήσεως της μετρούμενης τιμής του ύψους. Εύκολα ακεραιοποιείται π.χ. από 30° 39′,9 σε 30° 40′, ή από 40′,1 σε 40′.
- Το ***προσωπικό σφάλμα*** (personal error) του παρατηρητή. Αυτό δεν προσδιορίζεται παρά μόνο με συγκριτικές μετρήσεις με άλλο παρατηρητή. Με τη συνεχή εξάσκηση και απόκτηση εμπειρίας το σφάλμα αυτό μειώνεται στο ελάχιστο. Τέτοιο είναι το σφάλμα κακής επαφής του ουράνιου σώματος με τον ορίζοντα που είναι μια περίπτωση προσωπικού σφάλματος. Ιδιαίτερα ο μη εξασκημένος παρατηρητής υπόκειται σε τέτοιο σφάλμα, γιατί συνήθως έχει την τάση να θυθίζει ελαφρά το κάτω χείλος κάτω από τον ορίζοντα. Επίσης το σφάλμα λόγω ελλειπούς ταλαντώσεως το οποίο είναι αποτέλεσμα απειρίας και παρατηρείται ιδιαίτερα σε μεγάλα ύψη (πάνω των 70°).
- Το σφάλμα λόγω ψευδούς ορίζοντα. Υπάρχει η πιθανότητα προς την κατεύθυνση του ορίζοντα που έχομε επαφή του ουράνιου σώματος να έχομε συνθήκες φωτισμού τέτοιες που να δημιουργούν την εικόνα ενός πλησιέστερου ορίζοντα αντί του πραγματικού.
- Το σφάλμα λόγω κακού φωτισμού. Είναι γεγονός ότι η απόλυτα διαυγής γραμμή του ορίζοντα διακρίνεται μέσα σε πολύ στενά χρονικά όρια του λυκαυγούς και του λυκόφωτος. Κατά συνέπεια πριν ή μετά από τα όρια αυτά οι συνθήκες φωτισμού αποτελούν δυσμενή παράγοντα για να έχομε μια ευδιάκριτη γραμμή ορίζοντα.
- Σφάλμα προσδιορισμού της διορθώσεως του ύψους. Πρόκειται για το σφάλμα αναγνώσεως της τιμής της διορθώσεως από τους πίνακες διορθώσεως του ύψους. Το σφάλμα αυτό είναι σύνηθες όταν δεν συμπίπτουν τα στοιχεία εισόδου στους πίνακες με το μετρηθέν ύψος εξάντα καθώς και με το ύψος οφθαλμού από την επιφάνεια της θάλασσας. Αναγκαζόμαστε τότε να κάνομε εξόψεως παρεμβολή – που για χάρη της ταχύτητας υπολογισμού – παραβλέπομε τυχόν μικρό σφάλμα που ενισχύεται μάλιστα με την υπάρχουσα τάση ακεραιοποιήσεως των τιμών.
- Σφάλμα χαράξεως ευθείας θέσεως στο χάρτη. Τέτοιο σφάλμα μπορεί να υπεισέλθει κατά τα χάραξη του αζιμούθ (αποφυγή συνήθως μισής μοίρας), την ακριβήμέτρησητης ΔΗ πάνω στη γραμμή του αζιμούθ, καθώς επίσης και τη χάραξη της ευθείας θέσεως κάθετα στο αζιμούθ.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

6) Επίδραση γωνίας τομής. Ανεξάρτητα από τους άλλους λόγους που επηρεάζουν την ακρίβεια κάθε ΕΘ, ***η ακρίβεια του στίγματος επηρεάζεται άμεσα και από τη γωνία τομής των ΕΘ.*** Γενικά, η ακρίβεια μιας ΕΘ σπάνια είναι όμοια με εκείνη της γραμμής θέσεως της ακτοπλοΐας. Οι λόγοι αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα. ***Κατά κοινή παραδοχή,*** ο ναυτίλος πρέπει να υπολογίζει ότι ***μια αστρονομική ευθεία θέσεως δίνει ζώνη αβεβαιότητας*** (και όχι γραμμή) ***με εύρος δυο ναυτικά μίλια εκατέρωθεν.*** Σύμφωνα με αυτά όταν δύο σύγχρονες ευθείες τέμνονται κάθετα το στίγμα περιορίζεται στο τετράγωνό του (σχ. 9.11α). Εκεί, η μέγιστη απόσταση από την τομή είναι η υποτείνουσα του ορθογώνιου τριγώνου, του οποίου οι κάθετες πλευρές είναι ίσες με το σφάλμα της ΕΘ. Εάν έχομε 2 ν.μ. σφάλμα της ΕΘ τα πιο απομακρυσμένα σημεία, οι κορυφές δηλαδή του τετραγώνου, θα απέχουν 2,8 ν.μ. Όταν όμως οι ΕΘ τέμνονται υπό γωνία, έστω 30°, με το ίδιο όπως πιο πάνω σφάλμα, το τετράπλευρο αβεβαιότητας είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 9.11β. Δηλαδή είναι ρόμβος με μέγιστη απομάκρυνση από το σημείο τομής 7,72 ν.μ. που είναι σαφώς μεγαλύτερη από την προηγούμενη. Αν η γωνία τομής ήταν 60° η ίδια απομάκρυνση θα ήταν 4 ν.μ.[1]. Έτσι, ***πρέπει να επιζητούμε πάντοτε για***



Σχ. 9.11α.
Πιθανό σφάλμα σε στίγμα τομής δυο συγχρόνων ΕΘ, το αζιμούθ των οποίων διαφέρει κατά 90° (τέμνονται κάθετα), με πιθανό σφάλμα 2 ν.μ. σε κάθε ΕΘ.



Σχ. 9.11β.
Πιθανό σφάλμα σε στίγμα τομής δυο συγχρόνων ΕΘ, το αζιμούθ των οποίων διαφέρει κατά 30° και κάθε ευθεία έχει πιθανό σφάλμα 2 ν.μ.

(1) Το σχήμα 9.11β αποτελεί ρόμβο, στον οποίο οι διαγώνιες είναι και οι διχοτόμοι των γωνιών του. Αν παραστήσομε με 2θ τη γωνία που σχηματίζουν οι δύο ΕΘ και αυτή είναι μικρότερη από 90°, αποδεικνύεται εύκολα ότι για εύρος αβεβαιότητας 2 ν.μ. εκατέρωθεν της ΕΘ έχομε: d = 2 × στθ, όπου d η απόσταση του πιο απομακρυσμένου σημείου της ζώνης αβεβαιότητας (στη μεγάλη διαγώνιο του ρόμβου), από το αστρονομικό στίγμα τομής που είναι στο κέντρο του ρόμβου. Σύμφωνα με αυτά, για γωνίες τομής 90°, 60° και 30° και για εύρος αβεβαιότητας 2′, θα έχομε, βάσει της σχέσεως 2 × στθ = 2 × στ45° = 2 × 1,4 = 2,8 ν.μ., 2 × στ30° = 2 × 2 = 4 ν.μ. και 2 × στ15° = 2 × 3,86 = 7,72 ν.μ. Από το παράδειγμα αυτό αποδεικνύεται ***η σημασία της γωνίας τομής*** με την οποία τέμνονται δυο ΕΘ.

παρατήρηση αστέρια που να έχουν διαφορά αζιμούθ 90° περίπου.

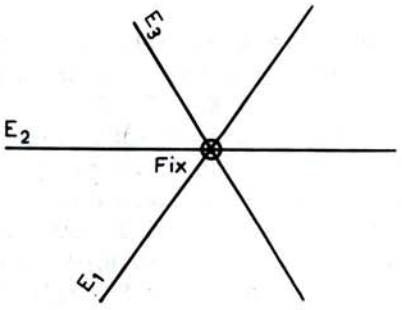
7) Σφάλματα μεταφοράς. Όταν πρόκειται για στίγμα συγχρόνων ΕΘ, στην πραγματικότητα περνάει ένα κάποιο χρονικό διάστημα από την πρώτη μέχρι την τελευταία παρατήρηση, χωρίς να κάνομε τη σχετική μεταφορά για το μεσολαβούντα πλου. Τότε υπεισέρχεται μικρό σφάλμα ανάλογα με την ταχύτητα του πλοίου. Για τις συνηθισμένες ταχύτητες των πλοίων, π.χ. 15 κόμβων, διαφορά χρόνου 3 λεπτών μετατοπίζει την ΕΘ κατά 0,75 ν.μ. Όταν η αναμέτρηση αφορά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (περίπτωση στίγματος μεταφοράς), τότε ανάλογα με την κατεύθυνση της ΕΘ, πιθανό να υπεισέλθει και ***σφάλμα στροφής,*** για το οποίο έχομε μιλήσει.

Γενικά, το στίγμα μεταφοράς επιτυγχάνεται τελικά στο χάρτη με την τομή δυο ΕΘ, όπως και το στίγμα δυο συγχρόνων παρατηρήσεων. Έτσι, η ακρίβειά του θα εξαρτάται από όλα τα σφάλματα που έχομε λεπτομερώς αναφέρει στα προηγούμενα. Κατά συνέπεια η ακρίβεια αυτή εξαρτάται και από τη γωνία τομής των δυο ΕΘ, της δεύτερης και της πρώτης που μεταφέρεται. Θα θεωρούμε δηλαδή το στίγμα μεταφοράς τόσο μεγαλύτερης αξιοπιστίας όσο πιο κάθετα τέμνονται οι ΕΘ που το προσδιορίζουν. Επιπρόσθετα, θα εξετάζομε και την επίδραση στην ακρίβεια των σφαλμάτων αναμετρήσεως, όπως χαρακτηρίζονται αυτά στο κεφάλαιο της ακτοπλοΐας. Γιατί στον προσδιορισμό του στίγματος μεταφοράς είναι απαραίτητη η μεταφορά της πρώτης ΕΘ ανάλογα με την απόσταση του μεσολαβούντος πλου. Όπως δε έχομε εξηγήσει σε προηγούμενα, τα σφάλματα αναμετρήσεως οφείλονται στην επήρεια ανέμων – ρευμάτων – κυματισμό – παρατιμονιών – στον ανακριβή υπολογισμό της ταχύτητας – στις εσφαλμένες τιμές των παραλλαγών και παρεκτροπών των πυξίδων κλπ. Έτσι, ***οφείλομε να εκτελούμε μεταφορά της πρώτης ΕΘ για μικρό κατά το δυνατό αριθμό ωρών πλου.*** Η υποχρέωση αυτή δεν αποκλείει βέβαια τη δυνατότητα μεταφοράς ΕΘ του ηλίου κυρίως σε μεγαλύτερες αποστάσεις, έστω μέχρι και 10 ωρών πλου ή και περισσοτέρων, αν δεν υπάρχει άλλη επιλογή. Σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν πιο πάνω, ***είμαστε υποχρεωμένοι να θεωρούμε κάθε στίγμα μεταφοράς μικρότερης ακρίβειας από εκείνη του στίγματος συγχρόνων παρατηρήσεων.***

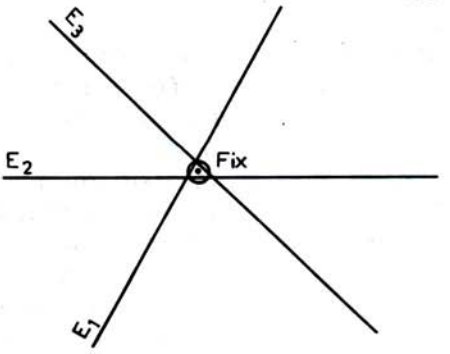
8) Πιθανή θέση στίγματος τριχοτομίας. Για την επιβεβαίωση της ακρίβειας του στίγματος τομής δυο συγχρόνων ΕΘ, είναι αναγκαία μια τρίτη ευθεία σύγχρονη με τις άλλες δύο. Αν και οι τρεις ευθείες τέμνονται στο ίδιο σημείο, τότε πράγματι το σημείο τομής αποτελεί και το πραγματικό στίγμα τομής Fix του πλοίου (σχ. 9.11γ). Αν οι τρεις ΕΘ δεν τέμνονται στο ίδιο σημείο, αλλά σχηματίζουν τρίγωνο μικρών σχετικά διαστάσεων, τότε το ***φαινομενικό κέντρο*** του τριγώνου αυτού αποτελεί την πιθανότερη θέση του στίγματος του πλοίου (σχ. 9.11δ). Θεωρητικά βέβαια πρόκειται για το σημείο τομής των διχοτόμων. Αν οι τρεις ΕΘ σχηματίζουν τρίγωνο με σημαντικές διαστάσεις, συμπεραίνομε ότι ασφαλώς έχουν υπεισέλθει στη μία ή σε περισσότερες τυχαία ή συστηματικά σφάλματα (σχ. 9.11ε). Κατ' αρχή θα εξετάσομε την περίπτωση υπάρξεως τυχαίου σφάλματος (π.χ. σφάλμα στη μέτρηση του ύψους ενός αστεριού λόγω μη καθαρού/διαυγούς ορίζοντα, ή ακόμη σφάλμα στη μέτρηση της ώρας GMT κλπ).

Έστω ότι οι συνθήκες παρατηρήσεως ήταν ευνοϊκές και ο υπολογισμός με τη χάραξη ήταν σωστός και παρόλα αυτά προέκυψε τρίγωνο με σημαντικές ή

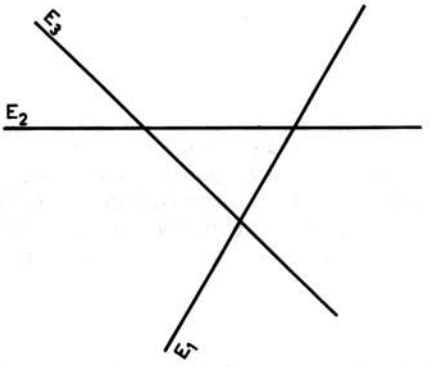
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



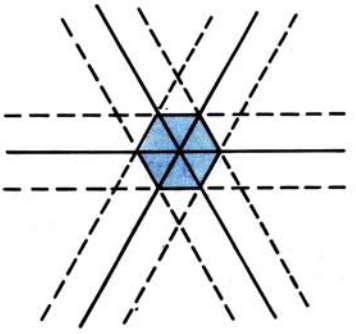
Σχ. 9.11γ.
Ιδανική συνθήκη τριχοτομίας. Το στίγμα τομής Fix είναι το κοινό σημείο των ΕΘ.



Σχ. 9.11δ.
Παραδεκτή συνθήκη τριχοτομίας. Το τρίγωνο που σχηματίζουν οι τρεις ΕΘ έχει μικρές διαστάσεις, οπότε ως στίγμα τομής Fix θεωρούμε το φαινομενικό του κέντρο.



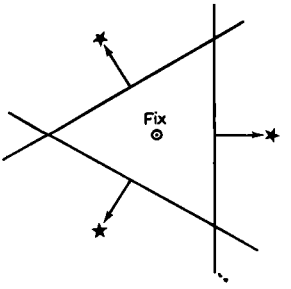
Σχ. 9.11ε.
Απαράδεκτη συνθήκη τριχοτομίας (τρίγωνο μεγάλων διαστάσεων).



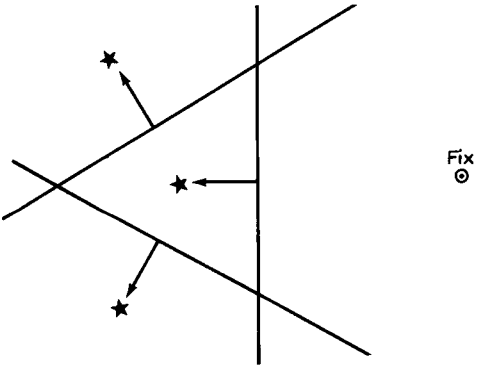
Σχ. 9.11στ.
Περιοχή αβεβαιότητας (6γωνο σχήμα), μέσα στην οποία βρίσκεται το αστρονομικό στίγμα τριχοτομίας με γωνίες τομής ανά 60°.

απαράδεκτα μεγάλες διαστάσεις. Θα πρέπει να δεχθούμε τότε ότι υπήρχε ***συστηματικό σφάλμα*** (π.χ. σφάλμα εξάντα απροσδιόριστο), που επηρέασε κατά την ίδια τιμή και σημείο και τις τρεις ευθείες. Όπως γνωρίζομε, η ιδανική συνθήκη στις δυο ΕΘ είναι να τέμνονται αυτές κατά γωνία 90°. Επίσης στις τρεις ΕΘ η ιδανική συνθήκη είναι να τέμνονται κατά γωνία 60° ανά ζεύγη. Γι' αυτό στην πράξη φροντίζομε να παρατηρούμε τρία αστέρια, των οποίων τα αζιμούθ να διαφέρουν κατά 120° περίπου ανά ζεύγη. Έτσι οι ευθείες, που θα προκύψουν, θα τέμνονται κατά γωνία 60° ανά ζεύγη (σχ. 9.11στ). Στην

περίπτωση αυτή και για σφάλμα 2 ν.μ. από τη μια και την άλλη πλευρά κάθε ΕΘ, το στίγμα βρίσκεται μέσα στην περιοχή του 6γωνου σχήματος. Η μεγαλύτερη δε απομάκρυνση από το σημείο τομής είναι 4 ν.μ. (2 × στ 30° = 2 × 2 = 4 ν.μ.). Στην ιδανική αυτή συνθήκη τομής των τριών ΕΘ κατά γωνία 60° κάθε σταθερό σφάλμα στο ύψος εξαλείφεται. Επιδρά μόνο στην αύξηση ή ελάττωση των διαστάσεων του τριγώνου τριχοτομίας. Στην τομή δε των διχοτόμων των γωνιών του θα είναι το στίγμα Fix (σχ. 9.11ζ). Όταν όμως τα αζιμούθ των αστεριών αυτών είναι διαφορετικά από 60°, υπολογίσιμο σταθερό σφάλμα στο ύψος θα δώσει στίγμα έξω από το τρίγωνο τριχοτομίας (σχ. 9.11η). Στα σχήματα 9.11στ και 9.11ζ και οι τρεις ΕΘ υπόκεινται σε σταθερό σφάλμα το οποίο είναι αντίθετα (away) από κάθε κατεύθυνση των αστεριών[2].

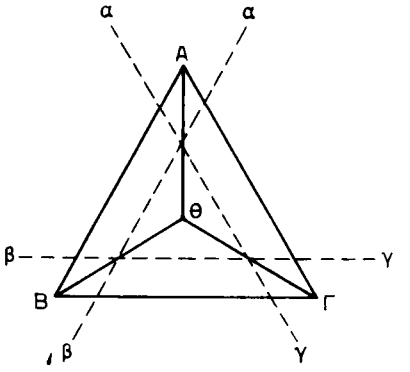


Σχ. 9.11ζ.
Σε τρίγωνο ΕΘ, με διαφορές αζιμούθ 60°, σταθερό σφάλμα αντίθετα (away) από τις κατευθύνσεις των αστεριών δίνει ως στίγμα Fix την τομή των διχοτόμων των γωνιών του τριγώνου.

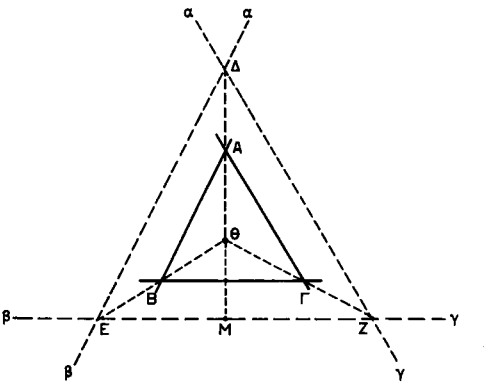


Σχ. 9.11η.
Σε τρίγωνο ΕΘ, με διαφορές αζιμούθ διαφορετικές από 60°, σταθερό σφάλμα αντίθετα (away) από τις κατευθύνσεις των αστεριών δίνει ως στίγμα Fix έξω από το τρίγωνο των ΕΘ.

(2) ***Διερεύνηση πιθανής θέσεως στίγματος τριχοτομίας.*** Στο σχήμα 9.11θ έχομε τρεις ΕΘ που σχηματίζουν γωνία 60° κατά ζεύγη. Έτσι, το τρίγωνο που σχηματίζουν είναι ισόπλευρο. Αυτό σημαίνει ότι παρουσιάζουν τη μικρότερη απομάκρυνση από τις κορυφές του τριγώνου. Αν θεωρήσομε ότι και οι τρεις ΕΘ υπόκεινται σε συστηματικό σφάλμα 2 ν.μ., αντίθετο (away) από την κατεύθυνση των αστεριών, οι αντίστοιχες ευθείες αθ, αγ και θγ τέμνονται στο σημείο Θ που αποτελεί το σημείο τομής των διχοτόμων του τριγώνου ΑΒΓ. Όπως φαίνεται στο σχήμα, αυτό ισχύει για διασπορά των αστεριών με διαφορά αζιμούθ μεγαλύτερη των 180° κατά ζεύγη. Εφόσον όμως η διασπορά είναι με διαφορά αζιμούθ μικρότερη από 180° (σχ. 9.11η), το πιθανό στίγμα βρίσκεται στο σημείο τομής των δυο εξωτερικών διχοτόμων και της διχοτόμου της εσωτερικής γωνίας που αντιστοιχεί στο μεσαίο αστέρι. Αν πάρομε σφάλμα πάλι 2 ν.μ., αλλά προς την κατεύθυνση του αστεριού (towards) και για τις τρεις ευθείες, οι αντίστοιχες ΕΘ θα είναι οι αθ, αγ, και θγ, οι οποίες τέμνονται στα σημεία Δ,Ε και Ζ αντίστοιχα (σχ. 9.11ι). Τα τρίγωνα ΑΒΓ και ΔΕΖ είναι όμοια μεταξύ τους και οι γωνίες Α = Δ, Β = Ε, Γ = Ζ. Τα σημεία Δ, Ε, Ζ αφού ισαπέχουν από τις αντίστοιχες ευθείες ΑΒ, ΒΓ και ΑΓ βρίσκονται επί της διχοτόμου της κατακορυφή γωνίας Α, κατακορυφή γωνίας Β και κατακορυφή γωνίας Γ. Κατά συνέπεια υπάρχει η ίδια πιθανότητα το στίγμα να βρίσκεται είτε στο σημείο τομής Θ των εσωτερικών διχοτόμων του τριγώνου ΑΒΓ, είτε σε ένα από τα σημεία των διχοτόμων των κατακορυφή



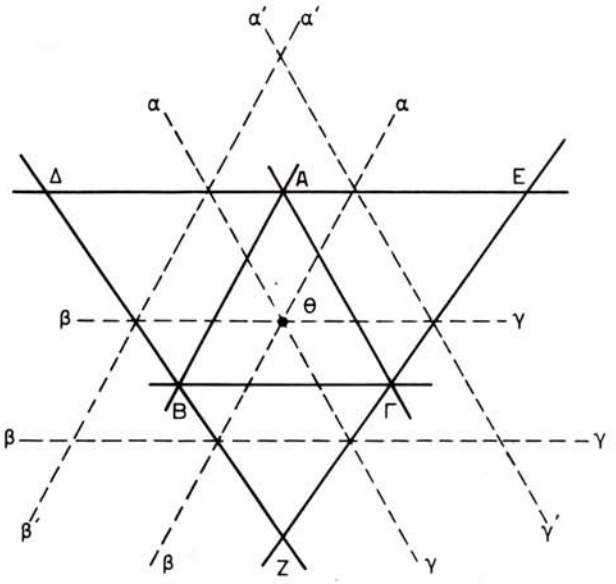
Σχ. 9.11θ.
Πιθανό στίγμα σε τριχοτομία. Είναι το σημείο Θ της τομής των διχοτόμων των γωνιών του τριγώνου, όταν το συστηματικό σφάλμα έχει την ίδια τιμή και το ίδιο σημείο αντίθετα (away) από τις κατευθύνσεις των αστεριών για τις τρεις ευθείες.



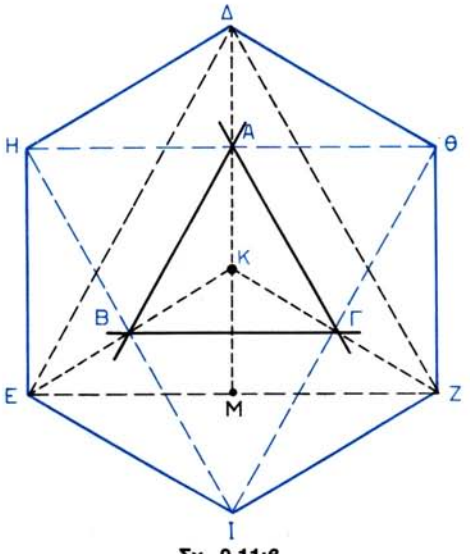
Σχ. 9.11ι.
Πιθανό στίγμα σε τριχοτομία. Είναι το σημείο Θ (τομή εσωτερικών διχοτόμων) ή ένα από τα σημεία Δ-Ε-Ζ (τομή διχοτόμου κατακορυφή γωνίας και δυο ΕΘ), όταν το συστηματικό σφάλμα έχει την ίδια τιμή και προς την κατεύθυνση (towards) των αστεριών.

γωνιών του τριγώνου ΑΒΓ. Στην προκειμένη περίπτωση η απομάκρυνση του πιθανού στίγματος, δηλαδή των κορυφών Δ, Ε, Ζ από το σημείο Θ, για σφάλμα 2 μιλίων είναι 8 μίλια. (Στο τρίγωνο ΕΜΘ έχομε ΜΘ = 2 + 2 = 4 ν.μ., γωνία ΘΕΜ = 30° και πλευρά ΕΘ = ΘΜ ×στ 30° και ΕΘ = 4 × 2 = 8 ν. μίλια).

Αν τώρα θεωρήσομε πάλι ότι έχομε σφάλμα 2 ν. μίλια, αλλά με διαφορετικό σημείο κατά ζεύγη, εξετάζοντας την περίπτωση έχομε την ακόλουθη εικόνα (σχ. 9.11ια): Αν για την ευθεία ΑΒ το σφάλμα είναι προς το αστέρι (towards) θα έχομε την ευθεία αθ αντί της ΑΒ και αν για την ευθεία ΑΓ το σφάλμα είναι αντίθετα (away) από το αστέρι, θα έχομε την ευθεία αγ. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανή θέση του στίγματος βρίσκεται επί της διχοτόμου ΑΔ της εξωτερικής γωνίας προς την πλευρά της ΕΘ αθ. Αν το χαρακτηριστικό του σφάλματος των παραπάνω ΕΘ αντιστραφεί, τότε η πιθανή θέση του στίγματος θα είναι επάνω στη διχοτόμο ΑΕ της εξωτερικής γωνίας Α (κατακορυφή της προηγούμενης) προς την πλευρά της ευθείας α΄γ΄. Παίρνομε τώρα τις ευθείες ΑΒ και ΒΓ. Αν για την ΑΒ το σφάλμα είναι προς το αστέρι (towards), θα έχομε την ευθεία α΄θ΄ και για την ευθεία ΒΓ το σφάλμα είναι αντίθετα (away) από το αστέρι η ΕΘ είναι η θγ. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανή θέση του στίγματος βρίσκεται επί της διχοτόμου ΒΔ της εξωτερικής γωνίας Β που βρίσκεται προς την πλευρά της ευθείας α΄θ΄. Αν τώρα τα χαρακτηριστικά του σφάλματος των ευθειών ΑΒ και ΒΓ αναστραφούν, τότε η πιθανή θέση του στίγματος θα είναι επάνω στη διχοτόμο ΒΖ της εξωτερικής γωνίας Β (κατακορυφή της προηγούμενης) προς την πλευρά της ευθείας θ΄γ΄. Παίρνομε τώρα και τις ευθείες ΑΓ και ΒΓ. Αν για την ευθεία ΑΓ το σφάλμα είναι προς το αστέρι, θα έχομε την ευθεία α΄γ και για την ΒΓ το σφάλμα είναι αντίθετα από το αστέρι η ευθεία θέσεως θα είναι η θγ. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανή θέση του στίγματος βρίσκεται επάνω στη διχοτόμο ΓΕ της εξωτερικής γωνίας Γ που βρίσκεται προς την πλευρά της ευθείας ΑΓ. Αν τώρα τα χαρακτηριστικά του σφάλματος των ΑΓ και ΒΓ αντιστραφούν, τότε η πιθανή θέση του στίγματος θα είναι επάνω στη διχοτόμο ΓΖ της εξωτερικής γωνίας Γ (κατακορυφή της προηγούμενης) προς την πλευρά της ευθείας θ΄γ΄. Κατά συνέπεια στην περίπτωση του σχήματος 9.11ια το πιθανό στίγμα βρίσκεται σε μια από τις κορυφές του τριγώνου ΔΕΖ, που απέχουν από το κέντρο Θ 8 ν. μίλια (ΘΔ = ΘΖ = ΘΕ = 8 ν.μ.).



Σχ. 9.11ια.
Πιθανά σφάλματα τριχοτομίας, όταν υπάρχει σφάλμα στις ΕΘ με ίδια τιμή αλλά με διαφορετικό σημείο κατά ζεύγη.



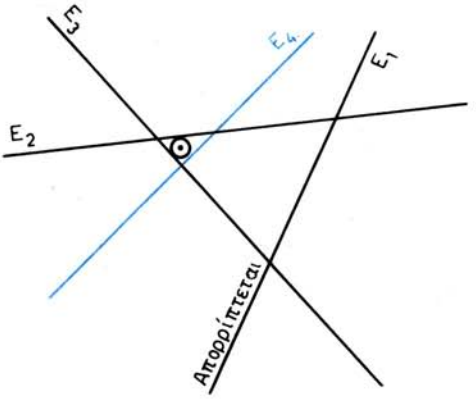
Σχ. 9.11ιβ.
Πιθανά στίγματα τριχοτομίας με συνδιασμό σφάλματος της ίδιας τιμής, αλλά διαφορετικού σημείου κατά ζεύγη.

Από το συνδυασμό των τριών προηγουμένων σχημάτων προκύπτει ότι, εφόσον οι ΕΘ με τρία αστέρια σχηματίζουν τρίγωνο απαράδεκτων διαστάσεων, τότε τα πιθανά στίγματα είναι πολλά κείμενα μέσα σε κανονικό εξάγωνο (σχ. 9.11ιβ). Για σφάλμα 2 ν.μ. η απόσταση των κορυφών του εξαγώνου από το κέντρο Θ είναι 8 μίλια. Κατά συνέπεια στην περίπτωση αυτή θα πρέπει, εφόσον η τέταρτη παρατήρηση δεν λύνει το πρόβλημα, να απορρίψομε τις παρατηρήσεις και να πάρομε από την αρχή νέα ύψη των ιδίων ή άλλων αστεριών.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής: ***α)*** Όταν το τρίγωνο που σχηματίζουν με την τομή τους τρεις σύγχρονες ΕΘ έχει σημαντικές διαστάσεις, η επιλογή της πιθανότερης θέσεως του στίγματος Fix ***δεν είναι απλή διαδικασία. β) Θεωρητικά*** υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του ενός σημείου με βάση την τιμή και το σημείο του συστηματικού σφάλματος των τριών ΕΘ. Η αποτελεσματικότητα όμως της διαδικασίας αυτής εξαρτάται από πολλές προϋποθέσεις, κυρίως δε από την παραδοχή του προσθετικού ή αφαιρετικού σφάλματος για τα ύψη που παρατηρήθηκαν. ***γ)*** Οφείλομε στην πράξη να θεωρούμε ως ***απαράδεκτες*** τις παρατηρήσεις που δίνουν στο ναυτικό χάρτη ΕΘ να σχηματίζουν με την τομή τους τρίγωνο σημαντικών διαστάσεων. ***δ)*** Σαν πρώτη λύση φαίνεται η ***επανάληψη των παρατηρήσεων*** εφόσον υπάρχει τέτοια δυνατότητα. ***ε)*** Πάντοτε η ***τέταρτη*** σύγχρονη ΕΘ δίνει πολύτιμη ένδειξη για τη θέση του αστρονομικού στίγματος και με πιθανότητα το ακριβές στίγμα στο χάρτη. ***στ)*** Κατά προτίμηση εκλέγομε τρία αστέρια για σύγχρονες παρατηρήσεις, των οποίων η διαφορά αζιμούθ κατά ζεύγη να είναι ***120° περίπου.*** Στην περίπτωση αυτή το τρίγωνο τομής που δίνουν οι αντίστοιχες ΕΘ θα είναι κατά το δυνατό μικρών διαστάσεων. ***ζ)*** Όταν οι τρεις σύγχρονες ΕΘ δίνουν με την τομή τους τρίγωνο μικρών σχετικά διαστάσεων, ως πιθανή θέση του στίγματος θεωρούμε το κέντρο του που ισαπέχει από τις τρεις πλευρές του τριγώνου, δηλαδή ***το σημείο τομής των διχοτόμων*** των εσωτερικών γωνιών του τριγώνου. Στην πράξη αποφεύγομε το γεωμετρικό προσδιορισμό του σημείου αυτού, το οποίο υποτυπώνομε κατ' εκτίμηση (με το μάτι). ***η)*** Η μέθοδος προσδιορισμού των σημείων τομής των διχοτόμων των εξωτερικών γωνιών του τριγώνου πρέπει να αποφεύγεται στην πράξη. ***θ)*** Για περισσότερες από τέσσερις παρατηρήσεις η επιλογή της πιθανής θέσεως του στίγματος γίνεται πολύπλοκη. Γι' αυτό και αποφεύγεται στην πράξη. ***ι)*** Η εξάσκηση ***του παρατηρητή και η εκτίμηση του βαθμού αξιοπιστίας*** κάθε παρατηρήσεως είναι παράγοντες με μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα των συγχρόνων παρατηρήσεων αστεριών.

Αν ένα συστηματικό σφάλμα δεν μπορεί να εντοπισθεί στη μια από τις ΕΘ, τη λύση μπορεί να δώσει ***μια τέταρτη ΕΘ*** (σχ. 9.11ιγ). Στην πράξη από την αρχή θα



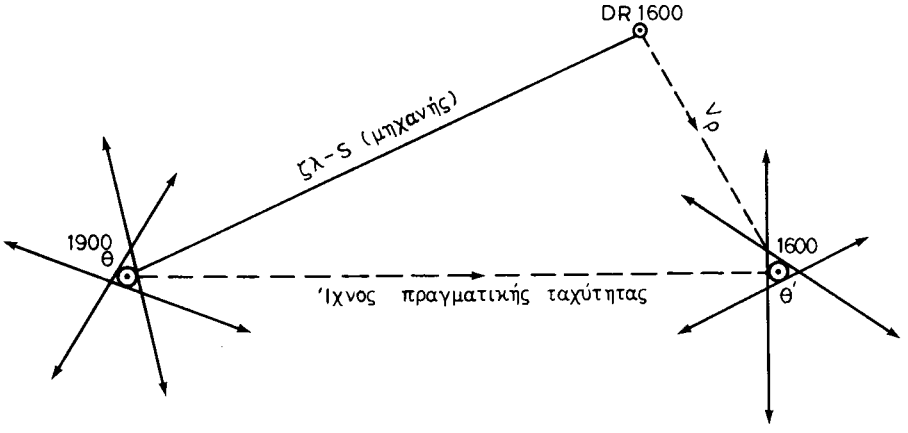
Σχ. 9.11ιγ.
Στην απαράδεκτη συνθήκη τριχοτομίας του σχήματος 9.11ε., μια τέταρτη ΕΘ απορρίπτει ενδεχομένως τη μία από τις τρεις ευθείες, οπότε έχομε τριχοτομία παραδεκτή.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

φροντίσομε να έχομε τέσσερις ΕΘ για έλεγχο, αφού δεν γνωρίζομε από πριν τι τρίγωνο τομής θα δώσουν τρεις. Είναι αυτονόητο ότι, εφόσον η τέταρτη ευθεία είναι σε αισθητά μεταγενέστερο χρόνο, θα πρέπει να τη μεταφέρομε, ώστε να αναχθεί στον κοινό χρόνο χαράξεως των τριών συγχρόνων/προηγουμένων ΕΘ. Στην περίπτωση αυτή, εφόσον η τέταρτη ευθεία σχηματίζει με δύο από τις άλλες τρεις ένα τρίγωνο μικρών διαστάσεων, σημαίνει ότι το κέντρο αυτού του μικρού τριγώνου αποτελεί την πιθανή θέση του αστρονομικού στίγματος. Κατά συνέπεια, η μια από τις τέσσερις ευθείες επηρεάσθηκε από τυχαίο σφάλμα και γι' αυτό το λόγο απορρίπτεται. Στο σχήμα 9.11ιγ, απορρίπτεται η ευθεία E_1. Το πιθανό στίγμα τεσσάρων παρατηρήσεων με διαφορά αζιμούθ των αστεριών κατά 90° ανά ζεύγη βρίσκεται μέσα στο τετράγωνο που σχηματίζουν οι ΕΘ. Τυχόν συστηματικό σφάλμα εξαλείφεται εδώ, οπότε σαν πιθανό στίγμα θα πάρομε το κέντρο του τετραγώνου.

9.12 Επίδραση ρεύματος στην ωκεανοπλοΐα.

Η επίδραση ρεύματος στην ωκεανοπλοΐα ερευνάται κατά τον ίδιο τρόπο, όπως και στην ακτοπλοΐα. Συγκρίνοντας δηλαδή το ακριβές στίγμα με το στίγμα αναμετρήσεως. Έστω ότι σε ώρα ζώνης 19.00 μιας ημερομηνίας, επιτύχαμε ακριβές αστρονομικό στίγμα με τρεις σύγχρονες παρατηρήσεις και συνεχίσαμε τον πλου κατά τη διάρκεια της νύκτας (σχ. 9.12). Κατά το λυκαυγές της επόμενης επιτύχαμε δεύτερο αστρονομικό στίγμα Θ΄ συγχρόνων παρατηρήσεων στις 06.00 ώρα. Αν το ακριβές αστρονομικό στίγμα Θ΄ συμπίπτει με το στίγμα αναμετρήσεως DR που υπολογίσαμε για την ίδια ώρα 06.00 (ώρες πλου επί ταχύτητα) τότε θα πρέπει να δεχτούμε ότι καμία εξωτερική δύναμη δεν επέδρασε στον πλου. Αν όμως το ακριβές αστρονομικό στίγμα βρίσκεται στη



Σχ. 9.12.
Στοιχεία ρεύματος στην ωκεανοπλοΐα.

θέση Θ΄, τότε είναι φανερό ότι, εφόσον βέβαια τα στοιχεία της αναμετρήσεως δεν μεταβλήθηκαν, η διαφορά αυτών οφείλεται σε ***επήρεια ρεύματος,*** το οποίο επέδρασε από τις 19.00 ώρα έως τις 06.00 ώρα της επόμενης ημέρας. Η κατεύθυνση του ρεύματος είναι η DR – Θ΄ και η ένταση του $V_ρ$ είναι το διάστημα DR – Θ΄, αν διαιρεθεί με τις ώρες του πλου (11 ώρες για το παράδειγμα). Το ίχνος του πλοίου θα είναι η ΘΘ΄. Στο ανοικτό όμως πέλαγος με τον όρο ρεύμα δεν νοούμε μόνο την κίνηση της υδάτινης μάζας του ωκεανού, όπως αυτή καθορίζεται από τη γενική κυκλοφορία. Εννοούμε και τη συνολική επήρεια ανέμου, κυματισμού, μη εξακριβωμένη παραλλαγή της πυξίδας, ακόμη δε και τις μικρές παρεκκλίσεις από την πορεία λόγω παρατιμονιών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η κατεύθυνση και ένταση του ρεύματος που βρίσκομε, συγκρίνοντας στίγμα αναμετρήσεως με αστρονομικό, να μην ανταποκρίνεται πάντοτε στα πραγματικά στοιχεία του ρεύματος στη θαλάσσια εκείνη περιοχή. Βέβαια θα έχομε κατά το δυνατό πραγματικά στοιχεία ρεύματος, μόνον όταν βρισκόμαστε σε περιοχή, όπου το ωκεάνειο ρεύμα έχει γνωστή σταθερή κατεύθυνση και ένταση και οι εξωτερικές επιδράσεις και σφάλματα έχουν περιορισθεί στο ελάχιστο. Σαφές παράδειγμα τέτοιας επιδράσεως αποτελεί ο πλους κοντά στις βόρειες ακτές της νότιας Αμερικής, όπου οι καιρικές συνθήκες είναι καλές συνήθως και η επήρεια του ρεύματος εμφανής. Αυτό έχει εξαιρετική σημασία για το ναυτιλλόμενο, γιατί θα πρέπει να εξετάζει με προσοχή το αν θα λάβει υπόψη του τα στοιχεία του ρεύματος, που του έδωσε ο υπολογισμός κατά τη συνεχιζόμενη πρόοδο του πλου. Ασφαλώς όμως, αν κρίνει ότι οι αιτίες, που προκάλεσαν την έκπτωση, εξακολουθούν να υπάρχουν, τότε θα πρέπει να τις υπολογίσει για ενδεχόμενη διόρθωση της πορείας του πλοίου. Από την αρχή θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι για τη σύγκριση των στιγμάτων, πρέπει να υπάρχει στίγμα μόνο με σύγχρονες αστρονομικές παρατηρήσεις. Το ιδανικότερο θα ήταν, από τις δυο ευθείες η μια να έχει κατεύθυνση κατά το διάμηκες και η άλλη κατά το εγκάρσιο, όπου θα έχομε θετικότερα αποτελέσματα. Σύμφωνα με όσα είπαμε εδώ, τα στίγματα μεταφοράς δεν πρέπει να θεωρούνται ακριβή σε τέτοιες περιπτώσεις, αφού ο πλους θα έχει υποστεί την επήρεια ρεύματος. Μεταφορές ευθειών θέσεως σε περίπτωση υπάρξεως ρεύματος θα πρέπει να γίνονται με επιφύλαξη και να υπολογίζεται κατά πόσο θα λαμβάνεται υπόψη η επίδραση του ρεύματος.

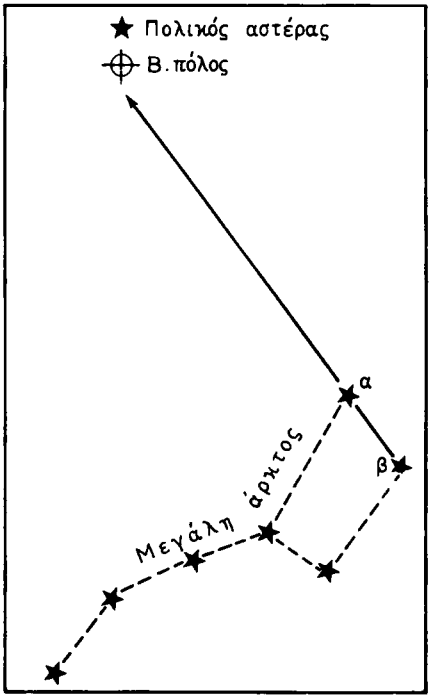
9.13 Αναγνώριση αστεριών.

Βασική προϋπόθεση εφαρμογής της αστρονομικής ναυσιπλοΐας αποτελεί η ικανότητα αναγνωρίσεως των παρατηρουμένων ουρανίων σωμάτων. Για τον ήλιο και τη σελήνη δεν υπάρχει λόγος αναγνωρίσεως. Για τους πλανήτες και τους απλανείς όμως πάντοτε αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της ταυτότητας του παρατηρούμενου αστεριού. Πάρα πολλοί από τους ναυτιλλόμενους έχουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν τα κυριότερα αστέρια που χρησιμοποιούνται στη ναυσιπλοΐα (20 έως 30 απλανείς πρώτου και δεύτερου μεγέθους και τους πλανήτες), ώστε σε διαυγή και έναστρη νύκτα να μπορούν, σε συσχετισμό με άλλα αστέρια, εύκολα να εκλέξουν τα καταλληλότερα από αυτά για παρατήρη-

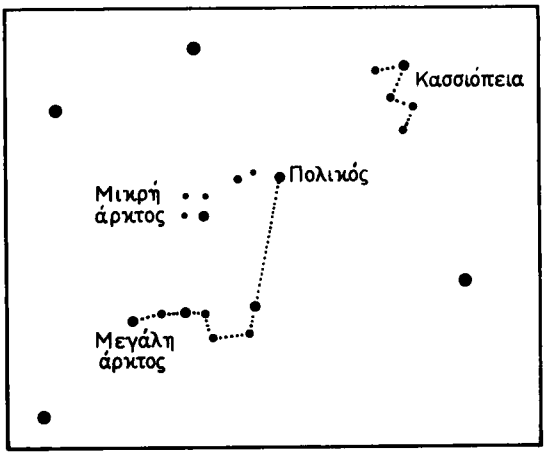
ση. ***Η μέθοδος αυτή αποτελεί πολύ καλή πρακτική.*** Η περίπτωση όμως αυτή του συσχετισμού δεν υπάρχει, όταν ο ουρανός είναι νεφελώδης ή μικρά μόνο ανοίγματα αυτού ξεχωρίζουν για ελάχιστο χρόνο. Στην περίπτωση αυτή ο ναυτιλλόμενος πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποια μέθοδο για να αναγνωρίσει το αστέρι που παρατηρήθηκε. Μια ακριβής μέθοδος είναι η λογιστική επίλυση του τριγώνου θέσεως, εφαρμόζοντας γνωστούς τύπους της ναυτικής σφαιρικής τριγωνομετρίας. Αυτό όμως απαιτεί πολύπλοκη και κοπιαστική διαδικασία και γι' αυτό έχει εγκαταλειφθεί τελείως σήμερα στην πράξη. Περιγράφονται στη συνέχεια τα βοηθήματα (χάρτης, όργανα, πίνακες κλπ.) που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη ναυσιπλοΐα για την αναγνώριση αστεριών.

1) Αστερισμοί. Όπως είπαμε στη ναυτική κοσμογραφία, από τους αρχαιότατους χρόνους για να μπορέσει ο άνθρωπος να διακρίνει τους απλανείς μεταξύ τους, τους κατέταξε σε διάφορες ομάδες, οι οποίες ονομάζονται ***αστερισμοί.*** Οι σχηματισμοί αυτοί των αστεριών είναι πολύ εύχρηστοι, γιατί χάρη σε αυτούς μπορούμε σε ελάχιστο χρόνο να εντοπίσομε το αναζητούμενο άστρο, εφόσον βέβαια αυτό έχει ***παρατηρήσιμο μέγεθος.*** Έτσι, πολλοί από τους ναυτιλλόμενους έχουν την ***ικανότητα αναγνωρίσεως*** των κυριοτέρων άστρων που χρησιμοποιούνται στη ναυσιπλοΐα. Αυτά ονομάζονται ***ναυτιλιακοί απλανείς.*** Με την εμπειρία τους οι ναυτίλοι αξιωματικοί έχουν εντοπίσει στον ουράνιο θόλο τους κυριότερους ναυτιλιακούς απλανείς ***σε συσχετισμό με τα άλλα γειτονικά αστέρια,*** ώστε κατά διαυγή και έναστρη νύκτα να μπορούν εύκολα να επιλέξουν ορισμένους από αυτούς για παρατήρηση.

Πρώτα ***προσανατολιζόμαστε στον ουρανό,*** προσπαθώντας να συνδυάσομε τους αστερισμούς με βάση τον πολικό (άστρο της τραμουντάνας ή του βορρά). ***Η γραμμή π.χ. β→ α*** (Merak-Dubhe) ***της μεγάλης άρκτου αν προεκταθεί κατά το 5πλάσιο περίπου του μήκους της διέρχεται κοντά από τον πολικό*** (σχ. 9.13α). Η ουρά της μεγάλης άρκτου όταν προεκταθεί κατά την κατεύθυνση των δυο τελευταίων αστεριών της διέρχεται κοντά από τον ***Arcturus.*** Επτά αστέρια με μικρότερα μεγέθη και σε αντίθετο σχήμα από εκείνο της μεγάλης άρκτου σχηματίζουν τον ***αστερισμό της μικρής άρκτου*** (σχ. 9.13β). Το τελευταίο άστρο της ουράς της μικρής άρκτου είναι ο πολικός. Ο αστερισμός της ***Κασσιόπειας*** – που έχει σχήμα W – βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά του πολικού σε σχέση με τη μεγάλη άρκτο (σχ. 9.13γ). Η γραμμή που άγεται από τον πολικό και διέρχεται από τον αστερισμό της Κασσιόπειας, συναντά τον αστερισμό του ***Πήγασου,*** ο οποίος σχηματίζει τετράγωνο περίπου σχήμα (σχ. 9.13γ). Προέκταση μιας διαγωνίου του Πήγασου οδηγεί σε σειρά απλανών του αστερισμού της ***Ανδρομέδας*** (σχ. 9.13γ). Ο ***Altair*** βρίσκεται στο μέσο δυο άλλων αμυδροτέρων αστεριών. Η προέκταση προς βορρά της ευθυγραμμίσεως των αστεριών αυτών οδηγεί στο ***Vega.*** Ο Vega είναι το λαμπρότερο από τα δυο άλλα αστέρια με τα οποία σχηματίζει ένα ισόπλευρο περίπου τρίγωνο. Από τους πιο επιβλητικούς αστερισμούς στον ουρανό φαίνεται ο αστερισμός του ***Orion*** (Ωρίωνα) σχηματίζοντας χαρακτηριστικό τετράπλευρο. Τα πιο φωτεινά αστέρια του είναι ο ***Rigel*** και ο ***Betelgeuse,*** κατέχοντας τις απέναντι κορυφές του τετράπλευρου. Στο μέσο του τετράπλευρου βρίσκονται σε ευθυγράμμιση μικρά αστέρια ***(ζώνη του Orion),*** των οποίων η προέκταση προς νότο και σε απόσταση ίση με εκείνη Rigel-Betelgeuse οδηγεί στο μεγαλύτερο ως προς το μέγεθος απλανή, τον

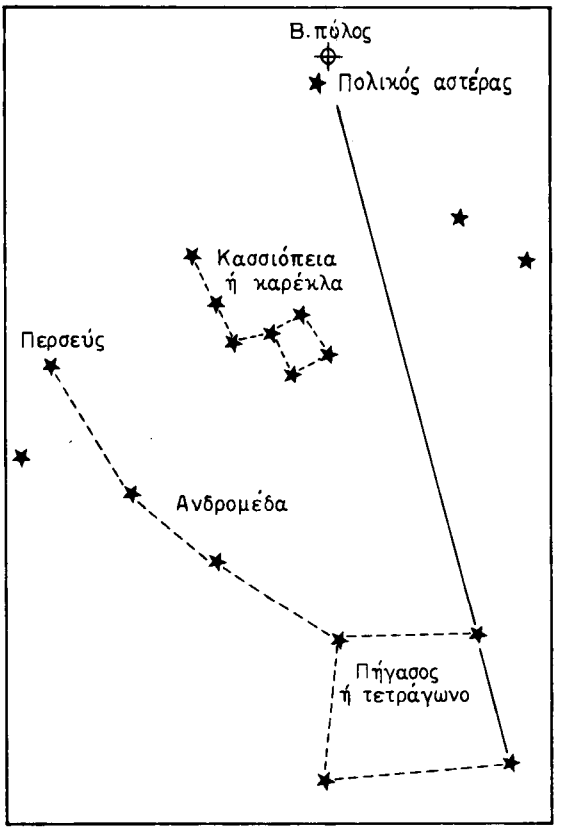


Σχ. 9.13α.
Αστερισμός μεγάλης άρκτου και αναγνώριση πολικού.



Σχ. 9.13β.
Αστερισμοί του βόρειου ημισφαιρίου (μεγάλη και μικρή άρκτος, πολικός, Κασσιόπεια).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 9.13γ.
Αστερισμοί του βόρειου ημισφαιρίου (πολικός, Κασσιόπεια, Πήγασος, Ανδρομέδα κλπ.).

Sirius (Σύριο). Η προέκταση της γραμμής Rigel-Betelgeuse του Orion διέρχεται πλησίον του ***Procyon.*** Η γραμμή Arcturus-Procyon τριχοτομείται περίπου από τα αστέρια Denebola και Regulus. Κοντά στην Ωρίωνα βρίσκεται ο ***Aldebaran,*** χαρακτηριστικό αστέρι από το κοκκινωπό χρώμα του. Αυτός κατέχει τη μια άκρη ενός σχήματος V. Ακριβώς προς βορρά του Orion βρίσκεται το αστέρι ***Capella.*** Μεταξύ Regulus-Capella βρίσκεται ο αστερισμός των Διδύμων (Gemini). Το νοτιότερο από τα δυο αυτά αστέρια είναι ο Pollux (Πολυδεύκης) και ο άλλος είναι ο Κάστωρ. Ο απλανής ***Antares*** βρίσκεται στην κορυφή ορθογώνιου τριγώνου, του οποίου τις δυο άλλες κορυφές αποτελούν ο Arcturus και ο Altair. Ο απλανής ***Spica*** βρίσκεται στην κορυφή ορθογώνιου τριγώνου, του οποίου τις δυο άλλες κορυφές αποτελούν τα αστέρια Arcturus και Antares. Ο απλανής Deneb βρίσκεται λίγο ανατολικότερα του Vega και αποτελεί την κορυφή ενός ισοσκελούς τριγώνου (Vega - Altair - Deneb). Στο νότιο ημισφαίριο διακρίνομε χαρακτηριστικά τον αστερισμό του ***νότιου σταυρού*** (south cross). Γενικά, οι ναυτιλιακοί απλανείς του νότιου ημισφαιρίου είναι λιγότεροι από εκείνους του

βόρειου ημισφαιρίου. Οι πιο χαρακτηριστικοί από αυτούς είναι: ***Fomalhout, Archernar, Canopus*** και ***Peacock,*** καθώς και ο αστερισμός του ***Κενταύρου*** με το μεγαλύτερο από πλευράς μεγέθους απλανή ***Rigel Kent.***

2) Χάρτης απλανών. Ο χάρτης αστεριών (star chart) είναι κοινός χάρτης μερκατορικής προβολής, ο οποίος περιλαμβάνει όλα τα αστέρια με $SHA_{\star}$ 0° - 360° και κλίση από 70°B - 70°N. Φέρει κλίμακα λ και φ. Η κλίμακα μήκους είναι ***ισομερώς διαιρεμένη*** και φέρει υποδιαιρέσεις από 0°-360° της $SHA_{\star}$ που αυξάνει από αριστερά προς τα δεξιά, δηλαδή κατά την ανάδρομη φορά περιστροφής της ουράνιας σφαίρας. Η κλίμακα πλάτους είναι ***ανισομερώς διαιρεμένη,*** εφόσον ο χάρτης είναι μερκατορικός και φέρει υποδιαιρέσεις από 0° - 70° εκατέρωθεν του ισημερινού, για τη μέτρηση των B και N κλίσεων. Επίσης φέρει ***ανεμολόγιο,*** στο οποίο μετράμε το Αζ των αστεριών. Σημειώνεται ότι η μέτρηση του Αζ γίνεται κατά ***αντίθετη έννοια.*** Οι υποδιαιρέσεις δηλαδή του αζιμούθ αυξάνουν από το μηδέν (Βορράς) προς τα αριστερά, εφόσον, όπως είπαμε, προς τα αριστερά βρίσκεται το ανατολικό τμήμα. Κάθε αστέρι στο χάρτη σημειώνεται σε θέση που αντιστοιχεί στην τιμή της SHA και της δ αυτού. Τα αστέρια ενός ή δύο ή περισσοτέρων αστερισμών συνδέονται ***με γραμμές που αποτελούν χαρακτηριστικά σχήματα,*** τα οποία ανταποκρίνονται στα πραγματικά στον ουράνιο θόλο και τα οποία παρατηρούμε στον έναστρο ουρανό. Με τα σχήματα αυτά είναι εύκολη η αναγνώριση ενός αστερισμού ή ενός αστεριού. Κάθε αστέρι στο χάρτη ***συμβολίζεται*** με αστερίσκο, του οποίου οι διαστάσεις είναι ανάλογοι με το μέγεθός του. Ακριβώς κάτω από τον αστερισμό αναγράφεται ο αριθμός που παριστάνει το μέγεθος του αστεριού. Παράπλευρα στον αστερίσκο, αναγράφεται το όνομα του αστερισμού με το αντίστοιχο γράμμα που ανήκει το αστέρι. Για τα αστέρια του πινακιδίου «selected stars» των εφημερίδων, ο συμβολισμός είναι με ***κόκκινο αστερίσκο.*** Αναγράφεται δε και το ***όνομα*** του αστεριού με κεφαλαία γράμματα.

Στο χάρτη αστεριών το ζενίθ του παρατηρητή, για ορισμένη χρονική στιγμή, βρίσκεται στο σημείο τομής της κλίσεως. Η κλίση παίρνεται ίση με το πλάτος του παρατηρητή και η SHA είναι ίση με 360° – LHA. Έτσι, οι σχετικές θέσεις των άλλων αστεριών σε σχέση με το ζενίθ θα βρίσκονται επάνω σε κατεύθυνση που αντιστοιχεί στο Αζ αυτών και σε απόσταση όση η ζενιθιακή. Το Αζ θα μετρηθεί μεταφέροντας την ευθεία που ενώνει το ζενίθ με το συγκεκριμένο αστέρι στο κέντρο του ανεμολογίου. Η ζενιθιακή απόσταση θα είναι το κέντρο της ευθείας που ενώνει ζενίθ-αστέρι. Αυτή υπολογίζεται στην κλίμακα πλάτους, όπως ακριβώς οι αποστάσεις στο μερκατορικό χάρτη. Σύμφωνα με αυτά στο χάρτη αστεριών, όταν υποτυπώνομε το ζενίθ του παρατηρητή που αντιστοιχεί σε ορισμένο GMT, μπορούμε να έχομε το Αζ και το Ηλ. Με τα στοιχεία αυτά επιτυγχάνομε δυο πράγματα: αναγνώριση ενός αστεριού, του οποίου μετρήσαμε το Ηρ και $Αζ_{π}$ και εκλογή αστεριών που είναι κατάλληλα από άποψη ύψους και αζιμούθ για παρατήρηση, προκειμένου να προσδιορίσομε αστρονομικό στίγμα.

Για την αναγνώριση μέσω του χάρτη παίρνομε σε ορισμένο GMT, το Αζ με τη διόπτρα και το Ηρ με τον εξάντα του άγνωστου αστεριού. Με τον GMT παρατηρήσεως και την ημερομηνία προσδιορίζομε μέσω του almanac $GHA\Upsilon$, στην οποία επιθέτοντας το μήκος έχομε την $LHA\Upsilon$. Με συντεταγμένες φ και

(360° – LHA♈) τοποθετούμε το ζενίθ του παρατηρητή. Στο ανεμολόγιο σημειώνομε την ολοκυκλική τιμή του $Αζ_λ$ και μεταφέρομε την κατεύθυνση αυτή, ώσπου να διέλθει από το ζενίθ, από όπου και τη χαράσσομε. Στην κλίμακα φ μετρούμε με το διαβήτη τη ζενιθιακή απόσταση ίση με 90° –Ηλ. Τοποθετούμε το ένα σκέλος του διαβήτη στο ζενίθ και το άλλο προς την κατεύθυνση του αζιμούθ. Τότε το πλησιέστερο αστέρι προς την άλλη άκρη του διαβήτη είναι το άγνωστο αστέρι που παρατηρήθηκε.

Για την επιλογή αστεριών προς παρατήρηση υποτυπώνομε το ζενίθ του παρατηρητή στο χάρτη, όπως περιγράψαμε πιο πάνω με τον GMT κατά προσέγγιση, όπου πρόκειται να εκτελέσομε την αναγνώριση (συνήθως λίγο πριν το λυκαυγές και το λυκόφως). Από το σημείο του ζενίθ μετρούμε το αζιμούθ των αστεριών που σχηματίζουν τις πιο κατάλληλες γωνίες. Η απόσταση κάθε απλανούς από το ζενίθ δίνει τη ζενιθιακή απόσταση, η οποία, αν αφαιρεθεί από 90°, δίνει το ύψος του αστεριού. Έτσι, με το συνδυασμό αυτό συντάσσομε κατάλογο των αστεριών για παρατήρηση, των οποίων το Ηλ και το Αζ αντιστοιχούν στον GMT παρατηρήσεως. Στην πράξη, κατά την ώρα αυτή βάζομε στον εξάντα το ευρεθέν ύψος. Παρατηρώντας τον ορίζοντα, προς την κατεύθυνση του αζιμούθ κάθε αστεριού, μετρούμε το ακριβές ύψος του και σημειώνομε τον ακριβή GMT, για τον περαιτέρω υπολογισμό ΕΘ και αστρονομικού στίγματος.

Με το χάρτη αστεριών, μπορούμε να βρούμε κατά προσέγγιση και τη ***ΜΔ των απλανών*** ως εξής: Όταν έχομε τοποθετήσει το ζενίθ του παρατηρητή για ορισμένο GMT και εφόσον η μεταβολή του στην κλίμακα του μήκους από τα δεξιά προς τα αριστερά γίνεται με την ταχύτητα περιστροφής της γης (15° ανά ώρα), τότε η μεσημβρινή διάβαση των αστεριών θα πραγματοποιείται πάντοτε αργότερα από το GMT, αφού τοποθετηθεί το ζενίθ στο χάρτη και σε διαφορά χρόνου όση η διαφορά SHA του αστεριού με την SHA του ζενίθ και μετατραπεί σε ώρες[1].

---

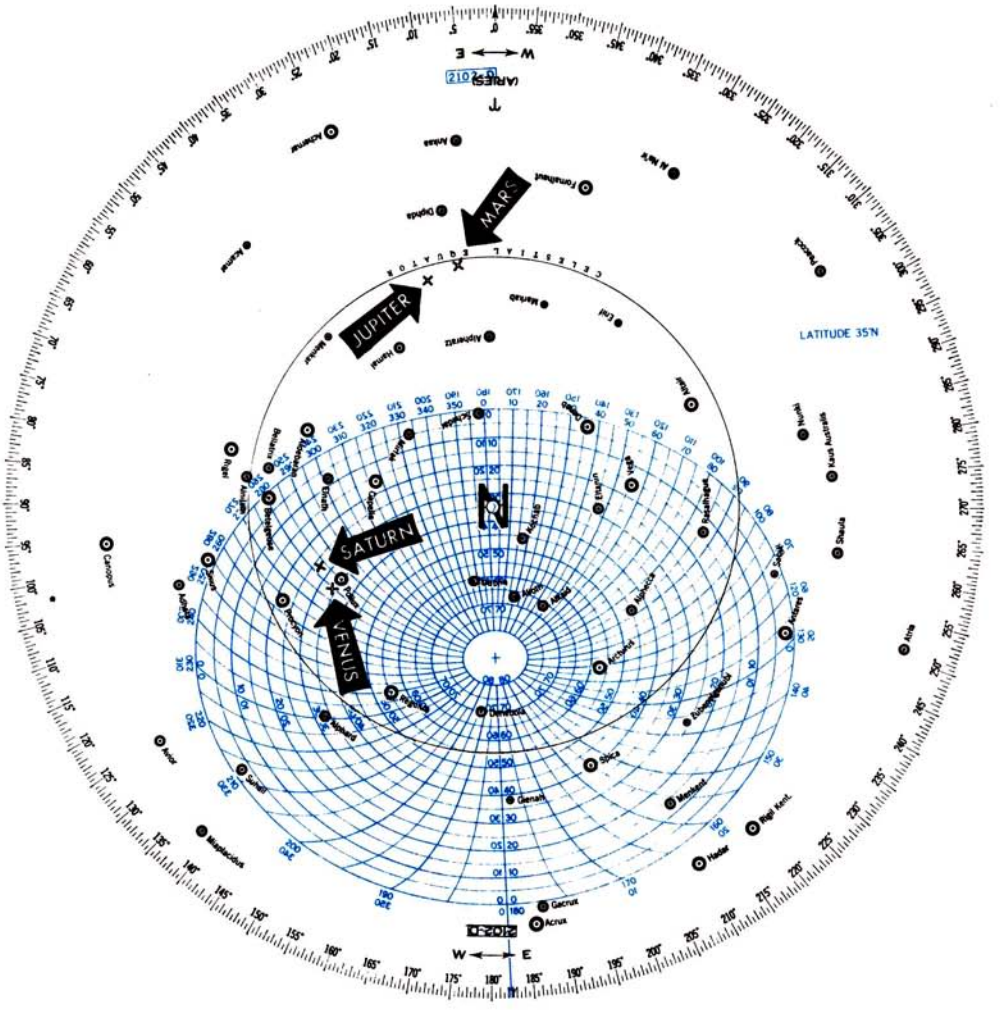
(1) ***Ουρανόσφαιρα.*** Μηχανική επίλυση του προβλήματος αναγνωρίσεως αστεριών παρείχε παλιότερα στα πλοία η ουρανόσφαιρα. Το παλαιό αυτό όργανο αποτελείται από μία σφαίρα που μπορεί να περιστρέφεται περί άξονα (άξονας του κόσμου). Στην επιφάνειά της έχουν υποτυπωθεί τα ίχνη των απλανών στις πραγματικές τους θέσεις και οι γραμμές του ισημερινού και της εκλειπτικής με το Aries στην τομή τους. Οι μεσημβρινοί έχουν χαραχθεί ανά 15°, έχοντας αρχή το Aries και αυξάνονται κατά την ορθή φορά, ώστε να μπορούμε να μετράμε την LHA από το μεσημβρινό του τόπου. Ο άξονας περιστροφής της σφαίρας στερεώνεται μόνιμα σε στεφάνι που παριστάνει το μεσημβρινό με το επίπεδό του κάθετο προς τον ορίζοντα. Η ανύψωση του πόλου πάνω από τον ορίζοντα μετρείται σε βαθμολογημένο τόξο από 0° – 90° του μεσημβρινού και δείχνει το εκάστοτε πλάτος του παρατηρητή. Ο ορίζοντας του παρατηρητή παριστάνεται επίσης με στεφάνη η οποία φέρει ολοκυκλική διαίρεση του αζιμούθ από 0° – 360°. Στον ορίζοντα διαδρομεί κατακόρυφη στεφάνη που παριστάνει τον κάθετο κύκλο του αστεριού για τη μέτρηση του αζιμούθ στον ορίζοντα. Αυτή φέρει υποδιαιρέσεις από 0° – 90° για τη μέτρηση του Ηλ, ενώ στις υποδιαιρέσεις αυτές κινείται δείκτης που καταλήγει σε ακίδα. Με τη βοήθεια του δείκτη τοποθετείται το επιθυμητό ύψος του ουράνιου σώματος πάνω από τον ορίζοντα.

Η αναγνώριση αστεριών με την ουρανόσφαιρα γίνεται μέσω των στοιχείων του φ, LHA♈ που βρίσκομε με τον GMT της παρατηρήσεως και το λ των μετρηθέντων στοιχείων Ηλ και $Αζ_λ$.

3) Star finders. Τα «star finders» είναι όργανα αναγνωρίσεως αστεριών. Αντιπροσωπευτικός τύπος τους είναι το HO 2102-D της αμερικανικής υδρογραφικής υπηρεσίας. Τα όργανα αυτά περιλαμβάνουν όλα τα αστέρια «selected stars» που αναγράφονται σε κάθε σελίδα του «almanac» με την ονομασία και σύμβολα, ανάλογα με το μέγεθός τους. Αποτελούνται από εννέα κυανούς (μπλε) διαφανείς δίσκους ζελατίνης (blue tamplates) για τον προσδιορισμό των ισημερινών συντεταγμένων των αστεριών. Η βάση του HO 2102-D είναι δίσκος λευκός από πλαστική ύλη διαμέτρου 21,6 cm και υποδιαιρείται σε 360° περιφερειακά ανά μισή μοίρα. Επάνω σε αυτόν μετρείται η LHA♈. Στην επιφάνεια του δίσκου αναγράφονται 57 απλανείς σύμφωνα με την τιμή της RA και της κλίσεώς τους. Το κέντρο παριστάνει τον πόλο, η μια όψη της βάσεως αντιστοιχεί στο βόρειο πόλο (N) και η άλλη όψη στο νότιο (S). Η περιφέρεια στη μέση της βάσεως παριστάνει τον ισημερινό, τα δε αστέρια που περιέχονται στο εσωτερικό της, έχουν ομώνυμη κλίση με τον πόλο και όσα είναι στα εξωτερικά της ετερώνυμη κλίση. Οι εννέα διαφανείς δίσκοι έχουν κατασκευασθεί ανά 10° πλάτους με αρχή 5°Β ή Ν, στη συνέχεια 15°-25° κοκ. Η μια όψη αντιστοιχεί σε βόρεια πλάτη και άλλη σε νότια. Αυτό αναγράφεται επάνω στους δίσκους, π.χ. «lattitude 35° N» στη μια όψη και «lattitude 35° S» στην άλλη (σχ. 9.13δ). Κάθε δίσκος φέρει αριθμό καμπυλών με βαθύ μπλε χρώμα για το ύψος και το αζιμούθ. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τη βάση για τον προσδιορισμό του ύψους και του αζιμούθ των απλανών. Οι κλειστές καμπύλες ύψους (ισοϋψείς καμπύλες) γράφονται με κέντρο το ζενίθ του παρατηρητή και ακτίνα το ύψος. Το σχήμα τους δε διαφέρει ανάλογα με το πλάτος. Για μεγαλύτερα πλάτη έχουν σχήμα περισσότερο κυκλικό. Οι καμπύλες είναι συμμετρικές ως προς τη γραμμή 0° - 180° του αζιμούθ και είναι χαραγμένες ανά 5° ύψους. Η εξωτερική καμπύλη του ύψους των μηδέν μοιρών παριστάνει τον ορίζοντα. Γι' αυτό τα αστέρια που περιλαμβάνονται εσωτερικά από αυτήν είναι ορατά, γιατί η επιφάνεια της καμπύλης παριστάνει το υπέρ τον ορίζοντα τμήμα της ουράνιας σφαίρας. Οι καμπύλες αζιμούθ ***(ισοαζιμουθιακές καμπύλες)*** εκτείνονται ακτινοειδώς από το κέντρο (ζενίθ) προς την περιφέρεια του ύψους ανά διαστήματα 5°, με αυξημένη τιμή του αζιμούθ κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Η γραμμή αζιμούθ 0° - 180° είναι ευθεία που διέρχεται από το ζενίθ. Στη μια άκρη της φέρει τόξο, το οποίο εκτείνεται μέχρι την περιφέρεια του δίσκου, το οποίο, αν προσανατολισθεί επάνω στη βάση, δείχνει την LHA♈

Προς τούτο ανυψώνομε τον πόλο κατά γωνία ίση με το φ. Περιστρέφομε τη σφαίρα περί τον άξονά της, μέχρις ότου η τιμή της LHA♈ συμπέσει με τον ακίνητο μεσημβρινό. Περιστρέφομε στη συνέχεια τη στεφάνη του κάθετου κύκλου του αστεριού, έως ότου δείξει στον ορίζοντα τη μετρηθείσα τιμή του $Αζ_λ$. Επάνω στον κάθετο αυτό κύκλο μετακινούμε το μικρό δείκτη μέχρι την τιμή του μετρηθέντος ύψους. Το αστέρι το οποίο παρατηρήθηκε είναι το πλησιέστερο που αναγράφεται κάτω από το δείκτη στην επιφάνεια της σφαίρας.

Με την ουρανόσφαιρα μπορούμε επίσης να έχομε κατά προσέγγιση και την ***ώρα μεσημβρινής διαβάσεως των απλανών.*** Προς τούτο βρίσκομε στην ουρανόσφαιρα την LHA♈ και από αυτή την GHA♈. Στη συνέχεια με αντίστροφη είσοδο στις εφημερίδες βρίσκομε τον GMT. Επίσης για δεδομένη στιγμή ***μπορούμε να εκλέξομε τους καταλληλότερους απλανείς*** για παρατήρηση, βρίσκοντας στη σφαίρα την κατά προσέγγιση τιμή του Ηλ και $Αζ_λ$ αυτών.



Σχ. 9.13δ.
Βάση/δίσκος λευκός των «star finders» με τον κυανού δίσκο πλάτους 35°Β πάνω σε αυτόν (από HO 9).

στην περιφέρεια. Ο δέκατος δίσκος φέρει περιφέρειες και ακτίνες κόκκινου χρώματος και στις δυο όψεις για βόρεια και για νότια πλάτη. Το κέντρο του δίσκου παριστάνει τον πόλο, ενώ οι περιφέρειες αποτελούν τους κύκλους κλίσεως και οι ακτίνες τους μεσημβρινούς. Ως αρχή μετρήσεως των κλίσεων λαμβάνεται η περιφέρεια στο μέσο της ακτίνας του δίσκου, η οποία παριστάνει τον Ισημερινό. Ως αρχή μετρήσεως των μεσημβρινών ή των ορθών αναφορών λαμβάνεται η ακτίνα που φέρει το τόξο στην άκρη της, οι δε μεσημβρινοί εκτείνονται εκατέρωθέν του ανά 10° προς ανατολάς και προς δυσμάς, για τη

μέτρηση των ωρικών γωνιών που είναι χαραγμένες επάνω στην περιφέρεια του δίσκου.

Κατά τη διαδικασία αναγνωρίσεως απλανών, σε ορισμένο GMT (περίπου), μετρούμε το ύψος και το αζιμούθ του άγνωστου αστεριού. Με τον GMT βρίσκομε στις αστρονομικές εφημερίδες την GHA♈, στην οποία προσθέτοντας το ανατολικό και αφαιρώντας το δυτικό μήκος έχομε την LHA♈. Παίρνομε τον πλησιέστερο προς το πλάτος κυανό δίσκο πλάτους και τον τοποθετούμε επάνω στην ομώνυμη όψη της βάσεως με το αστέρι. Στη συνέχεια φέρομε τη γραμμή με το τόξο να δείχνει την LHA♈ στην περιφέρεια της βάσεως. Για την εύρεση του αστεριού που παρατηρήθηκε, του οποίου μετρήσαμε το ύψος και το αζιμούθ, αναζητούμε τις καμπύλες των στοιχείων αυτών. Στο σημείο αυτό δε που τέμνονται ή πλησίον αυτού βρίσκομε το αστέρι που παρατηρήσαμε. Για ***παράδειγμα,*** αν από φ 36° Β και LHA ♈ 97° μετρήσαμε Ηλ 35° και $Αζ_λ$ 100° το αστέρι που παρατηρήσαμε θα είναι: Εκλέγομε τον κυανό δίσκο «latitude 35° N» και τον επιθέτομε πάνω στην όψη «N» της βάσεως. Περιστρέφομε το δίσκο τόσο ώστε, το τόξο να δείξει LHA♈97° πάνω στην περιφέρεια της βάσεως. Στην τομή της καμπύλης των 35° ύψους και 100° αζιμούθ βρίσκομε το αστέρι που παρατηρήσαμε. Είναι ο «Regulus»[(2)].

Με τα «star finders» μπορούμε ***να εκλέξομε τα καταλληλότερα αστέρια για παρατήρηση,*** ώστε οι αντίστοιχες ΕΘ να σχηματίζουν την καλύτερη δυνατή τομή. Τούτο επιτυγχάνεται αν εκλέξομε αστέρια από εκείνα που βρίσκονται μέσα στην εξωτερική καμπύλη ύψους των 0° και έχουν κατάλληλο ύψος και τη διαφορά αζιμούθ που επιθυμούμε μεγαλύτερη από 30°. Προς διευκόλυνση θέτομε στη συνέχεια στον εξάντα το εξόψεως ύψος. Παρατηρώντας προς την κατεύθυνση του αζιμούθ παίρνομε το ακριβές ύψος του αστεριού με τον ακριβή GMT, για τον υπολογισμό στη συνέχεια της ευθείας θέσεως με το αστέρι που παρατηρήσαμε.

Τα «star finders» χρησιμεύουν επίσης για την εύρεση των απλανών που πραγματοποιούν ***μεσημβρινή διάβαση*** ή πλησιάζουν προς αυτή, σε μια δεδομένη LHA♈. Επίσης μπορούμε να βρούμε ποια αστέρια βρίσκονται στον ορίζοντα με ύψος 0°, ποια από αυτά ***ανατέλλουν*** και ποια ***δύουν*** κατά τη δεδομένη LHA♈.

---

(2) ***Αναγνώριση απλανών που δεν αναγράφονται.*** Με την LHA♈ του GMT παρατηρήσεως, το μετρηθέν ύψος και αζιμούθ του άγνωστου αστεριού, βρίσκομε την τομή της καμπύλης ύψους και αζιμούθ. Όταν στο σημείο τομής ή πλησίον αυτού κανένα αστέρι δεν σημειώνεται βρίσκομε την κλίση και την GHA του σημείου τούτου, η οποία οπωσδήποτε θα ανήκει σε ένα αστέρι που δεν σημειώνεται στα star finders. Προς τούτο επιθέτομε στη βάση και τον κόκκινο δίσκο με την ορθή όψη του προς τα επάνω. Στρέφομε το κόκκινο βέλος του (από το οποίο μετρείται η ωρική γωνία 0° – 180° Α ή Δ), ώστε να συμπέσει με το τόξο που δείχνει την LHA♈. Τότε ο μεσημβρινός του κόκκινου δίσκου που θα διέρχεται επάνω από την τομή $Αζ_λ$ και Ηλ μετρά την ωρική γωνία του μη αναγραφόμενου αστεριού. Αυτή είναι ανατολική ή δυτική όπως σημειώνεται στην περιφερειακή διαίρεση. Την ωρική γωνία που παίρνομε έτσι την μετατρέπομε σε δυτική LHA, ώστε με τη γνωστή LHA♈ με τη σχέση: $SHA_★ = LHA_★ - LHA♈$ βρίσκομε την ***αστρική ωρική γωνία του αστεριού.***

Για τη διαδικασία αναγνωρίσεως πλανητών έχομε υπόψη ότι οι πλανήτες λόγω αισθητής μεταβολής της θέσεώς τους στην ουράνια σφαίρα δεν αναγράφονται στα «star finders». Μπορούμε όμως να έχομε τις θέσεις τους στη βάση του οργάνου, με τη μέση τιμή των στοιχείων της ορθής αναφοράς και κλίσεώς τους κατά το χρονικό διάστημα που θα τους χρησιμοποιήσομε. Για το σκοπό αυτό τοποθετούμε τη βάση και τον κόκκινο δίσκο με την ομώνυμη προς το πλάτος επιφάνεια. Στρέφομε το κόκκινο τόξο, ώστε να δείχνει στην περιφέρεια της βάσεως τη μέση τιμή της ορθής αναφοράς του πλανήτη, ίση με 360° – SHA. Η κλίση σημειώνεται σε κλίμακα στην ακτίνα που δείχνει την ορθή αναφορά από 0° – 90° Β ή Ν εκατέρωθεν του ισημερινού. Η κλίμακα παρουσιάζει χάσμα, για την υποτύπωση της θέσεως του πλανήτη στη βάση με κατάλληλο μολύβι. Τα όριά της φθάνουν μόνο μέχρι την τιμή των 30° Β ή Ν, γιατί αφορά κυρίως τους ναυτιλιακούς πλανήτες, των οποίων η κλίση δεν υπερβαίνει ποτέ τις 30°. Έχοντας έτσι σημειωμένους επάνω στη βάση του οργάνου και τους πλανήτες, μπορούμε να τους αναγνωρίσομε, ακολουθώντας την ίδια με τους απλανείς διαδικασία.

4) Πίνακες HO 214. Για την αναγνώριση των αστεριών μπορούμε, μέσω των πινάκων HO 214 με τα στοιχεία πλάτους, ύψους και αζιμούθ, να βρούμε την ωρική γωνία και την κλίση του άγνωστου αστεριού που παρατηρήσαμε. Στο τέλος των σελίδων κάθε μοίρας πλάτους οι πίνακες αυτοί περιλαμβάνουν ειδικό πίνακα αναγνωρίσεως (star identification table) (βλέπε απόσπασμα). Στον πίνακα εισερχόμαστε με το πλάτος στην ***κορυφή*** της σελίδας, με το μετρηθέν ύψος (ανά τετράδες μοιρών) ***οριζόντια*** και την ημικυκλική τιμή του αζιμούθ (ανά τετράδες μοιρών) ***κάθετα.*** Από τα στοιχεία που βρίσκομε, το προς τα αριστερά είναι η απόκλιση (Dec). Αυτή είναι ομώνυμη με το πλάτος αν σημειώνεται με μαύρα στοιχεία και ***πάνω από τη μαύρη έντονη γραμμή*** και ετερώνυμη προς αυτό, αν σημειώνεται με μαύρα πλάγια στοιχεία (ιταλικοί χαρακτήρες) και κάτω από τη μαύρη γραμμή. Το στοιχείο που αναγράφεται προς τα δεξιά είναι η ωρική γωνία HA ημικυκλικής τιμής (0° – 180°). Και είναι ανατολική μεν, αν η δεύτερη ονομασία του αζιμούθ είναι προς Απηλιώτη, δυτική δε, αν η δεύτερη ονομασία του αζιμούθ είναι προς Ζέφυρο. Την ωρική γωνία του αστεριού που βρίσκομε τη μετατρέπομε πάντοτε σε δυτική ωρική γωνία LHA. Με τον GMT παρατηρήσεως και την ημερομηνία υπολογίζομε την GHA του Aries. Προσθέτοντας δε σε αυτήν το ανατολικό μήκος και αφαιρώντας το δυτικό βρίσκομε την LHA♈. Με $LHA_{★}$ και LHA♈ βρίσκομε την αστρική ωρική γωνία του αστεριού με τη σχέση: $SHA_{★} = LHA_{★} - LHA♈$. Με τα στοιχεία ανευρέσεως της SHA και δ ***αναζητάμε*** στις αστρονομικές εφημερίδες το αστέρι που παρατηρήσαμε στη στήλη «selected stars».

5) Πίνακες HO 249. Στους πίνακες HO 249 εισερχόμαστε με το πλάτος στην κορυφή της σελίδας και την LHA♈ κατακόρυφα, την οποία βρίσκομε με GHA♈ και μήκος. Οριζόντια στην τιμή της ωρικής γωνίας αναζητάμε σε ποιο από τα επτά αστέρια που περιέχονται αντιστοιχούν το ύψος και το αζιμούθ που μετρήσαμε. Προσοχή απαιτείται, γιατί κατά την είσοδο στους πίνακες το αζιμούθ παρατηρήσεως έχει ολοκυκλική τιμή και όχι ημικυκλική. Η μέθοδος αναγνωρίσεως με τους πίνακες HO 249 είναι απλή και ταχεία, χρησιμοποιείται όμως μόνο για τα αστέρια των πινάκων για ορισμένη χρονική στιγμή (ορισμένη

STAR IDENTIFICATION TABLE

ALTITUDE

Lat. 36°

AZ.	4°		8°		12°		16°		20°		24°		28°		32°		36°		40°		44°		AZ.
	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	Dec.	H. A.	
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
00	58	180	62	180	66	180	70	180	74	180	78	180	82	180	86	180	90	...	86	00	82	00	00
4	58	172	62	172	66	170	70	169	74	167	78	163	81	156	85	139	87	89	85	37	81	20	4
8	57	165	61	163	65	161	69	158	73	154	75	148	80	138	82	119	84	88	83	55	80	35	8
12	56	158	60	156	64	153	67	149	71	143	74	136	77	125	79	108	80	86	80	63	78	45	12
16	55	152	58	149	62	145	65	140	69	134	72	127	74	116	76	102	77	85	77	68	75	52	16
20	53	145	57	142	60	138	63	133	66	127	69	119	71	110	73	98	74	84	74	70	73	56	20
24	51	140	54	136	58	132	61	127	64	121	66	113	68	105	70	94	71	83	71	71	70	59	24
28	49	135	52	131	55	126	58	121	61	116	63	109	65	101	67	92	67	82	68	71	67	61	28
32	47	130	50	126	52	122	55	117	58	111	60	105	62	97	63	89	64	80	65	71	64	62	32
36	44	125	47	122	50	117	52	113	55	107	57	101	59	94	60	87	61	79	62	71	62	63	36
40	41	121	44	118	47	113	49	109	52	104	54	98	55	92	57	85	58	78	58	70	59	63	40
44	38	118	41	114	44	110	46	105	48	100	50	95	52	89	54	83	55	77	55	70	56	63	44
48	36	114	38	111	41	107	43	102	45	98	47	93	49	87	50	81	52	75	52	69	53	62	48
52	33	111	35	107	38	104	40	99	42	95	44	90	46	85	47	80	48	74	49	68	50	62	52
56	29	108	32	105	34	101	37	97	39	92	41	88	42	83	44	78	45	73	46	67	47	61	56
60	26	105	29	102	31	98	33	94	36	90	37	86	40	81	41	76	42	71	43	66	44	61	60
64	23	103	26	99	28	95	30	92	32	88	34	83	36	79	38	75	39	70	41	65	42	60	64
68	20	100	22	97	25	93	27	89	29	85	31	81	33	77	35	73	36	68	38	64	39	59	68
72	17	97	19	94	22	91	24	87	26	83	28	79	30	75	32	71	33	67	35	62	36	58	72
76	14	95	16	92	18	88	20	85	23	81	25	77	27	73	29	69	30	65	32	61	33	57	76
80	10	93	13	89	15	86	17	82	19	79	22	75	24	72	26	68	27	64	29	60	31	55	80
84	07	90	10	87	12	84	14	80	16	77	18	73	21	70	23	66	24	62	26	58	28	54	84
88	04	88	06	85	09	81	11	78	13	75	15	71	18	68	20	64	22	60	24	57	25	53	88
92	01	86	03	82	05	79	08	76	10	73	12	69	15	66	17	62	19	59	21	55	23	51	92
96	*02*	83	*00*	80	02	77	05	74	07	70	09	67	12	64	14	60	16	57	18	53	20	50	96
100	*06*	81	*03*	78	*01*	74	02	71	04	68	06	65	09	62	11	58	13	55	16	52	18	48	100
104	*09*	78	*06*	75	*04*	72	*01*	69	01	66	03	63	06	59	08	56	11	53	13	50	16	46	104
108	*12*	76	*10*	73	*07*	70	*04*	66	*02*	63	01	60	03	57	06	54	08	51	11	48	13	45	108
112	*15*	73	*13*	70	*10*	67	*07*	64	*05*	61	*02*	58	00	55	03	52	06	49	08	46	11	43	112
116	*18*	71	*16*	68	*13*	64	*10*	61	*08*	58	*05*	55	*02*	53	01	50	03	47	06	44	09	41	116
120	*21*	68	*19*	65	*16*	62	*13*	59	*10*	56	*07*	53	*05*	50	*02*	47	01	44	04	42	07	39	120
124	*24*	65	*21*	62	*19*	59	*16*	56	*13*	53	*10*	50	*07*	48	*04*	45	*01*	42	02	39	05	37	124
128	*27*	62	*24*	59	*21*	56	*18*	53	*15*	50	*12*	48	*09*	45	*06*	42	*03*	40	*00*	37	03	35	128
132	*30*	59	*27*	56	*24*	53	*21*	50	*18*	47	*15*	45	*12*	42	*08*	40	*05*	37	*02*	35	01	32	132
136	*33*	55	*30*	52	*27*	49	*23*	47	*20*	44	*17*	42	*14*	39	*10*	37	*07*	35	*04*	32	*01*	30	136
140	*35*	52	*32*	49	*29*	46	*26*	43	*22*	41	*19*	38	*16*	36	*12*	34	*09*	32	*06*	30	*02*	28	140
144	*38*	48	*34*	45	*31*	42	*28*	39	*24*	37	*21*	35	*18*	33	*14*	31	*11*	29	*07*	27	*04*	25	144
148	*40*	44	*37*	41	*33*	38	*30*	36	*26*	34	*23*	32	*19*	30	*16*	28	*12*	26	*08*	24	*05*	22	148
152	*42*	39	*39*	37	*35*	34	*32*	32	*28*	30	*24*	28	*21*	26	*17*	25	*13*	23	*10*	21	*06*	20	152
156	*44*	34	*41*	32	*37*	30	*33*	28	*30*	26	*26*	24	*22*	23	*18*	21	*15*	20	*11*	18	*07*	17	156
160	*46*	29	*42*	27	*38*	25	*35*	24	*31*	22	*27*	21	*23*	19	*19*	18	*16*	17	*12*	16	*08*	14	160
164	*47*	24	*43*	22	*40*	21	*36*	19	*32*	18	*29*	17	*24*	15	*20*	14	*16*	13	*13*	12	*09*	12	164
168	*48*	18	*45*	17	*41*	16	*37*	14	*33*	13	*29*	13	*25*	12	*21*	11	*17*	10	*13*	09	*09*	09	168
172	*49*	12	*45*	11	*41*	10	*37*	10	*33*	09	*30*	08	*26*	08	*22*	07	*18*	07	*14*	06	*10*	06	172
176	*50*	06	*46*	06	*42*	05	*38*	05	*34*	05	*30*	04	*26*	04	*22*	04	*18*	03	*14*	03	*10*	03	176
180	*50*	00	*46*	00	*42*	00	*38*	00	*34*	00	*30*	00	*26*	00	*22*	00	*18*	00	*14*	00	*10*	00	180
	4°		8°		12°		16°		20°		24°		28°		32°		36°		40°		44°		

LHA♈). Παρέχουν επίσης και την ευχέρεια της εκλογής των καταλληλοτέρων αστεριών για παρατήρηση.

6) Πίνακες HO 229. Περιέχουν γνωστά στοιχεία το ύψος και το αζιμούθ που μετρείται για το σκοπό αυτό. Έτσι προσδιορίζομε με τους πίνακες αυτούς την κλίση και LHA. Κατά τα γνωστά θα αναγνωρίσομε το άγνωστο αστέρι χρησιμοποιώντας τους καταλόγους του almanac. Σαν ***στοιχεία εισόδου*** χρησι-

μοποιούμε: το πλάτος αναμετρήσεως, από το οποίο καθορίζομε το βοηθητικό πλάτος ακεραίων μοιρών για την είσοδο στους πίνακες, το αζιμούθ που μετρήσαμε σαν LHA και το ύψος που μετρήσαμε σαν κλίση. Τα ***στοιχεία που παίρνομε*** από τους πίνακες είναι: το ύψος Hc, το οποίο αντιπροσωπεύει την κλίση δ του αστεριού και το αζιμούθ Z, το οποίο αντιπροσωπεύει την τοπική ωρική γωνία HA του αστεριού. Όπως και στον υπολογισμό των στοιχείων των ευθειών θέσεως, έτσι και στην αναγνώριση αστεριών απαιτούνται οι αναγκαίες μετατροπές HA και ο προσδιορισμός της επωνυμίας της κλίσεως, ανάλογα με το ημισφαίριο που βρισκόμαστε και με τις τιμές των παρατηρηθέντων αζιμούθ και υψών. Για τις μετατροπές αυτές απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη οι οδηγίες των παραδειγμάτων αναγνωρίσεως αστεριών που παρατίθενται στο ν. υπολογισμό 8ο[3].

Παραδείγματα αναγνωρίσεως απλανών με τους πίνακες HO 229:

δίνονται	στοιχεία εισόδου	στοιχεία πινάκων
1) φ 17° 15′ B	φ_6 17° B	$LHA_\star$ 360°–17°=343°
Αζ 020°	LHA 020°	δ 49° B same name
Ηρ 54° 36′	δ 55°	
LHA ♈ 189°		$SHA_\star$ 154°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Alkaid	
2) φ 15° 06′ B	φ_6 15° B	$LHA_\star$ 360°–50°=310°
Αζ 096°	LHA 096°	δ 5° B same name (C-S)
Ηρ 40° 00′	δ 40°	
LHA ♈ 064°		$SHA_\star$ 246°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Procyon	
3) φ 15° 54′ B	φ_6 16°	$LHA_\star$ 180° + 124°=304°
Αζ 131°	LHA 131°	δ 30° N contrary name
Ηρ 19° 22′	δ 19°	
LHA ♈ 288°		$SHA_\star$ 016°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Fomalhaut	
4) φ 20° 38′ B	φ_6 21° B	$LHA_\star$ 033°
Αζ 260°	LHA 260°	δ 12° B same name (C-S)
Ηρ 56° 56′	δ 57°	
LHA ♈ 185°		$SHA_\star$ 208°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Regulus	

(3) ***Πίνακες A – B – C.*** Είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των πινάκων A–B–C των Norie 's για τον υπολογισμό της ωρικής γωνίας και κλίσεως, άγνωστου αστεριού που παρατηρήθηκε σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Απαιτείται όμως η είσοδος στους πίνακες δυο φορές. Μία για την ωρική γωνία και μία για την κλίση. Αλλά για τον προσδιορισμό των επωνυμιών της ωρικής γωνίας και κλίσεως απαιτούνται πολύπλοκοι κανόνες. Για το λόγο αυτό φαίνεται δικαιολογημένη η μη χρησιμοποίηση στην πράξη της μεθόδου αυτής.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

5) φ 16° 22′ B	φ_e 16° B	$LHA_\star$ 180°–148°=32°
Aζ 235°	LHA 235°	δ 8° N contray name
Hρ 50° 17′	δ 50°	
LHA ♈ 110°		$SHA_\star$ 282°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Rigel	
6)φ 18° 43′ B	φ_e 19° B	$LHA_\star$ 041°
Aζ 317°	LHA 317°	δ 45° B same name
Hρ 47° 25′	δ 47°	
LHA ♈ 351°		$SHA_\star$ 50°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Deneb	
7) φ 20° 55′ N	φ_e 21° N	$LHA_\star$ 360°–51°=309°
Aζ 087°	LHA 180°–87°=93°	δ 11° N same name (C-S)
Hρ 39° 32′	δ 40°	
LHA ♈ 149°		$SHA_\star$ 160°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Spica	
8) φ 15° 28′ N	φ_e 15° N	$LHA_\star$ 180° + 162°=342°
Aζ 022°	LHA 180°–22°=158°	δ 28° B contrary name
Hρ 43° 46′	δ 44°	
LHA ♈ 097°		$SHA_\star$ 245°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Pollux	
9) φ 19° 12′ N	φ_e 19° N	$LHA_\star$ 360°–32°=328°
Aζ 156°	LHA 180°–156°=24°	δ 57° N same name
Hρ 45° 22′	δ 45°	
LHA ♈ 274°		$SHA_\star$ 054°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Peacock	
10) φ 27° 43′ N	φ_e 28° N	$LHA_\star$ 093°
Aζ 220°	LHA 220°–180°=40°	δ 53° N same name
Hρ 19° 35′	δ 20°	
LHA ♈ 190°		$SHA_\star$ 263°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Canopus	
11) φ 23° 04′ N	φ_e 23° N	$LHA_\star$ 030°
Aζ 276°	LHA 276°–180°=96°	δ 17° N same name (C-S)
Hρ 60° 57′	δ 61°	
LHA ♈ 214°		$SHA_\star$ 176°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Gienah	
12) φ 15° 24′ N	φ_e 15° N	$LHA_\star$ 180°–155°=25°
Aζ 337°	LHA 337°–180°=157°	δ 39° B contrary name
Hρ 31° 08′	δ 31°	
LHA ♈ 305°		$SHA_\star$ 80°
	n. almanac $SHA_\star$/δ → Vega	

Η LHA ♈ βρίσκεται από το n. almanac με την ημερομηνία και ώρα GMT προσθέτοντας ή αφαιρώντας το μήκος αναμετρήσεως. Η αστρική ωρική γωνία του αστεριού βρίσκεται με τη σχέση: $SHA_\star = LHA_\star - LHA♈$ (βλέπε και σχετική οδηγία ν. υπολογισμού 8ου).

9.14 Ναυτικός υπολογισμός 8ος. Αστρονομική ναυσιπλοΐα.

Α΄ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΥΨΩΝ

– ***Εργαλειακό σφάλμα εξάντα:*** σφ=(+ α_1–α_2): 2 ①

– ***Ακριβής διόρθωση υψών:***

sun: ②

moon: ②

planets, stars: ②

– ***Συνολική διόρθωση υψών:***

sun: Ηλ⊙=Ηρ ⊙ ± σφ + total corr^n ± month's corr^n ③

ή, Ηλ⊙=Ηρ $\overline{\odot}$ ± σφ + total corr^n ± month's corr^n–2 SD ③

planets, stars: Ηλ★=Ηρ★ ± σφ-total corr^n ④

moon: Ηλ☾=Ηρ $\underline{☾}$ ± σφ + total corr^n + dip corr^n ⑤

ή Ηλ☾=Ηρ $\overline{☾}$ ± σφ ± total corr^n + dip corr^n ⑤

Παράδειγμα 1. Εργαλειακό σφάλμα εξάντα.

Την 14.5.82 παρατηρήσαμε τον ήλιο, για τον προσδιορισμό του εργαλειακού σφάλματος του εξάντα, ως εξής: επαφή άνω χείλους ηλίου, ανάγνωση 30΄,1 προς τα δεξιά του 0° του τόξου, επαφή κάτω χείλους ηλίου, ανάγνωση 33΄,4 προς τα αριστερά του τόξου. Να βρεθεί το εργαλειακό σφάλμα του εξάντα.

	σφάλμα		επιβεβαίωση ακρίβειας παρατηρήσεως		
α_1 = 60΄ – 30΄,1	= 29΄,9	+	→ 29,9	+	almanac
α_2	= 33΄,4	–	→ 33,4		14.5.82
2σφ	= 03΄,5	(–)	(α_1 + α_2) 63΄,3		SD 15΄,8 → 4SD 63΄,2
σφ	= 01΄,8	(–)	σύγκρι- 63΄,3 ↔ ση		63΄,2 → σωστή

Παράδειγμα 2. Εργαλειακό σφάλμα εξάντα.

Κατά τον πρόχειρο προσδιορισμό του εργαλειακού σφάλματος του εξάντα, τα δυο τμήματα του ορίζοντα ταυτίσθηκαν, όταν η ανάγνωση του βερνιέρου ήταν προς τα δεξιά: α΄ 53΄,6 β΄ 58΄,1 γ΄ 55΄,8 δ΄ 56΄,3. Ποια ήταν τα αντίστοιχα εργαλειακά σφάλματα του οργάνου;

α΄ σφ = 60΄ – 53΄,6 = 6΄,4 (+) β΄ σφ = 60΄ – 58΄,1 = 1΄,9 (+)

γ΄ σφ = 60΄ – 55΄,8 = 4΄,2 (+) δ΄ σφ = 60΄ – 56΄,3 = 3΄,7 (+)

Παράδειγμα 3. Εργαλειακό σφάλμα εξάντα.

Κατά τον πρόχειρο προσδιορισμό του εργαλειακού σφάλματος του εξάντα, τα δυο τμήματα του ορίζοντα ταυτίσθηκαν, όταν η ανάγνωση του βερνιέρου ήταν προς τα αριστερά: α΄ 2΄,7 β΄ 3΄,2 γ΄ 0΄,8 δ 0΄,0. Ποια ήταν τα αντίστοιχα εργαλειακά σφάλματα του οργάνου;

α΄ 2,7 (–) β΄ 3΄,2 (–) γ΄ 0΄,8 (–) δ΄ 0΄,0

Παράδειγμα 4. Συνολική διόρθωση ύψους ηλίου.

Περί ώρα ζώνης 10.20 της 14.5.82 παρατηρήθηκε με τον εξάντα ο ήλιος και μετρήθηκε το ύψος του κάτω χείλους του 42° 50΄,2 από ύψος οφθαλμού 38 πόδια, με σφάλμα εξάντα 1΄,7 (+). Να υπολογισθεί το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Ηρ ☾	42° 50′,2	+	
σφ	1′,7		
Ητ ☾	42° 51′,9	+	
total corrⁿ	9′,1		(n. almanac Ητ ☾ 43° και h 38′)
	43° 01′,0	−	
month's corrⁿ	0′,2		(n. almanac May)
Ηλ	43° 00′,8		

Παράδειγμα 5. Συνολική διόρθωση ύψους ηλίου.

Την 14.5.82 παρατηρήσαμε με τον εξάντα τον ήλιο και μετρήσαμε το ύψος του άνω χείλους 35° 40′, με σφάλμα οργάνου 2′ (+), από ύψος οφθαλμού 47 πόδια. Να υπολογισθεί το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου, με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

Ηρ ☉	35° 40′	+	
σφ	2′		
Ητ ☉	35° 42′	+	
total corrⁿ	8′		(n. almanac Ητ☉36°, h 47′)
	35° 50′	−	
month's corrⁿ.	0′,2		(n. almanac May)
	35° 49′,8	−	
2SD	31′,6		(n. almanac 14.5.82 → SD 15′,8)
Ηλ ⊙	35° 18′,2		

Παράδειγμα 6. Συνολική διόρθωση ύψους απλανούς.

Περί ώρα ζώνης 22.00 της 14.5.82, με τον εξάντα μετρήθηκε το ύψος του απλανούς Denebola 28° 47′,5 με σφάλμα οργάνου 1′,2 (−), από ύψος οφθαλμού 47 πόδια. Να υπολογισθεί το αληθές ύψος του απλανούς, με τη μέθοδο συνολική διορθώσεως υψών.

Ηρ★	28° 47′,5	−	
σφ	1′,2		
Ητ★	28° 46′,3	−	
total corrⁿ	8′,5		(n. almanac: Ηρ και h = 47′ → total corrⁿ 8′,5)
Ηλ★	28° 37′,8		

Παράδειγμα 7. Συνολική διόρθωση υψών απλανών.

Την 14.5.82 μετρήσαμε με τον εξάντα τα ύψη τριών απλανών ως εξής: Fomalhout 21° 20′, Altair 52° 10′, Vega 54° 25′, με σφάλμα οργάνου 1′,5 (−), από ύψος οφθαλμού 45 πόδια. Να υπολογισθούν τα αληθή ύψη των απλανών, με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

	Fomalhout		Altair		Vega		
Ηρ★	21° 20′	−	52° 10′	−	54° 25′	−	
σφ	1′,5		1′,5		1′,5		
Ητ★	21° 18′,5	−	52° 08′,5	−	54° 23′,5	−	
total corrⁿ	8′,9		7′,3		7′,3		(Ητ, h = 45′)
Ηλ★	21° 09′,6		52° 01′,2		54° 16′,2		

Παράδειγμα 8. Συνολική διόρθωση ύψους πλανήτη.

Περί ώρα ζώνης 05.00 της 14.5.82, μετρήσαμε με τον εξάντα το ύψος της Αφροδίτης 24° 19′, με σφάλμα οργάνου 1′,5 (+), από ύψος οφθαλμού 42 πόδια. Να υπολογισθεί το αληθές ύψος

του πλανήτη Αφροδίτη, με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

Hρ	24° 19′		
σφ	1′,5	+	
Hτ	24° 20′,5		
total corrⁿ	8′,4	−	(n. almanac: Hτ και h = 42′)
Hφ	24° 12′,1		
P	0′,5	+	(P = καθ' ύψος παράλλαξη Venus και Mars 0′,5 +, σταθερή)
Hλ	24° 12′,6		

Παράδειγμα 9. Συνολική διόρθωση ύψους σελήνης.

Περί ώρα ζώνης 03.00 της 14.5.82 μετρήσαμε με τον εξάντα το ύψος του κάτω χείλους της σελήνης 37° 27′, με σφάλμα οργάνου 2′ (−), από ύψος οφθαλμού 32 πόδια. Να υπολογισθεί το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

λ 23° 56′ A → ZD = 2ω A

ZT	03 00	−	
ZD	2	A	
GMT	05 00		14/5

n. almanac: 14.5.82 και GMT 05ω → HP 54′,5

Hρ ☾	37° 27′	−	
σφ	2′		
Hτ ☾	37° 25′	+	
total corrn	48′,6		(n. almanac: HP, Hτ lower limb)
	38° 13′,6	+	
dip corrⁿ	2′,6		(n. almanac: h = 32′)
Hλ ☾	38° 16′,2		

Παράδειγμα 10. Συνολική διόρθωση ύψους σελήνης.

Περί ώρα 06.00 της 14.5.82 μετρήσαμε με τον εξάντα το ύψος του επάνω χείλους της σελήνης 46° 17, με σφάλμα οργάνου 1′,5 (+), από ύψος οφθαλμού 40 πόδια. Να υπολογισθεί το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης με τη μέθοδο της συνολικής διορθώσεως.

λ 160° 10′ Δ → ZD = 11ω Δ

ZT	06 00	+	
ZD	11	Δ	
GMT	17 00		14/5

n. almanac: 14.5.82 και GMT 17ω → HP 54′,7

Hρ $\overline{☾}$	46° 17′	+	
σφ	1′,5		
Hτ $\overline{☾}$	46° 18′,5	+	
total corrⁿ	13′,8		(n. almanac: HP, Hτ upper limb)

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

46° 32′,3 +
dip corrⁿ 2′,0 (n. almanac: h = 40′)

Ηλ ☾ 46° 34′,3

Β΄ ΑΖΙΜΟΥΘ – ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ – ΠΑΡΕΚΤΡΟΠΗ

- **Με τους πίνακες A-B-C των Norie 's (6).**
- **Με τους πίνακες Davis - Burdwood (7).**
- **Κατ' αληθή ανατολή-δύση, amplitudes (8).**
- **Με το ουράνιο σώμα στον ορίζοντα - διόρθωση εύρους (9).**
- **Με τον πολικό αστέρα (10).**

Παράδειγμα 11. Αζιμούθ, παραλλαγή, παρεκτροπή.

Περί ώρα ζώνης 08.45 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως, φ 20° 20′ Β, λ 22° 10′ Δ. Παρατηρήθηκε ο ήλιος και μετρήθηκε το αζιμούθ 085° με το παλινώριο του επαναλήπτη της γυροπυξίδας. Κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως οι ενδείξεις πορείας στις πυξίδες του πλοίου ήταν: γυροσκοπικής ζ_g 359°, μαγνητικής διοπτήριας ζ_{π_1} 000° και μαγνητικής ιθυντήριας ζ_{π_2} 002°,5. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη της περιοχής αναγραφόταν Varⁿ 14°,5 W (1980) decr. 6′ annually. Ζητείται η παραλλαγή και παρεκτροπή των δύο μαγνητικών πυξίδων και το σφάλμα της γυροπυξίδας, υπολογίζοντας το αληθές αζιμούθ του ηλίου μέσω των πινάκων A-B-C των Norie's.

λ 22° 10′ Δ → ZD 1ω Δ

ZT 08ω 45λ + 14.5.82
ZD 1ω Δ

GMT 09ω 45λ 14.5.82 (κατά προσέγγιση)

GMT = 09ω 00λ 00δ
45λ 00δ

GHA = 315° 55′,8 + d = + 0,6
» = 11° 26′,3

GHA = 327° 22′,1 – δ = 18° 35′,1 Β
λ = 22° 10′,0 Δ cor. = + 0′,5
LHA = 305° 12′,1 δ = 18° 35′,6 Β

φ = 20° 20′ Β
δ = 18° 35′,6 Β

A = 0,26 N
B = 0,41 Β ~
C = 0,15 Β
$A\zeta_\lambda$ = Β 82° Α

γυροσκοπική	διοπτήρια	ιθυντήρια
$A\zeta_\lambda$ = 082°	ζλ = 356°	ζλ = 356°
$A\zeta_g$ = 085°	$\zeta_{\pi 1}$ = 360°	$\zeta\pi_2$ = 002°,5
σφάλμα = 3° W	$\Pi\rho_1$ = 4 W	$\Pi\rho_2$ = 6°,5 W
ζ_g = 359°		
ζ_λ = 356°		

Σύγχρονη απόκλιση (1982).

1982 - 1980 = 2 έτη

Απόκλιση χάρτη (1980) = 14° 30′ W

Ολική μεταβολή 2 × 6′ = −12′

Απόκλιση σύγχρονη 14° 18′ W (14°,3 W)

$Τρ_1 = Πρ_1 - Απ = -4° - (-14°,3) = -4° + 14°,3 = 10°,3$ E

$Τρ_2 = Πρ_2 - Απ = -6°,5 - (-14°,3) = -6°,5 + 14°,3 = 7°,8$ E.

Παράδειγμα 12. Αζιμούθ, παραλλαγή, παρεκτροπή.

Περί ώρα ζώνης 09.47 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως φ 17° 02′ N, λ 10° 17′ A. Παρατηρήθηκε ο ήλιος και μετρήθηκε με το παλινώριο της διοπτήριας μαγνητικής πυξίδας το αζιμούθ του 055°. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη της περιοχής πλου αναγραφόταν Varn 17°40′W (1978) decr. 1′ annually. Ζητείται να υπολογισθεί η παραλλαγή και παρεκτροπή της πυξίδας, μέσω των πινάκων Davis-Burdwood για τον υπολογισμό του αληθούς αζιμούθ.

λ 10° 17′ Δ → ZD 1ω A

ZT 09ω 47λ + 14.5.82

ZD 01ω A

GMT 08ω 47λ 14.5.82 (κατά προσέγγιση)

GMT = 08^{ω} 00^{λ} 00^{δ} GHA = 300° 55′,8 d = + 0,6

47^{λ} 00^{δ} GHA = 11° 45′,0

GHA = 312° 40′,8 + δ = 18° 34′,5 B

λ = 10° 17′,0 A cor. = + 0′,5

LHA = 322° 57′,8 ~ δ = 18° 35′,0 B

360° 00′,0

LHA (α) 37° 02′,2 = 02^{ω} 28^{λ}

LAT = 09^{ω} 32^{λ}

Davis tables, vol. 1 – contrary name

φ = 17° N διοπτήρια

δ = 18°,5 B $Αζ_{\lambda}$ = N 132°,6 A $Αζ_{\lambda}$ = 047°,4 ~

LAT = 09^{ω} 32^{λ} 180°,0 $Αζ_{\pi}$ = 055°,0

$Αζ_{\lambda}$ = 047°,4 Πρ = 7°,6 W

Απ 1978 = 17° 40′ W (1982 – 1978 = 4 έτη)

ολική μεταβολή = 1′ × 4 = 4′ – (ετήσια μεταβολή 1 ελαττούμενη)

Απ (1982) = 17° 36′ W (17°,6 W)

Τρ = Πρ – Απ (αλγεβρικά)

Τρ = – 7°,6 – (– 17°,6) = – 7°,6 + 17°,6 = 10° E

Παράδειγμα 13. Αζιμούθ, παραλλαγή, παρεκτροπή.

Περί ώρα ζώνης 20.00 της 14.5.82 βρισκόμασταν σε στίγμα αναμετρήσεως 49° 57′ N, 22° 10′ Δ και παρατηρήσαμε τον απλανή Rigel με τη διόπτρα της μαγνητικής πυξίδας (διοπτήριας), του οποίου το αζιμούθ ήταν 263°. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη της περιοχής πλου αναγραφόταν Var^{n} 20°,7 W (1982) decr. 4′ annually. Ζητείται να υπολογισθεί η παραλλαγή και παρεκτροπή της πυξίδας, μέσω των πινάκων Davis-Burdwood για τον υπολογισμό του αληθούς αζιμούθ.

λ 22° 10′ Δ → ZD 1ω Δ

ZT	20.00	+
ZD	1	Δ
GMT	21.00	14.5.82 (κατά προσέγγιση)
GHA ♈	187° 16′,3	−
λ	22° 10′	Δ
LHA ♈	165° 06′,3	+
SHA★	281° 35′,2	δ 8° 13′,4 N
LHA★	446° 41′,5	
LHA★	86° 41′,5	→ HA★(δ) 5ω 47λ

Burdwood tables, same name

φ 50° N

δ 8° 13′,4 N

HA★(δ) 5ω 47λ

Αζλ (ημικ)	N 87°,3	Z	(γιατί LHA★ < 180°)
	180°	+	
Αζλ (ολοκ)	267°,3	−	
Αζπ	263°		
Πρ	4°,3	−	+/E
Απ	21°,0		−/W
Τρ	25°,3		+/E

Παράδειγμα 14. Αζιμούθ, παραλλαγή.

Περί ώρα ζώνης 23.44 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως 50° Β, λ 10° Δ. Παρατηρήθηκε προς δυσμάς ο πλανήτης Άρης (Mars) και μετρήθηκε το αζιμούθ 245° με το παλινώριο της γυροπυξίδας. Να υπολογισθεί η παραλλαγή/σφάλμα της πυξίδας, χρησιμοποιώντας τους πίνακες Davis-Burdwood, για τον υπολογισμό του αληθούς αζιμούθ του Άρη (Mars).

λ 10° 00′ Δ → ZD 1ω Δ

ZT	23.44	+	
ZD	1	Δ	
GMT	24.44		14.5.82
GMT	00.44		15.5.82 (κατά προσέγγιση)
GHA	51° 30′,4	+	δ 1° B/N
incr.	11°		
GHA	62° 30′,4	−	
λ	10°	Δ	
LHA★(δ)	52° 30′,4		→ 3ω 30λ

Burdwood tables, same name

φ 50° B
δ 1° B

$HA_{\bigstar}$(δ) 3.30

$Aζ_{λ}$ (ημικ) B 119°,8 Z (γιατί $LHA_{\bigstar} < 180°$)

$Aζ_{λ}$ (ολοκ) 240°,2 –
$Aζ_{π}$ 245°

Πρ (σφάλμα) 4°,8 –/W

Παράδειγμα 15. Αζιμούθ, παραλλαγή, παρεκτροπή.

Περί ώρα ζώνης 17.45 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως 50° 03′ N, 10° 04′ Δ. Παρατηρήθηκε προς ανατολάς ο πλανήτης Κρόνος (Saturn) και μετρήθηκε το αζιμούθ 070° με το παλινώριο της μαγνητικής πυξίδας (διοπτήριας). Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη της περιοχής πλου αναγραφόταν: «Var^{n} 26° 12′W (1978) incr. 4′ annually». Να υπολογισθεί η παραλλαγή και παρεκτροπή της πυξίδας, χρησιμοποιώντας τους πίνακες Davis-Burdwood για τον υπολογισμό του αληθούς αζιμούθ του Κρόνου (Saturn).

λ 10° 04′ Δ → ZD 1ω Δ

ZT 17.45 +
ZD 1 Δ

GMT 18.45 14.5.82 (κατά προσέγγιση)

GHA 305° 56′,3 + Dec. 3° 58′ N/S d 0,0
incr. 11° 15′ δ 3° 58′ N/S

GHA 317° 11′,3 –
λ 10° 04′ Δ

$LHA_{\bigstar}$ 307° 07′,3 > 180° → $HA_{\bigstar}(α) = 360° - 307° 7′,3 = 52° 52′,7$
$HA_{\bigstar}(α) = 3ω 31′,5λ$

Burdwood tables, same name

φ 50° N
δ 4° N

$HA_{\bigstar}(α)$ 3ω 31,5λ

$Aζ_{λ}$ (ημικ) N 117°,7 A (γιατί $LHA_{\bigstar} > 180$)

$Aζ_{λ}$ (ολοκ) 062°,3 –
$Aζ_{π}$ 070°

Πρ 7°,7 –/W
Απ (συγχρ) 26°,5 –/W

Τρ 18°,8 +/E

Παράδειγμα 16. Παραλλαγή κατ' αληθή ανατολή ηλίου.

Περί ώρα ζώνης 04.26 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως, φ 40° B, λ 55° Δ. Με το παλινώριο του επαναλήπτη της γυροπυξίδας (διοπτήριας) μετρήθηκε το αζιμούθ 068° του ηλίου κατά τη στιγμή της αληθούς ανατολής του. Να υπολογισθεί το σφάλμα της γυροπυξίδας, μέσω των πινάκων «true amplidute tables».

λ 55° Δ → ZD 4ω Δ

ZT 04ω 26λ + 14.5.82
ZD 04ω Δ

GMT 08ω 26λ 14.5.82 κατά προσέγγιση → δ 18° 34′,8 B

Norie's n. tables, «true amplidute tables»

φ 40° B

δ 18° 34′,8 B true ampl. A 24°,6 ~ B

90°

Αζλ 065°,4 –

Αζπ 068°

Πρ 2°,6 – /Δ/ρ/W

Παράδειγμα 17. Παραλλαγή, παρεκτροπή κατ' αληθή δύση ηλίου.

Στις 19 Απριλίου 1982 από στίγμα αναμετρήσεως φ 15° 20′ N, λ 67° 20′ Α, κατά την αληθή δύση του ηλίου παρατηρήσαμε και μετρήσαμε το αζιμούθ του, το οποίο ήταν: γυροσκοπικής 282°,9, ενώ η ένδειξη της πορείας ήταν γυροσκοπική 048°, μαγνητικής (standard) 047°. Αμέσως μετά την παρατήρηση διαβάσαμε το χρονόμετρο το οποίο έδειχνε: 01ω 22λ 02δλ με σφάλμα του 19δλ (–). Στο χάρτη της περιοχής και στο πλησιέστερο προς την περιοχή πλου ανεμολόγιο αναγραφόταν: Varn 14° 06′ W (1980) incr. 3′ annually. Να προσδιορισθούν τα σφάλματα των πυξίδων.

λ 67° 20′ Α → ZD = 4ω Α

Brown's n. alm. sunset = 17ω 50λ – (περίπου)

λ 4ω 29λ Α

GMT 13ω 21λ + 19.4.82

ZD 4ω Δ

ZT 17ω 21λ 19.4.82 (περίπου)

ένδειξη χρον. Α = 01ω 22λ 02δλ

12ω +

GMT 13ω 22λ 02δλ –

σφ 19δλ

GMT 13ω 21λ 43δλ 19.4.82 → δ = 11° 10′,5 B

Nories «true amplidute tables».

φ 15° 20′ N

δ 11° 10′,5 B true ampl. = Z 11°,6 B

270°

Αζλ(ολοκ) 281°,6

Αζλ 281°,6 –

Αζg 282°,9

Πρ/σφάλμα 1°,3 W

ζλ = ζg + σφάλμα = 048° – 1°,3 = 046°,7

Πρ (μαγν. standard) = ζλ – ζπ (μαγν. st.) = 046°,7 – 047° = 0°,3 –/W

1982 – 1980 = 2 έτη → μετ. Απ = 06′ + incr./αυξ.

χάρτη Απ = 14° 06′ W

(1982) Απ = 14° 12′ –/W → 14°,2 –/W

Τρ = Πρ – Απ = (– 0°,3) – (– 14°,2) = – 0′,3 + 14°,2 = 13°,9 +/δ

Παράδειγμα 18. Παραλλαγή κατ' αληθή δύση ηλίου.

Την 18.4.82 πλοίο βρισκόταν σε πλάτος αναμετρήσεως 50° 02′ Β, όπου μετρήθηκε το

αζιμούθ του ηλίου 287°,8 κατά την αληθή δύση του – Ηρ ☌ = 2/3 φαινόμενης διαμέτρου – με τη διόπτρα της γυροπυξίδας. Ζητείται το σφάλμα της πυξίδας, χρησιμοποιώντας τους πίνακες Davis-Burdwood για τον υπολογισμό του αληθούς αζιμούθ.

n. almanac, 18.4.82 → δ 11° Β (κατά προσέγγιση)

Burdwood tables, same name

φ 50° Β
δ 11° Β $Αζ_λ$ (ημικ) Β 72°,7 Ζ
$Αζ_λ$ (ολοκ) 287°,3
$Αζ_π$ (ολοκ) 287°,8 –

Πρ/σφάλμα 0°,5 –/W

Παράδειγμα 19. Παραλλαγή, παρεκτροπή κατ' αληθή δύση σελήνης.

Περί ώρα ζώνης 12.30 της 15.5.82 πλοίο βρισκόταν σε πλάτος αναμετρήσεως φ 35° Ν και μήκος αναμετρήσεως λ 41° Δ. Κατά τη χρονική στιγμή που το κέντρο του δίσκου της σελήνης βρισκόταν στον ορατό ορίζοντα πριν από τη δύση της, μετρήσαμε με το παλινώριο της γυροπυξίδας το αζιμούθ της 245°. Να υπολογισθεί το σφάλμα της γυροπυξίδας, χρησιμοποιώντας τους πίνακες »true amplidute tables» για τον υπολογισμό του εύρους της δύσεως της σελήνης.

λ 41° Δ → ZD 3ω + Δ
ZT 12ω 30λ

GMT 15ω 30λ 15/5/82 (κατά προσέγγιση)

n. almanac, 15.5.82 και GMT 15ω 30λ → δ 18° 09′ N/S

Nories n. tables, «true amplitude tables».

φ 35° N και δ 18° 10′ N → amplidute = Z 22°,4 N
φ και δ → 1/2 amplidute corr^n 0°,3 +

Z 22°,7 N
270° ~

(ολοκ) $Αζ_λ$ 247°,3
$Αζ_π$ 245° –

Πρ 2°,3 +/E

Ακολουθήσαμε την άποψη πινάκων HO 9 (Bowdich) και πήραμε 1/2 της amplitude correction αντί των 2/3 αυτής που παίρνουν οι πίνακες Nories.

Παράδειγμα 20. Παραλλαγή, παρεκτροπή κατ' αληθή δύση σελήνης.

Την 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως φ 40° 01′ Β, λ 20° 02′ Δ. Κατά την αληθή δύση της σελήνης μετρήσαμε με τη διόπτρα της μαγνητικής πυξίδας (διοπτήριας) το αζιμούθ αυτής 245°. Στο πλησιέστερο ανεμολόγιο του χάρτη της περιοχής πλου αναγραφόταν: «Var^n 13° 54′ Δ (1975) decr. 6′ annually». Να υπολογισθεί η παραλλαγή και παρεκτροπή της πυξίδας, χρησιμοποιώντας τους πίνακες «true amplidute tables» για τον υπολογισμό του εύρους της δύσεως της σελήνης.

n. almanac, 14.5.82 και φ 40° Β → moonset GMT 09ω 39λ +
λ 20° 02′ Δ → 01ω 21λ

(κατά προσέγγιση σε λ 20° 02′ Δ) GMT(*) 11ω 00λ

n. almanac, 14.5.82 και GMT 11ω → δ 20° 59′,3 N/S

Nories n. tables, «true amplitude tables».

φ 40° B και δ 21° N → amplidute = Z 28° N
270° ~

$A\zeta_\lambda$(ολοκ) 242°
$A\zeta_\pi$ 245° –

Πρ 3° –/W
1982 – 1975 = 7 έτη (συγχρ.) Απ 13°,2 –

7 × 6′ = 42′(–) Τρ 10°,2 + /δ/A/E
13° 54′ Δ – 42′ = 13° 12′ W = 13°,2 W

Παράδειγμα 21. Παραλλαγή με τον ήλιο στον ορίζοντα.

Περί ώρα ζώνης 19.05 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως φ 30° 05′ B, λ 25° 03′ A. Με τη διόπτρα του επαναλήπτη της γυροπυξίδας (διοπτήριας) μετρήθηκε το αζιμούθ 295° του ηλίου κατά τη στιγμή ακριβώς που το κέντρο του δίσκου του βρισκόταν στον ορίζοντα πριν από τη δύση του. Να υπολογισθεί το σφάλμα της γυροπυξίδας, μέσω των πινάκων «true amplidute tables».

λ 25° 03′ A → ZD 2ω A

ZT 19ω 05λ 14.5.82
ZD 02ω A
GMT 17ω 05λ 14.5.82 κατά προσέγγιση → δ 18° 40′ B

Nories n. tables, «true amplidute tables».

φ 30° 05′ B
δ 18° 40′ B

ampl. Z 21°,7 B
amplidute corrⁿ φ/δ 0°,4 (+)

Z 22°,1 B
270°

$A\zeta_\lambda$ 292°,1 –
$A\zeta_\pi$ 295°

Πρ 2°,9 (–) Δ/W

Παράδειγμα 22. Παραλλαγή με τον πολικό.

Περί ώρα ζώνης 21.45 της 14.5.82 πλοίο βρισκόταν σε στίγμα αναμετρήσεως 38° 10′ B, 25° 10′ A. Παρατηρήθηκε ο πολικός αστέρας και μετρήθηκε το αζιμούθ 000°,3 με το παλινώριο της γυροπυξίδας. Ζητείται η παραλλαγή της πυξίδας.

λ 25° 10′ A → ZD 2ω A

(*) Επειδή στους πίνακες «amplidute» η κλίση δίνεται με προσέγγιση μισής μοίρας, μπορούμε να θεωρήσομε τον LMT φαινόμενης ανατολής και δύσεως της σελήνης ίσο με τον GMT moonrise και moonset αντίστοιχα του almanac για οποιοδήποτε μήκος λ.

ZT 21.45
ZD 2 Ā
GMT 19.45 14.5.82 (κατά προσέγγιση)
GHA ♈ 157° 11′,3
incr. 11° 16′,8 +
λ 25° 10′ A
LHA ♈ 193° 38′,1

n. almanac, polaris → azimouth table
LHA ♈
φ 40° B $Aζ_λ$ (ολοκ) 359°,7 –
$Aζ_{π}$ (ολοκ) 000°,3
Πρ 359°,4 + ή 0°,6 –/W

Γ΄ ΕΥΘΕΙΕΣ ΘΕΣΕΩΣ.

– ***Λογιστική επίλυση*** (11) (12) (13) (14)
HavZα = HavLHA συνφ συνδ + Ηαν(φ ± δ).
– ***Πίνακες HO 214*** (ή HD 486). (11)
= απλή παρεμβολή (15)
= διπλή παρεμβολή (16)
= τριπλή παρεμβολή (βλέπε § 9.4)
– ***Πίνακες HO 249*** (vol. I αστεριών) ή (AP 3270) (11) (17)
– ***Πίνακες HO 229*** (11) (18)

Παράδειγμα 23. ΕΘ ηλίου ☉ (λογιστικώς).
Περί ώρα ζώνης 9.46 της 14ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 29° 59′ Β, λ 69° 58′ Δ μετρήσαμε το κάτω χείλος ηλίου 62° 30′, με σφάλμα εξάντα 1′ θετικό, από ύψος παρατηρητή 23 m, σε ένδειξη χρονομέτρου 02ω 45λ 04δλ, με σφάλμα οργάνου 1λ 02δλ (slow). Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 69° 58′ Δ → ZD = 5ω Δ
ZT 9.46 14.5.82 → GMT = 14.46 14.5.82 (κατά προσέγγιση).

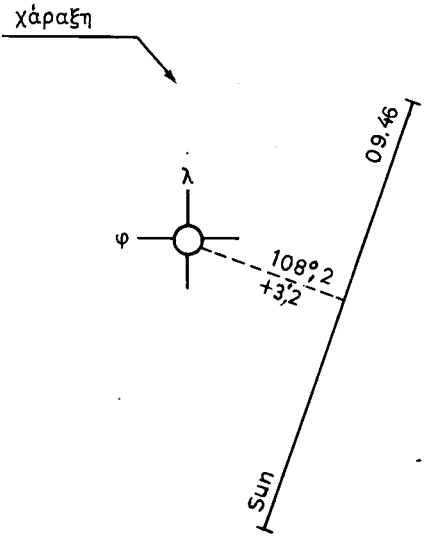
A	14ω 45λ 04δλ	+	Hρ ☉	62° 30′	+
σφ	1λ 02δλ		σφ	1′	
GMT	14ω 46λ 06δλ		Hτ ☉	62° 31′	+
			t. cor.	7′,2	
			Hλ ⊙	62° 38′,2	

GHA	30° 55′,8	+	Dec.	18° 38′,1	B	d + 0,6
incr.	11° 31′,5		d cor.	0,5	+	
GHA	42° 27′,3		δ	18° 38′,6	B	
λ	69° 58′,0	Δ	φ	29° 59′,0	B	
LHA (δ)	332° 29′,3		(φ ~ δ)	11° 20′,4		

λογ ημπρLHA	8,75237		A-B-C Nories	
λογ συνφ	9,93760	+	A 1,11 ~	N
λογ συνδ	9,97659		B 0,73	B
λογ ημπρΧ	8,66656		C 0,38	N → $Aζ_λ$ N 71°,8 A
				$Aζ_λ$ 108°,2

φυσ ημπρX	0,04640	
φυσ ημπρ(φ ~ δ)	0,00976	+
φυσ ημπρZα	0,05616	

Zα	27° 25′,0	
	89° 60′	~
Hα	62° 35′	
Hλ	62° 38′,2	~
ΔH	+ 3′,2	



Παράδειγμα 24. ΕΘ ηλίου ☉ (λογιστικώς).

Περί ώρα ζώνης 10.44 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως 22° 18′ N, 59° 58′ A παρατηρήθηκε το ύψος του άνω χείλους ηλίου 45° 52′ από ύψος παρατηρητή 23 m, με σφάλμα οργάνου 2′ (–), σε ένδειξη χρονομέτρου 06ω 45λ 10δλ και σφάλμα οργάνου (–) 01λ 04δλ. Να υπολογισθούν (λογιστικώς) τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 59° 58′ A → ZD = 4ω A
ZT 10.44 14/5 → GMT = 06.44 14.5
(κατά προσέγγιση)

A	= 06ω 45λ 10δλ	
σφ	= 01λ 04δλ	–
GMT	= 06ω 44λ 06δλ	

GHA (06ω)	270° 55′,8	
incr.	11° 01′,5	+
λ	59° 58′ A	
LHA	341° 55′,3	

λογ HavLHA	8,39241	
λογ συνφ	9,96624	+
λογ συνδ	9,97681	
λογ HavX	8,33546	
φυσ HavX	0,02165	
φυσ Hav(φ + δ)	0,12185	
φυσ HavZα	0,14350	
Zα	44° 31′,2	

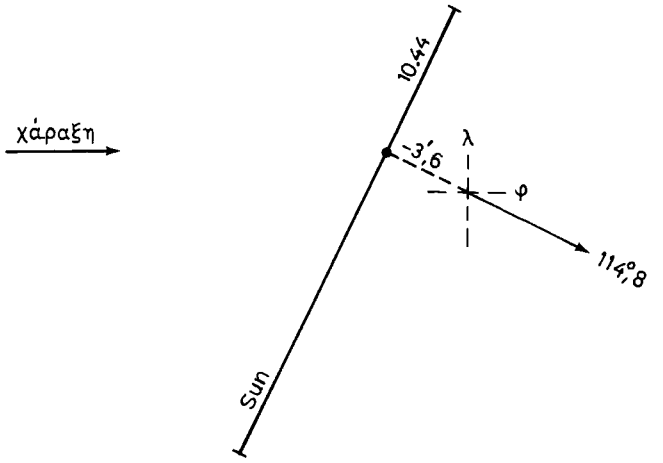
Hρ ☉	45° 52′	
σφ	2′	–
Hτ ☉	45° 50′	
tot. corr.	6′,8	+
Hλ ☉	45° 56′,8	
2SD	31′,6	–
Hλ ⊙	45° 25′,2	

φ 22° 18′ N
δ 18° 33′,7 B + (d = + 0′,6)
(φ + δ) 40° 51′,7

A 1,26 B
B 1,08 B +
C 2,34 B

$Az_λ$ B 24°,8 A
$Az_λ$ 114°,8

Hα	45° 28′,8	~
Hλ	45° 25′,2	
ΔH	3′,6	–



Παράδειγμα 25. ΕΘ πλανήτη Venus (λογιστικώς).

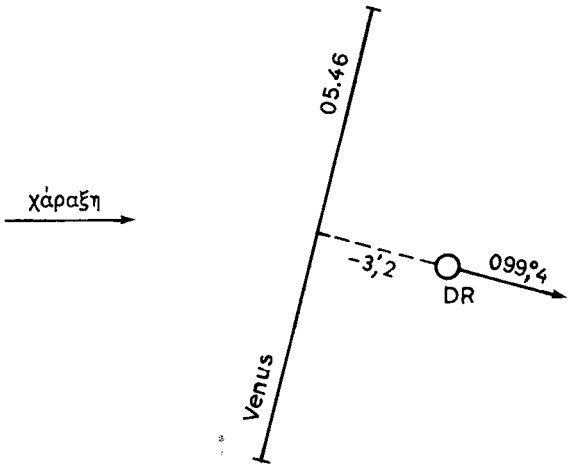
Περί ώρα ζώνης 05.46 της 13ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 13° 01′ Β, λ 50° 09′ Α μετρήσαμε το ύψος του πλανήτη Αφροδίτη 42° 06′, σε ένδειξη χρονομέτρου 02ω 47λ 48δλ, με σφάλμα 1λ 34δλ fast από ύψος γέφυρας 23 m. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 50° 09′ Α → ZD = 3ω Α
ZT 05.46 → GMT = 02.46 13.5.82 (κατά προσέγγιση)

Α	02ω 47λ 48δλ		Ητ	42° 06′	
σφ	1λ 34δλ		t. cor.	9′,2	
GMT	02ω 46λ 14δλ	13.5	Ηλ	41° 56′,8	
GHA	250° 59′,8		Dec.	02° 14′,7 Β	d + 1,0
incr.	11° 33′,5 +	υ − 0,2	d corr.	0′,8 +	
λ	50° 0,9′ Α		δ	02° 15′,5 Β	
άθροισμα	312° 42′,1		φ	13° 01′,0 ~	
υ corr.	0′,2		(φ ~ δ)	10° 45′,5	
LHA (δ)	312° 42′,1				

λογ ημπρLHA	9,20658 +	A-B-C Nories	
λογ συνφ	9,98870 +	A 0,22 ~ N	
λογ συνδ	9,99966	B 0,05 B	
λογ ημπρΧ	9,19494	C 0,17	N → Αζλ N 80°,6 Α
			Αζλ 099°,4
φυσ ημπρΧ	0,15665 +		
φυσ ημπρ(φ ~ δ)	0,00879		
φυσ ημπρΖα	0,16544		

Ζα	48° 00′	~
	89° 60′	
Ηα	42° 00′	~
Ηλ	41° 56′,8	
ΔΗ	− 3′,2	



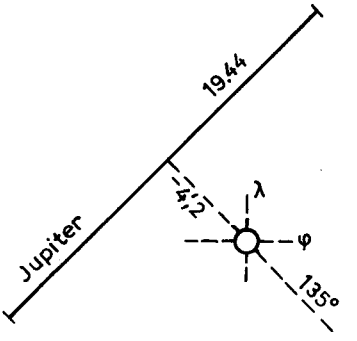
Παράδειγμα 26. ΕΘ πλανήτη Jupiter (λογιστικώς).

Περί ώρα ζώνης 19.44 της 13.5.82, σε στίγμα αναμετρήσεως 37° 15′ Β, 24° 18′ Δ, παρατηρήθηκε το ύψος του πλανήτη Jupiter 29° 42′ από ύψος οφθαλμού 24 m, με σφάλμα οργάνου 1′,5 (–), σε ένδειξη χρονομέτρου 09ω 45λ 01δλ, με σφάλμα οργάνου 34 δλ (–). Να υπολογισθούν (λογιστικώς) τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 24° 18′ Δ → ZD = 2ω Δ
ZT 19.44 → GMT = 21.44 13.5 (κατά προσέγγιση)

A	= 21ω 45λ 01δλ		Hρ	29° 42′	–
σφ	= 34δλ		σφ	1′,5	
GMT	= 21ω 44λ 27δλ		Hτ	29° 40′,5	
			tot. corr.	9′,9	–
GHA (21ω)	334° 45′,5	u = 2′,7 d = – 0′,1	Hλ	29° 30′,6	
incr. + u corr.	11° 08′,8		Hα	29° 34′,8	~
GHA	345° 54′,3		ΔH	– 4′,2	
	–	Dec.	11° 15′,9 – N		
λ	24° 18′ Δ	d. corr.	0′,1		
LHA	321° 36′,3	δ	11° 15′,8 + N		
		φ	37° 15′ B		
		(φ + δ)	48° 30′,8		

λογ HavLHA	9,03394				
λογ συνφ	9,90091 +	A	0,95	+ N	
λογ συνδ	9,99155	B	0,32	N	
λογ HavX	8,92640	C	1,27	N	
φυσ HavX	0,08441 +	AZ_λ	N 45°	A	
φυσ Hav(φ + δ)	0,16878	AZ_λ	135°		
λογ HavZα	0,25319				
Zα	60° 25′,2				
Hα	29° 34′,8				



Παράδειγμα 27. ΕΘ πλανήτη Mars (λογιστικώς).

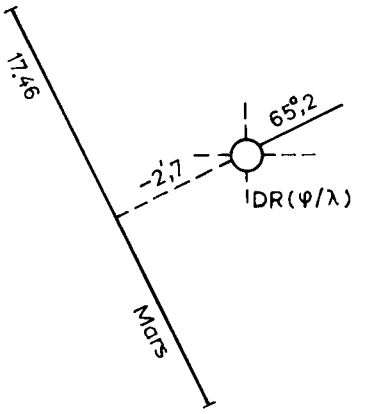
Περί ώρα ζώνης 17.46 της 15ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 27° 30′ N, λ 85° 14′ A μετρήσαμε το ύψος του πλανήτη Άρη 37° 24′, σε ένδειξη χρονομέτρου 11ω 45λ 02δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 06δλ slow από ύψος οφθαλμού 20 m. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 85° 14′ A → ZD = 6ω A
ZT 17.46 → GMT = 11.46 15.5.82 (κατά προσέγγιση)

A	11ω 45λ 02δλ					Hρ	37° 24′ −
σφ	01λ 06δλ +					t. corr.	8′,9
GMT	11ω 46λ 08δλ					Hλ	37° 15′,1
GHA	216° 56′,8	υ + 2,4	Dec.	00° 54′,4 − B		d − 0,1	
incr.	11° 32′		d cor.	0′,1			
υ cor.	1′,9 +		δ	00° 54′,3 + B			
λ	85° 14′,0 A		φ	27° 30′,0 N			
LHA (δ)	313° 44′,7		(φ+δ)	28° 24′,3			

λογ ημπρLHA	9,18830	A-B-C	Nories	
λογ συνφ	9,94793 +	A	0,50 B+	
λογ συνδ	9,99995	B	0,02 B	
λογ ημπρX	9,13618	C	0,52 B	$Aζ_λ$ B 65°,2 A → $Aζ_λ$ 065°,2
φυσ ημπρX	0,13683 +			
φυσ ημπρ(φ+δ)	0,06020			
φυσ ημπρZa	0,19703			

Za	52° 42′,2 ~		
	89° 60′		
Hα	37° 17′,8 ~		
Hλ	37° 15′,1	χάραξη →	
ΔH	− 2′,7		



Παράδειγμα 28. ΕΘ πλανήτη Κρόνου (λογιστικώς).

Περί ώρα ζώνης 17.46 της 14ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 11° 14′ N, λ 64° 52′ A μετρήσαμε το ύψος του πλανήτη Κρόνος (Saturn) 37° 22′, σε ένδειξη χρονομέτρου 01ω 47λ 22δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 18δλ fast, από ύψος παρατηρητή 23 m. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 64° 52′ A → ZD = 4ω A
ZT 17.46 → GMT = 13.46 14.5 (κατά προσέγγιση)

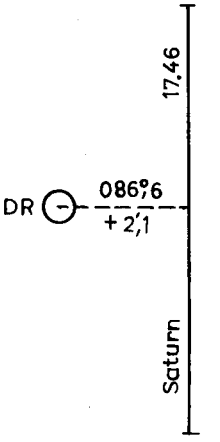
A	13ω 47λ 22δλ –	Ητ	37° 22′
σφ	1λ 18δλ	t. corr.	9′,5 –
GMT	13ω 46λ 04δλ	Ηλ	37° 12′,5

GHA	230° 43′,3	dec.	03° 58′,2 – N	(υ + 2,6) (d – 0,1)
incr.	11° 31′,0 +	d cor.	0′,1	
υ corr.	2′,0	δ	03° 58′,1 ~ N	
λ	64° 52′,0 A	φ	11° 14′,0 N	
LHA (δ)	307° 68′	(φ~δ)	07° 15′,9	

λογ ημπρLHA	9,29694	A-B-C Nories:		
λογ συνφ	9,99160 +	A	0,15 ~ B	
λογ συνδ	9,99896	B	0,09 N	
λογ ημπρX	9,287650	C	0,06 B →	Αζλ B 86°,6 A
				Αζλ 086°,6

φυσ ημπρX	0,19387 +
φυσ ημπρ(φ ~ δ)	0,00402
φυσ ημπρZα	0,19789
Zα	52° 49′,6
Hα	37° 10′,4 ~
Ηλ	37° 12′,5
ΔH	+ 2′,1

χάραξη →



Παράδειγμα 29. ΕΘ απλανούς Canopus (λογιστικώς).

Περί ώρα ζώνης 17.47 της 15ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 37° 06′ N, λ 80° 04′ Δ, μετρήσαμε το ύψος του απλανούς Canopus 53° 51′, με σφάλμα εξάντα 1,5 (+), σε ένδειξη χρονομέτρου 10ω 46λ 53δλ, με σφάλμα οργάνου 09δλ fast από ύψος παρατηρητή 22 m. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 80° 04′ Δ → ZD = 5ω Δ
ZT 17.47 → GMT = 22.47 15.5.82 (κατά προσέγγιση)

A	22ω 46λ 53δλ –	Ηρ	53° 51′ +
σφ	09δλ	σφ	1′,5
GMT	22ω 46λ 44δλ	Ητ	53° 52′,5 –
		t. cor.	8′,6
GHA ♈	203° 17′,9 +	Ηλ	53° 43′,9
incr.	11° 42′,9		

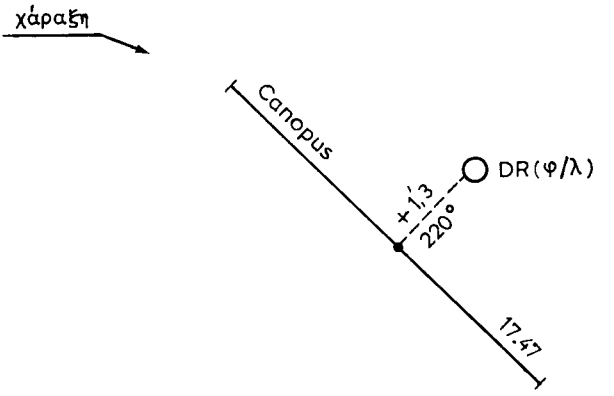
GHA ♈ 215° 00′,8 +

SHA★	264° 07′,1	δ	52° 41′,4 N
GHA★	475° 07′,9 −	φ	30° 06′ N
λ	80° 04′,0 Δ	(φ ~ δ)	22° 35′,4
LHA★	399° 03′,9		
LHA★	39° 03′,9		

λογ ημπρLHA	9,04838	
λογ συνφ	9,93709	+
λογ συνδ	9,78256	
λογ ημπρX	8,76803	
φυσ ημπρX	0,05862	+
φυσ ημπρ(φ ~ δ)	0,03836	
φυσ ημπρZα	0,09698	
Zα	36° 17′,4	
Hα	53° 42′,6	
Hλ	53° 43′,9	
ΔH	+ 1′,3	

A-B-C Nories

A	0,71	B
B	2,09	N ~
C	1,38	N → $Aζ_λ$ N 40 Z
		$Aζ_λ$ 220°



Παράδειγμα 30. ΕΘ σελήνης ☾ (λογιστικώς).

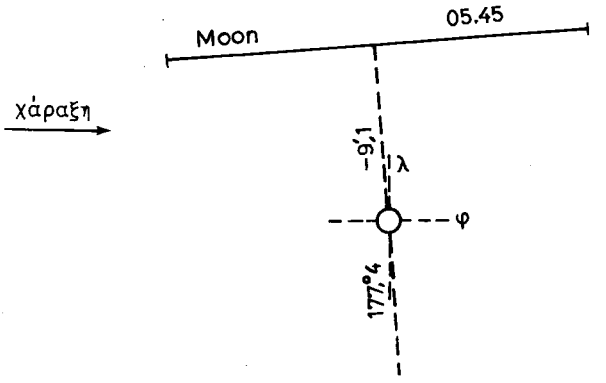
Περί ώρα ζώνης 05.45 της 15.5.82, σε στίγμα αναμετρήσεως 37° 26′ B, 24° 03′ A, παρατηρήθηκε το ύψος του κάτω χείλους της σελήνης 32° 01′ από ύψος παρατηρητή 18 m, σε ένδειξη χρονομέτρου 03ω 44λ 06δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 07δλ (+). Να υπολογισθούν (λογιστικώς) τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 24° 03′ A → ZD = 2ω A
ZT 05.45 → GMT 03.45 15.5 (κατά προσέγγιση)

A	03ω 44λ 06δλ	Hτ ☾	32° 01′ +
σφ	01λ 07δλ +	tot. corr.	52′,9
GMT	03ω 45λ 13δλ	Hλ ☾	32° 53′,9 ~
		Hα	33° 03′,0
	u 11′,9 d − 6′,2	ΔH	− 9′,1

GHA (03ω)	322° 43′,3		
incr.	10° 47′,4 +	Dec.	19° 33′,3 − N
u corr.	9′,0	d corr.	4′,7

λ	24° 03′ A	δ	19° 28′,6 +	N
LHA	357° 42′,7	φ	37° 26′,0	B
		(φ + δ)	56° 54′,6	
λογ HavLHA	6,60067			
λογ συνφ	9,89985+	A	19,50 +	N
λογ συνδ	9,97441	B	9,02	N
λογ HavX	6,47493	C	28,52	N
φυσ HavX	0,00030 +	Az_λ	N 2°,6	A
φυσ Hav(φ+δ)	0,22702	Az_λ	177°,4	
φυσ HavZα	0,22732			
Zα	56° 57′			
Hα	33° 03′			



Παράδειγμα 31. ΕΘ σελήνης ☾ (λογιστικώς).

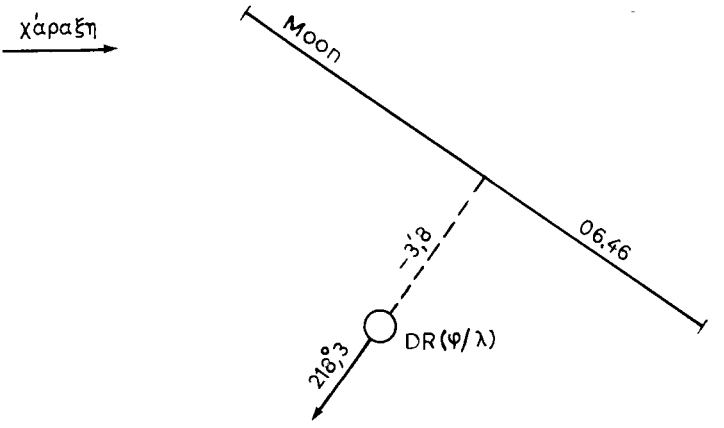
Περί ώρα ζώνης 06.46 της 13ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 38° 17′ Β, λ 45° 19′ Δ, μετρήσαμε το ύψος του άνω χείλους σελήνης 18° 35′, σε ένδειξη χρονομέτρου 09ω 43λ 07δλ με σφάλμα οργάνου 3λ 14δλ slow, από ύψος παρατηρητή 20 m. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη της περιοχής πλου.

λ 45° 19′ Δ → ZD = 3ω Δ
ZT 06.46 → GMT = 09.46 13.5.82 (περίπου)

A	09ω 43λ 07δλ +	Ητ ☾	18° 35′ +
σφ	3λ 14δλ	t. cor.	26′,2
GMT	09ω 46λ 21δλ	Ηλ ☾	19° 01′,2 ~
		Hα	19° 05′,0
GHA	73° 17′,1	ΔH	− 3′,8
incr.	11° 03′,6 +		
υ cor.	8′,8	Dec.	22° 3′,8 N
		d cor.	1′,6 −
GHA	84° 29′,5 −		
λ	45° 19′,0 Δ	δ	22° 22′,2 N
		φ	38° 17′,0 B +
LHA (δ)	39° 10′,5		
		(φ+δ)	60° 39′,2

(d − 2,0) (υ + 11,4) (HP 54′,3)

λογ ημπρLHA	9,05072				A-B-C	Nories
λογ συνφ	9,89485 +	φυσ ημπρX	0,08159 +	A	0,97	N
λογ συνδ	9,96602	φυσ ημπρ(φ + δ)	0,25495	B	0,65	N +
λογ ημπρX	8,91159	φυσ ημπρZa	0,33654	C	1,62	N
		Za	70° 55′			
				Az_λ	Z 38°,3	N
		Ha	19° 05′	Az_λ	218°,3	



Παράδειγμα 32. ΕΘ Ηλίου ☉ (HO 214, Δd corr.).

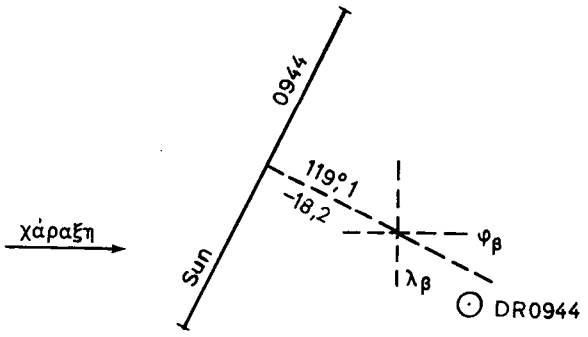
Περί ώρα ζώνης 09.44 της 14.5.82 από στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 47′ Β, λ 24° 18′ Δ μετρήσαμε από ύψος παρατηρητή 23 m το ύψος άνω χείλους ηλίου 60° 39′, με σφάλμα οργάνου 0, σε ένδειξη χρονομέτρου 11ω 45λ 10δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 04δλ αρνητικό. Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 24° 18′ Δ → ZD 2ωΔ
ZT 09.44 → GMT 11.44 της 14.5.82 (κατά προσέγγιση).

A	11ω 45λ 10δλ −				Hρ ☉	60° 39′	+
σφ	01λ 04δλ				tot. cor.	7′,3	
GMT	11ω 44λ 06δλ	14/5/82			Hλ ☉	60° 46′,3	−
					month cor.	0′,2	
GHA	345° 55′,8 +	δ	18° 36′,3 +	B d + 0,6	Hλ	60° 46′,1	−
incr.	11° 01′,5	d cor.	0′,4		2 SD	31′,6	
GHA	356° 57′,3 −	δ	18° 36′,7		Hλ ⊙	60° 14′,5	
λ_B	23° 57′,3 Δ	Dec.	18° 30′	B → διαφορά 6′,8			
LHA	333° 00′,0						
HA(α)	27° 00′,0						

HO 214, same name

Alt	60° 28′,2 +	Αζ B	119°,1 A
Δd corr	(+ 67) 4′,5	Az_λ (ολοκ)	119°,1
Ha	60° 32′,7 ~		
Hλ	60° 14′,5		
ΔH	− 18′,2		



Παράδειγμα 33. ΕΘ σελήνης ☾ (HO 214, Δd corr.).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 15ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 09′ Β, λ 20° 05′ Α παρατηρήσαμε το κάτω χείλος της σελήνης από ύψος παρατηρητή 18,5 m ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 03ω 44λ 06δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 07δλ (slow).

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 33° 38′, με σφάλμα μηδενικής τιμής.

Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

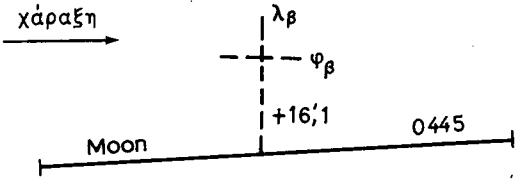
λ 20° 05′ Α → ZD 1ω Α
ZT 04.45 → GMT 03.45 15.5.82 (κατά προσέγγιση)

Α	03ω 44λ 06δλ	Ητ ☾	33° 38′
σφ	01λ 07δλ +	tot. corr.	49′,6 +
GMT	03ω 45λ 13δλ 15.5.82	dip corr.	2′,5
		Ηλ ☾	34° 30′,1

GHA	322° 43′,3	υ + 11′,9	
incr.	10° 47′,4 +	d − 6′,2	HP 54′,9 N
υ corr.	9′,0	δ	19° 33′,3 N
GHA	333° 39′,7 +	d corr.	4′,7 −
λ_B	20° 20′,3 Α	δ	19° 28′,6 N
LHA	354° 00′,0	Dec.	19° 30′ N → διαφορά 1′,4
HA(α)	06° 00′,0		

HO 214, contrary name

Alt	34° 12′,6 +	Αζ	Β 173°,2 Α
Δd corr. (+ 99)	1′,4	Az_λ	173°,2
Ηα	34° 14′,0 ~		
Ηλ	34° 30′,1		
ΔΗ	+ 16′,1		



Παράδειγμα 34. ΕΘ σελήνης ☾ (HO 214, Δd corr.).

Περί ώρα ζώνης 06.46 της 13.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 51′ Β, λ 45° 19′ Δ παρατηρήσαμε το πάνω χείλος της σελήνης από ύψος οφθαλμού 20 m ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 09ω 43λ 07δλ, με σφάλμα οργάνου 03λ 14δλ (+).

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 20° 15′, χωρίς σφάλμα οργάνου.

Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

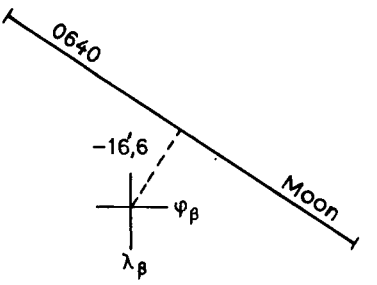
λ 45° 19′ Δ → ZD 3ω Δ
ZT 06.46 → GMT 09.46 13.5.82 (κατά προσέγγιση)

A	09ω 43λ 07δλ +			Ητ ☾	20° 15′
σφ	03λ 14δλ			tot. corr.	23′,8 +
GMT	09ω 46λ 21δλ 13/5			dip corr.	2′,2 +
GHA	073° 17′,1	u + 11,4		Ηλ ☾	20° 41′,0
incr.	11° 03′,6 +	d – 2,0	HP 54′,3		
u corr.	8′,8	δ	22° 23′,8 N		
GHA	084° 29′,5 –	d corr.	1′,6 –		
λ_θ	45° 29′,5 Δ	δ	22° 22′,2 N		
HA(δ)	039° 00′,0	Dec.	22° 30′ N → διαφορά 7′,8		

HO 214, contrary name

Alt	20° 51′ +	Αζ Β	141°,5 Ζ
Δd corr. (+ 84)	6′,6	Az_λ	218°,5
Ηα	20° 57′,6 ~		
Ηλ	20° 41′,0		
ΔΗ	– 16′,6		

χάραξη →



Παράδειγμα 35. ΕΘ Αφροδίτης (HO 214, Δd corr).

Περί ώρα ζώνης 04.46 της 13.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 49′ Β, λ 50° 09′ Δ παρατηρήσαμε από ύψος παρατηρητή 23 m τον πλανήτη Αφροδίτη (Venus) ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 07ω 47λ 48δλ με σφάλμα οργάνου 01λ 34δλ fast.

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 15° 34′, χωρίς σφάλμα οργάνου.

Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

λ 50° 09′ Δ → ZD 3ω Δ
ZT 04.46 → GMT 07.46 13.5.82 (κατά προσέγγιση)

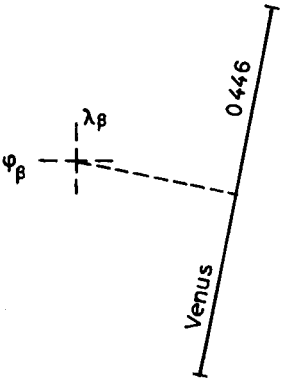
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

A	07ω 47λ 48δλ –	Ητ	15° 34′ –
σφ	01λ 34δλ	tot. corr.	11′,7
GMT	07ω 46λ 14δλ 13.5.82	Ηλ	15° 22′,3

GHA	325° 58′,9 +	υ – 0,2			
incr.	11° 33′,5	d + 1′,0			
άθροισμα	337° 32′,4 –		δ	02° 19′,8 B	
υ corr.	0′,2		d corr.	0′,8+	
GHA	337° 32′,2 –		δ	02° 20′,6 B	
λ_B	50° 32′,2 Δ				
LHA	287° 00′,0		Dec.	02° 30′ B → διαφορά 9′,4	
HA(α)	73° 00′,0		φ_B	36° 00′ B	

HO 214, same name

Alt	15° 11′,1 –	Αζ	B 98°,1 A
Δd corr. (–60)	5′,6	$Αζ_λ$	098°,1
Ηα	15° 05′,5 ~		
Ηλ	15° 22′,3		
ΔΗ	+ 16′,8		



Παράδειγμα 36. ΕΘ Άρη (HO 214, Δd corr.).

Περί ώρα ζώνης 17.46 της 15.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 23′ N, λ 85° 14′ A παρατηρήσαμε τον πλανήτη Άρη (Mars) από ύψος γέφυρας 20 m ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 11ω 45λ 02δλ, με σφάλμα οργάνου 01λ 06δλ.

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 33° 50′, με σφάλμα οργάνου slow 1′ (+).

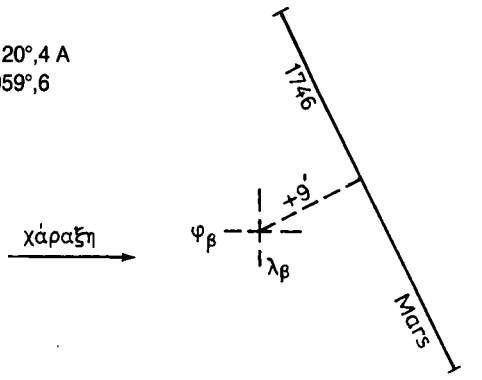
Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο φύλλο υποτυπώσεως που χρησιμοποιούμε για τον πλου.

λ 85° 14′A → ZD 6ωA
ZT 17.46 → GMT 11.46 της 15/5 (κατά προσέγγιση)

A	11ω 45λ 02δλ +					Ηρ	33° 50′ +
σφ	01λ 06δλ					σφ	1′
GMT	11ω 46λ 08δλ					Ητ	33° 51′ –
						tot. corr.	09′,1
GHA	216° 56′,8	υ + 2,4				Ηλ	33° 41′,9
incr.	11° 32′,0 +	d – 0,1					
υ corr.	1′,9		δ	00° 54′,4 B			
GHA	228° 30′,7 +		d corr.	0′,1 –			
λ_B	85° 29′,3 A		δ	00° 54′,3 B			
LHA	314° 00′,0		Dec.	01° 00′ B → διαφορά 5′,7			
HA(α)	46° 00′,0		φ_B	36° 00′ B	same name		

HO 214, same name

Alt	33° 28′,8 +	Αζ	N 120°,4 A
Δd corr. (+ 72)	4′,1	$Αζ_λ$	059°,6
Hα	33° 32′,9 ~		
Hλ	33° 41′,9		
ΔH	+ 9′,0		



Παράδειγμα 37. ΕΘ πλανήτη Jupiter (HO 214, Δd corr.).

Περί ώρα ζώνης 17.45 της 13ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 07′ N, λ 59° 58′ A από ύψος γέφυρας 20 m παρατηρήσαμε τον πλανήτη Δία ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 01ω 45λ 01δλ, με σφάλμα 34δλ (–).

– Εργαλειακό σφάλμα εξάντα 19° 50′, χωρίς σφάλμα οργάνου.

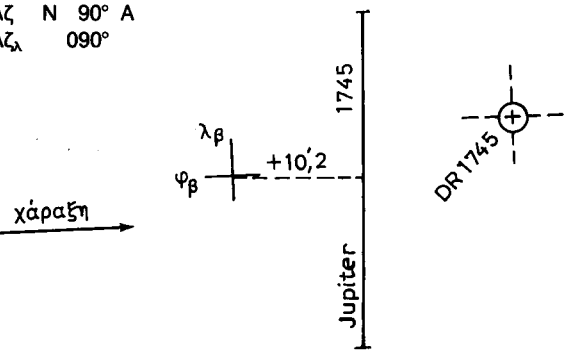
Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή) και να χαραχθεί αυτή στο φύλλο υποτυπώσεως που χρησιμοποιούμε για τον πλου.

λ 59° 58′ A → ZD 4ωA
ZT 17.45 → GMT 13.45 13.5.82 (κατά προσέγγιση)

A	13ω 45λ 01δλ –		Ητ	19° 50′ –	
σφ	34 δλ		tot. cor.	10′,5	
GMT	13ω 44λ 27δλ	13/5	Hλ	19° 39′,5	
GHA	214° 23′,5	υ + 2′,7			
incr.	11° 06′,8 +	d – 0′,1			
υ corr.	2′,0		δ	11° 16′,6 N	
GHA	225° 32′,3 +		d corr.	0′,1 –	
$λ_θ$	60° 27′,7 A		δ	11° 16′,5 N	
LHA	286° 00′,0		Dec.	11° 30′ N →	διαφορά 13′,5
HA(α)	74° 00′,0		$φ_θ$	36° 00′ N	same name

HO 214, same name

Alt	19° 36′,9 –	Αζ	N 90° A
Δd corr (– 56)	7′,6	$Αζ_λ$	090°
Hα	19° 29′,3 ~		
Hλ	19° 39′,5		
ΔH	+ 10′,2		



Παράδειγμα 38. ΕΘ Κρόνου (HO 214, Δd corr.).

Περί ώρα ζώνης 18.46 της 14ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 52′ N, λ 65° 03′ Α παρατηρήσαμε τον πλανήτη Κρόνο (Saturn) από ύψος παρατηρητή 23 m ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 2ω 47λ 22δλ, με σφάλμα 01λ 18δλ fast.

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 42° 30′, χωρίς εργαλειακό σφάλμα.

Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

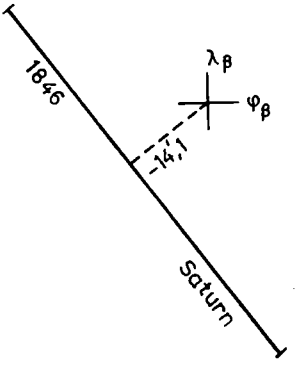
λ 65° 03′ Α → ZD 4ωΑ
ZT 18.46 → GMT 14.46 14/5 (κατά προσέγγιση)

A	14ω 47λ 22δλ –		Hρ	42° 30′ –	
σφ	01λ 18δλ		corr.	9′,1	
GMT	14ω 46λ 04δλ		Hλ	42° 20′,9	
GHA	245° 45′,9	υ + 2,6			
incr.	11° 31′,0 +	d 0,0			
υ corr.	2′,0		δ	03° 58′,1 N	
GHA	257° 18′,9 +		Dec.	04° 00′ N → διαφορά 1′,9	
λ_B	64° 41′,1 A		φ_B	36° 00′ N same name	
LHA	322° 00′,0				
HA(α)	38° 00′,0				

HO 214, same name

Alt	42° 36′,4 –	Aζ	N 123°,4 A
Δd corr (– 74)	1′,4	$Aζ_λ$	056°,6
Hα	42° 35′,0 ~		
Hλ	42° 20′,9		
ΔH	– 14′,1		

χάραξη →



Παράδειγμα 39. ΕΘ απλανούς (HO 214, Δd corr).

Περί ώρα ζώνης 17.47 της 15ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 19′ N, λ 80° 04′ Δ παρατηρήσαμε τον απλανή Canopus από ύψος γέφυρας 21,5 m ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 10ω 46λ 53δλ, με σφάλμα χρονομέτρου 09δλ fast.

– Εργαλειακό ύψος εξάντα 57° 57′,5 με σφάλμα οργάνου 1′,5 θετικό.

Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 (απλή παρεμβολή), και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

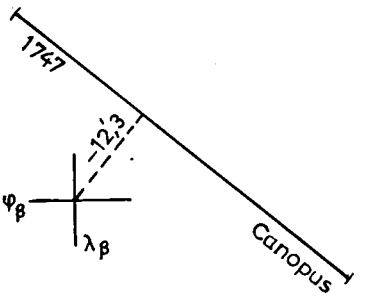
λ 80° 04′ Δ → ZD = 5ωΔ
ZT 17.47 → GMT 22.47 15/5 (κατά προσέγγιση).

A	22ω 46λ 53δλ +	Hρ★	57° 57′,5 +
σφ	00λ 09δλ	σφ	1′,5
GMT	22ω 46λ 44δλ 15/5	Hτ★	57° 59′,0 –
		tot. corr.	7′,8
		Hλ★	57° 51′,2
GHA ♈	203° 17′,9		
incr.	11° 42′,9 +		
SHA★	264° 07′,1 →	δ	52° 41′,4 N
GHA★	479° 07′,9 –	Dec.	52° 30′ N → διαφορά 11′,4
λ_B	80° 7′,9	φ_B	36° 00′ N same name
LHA★	399° 00′,0		
HA(δ)	39° 00′,0		

HO 214, same name

Alt	58° 06′,6 –	Aζ	N 46°,5 Z
Δd corr. (– 27)	3′,1	Az_λ	226°,5
Hα	58° 03′,5 ~		
Hλ	57° 51′,2		
ΔH	– 12′,3		

χάραξη →



Παράδειγμα 40. ΕΘ ηλίου ☉ (HO 214, Δd και Δt corr.).

Περί ώρα ζώνης 08.45 της 14.5.82 από στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44′ Β, λ 23° 10′ Α παρατηρήθηκε ο ήλιος, (κάτω χείλος) από ύψος παρατηρητή 17 m ως εξής:

– Ύψος εξάντα 39° 05′, με σφάλμα οργάνου 2′ (+).

– Ένδειξη χρονομέτρου 06ω 44λ 20δλ, με σφάλμα οργάνου 10δλ (+).

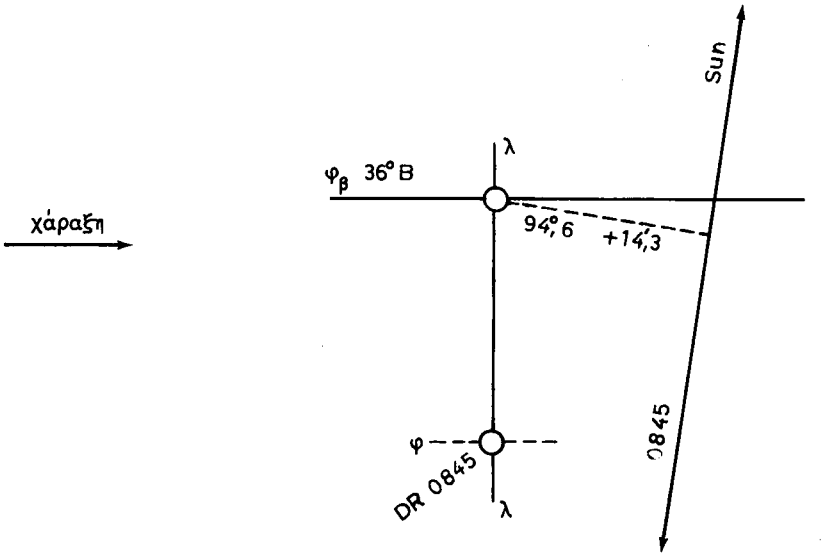
Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ, μέσω των πινάκων HO 214 εκτελώντας διπλή παρεμβολή, και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη της περιοχής πλου.

λ 23° 10′ Α → ZD = 2ω Α φ 35° 44′ Β → φ_B 36° Β
ZT 08.45 → GMT 06.45 14/5/82 (κατά προσέγγιση)

A	06ω 44λ 20δλ +	Hρ 39° 05′ → Hλ 39° 14′,9	
σφ	10δλ		
GMT	06ω 44λ 30δλ 14/5		
GHA	282° 03′,3	δ	18° 33′,7 Β
LHA	305° 13′,3	Dec.	18° 30′ Β → διαφορά 3′,7
HA(α)	54° 46′,7		
HA(α)	55°	→ διαφορά 13′,3	

HO 214, same name [φ_B 36° B, Dec. 18° 30′ B, HA(α) 55°]

Alt	38° 47′,8	Az B	94°,6 A
Δd/corr. (+ 53)	2′,0 +	Az_λ	094°,6
Δt/corr. (+ 81)	10′,8 +		
Hα	39° 00′,5 ~		
Hλ	39° 14′,9		
ΔH	+ 14′,3		



Παράδειγμα 41. ΕΘ sun ☉ (HO 214, Δd + Δt + ΔL corr).

Περί ώρα ζώνης 08.45 της 14.5.82, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44′ Β, λ 23° 10′ Α, μετρήθηκε το ύψος του κάτω χείλους του ηλίου 38° 56′, με σφ εξάντα 2′ (+), σε ένδειξη χρονομέτρου 06ω 44λ 20δλ και σφ χρον. 10δλ (+). Να υπολογισθούν τα στοιχεία της ΕΘ μέσω των πινάκων HO 214 εκτελώντας τριπλή παρεμβολή και να χαραχθεί αυτή στο ν. χάρτη.

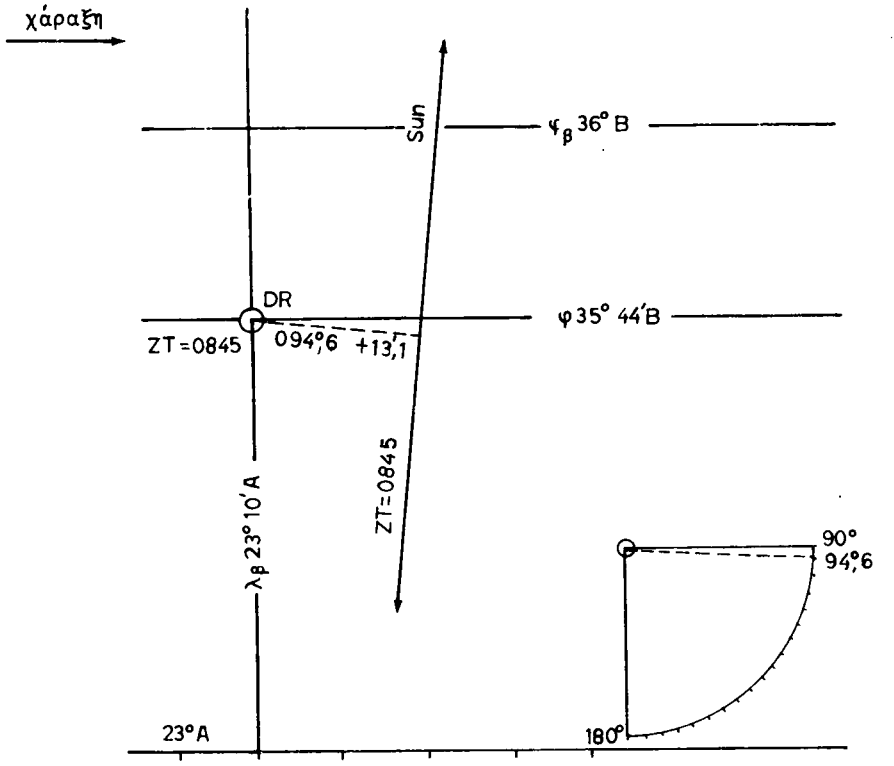
λ 23° 10′ A → ZT = 2ω A
ZT 08.45 14.5.82 → GMT = 06.45 14.5.82 (κατά προσέγγιση)

A	06ω 44λ 20δλ			Hρ	38° 56′	
σφ	10δλ +			σφ	2′	+
GMT	06ω 44λ 30δλ			Hτ	38° 58′	
				tot. corr.	16′,9	+
GHA	270° 55′,8	Dec.	18 33′,3 B , d 0′,6 +			
incr.	11° 07′,5 +	d corr.	0′,4 +	Hλ	39° 14′,9	~
λ	23° 10′ A	δ	18° 33′,7 B	Hα	39° 01′,8	
LHA	305° 13′,3	δ (πιν)	18° 30′ → διαφορά 3′,7			
HA	54° 46′,7			ΔH	+ 13′,1	
HA (πιν.)	55° 00′	διαφ. 13′,3				

HO 214, same name: φ_B 36° B, HA (πιν) 55° A, δ(πιν) 18° 30′ B

Alt	38° 47′,8	Az	B 94°,6 A
★Δd/corr. (+ 53)	2′,0 +	Az_λ	094°,6
	38° 49′,8		
★Δt/corr. (+ 81)	10′,7 +		
	39° 00′,5		
★ΔL/corr.	1′,3 +		
Hα	39° 01′,8		

★Δd correction		★Δt correction		★ΔL correction	
Δd 53 +		Δt 81 +		Az_λ 94°,6	
διαφ. δ 3′	→ Δd corr. 1′,6 +	διαφ. HA 13′	→ Δt corr. 10′,5 +	Δφ 16′	→ ΔL corr. 1′,3 +
Δd 53 +		Δt 81 +			
διαφ. δ 0′,7	→ Δd corr. 0′,4 +	διαφ. HA 0′,3	→ Δt corr. 0′,2 +		
Δd correction	2′ +	Δt correction	10′,7 +		



Δ΄ ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΘ

– ***Μεσημβρινό πλάτος*** (19)
  = ΠΜΔ → φ = Ζλ ± δ (+ ομώνυμα, ~ ετερώνυμα)
  = ΚΜΔ → φ = 90° + Ηλ – δ
– ***Πλάτος με τον πολικό*** (20)
  = φ = Ηλ + a_0 + a_1 + a_2 – 1°
– ***Παραμεσημβρινή ΕΘ*** (21)
– ***Παραζενιθιακή ΕΘ*** (22)

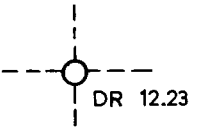
Παράδειγμα 42. Μεσημβρινό πλάτος.

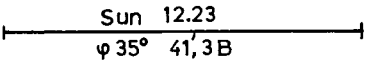
Περί ώρα ζώνης 12.33 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44΄ Β, λ 23° 10΄ Α, στραμμένοι προς Νότο μετρήσαμε το ύψος του κάτω χείλους του ηλίου κατά τη μεσημβρινή του διάβαση Ηρ Ω 72° 45΄ με σφάλμα οργάνου 1΄ προσθετικό και από ύψος παρατηρητή 15 m. Να υπολογισθεί και να χαραχθεί το μεσημβρινό πλάτος.

λ 23° 10΄ Α → ZD = 2ω Α
ZT 12.23 → GMT = 10.23 14/5/82 (κατά προσέγγιση), δ = 18° 36΄ Β

Ηρ Ω	72° 45΄			
σφ	1΄ +			
Ητ Ω	72° 46΄	Ζλ	17° 05΄,3	Β
tot. corr	8΄,7 +	δ	18° 36΄	+ Β
Ηλ ⊙	72° 54΄,7	φ΄	35° 41΄,3	Β

χάραξη →





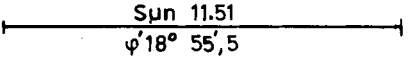
Παράδειγμα 43. Μεσημβρινό πλάτος.

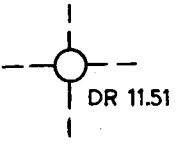
Περί ώρα ζώνης 11.51 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 19° 05΄ Ν, λ 58° 50΄ Δ στραμμένοι προς Βορρά μετρήσαμε το κάτω χείλος ηλίου κατά τη μεσημβρινή του διάβαση Ηρ Ω 52° 18΄ με σφάλμα οργάνου 1΄ αφαιρετικό και από ύψος οφθαλμού 15 m.

λ 58° 50΄ Δ → ZD = 4ω Δ
ZT 11.51 → GMT = 15.51 14/5/82 (κατά προσέγγιση), δ = 18° 39΄,2 Β.

Ηρ Ω	52° 18΄	Ζλ	37° 34΄,7	Ν
σφ	1΄ +	δ	18° 39΄,2	~ Β
Ητ Ω	52° 17΄	φ΄	18° 55΄,5	
tot. cor.	8΄,3 +			
Ηλ ⊙	52° 25΄,3			

χάραξη →





Παράδειγμα 44. Πλάτος με τον πολικό.

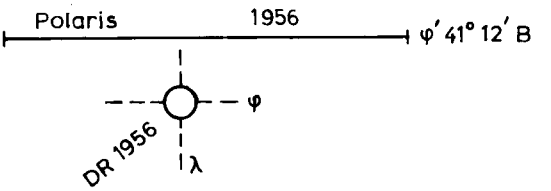
Κατά το λυκόφως της 6.8.82 από στίγμα αναμετρήσεως φ 41° 10′ Β, λ 178° 40′ Α και σε ένδειξη χρονομέτρου 07ω 56λ 10δλ με σφάλμα 10δλ (+), μετρήσαμε το εργαλειακό ύψος πολικού 40° 41′,2 με σφάλμα οργάνου 0′,9 θετικό και από ύψος παρατηρητή 19 m. Να υπολογισθεί και να χαραχθεί το πλάτος του πλοίου.

λ 178° 40′ Α → ZD = 12ω Α
ήταν λυκόφως, κατά συνέπεια Α = GMT = 07ω 56λ 10δλ 6.8.82.

Α	07ω 56λ 10δλ	Ηλ	40° 33′,4
	10δλ +	a_0	1° 37′,2
		a_1	0′,5
GMT	07ω 56λ 20δλ → ZT=19.56 6.8.84	a_2	0′,9
		άθροισμα	42° 12′,0

GHA♈ 73° 36′,7 φ′(ακριβές) 41° 12′ Β $Αζ_λ$=000°,7

LHA♈ 252° 16′,7



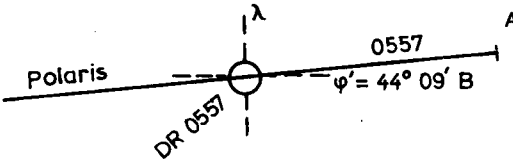
Παράδειγμα 45. Πλάτος με τον πολικό.

Κατά το λυκαυγές της 10.11.82 από στίγμα αναμετρήσεως φ 44° 10′ Β, λ 31° 20′ Α παρατηρήσαμε τον πολικό ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 03ω 57λ 10δλ, με σφάλμα οργάνου 1δλ (+).
– Εργαλειακό ύψος εξάντα 44° 3′,4, με σφάλμα οργάνου 1′ (+) από ύψος παρατηρητή 18 m.
Να υπολογισθεί και να χαραχθεί η ΕΘ πλάτους.

λ 31° 20′ Α → ZD 2ω Α
ήταν λυκαυγές, κατά συνέπεια Α = GMT 10.11.82

Α	03ω 57λ 10δλ +			Ηλ	43° 55′,5
	1δλ			a_0	1° 12′,8
				a_1	0′,5
GMT	03ω 57λ 11δλ	10.11.82	→ ZT = 05ω 57λ 10.11	a_2	0′,2
				άθροισμα	45° 09′
GHA♈	108° 17′			φ′ (ακριβές)	44° 09′ Β
LHA♈	139° 37′			$Αζ_λ$	359°



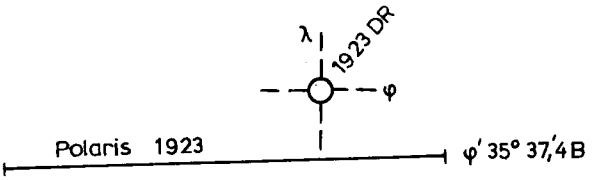
Παράδειγμα 46. Πλάτος και παραλλαγή με τον πολικό.

Περί ώρα ζώνης 19.23 της 14.5.82 από στίγμα αναμετρήσεως, φ 35° 44′ Β και λ 23° 10′ Α παρατηρήθηκε ο πολικός από ύψος γέφυρας 17 m ως εξής:

– Ύψος εξάντα 35° 18′, με σφάλμα οργάνου 1′ προσθετικό.
– Αζιμούθ γυροπυξίδας 358°,5.
Να προσδιορισθεί το πλάτος του πλοίου και το σφάλμα της πυξίδας.

λ 23° 10′ A → ZD = 2ω A
ZT 19.23 → GMT 17.23 14.5.82 (κατά προσέγγιση).

GHA ♈	132° 52′,3	Az_λ	359°,1 –	Hλ	35° 10′,6
LHA ♈	156° 02′,3	Az_{π}	358°,5	polaris table a_0	1° 25′,4
				polaris table a_1	0′,4
		Πρ	+ 0°,6	polaris table a_2	1′
				άθροισμα	36° 37′,4
				φ′ (ακριβές)	35° 37′,4 B



Παράδειγμα 47. Παραμεσημβρινή ΕΘ.

Περί ώρα ζώνης 12.44 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44′ B, λ 23° 10′ A παρατηρήσαμε το κάτω χείλος ηλίου ως εξής:
– Ένδειξη χρονομέτρου 10ω 44λ 15δλ, με σφάλμα οργάνου 10δλ (+)
– Ύψος εξάντα 72° 25′, με σφάλμα οργάνου 1′ (+) από ύψος οφθαλμού 15 m.
Ζητείται η επίλυση με τη μέθοδο των παραμεσημβρινών και η χάραξη της ΕΘ.

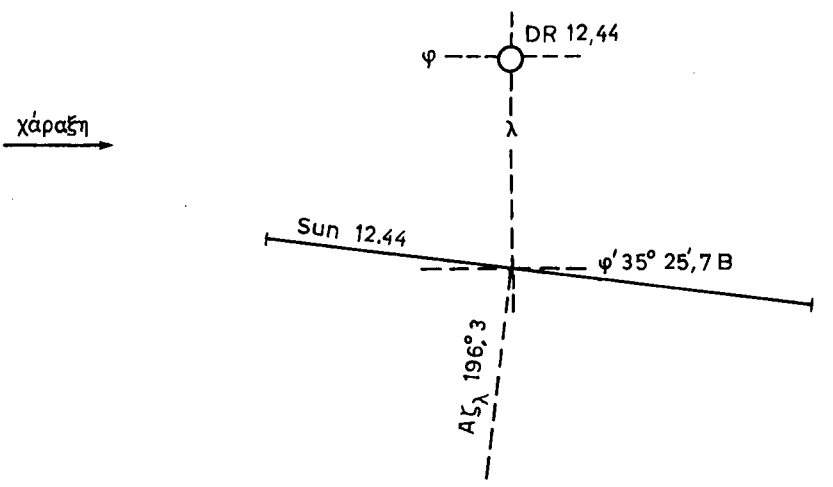
λ 23° 10′ A → ZD = 2ω A
ZT 12.44 → GMT 10.44 14/5 (κατά προσέγγιση).

A	10ω 44λ 15δλ			Hρ	72° 25′
σφ	10δλ +			σφ	1′ +
GMT	10ω 44λ 25δλ	14/5		Hτ	72° 26′
GHA	330° 55′,8	Dec.	18° 35′,7 B (d + 0,6)	tot. cor.	8′,7
incr.	11° 06′,3 +	d cor.	0′,4 +	Hλ	72° 34′,7
λ	23° 10′,0	δ	18° 36′,1 B	Red.	35′,7 +
LHA	365° 12′,1			Hλ′	73° 10′,4
HA (δ)	005° 12′,1			Zλ	16° 49′,6 +
				δ	18° 36′,1 B
				φ′	35° 25′,7

– ex-mer. t. I (same name): φ/δ → A″ = 5″,1
– ex-mer. t. IV: A″ → όριο HA = 22λ = 5°,5
– ex-mer.t. II: A″/HA(δ) → Reduction = 36′,2 (+)
– ex-mer. t. III: Red./Hλ → διόρθωση Red = 0′,5 (–)

(διορθωμένη) Reduction = 35′,7 (+)

Norie's n.t. A 7,90 N
B 3,70 B
C 4,20 N → Az_λ N 16°,3 Z = 196°,3



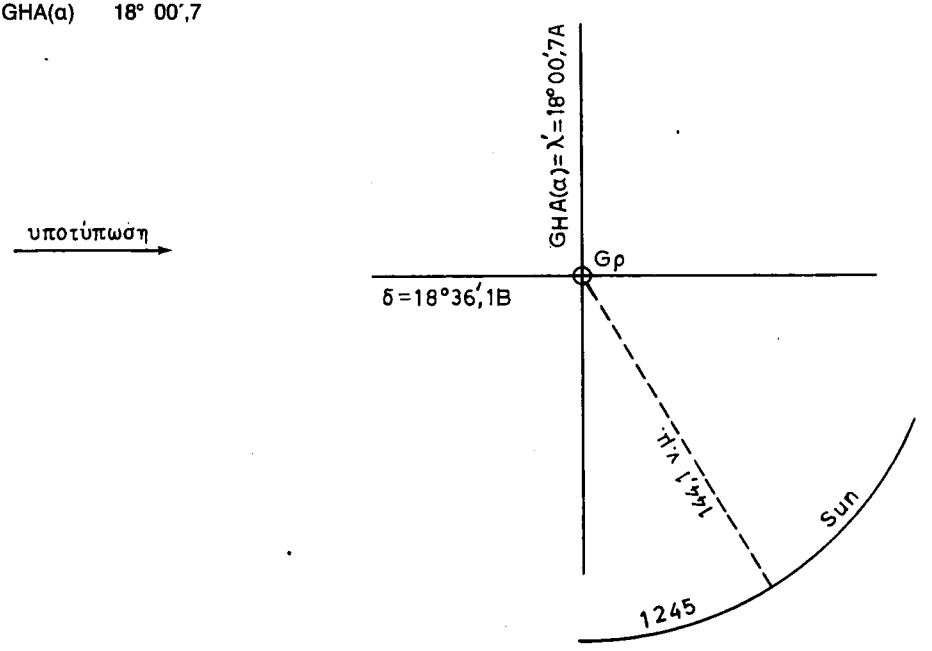
Παράδειγμα 48. Παραζενιθιακή ΕΘ.

Περί ώρα ζώνης 12.45 της 14ης Μαΐου 1982 παρατηρήσαμε το κάτω χείλος ηλίου μετά τη ΜΔ ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 10ω 44λ 04δλ, με σφάλμα οργάνου (+) 10δλ.
– Ύψος εξάντα 87° 26′, με σφάλμα οργάνου 1′ (+) από ύψος παρατηρητή 15 m.

Να υπολογισθεί και να χαραχθεί η παραζενιθιακή γραμμή θέσεως.

A	10ω 44λ 04δλ +				Hρ	87° 26′	
σφ	10δλ				σφ	1′	+
GMT	10ω 44λ 14δλ	14.5 (σε συνδυασμό και με λ)			Hτ	87° 27′	
GHA	330° 55′,8	Dec.	18° 35′,7 B	d 0,6 +	tot corr.	8′,9	+
incr.	11° 3′,5 +	d corr.	0′,4	+	Hλ	87° 35′,9	
GHA(δ)	341° 59′,3	δ	18° 36′,1 B		Zλ	2° 24′,1	→ 144′,1
GHA(α)	18° 00′,7						



Ε΄ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΙΓΜΑΤΑ

– ***Στίγματα συγχρόνων παρατηρήσεων:*** (βλέπε § 9.10)
– ***Στίγματα μεταφοράς:*** (βλέπε § 9.10)
= πρωινό στίγμα
= μεσημβρινό στίγμα
= απογευματινό στίγμα
= βραδυνό στίγμα
= παραζενιθιακό στίγμα (βλέπε § 9.9 και 9.10)

Παράδειγμα 49. Στίγμα τομής 2 ΕΘ αστεριών (HO 214, Δd corr).

Περί ώρα ζώνης 19.45 της 14ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 12΄ Β, λ 150° 07΄ Α παρατηρήσαμε ταυτόχρονα δυο απλανείς από ύψος γέφυρας 23,5 m ως εξής:

–	Arcturus	Regulus
– Ένδειξη χρονομέτρου	09ω 43λ 17δλ	09ω 43λ 45δλ, με σφ 1λ 54δλ (+)
– Εργαλειακό ύψος εξάντα	49° 35΄	61° 57΄ , με σφ 1΄ (+)

Να προσδιορισθεί το στίγμα του πλοίου και να υποτυπωθεί αυτό επάνω στο φύλλο υποτυπώσεως που χρησιμοποιούμε για τον πλου.

λ 150° 07΄ Α → ZD = 10ω Α φ_e 36° 00΄ Β
ZT 19.45 → GMT 09.45 14.5.82 (κατά προσέγγιση).

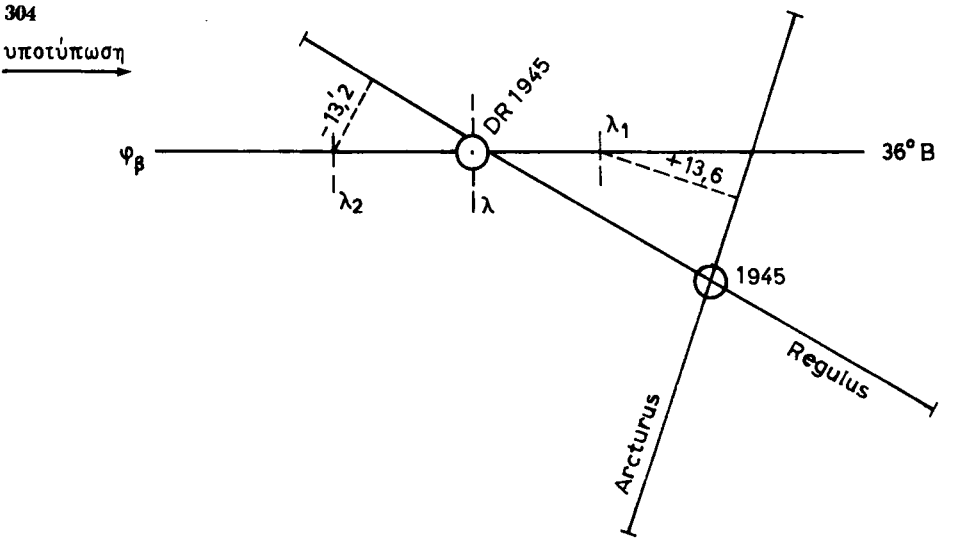
	Arcturus	Regulus
Hρ	49° 35΄	61° 57΄
σφ	1΄ +	1΄ +
Hτ	49° 36΄	61° 58΄
tot. corr.	9΄,4 –	9΄,1 –
Hλ	47° 26΄,6	61° 48΄,9

A	09ω 43λ 17δλ	09ω 43λ 45δλ +
σφ	01λ 54δλ +	01λ 54δλ
GMT (14.5.82)	09ω 45λ 11δλ	09ω 45λ 39δλ

GHA ♈		006° 46΄,7				006° 46΄,7				
incr.		11° 19΄,6 +				11° 26΄,6 +				
SHA★		146° 17΄,1	δ	19° 16΄,5	B	208° 08΄,8	δ	12° 03΄,3	B	
GHA★		164° 23΄,4 +	Dec	19° 30΄	B	226° 22΄,1 +	Dec	12°	B	
λ_e	λ_1	150° 36΄,6	A διαφ.	13΄,5	λ_2	149° 37΄,9	A διαφ.	3΄,3		
LHA★		315° 00΄,0				376° 00΄,0				
HA★	(α)	45° 00΄,0			(δ)	16° 00΄,0				

HO 214, same name

Alt		47° 20΄,7	Αζ	B 100°,3	A		61° 59΄,6	Αζ	B 145°	Z
Δd corr.	(–54)	7΄,3	$Αζ_λ$	100°,3		(+ 88)	2΄,9	$Αζ_λ$	215°	
Hα		47° 13΄,4					62° 02΄,5			
Hλ		47° 26΄,6					61° 48΄,9			
ΔH		+ 13΄,2					– 13΄,6			



Παράδειγμα 50. Στίγμα 3 ΕΘ αστεριών (HO 249).

Περί ώρα ζώνης 06.44 της 14.5.82 το στίγμα αναμετρήσεως του πλοίου ήταν φ 37° 34′ B, λ 23° 10′ A. Κατά τη διάρκεια του λυκαυγούς της ημέρας εκείνης έγιναν αστρονομικές παρατηρήσεις, όπως φαίνεται πιο κάτω, από ύψος οφθαλμού 30 feet, χρησιμοποιώντας εξάντα με εργαλειακό σφάλμα 1′ θετικό και χρονόμετρο με σφάλμα 10δλ επίσης θετικό:

αστέρι	A	Hρ
Fomalhout	04ω 44λ 05δλ	20° 24′
Altair	04ω 44λ 16δλ	51° 20′
Vega	04ω 44λ 35δλ	53° 41′

Να προσδιορισθεί το στίγμα τομής κατά την 06.44 ώρα, μέσω των πινάκων HO 249.

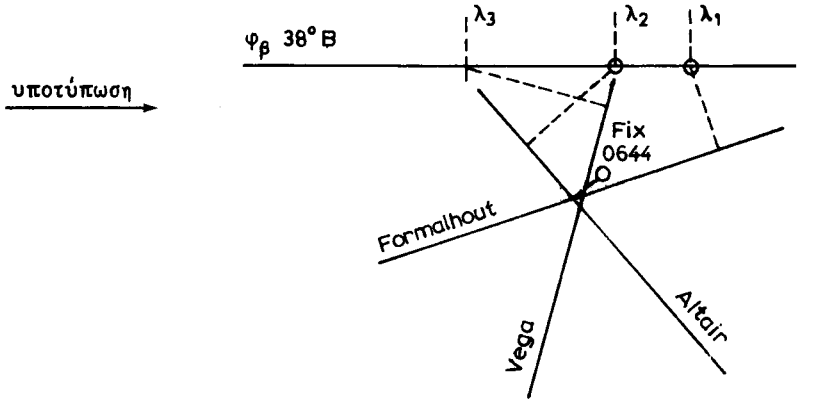
λ 23° 10′ A → ZD = 02ω A, φ 37° 34′ B → φ_g 38° B
ZT 06.44 14/5/82 → GMT = 04ω 44λ (περίπου)

	Fomalhout	Altair	Vega
Hρ	20° 24′	51° 20′	53° 41′
σφ	1′ +	1′ +	1′ +
Hτ	20° 25′	51° 21′	53° 42′
tot. corr.	12′ −	10′ −	10′ −
Hλ	20° 13′	51° 11′	53° 32′
A	04ω 44λ 05δλ	04ω 44λ 16δλ	04ω 44λ 35δλ
σφ	10δλ +	10δλ +	10δλ +
GMT	04ω 44λ 15δλ	04ω 44λ 26δλ	04ω 44λ 45δλ
GHA♈ (04ω)	291° 34′,4	291° 34′,4	291° 34′,4
incr.	11° 05′,6 .001	11° 08′,3 +	11° 13′,1 +
GHA♈	302° 40′,0 +	302° 42′,7 +	302° 47′,5 +
λ_e λ_1	23° 20′ A λ_3	23° 17′,3 A λ_3	23° 12′,5 A
LHA♈	326° 00′,0	326° 00′,0	326° 00′,0

HO 249, φ_B 38 B - LHA ♈ 326°

Hc/Hα	20° 11′	Zn 163°		51° 07′	Zn 229°		53° 37′	Zn 286°
Hλ	20° 13′			51° 11′			53° 32′	
ΔH	+ 2′	Az_λ 163°		+ 4′	Az_λ 229°		− 5′	Az_λ 286°

HO 249, table 5, LHA ♈ 330°, φ 40° B → corr. = 2′ προς 060°



Παράδειγμα 51. Στίγμα 3 συγχρόνων ΕΘ αστεριών (HO 229).

Περί ώρα ζώνης 04.46 της 22ης Οκτωβρίου 1982 το στίγμα αναμετρήσεως του πλοίου ήταν φ 26° 28′ N, λ 93° 36′ A. Κατά τη διάρκεια του λυκαυγούς της ημέρας εκείνης έγιναν αστρονομικές παρατηρήσεις, όπως φαίνεται πιο κάτω, από ύψος παρατηρητή 25 m, χρησιμοποιώντας εξάντα με εργαλειακό σφάλμα 4′ θετικό και χρονόμετρο με σφάλμα 5λ 10δλ αρνητικό:

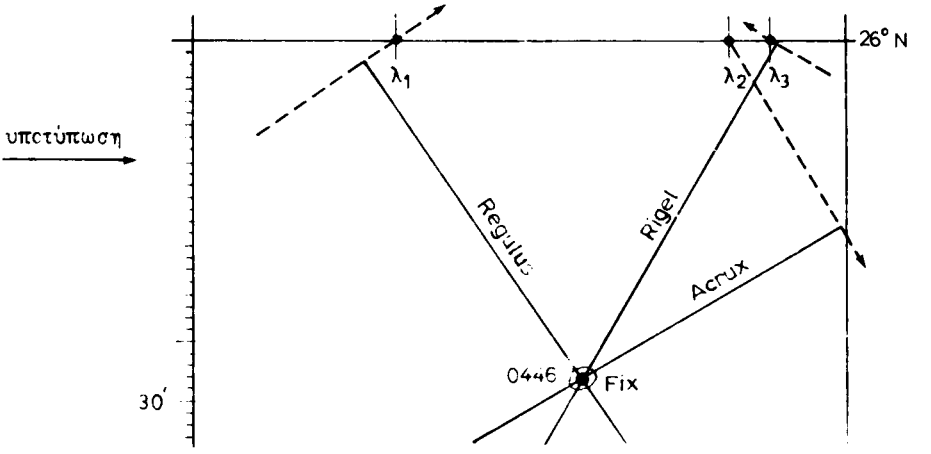
αστέρι	A	Hρ
Regulus	10ω 51λ 11δλ	30° 34′,7
Acrux	10ω 51λ 15δλ	27° 27′,7
Rigel	10ω 51λ 07δλ	58° 51′,6

Να προσδιορισθεί το στίγμα τομής (Fix) κατά την 04.46 ώρα, μέσω των πινάκων HO 229.

λ 93° 36′ A → ZD = 6ω A
ZT 04.46 22/10 → GMT = 22.46 21/10 (κατά προσέγγιση)
φ 26° 28′ N → φ_B = 26° N

	Regulus	Acrux	Rigel
Hρ	30° 34′,7	27° 25′,7	58° 51′,6
σφ	4′ +	4′ +	4′ +
Hτ	30° 38′,7	27° 29′,7	58° 55′,6
total correction	9′,8 −	10′ −	8′,8 −
Hλ	30° 28′,9	27° 19′,7	58° 46′,8
A	10ω 51λ 11δλ	10ω 51λ 15δλ	10ω 51λ 07δλ
GMT	22ω 51λ 11δλ	22ω 51λ 15δλ	22ω 51λ 07δλ
σφ	5λ 10δλ −	5λ 10δλ −	5λ 10δλ −
GMT′	22ω 46λ 01δλ	22ω 46λ 05δλ	22ω 45λ 57δλ

GHA ♈ (22ω)		000° 00′,9		000° 00′,9		000° 00′,9	
incr.		11° 32′,1		11° 33′,1		11° 31′,1	
SHA★		208° 8′,6	+	173° 36′,4	+	281° 34′,4	+
GHA★		219° 41′,6		185° 10′,4		293° 06′,4	
λ_6 (+ A)	λ_1	93° 18′,4	+	λ_2 93° 49′,6	+	λ_3 93° 53′,6	+
LHA★		313° 00′,0		279° 00′,0		27° 00′,0	
δ		12° 03′,3 B (contr.)		62° 59′,9 N (same)		8° 13′,1 N (same)	
Hc		30° 33′,6		27° 01′,7		58° 39′,3	
d/corr.	(–38′,9)	2′,1	–		(+36′,7)	8′,0	+
Hα		30° 31′,5		27° 01′,7		58° 47′,3	
Hλ		30° 28′,9	~	27° 19′,7	~	58° 46′,8	~
ΔH		– 2′,6		+ 18′		– 0′,5	
Z (AZ_λ ημικ)		N 123°,9 A		N 30°,3 A		N 119°,9 Z	
AZ_λ (ολοκ)		056°,1		149°,7		299°,9	



Παράδειγμα 52. Στίγμα 4 ΕΘ αστεριών (HO 229).

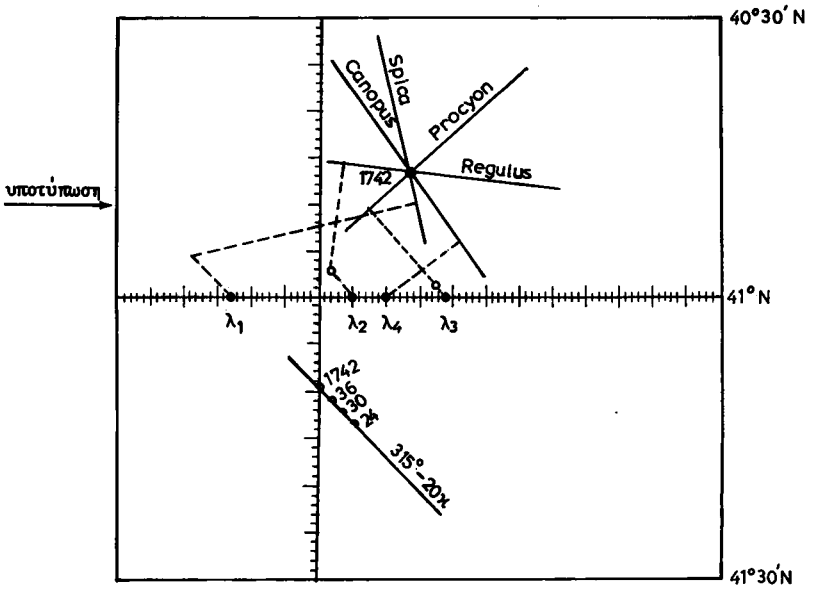
Περί ώρα ζώνης 17.42 της 2ης Ιουνίου 1982 το στίγμα αναμετρήσεως του πλοίου ήταν φ 41° 10′ N, λ 128° 00′ A. Το πλοίο ακολουθούσε πορεία 315° με ταχύτητα 20 κόμβων. Κατά τη διάρκεια του λυκόφωτος της ημέρας εκείνης έγιναν αστρονομικές παρατηρήσεις, όπως φαίνεται πιο κάτω, από ύψος οφθαλμού 11 m, χρησιμοποιώντας εξάντα με εργαλειακό σφάλμα 1′ θετικό και χρονόμετρο με σφάλμα 1λ 03δλ θετικό:

αστέρι	A	Hρ
Spica	08ω 23λ 00δλ	32° 29′,7
Regulus	08ω 28λ 55δλ	36° 56′,9
Procyon	08ω 34λ 56δλ	35° 03′,9
Canopus	08ω 40λ 52δλ	52° 45′,8

Να προσδιορισθεί το στίγμα του πλοίου κατά την 17.42 ώρα, μέσω των πινάκων HO 229.

λ 128° 00′ A → ZD = 9ω A
ZT 17.42 2/6 → GMT = 08.42 2/6 (κατά προσέγγιση)

	Spica	Regulus	Procyon	Canopous
Hρ	32° 29′,7	36° 56′,9	35° 03′,9	52° 45°,8
σφ	1′ +	1′ +	1′ +	1′ +
Hτ	32° 30′,7	36° 57′,9	35° 04′,9	52° 46′,8
tot. corr.	6′,9 −	6′,6 −	6′,7 −	6′,2 −
Hλ	32° 23′,8	36° 51′,3	34° 58′,2	52° 40′,6
φ_e 41° N →	same name	diff. name	diff. name	same name
δ	11° 04′,2 N	12° 03′,3 B	05° 16′,2 B	52° 41′,3 N
δ increments	4′,2	3′3	16′,2	41′,3
A	08ω 23λ 00δλ	08ω 28λ 55δλ	08ω 34λ 56δλ	08ω 40λ 52δλ
σφ	1λ 03δλ +	1λ 03δλ +	1λ 03δλ +	1λ 03δλ +
GMT (2/6)	08ω 24λ 03δλ	08ω 29λ 58δλ	08ω 35λ 59δλ	08ω 41λ 55δλ
GHA ♈ (8ω)	10° 27′,9	10° 27′,9	10° 27′,9	10° 27′,9
increments	6° 01′,7 +	7° 30′,7 +	9° 1′,2 +	10° 30′,5 +
$SHA_★$	158° 56′,1	208° 08′,8	245° 24′,8	264° 07′,2
$GHA_★$	175° 25′,7	226° 07′,4	264° 53′,9	285° 05′,6
λ_e (+ A)	λ_1 127° 34′,3 +	λ_2 127° 52′,6 +	λ_3 128° 06′,1 +	λ_4 127° 54′,4 +
$LHA_★$	303° 00′,0	354° 00′,0	393° 00′,0 033° 00′,0	413° 00′,0 053° 00′,0
Hc	31° 55′,0	36° 42′,6	34° 59′,1	52° 48′,5
d/corr.	(+ 39′,7) 2′,8 +	(− 59′,7) 3′,3 −	(− 52) 14′ −	(+ 3,8) 2′,6 +
Hα	31° 57′,8	36° 39′,3	34° 45′,1	52° 51′,1
Hλ	32° 23′,8 ~	36° 51′,3 ~	34° 58′,2 ~	52° 40′,6 ~
ΔH	+ 26′,0	+ 12′,0	+ 13′,1	− 10′,5
Z ($Aζ_λ$ ημικ)	N 104°,1 A	N 172°,7 A	N 138°,7 Z	N 53°,3 Z
$Aζ_λ$ (ολοκ)	075°,9	007°,3	318°,7	233°,3



Παράδειγμα 53. Πρωινό στίγμα μεταφοράς (μεσολαβούντος πλου).

Περί ώρα ζώνης 07.50 της 14ης Ιουνίου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 14′ Β, λ 36° 46′ Δ μετρήσαμε το ύψος κάτω χείλους ηλίου 29° 39′,5, χωρίς σφάλμα εξάντα, σε ένδειξη χρονομέτρου 09ω 49λ 08δλ με σφάλμα οργάνου 1λ 3δλ προσθετικό από ύψος παρατηρητή 22 m. Στη συνέχεια πλεύσαμε προς αληθή πορεία 240° με ταχύτητα 15 κόμβων. Περί ώρα ζώνης 10.45 της ίδιας ημερομηνίας σε στίγμα αναμετρήσεως φ′ 35° 52′ Β, λ′ 37° 32′,5 Δ μετρήσαμε πάλι το ύψος κάτω χείλους ηλίου 63° 53′,5, σε ένδειξη χρονομέτρου 12ω 44λ 01δλ. Ζητείται το στίγμα του πλοίου κατά τη δεύτερη παρατήρηση.

Πρώτη παρατήρηση:

λ 36° 46′ Δ → ZD = 2ω Δ

ZT 07.50 → GMT 9.50 14/6 (κατά προσέγγιση)

A	09ω 49λ 08δλ	+	Ητ	29° 39′,5	+
σφ	1λ 03δλ		t. corr.	6′,2	
GMT	09ω 50λ 11δλ 14/6		Ηλ	29° 45′,7	

GHA	314° 58′,5	+	Dec.	23° 15′,3 Β	+	d + 0,1
incr.	12° 32′,8		d cor.	0′,1		
GHA	327° 31′,3	−	δ	23° 15′,4 Β		
λ_{ε}	36° 31′,3	Δ				
LHA	291° 00′,0					
HA(α)	69° 00′,0					

HO 214: φ_{ε} 36° Β/δ_{ε} 23° 30′ Β (διαφ. 14′,6)/HA 69°

Alt	30° 01′	Δd − 49	Αζ Β	81°,5 Α
Δd corr.	7′,2	−	$A\zeta_{\lambda}$	081°,5
Ηα	29° 53′,8	~		
Ηλ	29° 45′,7			
ΔΗ	− 8′,1			

Δεύτερη παρατήρηση:

A	12ω 44λ 01δλ	+	Ητ	63° 53′,5	+
σφ	01λ 03δλ		t.cor.	7′,3	
GMT	12ω 45λ 04δλ		Ηλ	64° 00′,8	

GHA	359° 58′,1	+	Dec.	23° 15′,7 Β	+	d + 0,1
incr.	11° 16′		d corr.	0′,1		
GHA	371° 14′,1	−	δ	23° 15′,8 Β		
λ'_{ε}	37° 14′,1	Δ				
LHA	334° 00′,0					
HA(α)	26° 00′,0					

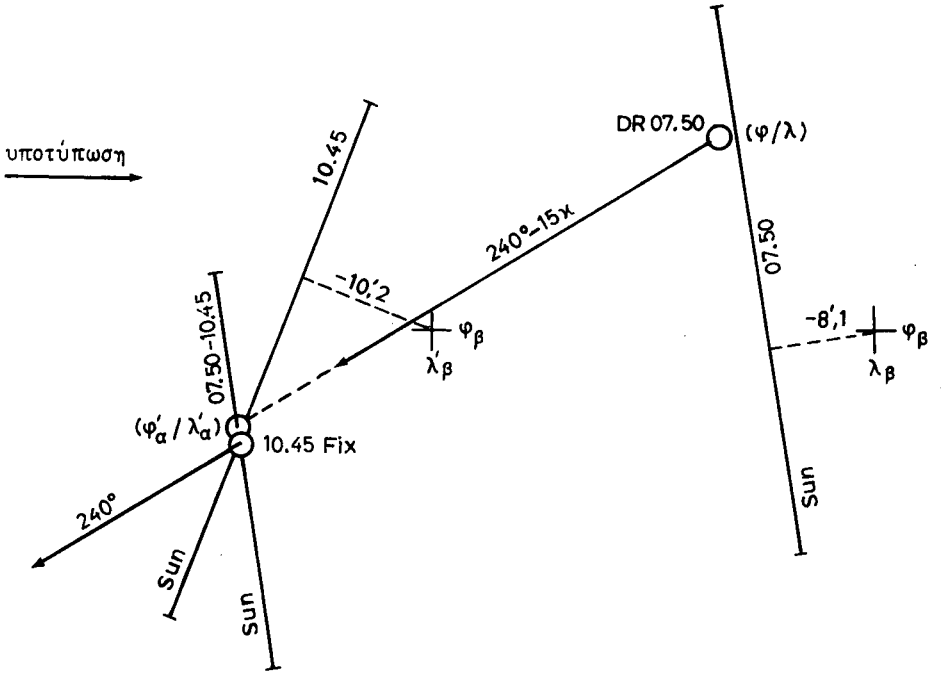
HO 214: φ_{ε} 36° Β/δ_{ε} 23° 30′ Β (διαφ. 14′,2)/HA 26°

Alt	64° 19′,1	Δd − 57	Az Β 112°	Α
Δd corr.	8′,1	−	$A\zeta_{\lambda}$	112°
Ηα	64° 11′,0	~		
Ηλ	64° 00′,8			
ΔΗ	− 10′,2			

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Μεταφορά πρώτης ΕΘ:

(10.45 – 07.50) × 15 = 43,75 ν.μ.



Παράδειγμα 54. Μεσημβρινό στίγμα μεταφοράς.

Περί ώρα ζώνης 08.19 της 21ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 36° 34′ Β, λ 18° 20′ Α μετρήσαμε το ύψος κάτω χείλους ηλίου 42° 45′, χωρίς σφάλμα εξάντα, σε ένδειξη χρονομέτρου 07ω 14λ 08δλ με σφάλμα οργάνου 5λ 19δλ προσθετικό από ύψος παρατηρητή 60 m. Στη συνέχεια πλεύσαμε προς αληθή πορεία 035° με ταχύτητα 14,5 κόμβων. Κατά τη στιγμή της επάνω μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου μετρήσαμε πάλι το ύψος του κάτω χείλους του 72° 44′,5 στραμμένοι προς N. Ζητείται το μεσημβρινό στίγμα του ηλίου.

Πρωινή παρατήρηση:

λ 18° 20′ A → ZD = 1ω A
ZT 08.19 → GMT 07.19 21/5 (κατά προσέγγιση)

A	07ω 14λ 08δλ			Ητ ☾	42° 45′
σφ	5λ 19δλ +			t. corr.	7′,4 +
GMT	07ω 19λ 27δλ	21/5		Ηλ ☉	42° 52′,4
GHA	285° 52′,6		Dec.	20° 07′,9 B	d + 0,5
incr.	4° 51′,8 +		d cor.	0′,2 +	
GHA	290° 44′,4		δ	20° 08′,1 B	
λ_B	18° 15′,6 +				
LHA	309° 00′,0				
HA(α)	51° 00′,0				

HO 214: φ_B 37° B/δ_B 20° B (διαφ. 8′,1)/HA 51°

Alt	42° 41′,8	Δd + 54	Αζ B 96°,5 A
Δd cor.	4′,4 +		$Αζ_λ$ 096°,5
Hα	42° 46′,2 ~		
Hλ	42° 52′,4		
ΔH	+ 6′,2		

Ώρα ΜΔ:

Mer. Pass	11ω 57,0λ	
λ	01ω 15,7λ	− A
GMT/ΜΔ	10ω 41,3λ	
ZD	1ω	+ A
ZT	11ω 41,3λ	21/5 → λ′ = 18° 56′ A (βάσει της αναμετρήσεως)

Δεν απαιτείται δεύτερη προσέγγιση

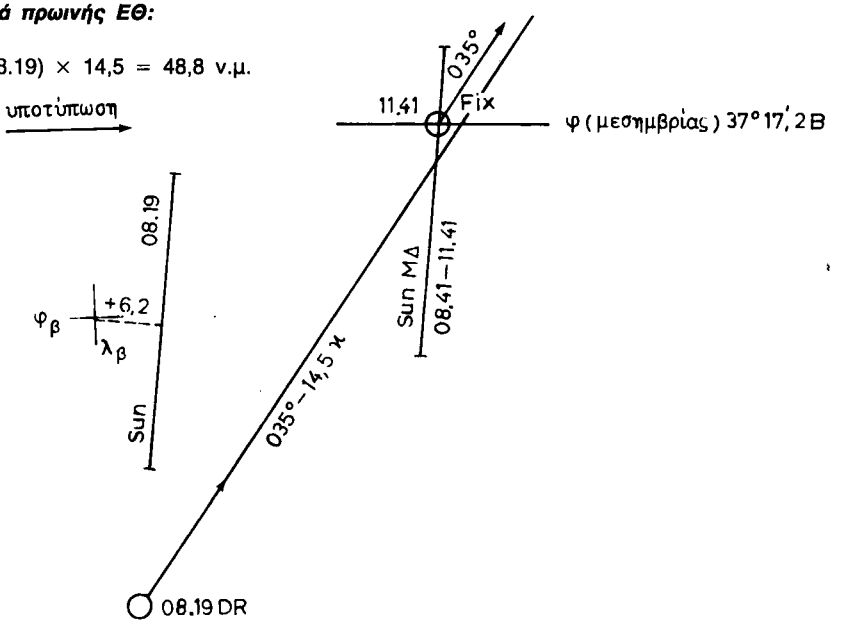
Μεσημβρινό πλάτος:

GMT/ΜΔ 10ω 41,3λ → δ = 20° 09′,7 B

Ητ ♀	72° 44′,5	+
t. cor.	8′,0	
Hλ ⊙	72° 52′,5	~
	89° 60′	
Zλ	17° 07′,5	B
δ	20° 09′,7	+ B
φ′	37° 17′,2	B

Μεταφορά πρωινής ΕΘ:

(11.41 − 8.19) × 14,5 = 48,8 ν.μ.



Παράδειγμα 55. Απογευματινό στίγμα μεταφοράς.

Την 2η Μαρτίου 1982 σε μήκος αναμετρήσεως 32° 40′ Α μετρήσαμε το μεσημβρινό ύψος του κάτω χείλους ηλίου 48° 46′ στραμμένοι προς Ν, χωρίς σφάλμα εξάντα, από ύψος γέφυρας 23 m. Ακολούθως πλεύσαμε προς αληθή πορεία 206° με ταχύτητα 14 κόμβων. Περί ώρα ζώνης 14.27 της ίδιας ημερομηνίας σε στίγμα αναμετρήσεως φ′ 33° 21′ Β, λ′ 32° 22′ Α μετρήσαμε πάλι το ύψος κάτω χείλους ηλίου 36° 48′,5 σε ένδειξη χρονομέτρου 12ω 27λ 02δλ με σφάλμα οργάνου 18δλ προσθετικό. Ζητείται το στίγμα του πλοίου κατά τη δεύτερη παρατήρηση.

Ώρα ΜΔ:

Mer. Pass.	12ω 12λ	
λ	2ω 10,7λ	Α
GMT/ΜΔ	10ω 01,3λ	→ δ 07° 15′,2 N
ZD	2ω	Α
ZT/ΜΔ	12ω 01,3λ	

Μεσημβρινό πλάτος:

Ητ ☌	48° 46′	
t. cor.	7′,2	+
Ηλ ⊙	48° 53′,2	
	89° 60′	~
Ζλ	41° 06′,8	Β
δ	07° 15′,2	Ν
(μεσημβρ.) φ	33° 51′,6	Β

Δεύτερη παρατήρηση:

Α	12ω 27λ 02δλ		Ητ ☌	36° 48′,5	
σφ	18δλ	+	t. cor.	6′,9	+
GMT	12ω 27λ 20δλ		Ηλ ⊙	36° 55′,4	

GHA	356° 56′,5	Dec.	07° 13′,3 N	d − 1,0
incr.	6° 50′,0 +	d cor.	0′,5 −	
GHA	363° 46′,5	δ	07° 12′,8 N	
λ_β	32° 13′,5 Α			
LHA	396° 00′,0			
HA(δ)	36° 00′,0			

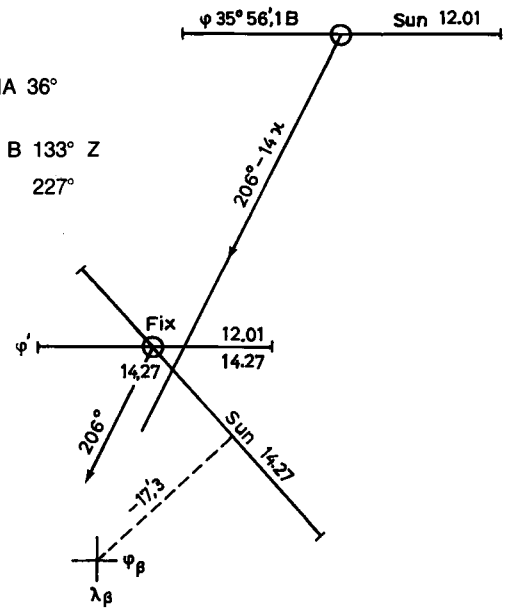
HO 214: φ_β 33° Β /δ_β 07° Ν (διαφ. 12′,8)/HA 36°

Alt	37° 22′,7	Δd − 78	Az	Β 133° Ζ
Δd corr.	10′ −		$Aζ_\lambda$	227°
Ηα	37° 12′,7			
Ηλ	36° 55′,4 ~			
ΔΗ	− 17,3			

Μεταφορά μεσημβρινού πλάτους:

− (14.27 − 12.01) × 14 = 34 ν.μ.

υποτύπωση →



Παράδειγμα 56. Βραδυνό στίγμα μεταφοράς.

Περί ώρα ζώνης 16.15 της 10ης Ιουλίου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 26° 32′,5 Β, λ 22° 42′ Δ από ύψος παρατηρητή 20 m παρατηρήσαμε το κάτω χείλος ηλίου ως εξής:

– Ένδειξη χρον. 6ω 14λ 05δλ, σφάλμα οργάνου 1λ 02δλ slow.

– Ύψος εξάντα 26° 57′,5 χωρίς σφάλμα οργάνου.

Συνεχίσαμε τον πλου σε αληθή πορεία 223°, με ταχύτητα 15 κόμβων. Περί ώρα ζώνης 19.09 σε μήκος αναμετρήσεως λ′ 23° 15′ Δ μετρήσαμε το ύψος και το αζιμούθ του πολικού ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 9ω 08λ 05δλ.

– Ύψος εξάντα 25° 22′.

– Αζιμούθ πυξίδας: 015°,5 μαγν., 359°,5 γυροσκοπικής.

Ζητούνται: το στίγμα κατά τη δεύτερη παρατήρηση, η παραλλαγή και η παρεκτροπή της μαγνητικής πυξίδας, αν έχομε Var^n (1982) 16°,3 W/ και το σφάλμα της γυροπυξίδας.

Απογευματινή ΕΘ :

λ 22° 42′ Δ → ZD = 2ω Δ
ZT 16.15 → GMT = 18.15 10/7/82 (κατά προσέγγιση)

A	18ω 14λ 05δλ		Ητ ♀	26° 57′,5
σφ	01λ 02δλ	+	t. cor.	6′,5 +
GMT	18ω 15λ 07δλ		Ηλ ⊙	27° 04′,0
GHA	088° 40′,6		dec.	22° 12′,7 B (d – 0,3)
incr.	3° 46′,8	+	corr.	0′,1 –
GHA	092° 27′,4		δ	22° 12′,6 B
λ_B	22° 27′,4	Δ		
LHA	070° 00′,0			

HO 214: φ_B 27° B, LHA 70°, δ_B 22° B (διαφ. 12′,6) same name

Alt	26° 54′,7	Az	B 77°,7 Z
Δd + 34/corr.	4′,3 +	Az_λ	282°,3 (ολοκυκλικό)
Ηα	26° 59′,0		
Ηλ	27° 04′,0 ~		
ΔΗ	+ 5′		

Πλάτος με τον πολικό:

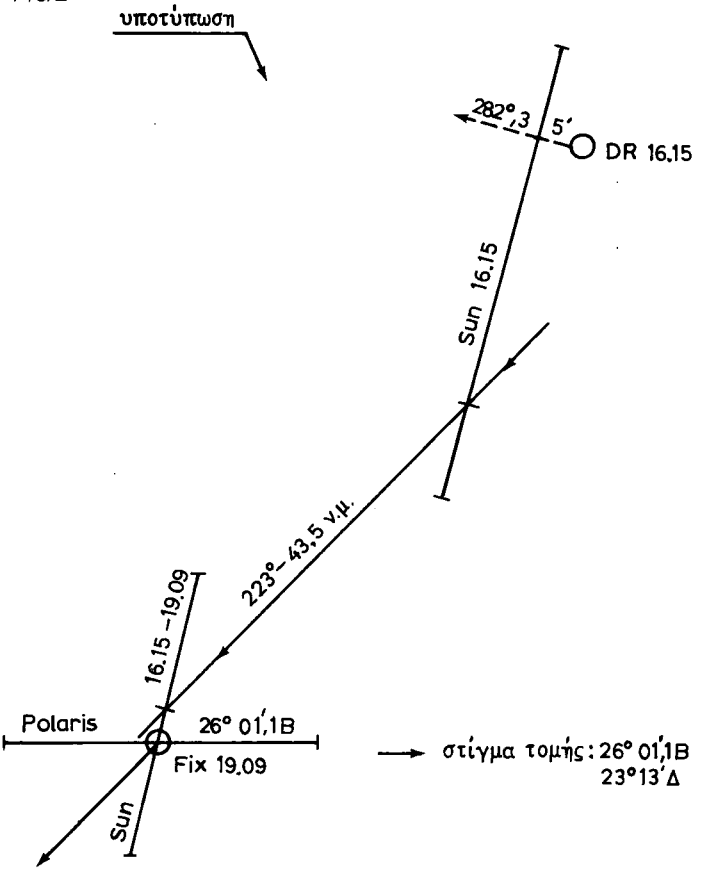
A	09ω 08λ 05δλ		Ητ★	25° 22′	
σφ	01λ 02δλ	+	t. cor.	9′,6	–
GMT	09ω 09λ 07δλ	10/7/84	Ηλ★	25° 12′,4	
			a_0	1° 47′,1	
GHA	243° 27′,2	Az_λ 000°,2	a_1	0′,6	
incr.	2° 17′,1	+	a_2	1′,0	
GHA ♈	245° 44′,3		άθροισμα	27° 01′,1	
λ′	23° 15′	Δ	φ′	26° 01′,1 B	
LHA ♈	222° 29′,3				

Αναμέτρηση:

(19.09 – 16.15) × 15 = 43,5 ν. μίλια

Τρ, Πρ:

μαγνητικής:			γυροσκοπικής:		
$Αζ_λ$	000°,2		$Αζ_λ$	000°,2	
$Αζ_{πτ}$	015°,5		$Αζ_{πτ}$	359°,5	
Πρ	15°,3	– /W	σφάλμα	0°,7	+ /E
Απ	16°,3	– /W			
Τρ	1°	+ /δ/E			



Παράδειγμα 57. Παραζενιθιακό στίγμα.

Περί ώρα ζώνης 12.16 της 15.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 17° 17′,4 Β, λ 50° 07′,4 Δ, με πορεία 225° και ταχύτητα 18 κόμβων παρατηρήθηκε το κάτω χείλος ηλίου πριν και μετά τη μεσημβρινή του διάβαση ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου 03ω 15λ 15δλ, ύψος εξάντα 88° 01′
– Ένδειξη χρονομέτρου 03ω 24λ 15δλ, ύψος εξάντα 87° 34′,7
– Χωρίς σφάλμα χρονομέτρου, με σφάλμα εξάντα 1′,5 προσθετικό και από ύψος παρατηρητή 20 m.

Ζητείται το παραζενιθιακό στίγμα σε ώρα ζώνης 12.25.

λ 50° 07′,4 Δ → ZD 3ω Δ
ZT 12.16 → GMT 15.16 15/5/ (κατά προσέγγιση)

Πρώτη παρατήρηση:

A_1	03ω 15λ 15δλ	+	Ηρ ♀	88° 01′	+
	12ω		σφ	1′,5	
GMT_1	15ω 15λ 15δλ		$Ητ_1$ ♀	88° 02′,5	+
			tot. corr.	7′,8	
GHA	045° 55′,7		$Hλ_1$ ⊙	88° 10′,3	
incr.	3° 48′,8	+	$Zλ_1$	01° 49′,7 = 109,7 ν.μ.	
$GHA_1(δ)$	049° 44′,5		$δ_1$ 18° 53′,2 B · GP_1		

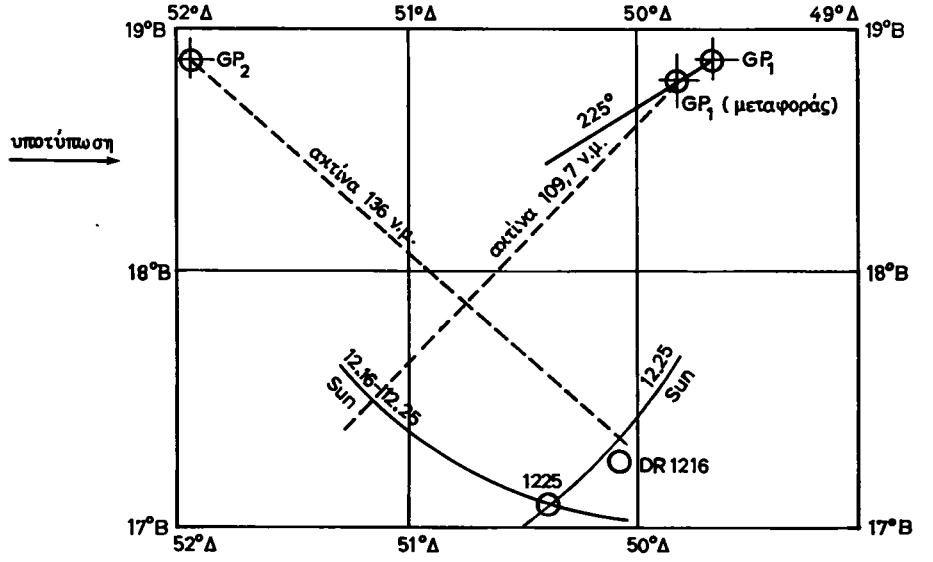
Δεύτερη παρατήρηση:

GMT_2	15ω 24λ 15δλ		$Hρ_2$	87° 34′,7	+
GHA	045° 55′,7		σφ	1′,5	
incr.	6° 03′,8	+	$Ητ_2$	87° 36′,2	+
$GHA_2(δ)$	051° 59′,5	$δ_2$ 18° 53′,2 B → GP_2	tot. cor.	7′,8	
			$Hλ_2$	87° 44′,0	
			$Zλ_2$	02° 16′ = 136 ν.μ.	

λόγω μικρής διαφοράς (GMT_2 – GMT_1) πήραμε $δ_1 = δ_2$

Μεταφορά GP_1:

GMT_2 – GMT_1 = 9λ (18 × 9): 60 = 2,7 ν.μ.



Παράδειγμα 58. Παραζενιθιακό στίγμα.

Περί ώρα ζώνης 11.20 και 11.44 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 17° 48′ Β, λ 20° 10′ Α παρατηρήσαμε το κάτω χείλος του ηλίου πριν και μετά τη μεσημβρινή του διάβαση ως εξής:

– Ένδειξη χρονομέτρου (GMT_1) 10ω 20λ 05δλ, ύψος εξάντα 87° 55′

– Ένδειξη χρονομέτρου (GMT_2) 10ω 44λ 04δλ, ύψος εξάντα 87° 26′.

– Με σφάλμα χρονομέτρου 10δλ (+), σφάλμα εξάντα 1′ προσθετικό και από ύψος οφθαλμού 15 m. Το πλοίο έπλεε σε πορεία 280° με ταχύτητα 16 κόμβων.

Να υπολογισθεί και να υποτυπωθεί το παραζενιθιακό στίγμα κατά τη στιγμή της δεύτερης παρατηρήσεως.

Πρώτη παρατήρηση:

GMT_1	10ω 20λ 05δλ		$Hρ_1$	87° 55′
σφ	10δλ	+	σφ	1′ +
GMT_1	10ω 20λ 15δλ		$Hτ_1$	87° 56′
GHA	330° 55′,8		tot. cor.	8′,9 +
incr.	5° 4′,8	+	$Hλ_1$	88° 04′,9
$GHA_1(δ)$	336° 00′,6		$Zλ_1$	01° 55′,1 = 115,1 ν.μ.
$GHA_1(α)$	023° 59′,4	$δ_1$ 18° 36′ Β → GP_1		

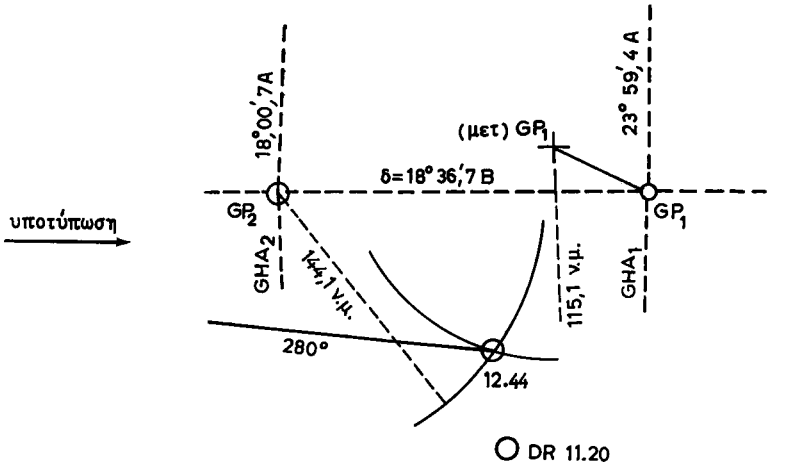
Δεύτερη παρατήρηση:

GMT_2	10ω 44λ 14δλ		$Hρ_2$	87° 26′
GHA	330° 55′,8			
incr.	11° 03′,5	+	σφ	1′ +
$GHA_2(δ)$	341° 59′,3		Hr_2	87° 27′
$GHA_2(α)$	018° 00′,7	$δ_2$ 18° 36′ Β → GP_2	tot. corr.	8′,9 +
			$Hλ_2$	87° 35′,9
			$Zλ_2$	2° 24′,1 = 144′,1 ν.μ.

λόγω μικρής διαφοράς (GMT_2 – GMT_1) πήραμε $δ_1 = δ_2$.

Μεταφορά GP_1:

GMT_2 – GMT_1 = 24λ (16 × 24): 60 = 6,4 ν.μ.



- Λογιστική επίλυση (θλέπε υποσημείωση 1, § 9.13).
- Αστερισμοί (θλέπε § 9.13/1).
- Χάρτης απλανών (θλέπε § 9.13/2).
- Star finders (θλέπε § 9.13/3).
- Πίνακες HO 214 (θλέπε § 9.13/4).
- Πίνακες HO 249 (θλέπε § 9.13/5).
- Πίνακες HO 229 (θλέπε § 9.13/6) (24).
- Επιλογή αστεριών για παρατήρηση (θλέπε § 9.13).

Παράδειγμα 59. Αναγνώριση αστεριού (star finder).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44΄ Β, λ 23° 10΄ Α παρατηρήθηκε άγνωστο αστέρι ως εξής: Αζ 288° Ητ 76° 04΄. Ποιο αστέρι παρατηρήθηκε;

λ 23° 10΄ Α → ZD 2ω Α
ZT 04.45 → GMT = 2.45 14/5/82 (περίπου)

GHA ♈ 272° 45΄,2 → LHA ♈ = 295° 56΄,2

star finder: φ_{θ} (δίσκος 35° N/B)/Αζ/Ητ → Vega

Παράδειγμα 60. Αναγνώριση αστεριών (star finder).

Περί ώρα ζώνης 18.15 της 20.11.82, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 08° 12΄ Β, λ 92° 10΄ Δ παρατηρήθηκαν τρία άγνωστα αστέρια ως εξής:
Ύψος εξάντα 49° 04΄,5 $Αζ_{\pi}$ 337°,5
Ύψος εξάντα 35° 07΄,5 $Αζ_{\pi}$ 311°,5
Ύψος εξάντα 54° 51΄ $Αζ_{\pi}$ 049°,5
Ποια ήταν τα αστέρια που παρατηρήθηκαν;

λ 92° 10΄ Δ → ZD = 6ω Δ
ZT 18.15 → GMT 24.15 20/11 → 00.15 21/11 (περίπου)

GHA ♈	58° 40΄,9	$Hρ_1/Αζ_{\pi 1}$	$Hρ_2/Αζ_{\pi 2}$	$Hρ_3/Αζ_{\pi 3}$
incr.	3° 45΄,6 +	↓	↓	↓
GHA ♈	62° 26΄,5 −			
λ	92° 10΄ Δ			
LHA ♈	330° 16΄,5 →	Deneb,	Vega,	Alpheratz

Παράδειγμα 61. Αναγνώριση αστεριού (HO 214).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44΄ Β, λ 23° 10΄ Α παρατηρήθηκε άγνωστο αστέρι ως εξής: Αζ 288°, Ητ 76° 04΄. Ποιο αστέρι παρατηρήθηκε;

λ 23° 10΄ Α → ZD = 2ω Α
ZT 04.45 → GMT 02.45 14.5.82 (περίπου)

GHA ♈ 272° 46΄,2 → LHA ♈ 295° 56΄,2

HO 214: φ_{θ} (36° Β)/ Αζ (Β 72° Ζ)/Ητ

δ 39° Β, HA(δ) 17° → $SHA_{\star}$ = (17° − 295° 52΄,5) = 80° 58΄,8

n. almanac: 14.5/δ/$SHA_{\star}$ → Vega

Παράδειγμα 62. Αναγνώριση αστεριού (HO 214).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 14ης Μαΐου 1982 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 5° 45′ Β, λ 23° 15′ Α παρατηρήθηκε άγνωστο αστέρι ως εξής: Αζ 224°, Ητ 12° 10′. Ποιο ήταν το αστέρι που παρατηρήθηκε;

λ 23° 15′ A → ZD = 2ω A
ZT 04.45 → GMT = 02.45 14.5.82 (περίπου)

GHA ♈ = 272° 46′,2 → LHA ♈ = 296° 01′,2

HO 214: φ_B (36° B)/Αζ (Β 136° Z)/Ητ

– δ 27° N, HA (δ) 49° → $SHA_★$ = (49° – 296° 01′,2) = 112° 58′,8

n. almanac: 14.5/δ/$SHA_★$ → Antares

Παράδειγμα 63. Αναγνώριση αστεριού (HO 214).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 14.5.82, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44′ Β, λ 23° 10′ Α παρατηρήσαμε άγνωστο αστέρι ως εξής:

Ένδειξη χρονομέτρου 02ω 45λ 02δλ, με σφάλμα οργάνου 10δλ slow, εργαλειακό ύψος εξάντα 12° 11′, με σφάλμα οργάνου 1′ θετικό, αζιμούθ πυξίδας 224°, από ύψος γέφυρας 20 m. Ποιο αστέρι παρατηρήσαμε;

λ 23° 10′ A → ZD 2 A
ZT 04.45 → GMT 02.45 14.5.82 (κατά προσέγγιση).

HO 214, star ident. table

Lat 36°, alt. 12°, Αζ 224° → B 136° Z

παίρνομε Dec. 27° contrary → δ = 27° 00′ N
παίρνομε HA 49° → $LHA_★$ (δ) = 049° → 409°

GMT 02ω 45λ 12δλ → GHA ♈ 272° 49′,3
λ 23° 10′,0 A (+)
LHA ♈ 295° 59′,3 → 296°
$SHA_★$ 113°

n. almanac δ/$SHA_★$ → Antares

Παράδειγμα 64. Αναγνώριση αστεριού (HO 249).

Περί ώρα ζώνης 04.46 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 37° 50′ Β, λ 23° 20′ Α παρατηρήσαμε τρία άγνωστα αστέρια ως εξής:

– $Αζ_1$ 283° $Ητ_1$ 17° 38′
– $Αζ_2$ 177° $Ητ_2$ 60° 47′
– $Αζ_3$ 312° $Ητ_3$ 28° 14′

Ποια ήταν τα αστέρια που παρατηρήθηκαν;

λ 23° 20′ A → ZD 2ω A
ZT 04.46 → GMT 2.46 14.5.82 (περίπου)

GHA ♈ 273° 01′,3 → LHA ♈ 296° 21′,3

HO 249: φ_B (38° B)/LHA ♈

Arcturus	17° 38′/281°
Altair	60° 47′/177°
Alkaid	28° 16′/312°

Παράδειγμα 65. Αναγνώριση αστεριών (HO 249).

Περί ώρα ζώνης 06.44 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως, φ 37° 34′ Β, λ 23° 10′ Α παρατηρήσαμε άγνωστα αστέρια ως εξής:

- Ht_1 20° 10′, Az_1 164°
- Ht_2 51° 08′, Az_2 229°
- Ht_3 53° 40′, Az_3 285°

Ποια ήταν τα αστέρια που παρατηρήθηκαν;

λ 23° 10′ Α → ZD = 2ω Α ZT 06.44 → GMT = 04.44 14/5 (περίπου).

HO 249: φ_6 (LHA ♈)

LHA ♈ = 325° 46′,2:

Fomalhaut	(20° 11′/163°)
Altair	(51° 07′/229°)
Vega	(53° 37′/286°)

Παράδειγμα 66. Αναγνώριση αστεριού (HO 229).

Περί ώρα ζώνης 21.07 της 12.2.82, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 30° 10′ Ν, λ 115° 20′ Δ παρατηρήθηκε άγνωστο αστέρι ως εξής: αζιμούθ πυξίδας 019°, ύψος εξάντα 53° 10′. Ποιο αστέρι παρατηρήθηκε;

λ 115° 20′ Δ → ZD = 8ω Δ
ZT 21.07 → GMT = 29.07 12/2 → 05.07 13/2 (περίπου)

GHA ♈	217° 54′,4	+	
incr.	1° 45′,3		
GHA ♈	219° 39′,7	−	
λ	115° 20′	Δ	
LHA ♈	104° 19′,7	~	
$LHA_★$	348° 42′,0		
$SHA_★$	244° 22′,3		

Αζ 019° → LHA♈ = 180° − 019°
LHA♈ = 161°
Ht → Dec = 53° 10′
φ_6 30° N/S
HO 229, vol. 2, σελ. 223
↓
δεξιά σελίδα, πάνω C-S′
Hc = 5° 21′,8 → δ = 5° 21′,8 Β
Z = 168°,7 → $LHA_★$ = 180° + 168°,7
$LHA_★$ = 348°,7

− n. almanac $SHA_★/δ$ → Procyon

Παράδειγμα 67. Επιλογή αστεριών για παρατήρηση (star finder).

Περί ώρα ζώνης 06.30 της 1.2.82, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 41° 15′ Β, λ 32° 22′ Δ επιθυμούμε να γνωρίζομε ποιοι απλανείς προσφέρονται ως οι καταλληλότεροι για σύγχρονη παρατήρηση, ώστε να υπολογισθεί το στίγμα τομής.

λ 32° 22′ Δ → ZD 2ω Δ
ZT 06.30 → GMT 08.30 1/2 (περίπου)

GMT 08.30 1/2
GHA ♈ = 258° 43′,3 → LHA ♈ = 226° 21′,3

star finder: βάση «Ν», κυανούς δίσκος 45° Ν, απλανής Η > 10°

Regulus	Η 20° Αζ 90°	Alphecca	Η 70° Αζ 340°
Denebola	Η 40° Αζ 70°	Vega	Η 50° Αζ 260°

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Spica	H 30° Αζ 30°	Rasalhague	H 45° Αζ 305°
Arcturus	H 65° Αζ 25°	Altair	H 20° Αζ 280°
Antares	H 15° Αζ 340°	Deneb	H 35° Αζ 240°

– Κατ' αρχήν απορρίπτομε όλα τα αστέρια μικρού μεγέθους (Denebola, Alphecca, Rasalhaque) εφόσον προσφέρεται ικανός αριθμός απλανών.
– Συνδυάζομε το αζιμούθ (με πρόχειρο σκαρίφημα) των υπολοίπων 7 απλανών και διαπιστώνομε ότι καλύτερη τομή δίνουν οι ΕΘ των αστεριών Regulus – Antares – Arcturus – Deneb. Μάλιστα ο Regulus δίνει ΕΘ κατά μεσημβρινό (μήκος), ενώ οι Vega, Altair και Spica απορρίφθηκαν γιατί οι ΕΘ δεν κάνουν καλή τομή με τους επιλεγέντες απλανείς.

Παράδειγμα 68. Επιλογή αστεριών (star finder).

Σε GMT 23.24 της 1.6.82, και κατά τη διάρκεια του λυκόφωτος, σε στίγμα αναμετρήσεως φ 34° 12′ Β, λ 57° 40′ Δ θέλομε να προσδιορίσομε τους καταλληλότερους για παρατήρηση πλανήτες και απλανείς.

λ 57° 40′ Δ → ZD 4ω Δ → ZT 19.24 1.6.82

n. almanac:

GHA ♈ = 241° 05′,7 → LHA ♈ = 183° 25′,7

Venus	RA (360° – SHA) 029° 53′,3	δ 10° 22′	B
Mars	RA (360° – SHA) 182° 46′,2	δ 00° 40′,5	N
Jupiter	RA (360° – SHA) 209° 49′,2	δ 10° 41′,7	N
Saturn	RA (360° – SHA) 195° 31′,8	δ 03° 44′,5	N

– star finder: θάση/λευκός δίσκος → «N» (Β. ημισφαίρ).
– Κόκκινος δίσκος
– υποτύπωση θέσεων των 4 πλανητών επάνω στη θάση για GMT 00.00 με θάση τις πιο πάνω ισημερινές συντεταγμένες τους RA/δ.
– star finder: αντικατάσταση κόκκινου δίσκου με κυανούν «latitude 35° N»
– LHA ♈ →
– Διαβάζομε πλανήτες και απλανείς κατ' αύξουσα τιμή αζιμούθ. Καταλληλότεροι πλανήτες και απλανείς είναι όταν: Η (ύψος) μεταξύ 15° – 75°, διαφορά Αζ 30° – 150° και πρώτου μεγέθους (απλανείς):

πλανήτες	απλανείς	Η	Αζ
–	Vega	17°	054°
–	Arcturus	59°	111°
–	Spica	42°	156°
–	Regulus	54°	240°
–	Procyon	20°	268°
Mars	–	50°	178°
Jupiter	–	35°	145°
Saturn	–	49°	153°
	Pollux	33°	284°
	Capella	15°,5	316°

– Από τα πιο πάνω αστέρια επιλέγομε εκείνα που δίνουν καλύτερη τομή (διαφορά Αζ 30° – 150°).

Παράδειγμα 69. Επιλογή αστεριών (star finder).

Περί ώρα ζώνης 04.45 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 35° 44′ Β, λ 23° 10′ Α επιθυμούμε να προσδιορίσομε τους καταλληλότερους απλανείς και πλανήτες για παρατήρηση.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

λ 23° 10′ A → ZD = 2ω A
ZT 04.45 → GMT = 2.45 14/5/82 (περίπου)

n. almanac:

GHA♈ = → LHA♈ = 296°

Venus	RA (360° – SHA)	10° 28′,6	δ 2° 39′,4 B
Mars	RA (360° – SHA)	180° 52′,4	δ 0° 58′,6 B
Jupiter	RA (360° – SHA)	211° 30′,8	δ 11° 15′,4 N
Saturn	RA (360° – SHA)	196° 14′,4	δ 3° 58′,6 N

– star finder: Βάση/λευκός δίσκος → «N» (Β. ημισφαίριο)
– Κόκκινος δίσκος (πλανητών)
– Υποτύπωση θέσεων των 4 πλανητών πάνω στη βάση για GMT 03.00 με βάση τις πιο πάνω ισημερινές συντεταγμένες τους RA/δ
– star finder: – Αντικατάσταση κόκκινου δίσκου με μπλε (κυανούν) latitude 35° N
– LHA♈
– Διαβάζομε πλανήτες και απλανείς κατ' αύξουσα τιμή αζιμούθ. Καταλληλότεροι πλανήτες και απλανείς είναι όταν: Η (ύψος) μεταξύ 15° – 75°, διαφορά Αζ 30° – 150° και πρώτου μεγέθους (απλανείς):

πλανήτες	απλανείς	Η	Αζ '
Jupiter (Ζευς)		35°	145°
Saturn (Κρόνος)		48°	158°
	Altair	63°	177°
Mars (Άρης)		57°	182°
	Antares	12°	224°
	Arctures	17°	282°

Παράδειγμα 70. Επιλογή αστεριών για παρατήρηση (HO 249).
Περί ώρα ζώνης 05.45 της 2.6.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 40° 10′ N, λ 128° 05′ A επιθυμούμε να επιλέξομε τα καταλληλότερα αστέρια για σύγχρονη παρατήρηση.

λ 128° 05′ A → ZD = 9ω A
ZT 05.45 2/6 → GMT = 20.45 1/6 (περίπου)

GHA♈ = 201° 15′,1 → LHA♈ = 329° 20′,1

Achernar	(50° 58′/135°)	Antares	(22° 26′/254°)
Rigel Kent	(25° 52′/211°)	Altair	(33° 08′/322°)

Παράδειγμα 71. Επιλογή αστεριών (HO 249).
Περί ώρα ζώνης 04.44 της 14.5.82 σε στίγμα αναμετρήσεως φ 37° 50′ Β, λ 23° 15′ A επιθυμούμε να γνωρίζομε ποια αστέρια προσφέρονται καλύτερα για παρατηρήσεις και υπολογισμό στίγματος τομής.

λ 23° 15′ A → ZD 2ω A
ZT 04.44 → GMT 02.44 14/5/82 (περίπου)

φ_e 38° B, LHA♈ 295° 46′,2

HO 249: φ_e/LHA♈:

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

- Altair (41° 12′/002°)
- Enif (33° 11′/036°)
- Fomalhaut (49° 50′/091°)
- Achernar (33° 42′/140°)
- Rigel Kent (40° 21′/219°)
- Antares (47° 17′/273°)
- Rasalhague (29° 19′/323°)

– Από τα αστέρια αυτά απορρίπτονται Enif και Rasalhague. Το πρώτο γιατί το αζιμούθ του συμπίπτει περίπου με εκείνο του Rigel Kent, ενώ το δεύτερο γιατί το αζιμούθ του συμπίπτει περίπου με εκείνο του Achernar. Παράλληλα τα αστέρια αυτά δεν προσφέρονται και λόγω μεγέθους.

Οδηγίες:

(1) ***Εργαλειακό σφάλμα εξάντα. Ακριβής μέθοδος, με παρατήρηση του ηλίου*** (βλέπε και § 4.8 τόμου Α΄): Ρυθμίζομε την καθετότητα του μεγάλου καθρέφτη. Ρυθμίζομε την καθετότητα του μικρού καθρέφτη. Ρυθμίζομε την παραλληλότητα των δυο καθρεφτών. Παρατηρούμε τον ήλιο σε επαφή επάνω και έχομε ανάγνωση δεξιά από το 0° του τόξου, την οποία αφαιρούμε από 60′ και δίνει + α_1. Παρατηρούμε τον ήλιο σε επαφή κάτω και έχομε ανάγνωση αριστερά από το 0° του τόξου, η οποία δίνει – α_2. Το εργαλειακό σφάλμα με το σημείο του εκφράζεται με την αλγεβρική σχέση: σφ = (+ α_1 – α_2): 2. Για τον έλεγχο των παρατηρήσεων συγκρίνομε το αριθμητικό άθροισμα (α_1 + α_2) με το 4πλάσιο της ημιδιαμέτρου του ηλίου SD, την οποία βρίσκομε στο almanac με την ημερομηνία παρατηρήσεως (βλέπε πιο κάτω). Αν οι τιμές (α_1 + α_2) και 4SD δεν διαφέρουν περισσότερο από 0′,2, θεωρούμε τις παρατηρήσεις (επάνω και κάτω επαφή) σωστές. Διαφορετικά τις επαναλαμβάνομε. ***Πρόχειρη μέθοδος, με παρατήρηση του ορίζοντα ή αστεριού:*** Ρυθμίζομε τις καθετότητες και την παραλληλότητα των καθρεφτών, όπως πιο πάνω. Με τον εξάντα κατακόρυφο παρατηρούμε τον ορίζοντα ή ένα αστέρι. Στρέφοντας το μικροβάτη / βερνιέρο φέρομε σε ταυτισμό το ορατό τμήμα του ορίζοντα που βλέπομε απευθείας, με το είδωλό του που βλέπομε με διπλή ανάκλαση. Αν η ανάγνωση του οργάνου είναι προς τα αριστερά του 0° του τόξου, αυτή αποτελεί το εργαλειακό σφάλμα με σημείο (–). Αν η ανάγνωση είναι προς τα δεξιά του 0° του τόξου, την αφαιρούμε από 60′, οπότε η διαφορά που προκύπτει αποτελεί το εργαλειακό σφάλμα με σημείο (+). **(2)** ***Ακριβής διόρθωση υψών:*** Βλέπε § 9.1, υποπαρ. 10. **(3)** ***Συνολική διόρθωση ύψους ηλίου:*** Το εργαλειακό σφάλμα εξάντα, σφ + ή –, έχει υπολογισθεί και αναγράφεται με μολύβι εσωτερικά στη θήκη του οργάνου, ή προσδιορίζεται πριν από τη μέτρηση γωνιών κατά τα γνωστά. Η συνολική διόρθωση «total correction» βρίσκεται από το ειδικό πινακίδιο «for correcting the observed altitude of the sun 's lower limb» του n. almanac, Norie 's, ή άλλου ναυτικού πίνακα. Κάθετα εισερχόμαστε με Ητ και οριζόντια με το ύψος οφθαλμού h σε πόδια ή μέτρα. Για μεγάλα ή μέτρια h και μικρά ύψη η συνολική διόρθωση είναι αφαιρετική (–). Το πότε είναι αφαιρετική φαίνεται από το πρόσημο της διορθώσεως στους πίνακες. Το ύψος οφθαλμού παίρνεται για έμφορτη ή άφορτη κατάσταση του πλοίου. Το h δηλαδή ισούται κάθε φορά με το ύψος εξάλων του πλοίου συν το ύψος οφθαλμού από το κύριο κατάστρωμα του σκάφους. Το h σημειώνεται πάντοτε σε εμφανές σημείο του «chart room». Η month 's correction παίρνεται με το σημείο της (+ ή –) από το κατώτερο τμήμα

του ίδιου πινακιδίου, με στοιχείο εισόδου το μήνα κατά τον οποίο, έγινε η παρατήρηση. Εφόσον πρόκειται για παρατήρηση επάνω χείλους ηλίου (σπάνια στην πράξη χρησιμοποιείται) εκτελούμε κανονικά τη διόρθωση και από το αποτέλεσμα αφαιρούμε το 2πλάσιο της ημιδιαμέτρου του ηλίου (2SD). Η SD βρίσκεται από το almanac με την ημερομηνία παρατηρήσεως, ή από το ειδικό πινακίδιο του almanac ή άλλου ναυτικού πίνακα. **(4) *Συνολική διόρθωση υψών απλανών-πλανητών.*** Για το εργαλειακό σφάλμα εξάντα βλέπε προηγούμενη οδηγία 1. Η συνολική διόρθωση «total correction» βρίσκεται από το ειδικό πινακίδιο «for correcting the observed altitude of a fixed star to find the true altitude» του n. almanac, Norie 's ή άλλου ναυτικού πίνακα. Κάθετα εισερχόμαστε με Ητ και οριζόντια με το ύψος οφθαλμού h σε πόδια ή μέτρα. ***Είναι πάντοτε αφαιρετική*** (–). Το πινακίδιο αυτό ισχύει και για τους απλανείς και για τους πλανήτες. Αν όμως πρόκειται για διόρθωση υψών Αφροδίτης/Venus και Άρη/Mars προσθέτομε και τη σταθερή τιμή της καθ' ύψος παραλλάξεως των πλανητών αυτών (P = 0΄,5 +). **(5) *Συνολική διόρθωση υψών σελήνης.*** Για το εργαλειακό σφάλμα εξάντα βλέπε προηγούμενη οδηγία 1. Η συνολική διόρθωση «total correction» βρίσκεται από το ειδικό πινακίδιο «corrections for the moon 's upper and lower limbs» του n. almanac, Norie's, ή άλλου ναυτικού πίνακα. Το αριστερό τμήμα του πινακιδίου αναφέρεται στο κάτω χείλος της σελήνης και το δεξιό τμήμα του στο επάνω χείλος της σελήνης. Κάθετα εισερχόμαστε με Ητ και οριζόντια με την οριζόντια παράλλαξη HP της σελήνης. Η HP βρίσκεται από τις αστρονομικές εφημερίδες με την ημερομηνία και ώρα GMT παρατηρήσεως, κάτω από τη στήλη «moon». Η συνολική διόρθωση που παίρνομε είναι προσθετική (+) για το κάτω χείλος. Είναι προσθετική (+) ή αφαιρετική (–) για το επάνω χείλος, ανάλογα αν η διόρθωση είναι προς το ανώτερο ή κατώτερο τμήμα του δεξιού πινακιδίου που χωρίζονται με μαύρη διακεκομμένη οριζόντια γραμμή. Η «dip correction» περιέχεται στο μικρό πινακίδιο που είναι στη βάση του παραπάνω πίνακα με το ύψος οφθαλμού h σε μέτρα ή πόδια. Είναι δε πάντοτε προσθετική (+). **(6) *Πίνακες A-B-C.*** Για την εύρεση του GMT κατά προσέγγιση, της LHA και δ του ουράνιου σώματος βλέπε ν. υπολογισμό 7ο. Με στοιχεία εισόδου φ και LHA βρίσκομε από τον πίνακα «A» το στοιχείο «A». Σε αυτό δίνομε επωνυμία ετερώνυμη προς το πλάτος, αν εισερχόμαστε με LHA στο επάνω μέρος του πίνακα, και ομώνυμη προς το πλάτος, αν εισερχόμαστε με LHA (90° – 270°) στο κάτω μέρος του πίνακα. Με στοιχεία εισόδου τη δ και LHA βρίσκομε από τον πίνακα «B» το στοιχείο «B». Σε αυτό δίνομε επωνυμία ομώνυμη προς την κλίση. Προσθέτομε αλγεβρικά τα στοιχεία «A» και «B» και βρίσκομε το στοιχείο «C». Αν τα δυο στοιχεία «A» και «B» είναι ομώνυμα τα προσθέτομε, οπότε το «C» παίρνει την κοινή επωνυμία. Αν δε είναι ετερώνυμα από το μεγαλύτερο, αφαιρούμε το μικρότερο, οπότε το «C» παίρνει την επωνυμία του μεγαλύτερου. Με στοιχεία εισόδου φ και «C» βρίσκομε από τον πίνακα «C» την τεταρτοκυκλική τιμή του αληθούς αζιμούθ. Η πρώτη επωνυμία του $Αζ_λ$ είναι εκείνη του στοιχείου «C» και η δεύτερη προς A ή Z, ανάλογα αν η LHA είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 180° αντίστοιχα, αν δηλαδή το ουράνιο σώμα είναι προς την ανατολή ή δύση του. Μετατρέπομε το τεταρτοκυκλικό $Αζ_λ$ σε ολοκυκλικό $Αζ_λ$, σύμφωνα με τον 3ο ν. υπολογισμό. Για τον προσδιορισμό της Πρ και Τρ βλέπε ν. υπολογισμό 2ο. **(7) *Πίνακες Davis – Burdwood.*** Για την

εύρεση του GMT κατά προσέγγιση, της LHA και δ του ουράνιου σώματος βλέπε ν. υπολογισμό 7ο. Με ημερομηνία και GMT βρίσκομε από το almanac τη GHA και δ του ουράνιου σώματος. Μετατρέπομε τη GHA σε LHA δυτικής έννοιας (ν. υπολογισμός 7ος). ***Για τον ήλιο:*** αν η LHA είναι μικρότερη από 180°, τη μετατρέπομε σε ώρες και λεπτά και έχομε τον LAT PM/μμ. Με το στοιχείο αυτό εισερχόμαστε στους πίνακες στη δεξιά στήλη «apparent time PM». Αν η LHA είναι μεγαλύτερη από 180° την ελαττώνομε κατά 180°. Το υπόλοιπο της LHA που προκύπτει το μετατρέπομε σε ώρες και λεπτά και έχομε τον LAT AM/πμ. Με το στοιχείο αυτό εισερχόμαστε στους πίνακες στην αριστερή στήλη «apparent time AM». ***Για τα αστέρια*** (απλανείς – πλανήτες) – ***σελήνη: Εισερχόμαστε πάντοτε στη δεξιά στήλη*** «star 's HA». Αν η $LHA_{\bigstar}$ ή ☾ είναι μικρότερη από 180°, την μετατρέπομε σε ώρες και λεπτά, που αποτελούν το στοιχείο εισόδου. Αν είναι μεγαλύτερη από 180° την αφαιρούμε από 360°. Μετατρέπομε το υπόλοιπο (360° – LHA) σε ώρες και λεπτά που αποτελούν το στοιχείο εισόδου. Εισερχόμαστε με την πλησιέστερη προς το πλάτος αναμετρήσεως ακέραιη μοίρα πλάτους, στη σελίδα των πινάκων «same name» ή «contrary name», ανάλογα αν φ και δ είναι ομώνυμα ή ετερώνυμα αντίστοιχα. Στη διασταύρωση της δ και LAT, (όπως επεξηγήσαμε αμέσως πιο πάνω) παίρνομε την ***ημικυκλική τιμή του αληθούς αζιμούθ.*** Πρώτη επωνυμία του $Aζ_λ$ είναι ομώνυμη του πλάτους. Δεύτερη επωνυμία του $Aζ_λ$ είναι προς A ή Z, για μεν τον ήλιο ανάλογα αν ο LAT είναι AM ή PM (αριστερή ή δεξιά στήλη), για δε τα αστέρια και τη σελήνη ανάλογα αν η $LHA_{\bigstar}$ (δυτικής έννοιας) είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 180°. Μετατρέπομε την ημικυκλική τιμή του αζιμούθ σε ολοκυκλική, σύμφωνα με τον ν. υπολογισμό 3. Για τον προσδιορισμό της Πρ και Τρ βλέπε ν. υπολογισμό 2ο. **(8) *Amplitudes.*** Με την ημερομηνία και ώρα GMT κατά προσέγγιση βρίσκομε από το almanac την κλίση του ουράνιου σώματος (ν. υπολογισμός 7ος). Εισερχόμαστε στους πίνακες «true amplitudes» στις πλησιέστερες ακέραιες μοίρες φ και δ. Στη διασταύρωση των τιμών αυτών παίρνομε το εύρος/amplitude. Η πρώτη επωνυμία είναι από A ή Z, ανάλογα αν πρόκειται για ανατολή ή δύση. Η δεύτερη επωνυμία είναι πάντοτε ομώνυμη με το πλάτος (B ή N). Για τη μετατροπή του εύρους σε αληθές αζιμούθ ολοκυκλικής τιμής ακολουθούμε τους κανόνες: εύρος A – B $\rightarrow Aζ_λ$ (ολοκ) = 90° – εύρος, εύρος A – N $\rightarrow Aζ_λ$ (ολοκ) = 90° + εύρος, εύρος Z – N $\rightarrow Aζ_λ$ (ολοκ) = 270° – εύρος, εύρος Z – B $\rightarrow Aζ_λ$ (ολοκ) = 270° + εύρος. Οι κανόνες αυτοί ισχύουν και για βόρεια και για νότια πλάτη. Για τον προσδιορισμό της Πρ και Τρ βλέπε ν. υπολογισμό 2ο. Το αληθές αζιμούθ ημικυκλικής τιμής ανατολής και δύσεως του ηλίου δίνεται και στο κατώτερο τμήμα των σελίδων ***των πινάκων Davis – Burdwood*** με την ένδειξη: «bear.». Εισερχόμαστε στη σελίδα «same name» ή «contrary name» αν φ και δ ομ ή ετ. Σημειώνεται ότι στο ίδιο σημείο δίνονται και οι ***ώρες «sunrise»*** και ***«sunset».*** Πρώτη επωνυμία του $Aζ_λ$ (ημικ) ομώνυμη του φ και δεύτερη προς A ή Z, ανάλογα αν πρόκειται περί ανατολής ή δύσεως του ηλίου. Κατά τα λοιπά ισχύουν όσα είπαμε στην πιο πάνω οδηγία 7. **(9) *Διόρθωση εύρους*** (amplitude correction). Μετρούμε το $Aζ_π$ του ηλίου ή της σελήνης (δεν υπάρχει πρακτική εφαρμογή για τα αστέρια), όταν το κέντρο τους διέρχεται από τον ορατό ορίζοντα. Βρίσκομε το εύρος/amplitude σύμφωνα με την πιο πάνω οδηγία 8. Βρίσκομε την amplitude $corr^n$ από τα ειδικά πινακίδια των Norie 's ή Bowditch. Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε με το πλάτος κάθετα και την κλίση

οριζόντια. Στη διασταύρωση αυτών βρίσκομε τη διόρθωση/«amplitude correction» σε μοίρες και πρώτα. ***Ειδικά για τη σελήνη, χρησιμοποιούμε 1/2 ή 2/3 της διορθώσεως που δίνει το πινακίδιο.*** Για το χαρακτηρισμό της διορθώσεως «amplitude correction» ισχύουν οι εξής κανόνες:

Για τον ήλιο και Β πλάτη: εύρος Α – Β → –, εύρος Α – Ν → +, εύρος Ζ – Ν → +, εύρος Ζ – Β → –. Για τον ήλιο και Ν πλάτη τα σημεία αντιστρέφονται. ***Για τη σελήνη και Β πλάτη:*** εύρος Α – Β → +, Α – Ν → –, εύρος Ζ – Ν → –, εύρος Ζ – Β → +. Για τη σελήνη και Ν πλάτη τα σημεία αντιστρέφονται. Διορθώνομε το εύρος με τη διόρθωσή του και σύμφωνα με το σημείο της. Μετατρέπομε το εύρος σε $Αζ_λ$ (ολοκ) και βρίσκομε την Πρ ή και Τρ σύμφωνα με την πιο πάνω οδηγία 8. **(10)** ***Αζιμούθ-Πρ-Τρ με τον πολικό.*** Βρίσκομε την ημερομηνία και ώρα GMT κατά προσέγγιση σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Από το almanac παίρνομε τις ακέραιες μοίρες LHAΥ (ν. υπολογισμός 7ος). Εισερχόμαστε οριζόντια στο επάνω πινακίδιο «polaris tables» με τις ακέραιες μοίρες LHAΥ. Κατερχόμαστε κάθετα στη στήλη αυτή και στη διασταύρωση με το πλάτος κάθετα αριστερά (στο τελευταίο πινακίδιο «azimouth») παίρνομε το αληθές αζιμούθ. Πρ και Τρ βρίσκονται κατά τα γνωστά. Αν προκύψει Πρ που να πλησιάζει τις 360°, ***την αφαιρούμε από 360° και αντιστρέφομε το σημείο/επωνυμία της.*** **(11)** Μετατρέπομε την ένδειξη χρονομέτρου σε GMT και βρίσκομε την ωρική γωνία που επιθυμούμε και δ του ουράνιου σώματος, σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Διορθώνομε το Ηρ σε Ηλ, σύμφωνα με τις οδηγίες 1 έως 5 του παρόντος υπολογισμού. **(12)** Λογαριθμίζομε την παράσταση «ημπρLHA συνφ συνδ» και από τον «λογ ημπρΧ» που προκύπτει, βρίσκομε μέσω των πινάκων ημιπαρημιτόνων/Haversines, τη φυσική τιμή «ημπρΧ». Προσδιορίζομε το φ ± δ (+ ετερώνυμα, ~ ομώνυμα) και βρίσκομε στους ίδιους πίνακες τη φυσική τιμή «ημπρ (φ ± δ)». Προσθέτομε τις δυο φυσικές τιμές «ημπρΧ» και «ημπρ/(φ ± δ)». Το άθροισμα αποτελεί τη φυσική τιμή «ημπρΖα». Εισερχόμαστε αντίστροφα στους πίνακες «Haversines» στις φυσικές τιμές με «ημπρΖα» και βρίσκομε τη μικρότερη από 90° ζενιθιακή απόσταση Ζα. Αφαιρούμε τη Ζα από 90° και έχομε το ύψος υπολογισμού Ηα. Η διαφορά μεταξύ Ηα και Ηλ δίνει τη διαφορά υψών ΔΗ. Η ΔΗ χαρακτηρίζεται ως ***θετική/+/towards όταν Ηλ > Ηα*** και ως ***αρνητική /–/ away*** όταν Ηλ < Ηα. **(13)** Προσδιορίζομε το αληθές αζιμούθ, σύμφωνα με τις οδηγίες 6 έως 10 του παρόντος υπολογισμού. **(14)** ***Χάραξη ΕΘ.*** Υποτυπώνομε τις συντεταγμένες φ/λ του στίγματος αναμετρήσεως, το οποίο χρησιμοποιήσαμε στον υπολογισμό της ΕΘ. Κατευθύνομε το διπαράλληλο στο αζιμούθ και τον μεταφέρομε, ώστε να περάσει επάνω στο φ/λ. Με το κουμπάσο παίρνομε τα μίλια της ΔΗ στην απέναντι κλίμακα πλάτους του ναυτικού χάρτη της περιοχής. Τοποθετούμε το άνοιγμα αυτό στην κατεύθυνση του διπαράλληλου (αζιμούθ) έτσι, ώστε το ένα άκρο του κουμπάσου να πέσει στο φ/λ, ενώ το δεύτερο υποτυπώνει το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ. Το προσδιοριστικό αυτό θα είναι προς την κατεύθυνση του αστεριού, αν έχομε + ΔΗ, ή αντίθετα από την κατεύθυνση του αστεριού, αν έχομε – ΔΗ. Μετακινούμε λίγο το διπαράλληλο και με ένα ορθογώνιο τρίγωνο χαράσσομε τη γραμμή κάθετη προς το αζιμούθ και να διέρχεται από το προσδιοριστικό σημείο. **(15)** ***Πίνακες HO 214, απλή παρεμβολή:*** Μετατρέπομε την GHA σε LHA, χρησιμοποιώντας βοηθητικό μήκος $λ_β$

τέτοιο, ώστε αν προστεθεί το ανατολικό ή αφαιρεθεί το δυτικό να δίνει LHA ακέραιο μόνο αριθμό μοιρών. Η διαφορά των δυο μηκών λ και λ_θ δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30΄. Μετατρέπομε την LHA (που είναι ολοκυκλική δυτική) σε ανατολική ή δυτική ημικυκλικής τιμής. Έτσι, αν η LHA είναι μικρότερη από 180°, τη χρησιμοποιούμε όπως έχει, ως HA για την είσοδο στους πίνακες. Αν η LHA είναι μεγαλύτερη από 180°, για την είσοδο στους πίνακες παίρνομε HA = 360° – LHA. Ως βοηθητικό πλάτος φ_θ χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα προς το πλάτος αναμετρήσεως φ. Εισερχόμαστε στις αριστερές σελίδες των πινάκων για φ και δ ομώνυμα ***(same name)*** και στις δεξιές σελίδες αυτών για φ και δ ετερώνυμα ***(contrary name).*** Αναζητούμε την πλησιέστερη τιμή της δ και σημειώνομε τη ***διαφορά της κλίσεως*** μεταξύ Dec. almanac και Dec. που εισήλθαμε στους πίνακες. Στη διασταύρωση των στοιχείων αυτών παίρνομε «Alt» (ύψος), Δd συντελεστή και Az (αζιμούθ). Δίνομε σημείο (+) ή (–) στο συντελεστή Δd, αν το ύψος (Alt) αυξάνει ή ελαττώνεται ανάλογα με την αύξηση ή ελάττωση της κλίσεως δ, έχοντας υπόψη τη ***διαφορά κλίσεως*** αν είναι για αύξηση ή ελάττωση. Η διόρθωση για την κλίση «Δd correction» λαμβάνεται από το πινακίδιο «multiplication table» εσωτερικά του εξωφύλλου, με τη διαφορά κλίσεως και Δd. Δίνομε στη διόρθωση σημείο (+) ή (–) ανάλογα με το σημείο του συντελεστή Δd. Αν διαθέτομε μικρό υπολογιστή ***(calculator)*** η «Δd correction» βρίσκεται εύκολα επιλύοντας τη σχέση: «Δd/corr» = (διαφορά δ × Δd): 100. Το αζιμούθ των πινάκων Az είναι η ημικυκλική τιμή με πρώτη επωνυμία εκείνη του πλάτους και δεύτερη επωνυμία προς A ή Z ανάλογα αν η LHA είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 180°. Για τη μετατροπή του Az_λ (ημικ) σε Az_λ (ολοκ) βλέπε ν. υπολογισμό 3ο. Η ΔΗ χαρακτηρίζεται προς /+/ towards αν Ηλ > Ηα, και αντίθετα /–/ away αν Ηλ < Ηα. ***Χάραξη ΕΘ:*** Η ΕΘ χαράσσεται από το βοηθητικό στίγμα $\varphi_\theta/\lambda_\theta$, δηλαδή φ_θ πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του φ και λ_θ εκείνο που χρησιμοποιήθηκε για τη στρογγυλοποίηση της LHA. Κατά τα λοιπά ισχύουν όσα είπαμε στην αμέσως προηγούμενη οδηγία 14. **(16)** ***Πίνακες HO 214, διπλή παρεμβολή:*** Μετατρέπομε την GHA σε LHA κατά τα γνωστά, χρησιμοποιώντας το μήκος αναμετρήσεως λ (όχι βοηθητικό). Μετατρέπομε την LHA (που είναι ολοκυκλική δυτική) σε ανατολική ή δυτική με ημικυκλική τιμή HA (μικρότερη από 180°), όπως και στην αμέσως προηγούμενη οδηγία 15. Ως πλάτος για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε, βοηθητικό φ_θ, την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα προς το φ, όπως στην απλή παρεμβολή (βλέπε οδηγία 15). Αναζητούμε την πλησιέστερη τιμή της δ και την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα της HA. Σημειώνομε τις αντίστοιχες ***διαφορές κλίσεως και HA.*** Κατά σειρά από αριστερά προς τα δεξιά και στη διασταύρωση των τριών στοιχείων εισόδου παίρνομε τα στοιχεία των πινάκων: «Alt» (ύψος), «Δd» (συντελεστής), Δt (συντελεστής) και Az (αζιμούθ). Στο συντελεστή Δd δίνομε σημείο (+) ή (–), αν το ύψος (Alt) αυξάνει ή ελαττώνεται ανάλογα με την αύξηση ή ελάττωση της κλίσεως δ, έχοντας υπόψη τη ***διαφορά κλίσεως,*** αν είναι προς αύξηση ή ελάττωση. Δίνομε σημείο (+) ή (–) στο συντελεστή Δt, αν το ύψος (Alt) αυξάνει ή ελαττώνεται στην κατακόρυφη γραμμή, ανάλογα με την αύξηση ή ελάττωση της HA, έχοντας υπόψη τη ***διαφορά ωρικών γωνιών,*** αν είναι για αύξηση ή ελάττωση. Η διόρθωση για την κλίση «Δt correction» βρίσκεται όπως και στην απλή παρεμβολή (βλέπε πιο πάνω οδηγία 15). Η διόρθωση για την

ωρική γωνία «Δt correction» λαμβάνεται από το ίδιο πινακίδιο «multiplication table» όπως στην κλίση, με τη διαφορά ωρικών γωνιών και το συντελεστή Δt. Αν διαθέτομε μικρό «υπολογιστή» η «Δt correction» βρίσκεται εύκολα επιλύοντας τη σχέση: «Δt corr» = (διαφορά HA × Δt): 100. Η ΔΗ χαρακτηρίζεται προς /+/ towards αν Ηλ > Ηα και αντίθετα /–/ away αν Ηλ < Ηα. Για το αζιμούθ ισχύουν τα της οδηγίας 15. ***Χάραξη ΕΘ:*** Η ΕΘ χαράσσεται από το βοηθητικό πλάτος φ_θ, δηλαδή πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του φ, και το μήκος αναμετρήσεως λ. Κατά τα λοιπά ισχύουν τα της οδηγίας 14. **(17)** ***Πίνακες ΗΟ 249:*** Ο πρώτος τόμος των πινάκων αυτών χρησιμοποιείται στη ναυσιπλοΐα για τον υπολογισμό ΕΘ αστεριών κατά τη σύγχρονη παρατήρηση. Υπολογίζομε την GHA♈ κατά τα γνωστά. Μετατρέπομε τις GHA♈ σε LHA♈ χρησιμοποιώντας βοηθητικά μήκη λ_θ (λ_1, λ_2, λ_3 κλπ.) τέτοια, ώστε, αν προστεθούν τα ανατολικά ή αφαιρεθούν τα δυτικά να δίνουν LHA♈ ακέραιο μόνο αριθμό μοιρών. Η διαφορά των μηκών αυτών λ_θ από το λ δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30′. Ως βοηθητικό πλάτος φ_θ για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα προς το πλάτος αναμετρήσεως φ. Οι πρώτες σελίδες των πινάκων αναφέρονται σε πλάτη βόρεια/N, ενώ οι τελευταίες σε πλάτη νότια/S. Με στοιχεία εισόδου φ_θ και LHA♈ (στρογγυλό) παίρνομε τα ύψη Hc και τα αζιμούθ Zn κάτω από τις αντίστοιχες στήλες των απλανών που παρατηρήσαμε. Το αζιμούθ (Zn = $A\zeta_\lambda$) έχει ολοκυκλική τιμή. Η ΔΗ χαρακτηρίζεται κατά τα γνωστά ως προς/+/towards αν Ηλ > Ηα ή αντίθετα /–/ away αν Ηλ < Ηα. ***Χάραξη ΕΘ:*** Η ΕΘ χαράσσεται από το κοινό βοηθητικό πλάτος φ_θ και τα βοηθητικά μήκη λ_θ (λ_1, λ_2, λ_3 κλπ.) που χρησιμοποιήθηκαν για τη στρογγυλοποίηση των τιμών LHA♈ για κάθε αστέρι. **(18)** ***Πίνακες ΗΟ 229.*** Με βάση το πλάτος αναμετρήσεως εκλέγομε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα πλάτους φ_θ. Με το βοηθητικό αυτό πλάτος επιλέγομε τον τόμο των πινάκων, ο οποίος το περιέχει. Χρησιμοποιούμε το πρώτο ή δεύτερο μέρος του τόμου αυτού, ανάλογα με το πού περιέχεται το βοηθητικό πλάτος. Βάσει του μήκους αναμετρήσεως και της GHA του ουράνιου σώματος εκλέγομε βοηθητικό μήκος λ_θ, το οποίο προσθαφαιρείται στην GHA του ουράνιου σώματος σε ακέραιες μοίρες. Για το σκοπό αυτό και για ανατολικά μήκη παίρνομε ως πρώτα λ_θ τη διαφορά των πρώτων GHA από 60′ και για δυτικά μήκη παίρνομε ως πρώτα λ_θ τα πρώτα GHA. Προσοχή απαιτείται στις ακέραιες μοίρες του λ_θ κατά την ακεραιοποίηση, γιατί αυτές θα πρέπει να είναι οι πλησιέστερες στο μήκος αναμετρήσεως, ώστε να μη προκύπτει ποτέ διαφορά λ και λ_θ μεγαλύτερη από 30′. Αναζητούμε το ζεύγος σελίδων του μέρους του τόμου που επιλέξαμε, στο οποίο αντιστοιχεί η στρογγυλεμένη LHA σε ακέραιες μοίρες. Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε την αριστερή ή δεξιά σελίδα του ζεύγους αυτού σύμφωνα με τους εξής όρους: αν LHA 0° μέχρι 90° και 270° μέχρι 360°, αν φ και δ ομώνυμα χρησιμοποιούμε την αριστερή σελίδα/same name, αν φ και δ ετερώνυμα, χρησιμοποιούμε τη δεξιά σελίδα/contrary name και πάνω από τη γραμμή C-S (μαύρη τεθλασμένη γραμμή). Αν LHA 90° μέχρι 270°, φ και δ ομώνυμα, χρησιμοποιούμε τη δεξιά σελίδα same name και κάτω από τη γραμμή C-S. Με LHA (επιλογή σελίδας), με φ_θ οριζόντια και δ ακέραιες μοίρες κάθετα, παίρνομε από τους πίνακες: Hc (ύψος) συντελεστή παρεμβολών d (+) ή (–), DSD, και Z (Αζ). Αν επιζητούμε μεγάλη ακρίβεια ή αν ο d αναγράφεται με

καλλιγραφικά στοιχεία και ακολουθεί τελεία (.) εκτελούμε διπλή παρεμβολή. Προς τούτο χρησιμοποιούμε ως συντελεστή DSD τη διαφορά των τιμών του προηγούμενου και επόμενου συντελεστή d (σημειώνονται ακριβώς επάνω και κάτω από τον d που αντιστοιχεί στις ακέραιες μοίρες της δ). Επίσης εκτελούμε ***παρεμβολή εξόψεως για το αζιμούθ*** για την πραγματική τιμή της κλίσεως. Μετατρέπομε το ημικυκλικό αζιμούθ που βρήκαμε στους πίνακες σε ολοκυκλικό (από 000° μέχρι 360°) βάσει των κανόνων που αναφέρονται σε όλες τις σελίδες των πινάκων (βλέπε οδηγία 15). ***Παρεμβολές-διορθώσεις:*** Χρησιμοποιούμε το ειδικό πινακίδιο «interpolation table» που βρίσκεται στο εσωτερικό των δυο εξωφύλλων. Οι πρώτες σελίδες περιέχουν αύξηση κλίσεως «Dec. Inc.» 0΄,0 μέχρι 31΄,9 και οι δυο τελευταίες αύξηση κλίσεως 28΄,0 μέχρι 59΄,9. ***Διόρθωση d:*** Τη διόρθωση αυτή παίρνομε από το πινακίδιο σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος βρίσκεται στο αριστερό τμήμα του πινακιδίου με στοιχεία εισόδου κάθετα με την αύξηση της κλίσεως «Dec. Inc.» (πρώτα και δέκατα) και οριζόντια με τις δεκάδες του συντελεστή d. Το δεύτερο μέρος της διορθώσεως βρίσκεται στο δεξιό τμήμα του πινακιδίου με στοιχεία εισόδου, κάθετα με τα δέκατα πρώτου του συντελεστή, απέναντι από το πρώτο μέρος της διορθώσεως και οριζόντια με τις μονάδες του συντελεστή d. Προσθέτομε τα δυο μέρη της διορθώσεως και δίνομε ως επωνυμία το σημείο του συντελεστή d. Αν διαθέτομε μικρό υπολογιστή η «d correction» βρίσκεται εύκολα, επιλύοντας τη σχέση: «d corr» = (Dec incr. × d): 60. ***Διόρθωση DSD:*** Αν απαιτηθεί εκτελούμε και δεύτερη διόρθωση για το συντελεστή DSD. Χρησιμοποιούμε γι' αυτή τη δεξιότερη κατακόρυφη ειδική στήλη του πινακιδίου «interpolation table». Αναζητούμε εκεί δυο τιμές που να περιλαμβάνουν το συντελεστή DSD, απέναντι περίπου από τη διόρθωση d που βρήκαμε. Η διόρθωση αυτή (DSD) είναι ***πάντοτε προσθετική.*** Εφαρμόζομε τη διόρθωση «d corr.», με το σημείο της στο ύψος Hc των πινάκων (βλέπε πιο πάνω) και προσθέτομε πάντοτε τη διόρθωση DSD, για να υπολογίσομε το τελικό ύψος υπολογισμού Ηα. Βρίσκομε ΔΗ και χαράσσομε την ή τις ευθείες θέσεως κατά τα γνωστά, από το βοηθητικό στίγμα ($\varphi_\theta/\lambda_\theta$) που χρησιμοποιήσαμε για τη στρογγυλοποίηση των τιμών. **(19) *Μεσημβρινό πλάτος.*** Προϋπολογίζομε τη ΖΤ μεσημβρινής διαβάσεως και σημειώνομε την αντίστοιχη ημερομηνία και ώρα GMT, σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Επίσης σύμφωνα με τον ίδιο ν. υπολογισμό βρίσκομε από το almanac την ακριβή τιμή της δ για τις ακέραιες ώρες και πρώτα λεπτά του GMT/ΜΔ. Παρατηρούμε με τον εξάντα το Ηρ ηλίου κατά την ώρα ΜΔ και το διορθώνομε σε Ηλ, σύμφωνα με τις οδηγίες 1,2 και 3 του παρόντος ν. υπολογισμού. Παράλληλα σημειώνομε αν κατά την παρατήρηση είμαστε στραμμένοι προς Β (Αζ 000°) ή Ν (Αζ 180°). Αφαιρούμε το Ηλ από 90° και βρίσκομε τη Ζλ. Συνδυάζομε (προσθέτομε ή αφαιρούμε) τις τιμές Ζλ και δ και βρίσκομε το ακριβές μεσημβρινό πλάτος με βάση τη σχέση: φ = $Z_\lambda \pm \delta$ (+ ομ, ~ ετ). Σε περίπτωση αμφιβολίας, χαρακτηρίζομε την Ζλ με επωνυμία (Β ή Ν) αντίθετη του πόλου προς τον οποίο είμασταν στραμμένοι κατά την παρατήρηση. Δηλαδή αν βλέπαμε προς Β (Αζ 000°) χαρακτηρίζομε τη Z_λ ως «Ν», ενώ αν βλέπαμε προς Ν (Αζ 180°) χαρακτηρίζομε τη Z_λ ως «Β». Για Z_λ και δ ετερώνυμα η επωνυμία του φ είναι η επωνυμία του μεγαλύτερου στοιχείου. ***Για την κάτω μεσημβρινή διάβαση*** εφαρμόζομε τη σχέση: φ = 90° + Ηλ − δ, με επωνυμία του φ πάντοτε ομώνυμη με εκείνη της δ. Τέλος,

χαράσσομε το ακριβές μεσημβρινό πλάτος φ΄ στην περιοχή του πλου και κατά την έννοια του παράλληλου. **(20)** ***Πλάτος με τον πολικό.*** Σημειώνομε την ένδειξη χρονομέτρου κατά την παρατήρηση του Ηρ πολικού και βρίσκομε την ημερομηνία και ώρα GMT, σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Επίσης σύμφωνα με τον ίδιο ν. υπολογισμό ξαναϋπολογίζομε την LHA♈. Διορθώνομε το Ηρ σε Ηλ σύμφωνα με τις οδηγίες 1,2 και 4 του παρόντος υπολογισμού. Βρίσκομε τις διορθώσεις a_0, a_1 και a_2 από το πινακίδιο «polaris (pole star) tables» του almanac. Παίρνομε τη διόρθωση a_a στο πάνω τμήμα του πινακιδίου με την LHA♈, χρησιμοποιώντας τις δεκάδες μοιρών οριζόντια και τις μονάδες μοιρών κάθετα. Κατερχόμαστε στη στήλη της a_0 στο μεσαίο τμήμα του πινακιδίου και με κάθετο στοιχείο το φ (ή αντί αυτού Ηλ) και βρίσκομε τη διόρθωση a_1. Κατερχόμαστε την ίδια στήλη των διορθώσεων $a_0 - a_1$ στο τρίτο τμήμα του πινακιδίου και με κάθετο στοιχείο εισόδου το μήνα παρατηρήσεως βρίσκομε στη διασταύρωση τη διόρθωση a_2. Προσθέτομε Ηλ και τις τρεις διορθώσεις. Μειώνομε το άθροισμα κατά 1°, οπότε το υπόλοιπο είναι το ακριβές πλάτος φ του πλοίου κατά την ώρα της παρατηρήσεως. Τέλος, χαράσσομε το ακριβές πλάτος φ΄ στην περιοχή του πλου και κατά την έννοια του παράλληλου. Σε υψηλότερα πλάτη, όπου ενδέχεται το αζιμούθ του πολικού να έχει μια κάποια τιμή χαράσσομε ΕΘ κάθετη προς το αζιμούθ, χρησιμοποιώντας σαν προσδιοριστικό το στίγμα με φ΄ όπως βρέθηκε από τον υπολογισμό και λ. Αν επιθυμούμε να έχομε και έλεγχο των πυξίδων, μετρούμε κατά την παρατήρηση και το $Αζ_π$ του πολικού, το οποίο συγκρίνομε με το $Αζ_λ$ του κατώτερου πινακίδιου «azimouth», σύμφωνα με την οδηγία 10 του παρόντος υπολογισμού. **(21)** ***Παραμεσημβρινά.*** Υπολογίζομε τα στοιχεία LHA και δ του ηλίου (συνήθως) για τη χρονική στιγμή παρατηρήσεως, σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Διορθώνομε το Ηρ σε Ηλ, σύμφωνα με τις οδηγίες 1, 2 και 3 του παρόντος ν. υπολογισμού. Από τον πίνακα ex-meridian I και με στοιχεία εισόδου φ κάθετα και δ οριζόντια, βρίσκομε το συντελεστή παραμεσημβρινών Α΄΄. Οι πρώτες σελίδες του πίνακα αυτού αναφέρονται σε φ και δ ομώνυμα/same name και οι τελευταίες σε ετερώνυμα/different name. Από τον πίνακα ex-meridian table IV και με στοιχείο εισόδου τον Α΄΄, παίρνομε σε λεπτά της ώρας (minutes) την ωρική γωνία, η οποία αποτελεί το ***όριο*** μέχρι του οποίου επιτρέπεται η χρησιμοποίηση των παραμεσημβρινών. Προκειμένου να τη συγκρίνομε με την LHA, την τρέπομε σε μοίρες και πρώτα. Αν η LHA είναι μεγαλύτερη από 180° (πμ) την τρέπομε σε ανατολική αφαιρώντας αυτήν από 360°. Έτσι το όριο του πίνακα IV πρέπει να είναι μεγαλύτερο από την LHA ανατολική ή δυτική. Διαφορετικά εφαρμόζομε τη μέθοδο Marcq. Από τον πίνακα ex-meridian table II και με στοιχεία εισόδου τον Α΄΄ κάθετα και LHA οριζόντια βρίσκομε την πρώτη διόρθωση/reduction. Εισερχόμαστε χωριστά με τις δεκάδες και μονάδες και δέκατα του Α΄΄. Για τις δεκάδες πολλαπλασιάζομε το στοιχείο που βρίσκομε με 10, για τις μονάδες παίρνομε αυτό όπως έχει και για τα δέκατα του Α΄΄ διαιρούμε με 10. Η «reduction» είναι το άθροισμα των ανωτέρω στοιχείων. Για την ακριβή τιμή της LHA εκτελούμε παρεμβολή. Η δεύτερη διόρθωση βρίσκεται από τον πίνακα ex-meridian, table III με στοιχεία εισόδου την ανωτέρω «reduction» κάθετα και το Ηλ οριζόντια. Αυτή συνήθως είναι αμελητέα. Από την «reduction» αφαιρούμε πάντοτε τη δεύτερη διόρθωση και έχομε τη ΔΗ. Στο Ηλ προσθέτομε την τελική διόρθωση ΔΗ και

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

βρίσκομε το Ηλ΄, το οποίο αφαιρούμε από 90° και έχομε τη Ζλ. Συνδυάζομε Ζλ και δ, σύμφωνα με την οδηγία 18 του παρόντος υπολογισμού και βρίσκομε το πλάτος φ του προσδιοριστικού σημείου της μεσημβρινής ΕΘ. Υπολογίζομε το αζιμούθ με τους πίνακες Α, Β, C ή με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο. Υποτυπώνομε στο ναυτικό χάρτη το προσδιοριστικό σημείο της ΕΘ, το οποίο έχει πλάτος το φ΄ που βρήκαμε και μήκος εκείνο της αναμετρήσεως λ. Από το στίγμα αυτό χαράσσομε την ευθεία κάθετη προς την κατεύθυνση του αζιμούθ έτσι, ώστε να διέρχεται από το προσδιοριστικό. Η ΕΘ κείται κατά παράλληλο περίπου. Αν πρόκειται για κάτω ***μεσημβρινή διάβαση***/lower transit, αφαιρούμε την ΔΗ από το Ηλ. Τότε ο συντελεστής Α΄΄ δίνεται στο ειδικό κατώτερο τμήμα για φ και δ ομώνυμα των σελίδων «different name». **(22)** ***Παραζενιθιακή ΕΘ.*** Υπολογίζομε τα στοιχεία GHA και δ του ηλίου, για τη χρονική στιγμή της παρατηρήσεως, σύμφωνα με τον 7ο ν. υπολογισμό. Αν η GHA είναι μικρότερη από 180°, αποτελεί και το δυτικό μήκος λ της γήινης προβολής GP. Αν η GHA είναι μεταξύ 180° και 360°, την αφαιρούμε από 360°, οπότε αποτελεί αυτή το ανατολικό μήκος λ της GP. Διορθώνομε το Ηρ σε Ηλ σύμφωνα με τις οδηγίες 1, 2 και 3 του παρόντος υπολογισμού. Αφαιρούμε το Ηλ από 90° και βρίσκομε τη Ζλ. Υποτυπώνομε τη γήινη προβολή του ηλίου στο χάρτη με πλάτος και μήκος τα στοιχεία δ και λ αντίστοιχα, όπως τα βρήκαμε πιο πάνω. Με κέντρο τη γήινη προβολή GP και ακτίνα ίση με Ζλ σε πρώτα, γράφομε περιφέρεια κύκλου στην περιοχή του στίγματος αναμετρήσεως. Αυτή αποτελεί και την παραζενιθιακή γραμμή θέσεως κατά την ώρα της παρατηρήσεως. **(23)** ***Παραζενιθιακό στίγμα.*** Υπολογίζομε τις συντεταγμένες GHA/δ των γηίνων προβολών GP_1 και GP_2 των δυο διαδοχικών παρατηρήσεων του ηλίου, τις υποτυπώνομε στο ν. χάρτη και προσδιορίζομε τις αντίστοιχες ζενιθιακές αποστάσεις ($Ζλ_1$ και $Ζλ_2$), σύμφωνα με την οδηγία 20. Μεταφέρομε την πρώτη γήινη προβολή GP_1 για τον πλου που μεσολάβησε μεταξύ των παρατηρήσεων. Για το σκοπό αυτό από το πρώτο στίγμα $δ/λ_1$ (GP_1) παίρνομε άνυσμα ίσο με $S \times (GMT_2 - GMT_1)$, όπου S η ταχύτητα του πλοίου. Με κέντρο το σημείο μεταφοράς της GP_1 και ακτίνα $Ζλ_1$ γράφομε πρώτο τόξο περιφέρειας κύκλου προς την περιοχή του στίγματος αναμετρήσεως. Με κέντρο το δεύτερο στίγμα $δ/λ_2$ (GP_2) και ακτίνα $Ζλ_2$ γράφομε δεύτερο τόξο περιφέρειας κύκλου προς την περιοχή του στίγματος αναμετρήσεως. Η τομή των δυο αυτών τόξων (πλησιέστερα στο $φ_α/λ_α$) δίνει το παραζενιθιακό στίγμα μεταφοράς, κατά τη χρονική στιγμή της δεύτερης παρατηρήσεως (βλέπε και § 9.10). **(24)** ***Πίνακες ΗΟ 229.*** Δεδομένα στο πρόβλημα αναγνωρίσεως των αστεριών είναι: φ και λ του στίγματος αναμετρήσεως, αζιμούθ Αζ και ύψος Ητ του άγνωστου αστεριού που παρατηρήθηκε, για την ημερομηνία και ώρα GMT παρατηρήσεως. Εισερχόμαστε στους πίνακες οριζόντια με βοηθητικό πλάτος $φ_θ$, το οποίο είναι η πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του φ. Βάσει του $φ_θ$ επιλέγομε τον τόμο των πινάκων και προσδιορίζομε το αντίστοιχο ζεύγος σελίδων του, όπως και στις ΕΘ. Ως LHA για την είσοδο στους πίνακες χρησιμοποιούμε το αζιμούθ Αζ που παρατηρήθηκε. Για Β πλάτη εισερχόμαστε με την ολοκυκλική τιμή Αζ. Για Ν πλάτη εισερχόμαστε με (180° – Αζ), (από το μεγαλύτερο αφαιρούμε το μικρότερο). Ως κλίση Dec για την είσοδο στους πίνακες κάθετα ***χρησιμοποιούμε την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα Ητ.*** Τα

στοιχεία που δίνουν οι πίνακες είναι: Z = $LHA_{\star}$ και Hc = δ, έχοντας υπόψη τους παρακάτω κανόνες:

ολοκ Αζ	σελίδα πινάκων	$LHA_{\star}$	δ
	ΠΛΑΤΗ ΒΟΡΕΙΑ		
000° – 090°	αριστερή	360° – Z	B
270° – 360°	αριστερή	Z	B
090° – 180°	δεξιά, επάνω γραμμής C-S	180° + Z	N
	δεξιά, κάτω γραμμής C-S	360° – Z	B
180° – 270°	δεξιά, επάνω γραμμής C-S	180° – Z	N
	δεξιά, κάτω γραμμής C-S	Z	B
	ΠΛΑΤΗ ΝΟΤΙΑ		
090° – 180°	αριστερή	360° – Z	N
180° – 270°	αριστερή	Z	N
000° – 090°	δεξιά, επάνω γραμμής C-S	180° + Z	B
	δεξιά, κάτω γραμμής C-S	360° – Z	N
270° – 360°	δεξιά, επάνω γραμμής C-S	180° – Z	B
	δεξιά, κάτω γραμμής C-S	Z	N

Η LHA♈ βρίσκεται από το almanac με την ημερομηνία και ώρα GMT παρατηρήσεως. Η $SHA_{\star}$ βρίσκεται με τη γνωστή σχέση, $SHA_{\star}$ = $LHA_{\star}$ – LHA♈. Συνδυάζοντας τα στοιχεία $SHA_{\star}$ και δ στο almanac αναγνωρίζομε το αστέρι που παρατηρήθηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΩΚΕΑΝΟΠΛΟΪΑ

10.1 Ορθοδρομικός πλους.

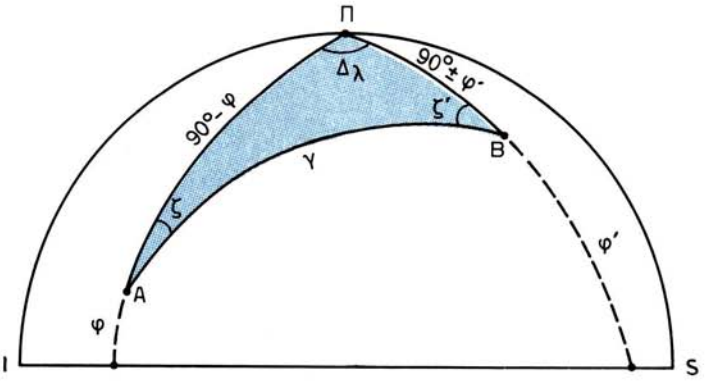
Στις βασικές γνώσεις του κεφαλαίου 1, και ειδικότερα για τις κατηγορίες πλου είπαμε ότι η συντομότερη απόσταση μεταξύ δυο σημείων επάνω στην επιφάνεια της γης είναι το μικρότερο από 180° τόξο μέγιστου κύκλου που συνδέει τα δυο αυτά σημεία. Το τόξο αυτό ονομάζομε ***ορθοδρομία*** (great circle sailing). Στη συνέχεια αναλύεται λεπτομερώς η έννοια αυτή.

1) Στοιχεία ορθοδρομίας. Δυο σημεία Α και Β επάνω στη γη και ο πόλος Π σχηματίζουν το σφαιρικό ***τρίγωνο της ορθοδρομίας ΑΠΒ*** (σχ. 10.1α). ***Κορυφές*** του τριγώνου αυτού είναι το αρχικό σημείο Α της αναχωρήσεως, το τελικό σημείο Β του προορισμού και ο ομώνυμος με το σημείο αναχωρήσεως πόλος Π. ***Πλευρές*** του τριγώνου της ορθοδρομίας είναι η ΑΠ, ίση με το σύμπλατος (90° – φ) του αρχικού στίγματος αναχωρήσεως, η ΒΠ, ίση με το σύμπλατος (90 ± φ′) του τελικού στίγματος προορισμού, όπου (+) για φ και φ′ ετερώνυμα και (–) για ομώνυμα, και η ΑΒ η οποία ονομάζεται ***ορθοδρομική απόσταση γ,*** σε μοίρες και πρώτα που μετατρέπονται σε ν. μίλια. Οι ***γωνίες*** του ίδιου τριγώνου είναι, η παρά τον πόλο, ίση με τη Δλ των δυο τόπων, η παρά το αρχικό σημείο Α αναχωρήσεως, η οποία ονομάζεται ***αρχική πλεύση*** ή ***πορεία ζ,*** και η παρά το τελικό σημείο Β προορισμού, η οποία ονομάζεται ***τελική πλεύση*** ή ***πορεία ζ′.*** Η τελική πλεύση σπάνια χρησιμοποιείται από το ναυτιλλόμενο.

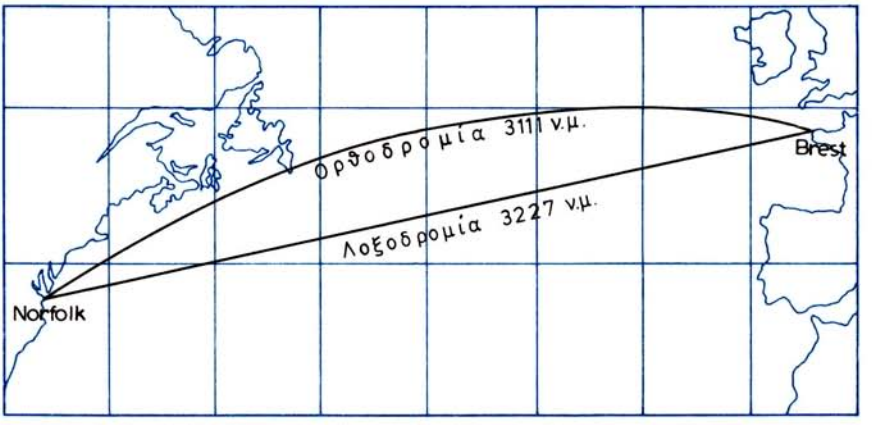
Γνωρίζομε ότι κάθε μέγιστος κύκλος της γήινης σφαίρας διχοτομεί κάθε άλλο μέγιστο κύκλο, αφού αυτοί τέμνονται κατά διάμετρο. Κατά συνέπεια και ο ισημερινός διχοτομεί το μέγιστο κύκλο που διέρχεται από το αρχικό σημείο αναχωρήσεως και το τελικό σημείο προορισμού. Τα δυο σημεία του μέγιστου κύκλου της ορθοδρομίας, τα οποία απέχουν τη μέγιστη απόσταση από τον ισημερινό, ονομάζονται ***κορυφαία Κ.*** Είναι δε αυτά συμμετρικά ως προς τον ισημερινό, με το ίδιο αλλά ετερώνυμο πλάτος και μήκος που διαφέρει κατά 180°, αφού είναι αντιδιαμετρικά.

Όπως έχομε εξηγήσει η ορθοδρομία επάνω στο μερκατορικό χάρτη παριστάνεται σαν καμπύλη, με το κυρτό προς τους πόλους και το κοίλο προς τον ισημερινό (σχ. 10.1β). Έτσι για να πετύχομε την πιστότερη αναπαράσταση και χάραξή της στο ναυτικό χάρτη είναι απαραίτητο να προσδιορισθούν οι συντεταγμένες ικανού αριθμού σημείων της. Τα σημεία αυτά ονομάζονται ***ενδιάμεσα σημεία Ε.*** Έτσι, θα υποτυπώσομε στο χάρτη τα ενδιάμεσα σημεία, τα οποία όταν ενωθούν, θα δώσουν την καμπύλη της ορθοδρομίας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 10.1α.
Τρίγωνο και στοιχεία ορθοδρομίας.



Σχ. 10.1β.
Ορθοδρομία και λοξοδρομία μεταξύ των λιμανιών Brest και Norfolk, όπως αναπαρίστανται στο μερκατορικό χάρτη.

2) Επίλυση. Τα στοιχεία της ορθοδρομίας μπορούν να υπολογισθούν με λογιστική μέθοδο, λογαριθμική δηλαδή επίλυση των σχετικών τριγωνομετρικών τύπων. Ορισμένα από τα στοιχεία αυτά μπορεί να υπολογισθούν μέσω των ναυτικών πινάκων. Στην πράξη, η λογαριθμική επίλυση των σχετικών τριγώνων έχει εκλείψει σχεδόν. Γενικά εφαρμόζεται η ***μέθοδος των γνωμονικών χαρτών,*** ή και ο συνδυασμός αυτής με τη χρήση ***ναυτικών πινάκων.*** Για τους γνωμονικούς χάρτες και τη χρήση τους μιλάμε στην επόμενη παράγραφο. Σημειώνεται ότι οι περισσότεροι από τους γενικούς ναυτικούς χάρτες που απεικονίζουν μεγάλες εκτάσεις των ωκεανών, παρέχουν χαραγμένες τις ορθοδρομίες με τα κυριότερα στοιχεία τους, για τους πιο συνηθισμένους ορθοδρομικούς πλόες μεταξύ των κυρίων λιμανιών. Για λόγους όμως εκπαι-

δεύσεως, αλλά και συνέπειας προς τη διδακτέα ύλη των σχολών επεξηγείται στην υποσημείωση και η λογιστική επίλυση ορθοδρομίας[1].

---

(1) ***Λογιστική επίλυση.*** Οι λογαριθμικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των στοιχείων της ορθοδρομίας είναι οι εξής:

- ***Ορθοδρομικής αποστάσεως:*** ημπργ = ημπρΔλ συνφ συνφ΄ + ημπρΔφ
- ***Λοξοδρομικής αποστάσεως:*** εφζ_λ = (Δλ)΄: Δφ_ξ, και κ = (Δφ)΄ τεμζ_λ
- ***Αρχικής πλεύσεως:*** ημπρζ = [ημπρ[(90° − φ) ~ γ] ~ ημπρ (90° ± φ΄)] τεμφ στγ
- ***Συντεταγμένων κορυφαίου:*** συνφ$_\kappa$ = συνφ ημζ, και σφΔλ$_\kappa$ = ημφ εφζ (σχ. 10.1γ)
- ***Αποστάσεως κορυφαίου:*** εφγ$_\kappa$ = σφφ συνζ
- ***Συντεταγμένων ενδιαμέσων σημείων:*** − Δλ$_1$, Δλ$_2$, Δλ$_3$,... ορίζονται:
  − εφφ$_1$ = εφφ$_\kappa$ συνΔλ$_1$
  − εφφ$_2$ = εφφ$_\kappa$ συνΔλ$_2$
  − εφφ$_3$ = εφφ$_\kappa$ συνΔλ$_3$

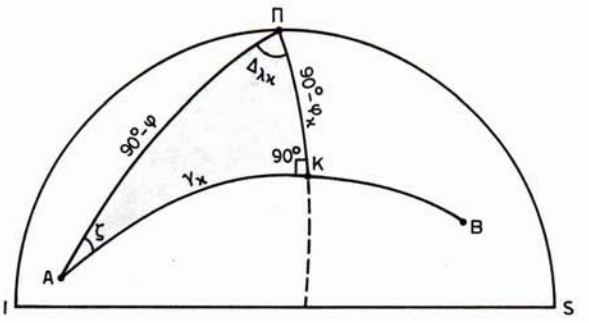
Υπενθυμίζοντας δε τους πιο πάνω συμβολισμούς έχομε: γ ορθοδρομική απόσταση, φ/λ αρχικό πλάτος και μήκος, φ΄/λ΄ τελικό πλάτος και μήκος, Δφ και Δλ διαφορά πλάτους και μήκους αντίστοιχα αρχικού και τελικού στίγματος, ζ_λ λοξοδρομική πορεία που δεν πρέπει να συγχέεται με την αρχική πλεύση ζ, Δφ_ξ διαφορά αυξομερών πλατών αρχικού και τελικού, κ λοξοδρομική απόσταση μεταξύ αρχικού και τελικού στίγματος, $\varphi_\kappa/\lambda_\kappa$ συντεταγμένες κορυφαίου σημείου, Δλ_κ διαφορά μήκους μεταξύ αρχικού και μήκους κορυφαίου σημείου, γ_κ ορθοδρομική απόσταση κορυφαίου από το αρχικό στίγμα, Δλ$_1$, Δλ$_2$, Δλ$_3$ διαφορές μήκους των αντιστοίχων ενδιαμέσων σημείων E_1, E_2, E_3... και φ_1, φ_2, φ_3,... πλάτη των αντιστοίχων ενδιαμέσων σημείων E_1, E_2, E_3,...

Το πρώτο στοιχείο που οδηγεί στην ***απόφαση*** για την κατηγορία πλου που πρέπει να ακολουθηθεί (ορθοδρομία ή λοξοδρομία) είναι η ***υπεροχή*** της λοξοδρομίας έναντι της ορθοδρομίας, ή το ***ορθοδρομικό κέρδος,*** όπως λέγεται η διαφορά κ-γ. Έτσι, είμαστε υποχρεωμένοι να συμπεριλάβομε στον υπολογισμό αυτό και τη λοξοδρομική απόσταση κ. Λόγω των μεγάλων αποστάσεων στους ορθοδρομικούς πλόες επιβάλλεται η χρησιμοποίηση της ακριβούς μεθόδου για τον υπολογισμό της λοξοδρομικής αποστάσεως κ. Τη λοξοδρομική απόσταση τη ***συγκρίνομε*** με την ορθοδρομική γ, οπότε ***αν το κέρδος είναι ικανοποιητικό,*** και εφόσον συνηγορούν και οι προϋποθέσεις ασφάλειας (βλέπε πιο κάτω), ***αποφασίζομε*** ορθοδρομικό πλου. Διαφορετικά, αν η διαφορά κ−γ είναι μικρή, πλέομε λοξοδρομικά.

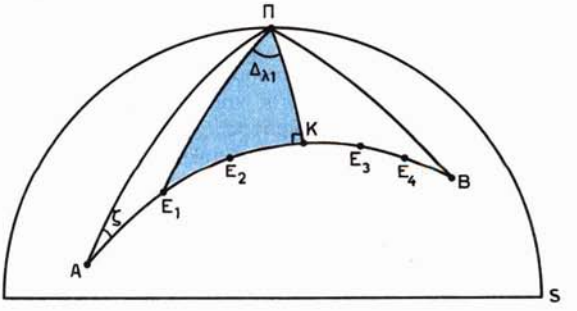
Σχετικά με τους τύπους των συντεταγμένων των κορυφαίων σημείων παρατηρούμε τα εξής: Στο τρίγωνο της ορθοδρομίας ΑΠΒ, το κορυφαίο είναι το σημείο Κ και ΠΚ ο μεσημβρινός του, κάθετος στο ορθοδρομικό τόξο ΑΒ (σχ. 10.1γ). Έτσι, έχομε ΑΠ = 90° − φ, ΠΚ 90° − φ_κ, ΑΚ = γ_κ, γωνία Α = ζ και γωνία ΑΠΚ = Δλ_κ. Σύμφωνα με αυτά το ορθογώνιο σφαιρικό τρίγωνο ΑΠΚ δίνει τις πιο πάνω σχέσεις των συντεταγμένων του κορυφαίου.

Όταν η ημικυκλική τιμή της ζ είναι ***μικρότερη από 90°,*** τότε και το κορυφαίο βρίσκεται προς την κατεύθυνση του τελικού στίγματος. Η Δλ χαρακτηρίζεται ως ανατολική, αν το τελικό στίγμα βρίσκεται ανατολικότερα από το αρχικό στίγμα, και δυτική αν βρίσκεται δυτικότερα αυτού. Στην περίπτωση αυτή θα διέλθομε από το Κ, μόνο εφόσον Δλ_κ είναι μικρότερη από τη Δλ μεταξύ Α και Β. Όταν η ημικυκλική τιμή της πλεύσεως ζ είναι ***μεγαλύτερη από 90°*** κατευθυνόμαστε προς μικρότερα πλάτη, δεν θα διέλθομε από το κορυφαίο και το κορυφαίο θα βρίσκεται προς την αντίθετη κατεύθυνση του τελικού στίγματος. Δηλαδή η Δλ θα είναι δυτική, όταν το τελικό στίγμα είναι ανατολικότερα από το αρχικό σημείο αναχωρήσεως και ανατολική, όταν αυτό βρίσκεται δυτικότερα. Σε περίπτωση αμφιβολίας για το χαρακτηρισμό της Δλ_κ θα πρέπει να συμβουλευόμαστε πρόχειρο σκαρίφημα.

Η αναπαράσταση της ορθοδρομίας στο ναυτικό χάρτη επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό των συντεταγμένων ικανού αριθμού ενδιαμέσων σημείων του τόξου ΑΒ, τα οποία υποτυπώνομε στο χάρτη. Αυτά αν ενωθούν μεταξύ τους παρέχουν την ***ορθοδρομική καμπύλη.*** Η ακρίβεια



Σχ. 10.1γ.
Συντεταγμένες κορυφαίου σημείου ορθοδρομίας.



Σχ. 10.1δ.
Συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων ορθοδρομίας (E_1, E_2, E_3,...).

της ορθοδρομίας που αναπαριστάνομε εξαρτάται από την πυκνότητα των υπολογισθέντων σημείων. Στο σχήμα 10.1δ το E_1 παριστάνει ενδιάμεσο τυχόν σημείο του ορθοδρομικού τόξου ΑΒ. Αν φέρομε το μεσημβρινό του $ΠE_1$, τότε στο σχηματιζόμενο σφαιρικό τρίγωνο $ΚΠE_1$ η ΠΚ αποτελεί το γνωστό από τον υπολογισμό συμπλήρωμα του πλάτους του κορυφαίου $90° - φ_κ$, η $ΠE_1$ το συμπλήρωμα του πλάτους του ενδιάμεσου σημείου E_1 και η γωνία $ΚΠE_1$ τη διαφορά μήκους $Δλ_1$ μεταξύ κορυφαίου και ενδιάμεσου σημείου E_1. Εφόσον στο τρίγωνο έχομε γνωστό το $90° - φ_κ$, αν ορίσομε ακόμη ένα στοιχείο του τριγώνου θα μπορούμε να το επιλύσομε. Επειδή οι ακολουθούμενες από τα πλοία ορθοδρομίες πλησιάζουν τις κατευθύνσεις των παραλλήλων, ώστε για ορισμένη διαφορά μήκους να αντιστοιχεί μικρότερη διαφορά πλάτους, παίρνομε ως γνωστή τη Δλ του τυχόντος ενδιάμεσου σημείου Ε. Έτσι, από την επίλυση του ορθογωνίου τριγώνου $ΚΠE_1$ υπολογίζομε την πλευρά $ΠE_1$ ίση με $(90° - φ_1)$. Άρα δίνοντας ορισμένο μήκος (δηλ. Δλ) από το κορυφαίο, σε αριθμό ενδιαμέσων σημείων, υπολογίζομε τα πλάτη τους. Εφόσον τα εκατέρωθεν του κορυφαίου σημεία, που απέχουν την ίδια διαφορά μήκους, έχουν το ίδιο πλάτος, έπεται ότι σε περιπτώσεις που το κορυφαίο βρίσκεται μεταξύ αρχικού στίγματος Α και τελικού Β, με ένα υπολογισμό υπολογίζομε δυο σημεία που κείνται συμμετρικά εκατέρωθεν του κορυφαίου. Αυτά θα έχουν το ίδιο πλάτος και μήκος $(λ_κ + Δλ_1)$ το ένα και $(λ_κ - Δλ_1)$ το άλλο. Για ευκολία, προτιμάμε να παίρνομε τη διαφορά μήκους στις ακέραιες δεκάδες μοιρών μήκους. Για μήκος κορυφαίου π.χ. 35° Α θα πάρομε τα ενδιάμεσα σημεία στα μήκη 40° Α, 50° Α, 60° Α κοκ. Αλλά για όλες τις λεπτομέρειες επιλύσεως των πιο πάνω τριγωνομετρικών σχέσεων και τη σωστή εφαρμογή των ειδικών για κάθε περίπτωση κανόνων, πρέπει να συμβουλευόμαστε τις σχετικές οδηγίες του 9ου ν. υπολογισμού (βλέπε παρακάτω).

3) Επίλυση με πίνακες. Από τις κυριότερες υδρογραφικές Υπηρεσίες του κόσμου εκδίδονται ειδικοί ***πίνακες αποστάσεων*** (distance tables), οι οποίοι παρέχουν απευθείας τις αρθοδρομικές γ και λοξοδρομικές κ αποστάσεις μεταξύ των κυριοτέρων λιμανιών του κόσμου. Εύκολα μετά προκύπτει από τη σύγκρισή τους το ***ορθοδρομικό κέρδος κ-γ.***

Κατά κανόνα όλοι οι πίνακες επιλύσεως των στοιχείων των ευθειών θέσεως παρέχουν τη δυνατότητα επιλύσεως και των ορθοδρομικών προβλημάτων.

α) Πίνακες A, B, C Nories: Η αρχική πλεύση ζ προσδιορίζεται και με τους πίνακες αυτούς, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία, όπως και για την εύρεση του αζιμούθ, αν αντικαταστήσομε τα στοιχεία του τριγώνου θέσεως με τα αντίστοιχα του τριγώνου ορθοδρομίας. Έτσι, το στοιχείο Α στις αριστερές σελίδες, βρίσκεται με στοιχεία εισόδου οριζόντια την Δλ των δυο τόπων και κάθετα το αρχικό πλάτος. Το Α παίρνει ονομασία πάντοτε αντίθετη του αρχικού πλάτους, εκτός αν η Δλ είναι μεγαλύτερη από 90°. Το στοιχείο Β στις δεξιές σελίδες βρίσκεται με στοιχεία εισόδου οριζόντια την ίδια Δλ και κάθετα το τελικό φ΄. Το Β παίρνει πάντοτε ονομασία ομώνυμη με το τελικό πλάτος. Με συνδυασμό των Α και Β έχομε: C ± A ± B, όπου (+) για ομώνυμα και (~) για ετερώνυμα. Το στοιχείο C με την ονομασία του οριζόντια και το αρχικό πλάτος κάθετα στις τελευταίες σελίδες των πινάκων παρέχουν την τεταρτοκυκλική τιμή της ζ. Η μεν πρώτη ονομασία Β ή Ν είναι η του C, η δε δεύτερη προς Α ή Z αν το τελικό στίγμα είναι αντίστοιχα ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού στίγματος. Η αρχική πλεύση, που βρίσκομε στους πίνακες με ακρίβεια μισής μοίρας περίπου, παρέχεται εύκολα με τους πίνακες Α, Β, C και σε ελάχιστο χρόνο (βλέπε και παρακάτω, οδηγίες ν. υπολογισμού 9ου).

β) Πίνακες HO 214. Για την εύρεση της ορθοδρομικής αποστάσεως γ και της αρχικής πλεύσεως ζ, μπορούμε να χρησιμοποιήσομε και τους πίνακες HO 214, αντικαθιστώντας τα στοιχεία του τριγώνου θέσεως με τα στοιχεία του τριγώνου ορθοδρομίας. Το αρχικό πλάτος αναχωρήσεως φ, αντίστοιχο του πλάτους παρατηρητή στο τρίγωνο θέσεως, αποτελεί το πλάτος εισόδου στους πίνακες. Η διαφορά μήκους Δλ αντιστοιχεί στο κάθετο στοιχείο εισόδου της ωρικής γωνίας ΗΑ. Το τελικό πλάτος προορισμού φ΄ αντιστοιχεί στο τρίτο στοιχείο εισόδου οριζόντια που είναι η κλίση Dec του αστεριού. Αν τα δυο πλάτη φ και φ΄ είναι ομώνυμα θα εισέλθομε στις αριστερές σελίδες «same name», ενώ αν είναι ετερώνυμα θα εισέλθομε στις δεξιές σελίδες «contrary name». Το ζητούμενο στοιχείο του ύψους Hc που παίρνομε ***το αφαιρούμε από 90°*** και έχομε τη ζητούμενη ορθοδρομική απόσταση γ την οποία μετατρέπομε σε ν.μ. κατά τα γνωστά. Για τις τιμές των στοιχείων εισόδου ισχύουν και εδώ όσα είπαμε για την επίλυση του τριγώνου θέσεως. Δηλαδή ως πλάτος και Δλ παίρνομε στρογγυλεμένες τιμές (πλησιέστερη ακέραιη μοίρα) και ως φ΄ την πλησιέστερη τιμή της Dec/δ που σημειώνουν οι πίνακες. Η απόσταση γ μπορεί να υπολογισθεί με ικανοποιητική ακρίβεια, αν γίνουν και οι τρεις παρεμβολές (Δd, Δt, ΔL). Το στοιχείο Az των πινάκων που δίνει το αζιμούθ, αντιστοιχεί στην ***ημικυκλική τιμή της αρχικής πλεύσεως ζ.*** Η παρεχόμενη ακρίβεια από τους πίνακες είναι ανεκτή για τις ανάγκες της ναυτιλίας, εκτός αν η Δλ είναι πολύ μικρή, οπότε οι διαφορές τιμών είναι μεγάλες και απαιτείται για τις περιπτώσεις αυτές ***παρεμβολή για την ακριβή τιμή της Δλ.***

Παράδειγμα.

Αν ζητούμε την ορθοδρομική απόσταση και την αρχική πλεύση μεταξύ του αρχικού στίγματος φ 30° 13′,6 Β λ 88° 01′,5 Δ και του τελικού στίγματος προορισμού φ′ 59° 20′,5 Ν λ′ 18° 03′,5 Α, βρίσκομε (βλέπε και ν. υπολογισμό 9ο, § 10.15):

HO 214: $\Delta\lambda = \lambda + \lambda' = 88°\ 01',5\ \Delta + 18°\ 03',5\ A = 106°\ 05'$
φ_θ 30° B
dec = φ′ → 59° 30′ B (αντιστρέφομε την επωνυμία) → same name
HA = Δλ → 180° − 106° 05′ = 73° 55′ → 74°.

Alt	33° 30′,1	(Δd–0,06) (Δt + 0,51)	Az	35°,8
Δd corr. (για 9′,5)	0′,5 −			180° ~
διαφορά	33° 29′,6		ζ Β	144°,2 A
Δt corr. (για 5′)	2′,6 +		ζ	144°,2
ΔL corr. (για 13′,6)	11′,0 +			
Ha	33° 43′,2			
	90° 00′,0 +			
Za	123° 43′,2 → γ	= (123° × 60′) + 43′,2 = 7423,2 ν.μ.		

Υπάρχουν περιορισμοί των πινάκων όσον αφορά το τελικό πλάτος της ορθοδρομίας, γιατί είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιήσομε τιμές του μέσα στα όρια των τιμών κλίσεως των αστρονομικών εφημερίδων. Επίσης, είναι δυνατό σε ορισμένες περιπτώσεις να μη παρέχονται στους πίνακες οι τιμές των στοιχείων φ και Δλ. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, για τον προσδιορισμό των στοιχείων γ και ζ της ορθοδρομίας ακολουθούμε ειδική διαδικασία, σύμφωνα με τις οδηγίες των πινάκων HO 214 (βλέπε και παρακάτω, οδηγίες ν. υπολογισμού 9ου).

γ) Πίνακες HO 229. Συσχετίζοντας το σφαιρικό τρίγωνο θέσεως με εκείνο του ορθοδρομικού πλου, μπορούμε να υπολογίσομε την ορθοδρομική απόσταση γ και την αρχική πλεύση ζ, ή ακόμα και την τελική πλεύση ζ′ αν ζητηθεί. Προς τούτο θα εισέλθομε στους πίνακες αυτούς με: το αρχικό πλάτος αναχωρήσεως ως φ οριζόντια, τη διαφορά μήκους Δλ μεταξύ αρχικού και τελικού μήκους ως LHA, και το τελικό πλάτος προορισμού φ′ ως κλίση δ κατακόρυφα. Τα αντίστοιχα στοιχεία που παίρνομε από τους πίνακες – ύψους Hc και αζιμούθ Z – μετατρέπονται σε ορθοδρομική απόσταση γ = (90° − Hc) × 60′ και αρχική πλεύση (ζ = Z) αντίστοιχα. Αφού όμως χρησιμοποιούμε στρογγυλεμένες τιμές φ/LHA/δ στους πίνακες, είμαστε υποχρεωμένοι να εκτελέσομε και τις αντίστοιχες ***παρεμβολές*** για τις πραγματικές τιμές των συντεταγμένων αυτών. Για την κλίση δ/φ′ θα πάρομε το συντελεστή d, παράπλευρα στην τιμή του Hc, και θα προσδιορίσομε τη διόρθωση ***«d correction»***, σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν στην παράγραφο 9.4(4) για τους πίνακες HO 229. Για τις παρεμβολές φ και LHA/Δλ ακολουθείται από τους πίνακες ειδική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή

βασίζεται στη χρήση ***τριών διαγραμμάτων/diagrams A–B–C*** (σχ. 10.1ε). Τα διαγράμματα Α και Β είναι σταθερά τυπωμένα στη μέση κάθε τόμου, σε δυο διαδοχικές σελίδες. Το διάγραμμα Α αποτελείται από σειρά διαδοχικών παραλλήλων και μεσημβρινών. Οι παράλληλοι αντιστοιχούν στα πλάτη που περιλαμβάνει ο συγκεκριμένος τόμος των πινάκων. Ο κεντρικός μεσημβρινός του διαγράμματος χαρακτηρίζεται P_o^o και αντιστοιχεί στις ακέραιες μοίρες LHA/Δλ. Οι άλλοι μεσημβρινοί εκατέρωθεν αυτού αντιστοιχούν στις δεκάδες πρώτων μοίρας ***αυξήσεως της LHA/Δλ.*** Χρησιμοποιούμε το αριστερό ή δεξιό τμήμα του διαγράμματος που το χωρίζει ο κεντρικός μεσημβρινός P_o^o, ανάλογα αν θα πλεύσομε ορθοδρομικά προς ανατολάς ή δυσμάς. Το διάγραμμα αυτό χρησιμεύει για τον προσδιορισμό του ζενίθ/στίγματος του παρατηρητή επάνω στο διάγραμμα C, για το οποίο θα μιλήσομε πιο κάτω. Το διάγραμμα Β φέρει σειρά κύκλων ύψους κατά την οριζόντια έννοια, οι οποίοι τέμνουν την υποδιαιρημένη κάθετη γραμμή «towards». Επάνω στο διάγραμμα αυτό προσδιορίζομε τον κύκλο ύψους που ζητάμε με τη χρήση του διαγράμματος C. Το διάγραμμα C είναι μια ξεχωριστή κινητή διαφάνεια, η οποία συνοδεύει κάθε τόμο πινάκων (σχ. 10.1ε, αριστερή κάτω εικόνα). Στην ουσία το διάγραμμα C δίνει την επιθυμητή διόρθωση ***«A, B, C correction»,*** την οποία πρέπει να εφαρμόσομε στο ύψος των πινάκων Hc για να το αναγάγομε σε ορθοδρομική απόσταση γ από το αρχικό στίγμα φ/λ στο τελικό φ′/λ′.

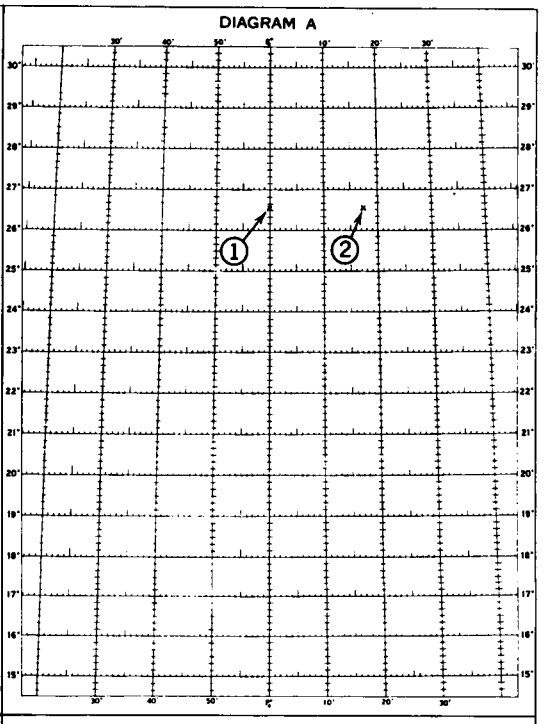
Παράδειγμα.

Αν ζητούμε την ορθοδρομική απόσταση και την αρχική πλεύση, από αρχικό στίγμα 26° 33′,2 Β, 15° 04′ Δ στο τελικό στίγμα 8° 46′,7 Β, και 01° 38′,5 Α, βρίσκομε (βλέπε και ν. υπολογισμό 9ο):

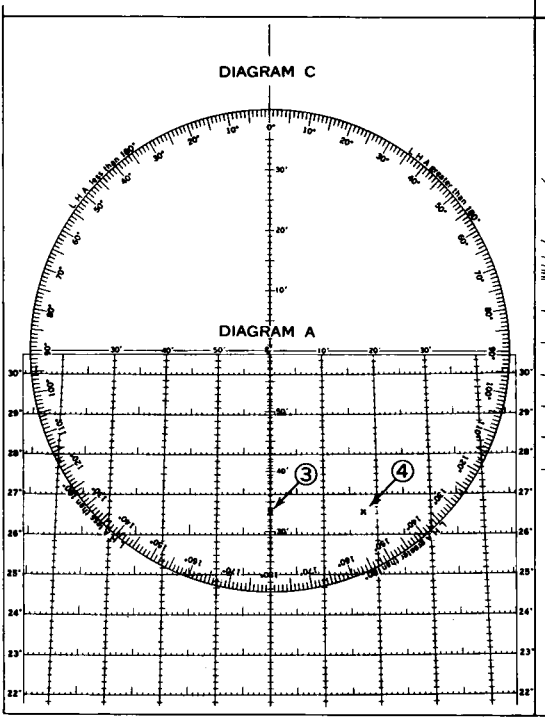
HO 229, ρ. 218, φ 27° B, LHA = Δλ = 16° 42′,5 A, δ = φ′ = 8° B,

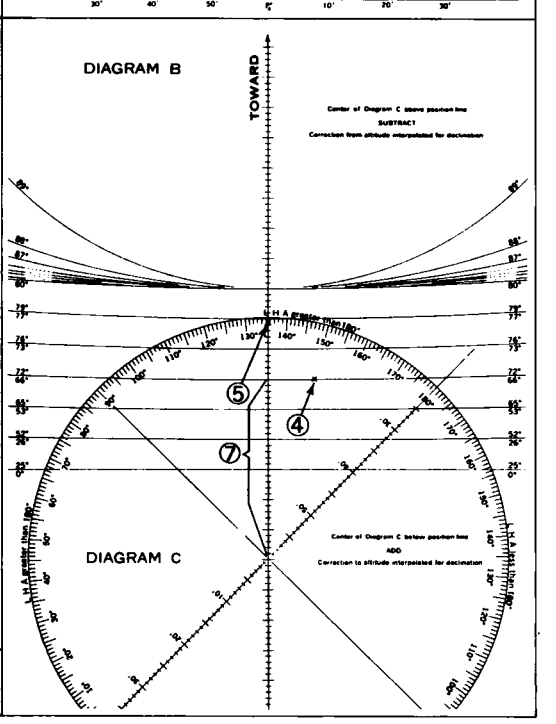
Hc	65° 05′,4	Z	B 135°,4 A
d corr. (+ 46′,7)	+ 46′,4		ζ = 135°,4
	65° 51′,8		
A, B, C corr.	+ 30′,0		
Hc′	66° 21′,8		
	~ 89° 60′		
γ	23° 38′,2	→	(23° × 60′) + 38′,2 = 1418,2 ν.μ.

Είναι επίσης δυνατός ο προσδιορισμός των συντεταγμένων αριθμού ενδιαμέσων σημείων της ορθοδρομίας, βάσει των οποίων θα μπορέσομε να υποτυπώσομε το ορθοδρομικό τόξο επάνω στο γενικό ναυτικό χάρτη του ταξιδιού μας. Τα ενδιάμεσα σημεία μπορούν να υπολογισθούν ανά 600 ν.μ. π.χ. μεταξύ τους, δηλαδή για ορθοδρομικά τόξα ανά 10°, 20°, 30°,.. αρχίζοντας από το αρχικό στίγμα, χρησιμοποιώντας το ίδιο, όπως και στην εύρεση της γ, πλάτος για την είσοδο στους πίνακες. Εισερχόμαστε μετά στους πίνακες με την πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του αρχικού πλάτους φ και με την ημικυκλική τιμή της αρχικής πλεύσεως ζ (όπως την προσδιορίσαμε πιο πάνω) ως LHA,



Σχ. 10.1ε.
Διαγράμματα A, B, C πινάκων HO 229.
Παρεμβολές για τις πραγματικές τιμές
φ, φ΄, Δλ.



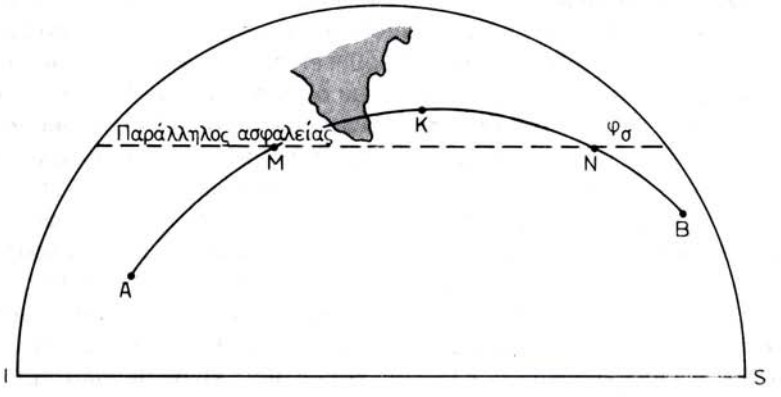


ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

οπότε στις διαδοχικές τιμές της δ/Dec. (κάθετη στήλη πινάκων) 80°, 70°, 60°,... παίρνομε τις τιμές των πλατών των επιθυμητών ενδιαμέσων σημείων και τις αντίστοιχες διαφορές μήκους αυτών από το αρχικό μήκος (αναχωρήσεως). Αλλά για όλες τις δυνατές ***περιπτώσεις ορθοδρομίας*** και τις λεπτομέρειες για τη χρήση των πινάκων δίνονται οδηγίες στον 9ο ν. υπολογισμό (10.15).

4) Παράλληλος ασφάλειας. Όπως είναι γνωστό, κατά το λοξοδρομικό πλου από ένα σημείο σε άλλο, το τελικό στίγμα προορισμού θα έχει το μεγαλύτερο ή το μικρότερο πλάτος που θα βρεθεί το πλοίο στο ταξίδι εκείνο. Στον ορθοδρομικό πλου όμως τα πράγματα είναι διαφορετικά. Το ορθοδρομικό τόξο παρουσιάζει το κυρτό στραμμένο προς τον επάνω πόλο του παρατηρητή και το κοίλο προς τον ισημερινό. Αυτό συνεπάγεται τη μετακίνηση του πλοίου προς συνεχώς ψηλότερα πλάτη. Σύμφωνα με αυτά, όταν πλέομε ορθοδρομικώς και το κορυφαίο σημείο βρίσκεται μεταξύ αρχικού και τελικού στίγματος, ανεξάρτητα ποιου στίγματος το πλάτος είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο, περνώντας το κορυφαίο υποχρεωτικά θα πλεύσει το πλοίο προς ψηλότερα πλάτη. Ο πλους όμως προς ψηλότερα πλάτη δεν μπορεί να γίνει πάντοτε απεριόριστα, γιατί παρεμβάλλονται μερικές φορές είτε ***φυσικά*** είτε ακόμη ***λειτουργικά εμπόδια*** (σχ. 10.1στ). Στις πολικές περιοχές το ταξίδι γίνεται επικίνδυνο λόγω πολύ ***δυσμενών καιρικών συνθηκών*** (π.χ. πυκνή ομίχλη) και των ***παγοβούνων.*** Ειδικότερα, η επικράτηση πυκνής ομίχλης στην περιοχή ενδεχόμενα ***να ελαττώσει την ημερήσια προχώρηση*** (day's run) του πλοίου ή η επικράτηση πολύ χαμηλών θερμοκρασιών ενδέχεται να μειώσουν την απαιτούμενη για το φορτίο (π.χ. πετρέλαιο) θερμοκρασία. Ακόμη υπάρχει το ενδεχόμενο ***παρεμβολής ξηράς*** ή ***ναυτιλιακών κινδύνων.***

Ειδικοί ***πλοηγικοί χάρτες*** (pilot charts) παρέχουν τα όρια των επικινδύνων αυτών περιοχών, οι οποίες εκτείνονται μέχρις ορισμένου πλάτους που δεν πρέπει να υπερβαίνομε (ψηλώνομε) ταξιδεύοντας εκεί, γιατί ο πλους γίνεται επισφαλής. Παρόμοιες πληροφορίες δίνουν και τα άλλα ναυτιλιακά βοηθήματα. Ο παράλληλος πλάτους που δεν πρέπει να υπερβαίνει το πλοίο, κατά τον ορθοδρομικό πλου, ονομάζεται ***παράλληλος ασφάλειας*** φ_σ (limiting parallel) (σχ. 10.1στ).



Σχ. 10.1στ.
Παράλληλος ασφάλειας κατά τον ορθοδρομικό πλου, φυσικό εμπόδιο (ξηρά).

Ένδειξη του κατά πόσο η ορθοδρομία διέρχεται από πλάτη μεγαλύτερα από εκείνο του παράλληλου ασφάλειας αποτελεί το πλάτος του κορυφαίου $\varphi_κ$. Αν αυτό είναι μεγαλύτερο από το πλάτος του παράλληλου ασφάλειας σημαίνει ότι αυτός τέμνει το ορθοδρομικό τόξο σε δυο σημεία. Το πλάτος των σημείων αυτών δεν μπορούμε να το υπερβούμε, γιατί ο πλους θα γίνει τότε επικίνδυνος για όλο το τμήμα της ορθοδρομίας που βρίσκεται βορειότερα ή νοτιότερα από τον παράλληλο ασφάλειας, ανάλογα αν ταξιδεύομε στο Β ή Ν ημισφαίριο.

Στην πράξη ο ***έλεγχος*** του παράλληλου ασφάλειας γίνεται πριν από τον απόπλου, μαζί με τη μελέτη του πλου. Στο σχήμα 10.1στ δεν μπορούμε να τηρήσομε τη χαραγμένη ορθοδρομία ΑΒ μεταξύ των σημείων Μ και Ν, γιατί το κορυφαίο σημείο Κ έχει μεγαλύτερο πλάτος από τον παράλληλο ασφάλειας $\varphi_σ$, ο οποίος αφήνει βορειότερα την ξηρά που παρεμβάλλεται στο ορθοδρομικό αυτό τόξο. Κατά συνέπεια, αν το πλάτος του κορυφαίου είναι μεγαλύτερο, τότε πλέοντας ορθοδρομικά μέσω του κορυφαίου θα είναι επικίνδυνο να συνεχίσομε τον πλου επί του τόξου που υπερβαίνει το πλάτος του παράλληλου ασφάλειας. Παρίσταται επομένως ανάγκη να εξακριβώνομε αν θα διέλθομε κατά τον πλου από το κορυφαίο σημείο της ορθοδρομίας, οπότε πρέπει να προσδιορίσομε το πλάτος του, το οποίο θα ***συγκρίνομε*** με το πλάτος ασφάλειας. Έτσι, βεβαιωνόμαστε περί του ασφαλούς ή τους επικίνδυνου του ορθοδρομικού πλου πριν από κάθε απόφαση εκτελέσεώς του. Επίσης ο έλεγχος μπορεί να γίνει και με την τιμή της αρχικής πλεύσεως ζ. Συγκεκριμένα, αν η ημικυκλική τιμή της ζ της ορθοδρομίας είναι 90° ή μεγαλύτερη δεν υπάρχει πρόβλημα παραβιάσεως του παράλληλου ασφάλειας, αφού κατευθυνόμαστε προς ίσα ή μικρότερα πλάτη. Επίσης δεν υπάρχει πρόβλημα όταν το κορυφαίο βρίσκεται προς την κατεύθυνση του σημείου προορισμού, δηλαδή η αρχική τιμή της ημικυκλικής πορείας είναι μικρότερη από 90°, πλην όμως το κορυφαίο της ορθοδρομίας βρίσκεται εκτός του πλεύσιμου ορθοδρομικού τόξου, που σημαίνει είτε ότι το κορυφαίο θα έχει πλάτος μεγαλύτερο του σημείου προορισμού είτε διαφορά μήκους μεγαλύτερη από αυτό. Διευκρινίζεται δε ότι η πρώτη επωνυμία της αρχικής ημικυκλικής πλεύσεως ζ είναι ομώνυμη με εκείνη του αρχικού φ.

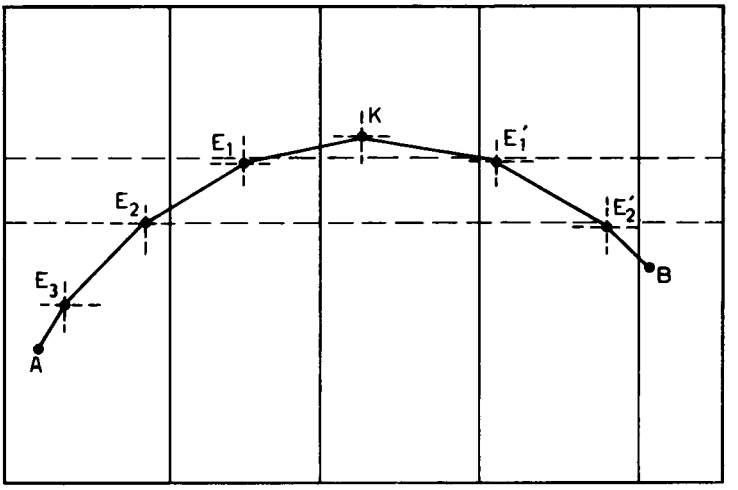
5) Έλεγχος ορθοδρομίας. Όταν η διαφορά κ–γ είναι σημαντική, το σπουδαιότερο στοιχείο στη συνέχεια, το οποίο θα μας οδηγήσει στην απόφαση της εκτελέσεως ή μη ορθοδρομικού πλου, είναι η ασφάλεια του ταξιδιού. Συμπεράσματα όμως για την ασφάλεια του ορθοδρομικού πλου θα εξάγομε με τον ***έλεγχο του κορυφαίου σημείου.*** Είναι φανερό, αν η τεταρτοκυκλική τιμή της αρχικής πλεύσεως έχει ως πρώτη ονομασία ομώνυμη με το αρχικό πλάτος ή ημικυκλική τιμή μικρότερη των 90°, τότε θα πλεύσομε προς μεγαλύτερα πλάτη, τα οποία πιθανό να είναι επικίνδυνα. Θα διέλθομε δε από το κορυφαίο σημείο, εφόσον η ***διαφορά μήκους*** $Δλ_κ$ του αρχικού και κορυφαίου είναι μικρότερη από τη διαφορά μήκους Δλ μεταξύ αρχικού και τελικού στίγματος. Εφόσον συνυπάρχουν οι δυο αυτές συνθήκες (ζ και Δλ), η απόφαση θα βασισθεί στη ***σύγκριση*** του πλάτους του κορυφαίου και του παράλληλου ασφάλειας. Αν όμως η ανωτέρω διαφορά μήκους $Δλ_κ$ του κορυφαίου είναι μεγαλύτερη από τη συνολική Δλ, κατά τον πλου θα κινηθούμε προς μεγαλύτερα πλάτη μέχρι το τελικό, χωρίς να φθάσομε το πλάτος του κορυφαίου. Δεν μπορεί όμως να γίνει σύγκριση μεταξύ τελικού πλάτους και παράλληλου ασφάλειας, γιατί οπωσδή-

ποτε πρέπει να πλεύσομε μέχρι το τελικό στίγμα του προορισμού μας. Από όλα αυτά συνάγεται ότι, ***για να είναι επικίνδυνος ο ορθοδρομικός πλους πρέπει να υπάρχουν συγχρόνως*** οι πιο κάτω συνθήκες:

- Η πρώτη ονομασία της τεταρτοκυκλικής τιμής της αρχικής πλεύσεως να είναι ***ομώνυμη*** με το αρχικό πλάτος, ή η ημικυκλική αρχική πλεύση να είναι μικρότερη των 90°,
- η διαφορά μήκους $\Delta\lambda_\kappa$, αρχικού στίγματος και κορυφαίου να είναι ***μικρότερη*** από τη συνολική Δλ αρχικού και τελικού στίγματος, και
- το πλάτος φ_κ του κορυφαίου να είναι μεγαλύτερο από το πλάτος του παράλληλου ασφάλειας.

6) Υποτύπωση. Βασικό στοιχείο για την τήρηση της ορθοδρομίας αποτελεί η ακριβέστερη κατά το δυνατό αναπαράστασή της στο ναυτικό χάρτη που θα χρησιμοποιήσομε κατά το συγκεκριμένο πλου. Κατά συνέπεια θα πρέπει να υποτυπωθούν στο μερκατορικό χάρτη όλα τα στοιχεία που συνθέτουν την ορθοδρομία, όπως υπολογίσθηκαν με μια από τις γνωστές μεθόδους. Για το σκοπό αυτό ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία (σχ. 10.1ζ):

- Υποτυπώνομε στο ν. χάρτη το αρχικό φ/λ (αναχωρήσεως) και τελικό (προορισμού) στίγμα φ΄/λ΄ σύμφωνα με όσα αναπτύξαμε στο κεφάλαιο 2.11 του Α΄ τόμου.
- Υποτυπώνομε στο ν. χάρτη τις συντεταγμένες $\varphi_\kappa/\lambda_\kappa$ του κορυφαίου σημείου Κ. Η υποτύπωση του κορυφαίου γίνεται μόνο εφόσον το πλεύσιμο ορθοδρομικό τόξο το περιλαμβάνει.
- Υποτυπώνομε στο ν. χάρτη τα ενδιάμεσα σημεία Ε, βάσει των συντεταγμένων κάθε τέτοιου σημείου φ_1/λ_1, φ_2/λ_2, φ_3/λ_3,... που προσδιορίσαμε κατά την επίλυση. Σημειώνεται ότι εφόσον το πλεύσιμο τόξο περιλαμβάνει και το



Σχ. 10.1ζ.
Υποτύπωση ορθοδρομικού πλου στο ναυτικό χάρτη.

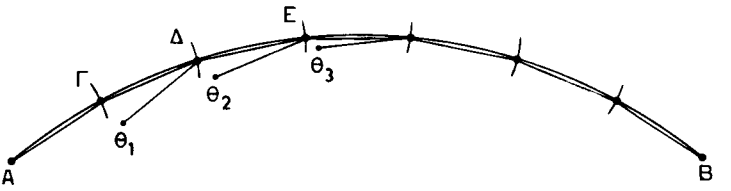
κορυφαίο σημείο, τα εκατέρωθέν του πλεύσιμα τμήματα της ορθοδρομίας είναι συμμετρικά. Αυτό σημαίνει ότι για τα σημεία E_1, E_2, E_3 κοκ θα έχομε και τις συντεταγμένες των συμμετρικών ενδιαμέσων σημείων E'_1, E'_2, E'_3 κοκ, με τα ίδια πλάτη φ_1, φ_2, φ_3 κοκ και με τις ίδιες $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3$ κοκ προς την πλευρά όμως της ορθοδρομίας από το κορυφαίο μέχρι το τελικό στίγμα προορισμού.

– Στο σχήμα 10.1ζ ενώνομε με συνεχή καμπύλη (με καμπυλόγραμμο) τα σημεία A, E_3, E_2, E_1, K, E'_1, E'_2, B ή με τμηματικές ευθείες/λοξοδρομίες τα ζεύγη των σημείων AE_3, E_3E_2, E_2E_1, E_1 K, KE'_1, E'_1 E'_2, E'_2B, έχοντας έτσι την αναπαράσταση στο ναυτικό (μερκατορικό) χάρτη του πλεύσιμου ορθοδρομικού τόξου.

Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ενδιαμέσων σημείων, τόσο πιστότερη είναι η αναπαράσταση του ορθοδρομικού τόξου στο μερκατορικό χάρτη. Διευκρινίζεται επίσης ότι η τήρηση του ορθοδρομικού πλου που χαράξαμε είναι ***ανεξάρτητη*** από τα ενδιάμεσα σημεία, στα οποία βασίσθηκε η υποτύπωση και τα οποία χρησιμεύουν μόνο για το σκοπό αυτό και τίποτε άλλο.

7) Μέθοδοι τηρήσεως ορθοδρομικού πλου. Εφόσον η χαραχθείσα ορθοδρομία στο ναυτικό χάρτη είναι καμπύλη, που τέμνει επομένως τους μεσημβρινούς με διαφορετική γωνία, είναι φανερό ότι, για να παραμένομε επάνω σε αυτή, θα πρέπει να μεταβάλλομε συνεχώς την πορεία. Η ολική μεταβολή θα είναι η διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής πλεύσεως. Προς τούτο μπορούμε να ακολουθήσομε μία από τις δυο πιο κάτω μεθόδους:

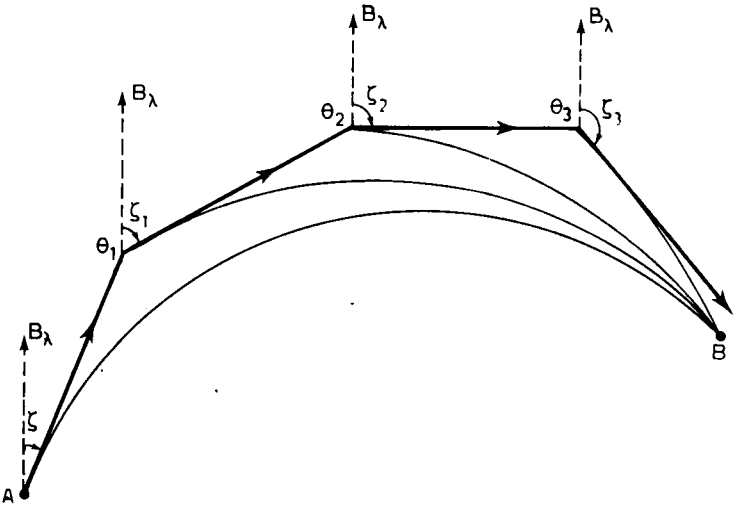
1η: Μικρών λοξοδρομιών. Εφόσον για μικρές αποστάσεις η διαφορά ορθοδρομίας και λοξοδρομίας είναι αμελητέα, προκύπτει ότι, αν πλέομε λοξοδρομικά κατά μικρές αποστάσεις, θα ακολουθούμε την ορθοδρομία χωρίς ουσιαστικό σφάλμα. Ο αριθμός των πορειών, μέχρι το τέλος του πλου, θα είναι όσος ο αριθμός των λοξοδρομικών τμημάτων, στα οποία τμήθηκε η ορθοδρομική καμπύλη. Στην πράξη και με τα ταχύτερα σκάφη δεν προκύπτει ανάγκη αλλαγής πορείας νωρίτερα από το 24ωρο. Είναι φανερό ότι, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των λοξοδρομικών τμημάτων τόσο πιο ακριβής είναι η παρακολούθηση της ορθοδρομικής καμπύλης. Κατά συνέπεια μικρότερη είναι και η διανυόμενη απόσταση (σχ. 10.1η). Ακολουθώντας τα τμήματα λοξοδρομίας ΑΓ, ΓΔ κλπ., παραμένομε πλησιέστερα πάντοτε στην καμπύλη, άρα διανύομε μικρότερη απόσταση. Στην πράξη, οι αλλαγές αυτές των πορειών προτιμάμε να εκτελούνται κάθε μεσημέρι, οπότε έχομε ακριβές μεσημβρινό



Σχ. 10.1η.
Τήρηση ορθοδρομικού πλου, ακολουθώντας μικρές λοξοδρομίες.

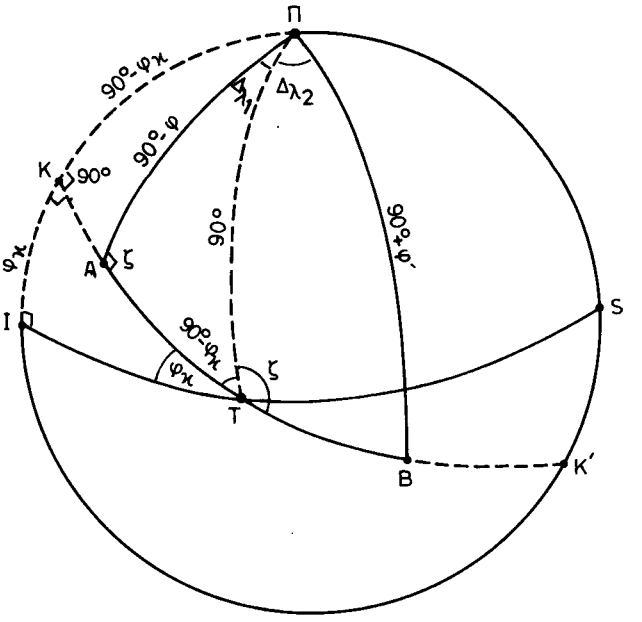
στίγμα του πλοίου. Σύμφωνα με αυτά, αν ξεκινήσαμε κάποια ώρα από το σημείο Α, μετράμε στη χαραχθείσα ορθοδρομία απόσταση ΑΓ, όσα τα μίλια που θα διανύσομε μέχρι την επόμενη μεσημβρία. Παραμένομε στην κατεύθυνση ΑΓ, η οποία, όταν μεταφερθεί στο ανεμολόγιο δίνει τη λοξοδρομική πορεία από το Α στο Γ. Από το στίγμα Θ_1 της επόμενης μεσημβρίας παίρνομε τα μίλια του 24ώρου και υποτυπώνομε με το διαβήτη το σημείο Δ. Η νέα λοξοδρομική πορεία θα είναι η $\Theta_1\Delta$. Συνεχίζοντας με τη μέθοδο αυτή φθάνομε στο τελικό στίγμα Β, ακολουθώντας με ικανοποιητική ακρίβεια την ορθοδρομική καμπύλη.

2η: Αρχικής πλεύσεως. Γνωρίζομε ότι υπολογίζοντας την αρχική πλεύση ζ βρίσκομε την εφαπτόμενη της καμπύλης στο σημείο αναχωρήσεως Α. Τηρώντας πορεία επάνω σε αυτή επί ένα 24ωρο βρισκόμαστε στο σημείο Θ_1 της εφαπτόμενης, το οποίο όπως φαίνεται στο σχ. 10.1θ βρίσκεται έξω από την ορθοδρομική καμπύλη. Με το στίγμα Θ_1 της επόμενης μεσημβρίας, θεωρώντας το σαν νέο σημείο αναχωρήσεως, υπολογίζομε τη δεύτερη πορεία ζ_1, εφαπτόμενη στην καμπύλη Θ_1Β. Ακολουθώντας στη συνέχεια αυτή επί ένα 24ωρο βρισκόμαστε στο στίγμα Θ_2, όπου, θεωρώντας το πάλι σαν σημείο νέας αναχωρήσεως, υπολογίζομε την τρίτη πορεία ζ_2, εφαπτόμενη στην καμπύλη Θ_2Β. Έτσι συνεχίζοντας φθάνομε στο τελικό στίγμα προορισμού Β. Ο τρόπος αυτός είναι απλός, γιατί είναι εύκολος ο υπολογισμός της εκάστοτε αρχικής πλεύσεως ζ και με τους πίνακες αζιμούθ και ΕΘ. Παρά την ευχέρεια που παρέχει η μέθοδος αυτή, παρουσιάζει περιορισμένη ακρίβεια, γιατί με αυτή απομακρυνόμαστε από την ορθοδρομική καμπύλη όλο και περισσότερο, με αποτέλεσμα να διανύομε περισσότερα μίλια και να βρισκόμαστε συνεχώς προς υψηλότερα επικίνδυνα πιθανόν πλάτη.



Σχ. 10.1θ.
Τήρηση ορθοδρομικού πλου, ακολουθώντας την αρχική πλεύση.

8) Ορθοδρομία μεταξύ σημείων ετερωνύμων πλατών. Η γεωγραφική θέση πολλών λιμανιών επάνω στη γη, σε συνδυασμό με τις θαλάσσιες μεταφορές, επιβάλλουν πολλές φορές την εκτέλεση υπερωκεανίων πλόων μεταξύ λιμανιών που βρίσκονται σε ετερώνυμα πλάτη. Τότε ενδείκνυται ο ορθοδρομικός πλους, γιατί το ορθοδρομικό κέρδος είναι πράγματι σημαντικό. Στο σχήμα 10.1ι έχομε την ορθοδρομία με πλεύσιμο τόξο ΑΒ, που τέμνει τον ισημερινό στο σημείο Τ. Το τρίγωνο της ορθοδρομίας είναι το ΑΠΒ όπου: αρχική πλεύση ΠΑΒ = ζ, ΑΠΒ = Δλ, ΑΠ = 90° – φ, ΠΒ = 90° + φ΄ και ΑΒ = γ. Το τμήμα ΑΤ της ορθοδρομίας στο Β ημισφαίριο έχει κορυφαίο το Κ που είναι έξω από το πλεύσιμο ορθοδρομικό τόξο και το τμήμα ΤΒ στο Ν ημισφαίριο έχει κορυφαίο το Κ΄ που για την περίπτωση του σχήματος είναι πάλι έξω από το πλεύσιμο ορθοδρομικό τόξο. Το Κ αναφέρεται πάντοτε στο σημείο αναχωρήσεως και το Κ΄ στο σημείο



Σχ. 10.1ι.
Ορθοδρομία μεταξύ σημείων Α και Β ετερωνύμων πλατών.

προορισμού.

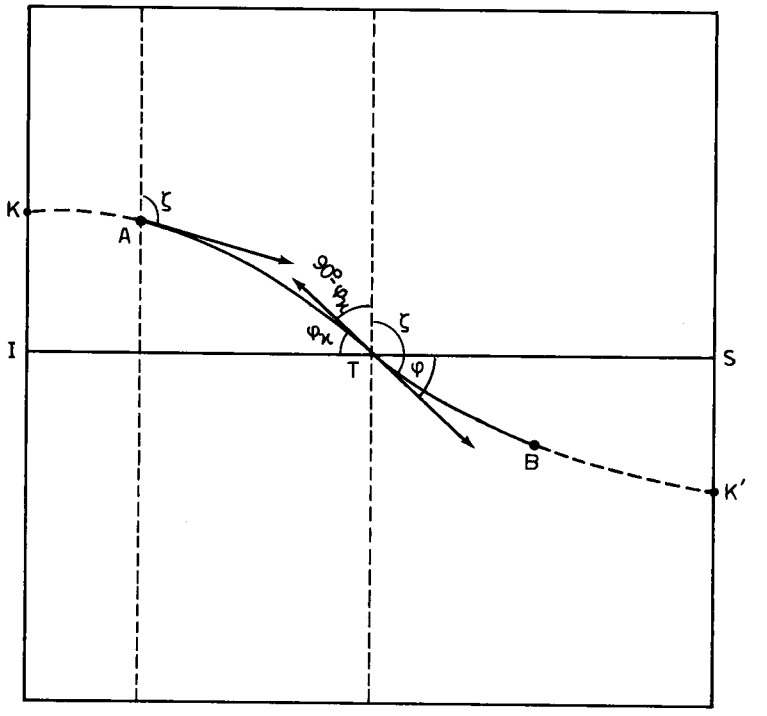
Συντεταγμένες του σημείου τομής. Το σημείο τομής Τ μεταξύ ορθοδρομίας και ισημερινού έχει πλάτος 0° αφού κείται στον ισημερινό. Το μήκος του σημείου τομής ισούται με το μήκος του κορυφαίου ($\lambda_κ$), αυξημένο ή ελαττωμένο κατά 90°, δηλαδή: $\lambda_τ = \lambda_κ \pm 90°$. Αυτό συμβαίνει γιατί, αφού το τρίγωνο ΠΤΙ είναι τρισορθόπλευρο θα είναι και τρισορθογώνιο και κατά συνέπεια η γωνία ΚΠΤ = 90°. Το σημείο (+) ή (–) πρέπει βασικά να το προσδιορίσομε με πρόχειρο σκαρίφημα, γιατί επιχειρώντας τον αλγεβρικό προσδιορισμό του είναι πολύ πιθανό να εμπλακούμε σε κανόνες που δεν είναι ευμνημόνευτοι.

Πορεία στο σημείο τομής του ισημερινού. Όπως φαίνεται από το σχήμα 10.1ι το τρίγωνο ΚΤΠ είναι δισορθογώνιο και δισορθόπλευρο. Κατά συνέπεια το

μέτρο της γωνίας Τ το δίνει η τιμή της πλευράς ΠΚ = 90° − $\varphi_κ$. Έτσι γνωρίζοντας το (90° − $\varphi_κ$) γνωρίζομε και την πορεία τομής ζ = 180° − (90° − $\varphi_κ$) = 90° + $\varphi_κ$. Στην περίπτωση που η κατεύθυνση είναι αντίθετη, δηλαδή από το νότιο στο βόρειο ημισφαίριο η πορεία θα ήταν 270° + $\varphi_κ$.

Λοιπά στοιχεία της ορθοδρομίας. Για τον προσδιορισμό των λοιπών στοιχείων: συντεταγμένων κορυφαίου $\varphi_κ/\lambda_κ$, ορθοδρομικής απόστασης γ και ενδιάμεσων σημείων Ε, E_2, E_3 κλπ. ακολουθούμε την ίδια διαδικασία που εφαρμόζομε μεταξύ ομωνύμων πλατών.

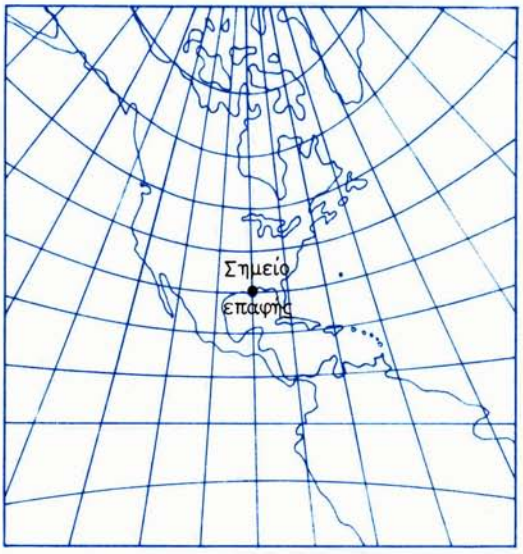
Υποτύπωση στο μερκατορικό χάρτη. Στο σχήμα 10.1ια, αναπαρίσταται στο μερκατορικό χάρτη η ορθοδρομία μεταξύ σημείων ετερωνύμων πλατών.



Σχ. 10.1ια.
Υποτύπωση στο μερκατορικό χάρτη ορθοδρομίας μεταξύ σημείων ετερωνύμων πλατών.

10.2 Γνωμονικοί χάρτες.

Από τη γνωμονική προβολή παράγεται ο χρήσιμος για το ναυτιλλόμενο ***γνωμονικός χάρτης*** (gnomonic chart) (βλέπε κεφ. 2 τόμου Α΄). Λόγω της βασικής του ιδιότητας να παριστάνει την ορθοδρομία ως ευθεία γραμμή (και τη λοξοδρομία ως καμπύλη) ο γνωμονικός χάρτης ονομάζεται και ***ορθοδρομικός χάρτης*** (great circle chart) (σχ. 10.2α). Οι γνωμικοί είναι ***γενικοί χάρτες*** που καλύπτουν μεγάλες θαλάσσιες εκτάσεις των ωκεανών. Μας χρησιμεύουν για



Σχ. 10.2α.
Γνωμονικός χάρτης με σημείο επαφής σε πλάτος 30° Β.

τη ***γραφική επίλυση*** του ορθοδρομικού και μικτού πλου. Σε αυτούς το ***σημείο επαφής*** (point of tangency) βρίσκεται περί το μέσο, οπότε λόγω της εξαιρετικής παραμορφώσεως, οι παρά τα περιθώριά τους ακτές παρουσιάζουν σχήματα τελείως διαφορετικά από τα πραγματικά. Ας σημειωθεί ότι οι ορθοδρομικοί χάρτες δεν αναγράφουν ναυτιλιακές πληροφορίες και για το λόγο αυτό ουδέποτε χρησιμοποιούνται ως ναυτικοί χάρτες. Όταν το σημείο επαφής είναι ο πόλος, ο χάρτης ονομάζεται ***πολικός γνωμονικός χάρτης.***

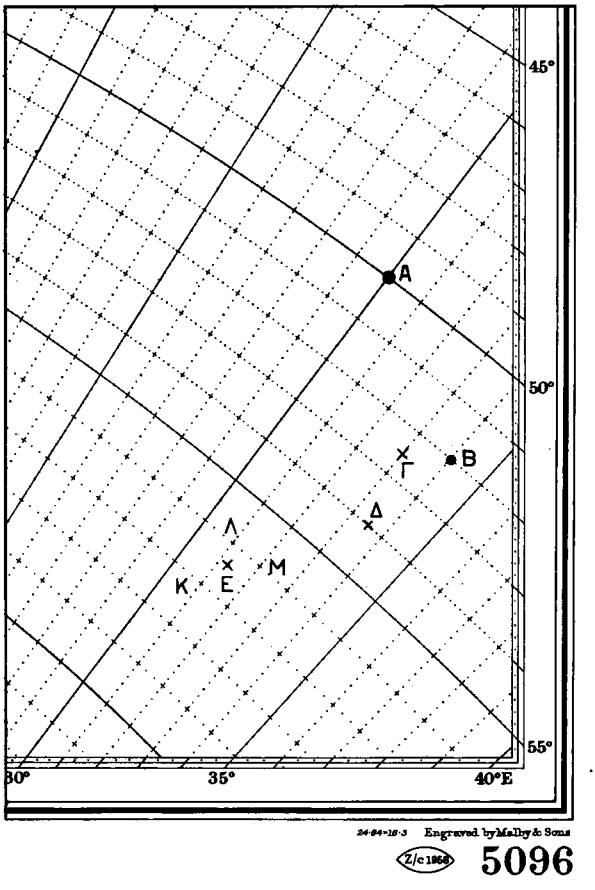
Επάνω στο γνωμονικό χάρτη ο ισημερινός και οι μεσημβρινοί, που είναι μέγιστοι κύκλοι, αποτελούν ευθείες γραμμές. Οι μεσημβρινοί συγκλίνουν προς τον πλησιέστερο πόλο και είναι ***συμμετρικοί*** ανά ζεύγη, εκατέρωθεν του μεσημβρινού του σημείου επαφής. Απομακρύνονται δε μεταξύ τους ολοένα και περισσότερο με την αύξηση της διαφοράς μήκους από το ίδιο σημείο επαφής. Οι παράλληλοι πλάτους αποτελούν καμπύλες γραμμές με το κοίλο τους προς τους πόλους και το κυρτό τους προς τον ισημερινό. Παρουσιάζουν και αυτοί συμμετρία εκατέρωθεν του μεσημβρινού του σημείου επαφής. Το σχήμα τους γίνεται συνεχώς κλειστότερο, όσο πλησιάζομε προς ψηλότερα πλάτη.

Οι γνωμονικοί χάρτες φέρουν κατάλληλο πυκνό δίκτυο μεσημβρινών και παραλλήλων, ώστε να είναι εύκολος ο προσδιορισμός των συντεταγμένων σημείων τους. Τα επάνω και κάτω εξωτερικά περιθώρια, στα οποία καταλήγουν οι μεσημβρινοί, αποτελούν την κλίμακα μήκους, ενώ τα δεξιά και αριστερά περιθώρια αποτελούν την κλίμακα πλάτους, με τις ανάλογες υποδιαιρέσεις.

Σε ορισμένους χάρτες δεν σημειώνονται οι κλασικές αυτές κλίμακες στα εξωτερικά περιθώρια, αλλά οι μοίρες πλάτους και μήκους επάνω στους χαραγμένους παράλληλους και μεσημβρινούς, ενώ οι υποδιαιρέσεις τους δείχνονται με πυκνό ***δίκτυο εστιγμένων γραμμών.***

1) Προσδιορισμός συντεταγμένων. Για τον προσδιορισμό τους ακολουθούμε την εξής διαδικασία (σχήμα 10.26):

- Αν το σημείο βρίσκεται ***επάνω ακριβώς σε συνεχή γραμμή*** παράλληλου και μεσημβρινού, απλή ανάγνωση των μοιρών (πεντάδων ή δεκάδων) του αντίστοιχου παράλληλου πλάτους και μεσημβρινού μήκους δίνει τις ακριβείς συντεταγμένες του συγκεκριμένου σημείου. Το σημείο Α π.χ. βρίσκεται σε φ 50° Ν και λ 30° Α.
- Αν το σημείο βρίσκεται επάνω σε ***στιγμένη γραμμή*** παράλληλου και μεσημβρινού, οι συντεταγμένες του μετρούνται με βάση την υποδιαίρεση του δικτύου και τη μικρότερη απόσταση από τις πλησιέστερες συνεχείς γραμμές παράλληλου και μεσημβρινού. Το σημείο Β π.χ. βρίσκεται σε φ 52° Ν και λ 34° Α. Ενώ το σημείο Γ βρίσκεται σε φ 52° 30΄ Ν (γιατί είναι μεταξύ 52° και 53° και ακριβώς επάνω στην τρίτη τελεία, σημειωτέο ότι έξι τελείες αντιπροσωπεύουν Δφ 1° = 60΄, οπότε η μία τελεία αντιστοιχεί σε Δφ = 10΄)



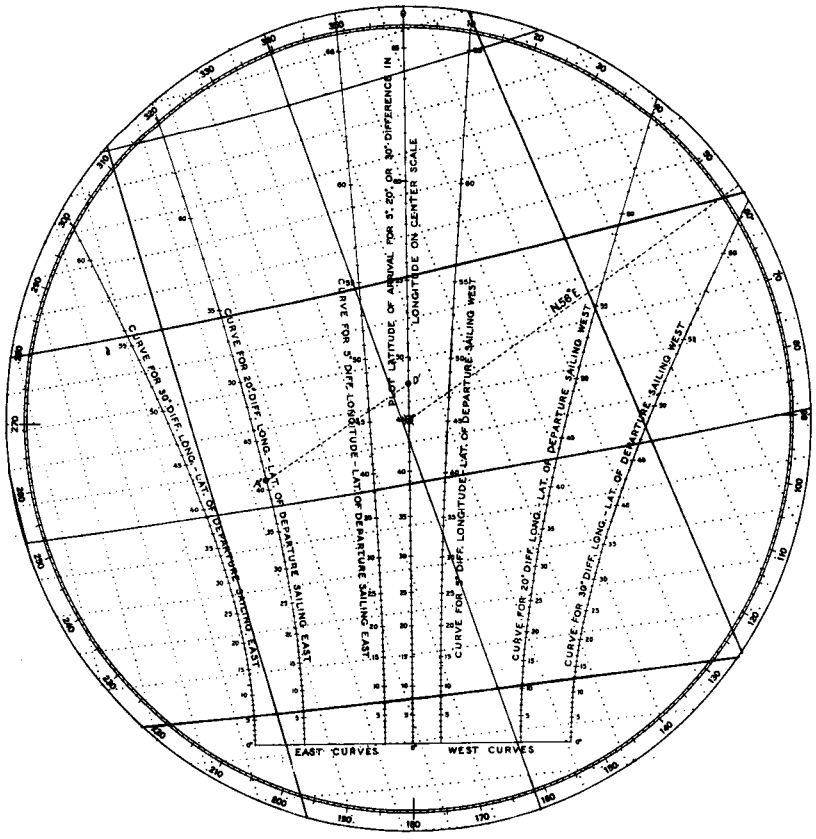
Σχ. 10.26.
Μέτρηση συντεταγμένων φ/λ σημείων στο γνωμονικό χάρτη. Απόσπασμα γνωμονικού χάρτη «S. Atlantic & S. Oceans» No 5096 εκδόσεως ΒΑ.

και λ 33° Α ακριβώς. Και το σημείο Δ βρίσκεται σε φ 54° Ν ακριβώς και λ 33° 30΄ Α (γιατί είναι μεταξύ 33° και 34° και επάνω στην τρίτη τελεία, καθεμία από τις οποίες αντιστοιχεί σε Δλ = 10΄).

– Αν το σημείο βρίσκεται σε ***ενδιάμεση κενή θέση,*** τότε παίρνομε τη μικρότερη απόσταση από την πλησιέστερη εστιγμένη κλίμακα του παράλληλου και του μεσημβρινού, που περιβάλλει με στίξεις το σημείο. Για τη μέτρηση αυτή χρησιμοποιούμε το ναυτικό διαβήτη. Σημειώνεται ότι δεν χρησιμοποιούμε τις κλασικές κλίμακες πλάτους και μήκους στα εξωτερικά περιθώρια. Το σημείο Ε π.χ. βρίσκεται σε φ 56° 22΄ Ν (το μετρούμε στην πλησιέστερη κλίμακα πλάτους ΚΛ) και λ 31° 20΄ Α (το μετρούμε στην πλησιέστερη κλίμακα μήκους ΛΜ).

2) Μέτρηση αποστάσεων και κατευθύνσεων. Στους γνωμονικούς χάρτες ***βρετανικής εκδόσεως*** (British Admiralty charts, BA) ***δεν μπορούμε να μετρήσομε αποστάσεις και πορείες ή διοπτεύσεις.*** Αν ο πλους γίνεται κατά μεσημβρινό ή στον ισημερινό, η ορθοδρομία ταυτίζεται με τη λοξοδρομία. Εκεί η πλεύση και η απόσταση που διανύεται είναι γνωστές. Σε περίπτωση πλου κατά μεσημβρινό η πλεύση είναι 000° ή 180°, ενώ η ορθοδρομική απόσταση είναι όση η αντίστοιχη διαφορά πλάτους σε πρώτα της μοίρας. Σε περίπτωση πλου στον ισημερινό η πλεύση είναι 090° ή 270°, ενώ η ορθοδρομική απόσταση είναι όση η αντίστοιχη διαφορά μήκους σε πρώτα.

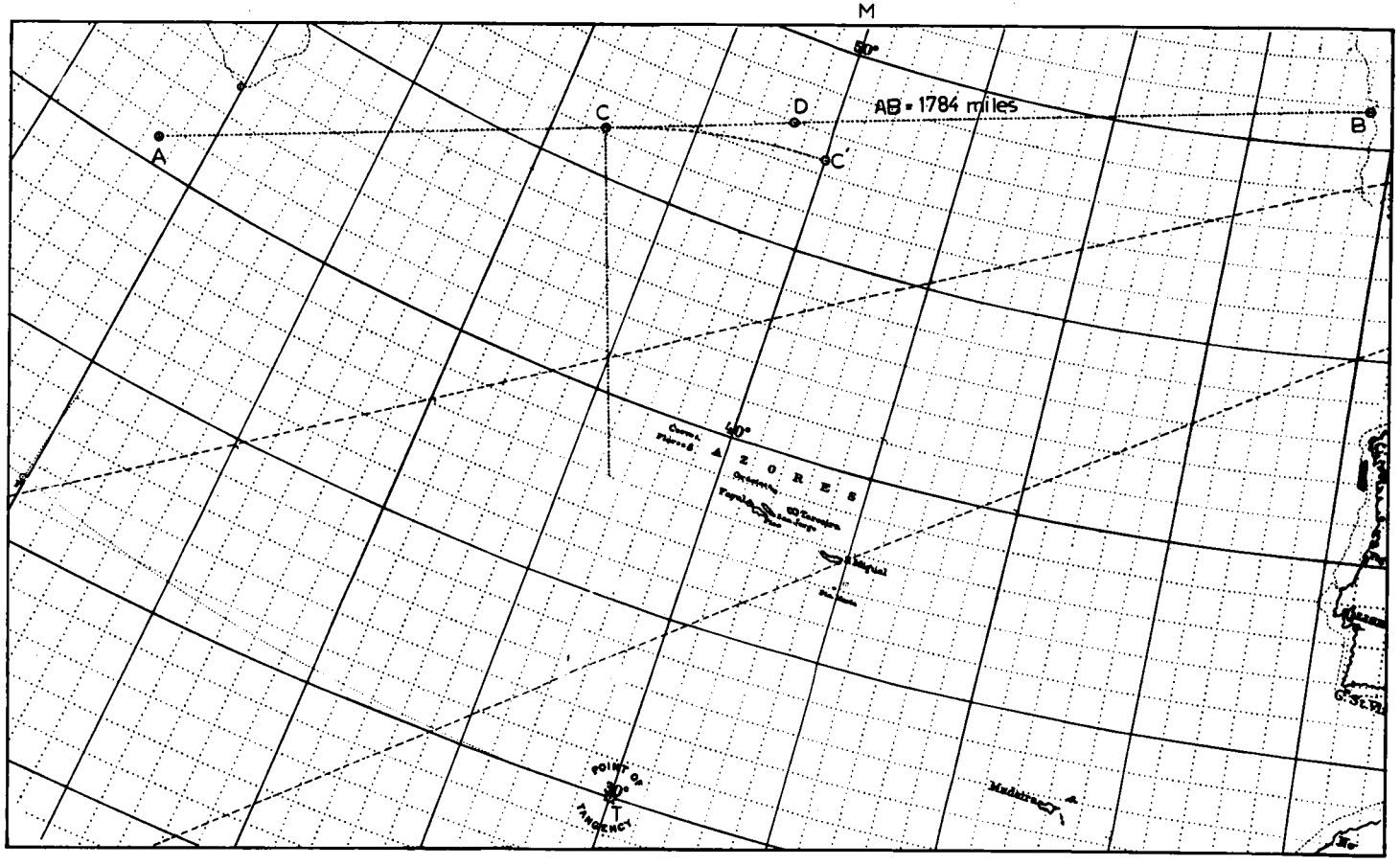
Γνωμονικοί χάρτες εκδίδονται και από την ειδική αμερικάνικη υδρογραφική υπηρεσία (National Ocean, NO – πρώην – Hydrographic Office, HO). Οι χάρτες NO «great circle sailing charts» παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της δυνατότητας μετρήσεως πορειών και αποστάσεων επάνω σε αυτούς, μέσω του ***ειδικού ανεμολογίου*** (great circle course diagram) και ***κλιμάκων*** (scales) τις οποίες φέρουν. Η μέθοδος που χρησιμοποιούν οι χάρτες αυτοί για τη μέτρηση πορειών και αποστάσεων περιγράφεται λεπτομερώς στους χάρτες. Σύμφωνα με τις οδηγίες τους ***για τη μέτρηση πλεύσεων*** στη μέση του ειδικού ανεμολογίου τους φέρουν κάθετη γραμμή (σχ. 10.2γ). Η κεντρική αυτή γραμμή είναι υποδιαιρημένη σε μοίρες για το εκάστοτε τελικό πλάτος της ορθοδρομίας. Εκατέρωθεν της κεντρικής γραμμής υπάρχουν χαραγμένα τρία ζεύγη συμμετρικών καμπυλών που υποδιαιρούνται σε μοίρες για το εκάστοτε θεωρούμενο ως αρχικό πλάτος. Οι καμπύλες προς τα αριστερά της κεντρικής γραμμής χρησιμοποιούνται για πλόες προς ανατολάς (ζ 000° – 180°), ενώ οι καμπύλες προς τα δεξιά της κεντρικής γραμμής για πλόες προς δυσμάς (ζ 180° – 360°). Από τα συμμετρικά ζεύγη των καμπυλών το εσωτερικό αντιστοιχεί σε διαφορά μήκους 5°, το μεσαίο σε διαφορά μήκους 20° και το εξωτερικό σε διαφορά μήκους 30°. Οι διαφορές αυτές αντιπροσωπεύουν Δλ μεταξύ δυο σημείων του ορθοδρομικού τόξου. Έστω για παράδειγμα ότι επιθυμούμε να πλεύσομε ορθοδρομικά από το αρχικό στίγμα Α στο τελικό στίγμα Β (σχ. 10.2δ). Χαράσσομε την ορθοδρομία αυτή επάνω στο γνωμονικό χάρτη ΝΟ. Θεωρούμε δε ότι το πρώτο ενδιάμεσο σημείο D έχει διαφορά μήκους από το αρχικό σημείο Α κατά $\Delta\lambda_1 = 20°$. Υποτυπώνομε το πρώτο ενδιάμεσο σημείο D, στην τομή της ΑΒ και μεσημβρινού κατά 20° ανατολικότερα του αρχικού λ.



Σχ. 10.2γ.
Ανεμολόγιο γνωμονικού χάρτη ΝΟ, για τη μέτρηση πορειών.

Μετρούμε το πλάτος φ του σημείου D. Σημειώνομε το αρχικό πλάτος φ του στίγματος Α στη μεσαία αριστερή καμπύλη $\Delta\lambda_1$ 20° (γιατί πλέομε προς ανατολάς) και το πλάτος φ_1 του ενδιάμεσου D, στην κεντρική γραμμή του ανεμολογίου του χάρτη (σχ. 10.2γ). Ενώνομε τα σημεία Α και D. Μετρούμε στο ανεμολόγιο την κατεύθυνση της AD και έχομε την πρώτη ***λοξοδρομική πορεία,*** την οποία πρέπει να ακολουθήσομε για να κατευθυνθούμε από το σημείο Α στο D που είναι 056°. Βρίσκομε στο γνωμονικό χάρτη το πλάτος φ΄ του σημείου Β, το οποίο σημειώνομε στην κεντρική γραμμή του τελικού πλάτους του ανεμολογίου. Σημειώνομε επίσης το πλάτος του στίγματος D στη μεσαία αριστερή καμπύλη Δλ 20°. Εκτελώντας την ίδια, όπως πιο πάνω, διαδικασία, βρίσκομε τη δεύτερη λοξοδρομική πορεία DB, την οποία πρέπει να τηρήσομε για να κατευθυνθούμε από το στίγμα D στο Β.

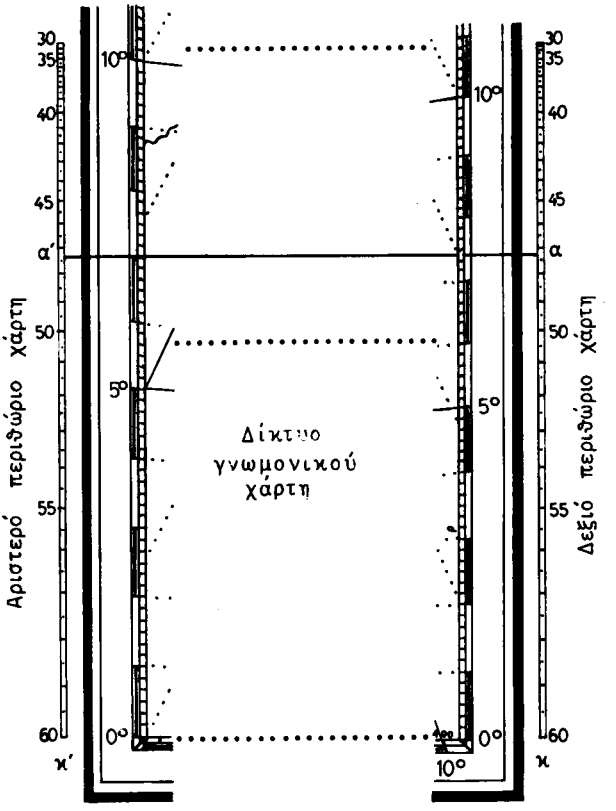
Όταν μια ορθοδρομική γραμμή μεταξύ δυο σημείων στο χάρτη διαφέρει περισσότερο από 20° διαφορά μήκους, το διάγραμμα/ανεμολόγιο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Σ' αυτή την περίπτωση η πλεύση προσδιορίζεται με τη συμπληρωματική μέθοδο (supplementary method) (βλέπε ειδικές οδηγίες χάρτη).



Σχ. 10.2δ.
Ορθοδρομία ΑΒ επί γνωμονικού χάρτη ΝΟ. Μέτρηση αποστάσεων.

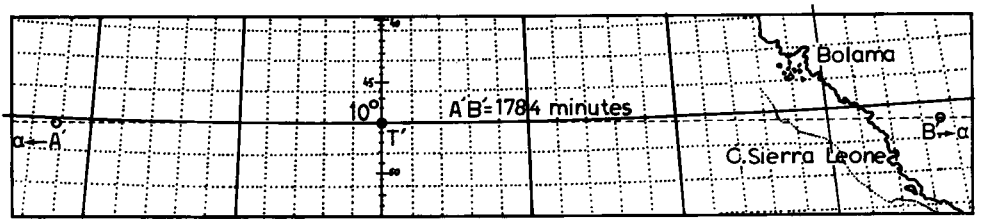
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Για τη μέτρηση αποστάσεων, οι ορθοδρομικοί χάρτες ΝΟ φέρουν ειδικές για το σκοπό αυτό κλίμακες κ και κ΄ στο κατώτερο τμήμα του δεξιού και αριστερού περιθωρίου οι οποίες υποδιαιρούνται σε μοίρες και πρώτα πλάτους (σχ. 10.2ε). Περί το μέσο του χάρτη υπάρχει το σημείο επαφής Τ από το οποίο διέρχεται ο κεντρικός μεσημβρινός ΤΜ (σχ. 10.2δ). Έστω δε ότι επιθυμούμε να μετρήσομε την ορθοδρομική απόσταση ΑΒ. Από το σημείο επαφής Τ φέρομε χωρίς μαθηματική ακρίβεια την κάθετη ΤC επί της ΑΒ. Επί της ΤΜ παίρνομε με το διαβήτη τμήμα ΤC΄ ίσο με ΤC. Προσδιορίζομε το πλάτος του σημείου C΄ και το σημειώνομε στις κλίμακες κ και κ΄ των περιθωρίων (σημεία α και α΄ του σχήματος 10.2ε). Ενώνομε με ευθεία τα σημεία α και α΄ των κλιμάκων, η οποία τέμνει τον κεντρικό μεσημβρινό στο Τ΄ (σχ. 10.2στ). Επί της αα΄ παίρνομε τμήμα Α΄Τ΄ ίσο με ΑC και Β΄Τ΄ ίσο με ΒC. Έτσι η προς μέτρηση ορθοδρομική απόσταση ΑΒ είναι η Α΄Β΄. Για την εύρεση αυτής προσδιορίζομε τα μήκη λ και λ΄ των σημείων Α΄ και Β΄ και βρίσκομε τη διαφορά αυτών Δλ, η οποία αν μετατραπεί σε πρώτα, δίνει την ορθοδρομική απόσταση ΑΒ σε ν.μ. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα έχομε: Α΄Β΄ = Α΄Τ΄ + Β΄Τ΄ = 670 + 1114 = 1784 ν. μίλια. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τη μέτρηση τμήματος της ΑΒ. Επειδή η



Σχ. 10.2ε.
Κλίμακες κ και κ΄ γνωμονικού χάρτη ΝΟ, για τη μέτρηση αποστάσεων.

απόσταση αα΄ είναι μεγάλη συνήθως, τεντώνομε νήμα μεταξύ των διαιρέσεων α και α΄ και χαράσσομε τμήμα αυτής εκατέρωθεν του κεντρικού μεσημβρινού του σημείου επαφής.



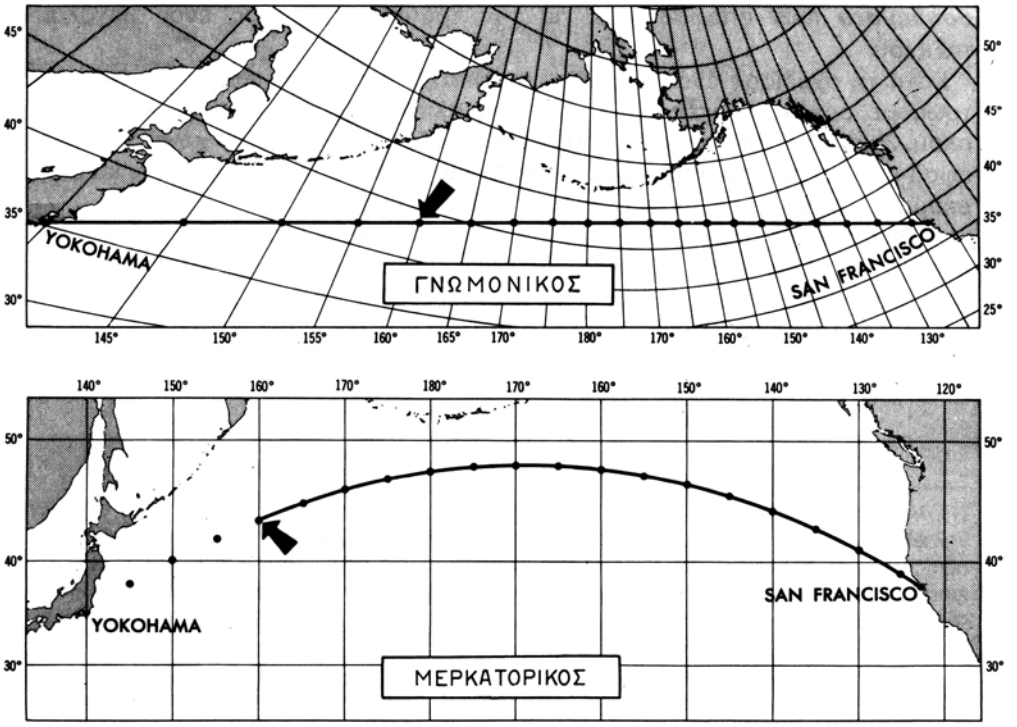
Σχ. 10.2στ.
Μεταφορά ορθοδρομίας ΑΒ (του σχήματος 10.2ε) πάνω στον ίδιο γνωμονικό για τη μέτρηση της Δλ (που εκφράζεται σε ν.μ.) μεταξύ των σημείων Α΄ και Β΄.

Η απόσταση μπορεί να μετρηθεί και με τη μέτρηση της διαφοράς πλατών. Για το σκοπό αυτό ακολουθούμε τις οδηγίες του χάρτη, χρησιμοποιώντας το τόξο «Arc for measurement of distances by differences of latitude» που είναι χαραγμένο (με στίξεις) στο χάρτη. Διευκρινίζεται τέλος ότι και τα τρία σχήματα 10.2δ, 10.2ε και 10.2στ είναι αποσπάσματα από τον ίδιο γνωμονικό χάρτη ΝΟ 17 (ΗΟ 1280), πάνω στον οποίο είναι δυνατή η γραφική επίλυση των στοιχείων της ορθοδρομίας, με βάση τις οδηγίες του.

Για τον προσδιορισμό της πορείας τομής της ορθοδρομίας με τον ισημερινό, χρησιμοποιώντας τους ειδικούς γνωμονικούς χάρτες ΝΟ (αμερικανικής εκδόσεως), συμβουλευόμαστε τις σχετικές οδηγίες του πίνακα «supplementary method for finding courses» του χάρτη.

3) Μεταφορά ορθοδρομίας από το γνωμονικό στο μερκατορικό χάρτη. Η χάραξη του ορθοδρομικού πλου στο μερκατορικό χάρτη, όπως είπαμε, γίνεται με την υποτύπωση ενδιαμέσων σημείων της ορθοδρομίας, των οποίων τις συντεταγμένες βρίσκομε λογιστικά ή με πίνακες. Όμως η μέθοδος αυτή είναι και επίπονη και ασφαλώς έχει πιθανότητες λογιστικών λαθών. Σήμερα χρησιμοποιείται κατά κανόνα γνωμονικός χάρτης που καλύπτει την περιοχή του προβλεπόμενου ταξιδιού. Για να γίνει κατανοητή πλήρως η χρήση του γνωμονικού χάρτη ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία για ταξίδι από San Franscisco (ΗΠΑ) στη Yokohama (Ιαπωνίας) (σχ. 10.2ζ):

- Υποτυπώνομε το σημείο αναχωρήσεως (San Francisco) και το σημείο προορισμού (Yokohama).
- Ενώνομε με ευθεία γραμμή τα σημεία αναχωρήσεως και προορισμού.
- Επιλέγομε πάνω στην ορθοδρομική γραμμή ενδιάμεσα σημεία τομής ορθοδρομίας και χαραγμένων στο χάρτη μεσημβρινών (π.χ. ανά 10° ή ανά 5° διαφοράς μήκους). Στο παράδειγμα με Δλ 10°, σημειώνομε με εμφανή τελεία τα σημεία τομής.
- Με το ν. διαβήτη μετρούμε την απόσταση του κάθε σημείου τομής, επί του μεσημβρινού, από τον πλησιέστερο παράλληλο. Το άνοιγμα του διαβήτη το



Σχ. 10.2ζ.
Μεταφορά ορθοδρομίας από γνωμονικό σε μερκατορικό χάρτη.

μεταφέρομε στον πλησιέστερο παράλληλο πλάτους (με στίξη ή συνεχή γραμμή) της περιοχής. Ως πλησιέστερη κλίμακα δεν θεωρείται η ακραία πλευρική κλίμακα στα όρια του χάρτη, αλλά εκείνη που βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση (σημαίνεται συνήθως με τελείες ή μικρούς σταυρούς).

– Το κάθε ζεύγος συντεταγμένων πλάτους και μήκους της ορθοδρομίας το ***μεταφέρομε*** στο μερκατορικό χάρτη και έχομε έτσι τα σημεία της ορθοδρομίας.
– Ενώνομε τα ενδιάμεσα σημεία που υποτυπώσαμε με συνεχή καμπύλη είτε με διαδοχικά λοξοδρομικά τμήματα. Η καμπύλη που προκύπτει είναι το πλεύσιμο τμήμα του ορθοδρομικού πλου στο μερκατορικό χάρτη του ταξιδιού.

10.3 Ειδικές ναυτιλιακές εκδόσεις.

Εκτός από τους γνωμονικούς χάρτες, υπάρχουν και άλλες ναυτιλιακές εκδόσεις με χρήσιμα στοιχεία και πολύτιμες πληροφορίες για τα υπερπόντια ταξίδια. Είναι αναγκαίο να συμβουλευόμασθε τα ***ειδικά αυτά ναυτιλιακά***

βοηθήματα πριν αποφασίσομε για τον τρόπο εκτελέσεως ενός μεγάλου ταξιδιού.

Κατά τη σχεδίαση ενός μεγάλου/ ***υπερπόντιου ταξιδιού*** πρέπει να συγκεντρώσομε αρχικά γενικές αλλά χρήσιμες πληροφορίες για το συγκεκριμένο πλου. Η επιλογή της πορείας που θα ακολουθήσομε δεν είναι απλή υπόθεση, αφού αυτό εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες (εποχή, πλάτος, καιρός, ρεύματα, κυματισμός, πάγοι, ομίχλη, είδος φορτίου κ.ά.).

1) Πίνακες αποστάσεων. Οι αποστάσεις μεταξύ των κυριοτέρων λιμανιών του κόσμου περιέχονται σε ειδικούς ***πίνακες αποστάσεων*** (distance tables) διαφόρων εκδόσεων. Από τους πίνακες αυτούς μπορούμε να έχομε άμεση αντίληψη για το ***ορθοδρομικό κέρδος,*** μεταξύ δυο λιμανιών, αφού στους περισσότερους από τους πίνακες αυτούς περιέχονται οι ορθοδρομικές αποστάσεις με τις αντίστοιχες λοξοδρομικές[1].

---

(1) ***Πίνακες αποστάσεων.*** Πολύ χρήσιμο βοήθημα και στη γέφυρα του πλοίου, αλλά και στο ναυτιλιακό γραφείο είναι οι ***πίνακες αποστάσεων*** (distance tables). Παρέχουν με μεγάλη αξιοπιστία την απόσταση σε ν.μ. μεταξύ του λιμανιού αναχωρήσεως (port of departure) και του λιμανιού προορισμού (port of destination). Κυκλοφορούν αρκετές εκδόσεις του είδους αυτού. Περιοριζόμαστε εδώ να περιγράψομε την έκδοση (1976) NO, pub. 151 ***«distances between ports»*** της αρμόδιας υδρογραφικής υπηρεσίας (DMA) των ΗΠΑ, για τη μεγάλη αξιοπιστία των στοιχείων που παρέχει η έκδοση.

Τα στίγματα αναφοράς των λιμανιών αντιπροσωπεύουν το κεντρικό σημείο κάθε λιμανιού. Οι αποστάσεις μεταξύ των στιγμάτων αυτών αναφέρονται στις ***συντομότερες διελεύσεις*** (quickest passage). Οι περισσότερες αποστάσεις έχουν μετρηθεί επάνω στις συντομότερες πλεύσιμες πορείες (routes). Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις ακολουθούνται και μακρύτερες αποστάσεις πλευσίμων πορειών, προκειμένου να κερδηθεί ευνοϊκή επίδραση ρεύματος ή να αποφευχθεί δυσμενής επίδρασή του. Σε άλλες περιπτώσεις αναγράφοναι μεγαλύτερες πλεύσιμες αποστάσεις, λόγω συνιστωμένων πορειών για την αποφυγή παγοβούνων και παγοπεδίων ή άλλων κινδύνων της ναυσιπλοΐας, ή ακόμη για να εκμεταλλευθεί ο ναυτίλος τα διάφορα βοηθήματα ναυσιπλοΐας της ξηράς (π.χ. ραδιοφάρους, καταφανή σημεία). Πολλές από τις αποστάσεις μεταξύ λιμανιών του βόρειου Ατλαντικού είναι αυξημένες, λόγω χρησιμοποιήσεως των «North Atlantic Lane Routes», οι οποίες έχουν καθιερωθεί διεθνώς στην πολυσύχναστη αυτή περιοχή, για την αποφυγή πάγων και την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Σύμφωνα μ' αυτά, αποστάσεις μεταξύ λιμανιών που υπολογίζονται από τους ναυτίλους ενδέχεται να διαφέρουν από εκείνες που δίνονται στους πίνακες για τα ίδια λιμάνια.

Περιγραφή: Με εξαίρεση τα λιμάνια των Μεγάλων Λιμνών (Great Lakes), των οποίων οι αποστάσεις περιέχονται σε ιδιαίτερο πίνακα της πρώτης σελίδας των πινάκων, τα λιμάνια αναχωρήσεως είναι ταξινομημένα με ***αλφαβητική σειρά*** με τις αντίστοιχες αποστάσεις των λιμανιών / ports προορισμού από κάτω. Επίσης αναγράφονται και αποστάσεις από το λιμάνι αναχωρήσεως με τα κατάλληλα «junction points», για τα οποία μιλάμε στη συνέχεια. Επειδή δεν ήταν δυνατό να δοθούν όλες οι αποστάσεις για κάθε συνδυασμό λιμανιών σ' ένα τόμο, γι' αυτό χρησιμοποιείται η μέθοδος των ***σημείων αναφοράς/συναντήσεως*** (junction points), με την οποία αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός των αποστάσεων που δίνονται στο βιβλίο αυτό. Έτσι, κάθε «junction point» μπορεί να συνδεθεί με περισσότερα γειτονικά λιμάνια. Με τον όρο «junction point» νοείται ένα στίγμα στο οποίο συγκλίνουν αναγκαστικά πολλές πορείες / routes και διέρχονται μέσω αυτού πλοία όταν πλέουν από μια ευρύτερη θαλάσσια περιοχή σε μια άλλη. Όλα τα «junction points» σημειώνονται στους πίνακες με κεφαλαία στοιχεία και ακριβώς από κάτω δίνεται το ακριβές γεωγραφικό τους στίγμα σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα μοίρας.

Το «junction point» π.χ. για πορείες από τον Ατλαντικό προς τη Μεσόγειο είναι σημείο στο στενό του Γιβραλτάρ. Τα «junction points» με τα οποία συνδέεται το επιθυμητό λιμάνι αναχωρήσεως αναγράφονται ακριβώς κάτω από το όνομά του με τις αντίστοιχες αποστάσεις. Στη συνέχεια και κάτω από τον τίτλο «ports» ακολουθούν τα άλλα λιμάνια με τα οποία συνδέεται το λιμάνι αναχωρήσεως με τις αντίστοιχες πάλι αποστάσεις.

Route chart. Το βιβλίο «Distances between ports» συνοδεύεται από ένα παγκόσμιο χάρτη, ο οποίος απεικονίζει όλα τα «junction points» και ικανό αριθμό αντιπροσωπευτικών πορειών (tracks). Όταν ο χάρτης αυτός χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τους πλοηγούς (sailing directions) και τους εποχιακούς «pilot charts» είναι πολύ χρήσιμος για την επιλογή των επιθυμητών πορειών (routes).

Τα «junction points» συμβολίζονται στο χάρτη με δυο κόκκινες περιφέρειες κύκλου, η μια μέσα στην άλλη, ενώ οι ονομασίες με τις συντεταγμένες (φ/λ) σημειώνονται παράπλευρα μέσα σε ορθογώνιο πλαίσιο με κόκκινα στοιχεία. Οι επιλεγμένες αντιπροσωπευτικές πορείες που συνιστώνται (recommended routes) είναι χαραγμένες ως εξής:

- Με μαύρες γραμμές εκείνες που συμβολίζουν διπλή κατεύθυνση.
- Με μπλε γραμμές εκείνες που συμβολίζουν δυτική κατεύθυνση.
- Με κόκκινες γραμμές εκείνες που συμβολίζουν ανατολική κατεύθυνση.

Στις χαραγμένες αυτές πορείες (tracks) σημειώνονται τα «junction points» αναχωρήσεως - προορισμού και οι αντίστοιχες αποστάσεις. Επίσης δίνονται οι πορείες και οι αποστάσεις από διάφορα κύρια λιμάνια της υδρογείου προς άλλα κύρια λιμάνια ή «junction points». Πάντως, αφού μεταξύ πολλών «junction points» δίνονται περισσότερες από μια πορείες, είναι σκόπιμο να συμβουλευόμαστε και τους «pilot charts» ή τους πλοηγούς της περιοχής για την επιλογή της ενδεικνυόμενης πορείας / track (A, B, C, D - όπως χαρακτηρίζονται στα σχετικά βοηθήματα). Επίσης ο χάρτης απεικονίζει τις ευρύτερες περιοχές της υδρογείου με διάφορους χρωματισμούς για ταξίδια από τη Νέα Υόρκη προς διάφορες περιοχές με την ακόλουθη έννοια:

- ***Προς την κυανή περιοχή,*** του Ειρηνικού και του ΝΔ τμήματος του Ν Ατλαντικού, όπου η συντομότερη απόσταση είναι δια μέσου (via) του Panama Canal.
- ***Προς την πράσινη περιοχή,*** του Ινδικού και του ακραίου Δ τμήματος του Ειρηνικού, όπου η συντομότερη απόσταση είναι δια μέσου (via) του Suez Canal.
- ***Προς την κυανή περιοχή,*** της ιρλανδικής θάλασσας, όπου η συντομότερη απόσταση είναι δια μέσου Inishtrahull (νησίδα, Β ακτές Ιρλανδίας).
- ***Προς την κυανή περιοχή,*** της Β θάλασσας, όπου η συντομότερη απόσταση είναι δια μέσου (via) του Pentland Firth.
- ***Προς την κυανή περιοχή,*** της εισόδου της Βαλτικής θάλασσας, όπου η συντομότερη απόσταση για πλοία μεγάλου βυθίσματος είναι δια μέσου (via) του Pentland Firth.

Σημειώνεται ότι τα πιο πάνω σημεία δια μέσου (via) των οποίων αναφέρεται η συντομότερη απόσταση (Panama Canal, Suez Canal κλπ.) είναι «junction points». Σε ορισμένες περιπτώσεις οι αποστάσεις από ένα λιμάνι σε άλλο και επιστροφή είναι ίσες (μαύρες γραμμές / tracks διπλής κατευθύνσεως). Από Sidney προς Panama Canal π.χ. και αντίστροφα η απόσταση είναι 7674 ν.μ. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, για σκοπούς εκμεταλλεύσεως ευνοϊκών ρευμάτων ή καιρού οι αποστάσεις μεταξύ δύο «junction points» διαφέρουν κατά τις δυο κατευθύνσεις. Έτσι, από Straits of Florida προς Straits of Gibraltar π.χ. (κόκκινη γραμμή, ανατολική κατεύθυνση) σημειώνεται στο χάρτη απόσταση 4024 ν.μ., ενώ για την αντίθετη κατεύθυνση (κυανή γραμμή, δυτικής κατευθύνσεως) από Strait of Gibraltar προ Straits of Florida σημειώνεται απόσταση 4009 ν.μ. Τέλος, διευκρινίζεται ότι ο χάρτης «route chart» είναι μερκατορικής προβολής. Έτσι οι χαραγμένες γραμμές (tracks) πάνω σ' αυτόν μεταξύ των διαφόρων «junction points» είναι λοξοδρομίες (ευθείες), είτε ορθοδρομίες (καμπύλες), είτε ακόμη και συνδυασμός. Άρα οι αποστάσεις που σημειώνονται στις γραμμές αυτές εκφράζουν αντίστοιχα είτε ***λοξοδρομικές*** είτε ***ορθοδρομικές αποστάσεις.*** Όπως γίνεται αντιληπτό μια πρώτη ματιά στο χάρτη «route chart» είναι απαραίτητη κατά τη γενική σχεδίαση του ταξιδιού, γιατί θα μας δώσει τη γενική εικόνα του. Στη συνέχεια πρέπει να ανατρέξομε στους πίνακες για να υπολογίσομε όλες τις

επί μέρους αποστάσεις του ταξιδιού.

Χρήση: Για αποστάσεις μεταξύ των λιμανιών μέσα στις ***Μεγάλες Λίμνες*** (Great Lakes) χρησιμοποιούμε τον πίνακα της σελίδας 1, «distances between ports on the Great Lakes». Σημειώνεται ότι οι αριθμοί των αποστάσεων με έντονα στοιχεία εκφράζουν ν.μ., ενώ οι αριθμοί με αμυδρά στοιχεία εκφράζουν στατικά μίλια. Στο τέλος του βιβλίου υπάρχει πίνακας μετατροπής των μονάδων αυτών (conversion table for nautical and statute miles). Από τον πίνακα αυτόν π.χ. βρίσκομε ότι η απόσταση μεταξύ Montreal - Buffalo είναι 335 ν.μ. (ή 620,4 km), ενώ η απόσταση μεταξύ Chicago - Detroit είναι 552 ν.μ. (ή 1022,3 km). Ο πίνακας δεν διευκρινίζει ποια στήλη του αναφέρεται στα λιμάνια αναχωρήσεως. Η λεπτομέρεια αυτή έχει σημασία, αφού η απόσταση προς τις δυο κατευθύνσεις μεταξύ δυο λιμανιών είναι διαφορετική (βλέπε πιο κάτω). Υποθέτομε ότι στην κάθετη στήλη πρέπει να εισέλθομε με το λιμάνι αναχωρήσεως. Για την εύρεση αποστάσεων άλλων περιοχών, ***πλην των Μεγάλων Λιμνών,*** αναζητούμε το λιμάνι αναχωρήσεως στο αλφαβητικό κατάλογο των πινάκων. Κάτω από αυτό επιλέγομε το λιμάνι προορισμού και διαβάζομε την απόσταση σε ναυτικά μίλια που σημειώνεται δεξιά από αυτό. Για το λιμάνι Bremen της Δ Γερμανίας π.χ., αναζητώντας στους αλφαβητικούς πίνακες βρίσκομε:

- BREMEN, GERMANY, σελ. 29: φ 53° 06′30″ Β, λ 8° 45′00″ Α,
- για αποστάσεις προς το ανοικτό πέλαγος προσθέτομε 34 ν.μ. στις αντίστοιχες αποστάσεις του Bremerhaven (βλέπε πιο κάτω),
- BREMERHAVEN, GERMANY: (φ 53° 33′00″ Β, λ 8° 33′30″ Α) προς:
  - ***junction Ports:***
    - Bishop Rock (England) 657 ν.μ.
    - Kiel Canal - ανατολική είσοδος (Germany) 129 ν.μ.

    .....
  - ***Ports:***
    - Aberdeen (Scothland) 425 ν.μ.

      .....
    - Dover (England) 341 ν.μ.

      .....

Συνήθως, οι αποστάσεις μεταξύ δυο λιμανιών είναι ίσες και κατά τις δυο κατευθύνσεις. Από Port Said προς Πειραιά π.χ. η απόσταση είναι 599 ν. μίλια. Αλλά και από Πειραιά προς Port Said η απόσταση είναι πάλι 599 ν.μ. Σε όρισμένες όμως περιπτώσεις οι αποστάσεις αυτές διαφέρουν, λόγω διαφορετικών πορειών που ακολουθούνται για ευνοϊκή εκμετάλλευση των ρευμάτων ή του καιρού κατά τη μια ή και τις δυο κατευθύνσεις. Έτσι, για να υπολογίσομε τη σωστή απόσταση, επιβάλλεται να εισέλθομε στον αλφαβητικό κατάλογο των πινάκων με το λιμάνι από το οποίο πρόκειται να αποπλεύσομε (αναχωρήσεως). Το ταξίδι από CapeTown στο Colon (Panama) π.χ. είναι 6429 ν.μ. ενώ το αντίθετο ταξίδι από Colon στο Cape Town είναι 6494 ν.μ. (διαφορά 65 ν.μ.). Για την εύρεση αποστάσεως μεταξύ δυο λιμανιών, των οποίων η πορεία διέρχεται απο «junction point», είναι απαραίτητο να διαιρέσομε τον πλου σε δυο ή περισσότερα τμήματα και να προσθέσομε τις επί μέρους αποστάσεις. Εδώ συμβουλευόμαστε και το χάρτη «Route Chart» που συνοδεύει το βιβλίο. Η απόσταση από New York στο Colombo (Ceylon) είναι:

– New York to Strait of Gibraltar (track C)	3.180
– Srait of Gibraltar to Port Said	1.943
– Port Said to Colombo (May to September)	3.494
συνολικά ναυτικά μίλια	8.617

Όσον αφορά στα ***λιμάνια μικρής σχετικά σημασίας από πλευράς ναυτιλιακής κινήσεως,*** ενδέχεται να μη δίνονται κατά την αναζήτηση των λιμανιών αναχωρήσεως. Σε τέτοια περίπτωση πρέπει να μετρήσομε στο χάρτη την απόσταση του μικρού λιμανιού από το πλησιέστερο προς την πορεία προορισμού λιμάνι αναχωρήσεως, που περιέχεται στους πίνακες.

2) Γενικοί ναυτικοί χάρτες. Βασικοί ορθοδρομικοί ή λοξοδρομικοί πλόες είναι χαραγμένοι στους ***γενικούς ναυτικούς χάρτες,*** οι οποίοι καλύπτουν τις περιοχές των ωκεανών, για τα σπουδαιότερα λιμάνια. Επάνω στις γραμμές αυτές, που χαρακτηρίζονται ως ***«routes»,*** σημειώνονται τα λιμάνια που συνδέουν, οι αποστάσεις μεταξύ τους και άλλες χρήσιμες γενικές πληροφορίες.

3) Ocean Passage for the World. Αντίστοιχη προς τα Pilot Chart βρετανική έκδοση είναι το βιβλίο αυτό. Εκτός από τις πληροφορίες καιρού (για τις οποίες μιλάμε παρακάτω), το βιβλίο αυτό περιέχει πολλά χρήσιμα στοιχεία για τους πλόες μεγάλων αποστάσεων. Ειδικότερα περιλαμβάνει τις ***συνιστώμενες πορείες*** (recomended routes) που πρέπει να ακολουθούνται, ανάλογα με την κατηγορία του πλοίου και την εποχή που επιχειρείται το υπερπόντιο ταξίδι. Αυτές έχουν χαραχθεί με βάση την επίδραση του καιρού και των ρευμάτων στη συγκεκριμένη εποχή του έτους. Σε περιοχές, όπου υπάρχουν εποχιακές μεταβολές (μουσώνες, επιπλέοντες πάγοι κλπ.), έχει ληφθεί υπόψη στις χαραγμένες συνιστώμενες πορείες η επίδραση των παραγόντων αυτών. Οι συνιστώμενες πορείες δίνονται χωριστά, τόσο για μηχανοκίνητα πλοία όσο και για ιστιοφόρα, καθόσον ο χαρακτήρας του ταξιδιού διαφέρει ουσιαστικά για κάθε τέτοια κατηγορία πλοίου. Διακρίνονται δε τα μηχανοκίνητα πλοία στις εξής κατηγορίες:

- ***Full-powered vessels,*** μηχανοκίνητα πλοία που μπορούν να διατηρήσουν ταχύτητα μεγαλύτερη από 15 κόμβους.
- ***Moderate-powered vessels,*** μηχανοκίνητα πλοία που μπορούν να διατηρήσουν ταχύτητα μεταξύ 10 και 15 κόμβους.
- ***Low-powered vessels,*** μηχανοκίνητα πλοία που μπορούν να διατηρήσουν ταχύτητα κατώτερη από 10 κόμβους.

Οι χάρτες No 5305, 5306 και 5307 BA, οι οποίοι είναι ένθετοι στην έκδοση αυτή, απεικονίζουν τις συνιστώμενες πορείες για κάθε μια από τις ανωτέρω κατηγορίες μηχανοκινήτων πλοίων στον Ατλαντικό, Ειρηνικό και Ινδικό ωκεανό. Επίσης ο γενικός χάρτης No 5308 BA περιέχει χαραγμένες τις συνιστώμενες πορείες για τα ιστιοφόρα πλοία.

4) Pilot Charts. Χρήσιμα επίσης στοιχεία για τα μεγάλα ταξίδια παρέχουν οι μηνιαίοι ***πλοηγικοί χάρτες*** (Pilot Charts) της αμερικάνικης υδρογραφικής Υπηρεσίας (βλέπε και παρακάτω). Οι χάρτες αυτοί είναι μεν μερκατορικής προβολής, ***δεν είναι όμως ναυτικοί,*** και γι' αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη χάραξη πορειών και υποτύπωση στιγμάτων. Εκτός από τις χρήσιμες μετεωρολογικές πληροφορίες τους, είναι πολύτιμοι στη λήψη της αποφάσεως για την εκτέλεση πλού μεγάλης αποστάσεως. Μεταξύ των άλλων οι εκδόσεις αυτές περιέχουν και το ***«seasonal lane routes».*** Σε κάθε μηνιαίο φύλλο τους είναι χαραγμένες οι συνιστώμενες εποχιακές πορείες, ανάλογα με το μήνα του έτους, τον προορισμό (east bound or west bound) και την κατηγορία του πλοίου (full powered vessel or low powered vessel). Από τη μελέτη ενός τέτοιου χάρτη του βόρειου Ατλαντικού παρατηρούμε ότι για πλόες π.χ. από Boston (USA) προς Scilly Islands (UK) και αντίστροφα μέχρι ποίου σημείου θα πλεύσομε ορθοδρομικώς και από εκεί λοξοδρομικώς, για το συγκεκριμένο μήνα που θα εκτελεσθεί το ταξίδι. Η κατεύθυνση/προορισμός σε κάθε χαραγμένη γραμμή ορθοδρομίας ή λοξοδρομίας που ***συνιστάται*** παριστάνεται με ***μαύρο βέλος*** (➤). Τέλος,

επάνω στις πορείες αυτές σημειώνονται τα λιμάνια ή σημεία αναχωρήσεως και προορισμού, καθώς και οι αντίστοιχες ορθοδρομικές ή λοξοδρομικές αποστάσεις. Επίσης στις ειδικές σημειώσεις/υπομνήματα των χαρτών αυτών περιέχονται λεπτομερείς επεξηγήσεις για τα διάφορα χρήσιμα στοιχεία των ορθοδρομικών τόξων (συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων, συντεταγμένες σημείων αλλαγών πορείας, τη μεταξύ τους λοξοδρομική πορεία κλπ.).

Παράδειγμα 1.

Από το Pilot Chart No 16 (June 198x) «Νορτη Ατλαντιψ Οψεαν» μπορούμε να πάρομε στοιχεία για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ορθοδρομικών και λοξοδρομικών πλόων του Β Ατλαντικού. Μερικά από αυτά είναι:

- ***Από Scilly Is.*** (Lands End, UK) φ 49° 50′ B/N, λ 06° 27′ W: = Bishop Rock to Colon (Panama) 4356 + 3435 + 46 + 875. Στο ταξίδι αυτό παρατηρούμε ότι η ορθοδρομία είναι χαραγμένη από Bishop Rock σε στίγμα φ 18° 30′ Β, λ 67° 15′ Δ της Καραϊβικής (γ = 3435 ν.μ.). Από το στίγμα αυτό είναι χαραγμένη λοξοδρομία κ_1 = 46 ν.μ. μέχρι το στίγμα φ 18° 00′ Β, λ 67° 51′ Δ και από το στίγμα αυτό συνεχίζει λοξοδρομία κ_2 = 875 ν.μ. μέχρι το κανάλι.
- Bishop Rock μέχρι το στίγμα φ 41° 30′ Β, λ 47° 00′ Δ ορθοδρομία γ = 1749 ν.μ. και από το στίγμα αυτό μέχρι Nantucket Shoals Light Ship λοξοδρομία κ = 1022 ν.μ. και από εκεί μέχρι Ambrose Lt Vessel (New York) λοξοδρομία κ = 200 ν.μ., δηλαδή συνολικά μίλια ταξιδιού 1749 + 1022 + 200 = 2971 ν.μ. Το αντίστροφο ταξίδι, New York – Scilly Is είναι: Ambrose L.S. μέχρι +φ 40° 10′Β λ 70° 00 Δ λοξοδρομία κ = 177 ν.μ., από το στίγμα αυτό στο στίγμα φ 40° 30′ Β, λ 47° 00′ Δ λοξοδρομία κ_2 = 1058 ν.μ. και από το στίγμα αυτό στο Bishop Rock ορθοδρομία γ = 1780 ν.μ.
- ***Από New York,*** Ambrose L.S. to Cape of Good Hope and the East, ορθοδρομία γ = 6786 ν.μ.
- Διακρίνομε ακόμη σε ορισμένα ταξίδια τη ***διαφοροποίηση*** των πλοίων για «Full Powered Ships» και «Low Powered Ships». Από Gibraltar προς New York (Westbound) διακρίνομε διαδοχικές λοξοδρομίες (διακεκομμένη γραμμή) 207 + 1192 + 1482 + 495 = 3376 ν.μ. για «Low Powered Ships», ενώ για το ίδιο ταξίδι (Westbound) αλλά για πλοία «Full Powered» έχομε κ_1 = 165 ν.μ., γ = 1776 ν.μ., κ_2 = 1022 ν.μ., κ_3 = 200 ν.μ., δηλαδή συνολικά 3163 ν.μ. Συγκρίνοντας τους δυο αυτούς πλόες βλέπομε ότι πλοία της κατηγορίας «Low Powered» πρέπει να διανύσουν για λόγους ασφάλειας 3376 – 3163 = 213 ν.μ. επί πλέον για το ίδιο ταξίδι Gibraltar – New York.

Παράδειγμα 2.

Από το «pilot chart» πχ No 55 (August 198x)» «North Pacific Ocean» μπορούμε να πάρομε στοιχεία για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ορθοδρομικών και λοξοδρομικών πλόων του Β Ειρηνικού ωκεανού.

Από Yokohama (Ιαπωνίας) προς Honolulu (ΗΠΑ) πρέπει να πλεύσομε ορθοδρομικώς και μικρό μέρος του ταξιδιού κοντά στον προορισμό λοξοδρομικώς, διανύοντας 3403 ν.μ. Για το αντίστροφο όμως ταξίδι Honolulu to Yokohama πρέπει να πλεύσομε νοτιότερα, ακολουθώντας δυο λοξοδρομικά τμήματα, 3522 ν.μ. συνολικά.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

5) Ναυτιλιακός άτλαντας. Ένας ναυτιλιακός άτλαντας (maritime atlas) είναι χρήσιμος πολλές φορές για τον εντοπισμό ενός λιμανιού ή ναυτιλιακού τόπου προσεγγίσεως ή προορισμού του πλοίου. Γι' αυτό πρέπει να υπάρχει στο δωμάτιο χαρτών. Τέτοιες εκδόσεις κυκλοφορούν αρκετές[2].

---

(2) Πιο κάτω περιγράφομε περιληπτικά την έκδοση ***«Lloyd's Maritime Atlas».*** Πρόκειται για μικρό άτλαντα στον οποίο δεν ήταν δυνατό να συμπεριληφθούν χάρτες (maps), όπου να σημειώνονται όλα τα λιμάνια και οι ναυτιλιακοί τόποι του κόσμου. Έτσι, η έκδοση αυτή ακολουθεί συνδυασμό χαρτών (maps) και καταλόγου λιμανιών και ναυτιλιακών τόπων του κόσμου με τις γεωγραφικές συντεταγμένες τους. Ο άτλαντας αυτός περιλαμβάνει τρία τμήματα / sections ως εξής:

- ***Section I: «maps/χάρτες »***, το οποίο περιέχει κατάλογο των χαρτών (list of maps, I-XV), αλφαβητικό ευρετήριο των ενθέτων επί μέρους χαρτών (index to inset maps) και τους 16 χάρτες/maps που συμπληρώνουν το πρώτο τμήμα του άτλαντα. Ο πρώτος δισέλιδος χάρτης (map I, the world showing bad weather areas and periods) είναι παγκόσμιος και απεικονίζει όλες τις περιοχές της υδρογείου με ***δυσμενείς καιρικές συνθήκες κατά περιόδους.*** Για ευκολότερη δε αναγνώριση οι περιοχές αυτές σημειώνονται με ανοικτό κυανό χρώμα. Βλέπομε ότι στην περιοχή του Β Ειρηνικού ωκεανού π.χ. σημειώνεται «stormy weather from October to March» και βορειότερα στην περιοχή των Aleutian is. «fog. max. freq. june to August». Στη συνέχεια ακολουθούν 14 χάρτες (maps II -XV) με τους αντίστοιχους ένθετους χάρτες (inset maps) μέσα σ' αυτούς και ο τελευταίος χάρτης (map XVI) ο οποίος περιέχει χάρτες των κυριοτέρων διωρύγων του κόσμου και των λιμανιών του κόλπου του Μεξικού (Suez canal, Panama canal, Manchester ships canal, Kiel canal, Galveston - Houston district, New Orleans district, St. Lawrence seaways). Όλοι οι χάρτες / maps είναι ***μερκατορικής προβολής,*** με εξαίρεση εκείνο των αρκτικών περιοχών (map XV, arctic regions).
- ***Section II:*** «geographical list of ports and shipping places of the world», το οποίο περιέχει περιεκτικό κατάλογο των λιμανιών και ναυτιλιακών τόπων της υδρογείου, ταξινομημένων κατά γεωγραφική θέση, μαζί με τις κατά προσέγγιση γεωγραφικές συντεταγμένες τους (φ/λ). Τα σπουδαιότερα λιμάνια κάθε γεωγραφικής περιοχής σημειώνονται με έντονα (μαύρα) στοιχεία. Ορισμένοι τόποι σημειώνονται με μικρότερα στοιχεία για καλύτερη διάκριση της θέσεώς τους μέσα σε ποταμό, στόμιο ποταμού, όρμο, λίμνη, κανάλι κλπ. Συνολικά δίνονται γύρω στις 10.000 ονομασίες με τις συντεταγμένες τους. Σημειώνεται ότι η γεωγραφική ταξινόμηση που ακολουθεί και οι ονομασίες των τόπων είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται σε όλες τις εκδόσεις του Lloyd 's.
- ***Section III:*** «index», είναι αλφαβητικό ευρετήριο το οποίο περιέχει τη στήλη και το τμήμα της που βρίσκεται κάθε λιμάνι ή τόπος στο γεωγραφικό κατάλογο (του section II).

Χρήση. Για την εύρεση του επιθυμητού λιμανιού ή ναυτιλιακής τοποθεσίας σε ένα χάρτη / map συμβουλευόμαστε πρώτα το αλφαβητικό ευρετήριο (section III, index). Ο αριθμός και το γράμμα δίπλα στην ονομασία της τοποθεσίας φανερώνει τον αριθμό και τη στήλη στο γεωγραφικό τμήμα (section II), όπου είναι καταχωρισμένη. Οι λατινικοί αριθμοί με έντονα μαύρα στοιχεία στην αριστερή στήλη του τμήματος αυτού (section II) αναφέρονται στο χάρτη ή χάρτες / maps, όπου μπορεί να σημειώνεται το λιμάνι ή η τοποθεσία. Για τον Πειραιά π.χ. από το αλφαβητικό ευρετήριο (section III) βρίσκομε «52 A». Στη στήλη 52 και στο τμήμα A (section II) βρίσκομε φ 37° 56΄ Β, λ 23° 37΄ Α, map VII (inset). Στο χάρτη / map VII απεικονίζεται η περιοχή της Μεσογείου και του Ευξείνου, ενώ σε ένθετο μικρό χάρτη (inset) απεικονίζεται ο Σαρωνικός κόλπος με την περιοχή του Πειραιά. Επίσης για το Panama City των ΗΠΑ έχομε από το section III → 122 C, από το section II → φ 30° 10΄ Β, λ 85° 40΄ Δ (Florida), maps VIII και XII, από το section I → map XII → σημειώνεται το λιμάνι αυτό στον κόλπο του Μεξικού.

Αν ο επιθυμητός τόπος δεν σημειώνεται στο χάρτη είναι δυνατό να εξακριβωθεί εύκολα η θέση του μέσω των γεωγραφικών συντεταγμένων (φ/λ) που δίνει το section II. Ακόμη μπορεί να συγκριθεί η θέση του με ένα γειτονικό λιμάνι που σημειώνεται στο section II.

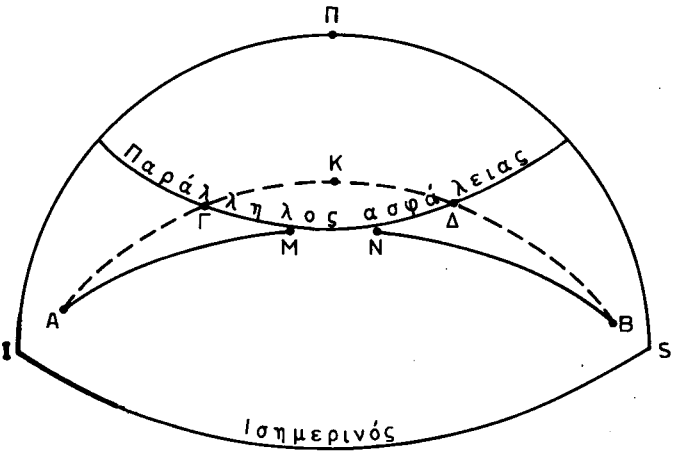
6) Πλοηγοί. Πολύτιμες τέλος είναι οι πληροφορίες που δίνουν οι επίσημες ναυτιλιακές οδηγίες (sailing directions) των αρμοδίων υδρογραφικών υπηρεσιών, για τις ***συνιστώμενες πορείες*** (recomended routes) των πλοίων για κάθε συγκεκριμένη περιοχή. Ειδικότερα οι 8 από τους 43 τόμους ναυτιλιακών οδηγιών, αμερικανικής εκδόσεως (DMA), αναφέρονται ως ***οδηγοί σχεδιασμού ταξιδιού*** (Planning Guides) και αποσκοπούν στο να βοηθήσουν το ναυτιλλόμενο στο σχεδιασμό μεγάλων ταξιδιών. Το κεφάλαιο/chapter 4 καθενός από τους τόμους αυτούς περιέχει τις συνιστώμενες πορείες, τις οποίες απεικονίζει γραφικά για την περιοχή που καλύπτει.

10.4 Μικτός πλους.

Κατά γενική διατύπωση ***μικτός πλους*** (composite sailing) είναι ο πλους μεταξύ δυο σημείων που περιλαμβάνει ορθοδρομικά τόξα και λοξοδρομικά τμήματα.

1) Έννοια μικτού πλου. Στην πράξη μικτό πλου ονομάζομε τον πλου μεταξύ ενός σημείου αναχωρήσεως και ενός σημείου προορισμού, ο οποίος περιλαμβάνει ***αρχικό ορθοδρομικό τόξο,*** ενδιάμεση ***λοξοδρομία επί παραλλήλου*** και ***τελικό ορθοδρομικό τόξο*** (σχ. 10.4α).

Μικτός πλους ***αποφασίζεται*** όταν το πλεύσιμο ορθοδρομικό τόξο μεταξύ δυο σημείων υπερβαίνει τον παράλληλο ασφάλειας που έχομε προκαθορίσει βάσει των κριτηρίων τα οποία αναφέρθηκαν στην παράγραφο 10.1 και επιθυμούμε να ακολουθήσομε το συντομότερο δρόμο, εφόσον βέβαια το κέρδος σε ν.μ. είναι σημαντικό. Προσπάθεια ελαχιστοποιήσεως της αποστάσεως μικτού πλου συνεπάγεται ουσιαστικά ελάττωση του λοξοδρομικού πλου επί παραλλήλου, γιατί τότε μόνο τα συνολικά μίλια του μικτού πλου διαφέρουν λιγότερο από την ορθοδρομική απόσταση γ.



Σχ. 10.4α.
Μικτός πλους, περίγραμμα AMNB.

2) Στοιχεία μικτού πλου. Το αρχικό και τελικό ορθοδρομικό τόξο ονομάζονται και α΄ και 6΄ ***ορθοδρομικός κλάδος*** αντίστοιχα.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 10.4α το κορυφαίο σημείο Κ της ορθοδρομίας ΑΒ βρίσκεται σε πλάτος μεγαλύτερο από εκείνο του παράλληλου ασφάλειας. Αυτό σημαίνει ότι το τμήμα της ορθοδρομίας ΓΚΔ αποτελεί επικίνδυνο πλου. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται να πλεύσομε στην περίπτωση αυτή επάνω στον παράλληλο ασφάλειας. Όμως δεν ακολουθούμε μικτό πλου που συνίσταται από τον ΑΓ ορθροδρομικό, τον ΓΜΝΔ λοξοδρομικό και τον ΔΒ ορθοδρομικό, γιατί ***δεν είναι αυτός ο συντομότερος μικτός πλους.*** Από το σημείο Α φέρομε τόξο μέγιστου κύκλου ΑΜ που να εφάπτεται στον παράλληλο ασφάλειας (σημείο Μ) και από το Β τόξο μέγιστου κύκλου, που να εφάπτεται επίσης στον παράλληλο ασφάλειας (σημείο Ν). Ο μικτός πλους αποτελείται από το αρχικό ορθοδρομικό τόξο ΑΜ, το λοξοδρομικό τμήμα ΜΝ, πάνω στον παράλληλο ασφάλειας και το τελικό ορθοδρομικό τόξο ΝΒ.

Τα σημεία Μ και Ν ονομάζονται ***σημεία επαφής,*** και αποτελούν τα κορυφαία σημεία των αντιστοίχων ορθοδρομικών κλάδων ΑΜ και ΒΝ, γιατί αυτά παρουσιάζουν το μεγαλύτερο πλάτος που είναι ίσο με το πλάτος ασφάλειας. Ο μικτός πλους (ΑΜ-ΜΝ-ΝΒ) σαφώς είναι συντομότερος από το μικτό πλου (ΑΓ-ΓΜ-ΜΝ-ΝΔ-ΔΒ), γιατί εκτός από το κοινό λοξοδρομικό τμήμα ΜΝ, διαφέρουν μεταξύ τους όσο τα ορθοδρομικά τόξα ΑΜ και ΒΝ από τα αντίστοιχα αθροίσματα των τμημάτων (ΑΓ + ΓΜ) και (ΒΔ + ΔΝ). Έχομε δε ΑΜ < (ΑΓ + ΓΜ) και ΒΝ < (ΒΔ + ΔΝ) γιατί σε κάθε μία από τις ανισότητες αυτές το πρώτο μέλος αποτελεί ορθοδρομικό τόξο μεταξύ δυο σημείων, που είναι ο συντομότερος δρόμος, έναντι του αθροίσματος ορθοδρομικού τόξου και λοξοδρομικού τμήματος που ενώνουν τα ίδια σημεία.

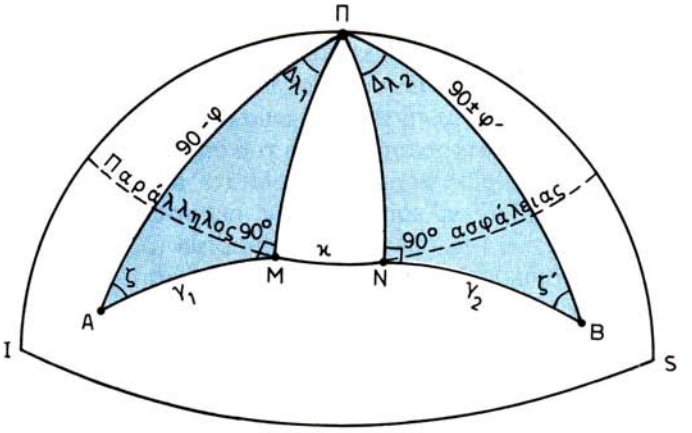
3) Επίλυση. Για τον υπολογισμό όλων των στοιχείων του μικτού πλου το πρόβλημα απαιτεί την ***επίλυση δυο ορθογωνίων σφαιρικών τριγώνων και πλου επί παραλλήλου.*** Όπως και στον ορθοδρομικό, έτσι και στο μικτό πλου τα στοιχεία προσδιορίζονται με μία από τις γνωστές μεθόδους: Λογιστική επίλυση, επίλυση μέσω πινάκων και επίλυση με γνωμονικούς χάρτες[1].

---

(1) ***Λογιστική επίλυση.*** Οι λογαριθμικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των στοιχείων του μικτού πλου είναι οι εξής:

– ***Συντεταγμένες σημείων επαφής:*** συν$\Delta\lambda_\mu$ = εφφ σφφ$_\sigma$, συν$\Delta\lambda_\nu$ = εφφ΄ σφφ$_\sigma$.

Τα σημεία επαφής του μικτού πλου Μ και Ν είναι και σημεία του παράλληλου ασφάλειας φ_σ. Κατά συνέπεια έχουν πλάτος $\varphi_\mu = \varphi_\nu = \varphi_\sigma$. Στα τρίγωνα ΑΠΜ και ΒΠΝ έχομε: ΑΠ = 90° – φ, ΒΠ = 90° ± φ΄ (+ετ, – ομ) και ΠΜ = ΠΝ = 90° – φ_σ (σχ. 10.4β). Και τα δυο αυτά τρίγωνα είναι ορθογώνια στα σημεία Μ και Ν, στα οποία γνωρίζομε δυο πλευρές στο καθένα, οπότε μπορούμε να υπολογίσομε τις παρά τον πόλο Π αντίστοιχες γωνίες τους $\Delta\lambda_\mu$ και $\Delta\lambda_\nu$ με τις πιο πάνω σχέσεις. Έτσι βρίσκομε τις διαφορές μήκους $\Delta\lambda_\mu$ μεταξύ αρχικού στίγματος Α και πρώτου σημείου επαφής Μ και $\Delta\lambda_\nu$ μεταξύ τελικού στίγματος Β και δεύτερου σημείου επαφής Ν. Κάθε μία δε διαφορά μήκους είναι μικρότερη από 90°. Από αυτές η $\Delta\lambda_\mu$ χαρακτηρίζεται Α ή Δ, ανάλογα αν το τελικό στίγμα Β βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα από το αρχικό στίγμα Α. Με γνωστό το αρχικό μήκος λ και τη Δλ που υπολογίσαμε, βρίσκομε το μήκος λ_ν του σημείου επαφής Ν.



Σχ. 10.46.
Συντεταγμένες σημείων επαφής μικτού πλου, συνολική απόσταση, αρχική και τελική πλεύση.

– ***Απόσταση μικτού πλου:*** $\gamma_1 + \kappa + \gamma_2$, $συνγ_1 = ημφ\ στφ_\sigma$, $συνγ_2 = ημφ'\ στφ_\sigma$, $\kappa = (\Delta\lambda)'\ συνφ_\sigma$
Η ολική απόσταση του μικτού πλου είναι το άθροισμα των τόξων/τμημάτων AM + MN + NB. Αντιστοιχεί δε στην αρχική και τελική ορθοδρομική απόσταση γ_1 και γ_2 καθώς και τη λοξοδρομική απόσταση κ επί του παραλλήλου ασφάλειας (σχ. 10.46).

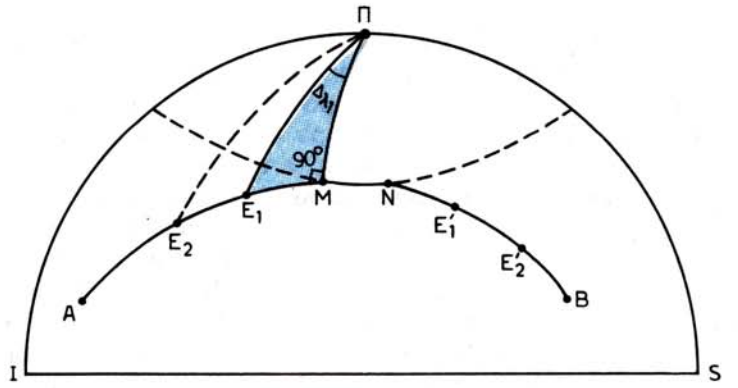
– ***Αρχική πλεύση μικτού πλου:*** $ημζ = τεμφ\ συνφ_\sigma$

Ο προσδιορισμός της αρχικής πλεύσεως του μικτού πλου ανάγεται στον υπολογισμό της γωνίας Α στο ορθογώνιο σφαιρικό τρίγωνο ΑΠΜ (σχ. 10.46). Ως πρώτη επωνυμία της αρχικής πλεύσεως δίνομε ομώνυμη με το αρχικό πλάτος και δεύτερη προς Α ή Ζ ανάλογα αν το τελικό στίγμα προορισμού βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα. Προς αποφυγή κάθε αμφιβολίας για την πραγματική τιμή της ζ, πρέπει να έχομε υπόψη ότι, όταν πλέομε στον α΄ ορθοδρομικό κλάδο ΑΜ η ημικυκλική τιμή της ζ είναι πάντοτε μικρότερη από 90°, μέχρις ότου φθάσομε στο πρώτο σημείο επαφής Μ. Από το Μ πλέομε πάνω σε παράλληλο, δηλαδή ***90°*** ή ***270°,*** μέχρι το δεύτερο σημείο επαφής Ν. Από το σημείο Ν στο τελικό στίγμα Β πλέομε το δεύτερο ορθοδρομικό κλάδο ΝΒ, όπου η ημικυκλική πλεύση ζ θα είναι ***πάντοτε μεγαλύτερη από 90°.***

– ***Συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων:*** $εφφ_1 = συνΔλ_1\ εφφ_\sigma$
$εφφ_2 = συνΔλ_2\ εφφ_\sigma$

Για την υποτύπωση του μικτού πλου επάνω στο ναυτικό χάρτη απαιτείται ο προσδιορισμός των συντεταγμένων ικανού αριθμού ενδιαμέσων σημείων, όπως κάναμε και στον ορθοδρομικό πλου (σχ. 10.4γ). Τα σημεία επαφής Μ και Ν αποτελούν και τα κορυφαία της αρχικής ορθοδρομίας ΑΜ και της τελικής ΝΒ. Άρα για την εύρεση των ενδιαμέσων σημείων του μικτού πλου, ισχύουν όσα και για την εύρεση των ενδιαμέσων σημείων της ορθοδρομίας. Ορίζομε τη διαφορά μήκους Δλ του πρώτου ενδιάμεσου σημείου Ε και βρίσκομε το πλάτος του σύμφωνα με την πιο πάνω σχέση. Εδώ γνωρίζομε την πλευρά ΠΜ = 90° – φ_σ και τη γωνία $\Delta\lambda_1$. Εφόσον τα δύο τόξα αρχικής και τελικής ορθοδρομίας του μικτού πλου παρουσιάζουν συμμετρία εκατέρωθεν των σημείων επαφής Μ και Ν, έπεται ότι με την επίλυση της σχέσεως αυτής βρίσκομε το πλάτος των συμμετρικών σημείων E_1 και E'_2, τα οποία, εφόσον έχουν, όπως υποθέσαμε, την ίδια διαφορά μήκους από τα σημεία επαφής, θα έχουν και το ίδιο πλάτος. Έτσι, με μια επίλυση υπολογίζομε ζεύγος ενδιαμέσων σημείων, που έχουν την ίδια διαφορά μήκους από τα σημεία επαφής Μ και Ν και το πλάτος όπως το υπολογίσαμε πιο πάνω. Παίρνοντας στα ορθοδρομικά τόξα ικανό αριθμό ενδιαμέσων σημείων με διαφορά μήκους ακέραιες δεκάδες ή πεντάδες μοιρών, βρίσκομε το πλάτος τους, όπως κάναμε και για τα ενδιάμεσα σημεία της ορθοδρομίας.

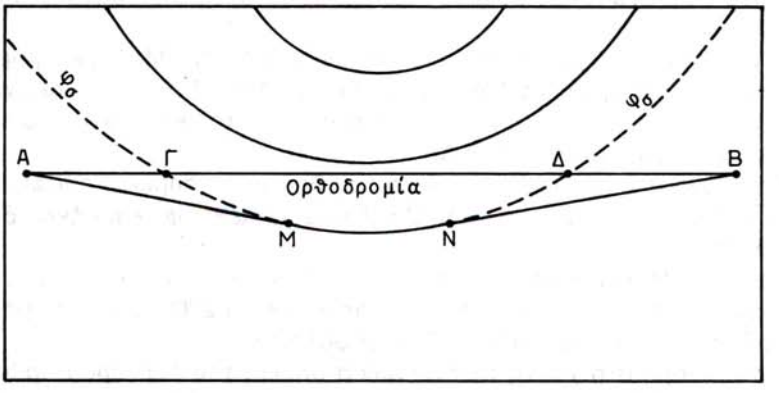
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 10.4γ.
Ενδιάμεσα σημεία μικτού πλου.

4) Επίλυση με πίνακες. Για τον υπολογισμό ορισμένων στοιχείων του πρώτου και δεύτερου ορθοδρομικού κλάδου στο μικτό πλου, μπορούμε να χρησιμοποιήσομε τους ναυτικούς πίνακες [§10.1(3)]. Αρκεί να πάρομε καθένα ορθοδρομικό κλάδο σαν ξεχωριστό ορθοδρομικό πλου. Ας σημειωθεί ότι ως πλάτος των σημείων αυτών θεωρούμε τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ. Στην πράξη όμως δεν φαίνεται να παρέχεται ουσιαστικό όφελος από τη χρήση των πινάκων αυτών για την επίλυση του μικτού πλου. Οι πιο πολλοί ναυτίλοι ***προτιμούν τη χρήση των γνωμονικών χαρτών,*** σε συνδυασμό με τη λογιστική επίλυση για τον υπολογισμό των αποστάσεων μόνο.

5) Γραφική επίλυση. Επιλέγομε το ***γνωμονικό χάρτη,*** στον οποίο περιλαμβάνονται οι τόποι/λιμάνια αναχωρήσεως και προορισμού. Ενώνομε με ευθεία γραμμή το σημείο αναχωρήσεως Α με το σημείο προορισμού Β (σχ. 10.4δ). Υποτυπώνομε στο γνωμονικό χάρτη και τον ***παράλληλο ασφάλειας.*** Για την υποτύπωση αυτή σημειώνομε ανά 5° ή 10° Δλ επάνω στους χαραγμένους

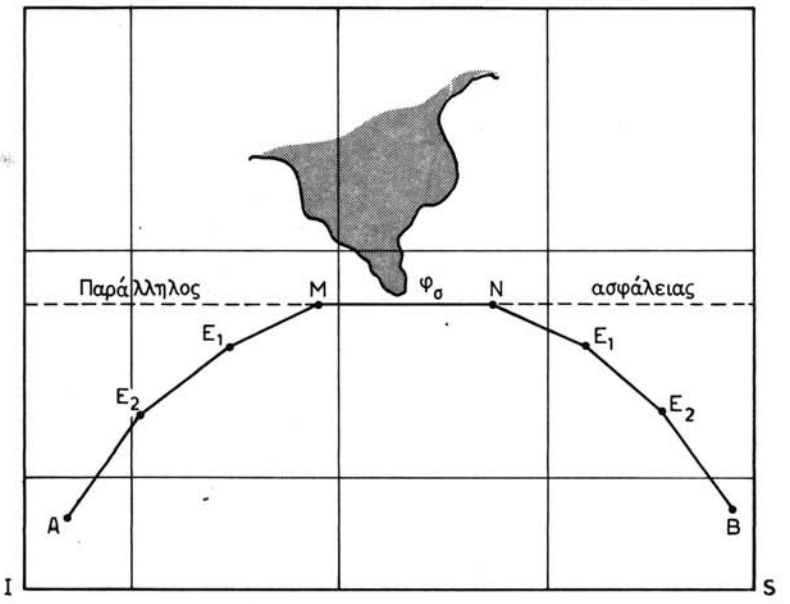


Σχ. 10.4δ.
Επίλυση μικτού πλου με γνωμονικό χάρτη.

μεσημβρινούς το σημείο που αντιστοιχεί στον παράλληλο ασφάλειας. Ενώνομε διαδοχικά όλα τα σημεία με καμπύλη γραμμή, η οποία παριστάνει τον παράλληλο ασφάλειας επάνω στο γνωμονικό χάρτη. Αν το πλάτος του παράλληλου ασφάλειας φ_σ είναι μικρότερο από το πλάτος του κορυφαίου σημείου της ορθοδρομίας, οπωσδήποτε τότε το τμήμα ΓΔ της ορθοδρομίας που υπερβαίνει τον φ_σ, θα είναι επικίνδυνο να το ακολουθήσομε. Από το σημείο αναχωρήσεως Α χαράσσομε εφαπτομένη προς τον παράλληλο ασφάλειας και σημειώνομε τις συντεταγμένες φ_μ/λ_μ του ***πρώτου σημείου επαφής.*** Η εφαπτομένη αυτή αποτελεί τον πρώτο ορθοδρομικό κλάδο/τόξο του μικτού πλου. Από το σημείο προορισμού Β χαράσσομε εφαπτομένη προς τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ και σημειώνομε τις συντεταγμένες φ_ν/λ_ν του ***δεύτερου σημείου επαφής.*** Η εφαπτομένη αυτή αποτελεί το δεύτερο ορθοδρομικό κλάδο/τόξο του μικτού πλου. Έτσι, η μορφή του μικτού πλου είναι ΑΜΝΒ. Δηλαδή ο πρώτος ορθοδρομικός κλάδος ΑΜ, το λοξοδρομικό τμήμα ΜΝ πάνω στον παράλληλο ασφάλειας και ο δεύτερος ορθοδρομικός κλάδος ΝΒ. Επιλέγομε τα ***ενδιάμεσα σημεία*** του α΄ και 6΄ ορθοδρομικού κλάδου, όπως ακριβώς κάναμε στην ορθοδρομία.

6) Υποτύπωση μικτού πλου. Βασικό στοιχείο για την τήρηση του μικτού πλου αποτελεί η ακριβέστερη κατά το δυνατό αναπαράστασή του επάνω στο ναυτικό χάρτη που θα χρησιμοποιήσομε για το συγκεκριμένο ταξίδι. Δηλαδή, όλα τα στοιχεία που συνθέτουν την απεικόνιση αυτή. Για την υποτύπωση του μικτού πλου χρησιμοποιείται ***γενικός μερκατορικός χάρτης,*** ο οποίος περιλαμβάνει τους τόπους αναχωρήσεως Α και προορισμού Β. Ακολουθείται η παρακάτω σειρά εργασιών (σχ. 10.4ε).

- Υποτυπώνομε στο χάρτη το αρχικό στίγμα αναχωρήσεως και το τελικό στίγμα προορισμού.
- Χαράσσομε τον παράλληλο ασφάλειας (ευθεία γραμμή).
- Υποτυπώνομε το στίγμα του πρώτου σημείου επαφής Μ, που έχει πλάτος ίσο με τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ και μήκος εκείνο που υπολογίσαμε.
- Υποτυπώνομε στο χάρτη τα ενδιάμεσα σημεία του πρώτου ορθοδρομικού κλάδου ΑΜ. Τα σημεία αυτά θα έχουν πλάτος και μήκος, όπως τα υπολογίσαμε πιο πάνω.
- Ενώνομε με συνεχή καμπύλη τα σημεία Α E_2 E_1 Μ ή με τμηματικές ευθείες/λοξοδρομίες τα ζεύγη των σημείων ME_1, E_1E_2, E_2A και έχομε με αυτό τον τρόπο την αναπαράσταση στο μερκατορικό χάρτη του πρώτου ορθοδρομικού κλάδου AE_2E_1M.
- Υποτυπώνομε στο χάρτη το στίγμα του δεύτερου σημείου επαφής Ν που έχει πλάτος το πλάτος του παράλληλου ασφάλειας φ_σ και μήκος όπως το υπολογίσαμε.
- Τα σημεία Μ και Ν ενώνονται με ευθεία γραμμή. Η ευθεία αυτή κατά παράλληλο δίνει τη λοξοδρομική πορεία (090° ή 270°) κατά το τμήμα του μικτού πλου επί του παράλληλου ασφάλειας.
- Υποτυπώνομε στο χάρτη τα ενδιάμεσα σημεία του δεύτερου ορθοδρομικού κλάδου ΝΒ. Τα σημεία αυτά έχουν πλάτη και μήκη όπως τα υπολογίσαμε πιο πάνω.
- Ενώνομε με συνεχή καμπύλη τα σημεία Ν, E'_1, E'_2,Β ή με τμηματικές



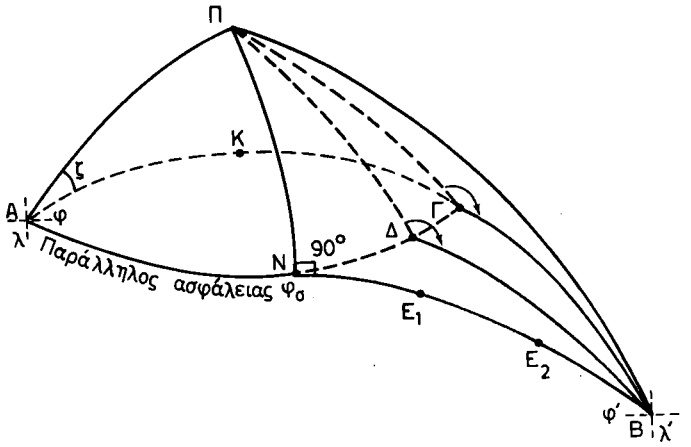
Σχ. 10.4ε.
Υποτύπωση μικτού πλου στο ναυτικό χάρτη.

ευθείες/λοξοδρομίες τα ζεύγη των σημείων NE'_1, $E'_1E'_2$, E'_2B και έχομε με αυτό τον τρόπο την υποτύπωση στο μερκατορικό χάρτη του δεύτερου ορθοδρομικού κλάδου $NE'_1E'_2B$.

– Σημειώνεται ότι, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ενδιαμέσων σημείων, τόσο πιστότερη είναι η αναπαράσταση των ορθοδρομικών τόξων στο μερκατορικό χάρτη. Διευκρινίζεται επίσης ότι η τήρηση του μικτού πλου που υποτυπώσαμε στο χάρτη κατά τη διάρκεια του ταξιδιού είναι τελείως ανεξάρτητη από τα ενδιάμεσα σημεία στα οποία βασίστηκε η αναπαράσταση. Αυτά χρησιμεύουν μόνο για το σκοπό της αναπαραστάσεως και ***τίποτε άλλο.***

7) Τήρηση μικτού πλου. Για να ακολουθήσομε τον ορθοδρομικό πλου που υποτυπώσαμε στο μερκατορικό χάρτη, τηρούμε μία από τις δύο γνωστές μεθόδους του ορθοδρομικού πλου, για τον πρώτο και δεύτερο ορθοδρομικό κλάδο του ταξιδιού (βλέπε προηγούμενα). Στο τέλος του πρώτου ορθοδρομικού κλάδου θα αρχίσει λοξοδρομικός πλους επί παραλλήλου – λοξοδρομική πορεία 090° ή 270° – ο οποίος θα λήξει, όταν θα αρχίσει ο δεύτερος ορθοδρομικός κλάδος (σχ. 10.4ε).

8) Περίπτωση μικτού πλου με φ = φ_σ. Στην ειδική περίπτωση που το αρχικό πλάτος φ αναχωρήσεως συμπίπτει με τον παράλληλο ασφάλειας για τη συγκεκριμένη περιοχή και εποχή, ***ενδέχεται*** το κορυφαίο σημείο Κ να κείται στο πλεύσιμο τόξο της ορθοδρομίας ΑΒ (σχ. 10.4στ). Τότε η αρχική πλεύση ζ είναι μικρότερη από 90° και το πλάτος του κορυφαίου $\varphi_κ$ είναι μεγαλύτερο από το πλάτος ασφάλειας φ_σ. Αφού όμως είμαστε υποχρεωμένοι να μην υπερβούμε



Σχ. 10.4στ.
Περίπτωση μικτού πλου που το αρχικό πλάτος φ αναχωρήσεως συμπίπτει με τον παράλληλο ασφάλειας.

τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ, πρέπει να ακολουθήσομε μικτό πλου. Συγκεκριμένα θα πλεύσομε τους δύο τελευταίους κλάδους ενός πλήρους μικτού πλου. Το λοξοδρομικό ΑΝ επάνω στον παράλληλο ασφάλειας φ_σ και το δεύτερο ορθοδρομικό κλάδο ΝΒ. Το σημείο Ν, στο οποίο θα μεταβάλλομε την κατηγορία του πλου, προσδιορίζεται κατά τα γνωστά, αν φέρομε εφαπτομένη από το τελικό στίγμα Β προς τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ. Κατά την ***απλή γραφική μέθοδο,*** χρησιμοποιώντας γνωμονικό χάρτη, προσδιορίζομε όλα τα στοιχεία του μικτού πλου, τα οποία στη συνέχεια μεταφέρομε στο μερκατορικό χάρτη, σύμφωνα με όσα είπαμε στα προηγούμενα[2].

Αν το αρχικό στίγμα αναχωρήσεως ήταν μεταξύ των σημείων Γ και Ν δεν δημιουργείται πρόβλημα υπερβάσεως του παράλληλου ασφάλειας, ώστε να είμαστε υποχρεωμένοι να ακολουθήσομε μικτό πλου (σχ. 10.4α). Και στις δυο π.χ. περιπτώσεις των σημείων αναχωρήσεως Γ και Δ η ημικυκλική αρχική πλεύση ζ είναι μεγαλύτερη από 90°. Αυτό σημαίνει ότι το πλάτος του κορυφαίου φ_κ της ορθοδρομίας κείται έξω από το αντίστοιχο πλεύσιμο ορθοδρομικό τόξο ΓΒ ή ΔΒ. Κατά συνέπεια για τα ταξίδια ΓΔ και ΔΒ πρόκειται για απλό ορθοδρομικό πλου.

(2) Στη λογιστική επίλυση έχομε λοξοδρομικό πλου επί παράλληλου ΑΝ και ορθοδρομικό ΝΒ. Και για μεν τον πρώτο θα είναι: ζ = 090° ή 270°, κ = (Δλ)΄ συνφ_σ, για δε το δεύτερο στο μονορθογώνιο τρίγωνο ΝΠΒ θα είναι: συνΔλ$_\nu$ = εφφ΄ σφφ_σ. Σημειώνεται ότι το λοξοδρομικό τμήμα ΑΝ του πλου είναι μεταξύ Α και Β. Κατά συνέπεια και το άθροισμα (ΑΝ + ΝΒ) είναι η συντομότερη απόσταση που θα διανυθεί μεταξύ Α και Β χωρίς να γίνει υπέρβαση του παράλληλου ασφάλειας.

10.5 Στοιχεία ωκεανογραφίας.

Η ***ωκεανογραφία*** (oceanography) είναι η επιστήμη η οποία μελετά το θαλάσσιο περιβάλλον γενικά. Διακρίνομε δε τους ακόλουθους κλάδους της ωκεανογραφίας. ***Η γεωλογική ωκεανογραφία*** μελετά τη γεωλογική σύσταση - τοπογραφία - διαμόρφωση του βυθού και των ακτών. Η γεωλογική ωκεανογραφία ενδιαφέρει περισσότερο το ναυτιλλόμενο. Η ***βιολογική ωκεανογραφία*** μελετά τον τρόπο διαμορφώσεως της ζωής των φυτών και ζώων μέσα στο θαλασσινό νερό. Ενδιαφέρει περισσότερο τους βιολόγους, αλλά και σε πεδίο εφαρμογής τους ασχολούμενους με την αλιεία. ***Η φυσική ωκεανογραφία*** μελετά τις φυσικές ιδιότητες του θαλασσινού νερού, δηλαδή θερμοκρασία, πυκνότητα, αλμυρότητα και τα συνδεόμενα με τα στοιχεία αυτά θαλάσσια ρεύματα και κυματισμό, καθώς και τα συνδεόμενα με αυτά θέματα ακουστικότητας και οπτικής έρευνας. Ενδιαφέρει το ναυτιλλόμενο, αλλά και τις διάφορες πολεμικές εφαρμογές. ***Η χημική ωκεανογραφία*** μελετά τη χημική σύσταση του θαλασσινού νερού. Η ***μετεωρολογική ωκεανογραφία*** αναφέρεται στην επίδραση της θαλάσσιας επιφάνειας στη διαμόρφωση του κλίματος. Σχετικός είναι ο σχηματισμός της ομίχλης, των κυκλώνων, της ορατότητας με τα μετεωρολογικά στοιχεία της θερμοκρασίας και της πιέσεως, της ατμόσφαιρας και της διευθύνσεως και εντάσεως του ανέμου[1].

---

(1) ***Ιστορικά στοιχεία.*** Οι θαλάσσιες επιφάνειες καλύπτουν το 70,9% της γήινης επιφάνειας. Οι κατοικημένες επιφάνειες της γης είναι έτσι διαμορφωμένες, ώστε πολλές από αυτές να διαχωρίζονται από τις άλλες μόνο με θάλασσα. Και είναι φυσικό το ενδιαφέρον του ανθρώπου για τη σπουδή του θαλάσσιου περιβάλλοντος να άρχισε πολύ νωρίς, αφού μέσω της θάλασσας έγιναν οι πρώτες επικοινωνίες, αλλά και μεταφορές για κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών. Ο Ποσειδώνιος,ο Στράβων με τα «γεωγραφικά» του, ο Νέαρχος, οι θαλασσοπόροι της εποχής των ανακαλύψεων και ιδιαίτερα ο James Cook, με τα ταξίδια του στον Ειρηνικό, έδωσαν βασικά στοιχεία της γεωγραφικής και φυσικής ωκεανογραφίας. Όμως πάρα πολλά οφείλει σήμερα η φυσική αλλά και μετεωρολογική ωκεανογραφία στον υποπλοίαρχο του Πολεμικού Ναυτικού των ΗΠΑ Fontain Maury που διετέλεσε επί 20 χρόνια επικεφαλής του υδρογραφικού γραφείου της πατρίδας του. Ήταν ο άνθρωπος που ουσιαστικά συγκέντρωσε, ταξινόμησε και αξιολόγησε όλα τα στοιχεία του πλου που γράφονται στα ημερολόγια των πλοίων της εποχής του. Τα στοιχεία αυτά έθεσαν τις βάσεις, γιατί προερχόνταν από πρωτογενές υλικό που αφορούσε όλες τις θάλασσες, σε όλες τις εποχές του έτους και με όλες τις συνθήκες που μπορούσαν να απαντηθούν και να καταγραφούν από τους έμπειρους πλοιάρχους των αρχών του 19ου αιώνα. Στη συνέχεια βέβαια θα πρέπει να μνημονευθεί η προσφορά των ανωνύμων επιστημόνων και τεχνικών που μετά από την παρατήρηση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του θαλασσινού νερού προσέφεραν τα επιτεύγματα της τεχνικής. Και αρχίζουν αυτά από την υποβρύχια φωτογράφηση και κινηματογράφηση και τελειώνουν με τα σύγχρονα συστήματα της βυθομετρήσεως και του ηχοεντοπισμού. Ακόμη θα πρέπει να αναφερθεί η προσφορά των καθημερινών παρατηρήσεων, που τα αποτελέσματά τους τα βλέπομε σε υπεύθυνες εκδόσεις των αρμοδίων υπηρεσιών και επιστημονικών ινστιτούτων, να επιβεβαιώνουν παλαιότερες σημαντικές θέσεις, ή να τις ανατρέπουν και να τις βελτιώνουν. Μια από τις πιο σημαντικές σήμερα γνωστές προσφορές στην επιστήμη της ωκεανογραφίας, φυσικής και βιολογικής, είναι η προσφορά του Γάλλου πλοιάρχου Gousteau που με το ωκεανογραφικό του σκάφος «ΚΑΛΥΨΩ» πλέει σ' όλες τις θάλασσες υποτυπώνοντας τη βιολογική πλευρά του θαλάσσιου περιβάλλοντος της περιοχής.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

1) Ωκεανογραφική χημεία. Η ωκεανογραφική χημεία μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις κατηγορίες: τη χημεία θαλασσινού νερού, τη χημεία των ιζημάτων που επικάθονται στο βυθό, και τη χημεία των ζώντων οργανισμών μέσα στη θάλασσα. Το ***θαλασσινό νερό*** είναι εμπλουτισμένο με διάφορα χημικά στοιχεία που χωρίζονται στα κύρια στοιχεία (χλώριο, νάτριο, μαγνήσιο, θείο, ασβέστιο), στα δευτερεύοντα, που είναι σε πολύ μικρή ποσότητα και σε πολύ μεγαλύτερο αριθμό (πυρίτιο, φθόριο κλπ.) και στα αέρια (οξυγόνο, άζωτο, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα κλπ.). Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα είναι σε χλώριο (19 mg/kg) και νάτριο (11 mg/kg). ***Τα ιζήματα*** αποτελούν στερεά ύλη που έχει μετά από χρόνια επικαθήσει στο βυθό και έχουν διαφορετική χημική σύνθεση. Το πάχος τους είναι διαφορετικό, ανάλογα με την κλίση του βυθού και τη γεωλογική του εξέλιξη. Γι' αυτό και αποτελεί θέμα γεωλογικής έρευνας σε περιπτώσεις εντοπισμού ορυκτού πλούτου μέσα στη θάλασσα. Τα ιζήματα διακρίνονται σε αυτά που προέρχονται από ξηρά (λάσπη ποταμών), στα ηφαιστειογενή (κάλυψη από λάβα ηφαιστείων) και τα πελάγια ιζήματα που προέρχονται από σκελετούς και κελύφη ζώων ή φυτών του βυθού. Η χημεία των ***ζώντων οργανισμών*** αποτελεί αντικείμενο της βιολογικής ωκεανογραφίας και αποκαλύπτει τη σοφία της δημιουργίας στη θάλασσα μιας άλλης ζωής, φυτικής ή ζωϊκής, προσαρμοσμένης στα χημικά στοιχεία αυτού του περιβάλλοντος. Και πράγματι τα ζώα και τα φυτά της θάλασσας ως προς τη χημική τους σύνθεση παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα με τα συστατικά του θαλασσινού νερού. Το κεφάλαιο αυτό είναι τεράστιο, αφού η ποικιλία των φυτών και των ζώων μέσα στη θάλασσα είναι πολύ μεγάλη και παρουσιάζει ιδιαιτερότητες κύκλου ζωής, που εξαρτώνται από την ιδιαιτερότητα του περιβάλλοντος μιας περιοχής. Η περιοχή δεν ευνοεί κατά περίπτωση την ανάπτυξη ορισμένης κατηγορίας ζώντων οργανισμών, δηλαδή κάτι ανάλογο με αυτό που συμβαίνει με τους ζώντες οργανισμούς στην επιφάνεια της γης.

2) Στοιχεία ωκεανών. Για την προέλευση των ωκεανών δεν υπάρχει βέβαια ομοφωνία των επιστημόνων. Υπάρχουν πολλοί που πιστεύουν ότι ο φλοιός της γης κάτω από το βυθό των ωκεανών είναι περισσότερο στερεός (πυκνός) από τον αντίστοιχο φλοιό κάτω από την ξηρά των ηπείρων. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία ολόκληρος ο φλοιός της γης επιπλέει γύρω από ένα υγρό πυρήνα και τα τμήματα της ξηράς ως αραιότερα παρουσιάζουν μεγαλύτερο «ύψος εξάλων», ενώ τα τμήματα κάτω από το βυθό της θάλασσας ως πυκνότερα έχουν μικρότερο «ύψος εξάλων». Δηλαδή έχουν «καθήσει», και για το λόγο αυτό στα σημεία αυτά έχουν σχηματισθεί λεκάνες που συγκεντρώνουν το νερό των ωκεανών.

Χαρακτηριστικό πάντως σήμερα είναι ότι η μελέτη της ωκεανογραφίας απαιτεί μέσα, συντονισμό και εξειδίκευση που συνήθως τις αναλαμβάνουν κρατικοί ή επιστημονικοί φορείς. Το υλικό αυτό που συγκεντρώνεται συνήθως από αποστολές με ωκεανογραφικά πλοία, πλήρως εξοπλισμένα με ανάλογα μηχανήματα και συσκευές για μετρήσεις (θερμοκρασιών, πυκνότητας, διαφάνειας, χρώματος θάλασσας, διεισδύσεως του ηλιακού φωτός, ακουστικότητας, θορύβων, ταχύτητας θαλασσίων ρευμάτων, συμπεριφοράς παγοβούνων κλπ.) δημοσιεύεται μετά από κατάλληλη επεξεργασία.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Η σχηματική μορφή των ωκεανών συνεχώς μεταβάλλεται, λόγω της μετακινήσεως των ηπείρων. Η επιφάνεια της γης μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από αριθμό οριζοντίων πλακών ορισμένου πάχους. Οι πλάκες αυτές παρουσιάζουν μια μετακίνηση η οποία μπορεί να μετρηθεί. Επίσης επικρατούν διαφορετικές απόψεις σχετικά με το θέμα της προελεύσεως του νερού των ωκεανών. Γεγονός είναι ότι το σύνολο της επιφάνειας των ωκεανών ανέρχεται σε 139.000.000 τετρ. ν.μ., η δε επί μέρους έκταση και βάθος δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

όνομα	έκταση (σε 10^3 m^2)	μέσο βάθος (σε m)
Αρκτικός ωκεανός	14 090	1205
Ανταρκτικός ωκεανός	32 249	3730
Βόρειος Ειρηνικός ωκεανός	83 462	3858
Νότιος Ειρηνικός ωκεανός	65 521	3891
Βόρειος Ατλαντικός ωκεανός	46 772	3285
Νότιος Ατλαντικός ωκεανός	37 364	4091
Ινδικός ωκεανός	81 602	4284
Μεσόγειος θάλασσα	2 516	1494
Μαύρη θάλασσα	461	1166
Ερυθρά θάλασσα	450	558

Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο βάθος παρατηρείται στις νήσους Μαριάνες του Ειρηνικού και είναι 11.500 m και το μεγαλύτερο της Μεσογείου είναι 4404 m νότια του ακρωτηρίου Ταίναρο της Πελοποννήσου.

3) Φυσικές ιδιότητες θαλασσινού νερού.

α) ***Θερμοκρασία.*** Η μέτρηση της θερμοκρασίας της θάλασσας πάντοτε απασχόλησε τους επιστήμονες, γιατί αποτελεί προσδιοριστικό στοιχείο της πυκνότητας του θαλασσινού νερού σε διάφορες περιοχές και διάφορα βάθη. Η θερμοκρασία αποτελεί καθοριστικό στοιχείο της αναπτύξεως ορισμένου είδους ζωϊκού ή φυτικού βασιλείου. Ακόμα υποβοηθάει στην ερμηνεία του μηχανισμού διαλύσεως των πάγων, αλλά και των επερχομένων χημικών και βιοχημικών μεταβολών μέσα στη θάλασσα. Η γνώση της θερμοκρασίας επιτρέπει την ερμηνεία της κυκλοφορίας των θαλασσίων ρευμάτων, καθώς επίσης και ορισμένων φαινομένων στην επιφάνεια της θάλασσας (π.χ. ομίχλη). Η θερμοκρασία του νερού της επιφάνειας των ωκεανών είναι περί τους 31° C στον ισημερινό και –1°,7 C στους πόλους, η οποία είναι και η θερμοκρασία πήξεως του θαλασσινού νερού. Οι τιμές βέβαια αυτές μεταβάλλονται από τα θαλάσσια ρεύματα και την περιοχή. Κατά μέσο όρο η θερμοκρασία μειώνεται κατά 0°,4 C, για κάθε μοίρα αυξήσεως του γεωγραφικού πλάτους. Η ημερήσια μεταβολή της θερμοκρασίας είναι περίπου 1°C (μεγαλύτερη κατά τις ώρες 1400 – 1500 και μικρότερη περί ώρα 05.00 σε τροπικές περιοχές) και οφείλεται βασικά στην επίδραση των ηλιακών ακτίνων. Σημειώνεται ότι η μεγαλύτερη θερμοκρασία του θαλασσινού νερού έχει μετρηθεί 32°C περίπου στον Περσικό κόλπο και η μικρότερη σε πολικές περιοχές –2°,2 C. Η θερμοκρασία της θάλασσας ελαττώνεται με την αύξηση του βάθους της. Κατ' αρχήν η θερμοκρασία του νερού της επιφάνειας μπορεί να φθάσει μέχρι βάθος 10 m.

Αυτό σημαίνει ότι ιδιαίτερα το καλοκαίρι έχομε μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ επιφάνειας και βαθυτέρων στρωμάτων. Έτσι π.χ. στο νότιο Αιγαίο το χειμώνα σε βάθος 0 m έχομε θερμοκρασία 15°,5 C και σε βάθος 75 μ 15°,2 C, ενώ το καλοκαίρι έχομε αντίστοιχα 24°,5 C και 17°,3 C. Η ελάττωση της θερμοκρασίας με την αύξηση του βάθους είναι πολύ μικρή και κατά μέσο όρο 1° C ανά 1000 m. Ποτέ όμως δεν κατεβαίνει κάτω από –2° C.

β) ***Αλατότητα.*** Η αλατότητα, όπως και η θερμοκρασία και η πίεση, αποτελεί ανεξάρτητη φυσική ωκεανογραφική παράμετρο. Με τον όρο αλατότητα δηλώνεται η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε διαλυόμενα άλατα. Εκφράζεται δε σε ποσοστά «επί τοις χιλίοις» και δεν είναι η ίδια σ' όλες τις θάλασσες. Κυμαίνεται μεταξύ 33-37‰ με μέσο όρο 35 ‰. Όμως μειώνεται με την εισροή ποταμίων υδάτων, την τήξη των πάγων, τη βροχή και αυξάνεται σε επιφάνειες μεγάλης εξατμίσεως. Η μέγιστη τιμή της περί το 40 ‰ παρουσιάζεται στην Ερυθρά θάλασσα, ενώ η ελάχιστη σε παραποτάμιες περιοχές. Η αλατότητα των επιφανειακών υδάτων μεταβάλλεται επίσης και λόγω των ρευμάτων που κινούνται κατά την οριζόντια έννοια. Η αλατότητα υπολογίζεται με χημικές μεθόδους, μέσω του χλωρίου που περιέχει το θαλασσινό νερό με την εμπειρική σχέση: αλατότητα = 0,03 + 1,805 × χλώριο. Σήμερα τη μετρούμε με το αλατόμετρο (salinometer) που βασίζεται στην ηλεκτρική αγωγιμότητα του θαλασσινού νερού με τη δημιουργία γέφυρας «Wheastone».

γ) ***Πυκνότητα.*** Πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι η μάζα του ανά μονάδα όγκου. Εκφράζεται σε g/cm^3. Η πυκνότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την αλμυρότητα και για τη θαλάσσια μάζα σε βάθος από την επιφάνεια και από την πίεση. Σε δεδομένη θερμοκρασία το θαλασσινό νερό είναι βαρύτερο από το γλυκό νερό λόγω της αλατότητας. ***Ειδικό βάρος*** του θαλασσινού νερού είναι ο αριθμός που εκφράζεται ως ο λόγος του βάρους μιας ποσότητας θαλασσινού νερού προς το βάρος ίσης ποσότητας γλυκού νερού. Η πυκνότητα και το ειδικό βάρος για το θαλασσινό και το γλυκό νερό εκφράζονται με τον ίδιο αριθμό. Για θερμοκρασία 4° C και πίεση μιας ατμόσφαιρας το βάρος όγκου 1 cm^3 για το γλυκό νερό είναι 1,000 g, ενώ για το θαλασσινό νερό για τον ίδιο όγκο το βάρος κυμαίνεται μεταξύ 1,022 έως 1,028 g. Στην πράξη για τη μέτρηση της πυκνότητας χρησιμοποιούμε τα ***πυκνόμετρα.***

Η πυκνότητα μεταβάλλεται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας και της αλμυρότητας. Αυξάνει με την αύξηση της εξατμίσεως, την εποχιακή και ημερήσια ψύξη, καθώς και με το σχηματισμό πάγου. Η σχέση των τριών στοιχείων πυκνότητας - θερμοκρασίας - αλμυρότητας δίνεται σε ειδικό πίνακα. Η μελέτη της πυκνότητας είναι πολύ χρήσιμη, γιατί βοηθάει και στην κατανόηση της λειτουργίας των ρευμάτων κυκλοφορίας, με βάση την αρχή ότι τα πυκνότερα στρώματα τείνουν να κατέλθουν, ενώ τα αραιότερα τείνουν να ανέλθουν στην επιφάνεια της θάλασσας.

δ) ***Πίεση - συμπίεση.*** Όπως είναι γνωστό, μια ατμόσφαιρα είναι η πίεση στήλης υδραργύρου ύψους 760 mm σε επιφάνεια 1 cm. Στο νερό αυτό μεταφράζεται σε πίεση στήλης ύψους 10 m/cm^2. Στην ωκεανογραφία ως μονάδα πιέσεως είναι το 1/10 της ατμόσφαιρας, δηλαδή η πίεση στήλης νερού ύψους 1 m σε επιφάνεια 1 cm^2. Κατά συνέπεια και ο αριθμός των decibars εκφράζει και τα μέτρα του βάθους της θάλασσας. Στην περίπτωση βέβαια αυτή

δεν λαμβάνεται υπόψη η ατμοσφαιρική πίεση. Η γνώση της πιέσεως είναι αναγκαία γιατί έχει άμεση σχέση με τη δυνατότητα παραμονής του ανθρώπου μέσα στο νερό, καθώς και την αντοχή των υποβρυχίων κατασκευών. Επίσης έχει σχέση και με την ακουστική και οπτική, αφού επηρεάζει την πυκνότητα του νερού.

Συμπίεση ονομάζεται η σχετική μείωση του όγκου ενός σώματος, όταν αυξάνει η εφαρμοζόμενη σ' αυτό πίεση. Αποτέλεσμα της συμπιέσεως είναι η αύξηση της πυκνότητας του νερού. Το θαλασσινό νερό, ενώ θεωρείται πρακτικά ασυμπίεστο, εντούτοις παρουσιάζει μια συμπίεση που είναι 0,000046 ανά bar (δηλ. ανά πίεση μιας ατμόσφαιρας περίπου). Στο σύνολο της επιφάνειας των ωκεανών είναι τρομακτική σε μέγεθος. Αναφέρεται π.χ. ότι αν η συμπίεση ήταν πράγματι μηδενική, τότε το ύψος της επιφάνειας του θαλασσινού νερού θα ήταν περί τα 30 m ψηλότερα.

ε) ***Ιξώδες.*** Το ιξώδες χαρακτηρίζει την αντίσταση προς τη ροή. Το ιξώδες του θαλασσινού νερού είναι μεγαλύτερο από το ιξώδες του γλυκού, λόγω της αλμυρότητας του θαλασσινού. Αυτό όμως που αισθητά αυξάνει το ιξώδες είναι η μείωση της θερμοκρασίας. Αυτός είναι ο λόγος που ένα ασυμπίεστο αντικείμενο βυθίζεται ευκολότερα σε μια θερμή επιφάνεια απ' όσο βυθίζεται όταν συναντά ψυχρότερο νερό. Βέβαια στους ωκεανούς τα πράγματα είναι πολυπλοκότερα από όσο η βασική αυτή αρχή.

στ) ***Ειδική θερμότητα.*** Ειδική θερμότητα είναι το ποσό της θερμότητας (αριθμός θερμίδων) που απαιτείται σε μάζα 1 g της ύλης για να αυξηθεί η θερμοκρασία κατά 1° C. Το θέμα αυτό συνδέεται απευθείας με την ταχύτητα του ήχου μέσα στο νερό. Η ειδική θερμότητα του θαλασσινού νερού ελαττώνεται ελαφρά με την αύξηση της αλατότητας. Ο ωκεανός μπορεί να απορροφήσει τεράστιες ποσότητες θερμότητας με μικρή μεταβολή της θερμοκρασίας. Αυτό οφείλεται περισσότερο στην υψηλή ειδική θερμότητα του νερού. Αντίθετα, η ξηρά έχει μικρή ειδική θερμότητα και γι' αυτό η θερμότητα χάνεται ή κερδίζεται μόνο σε ένα λεπτό στρώμα της επιφάνειας. Οι διαφορές αυτές δημιουργούν επίσης και διαφορές θερμοκρασίας στα αμέσως ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, γεγονός που συνδέεται με τη δημιουργία των μουσώνων, της θαλάσσιας αύρας κλπ.

ζ) ***Θερμική αγωγιμότητα.*** Μια μέθοδος μεταφοράς θερμότητας στο νερό είναι η αγωγιμότητα. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εκφράζεται με τον αριθμό των θερμίδων που μεταφέρονται με αγωγιμότητα δια μέσου της μάζας θαλάσσιας επιφάνειας 1 cm^2/sec, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας του νερού 1° C. Ο συντελεστής εκφράζει το βαθμό διευκολύνσεως της μεταφοράς θερμότητας από τις υψηλότερες θερμοκρασίες στις χαμηλότερες, μέχρι να εξισωθούν οι θερμοκρασίες. Η θερμική αγωγιμότητα αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας και ελαττώνεται με την αύξηση της αλατότητας.

η) ***Ηλεκτρική αγωγιμότητα.*** Το αποσταγμένο νερό γενικά είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού. Το θαλασσινό νερό όμως έχει μόρια αλατιού που μεταβάλλονται δια του ιοντισμού σε φορείς ηλεκτρισμού. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα εκφράζει – ανά εκατοστό – το βαθμό διευκολύνσεως στη μετάδοση της ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα αυξάνει με την αύξηση της αλατότητας (αύξηση μορίων – φορέων) και την αύξηση της θερμοκρασίας. Η

ηλεκτρική αγωγιμότητα του θαλασσινού νερού ενδιαφέρει σε θέματα υποβρυχίων συσκευών, συστημάτων δημιουργίας μαγνητικού πεδίου κλπ.

θ) ***Ραδιενέργεια.*** Το ποσό του ραδιενεργού υλικού στο θαλασσινό νερό είναι πολύ μικρό. Παρουσιάζεται περισσότερο στα κατακάθια (ιζήματα) του βυθού. Η ραδιενέργεια των επάνω στρωμάτων των ιζημάτων είναι μικρότερη από αυτήν των χαμηλοτέρων στρωμάτων. Ραδιενεργά κατάλοιπα μπορεί να προέρχονται και από τη λειτουργία πυρηνικών αντιδραστήρων, από εργοστάσια επεξεργασίας πετρελαιοειδών και γενικά εργοστάσια επεξεργασίας άνθρακα. Αυτά αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για μόλυνση του θαλασσινού νερού, γιατί η ακτινοβολία προσβάλλει τα υγιή κύτταρα των ζώντων οργανισμών (των φυτών και των ζώων). Πάντως είναι γεγονός ότι τα ραδιενεργά αυτά κατάλοιπα εναποτίθενται από τον άνθρωπο στο βυθό των ωκεανών, γιατί εκεί εξασφαλίζεται, μέχρις ένα ορισμένο βαθμό, η απομόνωση. Ας σημειωθεί ότι το νερό αποτελεί κακό αγωγό μεταδόσεως της ραδιενεργούς ακτινοβολίας. Παρόλα αυτά υπάρχει περίπτωση, τα ρεύματα να μεταφέρουν τα κατάλοιπα σε διάφορες αποστάσεις.

ι) ***Διάθλαση:*** Όπως είναι γνωστό, το φως απορροφάται, διαχέεται, ανακλάται και διαθλάται μέσα στη θάλασσα. Οι τιμές ποικίλλουν ανάλογα με το ύψος του ηλίου. Έτσι έχομε:

για ύψος ηλίου 50°–90°	ανάκλαση 3%	απορρόφηση 97%
για ύψος ηλίου 20°	ανάκλαση 12%	απορρόφηση 88%
για ύψος ηλίου 5°	ανάκλαση 40%	απορρόφηση 60%

Η διάθλαση οφείλεται στο ότι οι οπτικές ακτίνες διαπερνούν στρώματα με διαφορετική πυκνότητα που αναγκάζουν τις ακτίνες να κάμπτονται προς τα πυκνότερα στρώματα. Η μη ευθύγραμμη αυτή διάδοση των ηλιακών ακτίνων μέσα στο νερό προκαλεί παραμόρφωση των σχημάτων και σύγχυση ως προς το πραγματικό τους σχήμα και την πραγματική τους απόσταση. Το γεγονός αυτό προκαλεί πολλές φορές σύγχυση στους δύτες και μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες καμιά φορά επικίνδυνες.

ια) ***Διαφάνεια.*** Είναι η ιδιότητα του θαλασσινού νερού να επιτρέπει ανάμεσα στα στρώματά του τη διέλευση του ηλιακού φωτός. Μέσα στο θαλασσινό νερό υπάρχουν μόρια και κόκκοι κάθως και μικροσκοπικοί οργανισμοί. Αυτό εξαρτάται από την περιοχή. Με άλλα λόγια αν το νερό είναι θολό, έχομε μεγάλο αριθμό μορίων, αλλά μικρή διαφάνεια. Αντίθετα, σε καθαρό νερό έχομε μικρό αριθμό μορίων και μεγάλη διαφάνεια. Η μέτρηση της διαφάνειας γίνεται με την απλή διαδικασία του δίσκου Secchi. Ο δίσκος αυτός έχει λευκό χρώμα και διάμετρο περίπου 30 cm. Βυθίζεται οριζόντια μέσα στο νερό και σημειώνεται το βάθος στο οποίο βλέπομε να εξαφανίζεται από την επιφάνεια. Το οριακό αυτό βάθος είναι η διαφάνεια του νερού της περιοχής. Κοντά στις ακτές το βάθος αυτό είναι από 5 έως 25 m, ενώ μακριά από τις ακτές είναι 45 έως 60 m. Γενικά η διεισδυτικότητα του ηλιακού φωτός φθάνει τα 609 m και επηρεάζει το ζωϊκό και φυτικό κόσμο της θάλασσας.

ιβ) ***Χρώμα.*** Το χρώμα του θαλασσινού νερού διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Το νερό π.χ. του ρεύματος του κόλπου είναι βαθύ κυανούν (μπλε).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Αντίθετα το νερό του ρεύματος της Ιαπωνίας έχει σκούρο χρώμα και γι' αυτό ονομάσθηκε «Kuroshio» (μαύρος ποταμός). Κατά μήκος των ακτών παρατηρείται και πράσινο χρώμα. Γενικά, χρώματα που διαφέρουν από το μπλε προκαλούνται είτε από βιολογικές πηγές (π.χ. πλαγκτόν) είτε από κατάλοιπα που εναποτίθενται σε εκβολές ποταμών. Το θαλασσινό νερό ενεργεί σα φίλτρο στο ηλιακό φάσμα από το κόκκινο μέχρι το κυανούν. Κατά συνέπεια, ένα αντικείμενο καθώς βυθίζεται μέσα στο νερό χάνει το χρώμα του μέχρι το βάθος αυτό που θα απορροφηθεί η αντίστοιχη ακτινοβολία. Έτσι, σε βάθος 10-15 m εξαφανίζεται η κόκκινη ακτινοβολία. Αυτό σημαίνει ότι ένα αντικείμενο κόκκινου χρώματος στο βάθος αυτό θα παύσει να φαίνεται κόκκινο. Στο βάθος όμως των 50–60 m εξαφανίζονται και άλλες ακτινοβολίες του φάσματος εκτός από το κυανούν. Γι' αυτό και το χρώμα των σωμάτων που βυθίζονται σε τέτοιο βάθος είναι κυανόμαυρο.

ιγ) ***Ένταση.*** Η ένταση στην επιφάνεια του θαλασσινού νερού υπολογίζεται σε δύνες ανά cm^2 και είναι κατά προσέγγιση ίση με: 75,64 – 0,144 T + 0,0300 Cl, όπου T είναι η θερμοκρασία σε βαθμούς C και Cl το χλώριο, μέσα στο νερό σε μονάδες κατά χιλιάδα. Όπως φαίνεται, η ένταση αυξάνει με το χλώριο. Αυτό σημαίνει ότι η ένταση είναι λίγο μεγαλύτερη στο θαλασσινό νερό απ' ό,τι στο γλυκό. Οπωσδήποτε όμως η παρουσία μορίων ή κόκκων από τρίτες ουσίες προκαλεί μια κάποια ελάττωση από αυτήν που δίνεται στον πιο πάνω τύπο.

4) Διαμόρφωση του βυθού – τοπογραφία. Σε σύγκριση με την τοπογραφία της ξηράς, πολύ λίγα ήταν γνωστά για την τοπογραφία του βυθού των θαλασσών. Σήμερα, που με τις ηλεκτρονικές συσκευές έχομε τη δυνατότητα συνεχούς ιχνηλατήσεως του βυθού, αποκαλύπτεται μπροστά μας ο πλούσιος κόσμος της θαυμαστής τοπογραφίας του. Βλέπομε ότι ο βυθός δεν είναι ομαλός, αλλά παρουσιάζει όπως και η επιφάνεια της ξηράς εξάρσεις και κοιλότητες, δηλαδή λόφους και όρη με μικρή ή μεγάλη κλίση, με κοιλάδες και λεκάνες, με κρημνώδεις επιφάνειες και αμμώδεις πεδιάδες και μέσα σ' αυτά και μικρότερες τοπογραφικές ανωμαλίες. Παρά το γεγονός όμως ότι η χαρτογράφηση του βυθού για σκοπούς ναυτιλιακούς κυρίως κοντά στις ακτές των ηπείρων είναι λεπτομερής, δεν μπορούμε να πούμε ότι έχει γίνει το ίδιο και για το βυθό των ωκεανών. Εκεί οι βυθομετρήσεις είναι πολύ αραιότερες, αφού ακόμα και για ναυτιλιακούς σκοπούς δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Σημειώνεται ότι οι διάφοροι ορισμοί που δίνονται στη συνέχεια δεν ανταποκρίνονται πάντοτε σε επίσημη ορολογία, καθόσον δεν καθιερώνει κάτι τέτοιο το ***διεθνές δίκαιο της θάλασσας,*** εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις.

Το στρώμα της γης, επάνω από το οποίο βρίσκεται η υδάτινη μάζα της θάλασσας, ονομάζεται ***βυθός*** (seabed or oceanfloor). Στο θαλάσσιο χώρο γενικά ο βυθός διαχωρίζει το νερό των θαλασσίων από τα γήϊνα στρώματα που βρίσκονται κάτω από αυτόν. Τα βάθη των θαλασσών, επιφάνεια - βυθός, σημειώνονται στους ναυτικούς χάρτες και τα μετρούμε με βυθόμετρα. Λόγω της μεγάλης σπουδαιότητας που έχει ο βυθός για τον άνθρωπο, διαθέτομε σήμερα αποτελεσματικές μεθόδους για την έρευνα στον τομέα αυτόν. Έτσι μπορούμε να ερευνήσομε οποιοδήποτε σημείο του βυθού μέχρι το πιο μεγάλο βάθος – 11.500 m περίπου – και να αποτυπώσομε σε χάρτη την εικόνα του.

Το μέρος του στερεού φλοιού της γης που βρίσκεται κάτω από το βυθό

ονομάζεται ***θαλάσσιο υπέδαφος*** (subsoil). Υπάρχουν διάφορες απόψεις ως προς το βάθος κάτω από το βυθό στο οποίο εκτείνεται το θαλάσσιο υπέδαφος. Στο βυθό υπάρχουν ***υποβρύχιες οροσειρές*** (ridge or rise) μεγάλου μήκους και μικρού, ή μεγάλου εύρους με απότομα ή ομαλά πρανή. Γνωστή είναι η υποβρύχια οροσειρά στο μέσο του Ατλαντικού που τον διασχίζει από Β προς Ν «middle Atlantic ridge». Υπάρχουν όμως σε πάρα πολλά σημεία της υδρογείου και τα απομονωμένα ***υποβρύχια όρη/βουνά*** (seamounts), όπως τα βουνά της ξηράς, τα οποία δεν αποτελούν οροσειρές. Αυτά είναι ανυψώσεις του βυθού, συνήθως πάνω από 1000 m, με μικρή έκταση στην κορυφή. Αν η κορυφή του βουνού εξέρχεται από την επιφάνεια της θάλασσας έχομε το ***νησί.*** Το ψηλότερο μεμονωμένο σημείο μιας υποβρύχιας οροσειράς ή βουνού ονομάζεται ***κορυφή*** (peak). Η διακοπή δε μεταξύ δύο κορυφών ονομάζεται ***κενό*** (gap). Σε ορισμένες θαλάσσιες περιοχές τα υποβρύχια βουνά αποτελούν ***ομάδα*** ή ***αλυσίδα βουνών*** (seamount group ή seamount chain). Πολλές φορές υποβρύχια όρη σχηματίζονται και από τα ηφαίστεια στη θάλασσα. Μεγάλη επίπεδη/οριζόντια επιφάνεια της υποβρύχιας οροσειράς με ανυψωμένες πλευρές γύρω της σε ύψος 200 m τουλάχιστο ονομάζεται ***υποβρύχιο οροπέδιο*** (plateau). Μικρή ανύψωση του βυθού μέχρι 200 m ονομάζεται ***υποβρύχιος λόφος*** (hill).

Η εσοχή του βυθού μεγάλου μήκους και εύρους με ομαλή κλίση ονομάζεται υποβρύχιο ***κοίλωμα*** (trough), ενώ η εσοχή του βυθού μεγάλου επίσης μήκους αλλά μικρού εύρους με απότομη κλίση ονομάζεται υποβρύχια ***τάφρος*** (trentch). Γενικά, τα κοιλώματα και οι τάφροι τεμαχίζουν τις περιοχές των λεκανών του βυθού και παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα βάθη των περιοχών αυτών. Η τάφρος π.χ. των νήσων Mariannas των Φιλιππίνων έχει το μέγιστο βάθος της υδρογείου, 11.500 m.

Η κατάπτωση του βυθού σε μεγάλη έκταση, σχήματος κυκλικού ή ελλειψοειδούς περίπου, ονομάζεται ***υποβρύχια ωκεάνια λεκάνη*** ή ***λεκανοπέδιο*** (basin). Το βάθος μιας τέτοιας λεκάνης, κυμαίνεται από 3000 έως 6000 m. Πολλές φορές η βαθιά λεκάνη ονομάζεται και ***άβυσσος*** (abyss). Βέβαια στην κυριολεξία άβυσσος σημαίνει στη ναυτική γλώσσα πολύ μεγάλο βάθος στο οποίο δεν εντοπίστηκε ο βυθός. Η βαθιά και στενή καθίζηση του βυθού σ' αρκετό μήκος με πολύ απότομες πλευρές ονομάζεται υποβρύχια ***χαράδρα*** (canuon).

Η υποβρύχια ανύψωση του βυθού, η οποία διαχωρίζει δύο λεκάνες μεταξύ τους ή και μια λεκάνη από τη γειτονική περιοχή του βυθού, ονομάζεται ***υποβρύχιο κράσπεδο*** ή ***έξαρση*** (sill) (π.χ. το κράσπεδο του Gibraltar). Το κράσπεδο αυτό δεν ξενερίζει. Αντίθετα το βάθος του είναι τόσο μεγάλο ώστε δεν αποτελεί ναυτιλιακό κίνδυνο.

Η ανύψωση του βυθού που πλησιάζει την επιφάνεια της θάλασσας χωρίς ν' αποκαλύπτεται κατά την κατώτατη ρηχία ονομάζεται ***ύφαλος*** (reef). Όπως είναι γνωστό η ύφαλος αποτελεί ύπουλο κίνδυνο στη ναυσιπλοΐα. Με τα σημερινά δεδομένα βυθίσματος των πλοίων, ύφαλος θεωρείται η ανύψωση του βυθού, μέχρι που το μέγιστο βάθος της κατά την κατώτατη ρηχία δεν υπερβαίνει τα 20 m. Διακρίνομε την ύφαλο σε ***βραχώδη*** (rocky) και ***κοραλλιογενή*** (coral). Όταν δε το υλικό του βυθού στο σημείο της υφάλου είναι άμμος, χαλίκια ή λάσπη χαρακτηρίζεται ως ***ρηχά*** (shoals). Έχει παρατηρηθεί σ' ορισμένες περιοχές μια βραδεία μετακίνηση της θέσεως των ρηχών. Οπωσδήποτε απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή των ναυτίλων όταν ταξιδεύουν σε τέτοιες περιοχές, οι οποίοι πρέπει

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

να συμβουλεύονται τις ειδικές σημειώσεις (cautions) των ναυτικών χαρτών και τις οδηγίες των «πλοηγών». Αν η ανύψωση του βυθού αποκαλύπτεται στην κατώτατη ρηχία δεν ονομάζεται ύφαλος, αλλά ***σκόπελος*** ή ***ξέρες*** (dries).

Μπάγκος ή ***σύρτη (bank)*** είναι η ανύψωση του θαλάσσιου βυθού μέσα στην περιοχή της ηπειρωτικής ή νησιωτικής υφαλοκρηπίδας (δηλαδή μέσα σε θαλάσσια περιοχή στην οποία το βάθος δεν υπερβαίνει τα 200 m) και πάνω από τον οποίο το βάθος του νερού είναι σχετικά ρηχό, επαρκές όμως για την ασφαλή ναυσιπλοΐα επιφάνειας. Επίσης μπάγκο λέμε και μια αβαθή περιοχή από λάσπη ή άμμο ή χαλίκια που ενδέχεται να μετακινείται στο βυθό, λόγω κυματισμού ή παλίρροιας.

Κοντά στα στόμια των ποταμών και λιμανιών σχηματίζεται πολλές φορές ***πρόσχωμα*** ή ***προσχωματικό βέλος*** (bar) από τις προσχώσεις υλικών (άμμου, λάσπης, χαλίκια κλπ.) που μεταφέρουν τα ρεύματα και τα κύματα. Προσχώματα παρατηρούμε συνήθως σ' αβαθείς περιοχές, μ' αποτέλεσμα να περιορίζεται ή φράσσεται η είσοδος του κόλπου ή όρμου. Φυσικά αποτελούν κίνδυνο στη ναυσιπλοΐα όπως οι ύφαλοι, οι σκόπελοι και τα ρηχά. Στην κοίτη του ποταμού και κοντά στην ακτογραμμή μεταφέρεται σ' ορισμένες περιοχές ύλη κάθε μορφής και συσσωρεύεται εκεί, σχηματίζοντας ***δέλτα*** (delta). Ο σχηματισμός αυτός ονομάζεται ***στόμιο*** (estuary). Με την πάροδο δε των ετών το στόμιο μετατρέπεται σε έλος ή και ξηρά. Είναι δυνατό να σχηματισθούν στόμια και από την καταβύθιση ξηράς. Η περιοχή γύρω από το στόμιο χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνη για τη ναυσιπλοΐα, όπως τ' αβαθή.

Ορισμένα ζώα και φυτά της θάλασσας (λιθοκοράλλια, υδροκοράλλια, βρυόζωα, μύκητες, λειχήνες, φύκια κλπ.) προσκολλώνται μεταξύ τους και σχηματίζουν μια συμπυκνωμένη μάζα σαν νησί, σκόπελο, ύφαλο κλπ. Αυτοί είναι οι ***κοραλλιογενείς σχηματισμοί.*** Γενικά, οι σχηματισμοί αυτοί απαντώνται σ' ορισμένες μόνο θάλασσες και σε περιοχές κοντά στον ισημερινό, μεταξύ γεωγραφικών πλατών 28° Β και 28° Ν. Τέτοιες περιοχές είναι: ακτές Α Αφρικής, Καραϊβική, Φλώριδα (ΗΠΑ), Χαβάη, Φιλιππίνες και Αυστραλία. Γνωστός κοραλλιογενής σχηματισμός μακριά από τις ακτές – φράγμα – είναι εκείνος που εκτείνεται ΒΑ της Αυστραλίας.

Το τμήμα της θάλασσας που περιβρέχει τις ακτές μιας χώρας και επί του οποίου η χώρα αυτή ασκεί κυριαρχικά δικαιώματα, όπως στο εθνικό της έδαφος, ονομάζεται ***αιγιαλίτιδα ζώνη*** ή ***χωρική θάλασσα*** ή ***χωρικά ύδατα*** (territorial waters or territorial sea). Η άσκηση αυτή της εξουσίας του ***παράκτιου κράτους*** περιορίζεται μόνο ως προς το δικαίωμα των ξένων πλοίων για ***αβλαβή διέλευση.*** Το παράκτιο κράτος ασκεί επίσης κυριαρχικά δικαιώματα στο βυθό και το υπέδαφος της χωρικής θάλασσας. Τούτο σημαίνει ότι μόνο αυτό μπορεί να τοποθετήσει υποθρύχια καλώδια, πλωτές κατασκευές, σήραγγες κλπ. Το πλάτος της αιγιαλίτιδας ζώνης καθορίζεται με εσωτερική νομοθεσία των κρατών. Συνήθως ορίζεται από 3 έως 6 ν.μ. Τελευταία πολλές χώρες την έχουν επεκτείνει στα 12 μίλια. Η Ελλάδα με τον ΑΝ 230 (1936) έχει ορίσει ως αιγιαλίτιδα ζώνη τα 6 ν.μ.

Κατά γενική θεώρηση, υπάρχει διαπιστωμένη ομοιόμορφη διάταξη της κλίσεως του βυθού των θαλασσών με τις ακτογραμμές. Κατ' αρχή παρατηρούμε μια ομαλή κλίση του βυθού από την ακτογραμμή μέχρι βάθους 200 m, που περιβάλλει όλες τις ακτές των ηπείρων. Η ζώνη αυτή του βυθού από την

ακτογραμμή, κατά την κατώτατη ρηχία, μέχρι την ισοβαθή των 200 m ονομάζεται ***υφαλοκρηπίδα*** (shelf). Καταλαμβάνει ακτή περί το 7,5% του συνόλου του βυθού των ωκεανών και βρίσκεται σ' απόσταση 30 ν.μ. κατά μέσο όρο από την ακτογραμμή. Βέβαια υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις από τη μέση αυτή τιμή, αφού στην Κρήτη π.χ. που έχομε απότομες ακτές η υφαλοκρηπίδα είναι ελάχιστη, ενώ στη Βόρεια θάλασσα μπορεί να φθάνει εκατοντάδες μίλια. Αν η υφαλοκρηπίδα αναφέρεται στη συνέχεια ηπειρωτικής ακτογραμμής χαρακτηρίζεται ως ***ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα*** (continental shelf), ενώ αν αναφέρεται στη συνέχεια ακτογραμμής νησιού ονομάζεται ***νησιωτική υφαλοκρηπίδα*** (insular shelf). Η υφαλοκρηπίδα περιλαμβάνει το βυθό και το υπέδαφος των υποθαλασσίων περιοχών στις οποίες αναφέρεται.

Κατά το διεθνή ***νομικό όρο, η υφαλοκρηπίδα*** περιλαμβάνει το βυθό και το υπέδαφος των υποθαλασσίων περιοχών, που βρίσκονται κοντά στις ακτές αλλά έξω από την αιγιαλίτιδα ζώνη, μέχρι βάθους 200 m, ή και πέρα από το όριο αυτό μέχρι το σημείο όπου το βάθος επιτρέπει την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων των περιοχών αυτών. Επίσης ο όρος υφαλοκρηπίδα περιλαμβάνει το βυθό και το υπέδαφος των αντιστοίχων περιοχών, οι οποίες είναι συνέχεια των ***νησιωτικών ακτογραμμών.*** Σύμφωνα μ' αυτά κάθε νησί έχει δική του υφαλοκρηπίδα, ανεξάρτητα από το μέγεθος και την απόσταση από την ηπειρωτική ακτή.

Από τα 200 m βάθος και μέχρι τα 3000 m το τμήμα του βυθού ονομάζεται ***υφαλοπρανές*** (slope). Συνήθως σ' αυτά τα βάθη η κλίση του βυθού είναι απότομη. Όπως και στην υφαλοκρηπίδα, διακρίνομε το ***ηπειρωτικό υφαλοπρανές*** (continental slope) και το ***νησιωτικό υφαλοπρανές*** (insular slope).

Από τις τρεις ζώνες που περιβάλλουν την ακτογραμμή, αυτή που σήμερα αποτελεί αντικείμενο ζωτικού ενδιαφέροντος για κάθε χώρα είναι η ζώνη της υφαλοκρηπίδας. Λόγω της ιδιαιτερότητας που δημιουργείται από την πολιτική διαίρεση των διαφόρων κρατών, η υφαλοκρηπίδα αποτελεί αντικείμενο διεθνών συμβάσεων αλλά και σοβαρών διενέξεων μεταξύ ομόρων στη θάλασσα κρατών. Στην υφαλοκρηπίδα το παράκτιο κράτος έχει το δικαίωμα για την εξερεύνηση και την οικονομική εκμετάλλευση των φυσικών πηγών του βυθού και του υπεδάφους των υποθαλασσίων περιοχών. Η εκμετάλλευση αυτή περιλαμβάνει τα ορυκτά, τα μεταλλεύματα κλπ. Το καθεστώς των υπερκειμένων υδάτων της υφαλοκρηπίδας – πέρα από τη χωρική θάλασσα – παραμένει αναλλοίωτο κατά το μέρος που αφορά την ελευθερία της ναυσιπλοΐας, αλιείας, ποντίσεως υποθρυχίων καλωδίων κλπ.

Γενικά με τον όρο ***πέλαγος*** εννοούμε την ***ανοιχτή*** θάλασσα (open sea). Η θαλάσσια έκταση που εισχωρεί βαθιά μέσα στην ξηρά ονομάζεται ***κόλπος*** (gulf). Σύμφωνα με το διεθνές δίκαιο της θάλασσας (ΔΣ Γενεύης 1958), ο νομικός ορισμός του κόλπου είναι: «για να θεωρείται μια πτύχωση της ακτής ως κόλπος, πρέπει το εμβαδόν της θάλασσας κατά τη ρηχία να είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το εμβαδόν ενός ημικυκλίου το οποίο χαράσσεται μέσα στην πτύχωση, με διάμετρο τη γραμμή που ενώνει τα άκρα του στομίου της». Ο κόλπος μικρής σχετικά εκτάσεως ονομάζεται ***όρμος*** (bay) (π.χ. θαλάσσια περιοχή μεταξύ δύο κοντινών ακρωτηρίων). Ο μικρός όρμος λέγεται και ***ορμίσκος*** ή ***αγκάλη.*** Συνήθως, οι όρμοι προστατεύονται από τους ανέμους γιατί περιβάλλονται από ακτές. Έτσι, αποτελούν τόπο καταφυγής των πλοίων και

ιδιαίτερα των μικρών σε περιπτώσεις κακοκαιρίας. Οι κόλποι ή όρμοι με μικρό εύρος οι οποίοι εισχωρούν μέσα σε πολυσχιδή ξηρά ονομάζονται ***φιόρδ*** (fjord). Η προέλευση των φιόρδ οφείλεται στη βύθιση ορεινής ακτής ή την εισχώρηση της θάλασσας στην ξηρά η οποία ήταν κάποτε παγετώνας (π.χ. φιόρδ Νορβηγίας). Επειδή οι γύρω από τα φιόρδ ακτές είναι απότομες το βάθος τους είναι πολύ μεγάλο. Ο όρμος που είναι κατάλληλα διαμορφωμένος (φυσικά ή τεχνητά) για να δέχεται, να προφυλάει και να εξυπηρετεί τα πλοία ονομάζεται ***λιμάνι*** (harbour). Ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν, τα λιμάνια τα διακρίνομε σε πολεμικά, εμπορικά, αλιείας, καταφυγίου κλπ. Το μικρό λιμάνι χαρακτηρίζεται ως ***λιμενίσκος (haven)***,ενώ το φυσικό λιμάνι ως ***«port».***

Η θαλάσσια περιοχή μικρού σχετικά εύρους, η οποία ενώνει δύο ευρύτερες θάλασσες ονομάζεται ***στενό*** (strait) (π.χ. Gibraltar Str, Hellispont Str κλπ). Κατά την ίδια έννοια το στενό διαχωρίζει δύο ξηρές. Όταν το εύρος του στενού είναι πολύ μικρό ονομάζεται ***δίαυλος*** (channel) (π.χ. English channel, στενό Χαλκίδας κλπ). Εκτός από το ύψιστο ναυτικό στρατηγικό ενδιαφέρον, τα στενά παρουσιάζουν ιδιαίτερη σημασία για τη ναυσιπλοΐα. Υπάρχει ειδική ναυτική σήμανση στα στενά, ενώ ο πλους μέσα σ' αυτά απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και επαγρύπνηση. Όταν το στενό έχει προέλθει από τεχνητό έργο ονομάζεται ***διώρυγα*** (canal). Η διώρυγα είναι δηλαδή τεχνητό αυλάκι το οποίο ενώνει δύο θάλασσες ή και θάλασσα με ποταμό. Διώρυγες διεθνούς ναυτιλιακής σημασίας είναι: Panama Canal, Suez Canal και Kiel Canal. Στην Ελλάδα έχομε τη διώρυγα της Κορίνθου.

Νήσος ή ***νησί (island)*** είναι περιοχή φυσικής ξηράς η οποία περιβρέχεται γύρω-γύρω από θάλασσα κατά την πλήμη. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, νησί ενδέχεται να σχηματίζει η κορυφή ενός υποβρύχιου βουνού ή οροσειράς ή και οποιαδήποτε άλλη ανύψωση του βυθού που εξέρχεται από την επιφάνεια της θάλασσας κατά την πλήμη. Όταν η έκταση του νησιού είναι πολύ μικρή, ονομάζεται ***νησίδα*** (islet) χωρίς να υπάρχει διεθνής καθιερωμένος όρος.

Όπως είναι γνωστό υπάρχουν και ***υποθαλάσσια ηφαίστεια.*** Το μίγμα των ηφαιστείων βγαίνει από το εσωτερικό της γης προς το βυθό ή την επιφάνεια ως διάπυρη πυκνή ύλη/πολτός που στερεοποιείται με την πάροδο του χρόνου. Από το μίγμα αυτό σχηματίζεται μερικές φορές ***ηφαιστειογενές νησί*** (volcanic island), όπως είναι η Μεγάλη και η Μικρή Καμμένη νήσος που προήλθε από το ηφαίστειο της Σαντορίνης.

Το πέλαγος στο οποίο βρίσκονται συγκεντρωμένα πολλά νησιά κατά ομάδες ή συστάδες σε μικρές αποστάσεις και ανεξάρτητα από το μέγεθός τους ονομάζεται ***αρχιπέλαγος*** (archipelago) (π.χ. Αιγαίο, με 2300 περίπου νησιά και νησίδες, Ιαπωνίας, Φιλιππίνων, Fiji κλπ.).

Το τμήμα ξηράς μεγάλου μήκους το οποίο εισέρχεται στη θάλασσα ονομάζεται ***χερσόνησος*** (peninsula). Έτσι, η χερσόνησος από το ένα μέρος συνέχεται με την ήπειρο, καθόλο δε το άλλο μέρος βρέχεται από τη θάλασσα. Η επιμήκης προεξοχή της ακτής προς τη θάλασσα ονομάζεται ***ακρωτήριο*** (cape).

Η προς τη θάλασσα εσχατιά της ξηράς ονομάζεται ***ακτή,*** ή ***κόστα*** (coast). Γενικότερα, ο όρος ακτή σημαίνει την παραθαλάσσια έκταση της ξηράς που φαίνεται ότι τερματίζεται αυτή προς την πλευρά της θάλασσας. Η διαχωριστική δε γραμμή μεταξύ θάλασσας και ξηράς ονομάζεται ***ακτογραμμή*** (coastline).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Η χερσαία ζώνη η οποία περιστοιχίζει τη θάλασσα και βρέχεται από τις μέγιστες, πλην όμως συνήθεις, αναβάσεις των κυμάτων, είναι δε κτήμα κοινόχρηστο, ανήκει στο Δημόσιο και προστατεύεται και διαχειρίζεται απ' αυτό, ονομάζεται ***αιγιαλός*** ή ***περιγιάλι*** ή ***ακρογιάλι*** (shore) (αρθ. 1, ΑΝ 2344/40). Η λωρίδα γης η οποία προσαυξάνει τον αιγιαλό στην παρακείμενη ξηρά μέχρι πλάτους 20 m, αρχίζοντας από τη γραμμή της μέσης στάθμης του αιγιαλού ονομάζεται ***παραλία*** (beach) (αρθ. 5 ΑΝ 2344/40). Δεν πρέπει να συγχέεται ο όρος παραλία με τον όρο ***παράλια,*** ο οποίος φανερώνει ευρύτερη παραλιακή έκταση, π.χ. τα παράλια του Πατραϊκού κόλπου.

10.6 Ρεύματα.

Όπως είναι γνωστό, το νερό της θάλασσας βρίσκεται σε μια συνεχή κι ατέλειωτη κίνηση, τόσο στην επιφάνεια όσο και στα διάφορα βάθη της. Γενικά τη μετακίνηση/ροή αυτή του θαλασσινού νερού μέσα και σε σχέση με τη γειτονική θαλάσσια μάζα ονομάζομε ***ρεύμα*** (current). Η ροή του ρεύματος μπορεί να είναι οριζόντια ή κατακόρυφη ή πλάγια, και επιφανειακή ή σε μεγαλύτερο βάθος. Τα ρεύματα της ***γενικής κυκλοφορίας*** (general circulation currents), περιλαμβάνουν τα μόνιμα ρεύματα των ωκεανών, καθώς και τα προσωρινά ή εποχιακά ρεύματα που προκαλούνται από τις μετεωρολογικές συνθήκες. Ο όρος δε αυτός δεν περιλαμβάνει τα παλιρροιακά ρεύματα, για τα οποία γίνεται λόγος στο επόμενο κεφάλαιο. Έτσι, όσα αναφέρονται στην παράγραφο αυτή αφορούν μόνο τα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας.

1) Χαρακτηριστικά. Όπως είπαμε και στο κεφάλαιο της ακτοπλοΐας τα χαρακτηριστικά στοιχεία του ρεύματος είναι η ***διεύθυνση*** και η ***έντασή*** του. ***Διεύθυνση*** (set or direction) είναι η κατεύθυνση προς την οποία κινείται το ρεύμα, ενώ ***ένταση*** (drift) ή ***ταχύτητα*** (speed) σε κόμβους, είναι η ωριαία ταχύτητα του ρεύματος σε ν.μ. Στους χάρτες σημειώνονται συνήθως τα ρεύματα εντάσεως μισού κόμβου και πάνω. Η διεύθυνση και ένταση των ρευμάτων επιφάνειας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα το ναυτιλλόμενο. Γι' αυτό και τα δύο αυτά στοιχεία αποτέλεσαν αντικείμενο μελετών και ερευνών, τα πορίσματα των οποίων – όπως θα δούμε παρακάτω – δημοσιεύονται και διατίθενται προς χρήση των ναυτιλλομένων (χάρτες, ναυτ. οδηγίες κλπ.).

2) Κατηγορίες ρευμάτων. Διακρίνομε τις ακόλουθες κατηγορίες ρευμάτων: ***Ρεύμα επιφάνειας*** (surface current) είναι η ροή του νερού στην επιφάνεια της θάλασσας, η οποία και επηρεάζει τη ναυσιπλοΐα επιφάνειας. Τα ρεύματα δε επιφάνειας που κινούνται κατά την οριζόντια έννοια χαρακτηρίζονται ως ***οριζόντια ρεύματα*** (horizontal current). Ο ναυτιλλόμενος ενδιαφέρεται μόνο για τα οριζόντια ρεύματα επιφάνειας που θεωρούνται ως ρεύματα κυκλοφορίας σε βάθος μέχρι το μισό περίπου του βυθίσματος του πλοίου. Σύμφωνα μ' αυτά, η επίδραση του ρεύματος επιφάνειας δυνατό να διαφέρει από μεγάλα σε μικρά πλοία. Γενικά, τα ρεύματα επιφάνειας είναι ισχυρότερα από τα ρεύματα μεγαλυτέρων βαθών. Τα ρεύματα που η ροή τους είναι κατά την κατακόρυφη έννοια, από μεγαλύτερα σε μικρότερα βάθη και αντίστροφα, ονομάζονται ***κατακόρυφα ρεύματα*** (vertical currents). Τα ρεύματα τα οποία παρουσιάζουν οριζόντια ροή σε βάθος που δεν επηρεάζει τη ναυσιπλοΐα επιφάνειας

ονομάζονται ***ρεύματα βάθους*** (undersurface currents). Τα ρεύματα στα οποία το νερό είναι θερμότερο σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της γειτονικής θαλάσσιας μάζας ονομάζονται ***θερμά ρεύματα*** (warm currents). Τα θερμά ρεύματα προέρχονται συνήθως από τις τροπικές περιοχές. Τα ρεύματα στα οποία το νερό είναι ψυχρότερο σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της γειτονικής θαλάσσιας μάζας ονομάζονται ***ψυχρά ρεύματα*** (cold currents). Τα ψυχρά ρεύματα προέρχονται συνήθως από τις πολικές περιοχές. ***Μόνιμα ρεύματα*** (permanent currents) είναι εκείνα που παρουσιάζουν ελάχιστες μεταβολές στη διεύθυνση και έντασή τους. ***Εποχιακά ρεύματα*** (seasonal currents) είναι εκείνα που παρουσιάζουν αισθητές μεταβολές στη διεύθυνση και έντασή τους, λόγω της επιδράσεως των ανέμων. Τα ρεύματα αυτά χαρακτηρίζονται και ως ***προσωρινά*** (temporary currents). ***Ωκεάνεια ή ρεύματα ανοικτής θάλασσας*** (ocean currents) είναι εκείνα που παρατηρούνται μακριά από τις ακτές, στους ωκεανούς ή την ανοικτή θάλασσα. ***Ρεύματα ακτής*** (coast currents) είναι εκείνα που παρατηρούνται κοντά στις ακτές. Αυτά επηρεάζονται άμεσα από την τοπογραφία / διαμόρφωση και της ακτής και του βυθού. Τέλος, έχομε και το ***αντίρρευμα*** (counter current) το οποίο ακολουθεί κατεύθυνση αντίθετη και παράλληλη προς την κύρια κυκλοφοριακή ροή του κύριου ρεύματος. Αντίρρευμα παρατηρείται κοντά στην ακτή, στα ακραία όρια διαύλου και στις όχθες του ποταμού. Επίσης αντίρρευμα παρατηρείται και μεταξύ των δυο κλάδων του ***ισημερινού ρεύματος*** (equatorial counter current).

3) Αίτια. Τα βασικά αίτια δημιουργίας των ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας είναι η ***επίδραση του ανέμου*** και ***η επίδραση της διαφοράς πυκνότητας*** του νερού μεταξύ δύο μαζών που γειτονεύουν μεταξύ τους. Η επίδραση του ανέμου δημιουργεί ρεύματα επιφάνειας, ενώ η διαφορά πυκνότητας του νερού δημιουργεί ρεύματα βάθους. Στους ωκεανούς τα ρεύματα σχηματίζουν ένα κλειστό σύστημα κυκλοφορίας. Γι' αυτό το λόγο δεν μπορεί να θεωρηθεί, για τα περισσότερα ρεύματα, ότι υπάρχει σαφές γεωγραφικό σημείο από το οποίο ξεκινάνε. Όμως πρέπει να πούμε ότι υπάρχει πάντοτε σε λειτουργία μια ατέλειωτη αλυσσίδα αιτίας και αποτελέσματος που ανάγεται πίσω στο παρελθόν. Μ' άλλα λόγια αν από την επίδραση του ανέμου δημιουργηθεί ένα ρεύμα, τότε αυτό το ρεύμα γίνεται η αιτία διαταράξεως της ισορροπίας και προκλήσεως μετακινήσεων θαλασσίων μαζών. Εκτός από τις δύο κύριες αιτίες δημιουργίας ρευμάτων υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες. Όπως είναι η παλίρροια, η τοπογραφία των ακτών και του βυθού, η εκβολή μεγάλων ποσοτήτων νερού ποταμών, οι μεγάλες μεταβολές ατμοσφαιρικής πιέσεως, η διαφορά στάθμης της θάλασσας κλπ.

α) ***Επίδραση ανέμου.*** Στην ανοικτή θάλασσα υπάρχει πολύ στενή σχέση μεταξύ των ρευμάτων επιφάνειας και των ανέμων που επικρατούν. Κοντά στις ακτές τα ρεύματα ακτής επηρεάζονται και από άλλες παραμέτρους. Όταν πνέει άνεμος στην ανοικτή θάλασσα τα κατώτερα στρώματα του αέρα προκαλούν μια αναταραχή των μορίων του νερού. Το αποτέλεσμα αυτής της αναταραχής είναι να προκαλείται μια πίεση εφαπτόμενη στην επιφάνεια της θάλασσας που διογκώνεται με την απευθείας πίεση του ανέμου πάνω στα κύματα. Η οριζόντια αυτή μετακίνηση των μορίων του νερού εξαρτάται από την ένταση του ανέμου. Φθάνει το 2% περίπου της ταχύτητας του ανέμου στα

ψηλά πλάτη και το 4% περίπου στα χαμηλά πλάτη. Κατά προσέγγιση μπορούμε να πούμε ότι στα χαμηλά πλάτη η επίδραση του ανέμου προκαλεί ρεύμα σε 24 ώρες που ισούται με την ταχύτητα του ανέμου σε κόμβους. Για ταχύτητα ανέμου 100 κόμβους π.χ. η ταχύτητα του ρεύματος είναι 4 κόμβοι που σημαίνει $4 \times 24\omega = 96$ μίλια. Η επίδραση του ανέμου στη δημιουργία ρεύματος είναι προοδευτική και μπορεί να φτάσει τη μέγιστη ένταση του ρεύματος μετά την παρέλευση 24 ωρών τουλάχιστο συνεχούς σταθερής πνοής. Μετά την παύση του ανέμου ή τη μεταβολή της διευθύνσεώς του το ρεύμα που προκλήθηκε από τον αρχικό άνεμο μπορεί να συνεχίσει για ορισμένο χρόνο, αδυνατίζοντας σταδιακά μέχρι να μηδενιστεί, ή να εκτραπεί λόγω της επιδράσεως νέου ανέμου.

Η επίδραση του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας, δεν είναι σε απεριόριστο βάθος. Ποικίλλει με την ένταση του ανέμου και το πλάτος της περιοχής, αυξανόμενη όσο πλησιάζομε προς τον ισημερινό. Για πλάτη από 20° έως 60° και για ένταση ανέμου από 3 έως 8 Beaufort το βάθος του στρώματος του νερού που επηρεάζεται από τον άνεμο ποικίλει από 37 έως 238 m.

Τα ρεύματα που προκαλούνται από τον άνεμο δεν ρέουν προς την κατεύθυνση του ανέμου. Δηλαδή η διεύθυνσή τους δεν συμπίπτει προς την κατεύθυνση του ανέμου, αλλά εκτρέπεται απ' αυτή από τη δύναμη coriolis λόγω της περιστροφής της γης. Η εκτροπή αυτή είναι προς τα δεξιά, κατά τη φορά κινήσεως των δεικτών του ρολογιού (clockwise) στο βόρειο ημισφαίριο και κατ' αντίθετη προς τ' αριστερά (counter clockwise) στο νότιο. Η δύναμη coriolis γίνεται εντονότερη στα ψηλότερα πλάτη. Επίσης γίνεται εντονότερη και στα μεγαλύτερα βάθη, σε συνδυασμό με την ελάττωση της εντάσεως του ρεύματος. Γενικά η εκτροπή της διευθύνσεως του ρεύματος από τη διεύθυνση του ανέμου ποικίλλει, από 15° κοντά στις ακτές μέχρι 45° στην ανοικτή θάλασσα. Σε μεγαλύτερα βάθη (εκατοντάδες μέτρα) είναι δυνατόν η επίδραση της δυνάμεως coriolis, σε συνδυασμό με την ελαττούμενη ένταση του ρεύματος, να προκαλέσει στο ρεύμα αντίθετη κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως ***σπείρα Ekman.***

6) ***Επίδραση διαφοράς πυκνότητας.*** Ρεύματα που οφείλονται στη διαφορά πυκνότητας μεταξύ δύο γειτονικών θαλασσίων μαζών μπορούν να εμφανιστούν είτε στην επιφάνεια της θάλασσας είτε σε κάποιο βάθος. Εμφανίζονται δηλαδή σε οποιαδήποτε περίπτωση που έχομε διαφορά πυκνότητας η οποία οφείλεται είτε σε διαφορά θερμοκρασίας, είτε σε διαφορά αλμυρότητας του νερού. Σε μια εκτεταμένη θαλάσσια έκταση με νερά μεγαλύτερης πυκνότητας η επιφάνεια είναι σε χαμηλότερο επίπεδο, σε σύγκριση με την επιφάνεια της θάλασσας που το νερό έχει μικρότερη πυκνότητα. Η διαφορά αυτή σε ύψος μπορεί να φθάσει τα 30 έως 60 cm για μια απόσταση 40 μίλια. Λόγω της διαφοράς αυτής – όπως συμβαίνει και με τον άνεμο βαροβαθμίδας – το νερό τείνει από το ψηλότερο επίπεδο (περιοχή μικρότερης πυκνότητας) να ρεύσει προς το χαμηλότερο επίπεδο (περιοχή μεγαλύτερης πυκνότητας). Όμως με την έναρξη της ροής, λόγω της περιστροφής της γης, επενεργεί η δύναμη coriolis που εκτρέπει τη ροή αυτή κατά 90°, κατά τη φορά κινήσεως των δεικτών του ρολογιού (clockwise) στο βόρειο ημισφαίριο και κατ' αντίθετη (counter clockwise) στο νότιο ημισφαίριο. Η κυκλοφορία αυτή στο θαλασσινό νερό είναι παρόμοια με τα κυκλωνικά και αντικυκλωνικά συστήματα της ατμόσφαιρας.

4) Ωκεάνεια κυκλοφορία. Την ωκεάνεια κυκλοφορία συνθέτουν βασικά τα μόνιμα ρεύματα των ωκεανών, στα οποία παρατηρείται σχετικά μια μικρή μεταβολή των στοιχείων διευθύνσεως και εντάσεως καθόλη τη διάρκεια του χρόνου. Έχοντας σαν δεδομένο τη επίδραση των επικρατούντων ανέμων στη δημιουργία των ρευμάτων, υπάρχει πράγματι σχέση μεταξύ των ωκεανείων ρευμάτων και της γενικής κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας. Στο χάρτη «the world, general surface current circulation» βλέπομε την απεικόνιση των ωκεανείων ρευμάτων της υδρογείου τα οποία δείχνονται με τόξα. Η κατεύθυνση των τόξων δείχνει την διεύθυνση του ρεύματος στη γειτονική περιοχή του τόξου. Το ρεύμα κάθε περιοχής σημειώνεται με την ονομασία του στην οικεία περιοχή.

5) Ρεύματα Ατλαντικού: Το κυριότερο ρεύμα του Ατλαντικού ωκεανού είναι το γνωστό ***ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού*** (Gulf Stream), το οποίο είναι και το πιο σημαντικό ρεύμα στη γήϊνη επιφάνεια. Το προς δυσμάς κατευθυνόμενο ισημερινό ρεύμα ακολουθεί τις Β ακτές τη Ν Αμερικής και εισέρχεται στον Κόλπο του Μεξικού, όπου συσσωρεύει τεράστιες ποσότητες νερού. Έχει υπολογισθεί ότι η στάθμη της θάλασσας στο Cedar - Cays της Φλώριδας (μέσα στον κόλπο) είναι κατά 19 cm περίπου ψηλότερα από τη στάθμη της θάλασσας στο Saint Augustine επί της ακτής της Φλώριδας στον Ατλαντικό. Θεωρείται ότι η διαφορά αυτή της στάθμης είναι η κύρια αιτία της δημιουργίας του ρεύματος του κόλπου προς το στενό της Φλώριδας, της μόνης δηλαδή εξόδου. Το ρεύμα αυτό αποκτά ένταση στην περιοχή αυτή μέχρι 4 κόμβους. Το 1978 το μικρό υποβρύχιο «Bengiamin Fragline», μήκους 14,5 m (ναυπηγημένο στην Ελβετία) εξετέλεσε μια πρωτότυπη έρευνα. Χωρίς να χρησιμοποιήσει τις μηχανές του αφέθηκε έρμαιο του ισχυρού ρεύματος του Κόλπου επί 31 μερόνυκτα, και διήνυσε απόσταση 2700 km. Το σκάφος ήταν συνεχώς σε κατάδυση από τη Φλώριδα μέχρι τη νέα Σκωτία. Η ένταση του ρεύματος ήταν μεγαλύτερη απ' ότι πιστευόταν μέχρι τότε. Έφτασε τους 6 κόμβους. Το ρεύμα του Κόλπου λόγω της προελεύσεώς του (ισημερινού ρεύματος) και των ψηλών θερμοκρασιών της περιοχής είναι χαρακτηριστικά ***θερμό ρεύμα.*** Το ρεύμα του Κόλπου ακολουθώντας τις ακτές των ΗΠΑ μέχρι το ακρωτήριο Χατέρας συναντάει το ψυχρό ρεύμα του Labrador, οπότε με ΒΑ κατεύθυνση ακολουθεί τις ακτές της ΒΔ Ευρώπης. Η περιοχή συναντήσεως του θερμού ρεύματος του Κόλπου και του ψυχρού του Labrador είναι χαρακτηριστική, γιατί πραγματοποιείται εκεί ταχεία εξάτμιση του νερού, η οποία πολλές φορές παίρνει τη μορφή καπνού (frostsmoke). Γι' αυτό στην περιοχή εκείνη επικρατεί ομίχλη. Τελικά το Gulf Stream διακλαδίζεται προς 5 κατευθύνσεις: α) προς τις ακτές της Ισλανδίας, β) προς τις ακτές της Ιρλανδίας, των βρετανικών νησιών και Νορβηγίας, γ) προς το στενό της Μάγχης, δ) προς τη Μεσόγειο και ε) προς τις Κανάριες νήσους. Στο μέσο περίπου του Β Ατλαντικού σχηματίζεται περιοχή με όχι σαφώς προσδιοριζόμενα ρεύματα, γνωστή σαν θάλασσα των Σαργασσών (Sargasso Sea) λόγω της υπάρξεως μεγάλου αριθμού σαργάσσης (φυκιών). Το Gulf Stream διακρίνεται για το κυανούν του χρώμα, το οποίο έρχεται σ' αντίθεση με το ελαφρώς πράσινο χρώμα του νερού της περιοχής. Πλέοντας προς την περιοχή του ρεύματος του Κόλπου μπορούμε να έχομε και άλλα ενδεικτικά σημεία. Τη διαδοχική π.χ. αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας και την ύπαρξη

σαργάσσης που έχει ταχθεί σ' ευθύγραμμη στήλη κατά τη διεύθυνση του ρεύματος.

Άλλα μόνιμα ρεύματα στον Ατλαντικό ωκεανό είναι: Labrador, North Atlantic current, North and South Equatorial currents, Brazil current και Falkland current στις ακτές της νότιας Αμερικής και το Benguela current στις δυτικές ακτές της Αφρικής. Μεταξύ Β και Ν ισημερινού ρεύματος, το οποίο έχει δυτική διεύθυνση, δημιουργείται το ***ισημερινό αντίρρευμα*** (Equatorial countercurrent) με ανατολική διεύθυνση.

Το Β ισημερινό ρεύμα, το ρεύμα του Κόλπου και το ρεύμα των Καναρίων νήσων αποτελούν μαζί ένα μεγάλο ρεύμα, η κίνηση του οποίου είναι περιφερειακή κατά τη φορά κινήσεως των δεικτών του ρολογιού. Η επιφάνεια του ωκεανού που περιλαμβάνεται μέσα στο ρεύμα αυτό δεν παρουσιάζει αισθητό ρεύμα. Καλύπτεται από μεγάλη ποσότητα φυκιών, τα οποία ονομάζονται ***σαργάσσες*** (σταφύλια τροπικών), και είναι ένα σπάνιο είδος τρογάνας των θαλασσών. Η θαλάσσια δε περιοχή εκεί ονομάζεται ***θάλασσα των Σαργασσών.***

6) Ρεύματα Ειρηνικού. Η κυκλοφορία των ρευμάτων του βόρειου Ειρηνικού ωκεανού μοιάζει μ' εκείνη του βόρειου Ατλαντικού. Δηλαδή έχομε ένα ρεύμα που ανέρχεται τις ακτές της Κίνας και της Ιαπωνίας, γνωστό εκεί ως ***Kuro-Shio*** (μαύρος ποταμός). Αυτό συνεχίζει στο βόρειο Ειρηνικό και διαχωρίζεται στους κλάδους North Pacific current και Aleutian current. Στις ακτές της Καλιφόρνιας έχομε το ρεύμα California current, το οποίο στη συνέχεια, βόρεια του ισημερινού, τρέπεται προς δυσμάς και ονομάζεται North Equatorial current. Στο νότιο Ειρηνικό ωκεανό έχομε το Peru current, το οποίο κοντά στον ισημερινό τρέπεται προς δυσμάς και σχηματίζει το South Equatorial current. Μεταξύ των δύο ισημερινών ρευμάτων, τα οποία έχουν δυτική διεύθυνση, δημιουργείται το ***ισημερινό αντίρρευμα*** (Equatorial countercurrent) με ανατολική κατεύθυνση.

7) Ρεύματα Ινδικού. Στον Ινδικό ωκεανό βασικά έχομε το ίδιο σύστημα κυκλοφορίας των ρευμάτων. Με την παρατήρηση όμως ότι αυτά επηρεάζονται από τους μουσσώνες της περιοχής. Δηλαδή έχομε και εδώ ισημερινό ρεύμα βόρεια και νότια του ισημερινού, με διεύθυνση προς δυσμάς και το μεταξύ αυτών ισημερινό αντίρρευμα με ανατολική διεύθυνση. Στις ακτές της ανατολικής Αφρικής το ρεύμα στην περιοχή της Μαδαγασκάρης διαχωρίζεται στο νότιο κλάδο με διεύθυνση προς νότο, όπου ονομάζεται Mozambique current και Aguhlas current στη συνέχεια. Ο βόρειος κλάδος με Β διεύθυνση είναι γνωστό ως East African coast current. Στη συνέχεια τρέπεται προς ΒΑ, ακολουθώντας τις ακτές της αραβικής θάλασσας και της ινδικής χερσονήσου.

8) Πολικά ρεύματα. Ως πολικά ρεύματα θεωρούνται αυτά που προέρχονται από τις πολικές περιοχές και η ανάμιξή τους με ρεύματα με προέλευση από χαμηλότερα πλάτη δημιουργεί φαινόμενα που ασφαλώς ενδιαφέρουν και το ναυτιλλόμενο. Τέτοια ρεύματα στο βόρειο ημισφαίριο είναι: East Greenland cur., North Cape current, Spitsberg current, Oya–Shio curent στον Ειρηνικό και το Alasca current.

9) Επίδραση στο κλίμα. Για ολόκληρη την υδρόγειο, ο ωκεανός είναι ο μεγάλος ρυθμιστής και ο μεγάλος σταθεροποιητής των θερμοκρασιών. Τον παρουσιάζουν ως ταμιευτήριο ηλιακής ενέργειας που δέχεται «καταθέσεις» σε εποχές μεγάλης ηλιοφάνειας και που τις επιστρέφει σε περιπτώσεις ανάγκης.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Χωρίς τον ωκεανό θα παρουσιάζονταν πολύ ψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Το νερό παρουσιάζει μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Κατά συνέπεια ο ωκεανός μπορεί να απορροφά εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες θερμότητας από τον ήλιο, χωρίς να γίνεται «θερμό σώμα» και να αποβάλλει με ακτινοβολία μεγάλες ποσότητες θερμότητας, χωρίς να γίνεται «ψυχρό σώμα».

Με τα θαλάσσια ρεύματα οι θερμές και ψυχρές μάζες μπορούν ν' αναμιγνύονται και ν' ανακατανέμονται σε εκτάσεις χιλιάδων τετραγωνικών μιλίων. Γιατί παρά τις μικρές ταχύτητές τους τα ρεύματα μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες και όγκους θαλασσινού νερού. Τα θερμά ρεύματα, όπως είναι το Gulf Stream και το Kuro-Shio, μεταφέρουν τα θερμά νερά του ισημερινού προς ψηλότερα πλάτη, ενώ τα ψυχρά ρεύματα, όπως είναι του Labrador και του Oya-Shio, μεταφέρουν τα ψυχρά νερά από τους πόλους προς τα χαμηλότερα πλάτη. Έχει υπολογιστεί ότι η ανακατανομή της θερμότητας στην επιφάνεια του πλανήτη γίνεται κατά το μισό από τα θαλάσσια ρεύματα και κατά το άλλο μισό από τους ανέμους. Και εδώ φαίνεται πράγματι η τεράστια αλληλοεπίδραση μεταξύ ωκεανού και ατμόσφαιρας.

Τα θαλάσσια ρεύματα έχουν για τον άνθρωπο τεράστια σημασία, αφού επιδρούν στη διαμόρφωση των μετεωρολογικών και των κλιματολογικών καταστάσεων. Η επίδραση αυτή είναι έκδηλη στις κλιματολογικές συνθήκες των παραλίων περιοχών, τις οποίες παραπλέουν τα ψυχρά ή θερμά ρεύματα, ή περιοχές που συναντώνται τέτοια διαφορετικά ρεύματα. Το θερμό για παράδειγμα ρεύμα του βόρειου Ατλαντικού που αποτελεί συνέχεια του ρεύματος του Κόλπου, ρέοντας προς Β και ΒΑ προς ψηλότερα πλάτη εξηγεί το γεγονός ότι, η ισοθερμική καμπύλη των 0° C εκτείνεται μέχρι το πλάτος 26°,5 Β περίπου, το οποίο είναι κατά 10° βορειότερο από το μέσο όρο των πλατών ολόκληρου του ημισφαιρίου που έχουν τη θερμοκρασία αυτή. Τον Ιανουάριο η θερμοκρασία του αέρα στις νορβηγικές ακτές είναι κατά 9° C περίπου μεγαλύτερη, από το μέσο όρο της θερμοκρασίας που αντιστοιχεί στις άλλες περιοχές της γης με το ίδιο πλάτος. Αυτό οφείλεται στα θερμά ρεύματα και τη ζέστη που μεταφέρεται από τους νοτιοδυτικούς ανέμους που περνάνε πάνω από θαλάσσιες περιοχές θερμών ρευμάτων. Τα άλλα ψυχρά ρεύματα στο βόρειο Ατλαντικό είναι βέβαια και επικίνδυνα, αφού μεταφέρουν στα χαμηλά πλάτη παγόβουνα που τα αποσπάνε από τους παγετώνες των πολικών περιοχών.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα θαλάσσια ρεύματα αποτελούν το κυκλοφοριακό σύστημα των ωκεανών. Συνδέουν απομακρυσμένες περιοχές, αναζωογονούν τα νερά στα βάθη των ωκεανών και μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες θερμότητας προς τις παγωμένες αρκτικές περιοχές. Ακόμα χωρίς τα ωκεάνεια ρεύματα οι θάλασσες θα λίμναζαν και η ζωή μέσα σ' αυτές θα γινόταν προβληματική.

10) Επίδραση στη ναυσιπλοΐα. Τα θαλάσσια ρεύματα επηρεάζουν τη ναυσιπλοΐα κατά την επιμήκυνση ή συντόμευση του ταξιδιού (αυξομείωση ταχύτητας του πλοίου), την έκπτωση (αριστερά ή δεξιά) από την πορεία και τη δημιουργία ομίχλης. Δευτερευόντως δε προκαλούν και ενοχλητικές δονήσεις (vibration) στο σκάφος. Όπως έχει αναπτυχθεί στο κεφάλαιο της ακτοπλοΐας, σε περίπτωση ευνοϊκού ρεύματος, δηλαδή όταν η πορεία του πλοίου συμπίπτει ή σχεδόν συμπίπτει με τη διεύθυνση του ρεύματος, τότε ολόκληρη η μάζα του

σώματος του πλοίου παρασύρεται από το ρεύμα προς την ίδια διεύθυνση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της πραγματικής ως προς το βυθό ταχύτητας του πλοίου. Έχομε δηλαδή, πραγματική ταχύτητα (ως προς βυθό) = ταχύτητα ρεύματος + ταχύτητα μηχανών. Αντίθετα όταν η πορεία του πλοίου διαφέρει της διευθύνσεως του ρεύματος κατά 180°, ή σχεδόν 180°, τότε η πραγματική ταχύτητα του πλοίου ως προς το βυθό ελαττώνεται κατά την ταχύτητα του αντίθετου ρεύματος. Έχομε δηλαδή, πραγματική (ως προς βυθό) = ταχύτητα μηχανών – ταχύτητα ρεύματος. Φυσικά για ενδιάμεσες σχέσεις στις κατευθύνσεις πορείας πλοίου και διευθύνσεις ρεύματος θα έχομε ανάλογη ενδιάμεση ευνοϊκή ή δυσμενή επίδραση. Σύμφωνα μ' αυτά, κατά τη μελέτη του πλου, ένα βασικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στη χάραξη της πορείας είναι, κατά πόσο η πορεία είναι αντίθετη από τη διεύθυνση του ρεύματος στην περιοχή. Για το σκοπό αυτό είμαστε υποχρεωμένοι να μελετήσομε και το χάρτη ρευμάτων, ή το αντίστοιχο «Pilot chart». Εφόσον δε υπάρχει δυνατότητα προσπαθούμε να αποφύγομε τον άξονα της μέγιστης εντάσεως του ρεύματος. Όταν π.χ. πλέομε κατά μήκος του στενού της Φλώριδας και κατερχόμαστε προς τον Κόλπο του Μεξικού, ακολουθούμε όχι τον άξονα του διαύλου που έχει το ρεύμα τη μέγιστη ένταση, αλλά παραπλέομε την ακτή της Φλώριδας σε μικρή απόσταση, για να αποφύγομε το αντίθετο ρεύμα. Ειδικά δε για το στενό της Φλώριδας που παρατηρείται η ύπαρξη αντιρρεύματος πολύ κοντά στις ακτές, πλέοντας με πορεία σε μικρή απόσταση από την ακτή, όχι μόνο αποφεύγομε την επίδραση του κύριου ρεύματος αλλά κερδίζομε και το ευνοϊκό αντίρρευμα. Και αυτό είναι χαρακτηριστικό στο στενό της Φλώριδας, που η σειρά των ανερχομένων προς βορρά πλοίων ακολουθεί τον άξονα του ρεύματος που είναι σ' αρκετή απόσταση από τις ακτές. Αντίθετα τα κατερχόμενα πλοία ακολουθούν πορεία κοντά στις ακτές. Κατά τον ίδιο τρόπο και τα πλοία που ακολουθούν τη νοτιοανατολική ακτή της Αφρικής προς ανατολάς πλέουν κοντά στις ακτές για να κερδίσουν την επίδραση του ευνοϊκού ρεύματος Aghulhas (βλέπε πιο πέρα, ανώμαλα ρεύματα).

Ακολουθώντας το πλοίο τη χαραγμένη στο χάρτη πορεία του, όταν δέχεται από τα πλάγια ρεύμα που η κατεύθυνση τέμνει την πορεία σε γωνία που πλησιάζει τις 90°, τότε υπόκειται κατά τα γνωστά ***σε έκπτωση.*** Για τη γνωστή ταχύτητα του πλοίου η έκπτωση εξαρτάται από την ταχύτητα του ρεύματος και τη γωνία τομής πορείας και διευθύνσεως ρεύματος. Για τις σημερινές ταχύτητες των πλοίων δεν μπορούμε να πούμε ότι με ακρίβεια υπολογίζεται η πορεία αντισταθμίσεως του ρεύματος. Γιατί αν εξαιρέσομε ορισμένα θαλάσσια στενά τα οποία διασχίζομε κάθετα, στις άλλες περιπτώσεις δεν έχομε πάντοτε σαφή και συγκεκριμένα στοιχεία για να προσδιορίσομε με ακρίβεια τη γωνία αντισταθμίσεως. Για το λόγο αυτό και αν ακόμη δίνονται τα στοιχεία του ρεύματος στην ανοικτή θάλασσα, η αντιστάθμισή του γίνεται κατ' εκτίμηση.

Όπως αναφέρθηκε, σε περιοχές που συναντώνται τα θερμά με τα ψυχρά ρεύματα δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για την επικράτηση ομίχλης. Χαρακτηριστικό είναι η περιοχή ανοικτά της Νέας Γης (New Foundland) του Καναδά που επικρατούν ομίχλες για μακρόχρονα διαστήματα. Τις περιοχές αυτές συνήθως τις αποφεύγουν τα πλοία, πολύ δε περισσότερο και λόγω των αλιευτικών πεδίων της περιοχής που συγκεντρώνουν μεγάλο αριθμό αλιευτικών σκαφών.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

11) Βοηθήματα. Κατ' αρχή γενικές πληροφορίες για τα ρεύματα των ωκεανών και θαλασσών παρέχουν οι ναυτικοί χάρτες. Σημειώνεται ότι τα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας ***συμβολίζονται*** με τόξα τα οποία ακολουθούνται από ουρά, ενώ πάνω στη γραμμή του τόξου ο αριθμός σημαίνει την ένταση του ρεύματος. Γενική όμως περιγραφή και λεπτομέρειες για τα ρεύματα κάθε συγκεκριμένης περιοχής αναφέρονται στους ***πλοηγούς*** (sailing directions) που εκδίδουν οι διάφορες υδρογραφικές Υπηρεσίες (βλέπε προηγούμενα). Μια πλήρη εικόνα όλων των μονίμων ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας της υδρογείου δίνουν οι ***ειδικοί χάρτες*** που κυκλοφορούν με τον τίτλο «General surface current circulation of the world», όπως είναι ο χάρτης No 5310 βρετανικής εκδόσεως (ΒΑ). ***Πολύ χρήσιμες πληροφορίες*** για τα στοιχεία των ρευμάτων και την κυκλοφορία τους παρέχουν οι ειδικοί χάρτες ***«Pilot charts»*** και το βιβλίο «Ocean passage for the world»[1]. Η συμπεριφορά των ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας απεικονίζεται στους Pilot charts με μικρά ευθύγραμμα τόξα πράσινου χρώματος. Η κατεύθυνση των τόξων αυτών δείχνει τη διεύθυνση του ρεύματος, ενώ ο αριθμός που σημειώνεται πάνω στα τόξα φανερώνει τη ***μέση ωριαία ταχύτητα του ρεύματος*** σε ν.μ. (ένταση σε κόμβους). Όταν η γραμμή του τόξου είναι συνεχής δείχνει τη διεύθυνση του ρεύματος που επικρατεί (prevailing direction), ενώ όταν είναι διακεκομμένη δείχνει την πιθανή διεύθυνση (probable direction). Διπλή διακεκομμένη πράσινη γραμμή στην περιοχή του ισημερινού δείχνει τα κατά προσέγγιση όρια του ισημερινού αντιρρεύματος. Όταν ο άξονας του τόξου δεν είναι ευθύγραμμος φανερώνει ρεύμα πιθανής διευθύνσεως που δεν βασίζεται όμως σε πραγματικές παρατηρήσεις.

Τέλος, επισημαίνεται η προσοχή των ναυτιλλομένων ότι μεταβολές στη διεύθυνση, ταχύτητα και διάρκεια πνοής του ανέμου ενδέχεται να προκαλέσουν μεταβολές στη διεύθυνση και ταχύτητα του τοπικού ρεύματος της περιοχής.

10.7 Κυματισμός.

Γενικά, το φαινόμενο της ανυψώσεως και ταπεινώσεως της επιφάνειας του νερού της θάλασσας, που οφείλεται στην επίδραση του ανέμου κατά κύριο λόγο, ονομάζουμε ***κυματισμό*** ή ***κύματα*** (waves). Ανάλογα με την περιοχή στην οποία αναφέρεται ο κυματισμός διακρίνεται σε ***θαλάσσια κύματα*** (sea waves) ή ***ωκεάνεια κύματα*** (ocean waves). Φυσικά στον όρο αυτόν του κυματισμού δεν

---

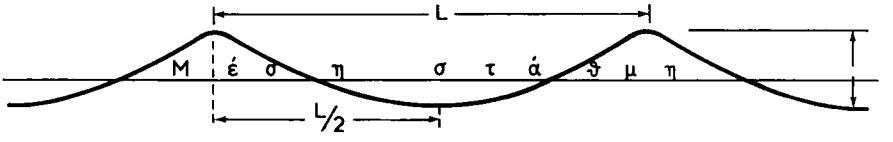
(1) Οι πρώτοι θαλασσοπόροι γνώριζαν λίγα πράγματα από την κυκλοφορία των θαλασσίων ρευμάτων. Ο Vasco de Gama που προσήγγισε στη Μοζαμβίκη το 1498 παρατήρησε το ρεύμα Agulhas current και το Mozambique current όταν παρέκαμψε το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας, ακολουθώντας την ανατολική ακτή της Αφρικής. Ο Κολόμβος παρατήρησε στα ταξίδια του στην Αμερική το δυτικό ισημερινό ρεύμα του Ατλαντικού. Ο Βενιαμίν Φραγκλίνος ήταν ο πρώτος που το 1770 δημοσίευσε τον πρώτο χάρτη του ρεύματος του Κόλπου. Οι πρώτες εκτεταμένες παρατηρήσεις για τα ωκεάνια ρεύματα έγιναν το 1845 από τον Mathious Fontain Maury, υποπ/ρχο του ΠΝ των ΗΠΑ, ο οποίος μελέτησε τα θαλάσσια ρεύματα από τα αναγραφόμενα στα ημερολόγια εκατοντάδων πλοίων που ταξίδευαν στους ωκεανούς.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

περιλαμβάνεται η ανύψωση και ταπείνωση της επιφάνειας του νερού, που οφείλεται στα αίτια της παλίρροιας. Από τη γέννεση της γης οι κινούμενες μάζες του αέρα, που ονομάζομε ανέμους, σαρώνουν ακατάπαυστα την επιφάνειά της. Και, από τη δημιουργία των ωκεανών, η επιφάνειά τους συνεχώς αναταράσσεται στο πέρασμα των ανέμων, χωρίς να ξεκουράζεται ποτέ. Το φαινόμενο του κυματισμού ήταν από τα πιο γνωστά στους αρχαίους χρόνους, πιθανό όμως και πολύ λιγότερο κατανοητό. Βασικά, κάθε πλοίαρχος πρέπει να έχει τις απαραίτητες γνώσεις, σχετικά με τα κύματα, ώστε να είναι ικανός να εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα του κυματισμού και να αποφεύγει επικίνδυνες καταστάσεις, ή να χειρίζει με το μικρότερο δυνατό κίνδυνο όταν δεν μπορεί να τις αποφεύγει.

1) Αίτια κυματισμού. Τα κύματα στην επιφάνεια της θάλασσας είναι αποτέλεσμα της επενέργειας του ανέμου κυρίως επάνω στο νερό. Αλλά και από άλλες αιτίες δημιουργούνται κύματα στη θάλασσα, όπως είναι σεισμοί, εκρήξεις ηφαιστείων, υποθρύχιες καθιζήσεις ή εξάρσεις, παλλίρροιες, διελεύσεις πλοίων με μεγάλη ταχύτητα κλπ. Αν υποθέσομε ότι αρχίζει να φυσάει λεπτός άνεμος με πολύ μικρή ταχύτητα, πάνω από ήρεμη θάλασσα, σχηματίζονται αμέσως μικρές ***κυμάνσεις / ρυτιδώσεις*** στο νερό. Αν σταματήσει τώρα να φυσάει ο άνεμος, δε θα εξαφανισθούν αμέσως οι κυμάνσεις του νερού, αλλά θα περάσει λίγος χρόνος. Αν όμως ο άνεμος εξακολουθήσει να επιδρά, αναπτύσσεται τριβή και οι ρυτιδώσεις μεγεθύνονται. Η πίεση στις πλευρές τους αυξάνει και οι ρυτιδώσεις εξελίσσονται σιγά - σιγά σε κύματα. Αν η ένταση και η ταχύτητα του ανέμου δυναμώσει, θα σχηματισθούν πιο σταθερά και βαρύτερα κύματα, που θα μεγαλώνουν προοδευτικά με τον άνεμο. Έτσι σχηματίζονται αμέσως, αμέτρητοι κυματοσυρμοί, διαφορετικών ομάδων, ανάλογα με τον τόπο και τον τρόπο γεννέσεώς τους, καθώς και με την ταχύτητα και κατεύθυνση της κινήσεώς τους. Μερικές από αυτές τις ομάδες δεν φθάνουν ποτέ στην παραλία, ενώ άλλες, αφού περάσουν και μισό ωκεανό ακόμα, σκάζουν σε κάποια μακρυνή ακτή.

Είναι φανερό ότι, καθώς τα κύματα προχωρούν, τα μόρια του νερού κινούνται κατακόρυφα, πάνω - κάτω χωρίς να μεταφέρονται, διαγράφοντας κυκλικές περίπου τροχιές μαζί με το μετατοπιζόμενο σχήμα του κύματος ξαναγυρίζοντας στις αρχικές τους θέσεις (σχ. 10.7α). Τα μόρια του νερού εκτελούν την κυκλική αυτή κίνηση στην επιφάνεια, η οποία όσο προχωρεί σε βάθος γίνεται όλο και περισσότερο ελλειψοειδής. Πλαταίνει ή μεγαλώνει δηλαδή ο οριζόντιος άξονας σε σχέση με τον κάθετο, για να εκφυλισθεί τελικά σε κάποιο βάθος σε απλή οριζόντια ταλάντωση. Το βάθος αυτό εξαρτάται από τη μεταφερόμενη ενέργεια με το κύμα. Προσεκτική όμως παρατήρηση δείχνει



Σχ. 10.7α.
Σχήμα κύματος.

ότι τα μόρια του νερού κινούνται μπρος και πίσω, με μέγιστο ύψος στην κορυφή και ελάχιστο στο κοίλωμα. Στην αντίθετη περίπτωση, αν ο πελώριος όγκος του νερού που περιέχει ένα κύμα μετατοπιζόταν πραγματικά, η ναυσιπλοΐα θα ήταν αδύνατη. Η φαινομενική προχωρητική κίνηση του νερού κατά τον κυματισμό είναι οφθαλμαπάτη. Είναι ακριβώς όμοια με την φαινόμενη προχωρητική κίνηση που παρατηρείται στα στάχια στον αγρό, όταν κυματίζουν από την πνοή της αύρας, ή με την κίνηση που κάνει ένα σκοινί, όταν η μία άκρη είναι ελεύθερη και στην άλλη κάνουμε παλινδρομικές κινήσεις. Η κατακόρυφη κίνηση του νερού στον κυματισμό γίνεται περισσότερο αντιληπτή αν παρατηρήσουμε γλάρους που αναπαύονται στα κύματα της θάλασσας, όπου παραμένουν στην ίδια περίπου θέση, ενώ περνάει το ένα κύμα μετά το άλλο. Το πώς μεταβιβάζεται από περιοχή σε περιοχή η ανωμαλία που δημιουργείται από τον άνεμο, ή και άλλη αιτία, το αντιλαμβανόμαστε με την κίνηση του ίχνους του κύματος και όχι της μάζας του νερού.

2) Χαρακτηριστικά κυμάτων. Τα θαλάσσια κύματα δεν ανήκουν στα απλά αρμονικά, αλλά αποτελούν ένα εξαιρετικά σύνθετο φαινόμενο. Το ακανόνιστο σχήμα τους, μοιάζει με αντιστρεφόμενο κυκλοειδές, ή με ημιτονοειδή καμπύλη (σχ. 10.7α). Τα ψηλότερα τμήματα των κυμάτων ονομάζονται ***κορυφές*** (crests) και τα ενδιάμεσα χαμηλότερα ***κοιλώματα*** (troughs). Οι κορυφές είναι απότομες και στενότερες από τα κοιλώματα. Έτσι, η μέση στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας είναι λίγο χαμηλότερη από τη μέση απόσταση μεταξύ κορυφών και κοιλωμάτων. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ κορυφής και κοιλώματος ονομάζεται ***ύψος H*** (height) του κύματος. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών ονομάζεται ***μήκος L*** (length) του κύματος. Το χρονικό διάλειμμα που απαιτείται για τη διάβαση δύο διαδοχικών κορυφών από σταθερό σημείο ονομάζεται ***περίοδος P*** (period) του κύματος και τη μετρούμε σε δευτερόλεπτα. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της μέσης στάθμης του νερού και της κορυφής, ή μέσης στάθμης και κοιλώματος, ονομάζεται ***εύρος A*** (amplitude) του κύματος. Η ***ταχύτητα S*** (speed or velocity) με την οποία κινείται η κορυφή του κύματος εκφράζεται σε κόμβους (μίλια ανά ώρα). Η ταχύτητα δε αυτή δίνεται με τη σχέση: S = L:P, και ισχύει για όλα τα κύματα τα οποία διαδίδονται περιοδικά. Εδώ πρόκειται για φαινόμενη ταχύτητα διαδρομής των κυμάτων, χωρίς οριζόντια προχώρηση των μορίων του νερού. Ο λόγος του ύψους του κύματος δια του μήκους του ονομάζεται ***κλίση δ*** του κύματος (δ = H:L), ή αλλιώς ***οξύτητα*** αυτού. Συνήθως, όταν η κλίση γίνει μεγαλύτερη από 1/13, τότε το κύμα σπάει στην κορυφή του και σχηματίζονται αφροί. Η απόσταση την οποία έχει διανύσει ένα κύμα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπου πνέει άνεμος με σταθερή διεύθυνση και ένταση, ονομάζεται ***ανάπτυγμα*** (fetch). Υπολογίζεται δε σε ναυτικά μίλια, από ένα συγκεκριμένο σημείο του ενδιαφέροντος μέχρι την αρχή της εκτάσεως, δηλαδή μέχρι την ακτή. Ο χρόνος σε ώρες, κατά τη διάρκεια του οποίου πνέει άνεμος με σταθερή διεύθυνση και ένταση επάνω από μια θαλάσσια περιοχή ονομάζεται ***διάρκεια πνοής*** (duration). Κανένα από τα χαρακτηριστικά των κυμάτων δεν είναι στατικό. Όλα μεταβάλλονται, εξαρτώμενα από ορισμένους παράγοντες, όπως π.χ. ταχύτητα ανέμου, διάρκεια πνοής, ανάπτυγμα, βάθος της θάλασσας, τοπικές ιδιομορφίες της θαλάσσιας περιοχής κ.ά.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

3) Θάλασσα και αποθαλασσία. Όταν αναφερόμαστε στον κυματισμό, συνηθίζεται να χρησιμοποιούμε τους όρους ***κατάσταση θάλασσας*** ή απλώς ***κύματα*** (sea) και ***αποθαλλασσία*** ή ***βουβό κυματισμό*** ή ***φουσκοθάλασσα*** (swell). Ο πρώτος όρος φανερώνει τα κύματα που δημιουργούνται κατά το χρόνο που εξακολουθεί να φυσάει ο γεννεσιουργός άνεμος. Τα κύματα που σχηματίζονται έτσι κινούνται προς κατεύθυνση, η οποία διαφέρει από την αληθή διεύθυνση του ανέμου που φυσάει περί της 10°. Ο όρος αποθαλασσία φανερώνει τον κυματισμό που συνεχίζεται, παρά το γεγονός ότι ο άνεμος που τον δημιούργησε σταμάτησε να πνέει, ή μετέβαλε κατεύθυνση και χωρίς να έχει καμία σχέση με τυχόν τοπικούς ανέμους. Άρα αποθαλασσία είναι τα κύματα τα οποία φαίνονται να μην έχουν σχέση με τον επικρατούντα άνεμο στην περιοχή του παρατηρητή ως προς τη διεύθυνση και την ένταση. Μπορεί ο άνεμος που προκάλεσε τη φουσκοθαλασσιά να βρισκόταν σε απόσταση μέχρι 2000 ν. μίλια από τον παρατηρητή και να έχει πάψει να πνέει πριν από τέσσερις και περισσότερες ημέρες. Τέτοια ασυμφωνία κυματισμού προς τα στοιχεία του ανέμου που επικρατεί (διεύθυνση, ένταση) παρατηρούνται συνήθως από μήνα Οκτώβριο μέχρι Μάρτιο στη ΝΔ Σινική θάλασσα και κατά μήνα Δεκέμβριο στον κόλπο της Βεγγάλης, αλλά και σε κάθε ακτή που έχει μέτωπο προς την ανοικτή θάλασσα. Επίσης αποθαλασσία παρατηρείται στην περιοχή που είναι εκτεθειμένη σε ανοικτή θάλασσα, π.χ. σοροκάδα στον Πειραιά και το Φάληρο. Στην αποθαλασσία οι κορυφές των κυμάτων γίνονται χαμηλότερες και στρογγυλότερες, η μορφή τους περισσότερο συμμετρική και η μετακίνησή τους γίνεται σε σειρές που παρουσιάζουν την ίδια περίοδο και το ίδιο ύψος.

Με την πάροδο του χρόνου, τα κύματα της αποθαλασσίας εξασθενούν, μειώνονται δηλαδή κατά το ύψος και αυξάνονται κατά το μήκος τους. Τελικά αποσβένονται απότομα, όταν προσκρούσουν στις ακτές.

Τα κύματα της θάλασσας διακρίνονται από εκείνα της αποθαλασσίας από τη διαφορετική επιφάνειά τους. Τα πρώτα χωρίς εξαίρεση ***σκάζουν στην κορυφή,*** ενώ τα δεύτερα παρουσιάζουν λεία / λιπαρή αδιάσπαστη επιφάνεια. Τα κύματα λόγω ανέμου ταλαιπωρούν περισσότερο τα πλοία από τα κύματα της αποθαλασσίας.

4) Κυματισμός σε αβαθή και ακτές. Όταν τα κύματα προχωρήσουν σε αβαθή μια καταπληκτική μεταμόρφωση λαμβάνει χώρα. Τα κύματα αρχίζουν να στρέφουν κατά τέτοιο τρόπο, που οι κορυφές τους κινούμενες έρχονται σχεδόν παράλληλα με την ακτή. Τα μήκη των κυμάτων ελαττώνονται, ενώ γίνονται αυτά πιο απότομα και κρημνώδη. Όταν το ύψος τους εξισωθεί με το βάθος της θάλασσας, αναδιπλώνονται και σπάζουν. Κατά τη συνάντηση με τα αβαθή, τα μόρια του νερού περιορίζονται στην κίνησή τους από το βυθό, με αποτέλεσμα την ελάττωση της ταχύτητας του κυματισμού. Αν τα κύματα συναντήσουν τα ρηχά υπό γωνία, μειώνονται προοδευτικά με την ελάττωση του βάθους της θάλασσας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αντανάκλαση της κινήσεως, ώστε να γίνει ο κυματισμός παράλληλος προς τις ισοβαθείς καμπύλες, όπως ακριβώς γίνεται και με τη διάθλαση του φωτός. Σύμφωνα με αυτά, καθώς ένα κύμα κινείται προς τα αβαθή, μειώνεται η ταχύτητά του και το επόμενο, που το ακολουθεί από βαθύτερα νερά, τείνει να το φθάσει. Έτσι, το μήκος κύματος ελαττώνεται, το ύψος του γενικά αυξάνει και το κοίλωμα του

κύματος που βρίσκεται κοντά στο βυθό, κινείται αργότερα από την κορυφή. Αυτό δημιουργεί μια αστάθεια στο κύμα, οπότε η κορυφή του κινείται γρηγορότερα, με αποτέλεσμα να κρημνίζεται από μεγαλύτερο ύψος. Η σειρά των κυμάτων του είδους αυτού ονομάζεται ***κυματωγή*** (surf). Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στο πέλαγος, όπου υπάρχουν αβαθή (π.χ. πάγκος). ***Το σκάσιμο των κυμάτων αποτελεί ενδεικτικό στοιχείο του κινδύνου που υπάρχει για τη ναυσιπλοΐα.*** Για μεγάλο κυματισμό η κυματωγή αρχίζει από μεγάλο βάθος, το οποίο μπορεί να είναι και 40 m ακόμη. Ανάλογο φαινόμενο, που μπορεί να γίνει επικίνδυνο, είναι ο ***πίτυλος,*** το γνωστό ***αντιμάμαλο.*** Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όταν το κύμα σπάει σε απότομη ακτή, ή σε στένωμα, ή ακόμη σε αβαθή και επιστρέφοντας προς αντίθετη κατεύθυνση συναντά τα επόμενα κύματα με αποτέλεσμα το νερό να αναπηδά σε σημαντικό ύψος. Η φουσκοθάλασσα που διέρχεται πάνω από αβαθή, χωρίς όμως να σπάζει, προκαλεί μείωση του μήκους και ταχύτητας του κύματος, καθώς και αύξηση του ύψους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ***ρεστία*** (ground swell). Η ρεστία πολλές φορές μπορεί να προκαλέσει έντονο διατοιχισμό του πλοίου, έστω και αν η θάλασσα φαίνεται γαλήνια. Αυτό συμβαίνει όταν η διεύθυνσή της είναι προς το εγκάρσιο και η περίοδος του κυματισμού είναι ίδια με εκείνη του διατοιχισμού του πλοίου.

Τα πλοία και η ανθρώπινη ζωή έχουν πληρώσει ακριβά τα κύματα της ανοικτής θάλασσας. Αλλά εκεί που τα κύματα είναι πιο καταστρεπτικά, είναι γύρω στις ακτές. Υπάρχουν άφθονες μαρτυρίες σύμφωνα με τις οποίες το κύμα που σπάζει και οι όγκοι του νερού που στέλνουν ψηλά οι κυματοβολές, μπορούν να καταπιούν φάρους, να γκρεμίσουν οικοδομές και να πετάξουν πέτρες σε αρκετό ύψος πάνω από τη θάλασσα. Το μέγεθος της ενέργειας μπορεί να δώσει η εκτίμηση ότι, για ύψος κύματος 1,5 m περίπου, καταναλώνεται ενέργεια 35.000 ίππων ανά μίλι ακτής. Κάθε ακτή στον κόσμο δέχεται περιοδικά επισκέψεις από ισχυρή κυματωγή που την προκαλούν θύελλες, αλλά υπάρχουν μερικές που δεν γνώρισαν ποτέ θάλασσα γαλήνη. Σε κανένα όμως μέρος του κόσμου δεν υπάρχει χειρότερη ακτή από τη γη του Πυρός, όπου οι κυματοβολές σπάζουν πάνω στις ακτές με μουγκρητά, που ακούγονται όπως λένε 20 μίλια και πιο πολύ στο εσωτερικό. Αλλά και η κυματωγή των δυτικών ακτών της βόρειας Αμερικής, από την California μέχρι Juan de Fuca, δεν υστερεί σε σφοδρότητα. Επίσης, τα νησιά Orkney και Shetland (ΒΑ Σκωτίας), μαστίζονται από την καταστρεπτική μανία των κυμάτων πάνω στις ακτές τους[1].

5) Είδη κυμάτων. Είπαμε στα προηγούμενα ότι η γεννεσιουργός αιτία των κυμάτων είναι ο άνεμος. Υπάρχουν, όμως, και άλλα είδη κυματισμού, που

---

(1) Φαίνεται απίθανο να υπάρχει μια άλλη ακτή που να δέχεται τόσο μανιασμένα κύματα όσο τα νησιά Orkney και Shetlands (Σκωτίας), τα οποία βρίσκονται στο δρόμο των κυκλώνων που έρχονται από δυτικά. Η μανία μιας τέτοιας θύελλας περιγράφεται με ποιητική γλαφυρότητα από τον συνήθως πεζό πλοηγό των βρετανικών νησιών: «Στις τρομερές ανεμοθύελλες που συμβαίνουν συνήθως τέσσερις - πέντε φορές το χρόνο, αέρας και νερό γίνονται ένα μίγμα, τα πιο κοντινά αντικείμενα μόλις ξεχωρίζουν μέσα στους ψεκασμούς της θάλασσας και όλα φαίνονται τυλιγμένα μέσα σε πυκνούς ατμούς... κλπ».

οφείλονται σε διαφορετικές αιτίες. Μερικά από αυτά περιγράφονται παρακάτω, όπως: σεισμικά, καταιγίδων, κύματα παλιρροϊκά και στάσιμα κύματα.

6) Σεισμικά κύματα (tsunamis). Οφείλονται σε ξαφνική αναταραχή του βυθού ή της ακτής, λόγω σεισμού, εκρήξεως υποθρυχίου ηφαιστείου, κατολισθήσεως σε επικλινείς βυθούς, κατολισθήσεων βράχων από μεγάλο ύψος στην ακτή κ.λπ. Τα κύματα αυτά, που προχωρούν μέσα στη μάζα της θάλασσας χωρίς να ανέρχονται στην επιφάνεια ονομάζονται ***σεισμικά κύματα*** seismic sea waves)[(2)].

Συνήθως δε, έχουν ηφαιστειογενή προέλευση. Τα σεισμικά κύματα κινούνται με ορμή και δημιουργούν στην ακτή το γνωστό φαινόμενο του ***ανάρρου*** (σκάσιμο των κυμάτων). Σε εξαιρετικές περιπτώσεις το φαινόμενο παίρνει μεγάλη έκταση. Οι ζημιές δε στις ακτές και τις παραλίες είναι σημαντικές. Τότε ονομάζεται ***παλιρροϊκό κύμα*** (tidal wave), χωρίς η παλίρροια να έχει καμιά σχέση με το φαινόμενο. Αν βέβαια παρατηρείται και παλίρροια στην περιοχή εκείνη, απλώς συντελεί αυτή στην επαύξηση του παλιρροϊκού κύματος. Έχουν παρατηρηθεί τέτοια κύματα, σεισμικής προελεύσεως, ύψους μεγαλύτερου από 25 m, τα οποία έχουν προκαλέσει αληθινές καταστροφές. Το παλιρροϊκό κύμα, που προκλήθηκε από την έκρηξη στον Ινδικό ωκεανό το 1883 προκάλεσε το θάνατο σε 36.380 άτομα. Τα σεισμικά κύματα είναι πιο επικίνδυνα στις χαμηλές ακτές. Στην Πολυνησία π.χ. λόγω της υψώσεως του κοραλλιογενούς αρχιπελάχους, η επενέργεια των υποθρυχίων κυμάτων προκαλεί γενική καταστροφή. Η ταχύτητα μετακινήσεως των υποθρυχίων κυμάτων είναι τεράστια. Μπορεί να φθάσει τους 350 έως 400 κόμβους.

---

(2) Δίνονται πιο κάτω στοιχεία του ***Γεωδυναμικού Ινστιτούτου Αθήνας,*** για τα σεισμικά κύματα:

Θαλάσσια σεισμικά κύματα (tsunamis) είναι θαλάσσια κύματα μεταφοράς μεγάλου μήκους και μακράς περιόδου, που μπορούν να δημιουργηθούν από υποθαλάσσιους σεισμούς, από εκρήξεις υποθαλασσίων ηφαιστείων, ή από υποθαλάσσιες κατολισθήσεις. Συνήθως το μήκος κύματος αυτών είναι γύρω στα 150 χλμ., αλλά μπορεί να φθάσει και τα 1000 χλμ. Η περίοδός τους δε κυμαίνεται γύρω στα 10-60 λεπτά της ώρας. Μπορεί να ταξιδεύουν απαρατήρητα, για χιλιάδες χιλιόμετρα κατά μήκος των ωκεανών και φθάνουν σε μεγάλα ύψη (μέχρι 35 m) σε αβαθή νερά, ενώ το ύψος τους στο σημείο δημιουργίας τους δεν ξεπερνά το 1 m . Η ταχύτητά τους είναι πολύ μεγάλη και εξαρτάται από το βάθος της θάλασσας. Για βάθη γύρω στα 500 m, η ταχύτητά τους φθάνει τα 70 m/δλ, δηλαδή 250 χλμ/ω περίπου. Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος ενός θαλάσσιου σεισμικού κύματος και επομένως την έκταση των ζημιών που μπορούν να προκληθούν απ' αυτό, είναι:

Μέγεθος σεισμού: Έχει παρατηρηθεί ότι πάρα πολύ σπάνια σεισμοί με μέγεθος κάτω των 6 Ρίχτερ μπορούν να δημιουργήσουν θαλάσσιο σεισμικό κύμα. Η απόσταση των ακτών από το επίκεντρο του υποθαλάσσιου σεισμού παίζει σημαντικό ρόλο. Όσο πιο μακριά είναι το επίκεντρο, τόσο μικρότερες οι πιθανές ζημιές.

Σχετικά με το ***βάθος*** της εστίας του σεισμού παρατηρούμε τα εξής: Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος της εστίας του σεισμού, τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να δημιουργηθεί θαλάσσιο σεισμικό κύμα.

Από πλευράς ***γεωμορφολογίας θαλάσσιας λεκάνης*** έχομε: (α) ***Μέγεθος λεκάνης:*** Όσο μεγαλύτερη είναι η θαλάσσια λεκάνη, τόσο μεγαλύτερες οι πιθανότητες να δημιουργηθεί μεγάλο θαλάσσιο σεισμικό κύμα. (β) ***Βάθος λεκάνης:*** Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος της λεκάνης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του κύματος μεταφοράς. (γ) ***Αριθμός νησιών:*** Η ύπαρξη πολλών νησιών συντελεί στη διάθλαση, και επομένως στην απορρόφηση ενός μεγάλου ποσού της ενέργειας του κύματος, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα καταστροφών

Τα παλιρροϊκά κύματα είναι γνωστά στην Ιαπωνία ως «tsunamis». Αλλά ο όρος αυτός έχει επικρατήσει διεθνώς. Χαρακτηριστικό των κυμάτων αυτών είναι ότι έχουν πολύ μεγάλο μήκος κύματος, που μπορεί να φθάσει τα 100 μίλια, με μια περίοδο των 15 έως 20 λεπτών της ώρας και ταχύτητα μετακινήσεως γύρω στα 400 μίλια. Το ύψος τους μπορεί να ξεπεράσει τα 25 μέτρα. Με τέτοια ταχύτητα μπορούν να διατρέξουν ολόκληρο ωκεανό σε λίγες ώρες. Το μέγεθός τους βέβαια, εξαρτάται από τη φύση και την ένταση της αιτίας που τα προκαλεί. Τα καταστροφικά τους αποτελέσματα στις ακτές, εξαρτώνται από την απόσταση του επίκεντρου από την ακτή και την τοπογραφία του βυθού και της ακτής.

Παρά το γεγονός ότι τα νησιά Χαβάι βρίσκονται στην κεντρική περιοχή του Ειρηνικού, που είναι μακριά από τις περιοχές ηφαιστείων, έχουν πάθει επανειλημμένες καταστροφές από τα «tsunamis». Από τα ορμητικότερα «tsunamis» της περιοχής είναι εκείνο που σάρωσε κυριολεκτικά τα νησιά Χαβάι την 1.4.46, το οποίο προξένησε τον θάνατο 150 ατόμων και υλικές ζημιές 25 εκατομ. δολλαρίων. Το κύμα αυτό είχε προέλευση από την περιοχή των νησιών Aleutian του βόρειου Ειρηνικού και με φανταστική ταχύτητα 500 κόμβων έπληξε τα νησιά αυτά σ' απόσταση 2.000 ν.μ. Σ' ορισμένα σημεία το ύψος του παλιρροϊκού κύματος ξεπέρασε τα 28 m.

7) Κύματα παλιρροϊκά (tide waves). Όπως είναι γνωστό λόγω του παλιρροϊκού φαινομένου, έχουμε πάνω στη γη συγχρόνως δύο αντιδιαμετρικές περιοχές πλήμης και δύο αντιδιαμετρικές περιοχές ρηχίας. Αυτές είναι κάθετες μεταξύ τους και κινούνται διαδοχικά προς τα δυτικά, παρακολουθώντας την κίνηση της σελήνης. Στη γενική θεώρηση του προβλήματος μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για δυο κορυφές κυμάτων ακολουθούμενες ενδιάμεσα από δυο

στις ηπειρωτικές ακτές. Αντίθετα βέβαια, οι νησιωτικές ακτές κινδυνεύουν άμεσα, αν δημιουργηθεί ένα τέτοιο κύμα. (δ) ***Έκταση και βάθος υφαλοκρηπίδας:*** Γενικά έχει παρατηρηθεί, ότι όταν η υφαλοκρηπίδα έχει μικρό βάθος και μεγάλο πλάτος, οι ζημιές από τα θαλάσσια σεισμικά κύματα είναι σχετικά μικρές. Αντίθετα όταν το πλάτος της υφαλοκρηπίδας είναι σχετικά μικρό (όπως στο Αιγαίο), η πιθανότητα για εκτεταμένες καταστροφές είναι μεγαλύτερη.

Στη Μεσόγειο γενικά, αλλά και στο Αιγαίο ειδικότερα, έχουν παρατηρηθεί πολλά καταστροφικά θαλάσσια σεισμικά κύματα (tsunamis). Σαν παραδείγματα έχομε: Σεισμός Μεσογείου 365 μ.Χ., σεισμός Πάτρας 1821, σεισμός Καρπάθου 1949, σεισμός Αμοργού 1956. Πολλοί περισσότεροι όμως είναι οι υποθαλάσσιοι σεισμοί που δεν δημιούργησαν θαλάσσιο σεισμικό κύμα, όπως οι τελευταίοι μεγάλοι σεισμοί στο βόρειο Αιγαίο.

Ειδικότερα στο σεισμό της Αμοργού τα θαλάσσια σεισμικά κύματα έφθασαν στην ακτή σε ύψος 20-25 m. Από τον τύπο $C = \sqrt{g\,CD}$, όπου C η ταχύτητα του κύματος, g η επιτάχυνση της βαρύτητας σε m/sec^2 και D το βάθος της θάλασσας (σε μέτρα), μπορεί να βρεθεί η ταχύτητα του κύματος (σε m/sec) όταν γνωρίζομε το βάθος της θάλασσας. Στο σεισμό της Αμοργού το βάθος της θάλασσας στο σημείο του επικέντρου ήταν 500 m περίπου. Η απόσταση του επικέντρου από την ακτή ήταν 25 χλμ. περίπου. Με βάση τα δεδομένα αυτά το θαλάσσιο σεισμικό κύμα που δημιουργήθηκε έφτασε στην ακτή σε χρόνο λιγότερο από 10 λεπτά, από το χρόνο γεννέσεως του σεισμού.

Ένα στοιχείο που αποτελεί ασφαλή προειδοποίηση για επερχόμενο θαλάσσιο κύμα είναι η ξαφνική απόσυρση (φυρασιά) της θάλασσας. Ο χρόνος που θα έρθει το κύμα εξαρτάται από την απόσταση του επικέντρου. Δεν είναι πάντως πολύ μεγάλος και για μικρές θάλασσες, κατάσπαρτες με νησιά, όπως είναι η Μεσόγειος και ιδιαίτερα το Αιγαίο, διαρκεί μερικά λεπτά.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

κοιλώματα. Στην ανοικτή ακτή, το παλιρροϊκό κύμα πιθανό να μην προκαλέσει οποιαδήποτε διαφοροποίηση στην παρουσίασή του. Όμως μέσα σε ένα ποτάμι, που έχει ρεύμα προς τις εκβολές του, το παλιρροϊκό κύμα της πλήμης καθώς προχωρεί τείνει να απωθήσει το αντίθετο ρεύμα του ποταμού, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα μέτωπο (ανάχυση) με πολύ απότομη κορυφή που προχωρεί στο εσωτερικό του ποταμού.

8) Κύματα καταιγίδων. Τα κύματα καταιγίδων ή «παλιρροϊκές καταιγίδες» (storm waves) δεν έχουν σχέση με την παλίρροια. Οφείλονται σε σοβαρές κυκλωνικές ανωμαλίες που προκαλούν μεταβολή του επιπέδου της θάλασσας, το οποίο υπερβαίνει αισθητά τη διακύμανση της παλίρροιας στην περιοχή. Χαρακτηριστικό των κυμάτων καταιγίδων είναι ότι δεν υπάρχει διαδοχική εναλλαγή ανυψώσεως και ταπεινώσεως του νερού (μήκος κύματος και περίοδος). Υπάρχει μια μόνο ανύψωση, η οποία διαρκεί όσο το γεννεσιουργό αίτιο, όσο δηλαδή η καταιγίδα.

Η επίδραση της καταιγίδας στην ανύψωση του επιπέδου της θάλασσας, μπορεί να αποδοθεί σε τρεις λόγους. α) Στη συνεχή πίεση του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας, που αναγκάζει το νερό να συσσωρεύεται μέσα σε μια κλειστή ακτή (pilling up of water). β) Στη συμβολή ρευμάτων που προκαλούνται από άνεμο, ο οποίος καταλήγει στην ανύψωση του επιπέδου της θάλασσας κατά μήκος της περιοχής συμβολής. Το φαινόμενο αυτό επιτείνεται σε ρηχά νερά, λόγω της τριβής στο βυθό και της τοπογραφίας του βυθού και της ακτής. γ) Στη χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση, που συνοδεύει τις καταιγίδες με βάση τη γνωστή αναλογία ότι, μια ίντσα υδραργύρου στο βαρόμετρο αντιστοιχεί με στήλη νερού 13,6 ιντσών. Οι τρεις αυτοί βασικοί λόγοι, αν επενεργήσουν αθροιστικά, μπορεί να προκαλέσουν, αν είναι ευνοϊκή η συμβολή της τοπογραφίας, σοβαρή ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και ζημιές στις ακτές. Εδώ, διευκρινίζεται ότι το κύμα καταιγίδας δεν γίνεται αντιληπτό μέσα στη θάλασσα αλλά μόνο στην ακτή, όπου μεταβάλλεται η στάθμη της θάλασσας.

9) Στάσιμα κύματα (standing waves). Στάσιμα κύματα παρουσιάζονται σε μια περιοχή που συναντώνται δυο αντίθετα συστήματα κυμάτων με την ίδια περίοδο. Αυτό σημαίνει ότι οι κορυφές των δυο αντιθέτων κυμάτων, καθώς και τα κοιλώματα θα συναντώνται στα ίδια σημεία. Γι' αυτό το λόγο, βλέπομε αντί για ένα μετακινούμενο κύμα, ένα στάσιμο κύμα. Ένα άλλο είδος στασίμων κυμάτων είναι μέσα σε πολύ μικρή λεκάνη, όταν το μήκος κύματος είναι πολύ μεγάλο. Τότε, στη μια άκρη της λεκάνης βλέπομε συνεχώς την κορυφή του κύματος και στην άλλη άκρη το κοίλωμα του κύματος[3].

---

(3) ***Υποβρύχια κύματα*** (interval waves). Υπάρχουν και τα ***υποβρύχια κύματα*** ή εσωτερικά κύματα, που δημιουργούνται κάτω από την επιφάνεια και μεταξύ των στρωμάτων του νερού διαφορετικής πυκνότητας. Κινούνται κατά την κατακόρυφη έννοια. Σε βάθος ενός μήκους κύματος περίπου, η κίνηση του κύματος είναι μικρό μόνο ποσοστό της κινήσεως στην επιφάνεια. Αυτό εξηγεί γιατί τα υποβρύχια που πλέουν σε βάθος 40 και πλέον μέτρα, δεν επηρεάζονται από την κίνηση των κυμάτων, ακόμα και κατά τη διάρκεια σφοδρής θύελλας. Οι διαφορές πυκνότητας μεταξύ διαφόρων στρωμάτων του νερού της θάλασσας είναι πολύ μικρότερες από εκείνες μεταξύ επιφάνειας της θάλασσας και αέρα. Τα υποβρύχια κύματα συχνά σχηματίζονται ευκολότερα από τα επιφανειακά κύματα και συνήθως είναι μακρύτερα.

10) Μετρήσεις κυμάτων. Με κατάλληλη εξάσκηση, είναι δυνατές αξιόπιστες μετρήσεις των χαρακτηριστικών των κυμάτων στο πλοίο. Δηλαδή του ύψους, μήκους, περιόδου και ταχύτητας των κυμάτων. Οι μετρήσεις των στοιχείων αυτών, από τους ναυτίλους, περιέχουν σημαντικά λάθη. Γενικά, υπάρχει η τάση να υποτιμούνται τα ύψη των μικρών κυμάτων και να υπερεκτιμούνται τα ύψη των μεγάλων κυμάτων. Το ύψος των κυμάτων μπορεί να υπολογισθεί με αρκετή ακρίβεια αν το συγκρίνομε με το ύψος εξάλων του πλοίου. Η ακρίβεια του υπολογισμού αυτού ελαττώνεται, όσο αυξάνει η ταχύτητα του πλοίου και το ύψος του κύματος. Ακόμα, αν παρατηρήσομε ότι η κορυφή του κύματος βρίσκεται σε ευθυγράμμιση με τον ορίζοντα, όταν το σκάφος βρίσκεται στο κοίλωμα, το ύψος κύματος ισούται με το ύψος του παρατηρητή κατά προσέγγιση. Βέβαια, αν το πλοίο σκαμπανεβάζει και «μποτζάρει» κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως, ο υπολογισμός αυτός θα είναι δυσκολότερος ή και ανακριβής. Οι λανθασμένες μετρήσεις των στοιχείων των κυμάτων οφείλονται κυρίως στην κίνηση του πλοίου, στο οποίο είναι ο παρατηρητής. Σ' εξαιρετικές περιπτώσεις το μήκος των κυμάτων μπορεί να φθάσει εκατοντάδες μέτρα. Αναφέρεται ότι ο ναύαρχος Montez σημείωσε στον Ατλαντικό ωκεανό μήκος κύματος 824 m και περίοδο αυτού 23 δλ. Όμως, το μήκος κύματος στην ανοικτή θάλασσα είναι γύρω στα 100 m κατά μέσο όρο, ενώ κύματα μήκους 200 m θεωρούνται σπάνια.

Η ***μέτρηση του μήκους κύματος*** είναι ευκολότερη, αφού μπορούμε να χρησιμοποιήσομε τις διαστάσεις του σκάφους. Να χρονομετρήσομε π.χ. δυο διαδοχικές κορυφές του κύματος που πέρασαν από τον ίδιο παρατηρητή στο σκάφος. Σφάλμα υπεισέρχεται λόγω της προσκρούσεως και της κλίσεως του σκάφους ως προς την κατεύθυνση του κυματισμού. Το σφάλμα αυτό ελαττώνεται στο ελάχιστο, αν η παρατήρηση γίνει από το πιο ψηλό σημείο. Τα καλύτερα αποτελέσματα έχομε με κίνηση των μηχανών «πολύ αργά πρόσω». Κατά προσέγγιση το μήκος κύματος μπορεί να υπολογισθεί με τον εμπειρικό τύπο: $L = 1{,}54 \times P^2$, όταν το μήκος εκφρασθεί σε πόδια. Για περίοδο 10 δλ, π.χ. έχομε $L = 1{,}54 \times 10^2 = 154$ m μήκος κύματος.

Το μέγιστο ύψος των επιφανειακών κυμάτων, που προκαλούνται από τους ανέμους, είναι 20 m περίπου, ενώ ύψη υποθρυχίου κύματος μέχρι 100 m έχουν συναντηθεί. Τα υποθρύχια κύματα ανιχνεύονται από σειρά παρατηρήσεων της κατακόρυφης διανομής της θερμοκρασίας με ειδικά όργανα. Τα κύματα αυτά έχουν περίοδο από λίγα λεπτά μέχρι 12 ή 14 ώρες. Οι μεγάλες αυτές περίοδοι αναφέρονται σε συνδυασμούς με τις παλίρροιες.

Κινούμενο πλοίο αργά σε στρώμα γλυκού νερού, βάθους όσο το βύθισμα του πλοίου περίπου, δυνατό να δημιουργήσει εσωτερικά κύματα μικρής περιόδου. Αυτό μπορεί να συμβεί προς τις εκβολές των ποταμών ή σε πολικές περιοχές που γειτονεύουν με πάγους που λιώνουν. Κάτω από κατάλληλες συνθήκες, η κανονική ενέργεια προώσεως του πλοίου καταναλώνεται για τη δημιουργία και διατήρηση αυτών των εσωτερικών κυμάτων και το πλοίο φαίνεται να «κολλά» στο νερό όταν βραδυπορεί. Το φαινόμενο αυτό γνωστό σαν «νεκρό νερό» (dead water) εξαφανίζεται όταν αυξηθεί η ταχύτητα κατά λίγους κόμβους. Η πλήρης σημασία των υποθρυχίων κυμάτων δεν έχει πλήρως μελετηθεί. Αλλά είναι γνωστό ότι πιθανό να προκαλούν στα υποθρύχια καλώδια κλυδωνισμούς (πάνω - κάτω), όπως το πλοίο στην επιφάνεια της θάλασσας και να επιδρούν επίσης στη μετάδοση του ήχου στη θάλασσα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Η περίοδος του κύματος μπορεί να υπολογισθεί αν μετρήσομε το χρονικό διάλειμμα που μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών κορυφών του κύματος, που διήλθαν από τον ίδιο παρατηρητή στο σκάφος. Είναι φανερό όμως ότι έτσι δε λαμβάνεται υπόψη η κίνηση του σκάφους. Το σφάλμα που προκύπτει από την κίνηση του σκάφους μπορεί να εξαλειφθεί, αν χρησιμοποιηθεί στρώμα χημικού ***αφρού*** (foam), ή αντικείμενο που επιπλέει σε μικρή απόσταση από το σκάφος. Εδώ μετρούμε το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών κορυφών του κύματος από τον αφρό ή το αντικείμενο. Οπωσδήποτε επιτυγχάνομε μεγαλύτερη ακρίβεια στον υπολογισμό αν εκτελέσομε πολλές παρατηρήσεις και βγάλομε το μέσο όρο τους.

Η ταχύτητα με την οποία μετακινείται ένα κύμα μπορεί να υπολογισθεί, αν μετρήσομε το χρόνο που μεσολαβεί για να διανύσει το κύμα την απόσταση μεταξύ δυο σημείων στην πλευρά του σκάφους. Ισχύει δε η σχέση S = L:P. Κατά προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση: $S = 3{,}03 \times P$, όπου S η ταχύτητα σε κόμβους και P η περίοδος σε δλ. Εδώ πρέπει να τονισθεί ότι τα κύματα που έχουν μεγάλη κλίση (δ = H:L), δηλαδή είναι οξέα, ταλαιπωρούν και καταπονούν περισσότερο το πλοίο από ότι τα κύματα με μικρή κλίση.

Το ύψος του κυματισμού σε συνδυασμό με την ένταση του ανέμου δίνει η κλίμακα Beaufort που ακολουθεί:

Τέλος, τη σχέση μεταξύ εντάσεως ανέμου στην κλίμακα Beaufort και κυματισμού για ορισμένο ανάπτυγμα (fetch σε ν.μ.) δίνει ο πίνακας που ακολουθεί (απόσπασμα ΗΟ 9). Τα στοιχεία του κυματισμού που δίνει ο πίνακας είναι ο ελάχιστος χρόνος (Τ σε ώρες) που πρέπει να πνέει άνεμος για να σχηματίσει κύματα ύψους Η σε πόδια και περίοδο Ρ σε δλ. Ισχύουν δε οι σχέσεις αυτές για την ανοικτή θάλασσα.

11) Πρόγνωση. Αν παραμείνομε αρκετό χρόνο σε εκτεθειμένες ακτές ανοικτού πελάγους και εκτελέσομε ημερήσιες παρατηρήσεις των χαρακτηριστικών του κυματισμού (ύψους, περιόδου κλπ.) και αν κρατήσομε ημερολόγιο των μετρήσεων, θα σημειώσομε σημαντικές μεταβολές από ημέρα σε ημέρα και από εποχή σε εποχή. Μέχρι τις ημέρες του β΄ παγκοσμίου πόλεμου οι παρατηρήσεις και τα μέσα για την πρόγνωση των κυμάτων και της αποθαλασσίας ήσαν φτωχά. Σήμερα τα μέσα αυτά μας βοηθούν στον προσδιορισμό της περιοχής που επικρατεί μια θύελλα και του ανέμου που δημιούργησε τον κυματισμό. Για το σκοπό αυτό μπορούμε να χρησιμοποιήσομε τους κανόνες:

- Ψηλά κύματα μικρής περιόδου δημιουργούνται από δυνατό άνεμο κοντά.
- Ψηλά κύματα μεγάλης περιόδου δημιουργούνται από πολύ ισχυρό άνεμο σε μακρινή απόσταση.
- Χαμηλά κύματα μικρής περιόδου δημιουργούνται από ανέμους μικρής εντάσεως κοντά.
- Χαμηλά κύματα μεγάλης περιόδου δημιουργούνται από μέτριους ανέμους σε μεγάλη απόσταση.
- Αν δυο διαφορετικά συστήματα θύελλας έχουν δημιουργήσει κυματισμό σημαντικού ύψους, απαιτείται πολύπλοκη μέθοδος για να εξαχθούν χρήσιμες πληροφορίες.

Όσο περισσότερο μελετά κανείς τα κύματα, τόσο περισσότερο αντιλαμβάνεται πόσο ακανόνιστα είναι. Πολλές φορές ψηλά κύματα ακολουθούνται από

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Fetch	BEAUFORT NUMBER																									Fetch
	3			4			5			6			7			8			9			10			11			
	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	T	H	P	
10	4.4	1.8	2.1	3.7	2.6	2.4	3.2	3.5	2.8	2.7	5.0	3.1	2.5	6.0	3.4	2.3	7.3	3.9	2.0	8.0	4.1	1.9	10.0	4.2	1.8	10.0	5.0	10
20	7.1	2.0	2.5	6.2	3.2	2.9	5.4	4.9	3.3	4.7	7.0	3.8	4.2	8.6	4.3	3.9	10.0	4.4	3.5	12.0	5.0	3.2	14.0	5.2	3.0	16.0	5.9	20
30	9.8	2.0	2.8	8.3	3.8	3.3	7.2	5.8	3.7	6.2	8.0	4.2	5.8	10.0	4.6	5.2	12.1	5.0	4.7	15.8	5.5	4.4	18.0	6.0	4.1	19.8	6.3	30
40	12.0	2.0	3.0	10.3	3.9	3.6	8.9	6.2	4.1	7.8	9.0	4.6	7.1	11.2	4.9	6.5	14.0	5.4	5.8	17.7	5.9	5.4	21.0	6.3	5.1	22.5	6.7	40
50	14.0	2.0	3.2	12.4	4.0	3.8	11.0	6.5	4.4	9.1	9.8	4.8	8.4	12.2	5.2	7.7	15.7	5.6	6.9	19.8	6.3	6.4	23.0	6.7	6.1	25.0	7.1	50
60	16.0	2.0	3.5	14.0	4.0	4.0	12.0	6.8	4.6	10.2	10.3	5.1	9.6	13.2	5.5	8.7	17.0	6.0	8.0	21.0	6.5	7.4	25.0	7.0	7.0	27.5	7.5	60
70	18.0	2.0	3.7	15.8	4.0	4.1	13.5	7.0	4.8	11.9	10.8	5.4	10.5	13.9	5.7	9.9	18.0	6.4	9.0	22.5	6.8	8.3	26.5	7.3	7.8	29.5	7.7	70
80	20.0	2.0	3.8	17.0	4.0	4.2	15.0	7.2	4.9	13.0	11.0	5.6	12.0	14.5	6.0	11.0	18.9	6.6	10.0	24.0	7.1	9.3	28.0	7.7	8.6	31.5	7.9	80
90	23.6	2.0	3.9	18.8	4.0	4.3	16.5	7.3	5.1	14.1	11.2	5.8	13.0	15.0	6.3	12.0	20.0	6.7	11.0	25.0	7.2	10.2	30.0	7.9	9.5	34.0	8.2	90
100	27.1	2.0	4.0	20.0	4.0	4.4	17.5	7.3	5.3	15.1	11.4	6.0	14.0	15.5	6.5	12.8	20.5	6.9	11.9	26.5	7.6	11.0	32.0	8.1	10.3	35.0	8.5	100
120	31.1	2.0	4.2	22.4	4.1	4.7	20.0	7.8	5.4	17.0	11.7	6.2	15.9	16.0	6.7	14.5	21.5	7.3	13.1	27.5	7.9	12.3	33.5	8.4	11.5	37.5	8.8	120
140	36.6	2.0	4.5	25.8	4.2	4.9	22.5	7.9	5.8	19.1	11.9	6.4	17.6	16.2	7.0	16.0	22.0	7.6	14.8	29.0	8.3	13.9	35.5	8.8	13.0	40.0	9.2	140
160	43.2	2.0	4.9	28.4	4.2	5.2	24.3	7.9	6.0	21.1	12.0	6.6	19.5	16.5	7.3	18.0	23.0	8.0	16.4	30.5	8.7	15.1	37.0	9.1	14.5	42.5	9.6	160
180	50.0	2.0	4.9	30.9	4.3	5.4	27.0	8.0	6.2	23.1	12.1	6.8	21.3	17.0	7.5	19.9	23.5	8.3	18.0	31.5	9.0	16.5	38.5	9.5	16.0	44.5	10.0	180
200				33.5	4.3	5.6	29.0	8.0	6.4	25.4	12.2	7.1	23.1	17.5	7.7	21.5	23.5	8.5	19.3	32.5	9.2	18.1	40.0	9.8	17.1	46.0	10.3	200
220				36.5	4.4	5.8	31.1	8.0	6.6	27.2	12.3	7.2	25.0	17.9	8.0	22.9	24.0	8.8	20.9	34.0	9.6	19.1	41.5	10.1	18.2	47.5	10.6	220
240				39.2	4.4	5.9	33.1	8.0	6.8	29.0	12.4	7.3	26.8	17.9	8.2	24.4	24.5	9.0	22.0	34.5	9.8	20.5	43.0	10.3	19.5	49.0	10.8	240
260				41.9	4.4	6.0	34.9	8.0	6.9	30.5	12.6	7.5	28.0	18.0	8.4	26.0	25.0	9.2	23.5	34.5	10.0	21.8	44.0	10.6	20.9	50.5	11.1	260
280				44.5	4.4	6.2	36.8	8.0	7.0	32.4	12.9	7.8	29.5	18.0	8.5	27.7	25.0	9.4	25.0	35.0	10.2	23.0	45.0	10.9	22.0	51.5	11.3	280
300				47.0	4.4	6.3	38.5	8.0	7.1	34.1	13.1	8.0	31.5	18.0	8.7	29.0	25.0	9.5	26.3	35.0	10.4	24.3	45.0	11.1	23.2	53.0	11.6	300
320							40.5	8.0	7.2	36.0	13.3	8.2	33.0	18.0	8.9	30.2	25.0	9.6	27.6	35.5	10.6	25.5	45.5	11.2	24.5	54.0	11.8	320
340							42.4	8.0	7.3	37.6	13.4	8.3	34.2	18.0	9.0	31.6	25.0	9.8	29.0	36.0	10.8	26.7	46.0	11.4	25.5	55.0	12.0	340
360							44.2	8.0	7.4	38.8	13.4	8.4	35.7	18.1	9.1	33.0	25.0	9.9	30.0	36.5	10.9	27.7	46.5	11.6	26.6	55.0	12.2	360
380							46.1	8.0	7.5	40.2	13.5	8.5	37.1	18.2	9.3	34.2	25.5	10.0	31.3	37.0	11.1	29.1	47.0	11.8	27.7	55.5	12.4	380
400							48.0	8.0	7.7	42.2	13.5	8.6	38.8	18.4	9.5	35.6	26.0	10.2	32.5	37.0	11.2	30.2	47.5	12.0	28.9	56.0	12.6	400
420							50.0	8.0	7.8	43.5	13.6	8.7	40.0	18.7	9.6	36.9	26.5	10.3	33.7	37.5	11.4	31.5	47.5	12.2	29.6	56.5	12.7	420
440							52.0	8.0	7.9	44.7	13.7	8.8	41.3	18.8	9.7	38.1	27.0	10.4	34.8	37.5	11.5	32.5	48.0	12.3	30.9	57.0	12.9	440
460							54.0	8.0	8.0	46.2	13.7	8.9	42.8	19.0	9.8	39.5	27.5	10.6	36.0	37.5	11.7	33.5	48.5	12.5	31.8	57.5	13.1	460
480							56.0	8.0	8.1	47.8	13.7	9.0	44.0	19.0	9.9	41.0	27.5	10.8	37.0	37.5	11.8	34.5	49.0	12.6	32.7	57.5	13.2	480
500							58.0	8.0	8.2	49.2	13.8	9.1	45.5	19.1	10.1	42.1	27.5	10.9	38.3	38.0	11.9	35.5	49.0	12.7	33.9	58.0	13.4	500
550										53.0	13.8	9.3	48.5	19.5	10.3	44.9	27.5	11.1	41.0	38.5	12.2	38.2	50.0	13.0	36.5	59.0	13.7	550
600										56.3	13.8	9.5	51.8	19.7	10.5	47.7	27.5	11.3	43.6	39.0	12.5	40.3	50.0	13.3	38.7	60.0	14.0	600
650													55.0	19.8	10.7	50.3	27.5	11.6	46.4	39.5	12.8	43.0	50.0	13.7	41.0	60.0	14.2	650
700													58.5	19.8	11.0	53.2	27.5	11.8	49.0	40.0	13.1	45.4	50.5	14.0	43.5	60.5	14.5	700
750																56.2	27.5	12.1	51.0	40.0	13.3	48.0	51.0	14.2	45.8	61.0	14.8	750
800																59.2	27.5	12.3	53.8	40.0	13.5	50.6	51.5	14.5	47.8	61.5	15.0	800
850																			56.2	40.0	13.8	52.5	52.0	14.6	50.0	62.0	15.2	850
900																			58.2	40.0	14.0	54.6	52.0	14.9	52.0	62.5	15.5	900
950																						57.2	52.0	15.1	54.0	63.0	15.7	950
1000																						59.3	52.0	15.3	56.3	63.0	16.0	1000

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

χαμηλά. Σε μια περίπτωση παρατηρήθηκε κύμα που διέφερε του επόμενου κατά το 5πλάσιο. ***Το ανώμαλο της επιφάνειας της θάλασσας οφείλεται στο γεγονός, ότι αλυσίδες κυμάτων από πολλές διαφορετικές πηγές διασταυρώνονται.*** Αυτό μπορεί να προέρχεται από διαφορετικές θύελλες ή διάφορα μέρη της ίδιας θύελλας. Αν τα κύματα δημιουργούνται από διαφορετικά μέρη της ίδιας θύελλας που βρίσκεται μακριά, η γωνία των διευθύνσεων είναι μικρή. Τέτοια κύματα έχουν συνήθως κανονική εμφάνιση. Αν όμως τα κύματα δημιουργούνται από διάφορα μέρη, από καταιγίδα που βρίσκεται κοντά, θα συναντηθούν σ' ένα σημείο από πολλές διαφορετικές διευθύνσεις. Η επιφάνεια της θάλασσας τώρα θα είναι περισσότερο ακανόνιστη. Αν συμβεί να βρεθεί κανείς στο κέντρο κυκλώνα θα παρατηρήσει ότι τα κύματα έρχονται από όλες τις διευθύνσεις. Η εικόνα είναι τόσο συγκεχυμένη που δεν μπορεί να περιγραφεί με λόγια.

Η σχέση μεταξύ χαρακτηριστικών του κύματος έχει προσδιορισθεί και δίδεται από ειδικούς πίνακες και διαγράμματα των διαφόρων ωκεανογραφικών Υπηρεσιών, οι οποίες με ειδικά μετεωρολογικά όργανα και με βάση σειρά παρατηρήσεων και μελέτης των ειδικών τοπικών συνθηκών της θαλάσσιας περιοχής μπορούν να προβούν σε πρόγνωση με αρκετή ακρίβεια των στοιχείων κυματισμού και αποθαλασσίας. Όπως είναι ευνόητο, οι προγνώσεις αυτές είναι πολύ χρήσιμες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και για τις επιχειρήσεις σε καιρό πολέμου, για περίοδο μιας και περισσοτέρων ημερών. ***Έτσι τα μετεωρολογικά δελτία που φθάνουν σήμερα στα πλοία περιέχουν, με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια, που καλύπτει τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας, προγνώσεις για αρκετό χρονικό διάστημα σχετικά με τον κυματισμό και την αποθαλασσία μιας περιοχής.***

Απ' όσα είπαμε μέχρι τώρα, γίνεται φανερό ότι οι άνεμοι, παρόντες ή παρελθόντες, τοπικοί ή μακρινοί, καθορίζουν την τοπική κατάσταση της θάλασσας. Έτσι, αν γνωρίζομε τα της πνοής των ανέμων είναι δυνατό να προβλέψομε τη φύση των κυμάτων μιας περιοχής. Αυτή είναι και η βασική μέθοδος προγνώσεως κυματισμού και αποθαλασσίας που άρχισε την ιστορία της κατά τον 6' παγκόσμιο πόλεμο. Οι ειδικοί συμβουλεύονται τους ειδικούς μετεωρολογικούς χάρτες, εντοπίζουν όλες τις υπάρχουσες κακοκαιρίες και υπολογίζουν τα κύματα κάθε μιας κακοκαιρίας. Οι τιμές των στοιχείων που αφορούν τα κύματα εξαρτώνται από την ταχύτητα του ανέμου, τη διάρκεια πνοής, το ανάπτυγμα, την απόσταση που βρίσκεται η κακοκαιρία και διάφορους άλλους ειδικούς συντελεστές, τοπικής κυρίως ιδιομορφίας. Θα μπορούσαν δε να υπολογισθούν τα στοιχεία του κύματος χωρίς μεγάλη ακρίβεια, από τους εμπειρικούς τύπους:

$L = 1{,}54 \times P^2$, για κυματισμό σε νερά βαθύτερα από το μισό του μήκους κύματος L, με περίοδο P σε δλ, βρίσκομε L σε μέτρα. Για αποθαλασσία παίρνομε τα 2/3 του L των κυμάτων που βρίσκομε από τον τύπο.

$S = 3{,}03\ P$, για αποθαλασσία σε βαθιά νερά, με περίοδο P σε δλ, βρίσκομε ταχύτητα σε κόμβους. Η αντίστοιχη σχέση για τον κυματισμό (sea) είναι άγνωστη.

$L = 0{,}3\ SP$, για κυματισμό, με ταχύτητα S σε κόμβους και περίοδο P σε δλ,

βρίσκομε μήκος κύματος L σε μέτρα[4].

Σχετικά με την ***πρόγνωση των παλιρροϊκών κυμάτων*** «tsunamis» μετά την καταστροφή που έγινε το 1946 στα νησιά Χαβάι, η Ακτοφυλακή των ΗΠΑ καθιέρωσε ***σύστημα άμεσης προειδοποιήσεως*** των ενδιαφερομένων, όταν απειλούνται από «tsunamis», που δημιουργήθηκε και κινείται στον Ειρηνικό ωκεανό, ώστε να πάρουν προληπτικά μέτρα για την αποτροπή καταστροφών. Σήμερα και άλλα κράτη του Ειρηνικού συνεργάζονται με τις ΗΠΑ και υπάρχει αποτελεσματικός τρόπος έγκαιρης προειδοποιήσεως για τον απειλούμενο κίνδυνο στις περιοχές του ωκεανού.

12) Επίδραση στη ναυσιπλοΐα. Γενικά ο κυματισμός επηρεάζει την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, γιατί επιδρά στην ασφάλεια του πλοίου, αλλά και στην εκμετάλλευση με την ευρύτερη έννοια του όρου. Κυματισμός ορισμένου μεγέθους (ύψος, μήκος, περίοδος) επηρεάζει την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου, την πορεία, την ταχύτητα, καθώς επίσης και το είδος του πλοίου και την κατάσταση φόρτου. Και είναι γεγονός ότι ένα μικρό πλοίο έχει την τάση ***να περνάει πάνω*** από το κύμα (καβαλικεύει), ενώ ένα μεγάλο πλοίο έχει την τάση ***να περνάει μέσα*** από το κύμα, σχεδόν σότροπα. Επίσης ένα μεγάλο πλοίο μπορεί να βρεθεί σε δεδομένη στιγμή στην κορυφή δυο διαδοχικών κορυφών, ή δυο διαδοχικών κοιλωμάτων. Όπως είναι γνωστό από τη ναυτική τέχνη, σε τέτοια περίπτωση υπάρχει ο κίνδυνος του «sugging» και «hogging» και σε ακραίες περιπτώσεις το κόψιμο του πλοίου στα δυο, πράγμα καθόλου άγνωστο στα ναυτικά χρονικά. Επίσης όταν το μήκος του κύματος είναι διπλάσιο από το μήκος του πλοίου υπάρχει πάλι ο κίνδυνος το πλοίο να ριφθεί μέσα στο κοίλωμα του κύματος με προφανή κίνδυνο. Στην περίπτωση αυτή μια αύξηση της ταχύτητας βοηθά στο να αποφευχθεί ο κίνδυνος.

Γενικά για την αντιμετώπιση της καταστάσεως αυτής, ενδείκνυται η ελάττωση της ταχύτητας του πλοίου μέχρι βαθμού τελείας ανακοπής της προχωρητικής κινήσεως (τραβέρσο) για αποφυγή «καρφώματος» του σκάφους με προσπάθεια τηρήσεως σταθερής πορείας. Επίσης σε άλλες περιπτώσεις ενδείκνυται μια ελαφρή μεταβολή της πορείας για να ***δέχεται το κύμα στη μάσκα.*** Στην περίπτωση που το πλοίο δέχεται τον κυματισμό από την πλευρά το πλοίο διατοιχίζεται (μποτζάρει). Ο διατοιχισμός μπορεί να γίνει επικίνδυνος όταν συγχρονιστεί με τον κυματισμό. Όταν δηλαδή βρεθούν στην ίδια φάση πλοίο και κυματισμός, οπότε η γωνία διατοιχισμού θ' αυξηθεί επικίνδυνα και θα δημιουργηθούν προβλήματα εγκάρσιας ευστάθειας. Βέβαια προτού ο διατοιχι-

(4) Οι προβλέψεις του κυματισμού φάνηκαν πολύτιμες στη σχεδίαση και εκτέλεση αμφιβίων αποβατικών επιχειρήσεων κατά τον Β΄ παγκόσμιο πόλεμο. Φαίνεται πως δεν ήταν τυχαία η απόβαση των συμμάχων στην Αφρική το Νοέμβριο του 1942. Γιατί εκτελέσθηκε χειμώνα, με θάλασσα γαλήνη, όπως είχε προβλεφθεί. Επίσης είναι αληθινό ότι ο διάπλους του στενού της Μάγχης και η απόβαση στη Νορμανδία τον Ιούνιο 1944 έγινε κατά τη διάρκεια δυσμενών καιρικών συνθηκών. Οι μετεωρολόγοι είχαν προβλέψει σωστά τον ψηλό κυματισμό. Είχε όμως αποφασισθεί η επιχείρηση παρά τη δυσμενή κατάσταση της θάλασσας, που αναμενόταν.

σμός γίνει επικίνδυνος από πλευράς ευστάθειας είναι πολύ ενοχλητικός και επηρεάζει τη λειτουργία γενικά του πλοίου. Για το λόγο αυτό, ενδείκνυται μια αλλαγή της πορείας του πλοίου, ώστε να δέχεται τον κυματισμό από την πλωριά ή πρυμνιά μάσκα.

Σχετικά με την εκμετάλλευση θα πρέπει να λεχθεί ότι, εφόσον το πλοίο είναι επιβατηγό ή οχηματαγωγό θα πρέπει σοβαρότερα να ληφθεί υπόψη ο κλυδωνισμός του πλοίου, ώστε να μην ταλαιπωρηθούν οι επιβάτες ή να μη μετακινούνται επικίνδυνα τα οχήματα. Τούτο τελικά επηρεάζει και τους προγραμματισμένους χρόνους αφίξεως και αναχωρήσεως του πλοίου. Επίσης οι χώρες με εσωτερική νομοθεσία έχουν επιβάλλει ***περιορισμούς στον απόπλου επιβατηγών πλοίων,*** ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας, το μέγεθος του σκάφους και την περιοχή στην οποία πρόκειται να ταξιδέψει. Για τον ελλαδικό χώρο π.χ. απαγορεύεται ο απόπλους σε επιβατηγά πλοία μέχρι 200 κοχ, όταν η ένταση του ανέμου είναι 6 και πάνω της κλίμακας Beaufort. Σε πολλά λιμάνια που επηρεάζονται από την αποθαλασσία έχει ζητηθεί να τίθεται στο ναυλοσύμφωνο και ειδικός όρος που να προβλέπει ότι διακοπή της φορτώσεως λόγω αποθαλασσίας/ρεστίας δεν θα χρεώνεται σε βάρος του πλοίου.

Για την αποφυγή του κυματισμού στον ωκεανό, ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες, οι ναυτιλιακοί χάρτες, τα «Pilot Charts» και άλλα βοηθήματα συνιστούν την αποφυγή της ορθοδρομίας που οδηγεί σε ψηλότερα πλάτη. Παρέχουν δε χαραγμένες πορείες που συνιστούν να ακολουθούν τα πλοία ανάλογα με την εποχή αλλά και την ταχύτητά τους (βλέπε και προηγούμενα).

Συμβολή κυμάτων. Όταν δυο ή τρία κύματα διαφόρων διευθύνσεων συναντώνται δημιουργείται το φαινόμενο της συμβολής κυμάτων. Ανάλογα με τις φάσεις συναντήσεως των κυμάτων, άλλοτε μεν αυξάνουν τα ύψη των κυμάτων, άλλοτε δε ελαττώνονται. Για το λόγο αυτό το φαινόμενο γίνεται μερικές φορές πολύ επικίνδυνο για τα πλοία που ταξιδεύουν κάτω από τέτοιες συνθήκες. Ιδιαίτερα γίνονται εξαιρετικά επικίνδυνα τα κύματα στο κέντρο των κυκλώνων/τυφώνων, γιατί μεγαλώνουν υπερβολικά, υψώνονται σχεδόν κατακόρυφα προς τα πάνω και στη συνέχεια καταπέφτουν πάνω στο πλοίο που ταξιδεύει εκεί. Το φαινόμενο όμως της συμβολής εξηγεί την κανονική αύξηση της δυνάμεως των κυμάτων κατά ένα μεταβλητό ρυθμό. Έτσι, βλέπομε τρία π.χ. ισχυρά κύματα και στη συνέχεια οκτώ ή εννέα ασθενέστερα κύματα να ακολουθούν. Φαίνεται ότι το φαινόμενο είχε παρατηρηθεί από τους αρχαίους Έλληνες και το είχαν ονομάσει ***τρικυμία*** ή ***σάλο.*** Δεν είναι αλήθεια ότι κάθε τρίτο ή κάθε έβδομο ή κάθε ένατο κύμα είναι μεγαλύτερο από τα άλλα. Είναι ανακριβές και επιστημονικά αβάσιμο. Το φαινόμενο εξάλλου είναι γνωστό στους κυβερνήτες των μικρών ή ιστιοπλοϊκών σκαφών, οι οποίοι στην αναγκαστική αντιμονή (τραβέρσο) για να χειρίσουν περιμένουν την εκδήλωση του τρίτου κύματος, που φαίνεται να κοπάζει η θάλασσα.

Κύματα πλοίων. Τα μεγάλα πλοία και κυρίως τα ταχύτερα όταν ταξιδεύουν σχηματίζουν μεγάλα κύματα, τα οποία μπορεί να ***είναι επικίνδυνα για τα μικρά σκάφη.*** Ανατροπές λέμβων και μικρών σκαφών γενικά έχουν προξενηθεί πολλές φορές από την αιτία αυτή. Για το λόγο αυτό, χρειάζεται ***προσοχή*** από τους κυβερνήτες των μικρών σκαφών, ώστε να φυλάγονται έγκαιρα από τον κυματισμό των παραπλεόντων πλοίων.

Χρήση λαδιού. Οι δύτες της παλιάς εποχής, γέμιζαν το στόμα τους με λάδι, για να το χύσουν κάτω από την επιφάνεια του νερού, όταν η ταραγμένη θάλασσα εμπόδιζε τη δουλειά τους. Εφάρμοζαν δηλαδή αυτό που γνωρίζει σήμερα κάθε ναυτικός, ότι το λάδι έχει καταπραϋντική επίδραση επάνω στα κύματα της ανοικτής θάλασσας. Πολλά ναυτικά κράτη συμπεριλαμβάνουν στους ναυτικούς κανονισμούς οδηγίες για τη χρήση λαδιού σε ώρα ανάγκης. Πράγματι, το λάδι έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό για τη μείωση της επιδράσεως του αντιμάμαλου και είναι χρήσιμο στα πλοία είτε ταξιδεύουν είτε είναι σταματημένα. Επίσης στα μικρά σκάφη και ιδιαίτερα στους χειρισμούς καθαιρέσεως και ανελκύσεως των σωστικών ή άλλων λέμβων. Όπως είναι γνωστό, ορισμένες κατηγορίες λαδιών διαθέτουν μεγάλες συνεκτικές ιδιότητες, ενώ όταν χυθούν στη θάλασσα επιπλέουν λόγω μικρότερου ειδικού βάρους. Έτσι, αν το κύμα καλυφθεί από την ελαστική και σχετικά αδιαπέραστη επιφάνεια του λαδιού, εμποδίζεται να σχηματίσει χαίτη στην κορυφή και να σκορπισθεί. Βέβαια οι συνεκτικές αυτές δυνάμεις του λαδιού δεν είναι δυνατό να συγκρατήσουν την ορμή τεράστιων όγκων νερού. Επενεργούν όμως κατασταλτικά στην έντασή τους. Η επίδραση είναι μεγαλύτερη στα βαθιά νερά, όπου μικρή ποσότητα επαρκεί αν το λάδι διασκορπισθεί από σοφράνο (προσήνεμα). Συνήθως απαιτούνται 10 έως 20 λίτρα για τη συγκράτηση της ορμής των κυμάτων σε ανεκτά όρια επί μια ώρα. Σε αβαθή όπου το νερό κινείται πάνω από το βυθό, το λάδι είναι λιγότερο αποτελεσματικό. Επίσης μικρή επίδραση ασκεί το λάδι στο αντιμάμαλο, αφού το σχήμα του κύματος αρχίζει να διαλύεται. Τα πιο αποδοτικά λάδια για χρήση είναι τα βαριά ζωικά και φυτικά όταν διασκορπίζονται. Το αργό πετρέλαιο και το πετρέλαιο καυσίμων είναι χρήσιμα. Η αποτελεσματικότητά τους όμως μπορεί να αυξηθεί με την ανάμιξη με ζωικά ή φυτικά λάδια. Αντίθετα η βενζίνη και η κηροζίνη βοηθούν λιγότερο.

Ως προς τον τρόπο χρήσεως του λαδιού εφαρμόζονται πολλές μέθοδοι. Κατ' αρχή το λάδι διασκορπίζεται με αργό ρυθμό. Με ψυχρό καιρό το αραιώνομε με πετρέλαιο, ώστε να διασκορπισθεί πριν από την απομάκρυνση του σκάφους. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε, αν το πλοίο ξεπέφτει ή ποδίζει και διασκορπίζομε το λάδι και από τις δυο πλευρές του σκάφους. Κατάλληλη μέθοδος στα μικρά σκάφη είναι η χρήση του λαδιού σε συνδυασμό με πλωτή άγκυρα. Το ειδικό κωνικό δοχείο που περιέχει το λάδι τοποθετείται μέσα στην πλωτή άγκυρα, όπου εφαρμόζει καλά λόγω του κωνικού σχήματος άγκυρας και δοχείου. Φροντίζομε ώστε η τρύπα που υπάρχει στην κορυφή του κωνικού δοχείου να εξέρχεται λίγο από το μικρό άνοιγμα της πλωτής άγκυρας. Πριν από την τοποθέτηση του δοχείου, ξεβιδώνομε λίγο τα καπάκια της κορυφής και της βάσεως. Έτσι ρέει το λάδι σιγά - σιγά στη θάλασσα, μετριάζοντας την ορμή των κυμάτων. Άλλη μέθοδος είναι η χρησιμοποίηση σάκου από οθόνη, τον οποίο γεμίζομε με λάδι και στουπιά. Ακολούθως ανοίγομε τρύπες στο σάκο με τη βελόνα των πανιών και τον ρίχνομε από την πλευρά ή τα άκρα της βάρκας. Αν ρίξομε το σάκο από σοφράνο, θα είναι εύκολη η επαναφορά του για αναπλήρωση αφού διασκορπισθεί το λάδι.

Σε περίπτωση ρυμουλκήσεως, ο διασκορπισμός γίνεται από το ρυμουλκό σκάφος από την πλώρη και από τις δυο πλευρές, ώστε και τα δυο σκάφη να ωφεληθούν. Όταν προσεγγίζουν δύο σκάφη το λάδι διασκορπίζεται από το ένα

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ή και τα δυο, ώστε να έχει διασκορπισθεί προς σοφράνο του σκάφους που παρασύρεται από τον καιρό. Κατά την προσάραξη πλοίου θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες διασκορπισμού του λαδιού, ανάλογα με τις περιστάσεις. Ανάλογη χρήση λαδιού γίνεται και κατά την είσοδο στο λιμάνι λαμβάνοντας υπόψη το ρεύμα.

13) Ανώμαλα κύματα. Ο μεγάλος αριθμός ναυτικών ατυχημάτων που συνέβησαν στη θαλάσσια περιοχή των ΝΑ ακτών της Αφρικής, μετά από σχετικές μακροχρόνιες μελέτες, αποδίδεται στα ***ανώμαλα κύματα*** (abnormal waves), που δημιουργούνται στην περιοχή εκείνη, σε συνδυασμό με άλλους τοπικούς παράγοντες (ρεύμα, άνεμος, υφαλοκρηπίδα)[5]. Τα περισσότερα από τα ατυχήματα αυτά έχουν συμβεί μεταξύ Durnford Pt και Great Fish Pt, όπου το άκρο της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας βρίσκεται στην ξηρά και συμπίπτει με το ρεύμα Agulhas (σχ. 10.7β). Πλοίο που ταξιδεύει προς ΝΔ κατεύθυνση, με το ρεύμα Agulhas μαζί του, του οποίου η μέγιστη ένταση φθάνει τους 5 κόμβους, αλλά και υπό την επίδραση σφοδρού ανέμου και κυματισμού, αντιμετωπίζει εξαιρετικά επικίνδυνη κατάσταση, όταν βρεθεί κοντά στην ισοβαθή καμπύλη των 100 οργυιών βάθους. Παρατηρείται δηλαδή σα να είναι συνδυασμός ειδικών συνθηκών κυματισμού, ρεύματος, καιρού και ανέμου, που αλληλοεπιδρούν επάνω από μια υποθρύχια δομή βυθού, σημαντικά ιδιάζουσα. Το βασικό χαρακτηριστικό του βυθού αυτού είναι το απόκρημνο κράσπεδο της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας στην ισόβαθμη καμπύλη των 100 οργυιών. Το φαινόμενο αυτό των ανωμάλων κυμάτων, παρουσιάζει ιδιάζοντα διπλά χαρακτηριστικά: ***Πρώτον,*** το κύμα αυτό καθεαυτό είναι υπέρογκο και πολύ απότομο, φθάνοντας στο ύψος των 25 m κατά καιρούς. ***Δεύτερο,*** δημιουργείται μεταξύ των διαδοχικών κορυφών του κύματος ένα μακρύ και βαθύ κοίλωμα, που μερικές φορές είναι μακρύτερο και από αυτό το μήκος ενός μεγάλου πλοίου (σχ. 10.7γ). Έτσι, όταν το πλοίο γλιστρά προς τα κάτω, προς το βαθύ κοίλωμα δηλαδή, αντί να σηκώνεται η πλώρη του πάνω από το κύμα, θάβεται κάτω απ' αυτό. Αυτή είναι η στιγμή που το κύμα γίνεται ασταθές και σπάζει, κτυπώντας σε μήκος 35 m περίπου από την πλώρη προς τα πρύμα. Η σύγκρουση αυτή εξασκεί τρομακτικές πιέσεις στην κατασκευή του πλοίου, που μεγαλώνουν αν σκεφθεί κανείς ότι το κύμα θα μπορούσε να ταξιδεύει με ταχύτητα μέχρι και 30 κόμβους. Οι πιέσεις αυτές δεν περιορίζονται μόνο κατά τη στιγμή της συγκρούσεως. Η άντωση του «fore - beak» αρχίζει να αντιδρά αντίθετα προς την πίεση κατά το χρόνο που το υπερβολικό βάρος του κύματος των 25 m συνεχίζει να πιέζει το κατάστρωμα.

Επειδή τα ανώμαλα αυτά κύματα γεννώνται χωρίς καμιά προειδοποίηση, φαίνεται ότι δεν υπάρχει τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε ένα πλοίο να

---

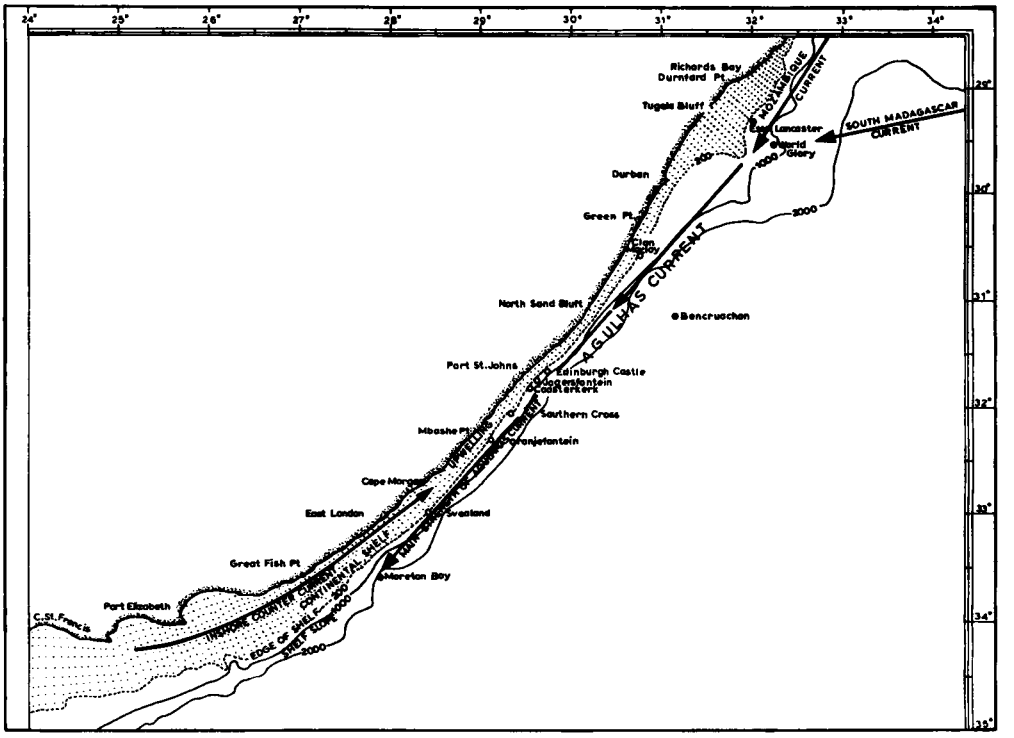
(5) Το θέμα των ανωμάλων κυμάτων στην περιοχή αυτή απασχόλησε πολύ τις αρμόδιες νοτιοαφρικανικές αρχές και μελετήθηκε λεπτομερειακά από τον καθηγητή J.K. Mallory της ωκεανογραφίας του πανεπιστημίου του Cape Town. Η μελέτη των ατυχημάτων που αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί, έχει δημοσιευθεί από τις αρμόδιες υπηρεσίες και δείχνει ότι ο αριθμός των συμβάντων που αντιμετωπίσθηκαν με ανώμαλα κύματα μεταξύ Durban και East London είναι μεγάλος, για να θεωρηθούν σαν απλή σύμπτωση του φαινομένου:

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ABNORMAL WAVES ON SOUTH EAST COAST OF SOUTH AFRICA.
ENCOYNTER RECORD AND ENVIRONMENTAL LOG

SHIP 'S NAME	DATE	Lat. Long. Topographic Features	WIND	BAROMETRIC PRESSURE	REMARKS
1. CAASTEKERK (Damage unknown)	11/4/52	31.47 29.32 Close outside 100 ftm nr Canyon	SSW 4	Bellow 996 mbs	SWly force 10 at 1400/10 in vicinity.
2. DRANJE - FONTEIN (Damage on deck)	7/9/53	32.18 29.02 Close outside 100 ftm line	SSW 4	Bellow 920 mbs	Superficial damage sustained.
3. JAGGERS – FONTEIN (Damage unknown)	18/12/59	31.45 29.39 Close outside 100 ftm line between two deep currents	SW 7	976 mbs	Weather map shows fresh SW winds during past 24 hrs.
4. EDINBURGH CASTLE (Damage on deck)	21/8/64	31.39 29.46 Close outside 100 ftm line nr Canyon	SW 6	974 mbs	Isobars on weather map in indicate strong SWly winds during past 24 hours.
5. WORLD GLORY (Broke in half)	13/6/68	29.38 32.15 Close to reported shoal patch	SW 9	990 mbs	Depression almost stationary for past 24 hrs. Geostrophic winds SW 7 for 48 hrs on coast.
6. ESSO LANCHASTER (Damage unknown)	5/8/68	29.20 32.00 Close outside 100 ftm line	SW 8	976 mbs	—
7. CLAN MACLAY (Deck cargo damaged)	10/10/69	30.35 40.44 Close outside 100 ftm line	SW 3	990 mbs	Depression moving slowly eastwards.
8. SOUTHERN CROSS (Steaming Northeast)	11/10/69	32.02 29.17 Close outside 100 ftm line	SW 7/8	—	Secondary depression caused a continuation of SWly winds.
9. MORETON BAY (Damage unknown)	5/8/71	33.36 27.30 In deep water	WSW 11	970 mbs	Gale force winds in whole area.
10. BENCRUACHAN (Severe structural damage for 'd)	3/5/73	31.10 31.10 In deep water	SW 7	1004 mbs	Weather map for 1400 3rd May queried.
11. SVEALAND (Severe structural damage for 'd)	25/9/73	33.00 28.21 I mile outside 100 ftm line	SW 9/10 30-40- ft waves	—	Sustained gale force winds in area since 2000/24, Storm force winds along coast.

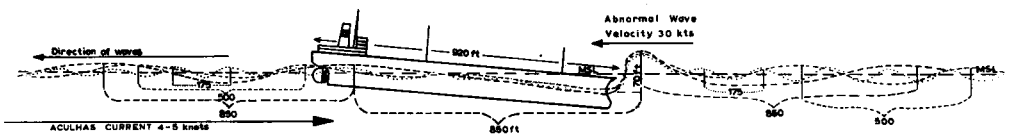
χειρίσει προς αποφυγή ζημιών ή ατυχήματος, αν κατά τον πλου γεννηθεί πάνω στην πορεία του τέτοιος κυματισμός. Παρά ταύτα, υπάρχει ένα εμφανές κριτήριο, θα λέγαμε, που θα μπορούσε να δώσει ένα χαρακτηριστικό οδηγό για το πώς μπορούμε να αποφύγομε συνάντηση με ανώμαλο κυματισμό στην



Σχ. 10.76.
Περιοχή ΝΑ ακτών Αφρικής, ρεύμα Agulhas, υφαλοκρηπίδα περιοχής, ατυχήματα πλοίων λόγω ανώμαλου κυματισμού.

Λέγεται ακόμη ότι σειρά αδελφών πλοίων που ναυπηγήθηκαν στα ναυπηγεία μιας χώρας, μεγέθους 36.000 τόννων DW περίπου, είχαν τέτοιο μήκος, σε σχέση προς το μήκος των ανωμάλων κυμάτων της περιοχής Agulhas, ώστε όσα απ' αυτά έπλευσαν εκεί με δυσμενείς καιρικές συνθήκες, κόπηκαν στη μέση και ο ναυπηγικός οίκος εξαναγκάστηκε να αποσύρει τα υπόλοιπα και να τους μεταβάλει το μήκος τους, μεγαλώνοντάς τα κατά 100 ποδάρια περίπου.

Όλες οι πληροφορίες και τα στοιχεία του θέματος των ανωμάλων κυμάτων και των συνεπειών τους επί της ναυσιπλοΐας, πάρθηκαν από τη σχετική μελέτη που εξεπόνησε ο ανωτέρω καθηγητής και την οποία εκυκλοφόρησε σε ειδικό φυλάδιο υπό τον τίτλο «abnormal waves». Για περισσότερες πληροφορίες και λεπτομέρειες μπορεί κανείς να απευθυνθεί:
Department of Oceanography,
University of Cape Town,
Rondebosch, C.P.
South Africa.



Σχ. 10.7γ.
Ανώμαλα κύματα. Πλοίο ταξιδεύοντας υπό την επίδραση κυματισμού στην περιοχή του ρεύματος Agulhas. Οι εστιγμένες γραμμές δείχνουν διαγραμματικά τρία κύματα μήκους 850, 500 και 175 ποδών, τα οποία όταν επιδράσουν στο πλοίο «εν φάσει» για μικρή περίοδο, δημιουργούν ένα ανώμαλο κύμα που έχει ύψος 70 ποδών. Του κύματος αυτού προηγείται μακρύ και θαθύ κοίλωμα.

περιοχή. Αυτό συνίσταται στο ***να κρατήσομε το πλοίο στην περιοχή αυτή μακριά από την περιοχή του εξωτερικού άκρου της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας ή της ισοβαθούς των 100 οργυιών,*** όταν πέφτουν οι ενδείξεις του βαρομέτρου και με πρόγνωση καιρού ΝΔ ανέμων για τις επόμενες 12 ώρες. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, η οδηγία είναι να κρατάμε προς τις ακτές και μέσα από την ισοβαθή των 100 οργυιών, έως ότου ο άνεμος και η θάλασσα κοπάσουν, οπότε βαθμιαία εξερχόμαστε έξω από την ισοβαθή αυτή. Στην περίπτωση του πλου αυτού χάνουμε την ευνοϊκή επήρεια του ρεύματος Agulhas και υποκείμεθα στην δυσμενή επήρεια του αντιρρεύματος της περιοχής αυτής. Για τους λόγους αυτούς, συνιστάται ν' αποφεύγομε την προσέγγιση της ακτής πέρα από το απαραίτητο και ειδικότερα μεταξύ Durban και φάρου του ποταμού Bashee.

Οι ανωτέρω οδηγίες ισχύουν ασφαλώς και για τους πλόες με αντίθετη κατεύθυνση, προς ΒΑ δηλαδή. Προκειμένου όμως να εκμεταλλευθούν τα πλοία το αντίρρευμα της περιοχής, συνιστάται να τηρούνται σε απόσταση 3 με 4 ν. μίλια από τις ακτές. Σημειώνεται επίσης ότι ορισμένα πλοία, τα οποία για ειδικές συνθήκες υποχρεώνονται να πλέουν σε ορισμένη απόσταση από τις ακτές, θα πρέπει, κάτω από τις παραπάνω συνθήκες, να πλέουν μακριά από την επίδραση του ρεύματος Agulhas. Όχι λιγότερο δηλαδή από 20 ν. μίλια ανοικτά από την άκρη της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας, όπου υπάρχει και μικρότερος κίνδυνος συναντήσεως ανώμαλου κυματισμού. Έτσι, τα πλοία αυτά μπορούν να μεταβάλουν την πορεία τους στην παράλλαξη περίπου του Great Fish Pt, προκειμένου να τηρηθούν μέσα στα όρια της περιοχής της χειμερινής γραμμής φορτώσεως.

10.8 Πάγοι.

Όπως είναι γνωστό, ο πάγος σχηματίζεται όταν η θερμοκρασία του νερού πέφτει ***κάτω από το σημείο πήξεως.*** Για το γλυκό νερό το σημείο πήξεως είναι στους 0°C. Όμως το σημείο πήξεως γίνεται χαμηλότερο όσο αυξάνει η αλμυρότητα του νερού. Έτσι, για το θαλασσινό νερό, το σημείο πήξεως είναι στους −1,9°C. Με τις συνθήκες αυτές της θερμοκρασίας, έχομε πήξη των

μορίων του νερού της επιφάνειας της θάλασσας. Επειδή όμως η χαμηλή θερμοκρασία της ατμόσφαιρας με δυσκολία μεταδίδεται στο νερό που βρίσκεται κάτω από στρώμα πάγου, σταματάει εκεί η παγοποίηση. Αυτό σημαίνει ότι το αυξανόμενο πάχος του πάγου δεν παράγεται από την πήξη των μορίων του νερού, το οποίο εφάπτεται στην κατώτερη επιφάνεια του αρχικού στρώματος πάγου, αλλά από το χιόνι, το οποίο στη συνέχεια προστίθεται και παγοποιείται στην ανώτερη επιφάνεια του αρχικού στρώματος πάγου[1].

1) Σχηματισμός. Ο πρώτος πάγος σχηματίζεται σε ρηχά νερά, κοντά στην ακτή ή πάνω από ξέρες και πάγκους. Ιδιαίτερα δε σχηματίζεται μέσα σε κόλπους, εσοχές και στενά όπου δεν υπάρχει ρεύμα και όπου η αλατότητα είναι μικρή (π.χ. κοντά σε στόμια ποταμών). Ο πάγος αυτός πολλές φορές παρασύρεται από ρεύματα και ανέμους και απομακρύνεται στην ανοικτή θάλασσα. Ο κυματισμός βασικά εμποδίζει το σχηματισμό του πάγου. Αντίθετα η παρουσία πάγου στην επιφάνεια της θάλασσας αποσβένει τον κυματισμό. Όταν η θερμοκρασία κατέβει στο σημείο πήξεως, τα πρώτα ενδεικτικά σημεία για το σχηματισμό του πάγου είναι η λιπαρή και πηκτή εμφάνιση του νερού, που οφείλεται στο σχηματισμό μικρών σωματιδίων (κόκων) πάγου γνωστών ως ***κρυστάλλων πάγου*** (ice crystals). Οι κρύσταλλοι αυτοί, που είναι απαλλαγμένοι από αλάτι, ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μια ελαστική πηκτή επιφάνεια. Η επιφάνεια παρασυρόμενη από τον αέρα, τα κύματα, τα ρεύματα και την παλίρροια τεμαχίζεται σε ***μικρά κομμάτια*** (pancakes), που συγκρούονται μεταξύ τους. Τα τεμάχια αυτά έχουν πάχος 10 cm περίπου και κυκλικό σχήμα με διάμετρο από 30 cm μέχρι 3 m. Όταν αναπτύσσεται ένα μονωμένο κομμάτι μπορεί η διάμετρός του να φθάσει μέχρι 20 cm (icecake). Η συνένωση «pancakes» και «icecakes» δίνει μεγαλύτερα κομμάτια που ονομάζονται «ice-floes» και έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 20 m. Η συνένωση πολλών «icefloes» δίνει παγωμένες επιφάνειες διαμέτρου πάνω από 10 km, το γνωστό ***παγοπέδιο*** «icefield».

Γενικά, το πάχος του θαλάσσιου πάγου φθάνει τα 8 έως 11 cm κατά το πρώτο 24ωρο και 5,5 έως 8,5 cm ακόμη το δεύτερο 24ωρο. Στη συνέχεια πέφτει το ημερήσιο ποσό αυξήσεως του πάγου, με αποτέλεσμα ο πάγος που σχηματίσθηκε τη χειμερινή περίοδο σπάνια να υπερβεί το πλάτος του 1,5 m. Καθώς το πάχος του πάγου αυξάνει, η αρχική **ίσαλος** του πάγου είναι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

---

(1) Το ενδιαφέρον κυρίως του ναυτικού κόσμου, αλλά και της κοινωνίας γενικότερα για τον πάγο στη θάλασσα κορυφώθηκε, όπως είναι γνωστό, με την πρόσκρουση του υπερωκεάνειου «ΤΙΤΑΝΙΚΟΣ» (45.000 τόννων) πάνω σε παγόβουνο. Τη νύκτα της 14ης προς 15η Απριλίου 1912, το υπερωκεάνειο «ΤΙΤΑΝΙΚΟΣ», το μεγαλύτερο της εποχής του, πλέοντας από το Southampton (UK) και εκτελώντας το παρθενικό του ταξίδι, συγκρούσθηκε με παγόβουνο 500 μίλια νότια της Νέας Γης και βυθίστηκε με αποτέλεσμα να πνιγούν 1513 άτομα. Αυτή η τρομερή συμφορά αφύπνισε τη δραστηριότητα των κρατών εκείνων, των οποίων τα πλοία εκτελούσαν πλόες στον Β Ατλαντικό. Τον Ιανουάριο του 1914, το Βέλγιο, ο Καναδάς, η Δανία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Βρετανία, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Νορβηγία, η Σουηδία και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, συνήψαν συμφωνία για τη συγκρότηση μιας διαρκούς περιπολίας πάγου και υπηρεσίας παρατηρήσεως για την προστασία της ναυσιπλοΐας. Η διενέργεια των περιπολιών και παρατηρήσεων, ανατέθηκε στην αμερικανική Ακτοφυλακή.

Το στρώμα πάγου που σχηματίζεται στην επιφάνεια της θάλασσας και παραμένει προσκολλημμένο στην ακτή, αποτελώντας συνέχεια του παγοστρώματος της ξηράς, ονομάζεται ***συμπαγής πάγος*** (fast ice). Αντίθετα τα στρώματα πάγου που επιπλέουν χωρίς να συνδέονται με την ξηρά ονομάζονται ***«packice»*** ή ***«driftice».*** Οι πάγοι αυτοί παρασύρονται προς την ανοικτή θάλασσα. Ο πάγος της κατηγορίας αυτής διασπάται σε μικρότερα κομμάτια, τα οποία επιπλέουν σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, σχηματίζοντας ***ανοίγματα*** δια μέσου των οποίων μπορούν να διέρχονται τα πλοία. Τα ανοίγματα αυτά εκφράζονται με ***ειδική κλίμακα σε όγδοα,*** η οποία δείχνει το ποσοστό καλύψεως της επιφάνειας μιας περιοχής από «packice». Με βάση την κλίματα αυτή διακρίνομε: ***Πολύ ανοικτό*** «packice» (1/8 έως 2/8), σημαίνει ότι μόνο μέχρι τα 2/8 μιας συγκεκριμένης θαλάσσιας περιοχής καλύπτεται από πάγο. Στην περίπτωση αυτή οποιοδήποτε πλοίο μπορεί να πλέει με τη συνήθη ταχύτητα και με τη δυνατότητα μεταβολών της πορείας. ***Ανοικτό*** «packice» (3/8 έως 5/8), σημαίνει ότι από 3/8 μέχρι 5/8 μιας συγκεκριμένης θαλάσσιας περιοχής καλύπτεται από πάγο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχουν ανοίγματα νερού μεταξύ κομματιών πάγου, ανάμεσα από τα οποία θα μπορούσε να περάσει με προσοχή πλοίο χωρίς ειδική ενίσχυση. Πάντως, ειδικά για κάλυψη 5/8 κάτι τέτοιο δεν παύει να είναι επικίνδυνο. Όμως ενισχυμένο για τέτοιους πλόες σκάφος μπορεί να πλεύσει με ασφάλεια σε ανοικτό «packice». ***Κλειστό*** «packice» (6/8 έως 7/8), σημαίνει ότι τα διάφορα τεμάχια πάγου βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους, οπότε ο διάπλους ανάμεσά τους είναι κατορθωτός, μόνο από ενισχυμένα για πάγο ή ειδικά κατασκευασμένα σκάφη. ***Πολύ κλειστό*** packice» (8/8) σημαίνει ότι πρόκειται για συμπαγή κάλυψη της περιοχής της θάλασσας από πάγο, που καθιστά την περιοχή μη πλεύσιμη. Εκτός βέβαια αν προηγείται του πλοίου παγοθραυστικό.

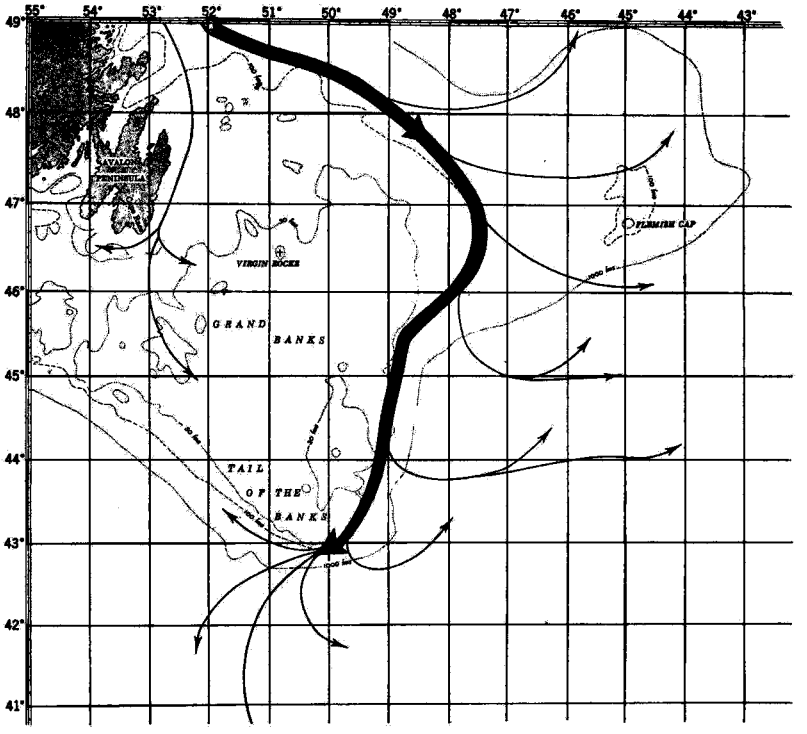
Ο πάγος του πρώτου έτους ονομάζεται ***«young ice»,*** εκείνος δε που δεν έλιωσε το καλοκαίρι, δηλαδή διατηρήθηκε (επέζησε) ταξινομείται ως ***«old ice».*** Ο πάγος που διατηρήθηκε και δεύτερο καλοκαίρι ονομάζεται «multiyear ice». Η κατηγορία αυτή του πάγου είναι σχεδόν απαλλαγμένη από αλάτι και σπάνια υπερβαίνει το πάχος των 2,5 m.

Συνήθως ο πολικός πάγος έχει λοφώδη και ακανόνιστη επιφάνεια. Το θαλασσινό νερό στον αρκτικό ωκεανό πήζει μέχρι ένα βάθος 2 m περίπου, πλην όμως, λόγω των ανέμων και των ρευμάτων μπορούν να γίνονται συσσωρεύσεις πάγων λοφώδους μορφής, που φθάνουν σε ύψος μέχρι 13 m και σε βάθος 33 μέχρι 66 m.

2) Παραμόρφωση - μετακίνηση. Η ανάπτυξη του πάγου σε σχήμα και πάχος εξαρτάται από διάφορους μετεωρολογικούς και ωκεανογραφικούς παράγοντες. Τέτοιοι είναι η θερμοκρασία του αέρα, η ταχύτητα του ανέμου, η πυκνότητα και η αλατότητα του νερού, η πυκνότητα του πάγου, οι ειδικές θερμοκρασίες πάγου και θαλασσινού νερού, το αρχικό πάχος του πάγου, τα ρεύματα και η πτώση χιονιού. Η διαφοροποίηση των στοιχείων αυτών δημιουργεί διαφορετικά σχήματα και περισσότερο ανώμαλες από «τοπογραφικής» πλευράς επιφάνειες με κοιλάδες, λοφίσκους κλπ. Τα παρασυρόμενα «ice floes» μπορεί να συγκρουστούν μεταξύ τους και μετέπειτα να έχομε υπερύψωση της επιφάνειας του πάγου, γνωστή ως ***«hummocked ice».*** Πάντως ο άνεμος παραμένει ο κυριότερος παράγοντας παραμορφώσεως των πάγων.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Λόγω της δυνάμεως coriolis, ο πάγος δεν παρασύρεται προς την κατεύθυνση του ανέμου, αλλά εκτρέπεται κατά γωνία από 18° έως 90°, ανάλογα προς την ένταση του ανέμου και το πάχος του πάγου. Η εκτροπή αυτή είναι στο βόρειο ημισφαίριο προς τα δεξιά (clockwise) και στο νότιο ημισφαίριο προς τα αριστερά (counter clockwise). Η ταχύτητα μετακινήσεως του πάγου κατά προσέγγιση μπορεί να φθάσει τα 10% κατά μέσο όρο της εντάσεως του ανέμου. Τα όρια μετακινήσεως του πάγου κατά μήνα εμφανίζονται στα «Pilot charts» με κόκκινη γραμμή, που χαρακτηρίζεται ως «ice limits» (βλέπε σχ. 10.8α, 10.8β και 10.9β).



Σχ. 10.8α.

Κατευθύνσεις μετακινήσεως των παγόβουνων στον Β Ατλαντικό ωκεανό, γύρω από τις Μεγάλες Υφάλους «Grand Banks».



Σχ. 10.8β.

Εξαιρετικές περιπτώσεις (έξω από τον μέσο όρο των ορίων) εμφανίσεως παγοβούνων: το επάνω σύμβολο (κόκκινο τρίγωνο) δηλώνει παγόβουνο (berg), με το έτος εμφανίσεώς του μέσα σε παρένθεση, και το κάτω σύμβολο (κόκκινος κύκλος) δηλώνει μικρό βρυχόμενο παγόβουνο (growler) με το έτος εμφανίσεώς του μέσα σε παρένθεση.

3) Τύποι παγοβούνων : Ανάλογα με τις ***διαστάσεις*** τους τα παγόβουνα ονομάζονται:

– growler : μικρός όγκος πάγου, με μακρόσυρτο γόγγισμα στο νερό, ύψους μικρότερου από 1 m, μήκους μικρότερου από 6 m, επιφάνειας μικρότερης από 20 m^2.

– small iceberg : μικρό παγόβουνο, ύψους 1-15 m, μήκους 6-60 m.

– medium iceberg : μεσαίου μεγέθους παγόβουνο, ύψους 16-45 m, μήκους 61-122 m.

– large iceberg : μεγάλο παγόβουνο, ύψους 46-75 m, μήκους 123-213 m.

Ανάλογα με το ***σχήμα*** τους τα παγόβουνα διακρίνονται σε:

– blocky : ογκώδες, σε σχήμα τούβλου, με απότομες κατακόρυφες πλευρές, επίπεδη οροφή, πολύ συμπαγές, σχέση μήκους προς ύψος μικρότερη από 1/5.

– drydock : σχήματος δεξαμενής, διαβρωμένο κατά τρόπο ώστε να σχηματίζεται ένα πελώριο «U». Η εγκοπή σχηματίζεται μεταξύ διδύμων στηλών και φθάνει κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας (σχ. 10.8γ).

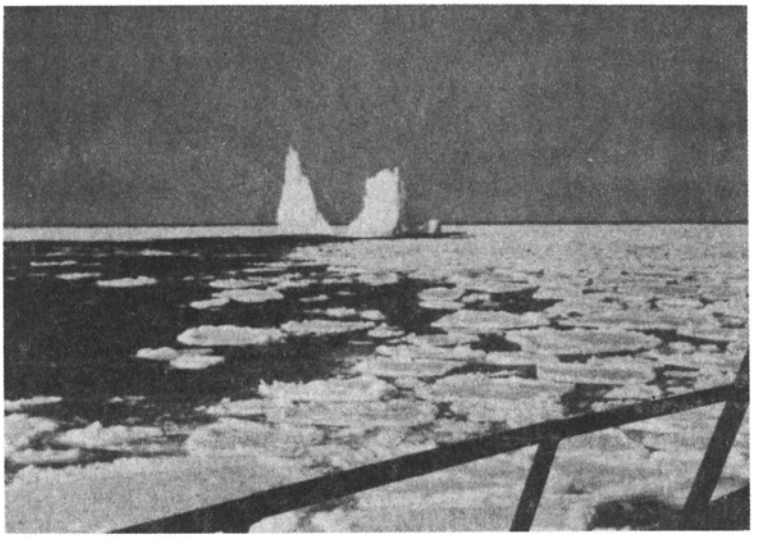
– dome : σχήματος θόλου, μεγάλου μεγέθους, πολύ συμπαγές με ομαλή κυκλική οροφή.

– pinnacled : πυργωτού σχήματος, κατά το ύψος καταλήγει σ' ένα ή περισσότερους οβελίσκους ή πυραμίδες (σχ. 10.8δ).

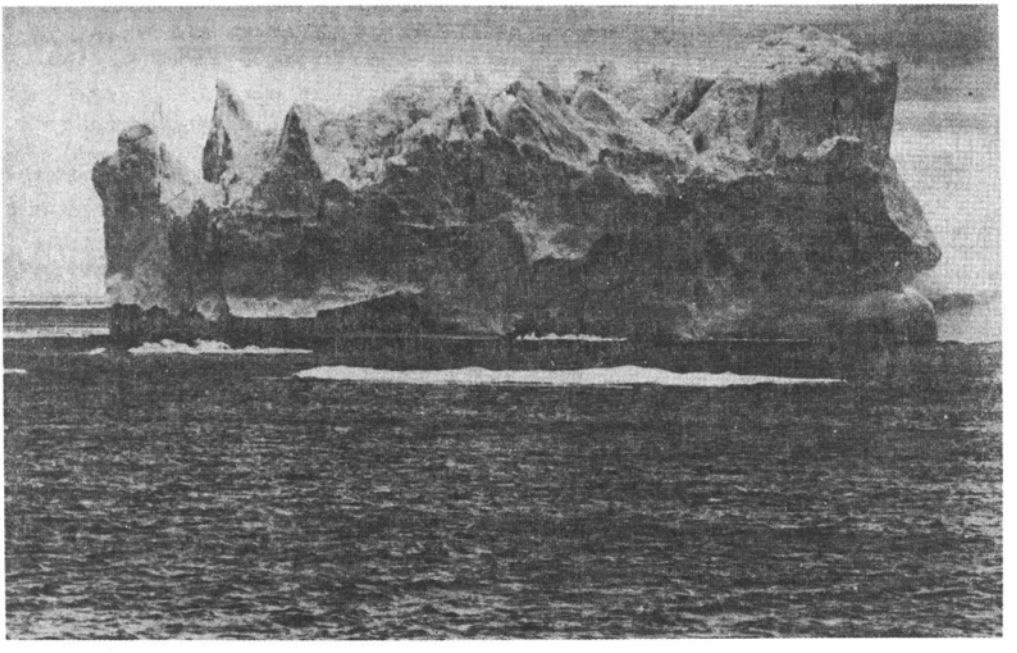
– titled blocky : σχήματος επικλινούς, ογκώδες με επικλινείς πλευρές, ώστε να φαίνεται το σχήμα σαν τριγωνικό.

– tabular : σχήματος πινακοειδούς, με επίπεδη οροφή και με σχέση μήκους προς ύψος μεγαλύτερη από 5/1 (σχ. 10.8ε).

4) Παγόβουνα. Τα παγόβουνα (icebergs) είναι όγκοι πάγου που επιπλέουν ή υποπλέουν στη θάλασσα, παρασυρόμενα από τον άνεμο και το ρεύμα σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο της αρχικής τους θέσεως. Δυο είναι οι ***προελεύσεις του παγόβουνου: Από τους παγετώνες της ξηράς και τις μάζες των παρακτίων πάγων.*** Οι παγετώνες σε επικλινείς ακτές ολισθαίνουν προς τη θάλασσα με ημερήσια ταχύτητα 30 m περίπου. Όταν εισέλθουν μέσα στη

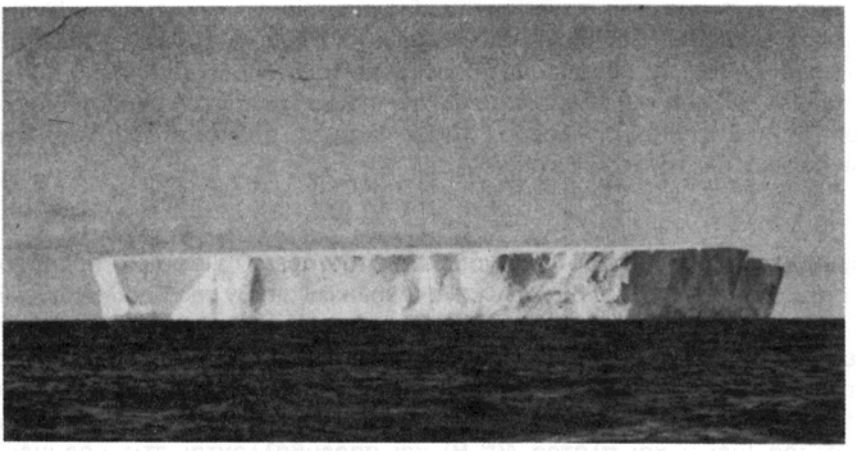


Σχ. 10.8γ.
Παγόβουνο σχήματος δεξαμενής (drydock iceberg) σε περιοχή πάγων τύπου pancake.



Σχ. 10.8δ.
Παγόβουνο πυργωτού σχήματος (pinnacled iceberg)

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 10.8ε.
Παγόβουνο πινακοειδούς σχήματος (tabular iceberg).

θάλασσα τεμαχίζονται λόγω της αντώσεως. Τα τεράστια αυτά κομμάτια των παγετώνων παρασυρόμενα από τα ρεύματα και τους ανέμους αποτελούν τα παγόβουνα. Τα παγόβουνα αυτά δεν έχουν πολύ μεγάλες διαστάσεις. Έχουν όμως τελείως ακανόνιστο σχήμα. Η δεύτερη πηγή προελεύσεως των παγοβούνων είναι οι παράκτιοι όγκοι πάγου, που συσσωρεύονται μέσα σε κόλπους και όρμους, προσκολλημένοι στην ακτή. Με κατάλληλες συνθήκες ανέμου, ρεύματος και θερμοκρασίας αποκολλώνται από τις ακτές και αποτελούν ξεχωριστούς όγκους πάγων τεραστίων διαστάσεων. Τα παγόβουνα της κατηγορίας αυτής έχουν πολύ μεγαλύτερες διαστάσεις από τους πάγους των παγετώνων. Έχουν δε πιο κανονικό σχήμα σε σύγκριση με τους πάγους των παγετώνων.

Τα παγόβουνα σχηματίζονται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με έξαρση το καλοκαίρι. Κατά τους θερινούς μήνες απελευθερώνονται από τον πάγο οι είσοδοι των φιόρδ και των στενών. Διευκολύνεται έτσι η έξοδος παγοβούνων προς την ανοικτή θάλασσα, στην οποία καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις. Τα παγόβουνα παρασύρονται επίσης και από τον άνεμο, γιατί παρουσιάζουν μεγάλη επιφάνεια αντιστάσεως. Η ταχύτητα μετακινήσεώς τους ανέρχεται στο 1% έως 7% της εντάσεως του ανέμου, ανάλογα με την επιφάνεια που παρουσιάζουν στον άνεμο.

Η μέση πυκνότητα του παγόβουνου ανέρχεται σε 0,925, σε σύγκριση με την πυκνότητα του θαλασσινού νερού που είναι 1,028. Η διαφορά αυτή ασφαλώς δημιουργεί και τη διαφορά όγκου μεταξύ ***εξάλων*** και ***υφάλων,*** η οποία είναι ***1 προς 9*** περίπου, ενώ η διαφορά ύψους και βυθίσματος είναι ***1 προς 5*** περίπου. Αυτό σημαίνει ότι το ύψος του παγόβουνου επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας είναι το 1/5 του βυθίσματός του. Η αναλογία αυτή εξαρτάται βέβαια

και από το σχήμα του παγόβουνου. Για παγόβουνα π.χ. τύπου «blocky» ή «tabular» είναι 1/5. Η αναλογία αυτή γίνεται 1/1 στα τελευταία στάδια τήξεως του παγόβουνου. Τα παγόβουνα τήκονται με την πάροδο του χρόνου. Σ' αυτό συντελεί η αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας και του αέρα, η διάβρωση από τα κύματα και τον αέρα, καθώς και τα ρεύματα στα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη όταν κατέρχονται.

5) Αρκτικά παγόβουνα. Τα παγόβουνα στο βόρειο ημισφαίριο προέρχονται από τους παγετώνες των δυτικών και ανατολικών ακτών της Γροιλανδίας. Είναι δε τα περισσότερα και πιο επικίνδυνα για τη ναυσιπλοΐα στον Β. Ατλαντικό ωκεανό. Για το λόγο αυτό και ***επιτηρούνται από ειδική Υπηρεσία.*** Τα παγόβουνα αυτά, παρασυρόμενα από τη νότια κατεύθυνση του ρεύματος των ανατολικών ακτών της Γροιλανδίας και στη συνέχεια από το ρεύμα του Labrador, φθάνουν νοτιότερα (μέχρι και πλάτος 40° Β) και παρεμβάλλονται στις γραμμές της ναυσιπλοΐας. Έτσι αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας στην περιοχή. Οι πιο επικίνδυνοι μήνες θεωρούνται οι Απρίλιος, Μάιος και Ιούνιος. Από τα 20.000 περίπου παγόβουνα που αποκόπτονται κάθε χρόνο, μόνο τα 365 περίπου κατεβαίνουν σε πλάτος νοτιότερο από 48° Β, κοντά στο Newfoundland και 10% απ' αυτά νοτιότερα από 43° Β. Τα παγόβουνα κάνουν ένα ταξίδι 2000 μίλια σε διάστημα 2 ετών. Τα σχήματα και το ύψος των παγοβούνων του Β Ατλαντικού έχουν ποικίλη μορφή. Πολλά από αυτά φθάνουν σε ύψος γύρω στα 80 m. Το ύψος αυτό βέβαια αφορά το αρχικό ύψος της αποκοπής τους, το οποίο όμως με την πάροδο του χρόνου ελαττώνεται. Το μήκος αυτών όταν φθάνουν στην περιοχή Grand Banks μπορεί να φθάσει τα 600 m, ενώ βορειότερα έχουν παρατηρηθεί και παγόβουνα μήκους 1000 m.

Λόγω της ποικιλίας της συνθέσεως ενός παγόβουνου, είναι πολύ επισφαλής ο προσδιορισμός του βυθισμένου όγκου του, έστω κατά προσέγγιση. Στην πράξη θεωρούν τον όγκο του βυθισμένου στη θάλασσα παγόβουνου στο 8πλάσιο του εκτός νερού ευρισκόμενου. Έτσι, για 10 m^3 όγκου παγόβουνου πάνω από την επιφάνεια, υπάρχει πιθανότητα να υπάρχουν περίπου 80 m^3 βυθισμένου. Μερικά από τα παγόβουνα, που αποσπώνται από τους μεγάλους παγετώνες κατά μήκος της δυτικής ακτής της Γροιλανδίας, υψώνονται 100 m περίπου από το νερό με σχεδόν 1/2 μίλι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

Γενικά τα παγόβουνα σχηματίζονται όλη τη διάρκεια του έτους. Αλλά η αναλογία τους είναι μεγαλύτερη κατά το θέρος, όπου η σχετικά ψηλή θερμοκρασία επιταχύνει τη μετακίνηση του πάγου. ***Με την έλευση του θέρους τα μεγάλου μεγέθους παγόβουνα είναι ελεύθερα πια να πλεύσουν από τα φιόρδ, όπου έχουν σχηματισθεί και να εξέλθουν στη θάλασσα.*** Το χειμώνα, ο θαλάσσιος πάγος αναγκάζει τα παγόβουνα να ακινητοποιούνται στα φιόρδ. Σε μερικά φιόρδ στις ανατολικές και δυτικές ακτές της Γροιλανδίας, τα οποία έχουν αβαθείς εισόδους, πολλές φορές εμποδίζονται τα μεγάλα παγόβουνα να εξέλθουν στη θάλασσα. Συμβαίνει επίσης πολλές φορές ένα μεγάλων διαστάσεων παγόβουνο να προσαράξει στην είσοδο, οπότε άλλα παγόβουνα συσσωρεύονται πίσω απ' αυτό, ώσπου το φιόρδ γεμίζει με τεμάχια, τα οποία διαδέχονται το ένα το άλλο. Μπορεί επίσης να θρυμματισθεί μόνο του ή να

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

εκδιωχθεί προς τα έξω από την ασκούμενη πίσω του πίεση. Έτσι, εφόσον το παγόβουνο προχωρήσει προς τη θάλασσα, οι επιπλέουσες μάζες πάγου συμπαρασύρονται από τα θαλάσσια ρεύματα και καταλαμβάνουν σημαντικές εκτάσεις.

Το ρεύμα «Baffin - Labrador» είναι μέσο μεταφοράς των παγοβούνων από την περιοχή «Baffin Bay» έως τους «Grand Banks». Η ετήσια παραγωγή και η ταχύτητα μετακινήσεώς τους ποικίλλει από εποχή σε εποχή και από έτος σε έτος. Οι μετεωρολογικές συνθήκες συμβάλλουν σημαντικά στην αυξομείωση του αριθμού των παγοβούνων που θα φθάσουν μέχρι την περιοχή των «Grand Banks». Στη συνέχεια η κίνηση των παγοβούνων εξαρτάται από τα ρεύματα και τους ανέμους της περιοχής. Όταν τα παγόβουνα προσεγγίζουν από δυτικά προς τους «Grand Banks», οι μέτριοι επικρατούντες άνεμοι, που πνέουν προς την ακτή, τα μεταφέρουν προς την περιοχή του κυρίως ρεύματος του «Labrador», το οποίο έχει διεύθυνση προς ΝΑ. Έτσι, εξαναγκάζονται να προσαράξουν ή να κινούνται αργά κατά μήκος της χερσονήσου «Avalon», όπου παύουν πια να αποτελούν απειλή για τις κυριότερες ναυτιλιακές γραμμές της περιοχής. Όταν φθάσουν στην ΒΑ κατωφέρεια των «Grand Banks», Ν ή ΝΔ άνεμοι τα οδηγούν προς Β ή Α, μακριά από το ρεύμα «Labrador». Τότε παύουν να αποτελούν κίνδυνο στη ναυσιπλοΐα της περιοχής εκείνης. Καθώς ο όγκος των επερχομένων από Β πάγων μεγαλώνει, τότε αυτοί κινούνται προς τα ανοικτά και προς ΝΑ-Ν και Ν-ΝΔ των κρασπέδων (ουράς) των πάγων. Πολλές φορές δε εξέρχονται και φθάνουν έως τη Β άκρη του ρεύματος «Gulf Stream» (σχ. 10.8α).

Γενικά τα παγόβουνα παρασύρονται από τα Β όρια του Gult Stream και μεταφέρονται προς Α και ΒΑ. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις μερικά φθάνουν τόσο νότια όσο είναι το γεωγραφικό πλάτος των Αζορών. Αυτό συνέβη το 1912, το οποίο χαρακτηρίσθηκε σαν μια πολύ ψυχρή χρονιά. Οι παρατηρήσεις δείχνουν ότι πολύ λίγα παγόβουνα κατέρχονται νοτιότερα του παραλλήλου των 40° Β. Η διάλυση ή ο διαμελισμός των πάγων και παγοβούνων συντελείται από τα κύματα κυρίως. Παγόβουνο με μέτριο μέγεθος νότια των Banks, αν διατηρηθεί γίνεται επικίνδυνο στη ναυσιπλοΐα για μια περίοδο 10 έως 15 ημερών κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο. Κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο δεν διατηρούνται (επιζούν) περισσότερο από 10 μέρες. Γενικά ένα παγόβουνο που φθάνει στο θερμό ρεύμα στον Β Ατλαντικό δεν διατηρείται περισσότερο από 6 ημέρες. Τα παγόβουνα που προσαράζουν στους Banks και κατά μήκος των ακτών της Newfoundland διατηρούνται πιο πολύ χρόνο. Σημειώνεται ότι έχουν παρατηρηθεί παγόβουνα επικίνδυνα για τη ναυσιπλοΐα και για περίοδο μεγαλύτερη από δυο μήνες. Ο χάρτης του σχήματος 10.8α δείχνει τις κυριότερες μετακινήσεις των παγοβούνων και τις περιοχές που είναι δυνατό να τα συναντήσουν πλοία. Κατά τη διάρκεια ορισμένων εποχών πάγου, μεγάλος αριθμός παγοβούνων φθάνει μέχρι το Gape Rose. Κατά μια στατιστική, μεταξύ των ετών 1900 και 1963 τα παγόβουνα που έφθασαν νότια από τον 48° Β παράλληλο ανήλθαν σε 384. Τα παγόβουνα δε που φθάνουν μέχρι τις νότιες καθιερωμένες πορείες (routes) και νότια της Newfoundland παρατηρούνται περί τα τέλη Μαρτίου μέχρι τα μέσα Ιουλίου. Ο Ιούνιος θεωρείται ο πιο επικίνδυνος μήνας με το Μάιο επόμενο. Μετά αρχίζει

να μειώνεται αισθητά ο αριθμός των παγοβούνων μέχρι την επόμενη άνοιξη. Σύμφωνα με αυτά, μπορούμε να συμπεράνομε ότι, ***η περίοδος από τα μέσα Ιουλίου μέχρι και τέλος Φεβρουαρίου είναι τελείως ακίνδυνη για τη ναυσιπλοΐα, από πάγους και παγόβουνα, στην περιοχή των Grand Banks.*** Ένα ή δυο μεμονωμένα παγόβουνα ενδέχεται να φθάσουν μέχρι την ουρά (tail) των Banks. Σπάνια όμως θα προχωρήσουν νοτιότερα μετά τον Ιούλιο μήνα.

Τα αρκτικά παγόβουνα του βόρειου Ειρηνικού ωκεανού είναι ελάχιστα και μικρού μεγέθους, λόγω των μικρών σχετικά βαθών που παρουσιάζει ο Βερίγγειος πορθμός. Σημειωτέον ότι η μοναδική έξοδος των αρκτικών πολικών περιοχών προς τον Β Ειρηνικό είναι ο πορθμός αυτός.

Τα όρια μετακινήσεως των πάγων (average limits of ice for the month) για κάθε μήνα απεικονίζονται στις αντίστοιχες μηνιαίες εκδόσεις των «Pilot Charts». Απόσπασμα των σχετικών επεξηγήσεων των χαρτών αυτών δείχνεται στο σχήμα 10.96. Οι μέσοι όροι των ορίων εμφανίσεως του πάγου για το μήνα στον οποίο αναφέρεται ο χάρτης (average limits of ice for the month) εμπεριέχονται στους «pilot charts» με κόκκινες γραμμές διαφόρων μορφών. Κάθε τέτοια γραμμή ορίων χαρακτηρίζεται ως «minimum ice limit» ή «maximum ice limit» ή «mean maxim ice limit», ανάλογα με την περίπτωση. Για εξαιρετικές περιπτώσεις εμφανίσεως πάγων βλέπε σχήμα 10.86.

6) Ανταρκτικά παγόβουνα. Τα παγόβουνα της Ανταρκτικής προέρχονται από πάγους που συσσωρεύονται κοντά στις ακτές και ολισθαίνουν κατά καιρούς σε τεράστιους όγκους πολύ μεγαλύτερους από παγόβουνα του Αρκτικού. Έχουν συνήθως τραπεζοειδές (tabular) τύπο και το μήκος μπορεί να φθάσει τα 20 έως 30 μίλια. Το συνηθισμένο ύψος τους είναι μεταξύ 15 έως 40 μέτρα. Δεδομένου ότι τα παγόβουνα της Ανταρκτικής έχουν μεγάλο βύθισμα (1:5) οι μετακινήσεις τους εξαρτώνται περισσότερο από τα θαλάσσια ρεύματα παρά τον άνεμο. Γενικά, τα παγόβουνα που προέρχονται από τον Ανταρκτικό ωκεανό δεν φθάνουν συνήθως τα πλάτη των περιοχών όπου συχνάζονται από πλοία. Κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο μπορούν να φθάσουν μέχρι τον παράλληλο 43° Ν σε περιοχές μήκους από 45° Δ έως 50° Δ και 10° Α έως 15° Α.

7) Εντοπισμός παγοβούνων. Σε περιοχές όπου υπάρχει πιθανότητα να παρατηρηθεί πάγος, πρέπει να χρησιμοποιείται οποιαδήποτε μέθοδος για την έγκαιρη ανακάλυψη της παρουσίας αυτού του ***ύπουλου εχθρού της ναυσιπλοΐας.*** Με αιθρία και εξαιρετική ορατότητα μπορεί ένα μεγάλο παγόβουνο να γίνει αντιληπτό και από απόσταση 18 μιλίων. Με ασθενή ομίχλη ή με ασθενείς ψεκάδες, το παγόβουνο είναι ορατό από μια απόσταση 1-3 μίλια. Σε περιπτώσεις πυκνής ομίχλης, με λαμπρό ήλιο το παγόβουνο είναι δύσκολο να εντοπισθεί, γιατί φαίνεται σαν μια φωτεινή λευκή μάζα. Αντίθετα με νεφοσκεπή ουρανό το παγόβουνο φαίνεται σαν ένας σκοτεινός όγκος.

Υπάρχει ένα αλάθητο σημείο εξακριβώσεως της παγοθάλασσας. Είναι η ***ασπρίλα*** ή ***ουρανός του πάγου.*** Το φαινόμενο αυτό προδίδει την παρουσία παγοθάλασσας, με το χαρακτηριστικό φωτισμό στον ουρανό. Μια φορά είναι αρκετή να δει κανείς το θέαμα και δεν θα κάνει λάθος ποτέ. Ο φωτισμός αυτός παράγεται από το μεγάλο ποσοστό ανακλάσεως του φωτός πάνω στον πάγο, σε σύγκριση με τη θαλάσσια έκταση που τον περιβάλλει. Πολλές φορές το φαινόμενο παρατηρείται προτού εμφανισθεί ο ήλιος στον ορίζοντα. Όταν η ημέρα είναι καθαρή και ο ουρανός γαλανός η ασπρίλα εμφανίζεται στον

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ορίζοντα προς τη διεύθυνση του πάγου. Μια ακόμη βάσιμη ένδειξη γειτονίας πάγου είναι η όψη του ορίζοντα ή του ουρανού. Κιτρινίζουσα φωτεινή ανταύγεια των πάγων, εμφανίζεται στον ορίζοντα υπεράνω της περιοχής των πάγων. Κάποτε παίρνει ένα χρώμα ***κιτρινωπό*** ή ***άσπρο,*** εντονότερο στη βάση, με απόχρωση προς το ***μπλε*** όσο ανέρχεται προς τον ουρανό. Το έντονο του χρώματος εξαρτάται από την απόσταση του πάγου από τον παρατηρητή. Η οριζόντια έκταση της ασπρίλας είναι η ίδια ακριβώς με εκείνη του πάγου. Κατά την ημέρα που υπάρχει νέφωση η κιτρινωπή ανταύγεια είναι δυνατό να μη διακρίνεται. Η ασπρίλα όμως ανακλάται στην κάτω πλευρά των συννέφων και ακριβώς επάνω από τους πάγους. Και τα δυο φαινόμενα μπορεί να είναι ορατά συγχρόνως κάτω από ορισμένες συνθήκες ηλιοφάνειας και ουρανού.

Τα παγόβουνα παρουσιάζουν ποικίλες αποχρώσεις του κυανού. Μερικά περιέχουν εναλλασσόμενα στρώματα κυανού και λευκού πάγου. Άλλα πάλι εμφανίζουν μια βαθειά κυανή απόχρωση. Όσο περισσότερο κυανή είναι η απόχρωση, τόσο λιγότερος αέρας είναι παγιδευμένος στο εσωτερικό τους. Όσο όμως λιγότερος αέρας περιέχεται σ' ένα παγόβουνο, τόσο βαθύτερα βυθίζεται.

Σε μια τελείως σκοτεινή νύκτα, αλλά με συνθήκες αιθρίας, είναι δύσκολο να διακρίνεται ένα παγόβουνο και πολλές φορές ο εντοπισμός του γίνεται δυνατός από τη θραύση των κυμάτων στις πλευρές του. Η ***σελήνη*** μπορεί να μας βοηθήσει στον εντοπισμό ή να το αποκρύψει ανάλογα με τη φάση και τη σχετική θέση της. Πανσέληνος προς τη διεύθυνση του παγόβουνου, παρεμποδίζει την ανακάλυψή του, ενώ φως από τη σελήνη που βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά, δημιουργεί ανταύγεια πάγου, η οποία κάνει το παγόβουνο ορατό από μεγάλη απόσταση. Σύννεφα διασκορπισμένα με διαλείπον σεληνόφως αυξάνουν τις δυσχέρειες ανακαλύψεως του πάγου.

Τα παγόβουνα πολλές φορές τα αντιλαμβανόμαστε από το θόρυβο τον οποίο προξενούν κατά τη θραύση τους τα τεμάχια πάγου. Τεμάχια επιπλεόντων πάγων, αγγέλουν την προσέγγιση παγόβουνου, από το οποίο έχουν αποκοπεί. Μερικά από τα τεμάχια αυτά έχουν τέτοιο μέγεθος ώστε ν' αποτελούν κίνδυνο για τα πλοία. Μπορεί επίσης να αντιληφθούμε την ύπαρξη και τη διεύθυνση, προς την οποία βρίσκεται παγόβουνο, με την ηχώ του σφυρίγματος της σειρήνας του πλοίου. Πάντως η έλλειψη ηχούς, δεν προδικάζει την μη ύπαρξη παγόβουνου, μια και για να παραχθεί ηχώ απαιτείται η κατακόρυφη όψη του παγόβουνου να βρίσκεται απέναντι στο πλοίο και σε κάθετη σχετικά διεύθυνση προς αυτό, πράγμα σπάνιο.

Η εμφάνιση ***αγέλης από φώκιες*** ή σμήνους ορισμένου είδους πτηνών, αποτελεί επίσης ένδειξη προσεγγίσεως πάγων κοντά στο πλοίο. Η ***έλλειψη αποθαλασσίας και κυμάτων*** σε περίπτωση μέτριου ή ισχυρού ανέμου, καθώς και η ***πτώση της θερμοκρασίας*** του νερού, είναι σημεία υπάρξεως παγόβουνου σε μικρή σχετικά απόσταση. Αυτό ισχύει όταν η σχετική αυτή γαληνιαία κατάσταση της θάλασσας δεν αποδίδεται στην ύπαρξη ξηράς.

Το ***radar*** είναι πολύ χρήσιμο για τον εντοπισμό των πάγων, όχι όμως και τελείως αποτελεσματικό. Ο πάγος δεν είναι καλός στόχος του radar. Παγόβουνο με κατακόρυφες επιφάνειες θα δώσει μικρή ηχώ στην οθόνη, αλλά μπορεί και να μην εμφανισθεί. Όλες οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι χρήσιμες, αλλά πρέπει να εξετάζονται με αρκετές επιφυλάξεις. Γι' αυτό στις περιπτώσεις

αυτές καμιά μέθοδος δεν μπορεί να αντικαταστήσει την επιβαλλόμενη ***συνεχή επαγρύπνηση.***

8) Επίδραση στη ναυσιπλοΐα. Τα παγόβουνα είναι ο ***ύπουλος εχθρός*** της ναυσιπλοΐας, κυρίως κατά τη νύκτα και με καιρό ομίχλης. Αλλά και από άποψη συνθηκών ενδιαφέρουν άμεσα, γιατί περιορίζουν και πολλές φορές ελέγχουν τις κινήσεις μας.

Τα παγόβουνα επηρεάζουν τον υπολογισμό του στίγματος αναμετρήσεως λόγω των χειρισμών αποφυγής προσκρούσεως σ' αυτά, την πλοηγία, λόγω της αλλαγής και εξαφανίσεως καταφανών σημείων, την εγκατάσταση και διατήρηση διαφόρων ναυτιλιακών βοηθημάτων κλπ. Επηρεάζουν επίσης την ηλεκτρονική ναυσιπλοΐα, κυρίως τη διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και προκαλούν μεταβολές τόσο των ενόψη χαρακτηριστικών, όσο και των ηχώ του radar. Επηρεάζουν ακόμη την αστρονομική ναυτιλία με τη μεταβολή της διαθλάσεως και της επισκιάσεως του ορίζοντα ή των ιδίων των ουρανίων σωμάτων. Λόγω της άμεσης σχέσεως που συνδέει το ναυτιλλόμενο με τα παγόβουνα, ο ναυτικός, που πρόκειται να ταξιδεύσει σε περιοχές παγοβούνων, πρέπει να ενημερωθεί για την περιοχή που θα ταξιδέψει. Γι' αυτό το σκοπό πρέπει να συμβουλευθεί τις οδηγίες προς τους ναυτιλλομένους για την περιοχή αυτή και ο,τιδήποτε άλλο σχετικό υπάρχει, συμπεριλαμβανομένων και των σχετικών εκθέσεων διαφόρων προηγουμένων πλόων στην ίδια περιοχή. Τέλος, θα πρέπει να τηρείται σε συνεχή επαφή με τους ειδικούς, για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, ***παράκτιους σταθμούς.***

9) Ναυσιπλοΐα σε περιοχές πάγων. Κατά το πλου σε περιοχές πάγων η ασφάλεια εξαρτάται καθ' ολοκληρία από τις προηγηθείσες προπαρασκευές, την ετοιμότητα και δεξιοτεχνία του πληρώματος, καθώς και την ικανότητά του να επισκευάζει τις ζημιές που προξενούνται. Πριν εισέλθει σε περιοχή πάγων, το πλοίο πρέπει να είναι λίγο έμπρυμνο. Όταν πλησιάζομε τους πάγους, πρέπει να τηρούμε συνεχή επαγρύπνηση και πάντοτε να διερχόμαστε από αυτά σε σημαντική απόσταση. Είναι επικίνδυνο να πλησιάζομε πολύ, γιατί υπάρχει η πιθανότητα να βρίσκονται κάτω από τη θάλασσα προεκτάσεις των παγοβούνων αρκετού μήκους, οι οποίες να αποτελούν έτσι παγίδα για τα πλησίον διερχόμενα σκάφη.

Όταν πλησιάζομε σε επίπεδα στρώματα πάγου απαιτείται να ληφθεί μια απόφαση για τον προσδιορισμό της πιο κατάλληλης ενέργειας. Συχνά είναι προτιμότερο να παραπλέομε τον πάγο, παρά να διέλθομε μέσω αυτού. Όταν παραπλέομε ένα παγοπέδιο ή παγόβουνο, είναι προτιμότερο να πλέομε προσήνεμα, αν έχομε τέτοια δυνατότητα, για την αποφυγή τυχόν υπό την επιφάνεια προεκτάσεων ή αποκομμένων τεμαχίων, τα οποία παρασύρονται προς τη διεύθυνση του ανέμου. Όταν έχομε εισέλθει σε παγοπέδιο, ακολουθούμε την πορεία του, μη μπορώντας να κινηθούμε αντίθετα απ' αυτό. ***Προσέχομε τις έλικες και το πηδάλιο,*** απομακρύνοντας τα τεμάχια πάγου, τα οποία μπορεί να προξενήσουν ζημιές στα καίρια αυτά εξαρτήματα, ή κρατάμε τις μηχανές, αν δεν είναι δυνατό να τα αποφύγομε. Εφόσον ο πάγος συνεχώς μεταβάλει τη θέση του, θα είναι υπό συνεχή παρακολούθηση. Η ***φυλακή οπτήρα*** θα πρέπει να είναι συνεχής καθ' όλο τον ορίζοντα και καθ' όλο το 24ωρο. Αν αντιληφθούμε απότομη παρουσία παγόβουνου, είναι προτιμότερο

να αναποδίσομε, παρά να το αποφύγομε με στροφή, διερχόμενοι σε αρκετή απόσταση από αυτό. Είναι πολύ πιθανό να προεξέχουν υποθρύχιοι πάγοι. Πλοία με πλόες συνήθως σε περιοχές πάγων, πρέπει να έχουν ***ειδικά κατασκευασθεί.*** Πρέπει να πληρούν ορισμένους όρους ασφάλειας, δηλαδή να έχουν αρκετά ισχυρή ενδυνάμωση στις πλωριές μάσκες, ενδυνάμωση στο πέτσωμα κατά μήκος της ισάλου γραμμής, όχι αιχμηρή πλώρη, τις έλικες σε σημαντικό βάθος κλπ. Η πλήρης συμμόρφωση εξαρτάται από την περιοχή απασχολήσεως, το είδος του πάγου, την παραμονή του πλοίου στην περιοχή αυτή, από ενδεχόμενη βοήθεια των παγοθραυστικών πλοίων και άλλους παράγοντες. Οποιοδήποτε όμως πλοίο πρόκειται να εισχωρήσει σε περιοχή με στρώματα πάγου, πρέπει να έχει τουλάχιστον ενδυνάμωση κατά μήκος της ισάλου γραμμής. Ιδιαίτερα η πλώρη του πρέπει να φέρει εξωτερική και εσωτερική ενδυνάμωση.

10) Θαλάσσια οδός Canada-Alaska. Ένας σύντομος δρόμος, κατά 3320 ν.μ. μεταξύ ΒΑ ακτών της Αμερικής και της Αλάσκας είναι από το ***ΒΔ πέρασμα*** (North West Passage) του βόρειου Καναδά. Αυτό σημαίνει ότι ένα ταξίδι μεταξύ Νέας Υόρκης και Τόκυο ή Άπω Ανατολής γενικά συντομεύεται κατά 3320 ν.μ. Όμως το πέρασμα αυτό είναι μια από τις πιο άξενες περιοχές της υδρογείου, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η ατέλειωτη νύκτα, οι φοβερές θύελλες, η περιορισμένη ορατότητα και κυρίως οι αιώνιοι πάγοι αποτελούν ανυπέρβλητα σχεδόν εμπόδια για τη ναυσιπλοΐα. Η πρώτη επιτυχής προσπάθεια αξιοποιήσεως της θαλάσσιας αυτής οδού προς όφελος των μεταφορών άρχισε το Σεπτέμβριο του 1969, όταν το γιγαντιαίο δ/ξ «Manhattan» επιχείρησε την επικίνδυνη αποστολή. Το πλοίο απέπλευσε από Delaware (Philadelphia, ΗΠΑ) και κάλυψε 5500 ν.μ. μέχρι τις πετρελαιοπηγές του Prudhoe Bay της Αλάσκας[2]. Παρά το σημαντικό αυτό κατόρθωμα του δ/ξ «Manhattan» τα προβλήματα δεν έχουν ξεπερασθεί μέχρι σήμερα. Η σύγχρονη αντίληψη είναι ότι αν η αρκτική βιομηχανία θέλει να αρχίσει να αναπτύσσεται σε εμπορική βάση, θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα στα πετρελαιοφόρα και μεθανιοφόρα πλοία να εξασφαλίσουν τον κυκλικό πλου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτό προσπαθεί να το επιτύχει η καναδική κυβέρνηση για την καναδική αρκτική ζώνη. Έτσι, έχει τεθεί σ' εφαρμογή μεγαλόπνοο σχέδιο χαρτογραφήσεως των πάγων, συνδρομής στα πλοία που θα διαπλέουν την περιοχή μέσω δορυφόρων και αεροσκαφών, σε συνδυασμό με τη ναυπήγηση ισχυροτάτων παγοθραυστικών πλοίων. Επίσης μελετάται η χρησιμοποίηση δεξαμενοπλοίων ειδικά ναυπηγημένων για ταξίδια στις αρκτικές θάλασσες.

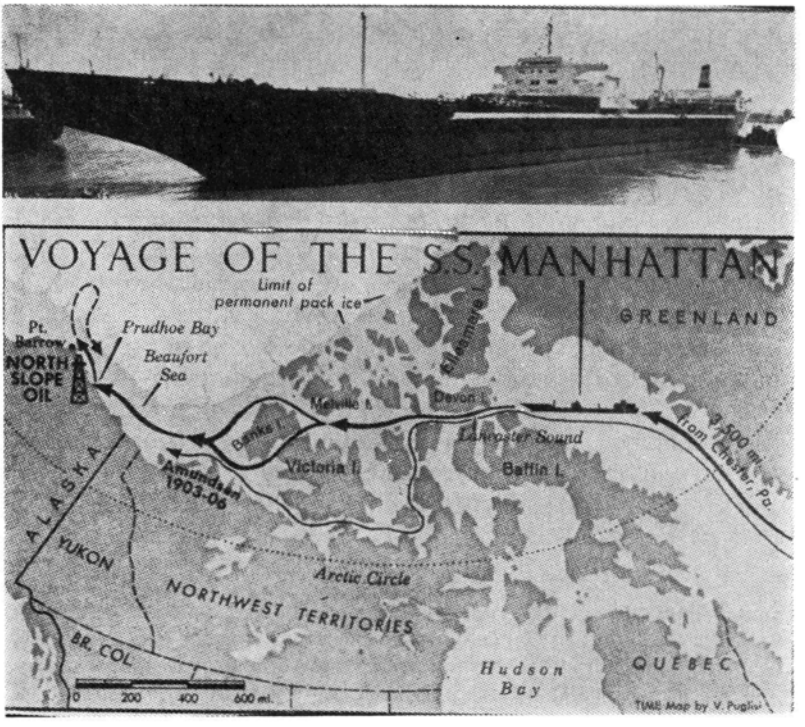
---

(2) ***Ταξίδι δ/ξ «Manhattan».*** Για πολλούς αιώνες αποτελούσε όνειρο ο σύντομος δρόμος που θα οδηγούσε από τη Δύση στην Άπω Ανατολή, από τις ανατολικές ακτές του Καναδά στην Αλάσκα, διά μέσου των πάγων. Το συντομότερο αυτόν δρόμο αναζήτησε και επιχείρησε ο διάσημος εξερευνητής John Cabot το έτος 1498. Μετά από αυτόν ακολούθησαν κι άλλοι εξευρενητές χωρίς αποτέλεσμα. Το 1845 ο Sr J. Franklin στην υπεράνθρωπη για την εποχή του προσπάθεια να περάσει το ΒΔ πέρασμα απέτυχε. Το ίδιο έτος ο Mc Clure κατόρθωσε να διαπλεύσει τη δίοδο, χρησιμοποιώντας έλκυθρα κατά τα τελευταία 200 μίλια. Το έτος 1906 ο Νορβηγός εξερευνητής R. Amudsen, κυβερνώντας ένα μικρό γιοτ κατορθώνει να περάσει διά μέσου των πάγων και να ανακαλύψει το ΒΔ πέρασμα. Από τότε, εκτέλεσαν το επικίνδυνο αυτό

ταξίδι άλλα έξι πλοία, χωρίς όμως τα επιτεύγματα αυτά να φέρουν και την αξιοποίηση της οδού. Μια νέα περιπέτεια άρχισε το Σεπτέμβριο του 1969 με πρωταγωνιστή το μεγάλο δ/ξ «Manhattan» (σχ. 10.8στ).

Το δ/ξ «Manhattan» 115.000 τόννων DW διασκευάσθηκε ειδικά για πλόες σε παγωμένες θάλασσες. Έπρεπε να αντέχει στην τρομακτική πίεση των πάγων του Αρκτικού ωκεανού. Για λόγους ενισχύσεως προστέθηκε γύρω από το σκάφος ειδική μεταλλική ζώνη. Αλλά και η πλώρη διασκευάσθηκε ειδικά, για να μπορεί το σκάφος να αναρριχάται στους τεράστιους παγωμένους όγκους, που ασκούν τρομακτική πίεση στα πλευρά του. Με επιβαίνοντες 95 άνδρες (ναυτικοί, επιστήμονες, δημοσιογράφοι) απέπλευσε από το ποτάμι Delaware (ανατολικές ακτές ΗΠΑ) και κατευθύνθηκε προς Γροιλανδία και από εκεί προς δυσμάς για το ΒΔ πέρασμα (North West Passage), μέσω των πάγων των περιοχών εκείνων, με τελικό προορισμό τον κόλπο Prudhoe, όπου βρίσκονται οι μεγάλες πετρελαιοπηγές της Αλάσκας.

Από πλευράς καιρικών συνθηκών έπρεπε να αντιμετωπισθούν πολλά προβλήματα. Η θερμοκρασία στην αρκτική αυτή περιοχή κατέρχεται μέχρι 75° κάτω από το μηδέν, ενώ ψυχροί και σφοδροί άνεμοι επικρατούν συνήθως. Οι πάγοι φθάνουν εκεί τα 10 m επάνω και 30 m κάτω



Σχ. 10.8στ.
Το ταξίδι του δ/ξ «Manhattan» δια μέσου των πάγων στο πέρασμα «NW Passage» του Καναδά (κάτω) και η πλώρη του σκάφους (πάνω).

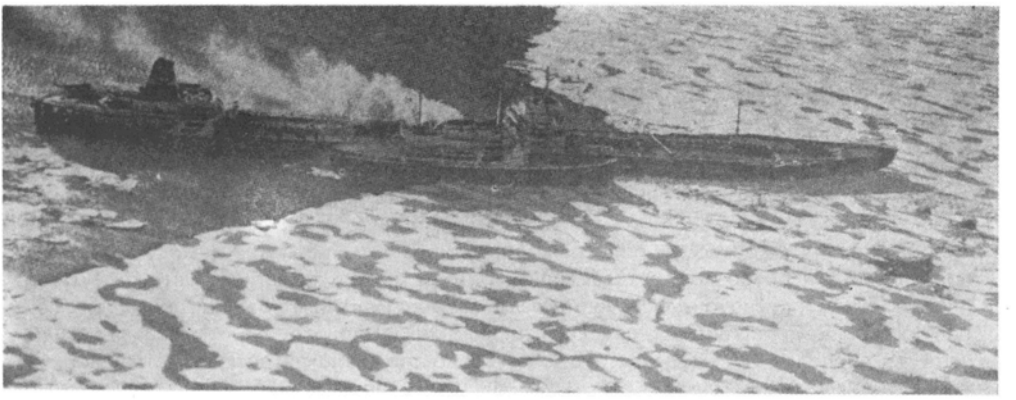
από την επιφάνεια της θάλασσας. Κατά τον πλου, ελικόπτερα ανίχνευαν τον ορίζοντα για την ανακάλυψη διαύλων διά μέσου της παγωμένης θάλασσας προς το ΒΔ πέρασμα. Ειδικές ακτίνες «laser» εκμπέμπονταν για να δίνουν το πάχος των πάγων, επάνω στους οποίους θα προσέκρουε το πλοίο για τη διάνοιξη διαύλου. Όλα αυτά βέβαια είχαν μελετηθεί και είχαν προβλεφθεί πριν αποπλεύσει το πλοίο από τη βάση του. Σύμφωνα με στοιχεία που δημοσιεύθηκαν, το κόστος της αποστολής (προετοιμασία πλοίου - πληρώματος) ανήλθε στο ποσό των 40 εκατομ. δολλαρίων τότε. Σημειώνεται ότι για το πλήρωμα διετίθετο κάθε άνεση μέσα στο πλοίο (σύγχρονοι χώροι ενδιαιτήσεως, κιν/φος, TV κλπ.). Το δοκιμαστικό αυτό ταξίδι, που χρηματοδοτήθηκε από δυο μεγάλες εταιρείες πετρελαίου, του δ/ξ «Manhattan» πέτυχε. Έτσι, το πέρασμα «NW Passage» άνοιξε το δρόμο στα πλοία μεταφορών πετρελαίου.

Οι μεγαλύτερες όμως δυσχέρειες – αν όχι κίνδυνοι – του ταξιδιού αντιμετωπίσθηκαν κατά τη διέλευση και προς το τέλος του περάσματος «NW Passage» περί τα 110 ν.μ. Οι περιοχές εκεί ήταν κατάμεστες κυριολεκτικά από πάγους. Εκεί χρησιμοποιήθηκε ανιχνευτικό αεροσκάφος. Στην περιοχή Cape Providence το δ/ξ «Manhattan» ελάττωσε ταχύτητα, περιμένοντας το συνοδό πλοίο «Northwind» της US Coast Guard. Κατά τις λίγες ώρες της φάσεως αυτής, Β σφοδροί άνεμοι μετέφεραν μεγάλες ποσότητες πάγων γύρω από το σκάφος με κίνδυνο να το συντρίψουν. Ο πλοίαρχος με διάφορους χειρισμούς των μηχανών, μάταια προσπαθούσε να σπάσει τους τεράστιους όγκους πάγων, των οποίων το πάχος ξεπερνούσε τα 10 m. Το σκάφος όχι μόνο δεν μπορούσε να χειρίσει, αλλά κινδύνευε να συνθλιβεί. Στη φάση αυτή του ταξιδιού κλήθηκε το καναδικό παγοθραυστικό πλοίο «John A. Mc Donald» για τη διάσωση του δ/ξ «Manhattan» (σχ. 10.8ζ). Το πλοίο αυτό ήταν εφοδιασμένο με ειδικές συσκευές όπως και το «Manhattan» για τη μεταβολή της πλευρικής ευστάθειας. Έτσι δίνονταν στο σκάφος πλευρικές κλίσεις, ώστε το ελευθέρωναν από τους πάγους που το πίεζαν. Ακόμα το καναδικό παγοθραυστικό μπορούσε να παίρνει διαμήκεις κλίσεις και να χειρίζει στους πάγους με ευελιξία, πράγμα που δεν ήταν δυνατό για το «Manhattan». Σημειωτέο ότι το «Manhattan» είχε μήκος 3πλάσιο από εκείνο του παγοθραυστικού.

Ύστερα από τη διάνοιξη του δρόμου, το «Manhattan» εξακολούθησε τον πλου προς Mc Clure Stait (δύσκολος δίαυλος) και από εκεί προς τη θάλασσα Beaufort. Ταξιδεύοντας εδώ επί 120 ν.μ. διά μέσου πάγων τους κομμάτιαζε και κατόρθωνε να διατηρεί κάποια μικρή ταχύτητα γλιστρώντας ή σκάβοντας με την πλώρη του. Η κατάσταση αυτή δεν διήρκεσε για πολύ. Οι πάγοι άρχισαν να συμπιέζουν τις πλευρές και την πλώρη του σκάφους, ελαττώνοντας την ταχύτητά του στο ελάχιστο. Έτσι, χρειάσθηκε πάλι η πολύτιμη βοήθεια του παγοθραυστικού «J. A. Mc Donald». Ο πλοίαρχος του «Manhattan» βλέποντας τις δυσκολίες που είχε να αντιμετωπίσει αν διερχόταν το δίαυλο «Mc Clure», προτίμησε να μεταβάλλει πορεία και να πλεύσει προς το στενό Prince of Wales Strait.

Ύστερα από τόσες περιπέτειες, το γιγαντιαίο τάνκερ άφηνε πια πίσω του τους τελευταίους επικίνδυνους πάγους και πλησίαζε προς το τέρμα του ταξιδιού του. Το ιστορικό αυτό κατόρθωμα ολοκληρώθηκε με την επιστροφή του δ/ξ «Manhattan» στη Νέα Υόρκη, όπου το υποδέχθηκαν εκατοντάδες μικρά σκάφη κοντά στο άγαλμα της Ελευθερίας, κατευθυνόμενο προς το ποτάμι Hudson. Ήταν μια μεγάλη και αλησμόνητη ημέρα η 11η Νοεμβρίου 1969, για την εμπορική ναυτιλία.

Το συμπέρασμα από το επίτευγμα αυτό ήταν ότι, έπεισε πως η μεταφορά του πετρελαίου της Αλάσκας προς τις ανατολικές ακτές της Β Αμερικής είναι δυνατή. Επίσης ότι το ταξίδι εκείνο συντομεύει την απόσταση κατά 3320 ν. μίλια από κάθε άλλο δρόμο που οδηγεί από τη Νέα Υόρκη στο Τόκιο. Κατά συνέπεια θα μπορούσαμε να δεχθούμε ότι η νέα θαλάσσια οδός ανοίγει νέους ορίζοντες στις θαλάσσιες μεταφορές και στην παγκόσμια ναυτιλία γενικότερα. Ο μεγάλος όμως πετρελαιοαγωγός «Transalaska Pipeline», καλύπτοντας τις ανάγκες των δυτικών ΗΠΑ, φαίνεται ότι περιορίζει τη σπουδαιότητα του NW Passage, από όσο είχε εκτιμηθεί αρχικά (στοιχεία απο σχετικό άρθρο Ο. Λεπενιώτη στο περιοδικό «ΜΕΝΤΩΡ», Δεκ. 1969).



Σχ. 10.8ζ.
Το δ/ξ «Manhattan» στην παγωμένη περιοχή, έχοντας το παγοθραυστικό στη δεξιά του πλευρά.

11) Πάγος πάνω στο πλοίο. Όπως είπαμε, το γλυκό νερό παγώνει στους 0° C, ενώ όταν το νερό είναι αλμυρό με μέση αλατότητα 35‰ ο πάγος σχηματίζεται σε μια θερμοκρασία –2°C περίπου. Άρα όπου έχομε εναπόθεση νερού, υπάρχουν οι προϋποθέσεις σχηματισμού πάγου. Ο πάγος επάνω στο πλοίο ***επηρεάζει σοβαρά τη λειτουργικότητα,*** αλλά και σε περίπτωση μικρών πλοίων και την ***ασφάλειά του,*** αφού αποτελεί συσσώρευση προσθέτων βαρών στα ψηλότερα μέρη του σκάφους λόγω ***υπερφορτώσεως,*** αλλά και δημιουργίας συνθηκών κακής ευστάθειας. Ειδικά στα ***αλιευτικά σκάφη,*** η συσσώρευση πάγου επηρεάζει και την αλιευτική λειτουργικότητά τους, αφού εμποδίζει το πλήρωμα να ασχοληθεί με ασφάλεια στις αλιευτικές εργασίες του.

Το νερό επάνω στο πλοίο προέρχεται από βροχή, θάλασσα και χιόνι. Σημεία του σκάφους όπου σχηματίζεται πάγος είναι η πλώρη, τα πλωριά διαφράγματα, τα κιγκλιδώματα, οι υπερκατασκευές, οι αεραγωγοί, οι ιστοί, τα καλύμματα κλπ. Για τα μεγάλα πλοία και μάλιστα τα ωκεανοπόρα, τα οποία έχουν μεγάλα ανοίγματα και διεξόδους για τα νερά των κυμάτων, η μεγαλύτερη πηγή προελεύσεως του πάγου είναι η πτώση χιονιού στις μεγάλες οριζόντιες επιφάνειες των καταστρωμάτων.

Διακρίνομε τη βραδεία και ταχεία συσσώρευση πάγου επάνω στο πλοίο. ***Οι συνθήκες βραδείας συσσωρεύσεως*** είναι με θερμοκρασίες –1°C έως –3°C και άνεμο οποιασδήποτε εντάσεως. Τότε, για ένα πλοίο με εκτόπισμα 500 τόννων η συσσώρευση του πάγου δεν υπερβαίνει τον 1,5 τόννο ανά ώρα. Οι ***συνθήκες ταχείας συσσωρεύσεως*** πάγου πάνω στο πλοίο δημιουργούνται με θερμοκρασίες –4°C έως –8°C και άνεμο ταχύτητας 10 έως 15 m/sec. Τότε, για ένα πλοίο μέχρι 500 τόννων εκτοπίσματος η συσσώρευση του πάγου είναι 1,5 έως 4 τόννοι ανά ώρα. Αν η θερμοκρασία κατέβει κάτω από –9°C και με την ίδια ταχύτητα ανέμου, έχομε ***ταχύτατη συσσώρευση*** πάγου που μπορεί να ξεπεράσει τους 4 τόννους ανά ώρα για την ίδια κατηγορία πλοίου.

Σε περίπτωση συσσωρεύσεως πάγου επάνω στο πλοίο, μπορούν να ληφθούν τα ακόλουθα ***βασικά μέτρα:***

- Διάλυση/απομάκρυνση του πάγου με γλυκό νερό του πλοίου.
- Διάλυση/απομάκρυνση του πάγου με ζεστό νερό του πλοίου.
- Θραύση/σπάσιμο του πάγου με λοστούς, τσεκούρια και άλλα αιχμηρά εργαλεία. Καθαρισμός των επιφανειών με φτιάρια ή άλλα σαρωτικά εργαλεία. Ανάλογα με την ταχύτητα συσσωρεύσεως η εργασία αυτή πρέπει να επαναλαμβάνεται.
- Κατά τις εργασίες καθαρισμού από τον πάγο δίνεται προτεραιότητα: στους αεραγωγούς, στα φώτα κυκλοφορίας και ναυσιπλοΐας, στα ελεύθερα ανοίγματα και στους οχετούς για τη ροή του νερού εκτός πλοίου, στις μηχανοκίνητες σωσίβιες λέμβους, στις πόρτες υπερκατασκευών και υπερστεγασμάτων, στους ανυψωτήρες και ανοίγματα της πλώρης, στα ανώτερα καταστρώματα.

Οι εργασίες αυτές διεξάγονται με επιτυχία όταν έχει ***ενημερωθεί το πλήρωμα*** για τα ληπτέα μέτρα, έχουν εξασφαλισθεί ***ενδυμασίες ψύχους*** για το πλήρωμα και έχουν διατεθεί τα κατάλληλα ***εργαλεία.***

Σε περίπτωση επικαθήσεως πάγου στις υπερκατασκευές ή το κατάστρωμα του πλοίου, ο πλοίαρχός του υποχρεώνεται, σύμφωνα με τον κανονισμό 3 του κεφ V της SOLAS, να μεταβιβάσει ραδιοτηλεγραφικώς (A/T) ή ραδιοτηλεφωνικώς (R/T) ***αναφορά*** (report) η οποία να περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες: όνομα και διακριτικό σήμα πλοίου, σημαία, στίγμα, πορεία, ταχύτητα, ημερομηνία και ώρα GMT, ορατότητα, θερμοκρασία αέρα, θερμοκρασία θάλασσας, ένταση και διεύθυνση ανέμου, οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που θα θεωρηθεί χρήσιμη.

12) Υπηρεσία περιπολίας πάγων. Σύμφωνα με τον καν. 5, κεφ V της SOLAS, όλα τα συμβαλλόμενα κράτη έχουν αναλάβει την υποχρέωση να διατηρούν ***υπηρεσία περιπολίας πάγων*** (Ice Patrol Service) και υπηρεσία μελέτης και παρατηρήσεων της καταστάσεως των πάγων στο βόρειο Ατλαντικό ωκεανό. Καθ' όλη τη διάρκεια της εποχής των πάγων, τα ΝΑ, Ν και ΝΔ όρια των περιοχών των παγοβούνων κοντά στις Μεγάλες Υφάλους (Grand Banks) της Νέας Γης (New Foundland) επιτηρούνται.

Σκοπός της επιτηρήσεως αυτής είναι η πληροφόρηση των διερχομένων πλοίων, για την έκταση της επικίνδυνης αυτής περιοχής, για τη μελέτη της καταστάσεως των πάγων γενικά και για την παροχή βοήθειας στα πλοία και τα πληρώματα, που έχουν ανάγκη αυτής μέσα στην ακτίνα δράσεως των ειδικών περιπολικών πλοίων. Στα πλοία και αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται στην Υπηρεσία περιπολίας πάγων, επιτρέπεται να ανατεθούν, από το κράτος το οποίο έχει αναλάβει την εκτέλεση της υπηρεσίας αυτής, και άλλα καθήκοντα. Υπό τον όρο βέβαια ότι τα καθήκοντα αυτά δεν παρεμποδίζουν την κύρια αποστολή των πλοίων και δεν αυξάνουν τα έξοδα της υπηρεσίας αυτής.

13) Περιπολία πάγων – διαχείριση και δαπάνες. Σύμφωνα με τον καν. 6, κεφ V της SOLAS, η κυβέρνηση των ΗΠΑ δέχθηκε να συνεχίσει τη διαχείριση της υπηρεσίας περιπολίας πάγων, για την οποία μιλήσαμε πιο πάνω. Τα συμβαλλόμενα κράτη που ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για τις υπηρεσίες αυτές, αναλαμβάνουν την υποχρέωση να συνεισφέρουν στις δαπάνες συντηρήσεως και λειτουργίας των υπηρεσιών αυτών. Κάθε εισφορά βασίζεται στην ολική χωρητικότητα του στόλου κάθε κράτους που διέρχεται από την περιοχή των

παγοβούνων και η οποία επιτηρείται, συγκριτικά με την αντίστοιχη ολική χωρητικότητα των πλοίων όλων των συμβαλλομένων κρατών. Από χρόνια τώρα, την ευθύνη της περιπολίας των πάγων έχει αναλάβει η Coast Guard, η οποία με δικά της πλοία, αεροπλάνα και οργάνωση ανταποκρίνεται πλήρως στο σοβαρό αυτόν τομέα, ο οποίος αποτελεί μέρος των αρμοδιοτήτων της.

14) Ταχύτητα σε περιοχή πάγων. Σύμφωνα με τον καν. 7, κεφ V της SOLAS, όταν αναφέρεται παρουσία πάγων στην πορεία ή κοντά σ' αυτή, ο πλοίαρχος ***υποχρεούται να πλέει κατά τη νύκτα με μέτρια ταχύτητα ή να μεταβάλει πορεία,*** έτσι ώστε να περάσει αρκετά μακριά από την επικίνδυνη ζώνη. Σε περίπτωση συναντήσεως πάγου - παγοβούνου οι πλοίαρχοι οφείλουν να αποστέλλουν σχετικές αναφορές, στις οποίες θα αναφέρουν περιγραφικά την περίπτωση, μαζί με τα ακόλουθα στοιχεία: στίγμα, πορεία, ταχύτητα, ορατότητα, θερμοκρασία αέρα και θάλασσας, διεύθυνση και ένταση του ανέμου (βλέπε παρακάτω).

Επίσης προβλέπεται, οι συμβαλλόμενες κυβερνήσεις να παρακινούν τα πλοία που κατευθύνονται στην περιοχή των Μεγάλων Υφάλων (Grand Banks) της New Foundland ***να αποφεύγουν να διαπλέουν τα αλίπεδα της περιοχής,*** που βρίσκονται βόρεια από τον παράλληλο των 43° Β. Ακόμη να διέρχονται έξω από τις περιοχές που είναι γνωστό ή πιστεύεται ότι εκτίθενται στον κίνδυνο των πάγων.

10.9 Καιρός.

Ένας από τους σοβαρότερους παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας είναι οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή πλου. Όπως είπαμε, ο παράγοντας «καιρός» επηρεάζει και την απόφαση για την επιλογή του είδους του πλου (λοξοδρομικό, ορθοδρομικό, μικτό), τον οποίο προτίθεται να ακολουθήσει. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, ο ναυτιλλόμενος ενδιαφέρεται άμεσα να γνωρίζει ***όχι μόνο τις παρούσες καιρικές*** συνθήκες του πλου, αλλά και εκείνες που αναμένεται να συναντήσει κατά την εκτέλεση του ταξιδιού του.

Τα μετεωρολογικά δελτία καιρού που μεταδίδουν κατά συχνά χρονικά διαστήματα οι διάφοροι ***παράκτιοι σταθμοί*** είναι πολύτιμο υλικό για την πρόγνωση του καιρού. Με βάση τα δελτία αυτά παρέχεται η ευχέρεια να ληφθούν όλα τα προληπτικά μέτρα που επιβάλλουν οι περιστάσεις. Κατά γενικό κανόνα, με την αύξηση του γεωγραφικού πλάτους οι καιρικές συνθήκες γίνονται δυσμενέστερες, ενώ η πιθανότητα συναντήσεως ομίχλης αυξάνει. Γι' αυτό πολλές φορές αποφασίζεται πλους προς χαμηλότερα πλάτη, προκειμένου να αποφευχθεί εμπλοκή σε καταστάσεις που επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια του πλοίου και των επιβαινόντων, έστω και σε βάρος της οικονομίας καυσίμων και χρόνου. Όπως δε αναφέραμε και στα προηγούμενα, τα διάφορα ναυτιλιακά βοηθήματα (Pilot Charts, Ocean Passage for the World κλπ.) δίνουν τις ***συνιστώμενες πορείες*** (recomended routes) για τα διάφορα υπερπόντια ταξίδια, ανάλογα με την κατηγορία του πλοίου και την εποχή που θα επιχειρηθεί ο πλους. Κατά συνέπεια, ***θα ήταν αδικαιολόγητη παράλειψη του πλοιάρχου*** αν δεν συμβουλευόταν κάθε σχετικό ναυτιλιακό βοήθημα και δεν ακολουθούσε τις βασικές οδηγίες σχετικά με τις συνιστώμενες πορείες.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

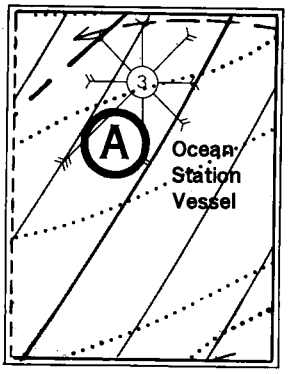
1) Απαιτήσεις SOLAS. Σύμφωνα με τον κανονισμό 4, κεφ. V της SOLAS, τα συμβαλλόμενα κράτη έχουν αναλάβει την υποχρέωση να ενθαρρύνουν τη συλλογή μετεωρολογικών στοιχείων από τα πλοία που ταξιδεύουν και να μεριμνούν για τη διάδοση και ανταλλαγή τους. Επίσης τα συμβαλλόμενα κράτη οφείλουν όσο είναι αυτό πρακτικά δυνατό:

- Να ειδοποιούν τα πλοία για καταιγίδες, θύελλες και τροπικές θύελλες.
- Να εκδίδουν και να μεταδίδουν μέσω A/T μετεωρολογικά δελτία, κατάλληλα για τη ναυτιλία, που να περιέχουν πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούν σχετικά με τον καιρό, τον κυματισμό, τους πάγους, καθώς και προγνωστικά για τις συνθήκες αυτές.

2) Πλοία - σταθμοί. Στα πιο επίκαιρα σημεία του Β. Ατλαντικού και Β. Ειρηνικού ωκεανού έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν ***ειδικά πλοία - σταθμοί*** (Ocean Station Vessels or Weather Ships or Stationary Vessels) τα οποία προσφέρουν πολύτιμες υπηρεσίες στους ναυτιλλόμενους που διαπλέουν τους ωκεανούς στις περιοχές αυτές. Κύρια αποστολή των πλοίων - σταθμών είναι η συγκέντρωση και μετάδοση στις αρμόδιες Υπηρεσίες μετεωρολογικών στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά αξιοποιούνται και διοχετεύονται στα πλοία που διαπλέουν και αεροσκάφη που υπερίπτανται στις συγκεκριμένες περιοχές. Καθένα από τα πλοία σταθμούς έχει αναλάβει μια ειδική περιοχή την οποία εξυπηρετεί. Έτσι, όταν παραστεί άμεση ανάγκη παροχής βοήθειας σε πλοία που κινδυνεύουν μέσα στα καθορισμένα όρια δικαιοδοσίας τους, έχουν την υποχρέωση να σπεύσουν στον τόπο του κινδύνου. Αυτή είναι βέβαια δευτερεύουσα αποστολή των πλοίων - σταθμών, πλην όμως πολύτιμη για τους ναυτιλλόμενους. Έχουν δε τη δυνατότητα να προσφέρουν χρήσιμες ναυαγοσωστικές υπηρεσίες.

Ο θεσμός των πλοίων - σταθμών χρονολογείται από το 1946. Λειτουργεί δε με τη συνεργασία του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (World Metereological Organization, WMO) σε μόνιμη και επιστημονική βάση, με αρκετά μεγάλη ακτίνα ενέργειας. Η συνεχής λειτουργία ενός μετεωρολογικού σταθμού απαιτεί τη συνεργασία των πλοίων - σταθμών κατά ζεύγη. Λόγω των μεγάλων βαθών των περιοχών των ωκεανών όπου βρίσκονται τα πλοία αυτά, δεν είναι αγκυροβολημένα. Έχει προσδιορισθεί όμως συγκεκριμένο στίγμα για καθένα, οπότε είναι αναγκασμένα να επαναπλέουν καθημερινά στο στίγμα αυτό, κατά τα μίλια της εκπτώσεώς τους. Οι πλοίαρχοι που διαπλέουν τον Β Ατλαντικό και Β Ειρηνικό ωκεανό πρέπει να γνωρίζουν την ύπαρξη και τις δυνατότητες των πλοίων - σταθμών για έρευνα και διάσωση (SAR) και τις πολύτιμες υπηρεσίες που προσφέρουν στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Το σύμβολο με το οποίο διακρίνονται επάνω στους «pilot charts» είναι κόκκινο γράμμα του λατινικού αλφάβητου μέσα σε κόκκινο κύκλο, ενώ παράπλευρα σημειώνεται «Ocean Station Vessel» με κόκκινα επίσης στοιχεία (σχ. 10.9α).

3) Pilot Charts. Οι ***πλοηγικοί χάρτες*** (pilot charts) παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, για τους ωκεανούς, κυρίως μετεωρολογικής φύσεως, για τα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας, τους πάγους και τα παγόβουνα, τους ανέμους, τις καταιγίδες, τους κυκλώνες κλπ. Σημειώνεται ότι ο πλοηγικός χάρτης του Β. Ατλαντικού περιλαμβάνει και τη Μεσόγειο θάλασσα σε ιδιαίτερο χάρτη δεξιά. Συντάσσονται με βάση τα στοιχεία των αρμοδίων μετεωρολογικών και υδρο-

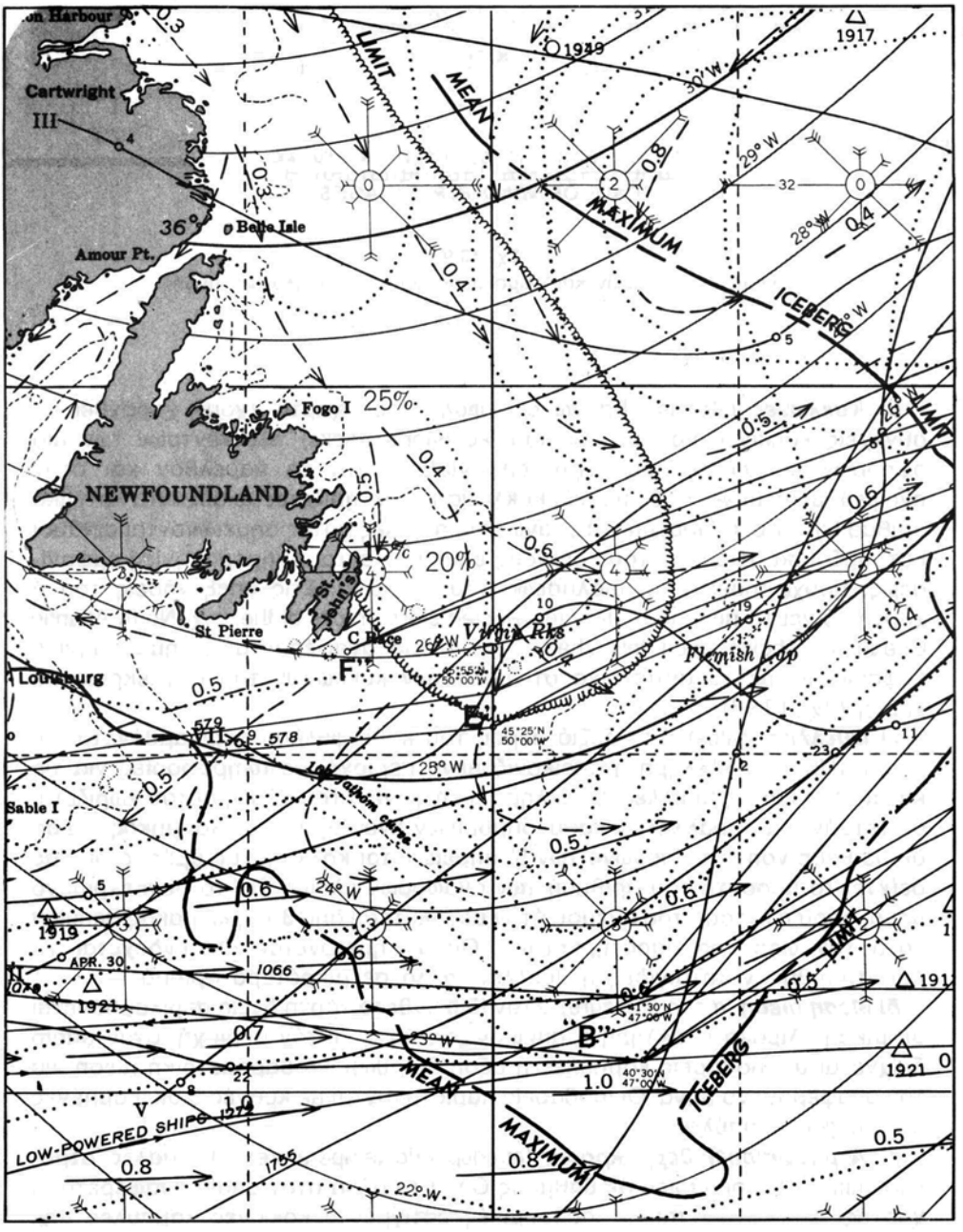


Σχ. 10.9α.
Συμβολισμός πλοίου καιρού σε «pilot chart».

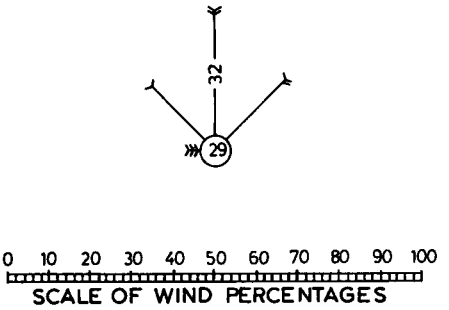
γραφικών υπηρεσιών των ΗΠΑ. Εκδίδονται από την υδρογραφική υπηρεσία ΝΟ σε άτλαντες, χωριστά για κάθε ωκεανό. Κάθε άτλας είναι ετήσιος και περιλαμβάνει 12 μηνιαίους πλοηγικούς χάρτες. Οι χάρτες αυτοί είναι μεν ναυτιλιακοί μερκατορικής προβολής, δεν είναι όμως ναυτικοί γι' αυτό σημειώνεται: «this chart should not be used for navigational purposes». Άρα δεν χρησιμοποιούνται για τη χάραξη πορειών και υποτύπωση στιγμάτων. Γενικά, τους pilot charts τους συμβουλευόμαστε αρχικά πριν από τη λήψη της αποφάσεως εκτελέσεως ενός ταξιδιού μεγάλης αποστάσεως. Για όσες πληροφορίες των πλοηγικών χαρτών χρησιμοποιούνται ***σύμβολα και συντμήσεις,*** η επεξήγηση δίνεται επάνω στους χάρτες. Οι κυριότερες από τις πληροφορίες που παρέχουν οι πλοηγικοί χάρτες για κάθε μήνα του έτους χωριστά έχουν ως εξής (σχ. 10.9β):

α) Άνεμοι (winds): Οι επικρατούντες άνεμοι πάνω από μια συγκεκριμένη περιοχή του ωκεανού και κατά ορισμένο μήνα του έτους περιέχονται σε ***μικρό ανεμολόγιο*** (wind rose) κυανού χρώματος με μικρό κύκλο και βέλη (σχ. 10.9γ). Σε κάθε τετράγωνο των 5° αντιστοιχεί και ένα ανεμολόγιο ανέμων. Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση των οκτώ κυρίων καιρών του ανεμολογίου, από την οποία πνέει ο άνεμος, ενώ ο αριθμός των φτερών τη μέση ένταση του ανέμου σε μονάδες της κλίμακας Beaufort. Το μήκος του βέλους μέχρι την περιφέρεια του μικρού κύκλου δείχνει την εκατοστιαία αναλογία (%), κατά την οποία έχει διαρκέσει η πνοή του ανέμου προς τη διεύθυνση εκείνη στο σύνολο των παρατηρήσεων κατά το μήνα στον οποίο αναφέρεται ο χάρτης. Για αναλογία πέρα από 30% το μήκος του βέλους είναι μικρό και τη σημειώνει αριθμητικώς. Το μήκος του βέλους προσδιορίζεται με την εκατοστιαία κλίμακα, η οποία παρέχεται στο χάρτη για το σκοπό αυτό (σχ. 10.9γ). Ο αριθμός στο κέντρο του κύκλου δίνει την εκατοστιαία αναλογία των απνοιών και ασθενών ή μεταβλητών ανέμων. Οι αληγείς άνεμοι και οι μουσώνες συμβολίζονται με διακεκομμένες γραμμές κυανού χρώματος μαζί με τις σχετικές πληροφορίες. Στα χαμηλά πλάτη, τα όρια των αληγών και ανταληγών ανέμων σημειώνονται με παύλες κυανού χρώματος. Για ***παράδειγμα*** το ανεμολόγιο ανέμων του σχήματος 10.9γ διαβάζεται ως εξής: Κατά τις παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν οι άνεμοι έπνευσαν κατά μέσο όρο: από Β 32% με ένταση 4 Β, από ΒΑ 20% με ένταση 3

Β, από Δ 1% με ένταση 6 Β, από ΒΔ 18% με ένταση 2 Β και άπνοια – λεπτοί άνεμοι – μεταβλητοί άνεμοι 29%.



Σχ. 10.96.
Απόσπασμα από «pilot chart» του βόρειου Ατλαντικού.



Σχ. 10.9γ.
Ανεμολόγιο ανέμων και κλίμακα ποσοστιαίων αναλογιών πνοής.

β) Κυκλώνες (storms): Επάνω στο φύλλο του χάρτη έχουν χαραχθεί με συνεχείς κόκκινες γραμμές οι πορείες (storm tracks) των κέντρων των πιο σφοδρών κυκλώνων που είχαν εμφανισθεί κατά το παρελθόν και στον αναφερόμενο μήνα. Κάθε πορεία κυκλώνα χαρακτηρίζεται με αύξοντα λατινικό αριθμό I, II... Κατά διαστήματα επάνω στις πορείες αυτές σημειώνονται αριθμοί κατ' αύξουσα σειρά, με τους οποίους επισημαίνονται οι ημερομηνίες εμφανίσεως, προχωρήσεως και διαλύσεως του κυκλώνα. Στις επεξηγήσεις του ο χάρτης δίνει το πινακίδιο «Key to selected storm tracks of the, π.χ. North Atlantic Ocean, as shown upon this chart», στο οποίο αναφέρονται οι ημερομηνίες εμφανίσεως με τα αντίστοιχα στίγματα των κυκλώνων του συγκεκριμένου χάρτη (σχ. 10.9β).

γ) Θύελλες (gales): Στο δεξιό μέρος του κάθε φύλλου περιλαμβάνεται σε μικρή κλίμακα ολόκληρη η απεικονιζόμενη περιοχή, με πληροφορίες για τις καταιγίδες και τις θύελλες. Ολόκληρη η επιφάνεια του χάρτη αυτού χωρίζεται σε τετράγωνα παραλλήλων και μεσημβρινών ανά 10° πλάτος και μήκος. Μέσα δε σε κάθε νοητό τετράγωνο των 5° σημειώνεται κόκκινος αριθμός, ο οποίος δείχνει το ποσοστό του αριθμού των αναφορών πλοίων για το συγκεκριμένο μήνα, όπου η ένταση του ανέμου ήταν μεγαλύτερη από 8 της κλίμακας Beaufort κατά την ώρα της παρατηρήσεως. Όπου σημειώνεται «0» ενδέχεται να παρατηρήθηκαν καταιγίδες ή θύελλες, αλλά σε μικρότερο αριθμό.

δ) Μέση πίεση (mean pressure): Στον ίδιο ένθετο χάρτη δεξιά περιλαμβάνεται σε μικρή κλίμακα ολόκληρη η απεικονιζόμενη σ' αυτόν περιοχή, στον οποίο δείχνεται με ισοβαρείς καμπύλες η μέση διορθωμένη βαρομετρική πίεση για τον αναφερόμενο μήνα. Οι ισοβαρείς παριστάνονται με κυανές διακεκομμένες ή συνεχείς καμπύλες.

ε) Ατμοσφαιρική θερμοκρασία (atmospheric temperature): Οι ομαλές ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες σε βαθμούς C για το μήνα στον οποίο αναφέρεται ο χάρτης, απεικονίζονται με ισοθερμικές εστιγμένες κόκκινες καμπύλες (σχ. 10.9β).

στ) Τοπικός καιρός (local weather): Σ' όλα τα φύλλα των «pilot charts»

σημειώνεται η παρατήρηση ότι για λεπτομέρειες, που αφορούν τοπικές καιρικές συνθήκες, πρέπει να ανατρέχομε στους πλοηγούς της περιοχής στην οποία αναφερόμαστε.

ζ) Κλίμα (climate): Στο επάνω δεξιό τμήμα κάθε χάρτη και με την επικεφαλίδα: «marine climate over, π.χ. the North Atlantic Ocean during June» παρέχονται λεπτομερείς πληροφορίες κατά περιοχή που αφορούν στα μετεωρολογικά στοιχεία, τα οποία επηρεάζουν το κλίμα της περιοχής (πίεση, θερμοκρασία, μουσώνες, άνεμοι, νηνεμίες, θύελλες, τυφώνες, ομίχλη κλπ.).

η) Ομίχλη (fog): Η ομίχλη στους «pilot charts» διακρίνεται με εστιγμένες γραμμές κυανού χρώματος, στις οποίες σημειώνεται το μέσο εκατοστιαίο ποσοστό (%) των αναφορών των πλοίων, από τα οποία αναφέρθηκε ότι επικράτησε ομίχλη στην περιοχή (σχ. 10.9β).

θ) Μαγνητική απόκλιση (magnetic variation): Με ιδιαίτερο γκρι χρώμα είναι χαραγμένες πάνω στους «pilot charts» οι καμπύλες ίσης μαγνητικής αποκλίσεως για το συγκεκριμένο έτος. Για την ετήσια μεταβολή της αποκλίσεως παρατίθεται στο δεξιό μέρος του χάρτη ιδιαίτερος γενικός χάρτης (βλέπε και κεφ. 1).

ι) Πλοία - σταθμοί (ocean station vessels): Γενικές πληροφορίες δίνουν στις επεξηγήσεις τους οι «pilot charts» για τα πλοία - σταθμούς, για τα οποία μιλήσαμε προηγουμένως (σχ. 10.9α).

ια) Ραδιοαγγελίες «Hydrolant» και «Hydropac»: Γενικές πληροφορίες για το παγκόσμιο σύστημα ***ραδιοαγγελιών*** των ΗΠΑ «Hydrolant» στον Ατλαντικό ωκεανό και «Hydropac» στον Ειρηνικό ωκεανό, καθώς και για την αρίθμηση των περιοχών στις οποίες έχει διαιρεθεί κάθε ωκεανός παρέχονται στις επεξηγηματικές οδηγίες των «pilot charts» (σχ. 2.17α). Επίσης παρόμοιες πληροφορίες παρέχουν τα βοηθήματα και για το παγκόσμιο σύστημα ραδιοαγγελιών του βρετανικού Ναυαρχείου για τις λοιπές περιοχές της υδρογείου NAVEAM, NAVEAST κλπ. (σχ. 2.17β).

ιβ) Πορειογράφηση (routes): Χρήσιμες πληροφορίες για τη χάραξη των ορθοδρομιών και λοξοδρομιών μεταξύ των κυριοτέρων λιμανιών του κόσμου δίνουν οι πλοηγικοί χάρτες (βλέπε παρ. 10.3).

ιγ) Ρεύματα (currents): Βλέπε παρ. 10.6.

ιδ) Πάγοι (ice): Βλέπε παρ. 10.8.

ιε) Άλλες πληροφορίες: Οι «pilot charts» παρέχουν και άλλες γενικές πληροφορίες χρήσιμες στο ναυτιλλόμενο, όπως εμφάνιση διαφόρων φαινομένων και ειδικών καταστάσεων (αποχρωματισμός νερού, ανωμαλίες επάνω στην επιφάνεια του νερού, έκρηξη ηφαιστείων σε ερημονησίδες, εμφάνιση διαφόρων ουρανίων φαινομένων, π.χ. μετέωρα, κλπ.), λειτουργία του συστήματος AMVER (Automated Mutual Assistance Vessel Rescue), συνεργασία μεταξύ της αρμόδιας υδρογραφικής υπηρεσίας και των πλοίων - παρατηρητών, διευθύνσεις των αντιπροσώπων ανά τον κόσμο της αμερικάνικης υδρογραφικής υπηρεσίας NO (Defence Mapping Agency Hydrographic Center) η οποία εκδίδει τους «pilot charts» κλπ.

4) Καιρική πορειογράφηση. Την εποχή των ιστιοφόρων η καιρική πορειογράφηση (weather routeing) βασιζόταν σε μια εκτεταμένη γνώση και επιδεξιότητα

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

των κυβερνητών, που ήταν καθαρά αποτέλεσμα της εμπειρίας και των προσωπικών παρατηρήσεών τους. Όμως, σήμερα το πλοίο αποτελεί μια τεχνολογική μονάδα που αντιπροσωπεύει μια τεράστια επένδυση κεφαλαίου. Βέβαια είναι εφοδιασμένο με όλα τα σύγχρονα πολύπλοκα ναυτικά όργανα. Παρά την τεχνολογική εξέλιξη της εποχής μας, το πλοίο υπόκειται ακόμα στις ιδιοτροπίες των δυσμενών καιρικών συνθηκών. Και οι ζημιές που προκαλούνται από τις αιτίες αυτές γίνονται δεκτές από τους διαχειριστές των πλοίων ως «αναπόφευκτες». Είναι γεγονός ότι μπορεί να ελαττώνεται η πιθανότητα αντιμετωπίσεως δυσμενών καιρικών συνθηκών, εφόσον πραγματικά μελετηθεί η τεχνική σχεδιασμού του ταξιδιού, προς αποφυγή των θυελλών και καταιγίδων. Με άλλα λόγια, από το σχεδιασμό αυτό μπορεί π.χ. να αποδειχθεί ότι η πλεύση πάνω σε τόξο μέγιστου κύκλου δεν αποτελεί πάντοτε το συντομότερο πλου μεταξύ των τόπων αναχωρήσεως και προορισμού. Γιατί μπορεί βέβαια η ορθοδρομία να αντιπροσωπεύει τη συντομότερη γραμμική απόσταση, πιθανόν όμως να μην είναι και η πιο κατάλληλη πορεία. Ενδεχομένως, κάποια άλλη πορεία, που δεν συμπίπτει με την ορθοδρομία, να είναι εκείνη που θα οδηγήσει το συντομότερο στο λιμάνι προορισμού, κάτω από ***επιθυμητές συνθήκες ασφάλειας και ανέσεως.*** Όπως έχομε εξηγήσει σε προηγούμενα, για την επιλογή της καταλληλότερης πορείας δεν παίζουν ρόλο μόνο τα εξωγενή στοιχεία του καιρού, της θάλασσας και της ορατότητας. Υπεισέρχονται και τα ενδογενή, όπως είναι η κατηγορία του πλοίου (επιβατηγό, φορτηγό κλπ.), το είδος του φορτίου και ο τρόπος στοιβασίας του, η επάρκεια καυσίμων κλπ. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα με το ποιο στοιχείο επηρεάζεται περισσότερο από τις κρατούσες ή αναμενόμενες να επικρατήσουν εξωτερικές επιδράσεις (π.χ. κυματισμός) αυτό θα βαρύνει πιο πολύ και στην επιλογή της καταλληλότερης πορείας, το οποίο μεταφράζεται, στην πορεία της ***συντομότερης εκτελέσεως του ταξιδιού*** (least time track).

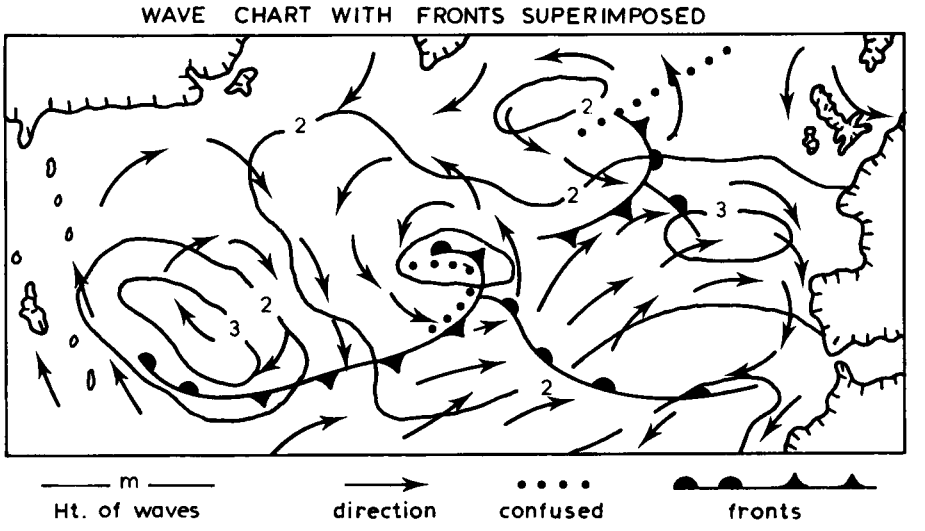
Με τον όρο «weather routeing» εννοούμε την τεχνική για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση όλων των μετεωρολογικών και ωκεανογραφικών πληροφοριών, ώστε να επιτυγχάνεται το συντομότερο και ασφαλέστερο ταξίδι του πλοίου μεταξύ δύο τόπων της υδρογείου. Η τεχνική αυτή στηριζόταν μέχρι και το 1850 σε κάποια προσωπική – θα λέγαμε – βάση για κάθε πλοίαρχο. Από το 1850 οι «ναυτιλιακές οδηγίες» του Maury (υποπλ/ρχου ΠΝ των ΗΠΑ) διατέθηκαν στους ναυτιλλόμενους με «ναυτικούς άτλαντες» με εποχιακές πληροφορίες για τους ανέμους και τα ρεύματα της υδρογείου, βοηθώντας τότε πραγματικά τα ιστιοφόρα πλοία να εκτελούν οικονομικότερα ταξίδια. Από τότε οι οργανωμένες ασφαλώς υδρογραφικές υπηρεσίες των παρακτίων χωρών και η εθελοντική επίσης προσφορά των ναυτικών είχαν σαν αποτέλεσμα, οι πληροφορίες αυτές για τους ανέμους και τα ρεύματα που δίνονται από τους πλοηγούς, τους πλοηγικούς χάρτες και τα άλλα βοηθήματα να είναι αξιόπιστες.

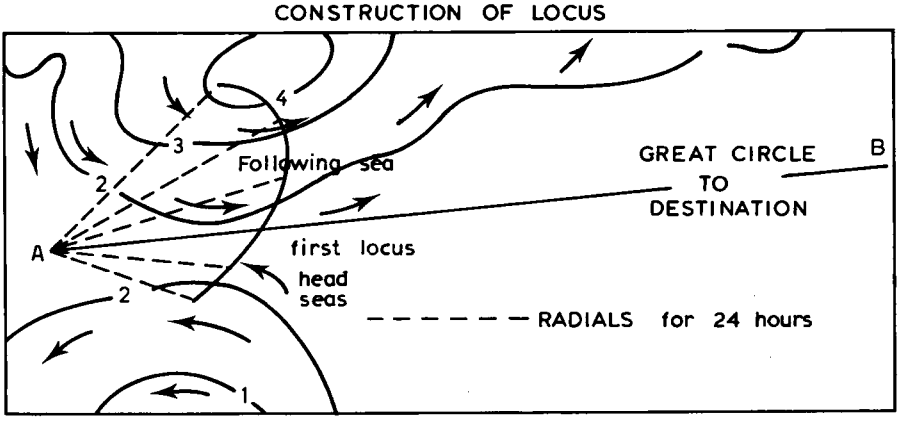
Στις περισσότερες περιπτώσεις, για τα ψηλότερα πλάτη το «weather routeing» των ωκεανοπόρων πλοίων δεν έχει βασικά χαρακτήρα αποφυγής του κινδύνου του πλοίου. Σκοπεύει στην αποφυγή ζημιών στο πλοίο και το φορτίο και στη μικρότερη δυνατή ταλαιπωρία πληρώματος και επιβατών. Όλα αυτά βέβαια και σε συνδυασμό με τη συντομότερη εκτέλεση του ταξιδιού. Αν βέβαια ληφθεί υπόψη ο οξύς ανταγωνισμός στις θαλάσσιες μεταφορές, γίνεται άμεσα

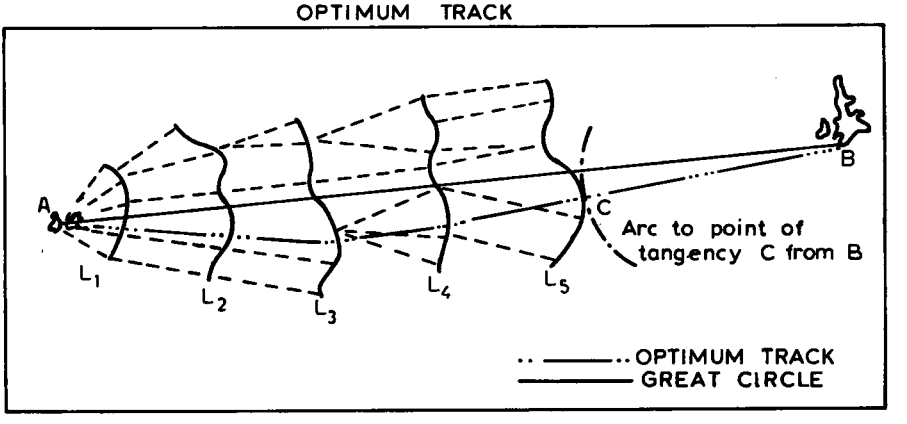
αντιληπτή η μεγάλη σημασία που έχει η εκμετάλλευση όλων αυτών των δυνατοτήτων που περιέχει το «weather routeing».

Τελευταία, στις ΗΠΑ και την Ολλανδία λειτουργούν ορισμένα γραφεία, τα οποία δίνουν συμβουλές καιρικής πορειογραφήσεως σε πλοία που πρόκειται να διαπλεύσουν το βόρειο Ατλαντικό ωκεανό. Οι συμβουλές αυτές δίνονται καθόλη τη διάρκεια του ταξιδιού μέσω Α/Τ. Τα γραφεία αυτά και των δυο χωρών υποστηρίζουν ότι έχουν θετικά αποτελέσματα και στη σύντμηση του χρόνου του ταξιδιού και στην αποτροπή ζημιών. Το σύστημα λειτουργεί επί εθελοντικής βάσεως και από πλευράς πλοιοκτήτη, γιατί το πλοίο επιβαρύνεται οικονομικώς, αλλά και από πλευράς πλοιάρχου, ο οποίος έχει τον τελευταίο λόγο για την οποιανδήποτε απόφαση του πλου. Στο «weather routeing» γίνεται παραδεκτό ότι και ο κίνδυνος, αλλά και προ παντός οι άλλες παράμετροι, οφείλονται βασικά στον κυματισμό. Κατά συνέπεια σκοπός της πορειογραφήσεως είναι να συμβουλεύσει τον πλοίαρχο ως προς την καταλληλότερη πορεία για το συγκεκριμένο ταξίδι, ώστε να κρατήσει το πλοίο έξω από το χειρότερο κυματισμό και να πετύχει όλα τα ευνοϊκά αποτελέσματα.

Η ***καταλληλότερη*** ή ***άριστη πορεία*** που επιλέγεται για την εκτέλεση υπερπόντιου ταξιδιού, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση μακρών προγνώσεων ανέμου, κυματισμού και ρεύματος, είναι γνωστή διεθνώς με τον όρο ***«optimum track».*** Νοείται δε ότι αυτή υπόκειται κατά τον πλου σε ανάλογες με τις περιστάσεις μεταβολές. Η πορεία αυτή βασίζεται στους ***χάρτες προγνώσεως κυματισμού*** (weather prognostic charts) οι οποίοι είναι δυνατό να δίνονται για 3 ή 5 ημέρες. Με βάση τους χάρτες αυτούς ίσως μπορεί ο πλοίαρχος να κρίνει ότι απαιτείται ***προληπτική ελάττωση της ταχύτητας*** του πλοίου, προκειμένου να αποφευχθεί η αιχμή του κυματισμού ορισμένου ύψους και διευθύνσεως, που δημιουργήθηκε από ένα μετεωρολογικό σύστημα. Παρόλο που δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κανόνας η σύμπραξη των πλοίων με τα γραφεία αυτά, είναι εφικτό να επωφεληθούμε από το σύστημα αν το πλοίο διαθέτει συσκευή «fascimile» Η εικόνα του σχήματος 10.9δ (πάνω εικόνα) δείχνει ένα χάρτη προγνώσεως κυματισμού στο Β. Ατλαντικό. Στη βάση της ίδιας εικόνας δίνεται συνοπτική επεξήγηση των μετεωρολογικών συμβόλων. Η μεσαία εικόνα του ίδιου σχήματος δείχνει το σημείο αναχωρήσεως Α, την ορθοδρομία ΑΒ, την κατεύθυνση του κυματισμού (καμπύλες και τόξα) καθώς και το ύψος των κυμάτων σε μέτρα. Οι εστιγμένες γραμμές απεικονίζουν τις διάφορες πορείες ανά 10° εκατέρωθεν της ορθοδρομίας, ενώ το μήκος κάθε εστιγμένης γραμμής απεικονίζει την αντίστοιχη απόσταση του πλοίου για ένα 24ωρο. Όπως φαίνεται στο σχήμα, για πορείες νοτιότερα της ορθοδρομίας θα έχομε αντίθετο κυματισμό (head sea). Για το λόγο αυτό θα έχομε μικρότερη ταχύτητα του πλοίου που σημαίνει μικρότερη 24ωρη απόσταση. Για πορείες βορειότερα της ορθοδρομίας θα έχομε ευνοϊκό κυματισμό (following sea) και επομένως μεγαλύτερη ταχύτητα. Όταν συνδέσομε τα άκρα των διαρμάτων θα έχομε το γεωμετρικό τους τόπο (locus). Είναι φανερό ότι με βάση τον προγνωστικό χάρτη των πρώτων 24ωρων συμφέρει να ακολουθήσομε πορεία για το επόμενο 24ωρο που δεν συμπίπτει με την ορθοδρομία, αλλά είναι βορειότερη. Στο σχήμα 10.9δ (κάτω εικόνα) έχομε τα locus πέντε ημερών L_1, L_2, L_3, L_4, L_5. Δηλαδή αν έχομε την πρόγνωση του δεύτερου 24ώρου ακολουθούμε την ίδια

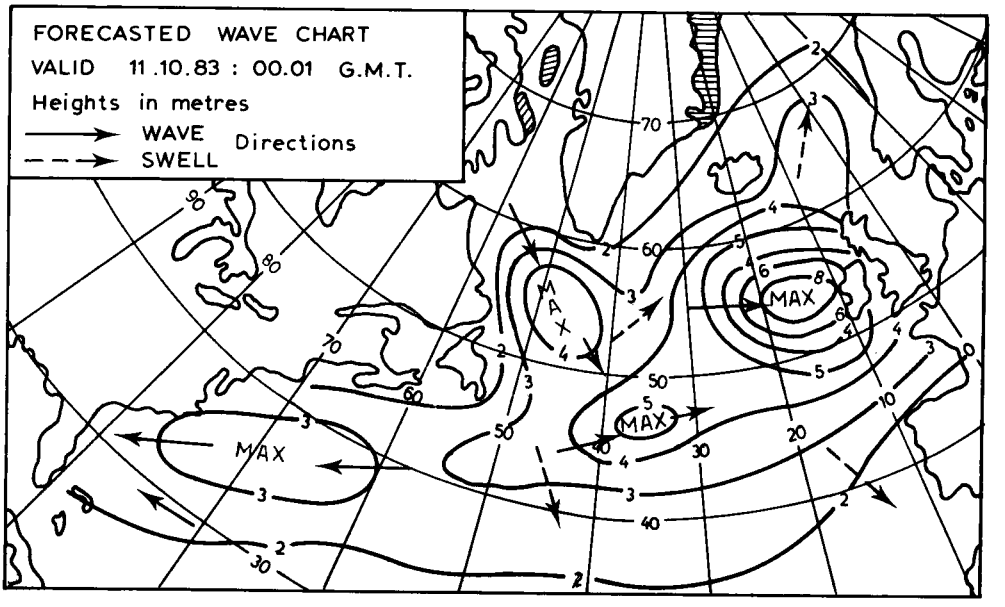






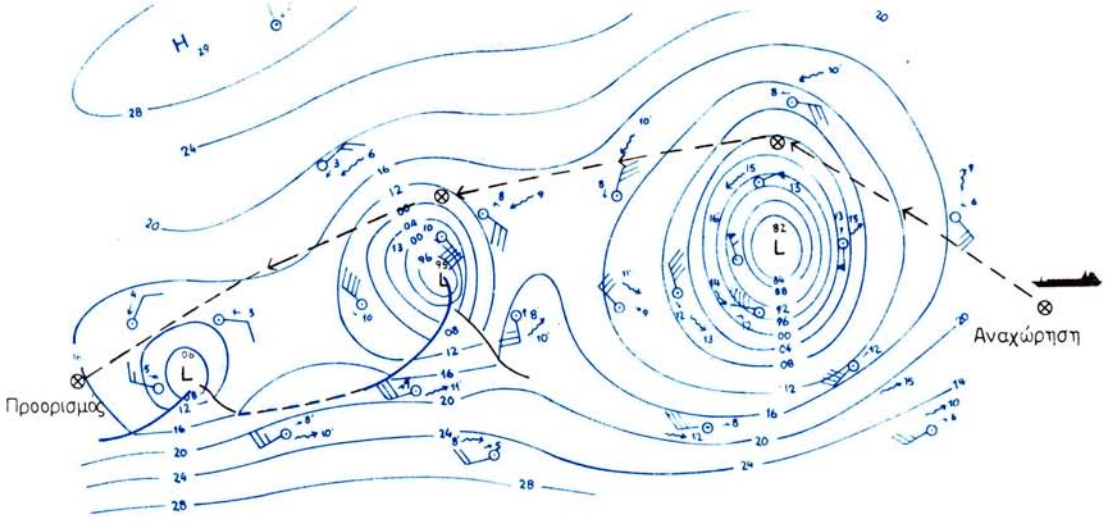
Σχ. 10.9δ.
Καιρική πορειογράφηση πλοίων.

διαδικασία από το πραγματικό σημείο της καμπύλης L_1 που βρίσκεται το πλοίο. Το ίδιο δε και για τα επόμενα μέχρι το σημείο L_5. Για το τελευταίο τμήμα του πλου, με κέντρο το σημείο προορισμού Β χαράζομε περιφέρεια που εφάπτεται στην τελευταία καμπύλη L_5. Η CB είναι η μικρότερη εφαπτομένη προς την L_5. Κατά συνέπεια είναι και η τελευταία πορεία από το C στο Β. Όπως φαίνεται στο ίδιο σχήμα η «optimum track» είναι η τεθλασμένη γραμμή . . — . . ACB που είναι νοτιότερα της ορθοδρομίας. Παρόλο που η ορθοδρομική απόσταση AB είναι μικρότερη σε ν.μ. από την ACB, εντούτοις το πλοίο θα φθάσει με την ACB συντομότερα στο Β, γιατί θα διανύει περισσότερα μίλια κατά 24ωρο. Από το ίδιο σχήμα βλέπομε ότι, όταν από το Β ενώσομε τις πλησιέστερες προς αυτό κορυφές της καμπύλης (που κείνται προς την ίδια πλευρά της ορθοδρομίας) θα έχομε την «optimum track». Συγκρίνοντας τις δύο κατώτερες εικόνες του σχήματος, βλέπομε ότι αν δεν είχαμε τις προγνώσεις των επομένων ημερών L_2, L_3, L_4, L_5, αλλά μόνο της L_1, είναι φανερό ότι θα ακολουθούσαμε πορεία βορειότερα της ορθοδρομίας. Αυτό σημαίνει ότι θα κερδίζαμε το πρώτο 24ωρο, αλλά θα είχαμε απώλειες από τα επόμενα 24ωρα. Στο σχήμα 10.9ε φαίνεται χάρτης προγνώσεως κυματισμού για το βόρειο Ατλαντικό ωκεανό, ο οποίος ισχύει σε ώρα 00.01 GMT της 11.10.83. Όπως επεξηγείται στο υπόμνημα του χάρτη, με συνεχή τόξα παριστάνεται η κατεύθυνση του κυματισμού της θάλασσας (wave) και με διακεκομμένα τόξα η αποθαλασσία (swell). Οι αριθμοί στο χάρτη αναφέρονται στο ύψος κυματισμού σε μέτρα.



Σχ. 10.9ε.
Χάρτης προγνώσεως κυματισμού.

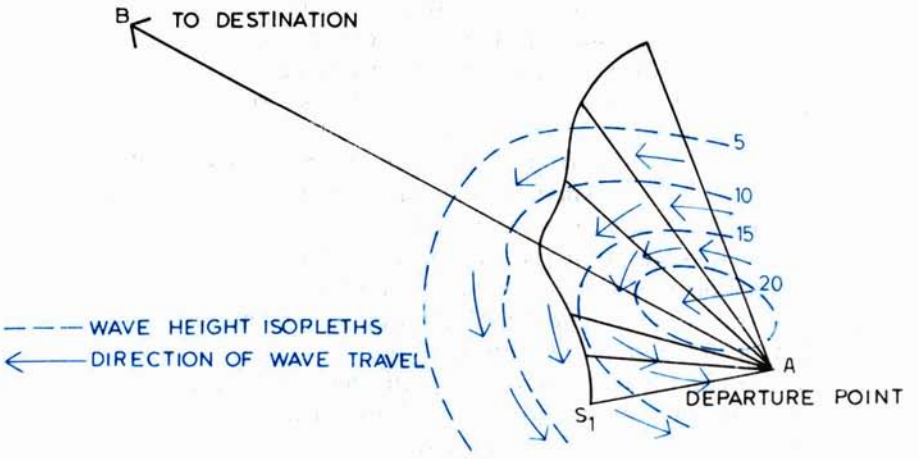
Μια ακόμη παραστατική επιλογή της «optimum track» φαίνεται στο σχήμα 10.9στ. Σ' αυτό βλέπομε τρία «low» σ' όλη την έκταση ενός ταξιδιού στο Β ημισφαίριο. Αν στην περίπτωση αυτή ακολουθούσαμε είτε ορθοδρομία είτε λοξοδρομία, οι πορείες θα περνούσαν κοντά στα κέντρα ή νοτιότερα από τους κυκλώνες αυτούς. Αποτέλεσμα αυτού θα ήταν να είχαμε σ' ολόκληρο σχεδόν το ταξίδι κυματισμό πλωριάς κατευθύνσεως (από ΝΑ). Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να ακολουθήσομε «optimum tracks», όπως οι στιγμένες γραμμές του σχήματος, οι οποίες οδηγούν βορειότερα από τα «low». Έτσι, σ' ολόκληρο σχεδόν το ταξίδι θα δεχόμαστε τον κυματισμό από πρυμνιά κατεύθυνση (από ΒΑ). Επίσης στο σχήμα 10.9ζ φαίνονται οι πιθανές πορείες για ταξίδι της πρώτης ημέρας.



Σχ. 10.9στ.
Επιλογή της «optimum track» πάνω σε χάρτη προγνώσεως καιρού.

5) Διαχωρισμός της κυκλοφορίας. Όσον αφορά στην ύπαρξη διεθνών περιορισμών σε θέματα πορειογραφήσεως, σχετικός είναι ο κανονισμός 8 του κεφ. V της SOLAS σύμφωνα με τον οποίο: Ο IMO είναι ο μόνος διεθνής Οργανισμός για την καθιέρωση και υιοθέτηση σε διεθνές επίπεδο μέτρων που αφορούν στην εγκαθίδρυση συστημάτων πορειών και καθορισμό περιοχών που πρέπει να αποφεύγονται από τα πλοία ή ορισμένες κατηγορίες πλοίων. Όπως είναι γνωστό, τα συστήματα αυτά εγκαθιδρυμένα σε περιοχές συγκλίνουσας κυκλοφορίας αφορούν κυρίως στην αποφυγή της συγκρούσεως των πλοίων. Κατ' εφαρμογή της διατάξεως αυτής έχουν υιοθετηθεί από τον IMO τα γνωστά ***συστήματα διαχωρισμού της θαλάσσιας κυκλοφορίας*** (traffic separation scheme) η ανάλυση των οποίων εκφεύγει από το σκοπό του βιβλίου αυτού.

6) Αποφυγή κυκλώνων. Η ανάλυση και ανάπτυξη των θεμάτων των κυκλώνων ανήκουν στη μετεωρολογία. Αυτά που εκτίθενται όμως στην παράγραφο αυτή



Σχ. 10.9ζ.
Πιθανές πορείες κατά την πρώτη ημέρα ταξιδιού, από το σημείο αναχωρήσεως Α προς το σημείο προορισμού Β.

αφορούν στο καθαρά ναυσιπλοϊκό θέμα, στον προσδιορισμό δηλαδή της πορείας των πλοίων που πρέπει να ακολουθηθεί για την αποφυγή συναντήσεως των κυκλώνων.

Είναι γνωστά τα καταστρεπτικά αποτελέσματα που προκαλούν οι ***τροπικοί κυκλώνες*** (tropical storms), τόσο στα πλοία όσο και στην ξηρά, στις περιοχές που πλήττουν. Λόγω της μανίας, με την οποία ξεσπούν και του γεγονότος ότι επικρατούν συνήθως πάνω από τους ωκεανούς, απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή απ' όλους τους ναυτιλλόμενους, έμπειρους και αρχάριους. Οπωσδήποτε, πλοίαρχος που αντιμετώπισε πλήρως ανεπτυγμένο σφοδρό τροπικό κυκλώνα στη θάλασσα, ουδέποτε θα επιθυμούσε να δοκιμάσει για δεύτερη φορά παρόμοια σκληρή τύχη. Αυτός βέβαια, έχει μάθει να τους αποφεύγει κατά τον ορθότερο δυνατό τρόπο. Ο άπειρος όμως ναυτικός, πιθανό να παραπλανηθεί από το μικρό μέγεθος ενός τροπικού κυκλώνα, όπως εμφανίζεται αυτός σ' ένα μετεωρολογικό χάρτη, και απ' την καλοκαιρία που επικρατεί σε απόσταση λίγων εκατοντάδων μιλίων από το κέντρο ενός τέτοιου κυκλώνα. Η ταχύτητα με την οποία μπορεί να χειροτερεύσει ο καιρός, να προσεγγίσει τρικυμία και να αναπτυχθεί πλήρως το τροπικό κυκλωνικό σύστημα, είναι δύσκολο να προβλεφθούν και από τον έμπειρο ναυτίλο.

Κατά τον πλου σε περιοχή κοντά σε τροπικό ή και άλλο είδος κυκλώνα, είναι απαραίτητο να εκτελεσθεί ο ενδεδειγμένος χειρισμός και μάλιστα με την πιο ασφαλή μέθοδο. Εφόσον ο χειρισμός αυτός εκτελεσθεί έγκαιρα, θα είναι εύκολο κατόπιν να τηρήσομε την κατάλληλη πορεία, πλέοντας μέσα σε μια περιοχή που κρίνεται πιο ασφαλής. Υποτυπώνοντας συνέχεια τα στίγματα και την τροχιά (πορεία) του κέντρου (μάτι) του κυκλώνα, όπως δίνονται αυτά από τα μετεωρολογικά δελτία που παίρνομε στο πλοίο, θα μεταβάλομε ανάλογα την πορεία του πλοίου μας. Στην πράξη όμως, η ενέργεια αυτή του κατάλληλου

χειρισμού, εξαρτάται κυρίως από το στίγμα του πλοίου σχετικά με τη θέση του κέντρου του κυκλώνα και την πορεία προορισμού.

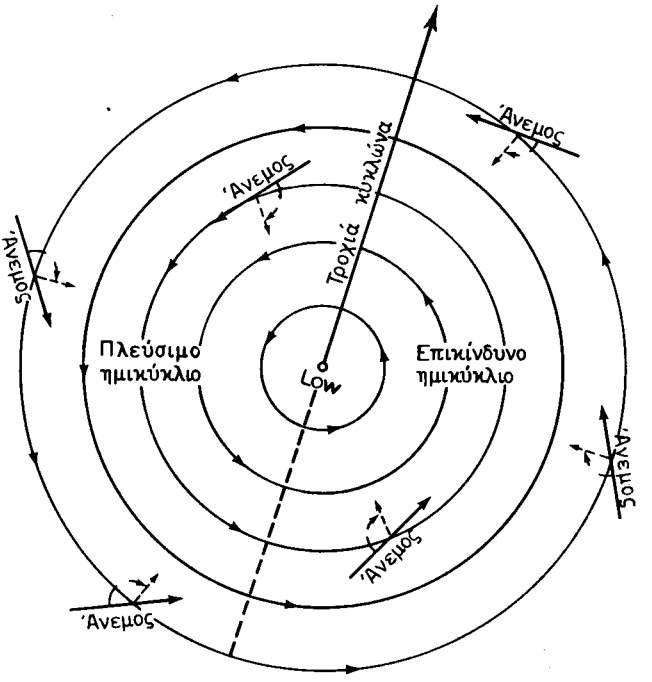
Προς τούτο, από το κέντρο του κυκλώνα χαράζομε την πορεία του, η οποία προεκτεινόμενη και πρύμα του κέντρου, διαιρεί την καλυπτόμενη κυκλική περιοχή του κυκλώνα σε δυο ημικύκλια (σχήμα 10.9η). Από αυτά, το δεξιό για το Β ημισφαίριο και για παρατηρητή στραμμένο προς την κατεύθυνση κινήσεως του κυκλώνα, καλείται ***επικίνδυνο*** ή ***δεξιό ημικύκλιο*** (dangerous semicircle). Καλείται δε έτσι για τους εξής λόγους:

α) Η πραγματική ένταση του ανέμου είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη έντασή του που οφείλεται στη βαρομετρική πίεση.

β) Λόγω της παραπάνω αιτίας, ο κυματισμός στο επικίνδυνο ημικύκλιο είναι μεγαλύτερος παρά στο άλλο (πλεύσιμο).

γ) Η διεύθυνση του ανέμου και του κυματισμού είναι τέτοια, ώστε το πλοίο να υφίσταται συνεχή έκπτωση προς το μισό τμήμα του ημικυκλίου του, το οποίο είναι και το πιο επικίνδυνο τεταρτοκύκλιο.

Το αριστερό ημικύκλιο, για το ίδιο Β ημισφαίριο και για παρατηρητή πάντοτε στραμμένο προς την κατεύθυνση κινήσεως του κυκλώνα, καλείται ***πλεύσιμο ημικύκλιο*** (navigable semicirlce). Καλείται δε έτσι, γιατί στην περιοχή αυτή του κυκλώνα η ένταση του ανέμου μειώνεται προοδευτικά, λόγω της προχωρητικής κινήσεως του κυκλώνα, οπότε το πλοίο ξεπέφτει μακριά από την πορεία του.



Σχ. 10.9η.
Τροπικός κυκλώνας στο βόρειο ημισφαίριο.

Στο Ν ημισφαίριο, το επικίνδυνο ημικύκλιο είναι το αριστερό και το πλεύσιμο είναι το δεξιό, σχετικά με την τροχιά του κυκλώνα.

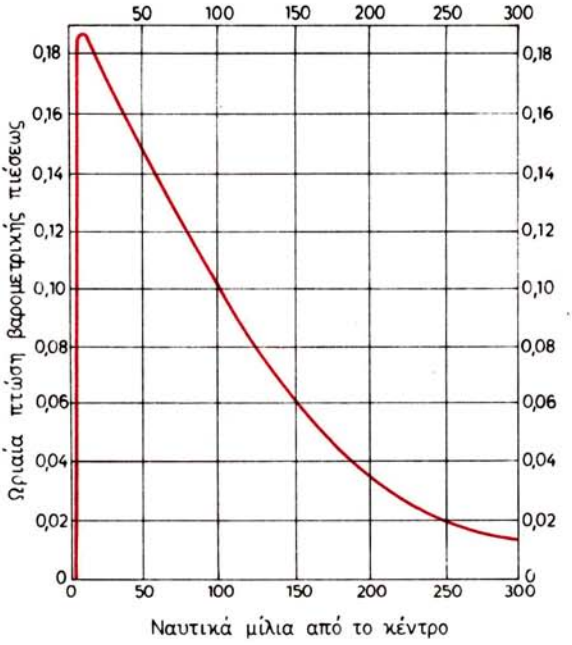
Για να έχομε ένδειξη περί του ημικυκλίου, μέσα στο οποίο βρίσκεται το πλοίο μας, απαιτείται υποτύπωση πάνω στο ναυτικό χάρτη των διαδοχικών θέσεων του κέντρου του κυκλώνα και της τροχιάς του. Οι διαδοχικές αυτές θέσεις, αν βασίζονται στα στοιχεία των λαμβανομένων μετεωρολογικών δελτίων, δεν πρέπει να θεωρούνται μέγιστης ακρίβειας, λόγω της καθυστερήσεως μεταξύ των παρατηρήσεων, επάνω στις οποίες βασίζονται τα μετεωρολογικά δελτία, της καθυστερήσεως λήψεως του δελτίου και της πιθανής μη αναμενόμενης αλλαγής της πορείας του κυκλώνα. Η χρησιμοποίηση βέβαια του radar είναι πολύτιμη στην προκειμένη περίπτωση, πλην όμως η ηχώ που δίνουν οι επιστροφές από το κέντρο του κυκλώνα, δεν είναι πάντοτε αληθινή ένδειξή του. Η διεύθυνση πνοής του ανέμου και η μεταβλητότητά της πρέπει να θεωρείται σα μια αξιόπιστη ένδειξη. Μέσα στην περιοχή κυκλωνικής κυκλοφορίας, ***ο περιστρεφόμενος άνεμος, προς τα δεξιά στο Β ημισφαίριο και προς τα αριστερά στο Ν, δείχνει ότι βρισκόμαστε μέσα στο επικίνδυνο ημικύκλιο,*** στρεφόμενος δε κατ' αντιστοιχία αντίθετα, δείχνει ότι βρισκόμαστε μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο. Επειδή όμως το πλοίο μας κινείται, θα πρέπει να έχομε υπόψη μας ότι η διεύθυνση του ανέμου που αντιλαμβανόμαστε είναι η φαινόμενη (συνισταμένη κίνηση ανέμου και πλοίου). Εάν όμως η προχώρηση του πλοίου υπερβαίνει εκείνη του κυκλώνα ή το πλοίο ξεπέφτει πολύ γρήγορα προς τη μία πλευρά του κυκλώνα, θα έχομε το αντίθετο αποτέλεσμα. Ας σημειωθεί ότι αυτό δεν είναι καθόλου δύσκολο να γίνει κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων του κυκλώνα, οπότε η ταχύτητά του θα είναι μικρή. ***Σε περίπτωση αμφιβολίας,*** ο ασφαλέστερος χειρισμός είναι να κρατήσομε το πλοίο ώσπου να αναγνωρισθεί πλήρως το ημικύκλιο μέσα στο οποίο βρισκόμαστε. Βέβαια, με το χειρισμό αυτό χάνομε πολύτιμο χρόνο, τον οποίο όμως δεν πρέπει να λαμβάνομε υπόψη, λόγω της υπάρχουσας πιθανότητας εκτελέσεως λανθασμένου χειρισμού που θα μεγάλωνε τον κίνδυνο του πλοίου με τα γνωστά δυσμενή αποτελέσματα. Εφόσον η διεύθυνση πνοής του ανέμου παραμένει σταθερή, για κρατημένο πλοίο, με ολοένα αυξανόμενη ένταση και πτώση της βαρομετρικής πιέσεως, το πλοίο είναι επάνω ή κοντά και μπροστά από την τροχιά του κυκλώνα. Αν δε, η διεύθυνση του ανέμου παραμένει σταθερή με ελαττούμενη ένταση και άνοδο της βαρομετρικής πιέσεως, το πλοίο βρίσκεται επάνω ή κοντά και πίσω από την τροχιά του κυκλώνα (σχήμα 10.9θ).

Αμέσως μετά τη γνωστοποίηση ότι επέρχεται κυκλώνας οι δυο πρώτες βασικές ενέργειες που οφείλομε να κάνομε είναι:

α) Η ***υποτύπωση*** της θέσεως και των στοιχείων κινήσεως του κυκλώνα (τροχιά, ταχύτητα), καθώς και του στίγματος με την πορεία και ταχύτητα του πλοίου μας, επάνω στο ναυτικό χάρτη της περιοχής.

β) Η ***τήρηση κατάλληλης πορείας,*** ώστε να απομακρυνθούμε όσο γίνεται πιο πολύ από το κέντρο του κυκλώνα, σε συνδυασμό που επιτρέπουν οι συνθήκες πλου (π.χ. επαρκής θαλάσσιος χώρος).

Ο ανωτέρω χειρισμός δεν παρουσιάζει προβλήματα και είναι πολύ απλός αν το πλοίο μας κινείται ταχύτερα από τον κυκλώνα. Αν όμως ο κυκλώνας κινείται



Σχ. 10.9θ.
Ωριαία πτώση βαρομετρικής πιέσεως, κατά μέσο όρο, ανάλογα με την προσέγγιση του τροπικού κυκλώνα (από HO 9).

ταχύτερα από το πλοίο και αυτό βρίσκεται μπροστά από το κέντρο, το πλοίο θα καταφθάνεται συνέχεια από το κέντρο. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να εκλεγεί πορεία, που να απομακρύνει το πλοίο κατά το δυνατόν και να μεγαλώνει συνέχεια την απόσταση μεταξύ πλοίου και κέντρου κυκλώνα. Ο καλύτερος τρόπος υπολογισμού, για να βρεθεί η κατάλληλη αυτή πορεία, κρίνεται η μέθοδος της υποτυπώσεως επάνω σε φύλλο υποτυπώσεως, ή αν δεν υπάρχει, στο ν. χάρτη, όπως ακριβώς γίνεται και στην υποτύπωση των στόχων radar. Για να γίνει κατανοητό αυτό, δίνεται τα πιο κάτω πλήρες σχετικό ***παράδειγμα:***

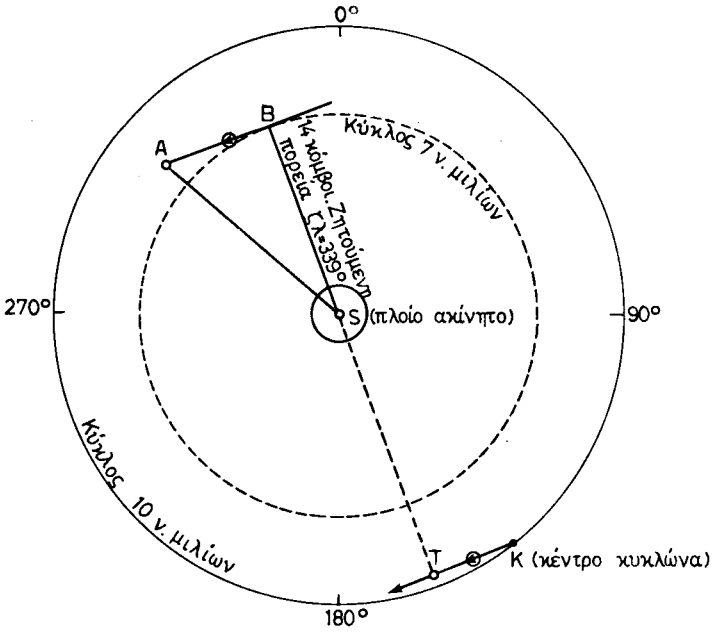
Σύμφωνα με τα στοιχεία του μετεωρολογικού δελτίου που πήραμε στο πλοίο, το κέντρο τροπικού κυκλώνα βρίσκεται προς $Αζ_λ$ 140° και σ' απόσταση D 200 ν. μίλια από το στίγμα του πλοίου μας, κατά προσέγγιση. Υπολογίζεται στη συνέχεια, ότι θα κινηθεί προς κατεύθυνση 310° και με ταχύτητα V 16 κόμβων περίπου. Η ταχύτητα του πλοίου μας είναι S 14 κόμβοι. ***Ζητείται ο προσδιορισμός:***

α) Της πορείας που πρέπει να ακολουθήσομε με τη διδόμενη ταχύτητα του πλοίου μας, για να μεγαλώσομε, κατά το δυνατόν περισσότερο την ελάχιστη προσέγγιση μεταξύ πλοίου και κέντρου κυκλώνα.

β) Της αποστάσεως κατά την ελάχιστη προσέγγιση.

γ) Του χρόνου που απαιτείται, μέχρι τη στιγμή που θα πραγματοποιηθεί η ελάχιστη προσέγγιση.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 10.9ι.
Υποτύπωση για την αποφυγή κυκλώνα.

Εκτελούμε ***σχετική υποτύπωση*** (relative plot) επί φύλλου υποτυπώσεως, όπως και στην υποτύπωση αποφυγής συγκρούσεων με το radar (σχήμα 10.9ι). Κατ' αυτή θεωρούμε το πλοίο μας S ότι βρίσκεται ακίνητο στο κέντρο του φύλλου υποτυπώσεως. Υποτυπώνομε μετά το σημείο K προς $Αζ_λ$ 140° και σε απόσταση 200 ν.μ. από το κέντρο του φύλλου S, χρησιμοποιώντας ως κλίμακα αποστάσεων κάθε κύκλο 20 ν.μ. Έτσι το σημείο K παριστάνει το κέντρο του κυκλώνα σχετικά με το πλοίο μας. Από το A φέρομε τη SA προς 310° και ίση προς 16 ν.μ. (στοιχεία κινήσεως κυκλώνα), χρησιμοποιώντας ως κλίμακα αποστάσεων, κάθε κύκλο 2 ν.μ. Από το A φέρομε ευθεία εφαπτόμενη προς τον κύκλο των 7 ν.μ., αφού έχομε ταχύτητα πλοίου 14 κόμβους και χρησιμοποιούμε κλίμακα, κάθε κύκλος 2 ν.μ. Ενώνομε το σημείο επαφής B με το S. Η SB αν μετρηθεί στο ανεμολόγιο του φ. υποτυπώσεως δίνει την πορεία που ζητάμε να ακολουθήσομε SB 339°, επί της οποίας θα πρέπει να πλεύσομε με ταχύτητα S 14 κόμβους. Από το K χαράσσομε παράλληλη προς τη BA την KT, η οποία παριστάνει τη ***σχετική κίνηση*** του κέντρου του κυκλώνα, αν το πλοίο και κυκλώνας διατηρήσουν σταθερές πορείες και ταχύτητες. Η BA παριστάνει τη σχετική ταχύτητα του κυκλώνα και η SB την ταχύτητα πλοίου. Η BS αν προεκταθεί τέμνει τη σχετική κίνηση του κυκλώνα στο σημείο που ζητάμε της ελάχιστης προσεγγίσεως T. Η ST αν μετρηθεί στην κλίμακα, κάθε κύκλος 20 ν.μ., δίνει 189 ν. μίλια. Το μήκος της BA αν μετρηθεί στην κλίμακα, κάθε κύκλος 2 ν.μ., δίνει τη σχετική ταχύτητα 7,7 κόμβοι. Η σχετική απόσταση KT αν μετρηθεί στην κλίμακα 20:1 είναι 65 ν.μ. και ο ζητούμενος χρόνος 65: 7,7 = 8,5 ώρες.

Κατά γενικό κανόνα, στο Β ημισφαίριο πλέομε με ασφάλεια αν δεχόμαστε τον άνεμο από τη δεξιά πλευρά, και στην πλωριά μάσκα, μέσα στο επικίνδυνο ημικύκλιο και στην πρυμνιά δεξιά μάσκα μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο. Αν το πλοίο βρίσκεται επί της τροχιάς του κυκλώνα και μπροστά από το κέντρο, πρέπει να δεχόμαστε τον άνεμο από σχετική διόπτευση 135° (δεξιά πρυμνιά μάσκα), μέχρις ότου το πλοίο βρεθεί αρκετά μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο, οπότε θα ακολουθηθεί ο κανόνας για το ημικύκλιο αυτό. Για το Ν ημισφαίριο ισχύουν οι ίδιοι, όπως παραπάνω κανόνες, με τη διαφορά ότι πρέπει να δεχόμαστε τον άνεμο από την αριστερή πλευρά. Για τα ταχύτερα των συνήθων πλοία ακολουθούμε τους ίδιους κανόνες με τον άνεμο λίγο πιο πρύμα σε κάθε περίπτωση. Όταν η ταχύτητα του πλοίου μας είναι μεγαλύτερη από εκείνη του κυκλώνα και βρισκόμαστε πίσω από το κέντρο αρκεί να ελαττώσομε ταχύτητα ώστε να αφήσομε τον κυκλώνα να προχωρήσει. Σ' όλες τις περιπτώσεις ο πλοίαρχος πρέπει να είναι άγρυπνος ώστε να χειρίσει ανάλογα, όταν μεταβάλλεται η διεύθυνση της τροχιάς του κυκλώνα. Αυτό συνήθως γίνεται όταν η τροχιά του κυκλώνα κατευθύνεται προς τον πόλο. Όσο διατηρούνται σταθερά η πορεία και η ταχύτητα του κυκλώνα, πρέπει απαραίτητα να διατηρούνται σταθερά και τα στοιχεία κινήσεως του πλοίου μας (πορεία, ταχύτητα) και αν ακόμα ο άνεμος μεταβάλλεται. Εφόσον είναι απαραίτητο, το πλοίο πρέπει να έλθει σε αντιμονή (τραβερσώσει), οπότε όμως οφείλομε να λάβομε υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά του (κατάσταση φόρτου, μέγεθος, ταχύτητα, ελικτικές ιδιότητες κλπ). Δεν πρέπει εξάλλου να λησμονείται ότι το μηχανοκίνητο πλοίο, λόγω της ταχύτητάς του είναι εύκολο να υποστεί ζημιές κατά τους χειρισμούς, από την επίδραση του κυματισμού. ***Κατά γενικό κανόνα*** χειρίζομε με την πλώρη προς τον κυματισμό (αναστροφή) στο επικίνδυνο ημικύκλιο και με την πρύμη προς τον κυματισμό (υποστροφή) στο πλεύσιμο ημικύκλιο. Τέτοιος χειρισμός θα έχει σαν αποτέλεσμα, την πιο μεγάλη απομάκρυνση από το κέντρο του κυκλώνα και την πιο μικρή έκπτωση προς αυτό αντίστοιχα.

Αν το πλοίο πλέει περισσότερο άνετα και χειρίζει ευκολότερα με τον κυματισμό πρύμνηθεν παρά στο γοφό, μπορεί να ακολουθήσει την πλεύση αυτή, αλλά μόνο όταν βρίσκεται μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο ή κοντά στο πρυμναίο επικίνδυνο τεταρτοκύκλιο, ποτέ όμως όταν βρίσκεται μέσα στο πλωριό πλέον επικίνδυνο τεταρτοκύκλιο. Έχει αναφερθεί εξ άλλου ότι, όταν ο άνεμος φθάσει τα στοιχεία του τυφώνα (hurricane) με ένταση 12 Beaufort και ταχύτητα 64-71 κόμβους και η θάλασσα γίνει συγκεχυμένη, το πλοίο αποφεύγει καλύτερα τον κυκλώνα, αν κρατήσει τις μηχανές του, αν και εφόσον η απομάκρυνση από το στίγμα του πλοίου είναι επιτρεπτή. Έτσι το πλοίο πορεύεται μαζί με το κυκλώνα αντί να προχωρεί εναντίον του (κοντραστάρει).

Μολονότι είναι γνωστό ότι κάθε κυκλώνας απαιτεί τη δική του ανάλυση και τη συνεχή εξέταση της ειδικής καταστάσεώς του, με βάση τις παρατηρήσεις έχουν θγει ορισμένοι ***γενικοί κανόνες,*** που οι ναυτίλοι πρέπει να έχουν υπόψη τους και που συνοψίζονται ως ακολούθως:

Στο βόρειο ημισφαίριο:

(1) Επικίνδυνο ή δεξιό ημικύκλιο.

α) Φέρε τον άνεμο στη δεξιά μάσκα (σχ. διοπτ. 045° δ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε επάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Αν υποχρεωθείς να αλλάξεις πορεία, πράξε αυτό με την πλώρη προς τον κυματισμό (αναστροφή).

(2) Πλεύσιμο ή αριστερό ημικύκλιο.

α) Φέρε τον άνεμο στο δεξιό γοφό (σχ. διοπτ. 135° δ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε πάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Αν υποχρεωθείς να αλλάξεις πορεία, πράξε αυτό με την πρύμη προς τον κυματισμό.

(3) Επί της πορείας του κυκλώνα και πλώραθεν του κέντρου του.

α) Φέρε τον άνεμο πρύμνηθεν του δεξιού γοφού (σχ. διοπτ. 157°,5 δ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε πάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Όταν βρεθείς εντελώς μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο, χείρισε όπως πιο πάνω.

(4) Επί της πορείας του κυκλώνα και πρύμνηθεν του κέντρου του.

Αποφύγετε το κέντρο με την καλύτερη πρακτική πορεία, παίρνοντας υπόψη την τάση των τροπικών κυκλώνων να προχωρούν προς βορειότερες και ανατολικότερες περιοχές.

Στο νότιο ημισφαίριο:

(1) Επικίνδυνο ή αριστερό ημικύκλιο.

α) Φέρε τον άνεμο στην αριστερή μάσκα (σχ. διοπτ. 045° ρ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε πάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Αν υποχρεωθείς να αλλάξεις πορεία, πράξε αυτό με την πρύμη προς τον κυματισμό.

(2) Πλεύσιμο ή δεξιό ημικύκλιο.

α) Φέρε τον άνεμο στην αριστερή μάσκα (σχ. διοπτ. 135° ρ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε πάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Αν υποχρεωθείς να αλλάξεις πορεία, πράξε αυτό με την πλώρη προς τον κυματισμό.

(3) Επί της πορείας του κυκλώνα και πλώραθεν του κέντρου του.

α) Φέρε τον άνεμο πρύμνηθεν του αριστερού γοφού (σχ. διοπτ. 157°, 5 ρ).

β) Τήρησε την πορεία και διάνυσε πάνω σ' αυτή τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση.

γ) Όταν βρεθείς εντελώς μέσα στο πλεύσιμο ημικύκλιο χείρισε όπως πιο πάνω.

(4) Επί της πορείας του κυκλώνα και πρύμνηθεν του κέντρου του.

Απέφυγε το κέντρο με την καλύτερη πρακτική πορεία, παίρνοντας υπόψη την τάση των τροπικών κυκλώνων να προχωρούν προς νοτιότερες και ανατολικότερες περιοχές.

Τέλος, είναι ανάγκη να αναφερθεί ότι, προτού εισέλθει το πλοίο σε τροπικό κυκλώνα, οφείλει να ενεργήσει τη σχετική προετοιμασία που γίνεται στις περιπτώσεις που αναμένεται κακοκαιρία, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο δυνατό η πιθανότητα προκλήσεως ζημιών. Πλην των συνήθων προετοιμασιών (τοποθέτηση χειραγωγών, στερεώσεις κλπ.), ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε

οι ελεύθερες υγρές επιφάνειες να περιορισθούν στο ελάχιστο δυνατό.

Ιστιοφόρο που επιχειρεί να αποφύγει το κέντρο κυκλώνα, πρέπει να τηρήσει πορείες παραπλήσιες προς εκείνες του μηχανοκινήτου. Βέβαια, όταν το ιστιοφόρο επιχειρεί να πλεύσει σε αντιμονή (τραβερσάρει), η επίδραση του ανέμου είναι παράγοντας μεγαλύτερης σημασίας από εκείνη του κυματισμού. Κατά γενικό κανόνα, το ιστιοφόρο πρέπει πάντοτε να ακολουθεί οποιαδήποτε πορεία που θα φέρει τον περιστρεφόμενο άνεμο από την πρύμη. Στο Β ημισφαίριο η πορεία αυτή είναι προς τα δεξιά για το επικίνδυνο ημικύκλιο και προς τα αριστερά για το πλεύσιμο ημικύκλιο. Στο Ν ημισφαίριο η πορεία είναι αντίθετη προς την παραπάνω κατά περίπτωση.

10.10 Ναυσιπλοΐα σε υψηλά πλάτη.

Λέγοντας ***ναυσιπλοΐα σε υψηλά πλάτη*** (high lattitude navigation) εννοούμε τη ναυσιπλοΐα μέσα στις πολικές περιοχές. Στην ουσία πρόκειται για την ***πολική ναυσιπλοΐα*** (polar navigation), όρος που χρησιμοποιείται πολλές φορές αντί του όρου ναυσιπλοΐα σε υψηλά πλάτη. Ως όρια των πολικών περιοχών μπορούν να θεωρηθούν οι πολικές εκτάσεις που βρίσκονται πέρα από τους πολικούς παράλληλους κύκλους των 66°,5 Β και Ν γεωγραφικού πλάτους, χωρίς βέβαια να είναι απαραίτητος για την πράξη ο σαφής προσδιορισμός των ορίων αυτών. Οι παράλληλοι 66°,5 Β και Ν πλάτους αντιστοιχούν όπως είναι γνωστό στην ελάχιστη δυνατή πολική απόσταση του ηλίου 23°,5. Είναι δε αυτοί, ο αρκτικός και ο ανταρκτικός κύκλος του βόρειου και νότιου ημισφαιρίου αντίστοιχα. Η ναυσιπλοΐα σε ψηλά πλάτη απαιτεί ειδικές μεθόδους χρησιμοποιήσεως, λόγω επιδράσεως του ψηλού πλάτους και των μετεωρολογικών συνθηκών.

Η αρκτική περιοχή καλύπτεται από παγωμένα νερά, ενώ το γύρω από αυτήν υπόλοιπο τμήμα αποτελείται από τις βορειότερες ακτές της Ασίας, Αμερικής, Ευρώπης και Γροιλανδίας. Το μέσο βάθος της κεντρικής λεκάνης του αρκτικού ωκεανού φθάνει τα 3650 m περίπου, ενώ το βάθος του βόρειου γεωγραφικού πόλου είναι 4300 m περίπου. Γενικά, ο αρκτικός ωκεανός μπορεί να θεωρηθεί σαν προέκταση του Ατλαντικού ωκεανού. Αντίθετα η ανταρκτική περιοχή αποτελείται από μια μάζα ορεινής ξηράς που περιβάλλεται από νερό. Η πλατεία που σχηματίζεται στην ανταρκτική ήπειρο καλύπτεται από χιόνια και πάγους ύψους 3000 m, ενώ ορισμένα σημεία της σχηματίζουν κορυφές ψηλότερες από 4000 m. Το ύψος στο σημείο του γεωγραφικού πόλου φθάνει τα 3000 m. Οι περισσότερες από τις ακτές της ανταρκτικής ηπείρου είναι ψηλές και τραχείς, σχηματίζοντας ελάχιστα ασφαλή αγκυροβόλια ή λιμάνια.

1) Επίδραση υψηλού πλάτους. Σύμφωνα με τη μερκατορική προβολή, ένα τμήμα επιφάνειας της γης αναπαρίσταται σε φύλλο χάρτη, με αύξηση της παραμορφώσεως ανάλογα με το πλάτος, ενώ το δίκτυο των μεσημβρινών και παραλλήλων αποτελεί σύστημα καθέτων και οριζοντίων γραμμών, καθέτων μεταξύ τους. Στην προβολή αυτή έχομε συνεχή επιμήκυνση των μεσημβρινών με την αύξηση του πλάτους. Όλοι οι μεσημβρινοί επάνω στη γη τέμνονται στους πόλους, οι οποίοι είναι τα κέντρα των ομοκέντρων κύκλων - παραλλήλων πλάτους. Και στις μικρές ακόμη αποστάσεις η αντίστοιχη λοξοδρομική καμπύλη διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο τόξο μέγιστου κύκλου. Ακόμη

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

οι ορατές διοπτεύσεις δεν μπορούν να αντιπροσωπευθούν με λοξοδρομίες, γιατί η σύννευση είναι σημαντική. Όλες οι κατευθύνσεις είναι προς Β ή Ν, ανάλογα με τον πόλο στον οποίο βρίσκεται ο παρατηρητής. Λόγω δε της χρησιμοποιήσεως των αυξομερών πλατών η χρησιμοποίηση μερκατορικού χάρτη γίνεται αδύνατη. Τα ουράνια σώματα εδώ παρουσιάζουν τις συνθήκες της παράλληλης θέσεως της ουράνιας σφαίρας. Η ανατολή του ηλίου στον Β πόλο γίνεται την 21 Μαρτίου, με βραδεία αύξηση του ύψους. Η μέγιστη τιμή του ύψους 23° 27′ είναι την 21η Ιουνίου, όπου αρχίζει να ελαττώνεται μέχρι την 23η Σεπτεμβρίου, για να πραγματοποιηθεί εκεί η δύση του και να γίνει ο ήλιος αφανής για ένα ολόκληρο 6μηνο. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στον Ν πόλο, αλλά κατά τις αντίθετες εποχές του έτους. Η μακρά πολική νύκτα δεν είναι τελείως σκοτεινή. Η πανσέληνος αφενός και το ***πολικό σέλας*** αφετέρου, παρέχουν αρκετό φωτισμό στις πολικές περιοχές. Τέλος, στους πόλους δεν είναι δυνατός ο διαχωρισμός του χρόνου ζώνης, αφού οι μεσημβρινοί που τον προσδιορίζουν συναντώνται στα σημεία αυτά.

2) Επίδραση μετεωρολογικών συνθηκών. Γενικά οι πολικές περιοχές είναι ψυχρές, με τη θερμοκρασία της θάλασσας σχετικά ψηλότερη από εκείνη της ξηράς. Η μέση θερμοκρασία του χειμώνα στον αρκτικό ωκεανό είναι −1,1° έως −4,4° C και σε ορισμένες περιπτώσεις κατέρχεται μέχρι τους −15,5° C. Σύννεφα και ομίχλη είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των πολικών περιοχών, επάνω από τα οποία ο αέρας έχει μικρή ικανότητα συγκρατήσεως των υδρατμών και της υγρασίας που σημαίνει ότι δεν πέφτουν βροχές. Ο πολύ ψυχρός αέρας επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας παράγει υδρατμούς και το γνωστό φαινόμενο του «frost smoke». Η ομοιομορφία της εικόνας του περιβάλλοντος κάνει αδύνατη τη μέτρηση των αποστάσεων. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο στη βόρεια Αλάσκα κατά τις αρχές της ανοίξεως.

Κάτω από τις συνθήκες αυτές, η διάθλαση είναι σημαντική, ώστε να έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο της ανατολής του ηλίου αρκετές μέρες νωρίτερα πριν από την αναμενόμενη, ενώ οι ψευδείς ορίζοντες δεν είναι ασυνήθιστα φαινόμενα, κυρίως κατά την άνοιξη.

Σφοδροί άνεμοι δεν έχουν παρατηρηθεί στον αρκτικό ωκεανό, ενώ ο ανταρκτικός χαρακτηρίζεται ως η πιο θυελλώδης περιοχή του κόσμου. Ο κυριότερος όμως εχθρός της ναυσιπλοΐας είναι ο ***ύπουλος πάγος,*** ο οποίος μόνο κατά το θέρος αφήνει ορισμένες πολικές περιοχές ελεύθερες. Κατά την εποχή που ο ουρανός είναι σκεπασμένος από σύννεφα το χιόνι κάνει αδιάκριτη την ακτογραμμή, δημιουργείται μια αδιάσπαστη έκταση – χωρίς σκοτάδι – λευκού φωτός χωρίς χαρακτηριστικά. Μέσα σ' αυτή, ορίζοντας, επιφάνεια γης και ουρανός δεν μπορούν εύκολα να διαχωρισθούν, λόγω της καταπληκτικής ομοιότητας μεταξύ των στοιχείων αυτών. Το ψυχρό νερό του αρκτικού ωκεανού βρίσκει δίοδο στο άνοιγμα που δημιουργεί η Greenland και Svalbard, ενώ αντικαθίσταται η ποσότητα του νερού από θερμότερο το οποίο προέρχεται από τον Β Ατλαντικό. Η γενική κυκλοφορία του νερού στον αρκτικό είναι όπως η φορά των δεικτών του ρολογιού προς την πλευρά της αμερικανικής ηπείρου και αντίθετα προς την πλευρά της Ασίας. Η ένταση της παλίρροιας είναι μικρή. Στον ανταρκτικό ωκεανό τα ρεύματα είναι δυνατά και η γενική τους κυκλοφορία ακολουθεί τη φορά των δεικτών του ρολογιού γύρω από την Ανταρκτική ήπειρο και αντίθετα μακριά από αυτή.

3) Χάρτες. Όπως και στις άλλες περιοχές, ο ναυτικός χάρτης είναι αναγκαίο ναυτιλιακό βοήθημα. Ο συνήθης όμως μερκατορικός δεν χρησιμοποιείται πολύ, λόγω της παραμορφώσεως. Στις πολικές περιοχές, όταν υπάρχει εξαιρετικά καθαρή ατμόσφαιρα, μπορούμε να έχομε διοπτεύσεις αντικειμένων που βρίσκονται σε απόσταση 50 ν.μ. και πέρα. Τότε κατά τη χάραξή τους με λοξοδρομίες, το σφάλμα, λόγω της συννεύσεως, γίνεται πιο αισθητό. Επίσης το γραμμικό μέγεθος του μιλίου αυξάνει με την αύξηση του πλάτους, οπότε η μέτρηση αποστάσεων στο μερκατορικό χάρτη γίνεται προβληματική και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Πάντως τα μειονεκτήματα του μερκατορικού χάρτη είναι περισσότερα από τα πλεονεκτήματα στις πολικές περιοχές. Κατάλληλοι χάρτες για τις πολικές περιοχές είναι:

– Χάρτης ορθής μερκατορικής προβολής, στην οποία ο κύλινδρος εφάπτεται σε τυχόντα μεσημβρινό. Φέρει χαραγμένο πλέγμα grid για τον προσδιορισμό της πορείας.
– Χάρτης κωνικής προβολής, απλής και τύπου Lambert.
– Πολικός γνωμονικός χάρτης και χάρτης ισαζιμουθιακής προβολής (σχήμα 10.10α).

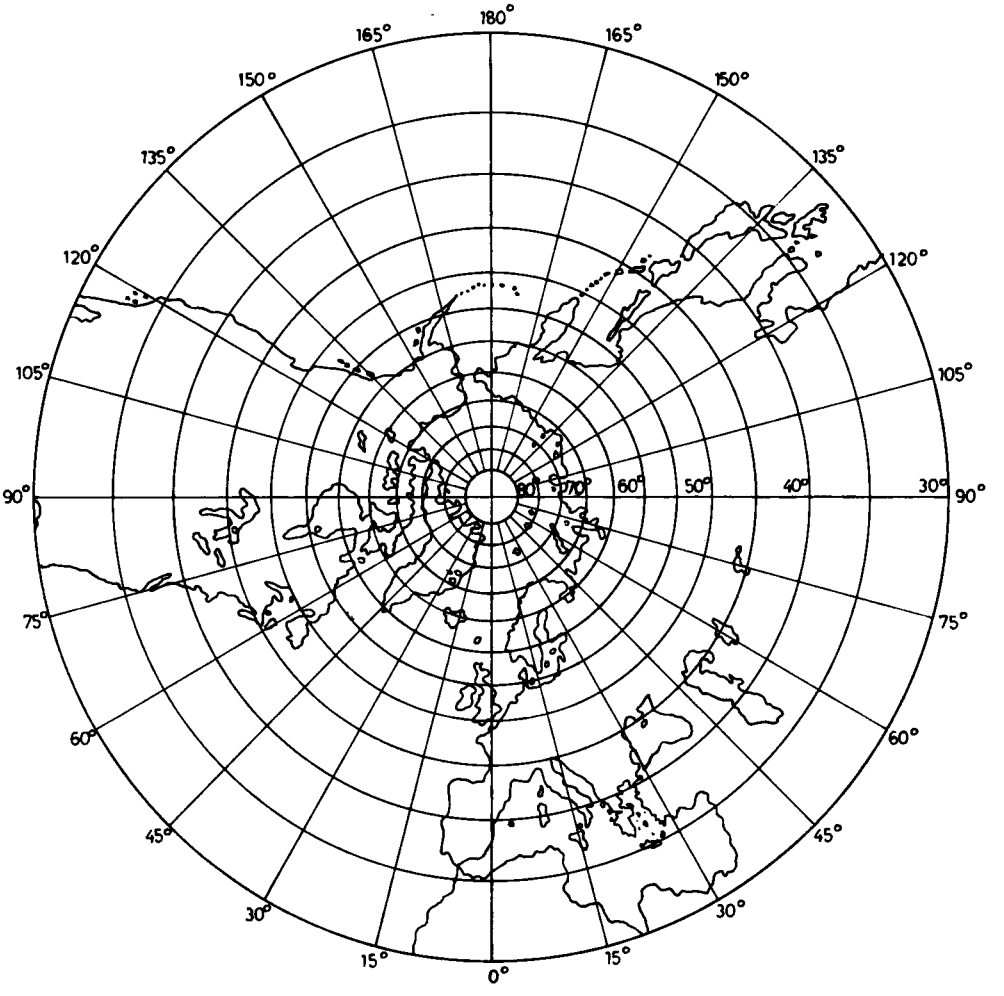
Όσες φορές χρησιμοποιείται φύλλο μερκατορικού χάρτη πρέπει να έχομε υπόψη ότι με την αύξηση του πλάτους αυξάνεται και η παραμόρφωση, ώστε να υπάρχει ταχεία μεταβολή του γραμμικού μεγέθους του ναυτικού μιλίου. Για ακριβείς μετρήσεις είναι απαραίτητο η προς μέτρηση απόσταση να χωρισθεί σε μικρά τμήματα και να ληφθεί το μέσο πλάτος καθενός από αυτά. Στους χάρτες, οι οποίοι φέρουν συγκλίνοντες μεσημβρινούς, την απόσταση μετρούμε όπως και στο συνήθη μερκατορικό χάρτη, επάνω στην κλίμακα του πλάτους, η οποία όμως είναι ισομερής και σταθερή καθ' όλο σχεδόν το μήκος της, ώστε η μέτρηση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε τμήμα της. Γι' αυτό μπορεί να υπάρχει ένα τμήμα μιας τέτοιας κλίμακας στο περιθώριο του χάρτη.

Γνωρίζομε ότι το ***σφάλμα στροφής*** κατά τη μεταφορά των ευθειών θέσεως στο μερκατορικό χάρτη είναι μεγαλύτερο στα ψηλότερα πλάτη, επειδή χρησιμοποιούνται αυξομερή πλάτη. Και γίνεται ακόμη μεγαλύτερο το σφάλμα στροφής όσο η ΕΘ είναι κατά μεσημβρινό και για πορεία προς Απηλιώτη ή Ζέφυρο.

4) Διόρθωση διοπτεύσεων λόγω συννεύσεως. Τις διοπτεύσεις τις διακρίνομε σε λοξοδρομικές/μερκατορικές και ορθοδρομικές (σχ. 6.46). Οι δυο αυτές διοπτεύσεις του ίδιου αντικειμένου διαφέρουν στην κατεύθυνση κατά γωνία α, η οποία αντιπροσωπεύει τη ***διόρθωση*** (correction), που πρέπει να επιφέρομε στην ορθοδρομική διόρθωση, την οποία μετρούμε, για να την αναγάγομε σε λοξοδρομική διόπτευση, ώστε να τη χαράξομε στο μερκατορικό χάρτη.

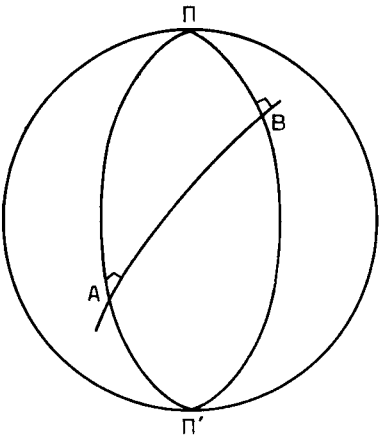
Για την ***τιμή*** της διορθώσεως αυτής παρατηρούμε τα εξής: Στο σχήμα 10.10β οι γωνίες Α και Β σχηματίζονται από δυο μεσημβρινούς που τέμνονται από μέγιστο κύκλο (ορθοδρομία). Και είναι άνισες, γιατί οι μεσημβρινοί δεν είναι παράλληλοι μεταξύ τους επάνω στη γη, αλλά συγκλίνουν προς τους πόλους. Η διαφορά αυτή των γωνιών Α και Β ονομάζεται ***σύννευση Σ*** (convergency) των μεσημβρινών και ισούται με τη διαφορά μεταξύ αρχικής Α και τελικής πλεύσεως Β της ορθοδρομίας. Η τιμή της συννεύσεως Σ δίνεται από τη σχέση: $\Sigma = (\Delta\lambda)' \text{ ημφ}_\mu$, όπου Σ η σύννευση, $(\Delta\lambda)'$ η διαφορά μήκους σε πρώτα και φ_μ το

μέσο ή διορθωμένο μέσο πλάτος πλοίου και αντικειμένου που διοπτεύεται. Για αποστάσεις μέχρι του συνήθους ορίου χρησιμοποιήσεως των ραδιοδιοπτεύσεων (300 ν.μ.) επιτρέπεται να θεωρούμε την ορθοδρομική διόπτευση σαν τόξο περιφέρειας κύκλου. Ύστερα από την παραδοχή αυτή, προκύπτει ότι: α = α΄ και Σ = α + α΄ = 2α, ή α = διόρθωση = 1/2 Σ (σχ. 6.46). Συνδυάζοντας τη σχέση αυτή με την προηγούμενη έχομε: ***correction = 1/2 (Δλ)΄ ημφ$_\mu$.***



Σχ. 10.10α.
Πολική γνωμονική προβολή, με σημείο επαφής το βόρειο γεωγραφικό πόλο.

Διερευνώντας τη σχέση αυτή σε συνδυασμό με τις ιδιότητες του μερκατορικού χάρτη, συμπεραίνομε τα εξής: Η διόρθωση λόγω συννεύσεως είναι αμελητέα και δεν λαμβάνεται υπόψη όταν πλέομε σε χαμηλά πλάτη (κοντά



Σχ. 10.106.
Σύνευση μεσημβρινών, ίση με τη διαφορά αρχικής και τελικής πλεύσεως.

στον ισημερινό), είτε όταν το διοπτευόμενο αντικείμενο ή ραδιοφάρος και το πλοίο βρίσκονται στον ίδιο μεσημβρινό (αντιστοιχία 000° ή 180°). Αντίθετα, η ***διόρθωση παίρνει υπολογίσιμη τιμή, όταν πλέομε σε υψηλά πλάτη ή είναι σημαντική η Δλ μεταξύ πλοίου - αντικειμένου/σταθμού.***

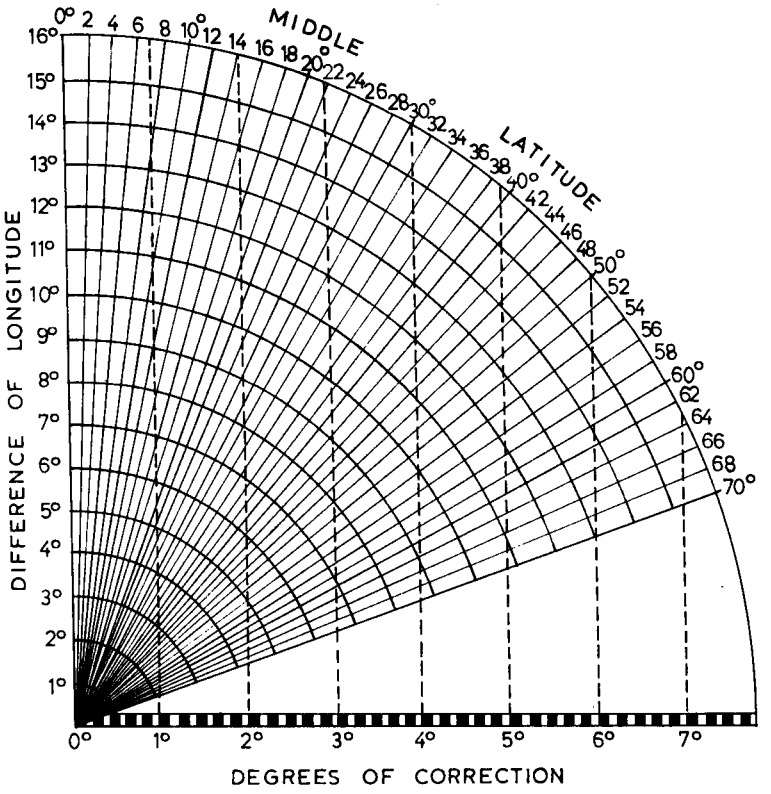
Για τον υπολογισμό της διορθώσεως των διοπτεύσεων λόγω συννεύσεως των μεσημβρινών χρησιμοποιούνται πίνακες ή διαγράμματα, τα οποία παρέχουν διάφορες ναυτιλιακές εκδόσεις, όπως είναι:

Norie's nautical tables: Στο ειδικό πινακίδιο «radio great circle bearing» εισερχόμαστε κάθετα (δεξιά ή αριστερά) με το μέσο πλάτος πλοίου-αντικειμένου και οριζόντια (πάνω ή κάτω) με τη διαφορά μήκους και παίρνομε κατευθείαν τη διόρθωση λόγω συννεύσεως.

Brown's nautical almanac: Στο ειδικό διάγραμμα του almanac αυτού εισερχόμαστε κάθετα με τη διαφορά μήκους και στο τόξο του διαγράμματος – που αντιπροσωπεύει μοίρες φ_μ – με το μέσο πλάτος. Κάθετα κάτω παίρνομε τη διόθρωση «degrees of correction» (σχ. 10.10γ).

List of Radio Signals, vol II: Στις τελευταίες σελίδες οι κατάλογοι ραδιοσημάτων (τόμος II) παρέχουν ειδικό διάγραμμα, στο οποίο εισερχόμαστε κάθετα με Δλ και μέσα στο διάγραμμα αναζητούμε την κόκκινη γραμμή που αντιστοιχεί στο φ_μ ή φ_v πλοίου - αντικειμένου. Στην τομή αυτών ακολουθούμε κάθετη προς τα επάνω γραμμή, όπου παίρνομε κατευθείαν τη διόρθωση «half-convergency». Επίσης παρέχουν οι πίνακες αυτοί στις πρώτες σελίδες τους και ειδικές κλίμακες, με τις οποίες μπορούμε να προσδιορίσομε τη διόρθωση.

Τέλος, η διόρθωση λόγω συννεύσεως μπορεί να υπολογισθεί και μέσω άλλων βοηθημάτων, όπως είναι: Norie's – traverse tables και ABC, Bowditch (HO 9) κ.ά. Κάθε πίνακας επιλύσεως ευθειών θέσεως, που χρησιμοποιούμε και για την επίλυση της ορθοδρομίας, εξυπηρετεί και για τον προσδιορισμό της διορθώσεως λόγω συννεύσεως των μεσημβρινών. Αρκεί να υπολογίσομε την αρχική



Σχ. 10.10γ.
Σχεδιάγραμμα προσδιορισμού του σημείου μετατροπής των διοπτεύσεων από ορθοδρομικές σε λοξοδρομικές.

και τελική πλεύση της αντίστοιχης ορθοδρομίας και να βρούμε τη διαφορά τους. Το μισό της διαφοράς αυτής αποτελεί τη διόρθωση.

Η διόρθωση, για την οποία μιλήσαμε, είναι άλλοτε ***προσθετική*** και άλλοτε ***αφαιρετική,*** ανάλογα με τη σχετική θέση του πλοίου και του αντικειμένου/σταθμού. Υπενθυμίζεται εδώ ότι σύμφωνα με βασική ιδιότητα του μερκατορικού χάρτη η ορθοδρομική/ραδιοδιόπτευση ως τόξο μέγιστου κύκλου παρουσιάζει το κυρτό προς τον επάνω πόλο και το κοίλο προς τον ισημερινό. Συγκεκριμένα για το σημείο της διοθώσεως έχομε υπόψη τους εξής κανόνες:

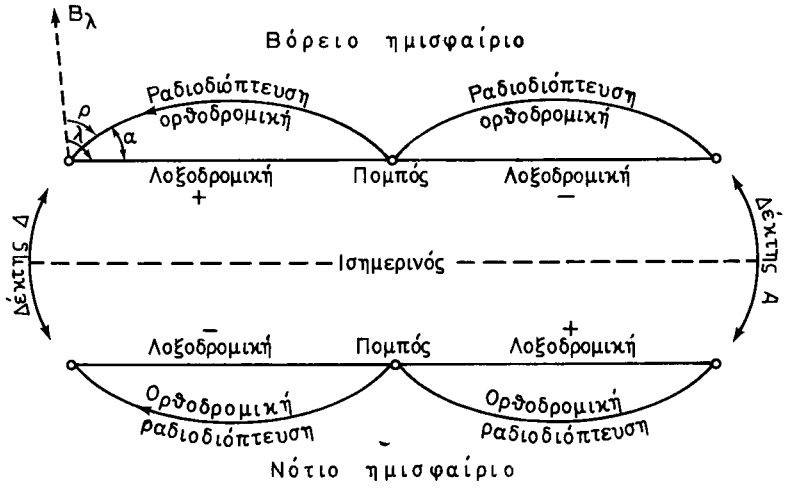
Βόρεια πλάτη.

– Πλοίο ανατολικά αντικειμένου, correction → προσθετική/+
– Πλοίο δυτικά αντικειμένου, correction → αφαιρετική/–

Νότια πλάτη.

– Οι πιο πάνω κανόνες αντιστρέφονται.

Αντί για τους κανόνες αυτούς μπορούμε να χρησιμοποιούμε το ***σχεδιάγραμμα*** του σχήματος 10.10δ, όπου θεωρούμε στη θέση του πομπού το αντικείμενο



Σχ. 10.10δ.
Διάγραμμα μετατροπής της ορθοδρομικής διοπτεύσεως σε λοξοδρομική (Brown 's almanac, σελ. 773, εκδόσεως 1982).

που διοπτεύεται ή το ραδιοφάρο και στη θέση του δέκτη το πλοίο. Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που έχομε ραδιογνωμετρικό σταθμό (RDS), ο οποίος μετράει τη ραδιοδιόπτευση του πλοίου, θα θεωρήσομε το πλοίο στη θέση του πομπού.

Παράδειγμα.

Αν από στίγμα αναμετρήσεως φ 72° 30′ Β, λ 131° 10′ Δ μετρήσαμε την αντιστοιχία ενός ακρωτηρίου $Αζ_ρ$ 095°, του οποίου το στίγμα ήταν φ′ 72° 20′ Β, λ′ 125° 55′ Δ η αληθής αντιστοιχία θα είναι:

Norie's n. tables
$φ_μ$ 72°, 5 B
Δλ 5°,15 correction →

ορθοδρομική	095°
	2°,5 +
λοξοδρομική	097°,5

Σημειώνεται ότι αν η πυξίδα παρουσιάζει παρεκτροπή διορθώνομε πρώτα την $Αζ_π$ σε $Αζ_λ$ και μετά προχωράμε στη διόρθωση λόγω συννεύσεως.

5) Απόσταση. Όπως είναι γνωστό, η ταχύτητα και η διανυθείσα απόσταση μετράται κανονικά με το δρομόμετρο ή μέσω των στροφών της μηχανής. Οι μέθοδοι όμως αυτές δεν είναι ικανοποιητικές, όταν το πλοίο κινείται μέσα σε πάγους. Τότε τα περισσότερα από τα γνωστά δρομόμετρα γίνονται δύσχρηστα και ανακριβή, ενώ οι στροφές των μηχανών δεν ανταποκρίνονται στην πραγματική ταχύτητα του πλοίου. Βέβαια διοπτεύσεις και αποστάσεις ενός χαρακτηριστικού σημείου της ξηράς μπορούν να υπολογισθούν είτε με τις κοινές μεθόδους, είτε με το radar και στη συνέχεια να υπολογισθούν η πορεία, η ταχύτητα και η διανυθείσα απόσταση από το πλοίο με τη γνωστή υποτύπωση.

Η μέθοδος της υποτυπώσεως μπορεί να εφαρμοσθεί ακόμη και με χρησιμοποίηση ενός μόνιμου ή και επιπλέοντος και συνεχώς κινούμενου παγόβουνου.

6) Πυξίδες. Στις πολικές περιοχές – όπως εξάλλου συμβαίνει και σε οποιαδήποτε περιοχή – το στίγμα αναμετρήσεως βρίσκεται με την τηρούμενη πλεύση και τη διανυθείσα απόσταση επάνω σ' αυτή. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο για τον προσδιορισμό του ακριβούς στίγματος του πλοίου με οποιανδήποτε μέθοδο. Η μαγνητική και γυροσκοπική πυξίδα όμως, με τις οποίες προσδιορίζεται η πλεύση, είναι ακατάλληλα όργανα για το σκοπό αυτό, όταν πλέομε σε πολικές περιοχές. Εντούτοις απαιτείται ένα τέτοιο όργανο για τις πολικές περιοχές, το οποίο θα παρέχει τις χρήσιμες πληροφορίες του στο ναυτιλλόμενο. Η ιθύνουσα δύναμη της μαγνητικής πυξίδας εξαρτάται από την οριζόντια ένταση του μαγνητικού πεδίου της γης. Με την ελάττωση όμως της αποστάσεως από τους μαγνητικούς πόλους, αυξάνεται η έγκλιση της μαγνητικής βελόνας, ενώ η ιθύνουσα δύναμη γίνεται προοδευτικά ασθενέστερη, ώστε κοντά στους μαγνητικούς πόλους, οι οποίοι βέβαια κείνται μέσα στις πολικές περιοχές, η μαγνητική πυξίδα γίνεται άχρηστη. Οι μαγνητικές θύελλες επιδρούν στην ομαλή ημερήσια, ετήσια και πρόσκαιρη μεταβολή του γήϊνου μαγνητικού πεδίου, με αποτέλεσμα τη μεταβλητή θέση των μαγνητικών πόλων. Έχουν αναφερθεί ημερήσιες μεταβολές που φθάνουν τις 10°. Οι μαγνητικές μεταβολές αυτές προκαλούν επίσης και κάποια παρεκτρεπτική επίδραση, γιατί ο μαγνήτης κλίσεως των πυξίδων – για τη διόρθωση του μόνιμου και πρόσκαιρου μαγνητισμού – έχει τοποθετηθεί σε ορισμένη θέση για ορισμένο πλάτος. Η κατά τον πλου σε υψηλά πλάτη αλλαγή όμως της θέσεώς του επηρεάζει τις ράβδους Flinder, με αποτέλεσμα την αύξηση της παρεκτροπής σε ενοχλητικό βαθμό. Αλλά στις πολικές περιοχές οι τριβές μειώνουν την ιθύνουσα δύναμη της πυξίδας, ενώ η ανατροπή της ισορροπίας που προκαλείται λόγω τυχόν προσκρούσεως του πλοίου στους πάγους δεν αφήνει την πυξίδα ανεπηρέαστη. Επίσης κατά τον ίδιο τρόπο, οι μαγνητικές θύελλες επηρεάζουν και το μαγνητισμό του πλοίου, όπως συμβαίνει και στη γη. Αυτό έχει ανάλογη συνέπεια στη μαγνητική βελόνα της πυξίδας. Δεν παραλείπεται βέβαια και η επίδραση των τοπικών συνθηκών. Ανεξάρτητα από τις μεταβολές της αποκλίσεως, έχουν αναφερθεί παρεκτροπές των πυξίδων της τιμής των 45° κατά τη διάρκεια των μαγνητικών θυελλών. Εντούτοις η μαγνητική πυξίδα δεν παύει να αποτελεί ένα πολύτιμο όργανο του ναυτιλλόμενου για τις περισσότερες πολικές εκτάσεις, ακόμη και όταν μειώνεται η αξιοπιστία της γυροσκοπικής πυξίδας. Βέβαια η προσεκτική ρύθμιση, ο συχνός έλεγχος με αστρονομικές παρατηρήσεις και η καταγραφή στο ειδικό βιβλίο/ημερολόγιο των ενδείξεων κατά τυχόν προηγούμενη συμπεριφορά, αποτελούν κύριο μέλημα του ναυτιλλόμενου, ώστε να παίρνει από το όργανο αυτό χρήσιμες πληροφορίες. Πρέπει επίσης να γνωρίζομε ότι εξαιρετικά χαμηλή θερμοκρασία θα προκαλέσει πήξη του υγρού της πυξίδας και επομένως κατά τη διάρκεια του ψυχρού χειμώνα η φωτιστική λυχνία της πρέπει να παραμένει αναμμένη. Τέλος, σε τέτοιους πλόες θα προτιμηθεί η μαγνητική πυξίδα, η οποία είναι εκτεθειμένη, από μία άλλη που βρίσκεται μέσα σε δωμάτιο πηδαλιουχίας, στο οποίο υπάρχουν σιδερένια αντικείμενα.

Όπως είναι γνωστό, η λειτουργία της ***γυροπυξίδας*** στηρίζεται στη γυροσκο-

πική αδράνεια και μετάπτωση του ελεύθερου γυροσκοπίου και της περιστροφής της γης γύρω από τον άξονά της. Οπωσδήποτε η μέγιστη ιθύνουσα δύναμη του οργάνου είναι στον ισημερινό, όπου ο άξονας του γυροσφονδύλου λαμβάνει κατεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα της γης. Με την αύξηση όμως του πλάτους αυξάνει και η γωνία των δυο αξόνων, η οποία στους πόλους γίνεται 90°, με αποτέλεσμα η ιθύνουσα δύναμη της γυροπυξίδας να μηδενίζεται. Το σφάλμα πλάτους πορείας και ταχύτητας και το σφάλμα της βαλλιστικής εκτροπής γίνεται σημαντικό στα ψηλά πλάτη, ενώ η ρύθμιση της πυξίδας με τους αντίστοιχους διορθωτές είναι αδύνατη. Ακόμη και η πρόσκρουση του πλοίου στους πάγους επηρεάζει τη γυροπυξίδα. Οι συνήθεις γυροσκοπικές πυξίδες κρίνονται κατάλληλες προς χρήση μέχρι του 70° παράλληλου πλάτους, ενώ σε γεωγραφικό πλάτος 82° έχει αναφερθεί σφάλμα της τιμής των 27° και απροσδιόριστης τιμής για πλάτος πέρα από 85°. Και στα όρια της χρησιμοποιήσεως της πυξίδας, δηλαδή περί το πλάτος των 70°, θα πρέπει ανά συχνά χρονικά διαστήματα – τουλάχιστο ανά 4ωρο – να υπολογίζεται η παραλλαγή της με αστρονομικές παρατηρήσεις, εφόσον βέβαια προσφέρονται τα κατάλληλα ουράνια σώματα. Η τοποθέτηση των διορθωτών στην κανονική τους θέση πρέπει να πραγματοποιείται συχνά, ενώ ένας καλός τρόπος αποφυγής σφάλματος λόγω κακής ρυθμίσεως των διορθωτών είναι ***η τοποθέτησή τους στο μηδέν*** και ο υπολογισμός του σχετικού σφάλματος μέσω του πίνακα, ή του εγχειριδίου ή και με λογιστική μέθοδο. Νεώτεροι τύποι γυροσκοπικών πυξίδων επιτρέπουν τη διόρθωση σφαλμάτων μέχρι πλάτους 86°.

7) Παλίρροιες – ρεύματα – άνεμοι. Οι παλιρροϊκοί πίνακες δεν επεκτείνονται και στις πολικές περιοχές, γιατί οι γνώσεις μας γι' αυτές είναι πολύ περιορισμένες. Ελάχιστα στοιχεία για τις ***παλίρροιες και τα ρεύματα*** μπορούμε να έχομε μόνο από τις ναυτιλιακές οδηγίες (sailing directions) των περιοχών αυτών. Γενικά το ύψος της παλίρροιας εδώ είναι μικρό και το βάθος μεγάλο, για τα περισσότερα από τα αγκυροβόλια. Τα ρεύματα αντίθετα είναι ισχυρά με μεταβλητά στοιχεία, τα οποία είναι δύσκολο να υπολογισθούν στις πολικές περιοχές.

Καίτοι οι πλόες είναι σπάνιοι στην περιοχή του αρκτικού ωκεανού, πρέπει να αναφέρομε ότι οι ***άνεμοι*** δεν είναι σφοδροί με χαρακτηριστικό γνώρισμα τη σταθερότητα των στοιχείων τους. Αντίθετα σε ολόκληρο τον ανταρκτικό και περισσότερο στη θαλάσσια περιοχή, η οποία γειτονεύει με την ξηρά, οι άνεμοι είναι θυελλώδεις έως καταιγίζοντες με χαρακτηριστικό τη μεταβλητή διεύθυνσή τους.

8) Πλοηγία. Η αναμέτρηση είναι δύσκολη στην πολική ναυσιπλοΐα και γενικά η ακρίβειά της είναι μικρότερη από τα χαμηλότερα πλάτη. Η αστρονομική ναυσιπλοΐα έχει περιορισμένη εφαρμογή και η απόδοση των ηλεκτρονικών οργάνων επίσης. Οι πολικές περιοχές δεν είναι απόλυτα εξακριβωμένες και οι διατιθέμενοι χάρτες είναι φτωχοί σε πληροφορίες. Πολλές φορές δίαυλοι και αβαθή δεν σημαίνονται και πιθανό να μη σημειώνονται και στο ναυτικό χάρτη. Δεν υπάρχει πλούσιο δίκτυο φάρων και σημαντήρων, ενώ οι ραδιοδιοπτεύσεις είναι περιορισμένες και τα ναυτιλιακά βοηθήματα σχεδόν ανύπαρκτα. Όσες φορές ακόμη διατίθενται χαρακτηριστικά σημεία της ξηράς, είναι δύσκολο να αναγνωρισθούν, λόγω της καταπληκτικής τους ομοιότητας ή της καλύψεώς

τους από πάγους και χιόνια. Όπως έχομε εξηγήσει, από τη χάραξη μιας απλής διοπτεύσεως ή ραδιοδιοπτεύσεως πρέπει να προηγηθεί η διόρθωση της συννεύσεως, η οποία αυξάνει με την αύξηση της αποστάσεως γρήγορα, λόγω της ταχείας συγκλίσεως των μεσημβρινών. Πολλές φορές εφαρμόζεται η μέθοδος προσδιορισμού της θέσεως ενός χαρακτηριστικού σημείου, για να χρησιμοποιηθεί πάλι.

Οι βυθομετρήσεις είναι χρησιμότατες. Προς τούτο το διατιθέμενο βυθόμετρο πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία συνεχώς. Βέβαια καλό είναι να υπάρχουν στο πλοίο βυθόμετρα κατά προτίμηση και με γραφική μέθοδο. Γενικά τα αναγραφόμενα στους χάρτες βάθη είναι αραιά. Τα αβαθή όμως σπανίζουν. Πάντως κατά την προσγειάλωση σε άγνωστο λιμάνι ή όρμο καλό είναι να προπορευθεί του πλοίου βάρκα για την εκτέλεση βολισμάτων με το σκαντίλιο. Δεν παραλείπομε να αναφέρομε ότι οι διαδοχικές ανακλάσεις των υπερηχητικών κυμάτων του βυθομέτρου και γενικά η διάδοσή τους δια μέσου του πάγου, μπορεί να μη δείχνουν το ακριβές βάθος.

Στα ψηλά πλάτη δεν υπάρχουν κατάλληλα ***αγκυροβόλια,*** γιατί δεν υπάρχουν οι απαραίτητες προϋποθέσεις όπως: επάρκεια χώρου για αγκυροβολία, καλή ποιότητα του βυθού, δυνατότητα εξόδου σε καιρό κακοκαιρίας, προστασία από τους ανέμους και τον κυματισμό και δυνατότητα εξακριβώσεως του στίγματος αγκυροβολίας. Σε περίπτωση όμως που θέλομε να αγκυροβολήσομε, τόσο η γέφυρα όσο και το μηχανοστάσιο θα πρέπει να βρίσκονται σε ετοιμότητα και η άγκυρα έτοιμη για πόντιση, όταν παραστεί ανάγκη.

Οι πλοηγοί των πολικών περιοχών παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, πλην όμως οι έρευνες χαρτογραφήσεως είναι περιορισμένες. Γι' αυτό τα στοιχεία που δίνουν δεν έχουν τη απαιτούμενη ακρίβεια και τελειότητα, ώστε να επιβάλλεται μεγαλύτερη προσοχή από το ναυτιλλόμενο. Γι' αυτό επιβάλλεται ο κάθε ναυτιλλόμενος, όταν ταξιδεύει στις πολικές περιοχές, να αναφέρει τις τυχόν παρατηρήσεις ή εξακριβώσεις του στις αρμόδιες υδρογραφικές υπηρεσίες.

9) Αστρονομική ναυσιπλοΐα. Αν και οι εφαρμογές της αστρονομικής ναυσιπλοΐας είναι περιορισμένες στα ψηλά πλάτη, δεν παύει αυτή να είναι χρήσιμη, μια και οι λοιπές μέθοδοι είναι επίσης περιορισμένες. Όπως είναι γνωστό, η περίοδος του λυκαυγούς και λυκόφωτος αυξάνει με την αύξηση του πλάτους του παρατηρητή. Συνεπώς κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, παρατηρήσεις των διατιθεμένων αστεριών θα δώσουν το καλύτερο επιτυγχανόμενο στίγμα. Ο ήλιος παραμένει πάνω από τον ορίζοντα για μήνες συνεχώς. Κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας περιόδου ο ήλιος διαγράφει τον κύκλο κλίσεώς του με αλλαγή του αζιμούθ 15° περίπου ανά ώρα, όπου συνεχείς παρατηρήσεις ανά 2ωρο δίνουν σειρά στιγμάτων. Αντίθετα κατά την περίοδο της συνεχούς νύκτας, όπου η διάρκεια του λυκαυγούς και λυκόφωτος και το λαμπρό πολικό σέλας επιβραδύνονται, οι αστρονομικές παρατηρήσεις είναι αδύνατες. Ο πολικός αστέρας λόγω του μεγάλου ύψους του δεν προσφέρεται για παρατήρηση, γιατί η τιμή της διορθώσεως μεγαλώνει. Λόγω των σχηματιζομένων λοφίσκων από τον πάγο στον ορίζοντα και της μεγάλης διαθλάσεως δημιουργούνται ***ψευδείς ορίζοντες,*** ενώ η διόρθωση των υψών για τη διάθλαση και το βάθος ορίζοντα επηρεάζονται σοβαρά. Η επίδραση του χρόνου στην ευθεία

θέσεως στα ψηλά πλάτη είναι αμελητέα. Έτσι στον ισημερινό, όπου έχομε μεγαλύτερη επίδραση, σφάλμα χρόνου 4 δλ επιφέρει σφάλμα στην ευθεία θέσεως ίσο με 1 ν. μίλι. Σε φ 60° το σφάλμα είναι 0,5 ν.μ. και σε φ 88° είναι μόλις 65 m. Αυτός είναι και ο λόγος που στις πολικές περιοχές προτιμάται η τήρηση GMT αντί για ώρα ζώνης. Όταν τα παρατηρούμενα σώματα βρίσκονται κοντά στο ζενίθ, θα εφαρμοσθεί η μέθοδος των παραζενιθιακών παρατηρήσεων. Κοντά στο Β πόλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η ακόλουθη απλή και γρήγορη μέθοδος επιλύσεως της ευθείας, πάνω σ' ένα ορθό μερκατορικό ή ζενιθιακό χάρτη. Κατ' αυτή, σαν βοηθητικό στίγμα υπολογισμού χρησιμοποιείται ο πόλος. Για το στίγμα αυτό ο μαθηματικός ορίζοντας του παρατηρητή ταυτίζεται με τον ισημερινό, όπου έχομε Ηλ = δ, και επομένως Z = P. Επειδή όμως για τον πόλο το αζιμούθ είναι ακαθόριστο χρησιμοποιείται η GHA του σώματος σαν αζιμούθ και η δ αυτού σαν Ηα. Προκειμένου τώρα για την ευθεία θέσεως, πρέπει να ακολουθήσομε την εξής σειρά εργασιών: παίρνομε το ύψος ενός σώματος στον αντίστοιχο GMT και το διορθώνομε κατά τα γνωστά. Από τις αστρονομικές εφημερίδες βρίσκομε την GHA και την δ. Η GHA του παρατηρούμενου σώματος, αποτελεί το αζιμούθ του, ενώ η διαφορά Ηλ και δ αποτελεί την ΔΗ με το σημείο της κατά τα γνωστά.

10) Ηλεκτρονική ναυτιλία. Γενικά η διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στις πολικές περιοχές δεν μπορούμε να πούμε ότι πραγματοποιείται, όπως οπουδήποτε αλλού. Οπωσδήποτε συμβαίνουν ορισμένες ανωμαλίες, λόγω των διαταραχών της ιονόσφαιρας κατά τις μαγνητικές θύελλες. Οι ιονοσφαιρικές διαταραχές επηρεάζουν κυρίως τη διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσα στις περιοχές της ζώνης που φωτίζεται από το πολικό σέλας. Όταν μικρότατα σωματίδια από τον ήλιο εισέρχονται μέσα στην ατμόσφαιρα γίνονται φωτεινά και προκαλούν το πολικό σέλας, κυρίως κατά τη διάρκεια του σκότους, ενώ τείνουν συγχρόνως να ακολουθήσουν τις μαγνητικές γραμμές της γήϊνης επιφάνειας. Η ιονοσφαιρική απορρόφηση που δημιουργείται κατά τον τρόπο αυτόν αυξάνει, για να εξαφανίσει πολλές φορές τη χρησιμοποιούμενη στα ηλεκτρονικά όργανα συχνότητα από λίγα λεπτά της ώρας έως αρκετές ημέρες.

Στις πολικές περιοχές, όπου ομίχλη και μακρές περίοδοι ημέρας και νύκτας ελαττώνουν την αποτελεσματικότητα της αστρονομικής ναυσιπλοΐας και όπου τα λοιπά ηλεκτρονικά όργανα δεν προσφέρονται, το ***radar*** είναι ιδιαίτερα πολύτιμο. Στη θάλασσα του αρκτικού ωκεανού εφόσον δεν υπάρχει πάγος επιφάνειας, οι επιστροφές της θάλασσας είναι μικρές, με ικανοποιητική απόδοση μιας τέτοιας συσκευής.

Το ***loran*** κρίνεται ως χρήσιμο βοήθημα για τις πολικές περιοχές, πλην όμως ο αριθμός των απαιτουμένων σταθμών είναι μικρός, και μόνο η περιοχή του κόλπου Baffin καλύπτεται από σταθμούς loran.

Το ραδιογωνιόμετρο είναι χρησιμότατο αλλά και εδώ ο αριθμός των σταθμών είναι περιορισμένος. Εκτός από τις συνήθεις πληροφορίες, τις οποίες παίρνομε από το όργανο αυτό, το ραδιογωνιόμετρο μας επιτρέπει να διαπιστώσομε την παρουσία άλλου πλοίου, πράγμα αδύνατο με το radar, όταν υπάρχουν παγόβουνα.

Το ***consol*** διατίθεται μόνο στη νορβηγική θάλασσα.

Τέλος, ***το βυθόμετρο*** είναι χρησιμότατο όργανο και πρέπει να βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

10.11 Ασφάλεια ναυσιπλοΐας.

Το θέμα αυτό έχει αποτελέσει αντικείμενο όχι μόνο εθνικών αλλά και διεθνών ρυθμίσεων. Το αντικείμενο είναι ευρύ και εμπεριέχεται σε κάθε τομέα δραστηριότητας μέσα στο πλοίο, είτε πρόκειται για ναυσιπλοΐα, είτε για ναυτική τέχνη, είτε για αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα κλπ. Όσα αναφέρονται στην παράγραφο αυτή σκοπό έχουν να συνδέσουν το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού με τις απαιτήσεις των σχετικών διεθνών συμβάσεων και εθνικών κανονισμών και να συμπληρώσουν ορισμένα ***ειδικά θέματα ασφάλειας ναυσιπλοΐας***[1].

1) Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization, IMO) είναι εξειδικευμένο όργανο των Ηνωμένων Εθνών που ασχολείται αποκλειστικά με τα ναυτιλιακά θέματα και ιδιαίτερα, με την προαγωγή της ασφάλειας στη ναυσιπλοΐα και την πρόληψη της θαλάσσιας ρυπάνσεως. Την 15.8.82 τα κράτη-μέλη του IMO ανέρχονταν σε 122. Ο IMO συστήθηκε το 1948 ως IMCO (International Intergovernmental Maritime Consultative Organization), μετονομάσθηκε δε στις 22.5.82.

Ο σκοπός του IMO επιτυγχάνεται μέσω, ενός εκτεταμένου δικτύου ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των κυβερνήσεων και των οργάνων και επιτροπών

---

(1) ***Ασφάλεια ναυσιπλοΐας.*** Είναι γνωστό, πως το ταξίδι στη θάλασσα αποτελεί την πιο γνήσια ***περιπέτεια,*** που οι Άγγλοι εξακολουθούν, ακόμα και στη σημερινή εποχή των διαστημοπλοίων, να τη χαρακτηρίζουν ως ***«adventure».*** Μέσα από την προσπάθεια του ανθρώπου να οδηγήσει το πλοίο του – μικρό ή μεγάλο, αυτό δεν έχει σημασία – με ασφάλεια στο λιμάνι, γεννήθηκε και ο όρος «ασφάλεια ναυσιπλοΐας», που μπορεί να θεωρηθεί ως ταυτόσημη με την προστασία της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Κι ενώ θα περίμενε κανείς ότι, με την εισβολή της τεχνολογίας στη θάλασσα όλα θα γίνονταν ευκολότερα – μηχανικά θα λέγαμε – αντίθετα οι κίνδυνοι έχουν πολλαπλασιασθεί και οι συνέπειές τους έχουν γίνει τρομακτικές. Άλλωστε όλοι μας διαβάζομε από τις εφημερίδες, ακούμε από το ραδιόφωνο και βλέπομε στην τηλεόραση ναυάγια, καταστροφές, ρύπανση των ακτών. Τότε πράγματι συνειδητοποιούμε περισσότερο ότι, και τα μεγαλύτερα πλοία με τον τρομακτικό όγκο τους – σωστά νησιά – με τα σύγχρονα όργανα ναυσιπλοΐας, με τις τεράστιες μηχανές, με τα κομπιούτερς, δε σώζονται από τέτοιες καταστροφές, από τη μανία των στοιχείων της φύσεως.

Για το σκοπό αυτό δίνομε στο κεφάλαιο αυτό τις βασικές γνώσεις της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας. Για να προετοιμάσει τον ενδιαφερόμενο από πλευράς γνώσεων να αντιμετωπίσει, όχι μόνο όλες τις εργασίες της «ρουτίνας του ταξιδιού», αλλά και τις έκτακτες καταστάσεις.

Τη θάλασσα δεν πρέπει να τη φοβόμαστε. Ο φόβος παραλύει την αυτοπεποίθηση, κομματιάζει την ορθή σκέψη, θρυμματίζει τις ελπίδες στις δύσκολες στιγμές και επισφραγίζει την αποτυχία. Η θάλασσα θέλει τόλμη μαζί με σύνεση και γνώση. Η θάλασσα θέλει «δέσιμο μαζί της». Σας θέλει αποκλειστικά «δικό της», όσο σας δέχεται «στην αγκαλιά της», όλες τις ώρες του ταξιδιού. Σας θέλει, με άλλα λόγια, αφοσιωμένο «εραστή της», για να σας υπακούει τυφλά. Για να είσθε βέβαιος ότι την έχετε δαμάσει, για όσο χρόνο διαρκεί το ταξίδι, του οποίου την ευθύνη φέρετε στους ώμους σας, θα πρέπει να συνειδητοποιήσετε αυτή την ευθύνη. Γιατί αυτές τις ώρες είσθε ο πλοίαρχος ενός σκάφους, ***«ο πρώτος μετά το Θεό»,*** υπεύθυνος για τη ζωή και την ασφάλεια όλων εκείνων που επιβαίνουν σ' αυτό. Είσαστε δηλαδή ουσιαστικά και νομικά προσωπικά υπεύθυνος για την ασφάλειά του σκάφους, για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας γενικότερα.

του, της καθιερώσεως και αποδοχής διεθνών συμβάσεων και της παροχής άλλων συμβουλευτικών υπηρεσιών και βοήθειας προς τις κυβερνήσεις.

Ο IMO συναπαρτίζεται από τη Γενική Συνέλευση (Assembly), το Συμβούλιο (Counsil), πέντε εξειδικευμένες επιτροπές και τη Γραμματεία. Οι επιτροπές είναι:

- Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee, MSC).
- Νομική Επιτροπή (Legal Committee).
- Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee, MEPC),
- Επιτροπή Τεχνικής Συνεργασίας (Committee on Technical Cooperation).
- Επιτροπή Διευκολύνσεως (Facilitation Committee).

Το διευθύνον όργανο του Οργανισμού είναι το Συμβούλιο. Για κάθε αναφυόμενο θέμα αρμοδιότητας μιας Επιτροπής αφού μελετηθεί πρώτα από τις υποεπιτροπές (Sub-Committee) – ή και σε προκαταρκτικό στάδιο από ομάδες εργασίας (Working Groups) – υποβάλλονται στην αρμόδια Επιτροπή. Οι αποφάσεις της Επιτροπής υποβάλλονται στο Συμβούλιο. Οι αποφάσεις του Συμβουλίου είναι αυτές που αποτελούν τις αποφάσεις του IMO για θέματα αρμοδιότητας του Οργανισμού και αποστέλλονται στις κυβερνήσεις για αποδοχή και μετατροπή τους σε εσωτερικό δίκαιο.

2) Διεθνής σύμβαση ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Η διεθνής σύμβαση ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (Safety of Life At Sea, SOLAS) ουσιαστικά αποτελεί την κυριότερη έκφραση της διεθνούς συνεργασίας σε θέματα προστασίας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Μ' αυτή καθιερώνονται υποχρεωτικοί κανόνες προς τους οποίους πρέπει να συμμορφώνονται τα πλοία προκειμένου να θεωρηθούν αξιόπλοα διεθνώς. Αφορμή για την υπογραφή της πρώτης SOLAS στο Λονδίνο το 1914 απετέλεσε το τραγικό ναυάγιο του υπερωκεανείου «ΤΙΤΑΝΙΚΟΣ» το 1912 στο βόρειο Ατλαντικό κατά το οποίο απωλέσθηκαν 1513 άτομα. Από τότε η SOLAS αναθεωρήθηκε το 1929, 1948, 1960 και 1974. Η SOLAS πραγματεύεται συνολικά το θέμα της αξιοπλοΐας των πλοίων (κατασκευή, εξαρτισμός, φορτία) καθώς και το θέμα της ***ασφάλειας της ναυσιπλοΐας*** της οποίας αποτελεί το κεφάλαιο V που ιδιαίτερα ενδιαφέρει το γνωστικό αντικείμενο που πραγματεύεται το εκπαιδευτικό αυτό κείμενο. Συγκεκριμένα το κεφάλαιο V πραγματεύεται για:

- Σήματα ασφάλειας (τις σχετικές πληροφορίες).
- Υποχρεώσεις, διαδικασίες, χρήση σημάτων κινδύνου και σήματα διασώσεως.
- Μετεωρολογικές υπηρεσίες.
- Υπηρεσίες περιπολίας πάγων (διαχείριση, δαπάνες, ταχύτητα σε περιοχές πάγων).
- Ναυτιλιακά όργανα που υποχρεούνται να φέρουν τα πλοία.
- Ναυτική σήμανση.
- Πορειογράφηση.
- Έρευνα και διάσωση.
- Χρήση αυτόματου πηδαλίου.

Ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις της SOLAS, τα αντίστοιχα θέματα αντιμετωπίζονται και με την ***εθνική νομοθεσία*** η οποία συμπληρώνει τη SOLAS, λόγω

ασφαλώς της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζει η ναυτιλία κάθε χώρας.

3) Κίνδυνοι ναυσιπλοΐας, σήματα ασφάλειας. Σύμφωνα με τον κανονισμό 2, κεφ. V της SOLAS, πλοίαρχος ο οποίος συναντάει κατά τη διάρκεια του ταξιδιού οποιονδήποτε ναυτιλιακό κίνδυνο, ***υποχρεούται*** να πληροφορήσει τα παραπλέοντα πλοία και τις αρμόδιες Αρχές, με τις οποίες μπορεί να επικοινωνήσει. Η πληροφόρηση αυτή γίνεται με τα ***σήματα ασφάλειας*** (danger messages) και με κάθε διατιθέμενο μέσο. Ως ***ναυτιλιακοί κίνδυνοι*** θεωρούνται: επικίνδυνοι πάγοι, επικίνδυνο εγκαταλειμμένο ναυάγιο ή κάθε άλλο άμεσο κίνδυνο για τη ναυσιπλοΐα (νάρκη, μεγάλος κορμός δέντρου κλπ.), τροπική θύελλα, θερμοκρασία αέρα κατώτερη από το βαθμό πήξεως, σε συνδυασμό με ανέμους δυνάμεως καταιγίδας οι οποίοι προκαλούν την επικάθιση πάγου στις υπερκατασκευές, άνεμοι δύναμης 10 Β ή ανώτερης, για τους οποίους δεν έχει ληφθεί στο πλοίο σήμα θύελλας.

Ο τύπος με τον οποίο μεταβιβάζονται οι πληροφορίες αυτές δεν είναι υποχρεωτικός. Μπορεί να μεταβιβάζονται τα σήματα ασφάλειας σε ***απλή γλώσσα,*** κατά προτίμηση στην αγγλική, ή μέσω ομάδων του ***διεθνή κώδικα σημάτων.*** Η μεταβίβαση των σημάτων αυτών γίνεται χωρίς την καταβολή τελών. Προηγείται δε του κειμένου: «TTT» για μεταβίβαση μέσω A/T (500 KHz/sec) και «SECURITE» για μεταβίβαση μέσω R/T (2182 KHz/sec R/T, channel 16 VHF), σύμφωνα με τους κανονισμούς ραδιοεπικοινωνιών.

4) Περιεχόμενο σημάτων ασφάλειας. Σύμφωνα με τον καν. 3, κεφ V της SOLAS, οι πληροφορίες που απαιτούνται στα σήματα ασφάλειας είναι:

– ***Για τους πάγους, εγκαταλειμμένα ναυάγια και άλλους άμεσους κινδύνους στη ναυσιπλοΐα:*** το είδος του κινδύνου που παρατηρήθηκε, η θέση του κινδύνου κατά την τελευταία παρατήρηση, ώρα και ημερομηνία GMT που παρατηρήθηκε τελευταία ο κίνδυνος.

– ***Για τις τροπικές θύελλες*** (λαίλαπες Δ Ινδιών, τυφώνες σινικής θάλασσας, κυκλώνες στα ύδατα της Ινδίας και όμοιες θύελλες σ' άλλες περιοχές): ανακοίνωση ότι συναντήθηκε τροπική θύελλα, ώρα και ημερομηνία GMT και στίγμα του πλοίου κατά την παρατήρηση, περισσότερες κατά το δυνατό πληροφορίες μετεωρολογικής φύσεως (βαρ. πίεση, βαρ. τάση, πραγματική δ/νση και δύναμη ανέμου, κατάσταση θάλασσας και αποθαλασσίας, αληθής πορεία και ταχύτητα). Σημειώνεται ότι όσες φορές ο πλοίαρχος αναφέρει (ρεπορτάρει) τροπική ή άλλη επικίνδυνη θύελλα ενδείκνυται, χωρίς να είναι αυτό υποχρεωτικό, να εκτελούνται και άλλες παρατηρήσεις και να μεταβιβάζονται ανά ώρα, αν είναι πρακτικά δυνατό, αλλά πάντως κατά διαστήματα όχι μεγαλύτερα από τρεις ώρες, καθόλη τη διάρκεια παραμονής του πλοίου κάτω από την επίδραση της θύελλας.

– ***Για τις άλλες θύελλες,*** εκτός από τις τροπικές (άνεμοι 10 Β και πάνω για τους οποίους δεν έχει ληφθεί μήνυμα θύελλας): όμοιες πληροφορίες όπως πιο πάνω, χωρίς τις λεπτομέρειες που αφορούν στην κατάσταση της θάλασσας και της αποθαλασσίας.

– ***Για τις θερμοκρασίες αέρα*** κατώτερες από το βαθμό πήξεως σε συνδυασμό με ανέμους δυνάμεως καταιγίδας, οι οποίες προξενούν σοβαρή συμπύκνωση πάγου επάνω στις υπερκατασκευές: ώρα και ημερομηνία GMT, θερμοκρασία αέρα, θερμοκρασία θάλασσας (αν είναι δυνατό), δ/νση και ένταση ανέμου.

5) Παραδείγματα σημάτων ασφάλειας. Δίνονται στη συνέχεια τα παραδείγματα του καν. 3, κεφ V της SOLAS, στην ελληνική και αγγλική:

Πάγος

ΤΤΤ Πάγος. Μεγάλο παγόβουνο θεάθηκε σε 4605 Β, 4410 Δ, ώρα 0800 GMT, Μαΐου 15.

Ice

TTT Ice. Large berg sighted in 4605 N 4410 W at 08.00 GMT May 15.

Ναυάγια

ΤΤΤ Ναυάγιο εγκαταλειμμένο. Παρατηρήθηκε ναυάγιο εγκαταλειμμένο σχεδόν υποπλέον σε 4006 Β, 1243 Δ, ώρα 1630 GMT, Απριλίου 21. Κίνδυνος στη ναυσιπλοΐα.

Derelicts

TTT Derelict. Observed derelict almost submerged in 4006 N 1243 W at 1630 GMT April 21.

Κίνδυνος στη ναυσιπλοΐα

ΤΤΤ Ναυσιπλοΐα. Καραβοφάναρο «ΑΛΦΑ». εκτός θέσεώς του, 1800 GMT. Ιανουαρίου 3.

Danger to navigation

TTT Navigation. «ALPHA» lightship not on station 1800 GMT January 23.

Τροπική θύελλα

ΤΤΤ θύελλα. 0030 GMT, Αυγούστου 18. 2004 Β, 11354 Α, βαρόμετρο διορθωμένο 994 χιλιοστόβαρα, τάση για πτώση 6 χιλιοστόβαρα. Άνεμος ΒΔ, δύναμη 9, ισχυρές ριπές (σπιλιάδες). Ισχυρή αποθαλασσία (φουσκοθάλασσα) ανατολικά. Πορεία 067° - 5 κόμβοι.

Tropical storm

TTT Storm. 0030 GMT August 18. 2204 N 11354 E Barometer corrected 994 millibars, tendency down 6 millibars. Wind NW force 9 heavy squalls. Heavy easterly swell. Course 067° - 5 knots.

ΤΤΤ θύελλα. Ένδειξη προσεγγίσεως λαίλαπας. 1300 GMT, Σεπτεμβρίου 14. 2200 Β, 7326 Δ. Βαρόμετρο διορθωμένο 29,64 ίντσες, τάση για πτώση 0,015 ίντσες. Άνεμος ΒΑ, δύναμη 8, συχνοί καταιγισμοί βροχής. Πορεία 035° - 9 κόμβοι.

TTT Storm. Appearances indicate approach of hurricane. 1300 GMT September 14. 2200 N 7236 W. Barometer corrected 29.64 inches, tendency down 0.015 inches. Wind NE force 8 frequent rain squalls. Course 035° - 9 knots.

ΤΤΤ θύελλα. Συνθήκες δείχνουν σχηματισμό ισχυρού κυκλώνα. 0200 GMT Μαΐου 4. 1620 Β, 9203 Α. Βαρόμετρο όχι διορθωμένο 753 χιλιοστόμετρα, τάση για πτώση 5 χιλιοστόμετρα. Άνεμος Ν προς Δ δύναμη 5. Πορεία 300° - 8 κόμβοι.

TTT Storm. Conditions indicate intence cyclone has formed. 0200 GMT May 4. 1620 N 9203 E. Barometer uncorrected 753 millimeters tendency down 5 millimeters. Wind S by W force 4. Course 300° - 8 knots.

ΤΤΤ Θύελλα. Τυφώνας προς ΝΑ. 0300 GMT, 12 Ιουνίου. 1812 Β, 12605 Α. Βαρόμετρο πέφτει γρήγορα. Άνεμος αυξάνει από Β.

TTT Storm. Typhoon to southeast. 0300 GMT June 12. 1812 N 12605 E. Barometer falling rapidly. Wind increasing from N.

ΤΤΤ Θύελλα. Δύναμη ανέμου 11, δεν λήφθηκε ειδοποίηση θύελλας. 0300

TTT Storm. Wind force 11 no storm warning received. 0300 GMT May 4.

GMT, Μαΐου 4. 4830 Β, 30 Δ. Βαρόμετρο διορθωμένο 983 χιλιοστόβαρα, τάση για πτώση 4 χιλιοστόβαρα. Άνεμος ΝΔ, δύναμη 11 μεταβαλλόμενη. Πορεία 260° - 6 κόμβοι.

Επικάθηση πάγου

ΤΤΤ Σοβαρή επικάθηση πάγου. 1400 GMT, Μαρτίου 2. 69 Β, 10 Δ. Θερμοκρασία αέρα 18, θερμοκρασία θάλασσας 29. Άνεμος ΒΑ, δύναμη 8.

4830 N 30 W. Barometer corrected 983 millibars, tendency down 4 millibars. Wind SW, force 11 veering. Course 260° - 6 knots.

Icing

TTT Experiencing severe icing. 1400 GMT March 2. 69 N 10 W. Air temperature 18. Sea temperature 29. Wind NE force 8.

6) Ναυτιλιακός εξοπλισμός πλοίων. Ο κανονισμός 12 κεφ. V της SOLAS, καθορίζει τις ***βασικές απαιτήσεις*** για το ναυτιλιακό εξοπλισμό των πλοίων ανάλογα με τη χωρητικότητά τους. Ο ναυτιλιακός εξοπλισμός περιλαμβάνει τα ναυτικά όργανα και εργαλεία (πυξίδες, radar, χρονόμετρο, εξάντα, διπαράλληλο, ν. διαβήτη, μετεωρολογικά όργανα κλπ.), τους χάρτες, τα βιβλία, τους πίνακες και τα λοιπά βοηθήματα, με τα οποία πρέπει να είναι εφοδιασμένα τα πλοία κάθε κατηγορίας, ώστε να μπορούν να εκτελούν πλόες με ασφάλεια. Πέρα όμως από τις βασικές αυτές απαιτήσεις της SOLAS υπάρχουν και οι εθνικοί κανονισμοί, οι οποίοι καθορίζουν συγκεκριμένα τον εφοδιασμό για κάθε κατηγορία πλοίου με όργανα, χάρτες και βιβλία. Βάσει του κανονισμού που ισχύει σήμερα (πδ 192/80, ΦΕΚ 53 Α΄) τα πλοία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: υπερωκεάνια επιβατηγά (ε/γ), ε/γ Μεσογείου - Ευξείνου - Ερυθράς, ε/γ μεγάλης ακτοπλοΐας, ε/γ μικρής ακτοπλοΐας, ε/γ περιορισμένης εκτάσεως πλόων, ε/γ τοπικών πλόων, μικρά ε/γ μέχρι 60 επιβατών από τοπικής μέχρι μικρής ακτοπλοΐας, φορτηγά (φ/γ) 1600 κοχ και πάνω, φ/γ 500-1600 κοχ, φ/γ 50-500 κοχ, φ/γ κάτω από 50 κοχ, ρυμουλκά (ρ/κ) διεθνών πλόων, ρ/κ ακτοπλοΐας και τουριστικά πλοία.

7) Ναυτικό ατύχημα. Το απευθείας παράγωγο αποτέλεσμα της κακής ναυσιπλοΐας είναι η προσάραξη ή η πρόσκρουση του πλοίου σε ακτή ή ύφαλο, ανεξάρτητα αν οφείλεται αυτή σε λάθος εκτιμήσεις, ή σφάλματα, τυχαίο γεγονός, ή «ανώτερη βία». Ενδέχεται βέβαια η κακή ναυσιπλοΐα να αποτελεί το αρχικό αίτιο, το οποίο προκαλεί και άλλου είδους ατυχήματα πλοίων (π.χ. πυρκαγιά, βύθιση κλπ). Κατά την κοινή ναυτική αντίληψη κάθε συμβάν στο πλοίο που είχε σαν αποτέλεσμα: προσάραξη, πρόσκρουση, βύθιση, σύγκρουση, έκρηξη, πυρκαγιά, απώλεια ή βλάβη του φορτίου, ζημιές λόγω θαλασσοταραχής, διαρροή, ακυβερνησία λόγω βλάβης μηχανών κλπ., θεωρείται ως ***ναυτικό ατύχημα.*** Όμως κατά τη ναυτιλιακή νομοθεσία (νδ 712/70) ως ναυτικό ατύχημα θεωρείται κάθε συμβάν το οποίο επέφερε σε ελληνικό πλοίο ή πλωτό ναυπήγημα:

- Ολική – πραγματική ή τεκμαρτή – απώλεια.
- Εγκατάλειψη ή βλάβη του μεταφερόμενου φορτίου κατά ποσοστό μεγαλύτερο από το 1/4 αυτού.
- Σοβαρή βλάβη συνεπεία της οποίας επήλθε διαρκής ακυβερνησία.
- Απώλεια ζωής ή σοβαρός τραυματισμός μέλους του πληρώματος ή επιβάτη.

Στην περίπτωση που ένα συμβάν χαρακτηρισθεί ως ναυτικό ατύχημα, ακολουθείται μια ειδική διοικητική έρευνα, μέσω του γνωστού Ανακριτικού Συμβουλίου Ναυτικών Ατυχημάτων (ΑΣΝΑ). Το ΑΣΝΑ ερευνά τους λόγους στους οποίους οφείλεται το ναυτικό ατύχημα και καθορίζει με αιτιολογημένη έκθεσή του (πόρισμα) το βαθμό υπαιτιότητας των υπευθύνων. Η ***έκθεση του ΑΣΝΑ δεν δεσμεύει την απόφαση του δικαστηρίου*** (βλέπε και υποσημείωση (1), § 6.23, τόμου Α΄).

8) Ναυσιπλοΐα με σωσίβιες λέμβους. Η ναυσιπλοΐα με σωσίβιες λέμβους (life boat navigation) αναφέρεται στη μέθοδο πλου με μικρά γενικά σκάφη, τα οποία διαθέτουν στοιχειώδη μέσα. Βέβαια ο αξιωματικός του πλοίου – που θα είναι κατά κανόνα επικεφαλής μιας σωστικής βάρκας – δεν αναμένει να εφαρμόσει τις ίδιες διαδικασίες που εφαρμόζει στη γέφυρα ενός σύγχρονου πλοίου. Γιατί και τα μέσα που διαθέτει είναι περιορισμένα και η επίδραση των διαφόρων παραμέτρων είναι διαφορετική, αφού όλες ανάγονται από το ύψος του παρατηρητή που βρίσκεται σχεδόν στην επιφάνεια της θάλασσας. Κατά συνέπεια η ναυσιπλοΐα εδώ διέπεται από μια διαφορετική φιλοσοφία. Τα στοιχειώδη μέσα που διαθέτομε μας αναγκάζουν να επανέλθομε στις βασικές αρχές πολλών προβλημάτων της ναυσιπλοΐας και να εφαρμόσομε μεθόδους που εφάρμοσαν οι ναυτικοί του 19ου αιώνα και παλαιότερα στα υπερπόντια ταξίδια τους.

Ανάλογη προσαρμογή πρέπει να έχομε και στον ψυχολογικό παράγοντα, αφού μέσα από τη σωσίβια βάρκα η επαφή με τη θάλασσα είναι άμεση και ο κίνδυνος επίσης άμεσος από μια λάθος ενέργεια. Όλοι μέσα στο σκάφος γίνονται κοινωνοί των σκέψεων και προθέσεων του κυβερνήτη του, αφού τα αποτελέσματα των ενεργειών και αποφάσεών του γίνονται αμέσως αντιληπτά. Εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι ο εξαρτισμός της λέμβου συνδέεται απόλυτα με την ικανότητα της ναυσιπλοΐας και την επιβίωση των επιβαινόντων.

Τα εφόδια του κανονικού εξαρτισμού μιας σωσίβιας λέμβου προβλέπονται και καθορίζονται από τον κανονισμό 11, κεφ V της SOLAS και τον ειδικό εθνικό κανονισμό. Από πλευράς οργάνων και μέσων ναυσιπλοΐας περιλαμβάνονται:

- Σειρά κουπιών που επιπλέουν για μονόκωπη κωπηλασία, δυο επί πλέον αμοιβά κουπιά και ένα κουπί πηδαλιουχήσεως, καθώς και ένας γάντζος με κοντάρι και μιάμιση σειρά σκαρμών.
- Ένας ιστός ή ιστοί με γαλβανισμένους συρμάτινους παράτονους και ιστία (χρώματος πορτοκαλί).
- Κατάλληλη πυξίδα μέσα σε πηξιδοθήκη, που φωτίζεται μόνη της με κατάλληλο φωτισμό.
- Δοχείο με ένα γαλλόνι φυτικό ή ζωικό λάδι. Το δοχείο έχει διάταξη διαχύσεως καθώς και προσδέσεως στην πλωτή άγκυρα.
- Καθρέφτη σημάνσεως κατά την ημέρα.
- Ανακλαστήρα radar που ανυψώνεται στην κορυφή του ιστού.

Είναι φανερό ότι καθένα από τα εφόδια της λέμβου έχει και ένα συγκεκριμένο σκοπό, καθώς και τρόπο χειρισμού που επιτρέπει να έχομε το αναμενόμενο αποτέλεσμα. Εκτός όμως από τα υποχρεωτικά εφόδια, κρίνεται χρήσιμη και η ύπαρξη επιπλέον εξοπλισμού. Ένας γενικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής που ταξιδεύει το πλοίο (π.χ. Β Ατλαντικός, Ν Ειρηνικός κλπ.), ένας εξάντας και

βασικά όργανα υποτυπώσεως (κουμπάσο, διπαράλληλος) θα ήταν χρήσιμα σε μια περιπέτεια μετά την εγκατάλειψη του πλοίου. Αν ο εξοπλισμός αυτός δεν είναι τοποθετημένος μέσα στη βάρκα, θα πρέπει να είναι συσκευασμένας σε μικρό κιβώτιο, το οποίο να φυλάσσεται στη γέφυρα, ώστε να είναι έτοιμο σε περίπτωση ανάγκης μαζί με τα ***κυάλια οπωσδήποτε.*** Όλοι στη βάρκα πρέπει να ενημερωθούν για την ύπαρξη των ειδών, τον τρόπο χειρισμού και τις διαδικασίες που πρέπει να εφαρμοσθούν, ώστε η αντιμετώπιση των προβλημάτων ασφάλειας και επιβιώσεως να γίνεται με την ομόθυμη συμπαράσταση όλων.

Οι βασικές ενέργειες μετά την εγκατάλειψη του σκάφους και την επιβίβαση στη σωσίβια λέμβο θεωρούνται:

α) ***Ορισμός κυβερνήτη της λέμβου-καθήκοντα.*** Ένας από τους επιβαίνοντες πρέπει να ορισθεί κυβερνήτης. Είναι βέβαιο ότι χωρίς αυτήν την παραδοχή δε μπορεί να υπάρξουν θετικά αποτελέσματα, αφού πολλοί θα διεκδικούν την ορθότητα της δικής τους γνώμης. Εφόσον βέβαια στη βάρκα υπάρχουν αξιωματικοί γέφυρας ή ο ναύκληρος, αυτοί κατά τεκμήριο θεωρούνται ότι έχουν τις περισσότερες γνώσεις και πείρα για να διευθύνουν την τύχη της λέμβου. Όμως αν υπάρχουν ναυτικοί άλλων ειδικοτήτων, τότε και πάλι δεν πρέπει να ισχύσει η ιεραρχία, αλλά μόνο η λογική ότι ένας έμπειρος ναυτικός – έστω και μη ναυτικής ειδικότητας, που διαθέτει το σεβασμό και την εκτίμηση όλων στο πλοίο – μπορεί να θεωρηθεί ο πιο κατάλληλος. Έτσι, έστω και με τις τεχνικές υποδείξεις άλλων μελών να φέρει σε πέρας το έργο του. Αρετή του κυβερνήτη είναι η προθυμία του να ενημερώνει τους επιβαίνοντες για την κατάσταση, καθώς και τις δυνατότητες και προοπτικές που υπάρχουν, εφόσον όλοι συμπαρίστανται στην προσπάθεια και δεν δημιουργούνται εσωτερικά προβλήματα στους επιβαίνοντες. Ο κυβερνήτης πρέπει από την αρχή να πάρει σοβαρά το ρόλο του και να αντιμετωπίσει τα προβλήματα με κάποια προτεραιότητα, π.χ. η περιποίηση των τραυματιών είναι πρώτο μέλημα. Στη συνέχεια η ανάθεση στον καθένα ειδικών καθηκόντων. Ένας να ορισθεί για την παροχή πρώτων βοηθειών, άλλος για το νερό, άλλος για τα τρόφιμα, άλλος για το φανό Morse, άλλος για τις φωτοβολίδες, άλλοι να βγάζουν τα νερά που μπαίνουν στη βάρκα και δυο ή περισσότεροι να ερευνούν τον ορίζοντα (lookout men).

β) ***Παραμονή ή απομάκρυνση της λέμβου από το στίγμα του ναυαγίου.*** Η παραμονή ή απομάκρυνση από το στίγμα του ναυαγίου αποτελεί θέμα που εξετάζεται σε συνάρτηση με άλλους παράγοντες. Είναι γεγονός ότι αν είμαστε στον ωκεανό, μακριά από τις ακτές ή από τις συνήθεις πορείες των πλοίων και έχει δοθεί το στίγμα εγκαταλείψεως του πλοίου με τον A/T, είναι βέβαιο ότι οποιαδήποτε προσπάθεια απομακρύνσεως δεν θα έχει θετικά πρακτικά αποτελέσματα. Αντίθετα μάλιστα δυσχεραίνει τις επιχειρήσεις έρευνας και διασώσεως, αφού αυξάνει την ακτίνα της θαλάσσιας περιοχής έρευνας με πλοία και αεροσκάφη. Στο γενικό χάρτη θα πρέπει να υποτυπωθεί το τελευταίο γνωστό στίγμα του πλοίου και να χαραχθεί η πορεία που ακολούθησε αυτό. Οι επιβαίνοντες θα πρέπει επίσης να ενημερωθούν για τις δυνατότητες εντοπισμού της βάρκας από πλοία και αεροσκάφη. Για το σκοπό αυτό την ημέρα θα πρέπει να δείχνεται στο ψηλότερο σημείο του ιστού ο ανακλαστήρας radar και να είναι σηκωμένα τα πανιά. Επίσης να είναι το κάλυμμα απλωμένο, ώστε η βάρκα να γίνει ορατή από μεγαλύτερη απόσταση. Τη νύχτα πρέπει επίσης να

είναι αναρτημένος ο ανακλαστήρας radar. Κατά την προσπάθεια παραμονής στην ίδια θέση πρέπει να χρησιμοποιείται η πλωτή άγκυρα.

Η μετακίνηση της λέμβου αποφασίζεται όταν πράγματι δεν έχει δοθεί το στίγμα εγκαταλείψεως και κατά συνέπεια δεν υπάρχει οποιοσδήποτε λόγος να εξακολουθεί η βάρκα να παραμένει στην ίδια θέση. Στην αρχή υποτυπώνεται στο γενικό χάρτη το τελευταίο στίγμα του πλοίου και χαράσσεται η πορεία του. Μετράται η απόσταση των πλησιεστέρων ακτών και εφόσον εκτιμάται ότι και με τις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες δεν είναι δυνατή η άφιξη στις ακτές, τότε εξετάζεται η δυνατότητα να ακολουθηθεί η πορεία του πλοίου ή η αντίθετή της, εφόσον υποθέτομε ότι την πορεία αυτή ακολουθούσαν μέχρι την εγκατάλειψη και άλλα πλοία. Εκτιμώντας το στίγμα της λέμβου, σε σχέση με τις συγκλίνουσες πορείες προς ένα πολυσύχναστο λιμάνι ή ακρωτήριο ή νησίδα ή στενό, τότε πάλι εξετάζεται η δυνατότητα της μετακινήσεως κατά ορισμένα μίλια στο πρώτο ή δεύτερο 24ωρο, ώστε πράγματι να βρεθεί η βάρκα στη γραμμή πορείας των διερχομένων πλοίων. Και στην περίπτωση αυτή γίνεται η επίδειξη των πανιών, του ανακλαστήρα και του ευδιάκριτου καλύμματος. Επίσης και στη μετακίνηση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τα ιστία και μόνο κατά διαστήματα τα κουπιά, αφού είναι ανάγκη να μην εξαντληθούν για το λόγο αυτό οι επιβαίνοντες. Όταν όμως η ξηρά είναι σε μικρή σχετικά απόσταση, έστω και αν δεν φαίνεται από τη λέμβο, είναι φανερό ότι προσπάθεια είναι το πλησίασμα στις ακτές με εκμετάλλευση κάθε δυνατότητας του ανέμου, του κυματισμού και των ρευμάτων της περιοχής. Η γνώση των ρευμάτων της περιοχής και η εκμετάλλευση των καιρικών συνθηκών, ώστε να επιταχύνουν την πορεία της λέμβου προς ορισμένη κατεύθυνση, θεωρούνται απαραίτητα προσόντα για τον επικεφαλής της λέμβου. Ουδέποτε θα πρέπει να παραλειφθεί η ύπαρξη υπεύθυνου οπτήρα για συνεχή επαγρύπνηση καθ' όλο τον ορίζοντα.

Η προσέγγιση της λέμβου στην ακτή δεν σημαίνει πάντοτε και το τέλος της περιπέτειας. Πολλές φορές συμβαίνει αποτυχία της όλης επιχειρήσεως κατά την τελευταία της φάση. Εφόσον υπάρχει άνεμος και κυματισμός η προσέγγιση θα πρέπει να γίνει προς την υπήνεμη πλευρά. Αν όμως δεν υπάρχει υπήνεμο μέρος κρίνεται σκοπιμότερο να περιμένουμε κοντά στην ακτή, μέχρι να βελτιωθεί κάπως ο καιρός. Αντίθετη ενέργεια ίσως να σημάνει τη συντριβή της λέμβου στη βραχώδη ακτή.

γ) ***Εμφάνιση πλοίου στον ορίζοντα.*** Η εμφάνιση πλοίου στον ορίζοντα πρέπει να αντιμετωπίζεται με φρόνηση και αισιοδοξία. Όχι όμως με βεβαιότητα ότι αποτελεί το τέλος της περιπέτειας. Ο κυβερνήτης πρέπει με τις γνώσεις και την πείρα του να εκτιμάει την απόσταση εμφανίσεως, καθώς επίσης και την πιθανή απόσταση ελάχιστης προσεγγίσεως. Να ληφθεί υπόψη ότι δεν πρέπει να εξαντληθούν όλα τα σήματα κινδύνου, αλλά η χρήση τους πρέπει να γίνει όταν εκτιμηθεί ότι έχουν τις περισσότερες πιθανότητες να γίνουν ορατά. Ο ηλιογράφος π.χ. πρέπει να χρησιμοποιείται συνεχώς αν υπάρχει ηλιοφάνεια, ενώ ο φανός Morse συνεχώς κατά τη νύκτα προς την κατεύθυνση του πλοίου. Αντίθετα το καπνογόνο πρέπει να χρησιμοποιείται όταν πλησιάζει πλοίο ή αεροσκάφος κατά την ημέρα και οι ρουκέτες και τα βεγγαλικά στην ίδια περίπτωση κατά τη νύκτα. Σημειώνεται ότι μια φωτοβολίδα κατά τη νύκτα μπορεί να γίνει ορατή και από απόσταση 25 μίλια και το βεγγαλικό από 8 έως 10

μίλια από τη γέφυρα πλοίου.

Εφόσον στη λέμβο υπάρχει φορητή ραδιοτηλεγραφική συσκευή αυτονόητο είναι ότι θα εκπέμπεται το SOS για να εντοπίσουν τη βάρκα τα διερχόμενα πλοία.

δ) ***Τήρηση ημερολογίου.*** Από την αρχή πρέπει να καταχωρισθεί ημερομηνία, ώρα ναυαγίου, στίγμα και πορεία του πλοίου. Η τηρούμενη ώρα είναι ώρα ζώνης. Η επιβίβαση στη λέμβο και τα ονόματα των επιβαινόντων καταχωρίζονται στο πρόχειρο αυτό ημερολόγιο. Επίσης τυχόν τραυματισμοί, ασθένειες, θάνατοι, καιρός, κυματισμός, τηρούμενη πορεία, διέλευση πλοίων, χρήση σημάτων κινδύνου. Τέλος καταχωρίζεται οποιοδήποτε άλλο γεγονός, το οποίο απεικονίζει κάθε δραστηριότητα που βελτιώνει τη θέση των ναυαγών και οδηγεί προς τη σωτηρία τους. Ιδιαίτερα θα πρέπει να υπολογίζονται τα μίλια που καλύπτει η λέμβος σε ένα 6ωρο, 12ωρο και 24ωρο καθώς και η έκπτωση.

ε) ***Προσανατολισμός στη θάλασσα.*** Αποτελεί ένα πρόβλημα. Εφόσον επιβαίνει στη λέμβο αξιωματικός καταστρώματος γίνεται με μεγαλύτερη ευκολία. Στο βόρειο ημισφαίριο ο πολικός αστέρας κατά τις νυκτερινές ώρες και ο ήλιος την ημέρα, ανάλογα με την εποχή του έτους, μπορούν να συνδυασθούν για διάφορους υπολογισμούς του πλάτους. Στο νότιο ημισφαίριο βασικά είναι ο ήλιος και κατά προσέγγιση ο αστερισμός του Νότιου Σταυρού. ***Το πινακίδιο,*** που παρατίθεται στη συνέχεια, δίνει την κλίση του ηλίου και των κυριοτέρων απλανών. Ως προς τους πλανήτες μπορούν εύκολα να αναγνωρισθούν με βάση το μέγεθός τους, το οποίο κατά σειρά είναι: Αφροδίτη (Venus), Δίας (Jupiter), Άρης (Mars), Κρόνος (Saturn) (βλέπε και προηγούμενα).

DECLINATIONS

Mid-month	Sun		Stars	Mag.	Declination	
January	21°	S	Antares	1.2	26°	S
February	13°	S	Aldebaran*	0.2	19°	N
March	2°	S	Altair	1.7	6°	N
April	10°	N	Betelgeuse*	av. 0.5	7°	N
May	19°	N	Arcturus	1.1	16°	N
June	23 ½°	N	Bellatrix	0.9	9°	N
July	21 ½°	N	Procyon*	0.5	5°	N
August	14°	N	Rigel*	0.3	8°	S
September	3°	N	Sirius*	−1.6	17°	S
October	8 ½°	S	Spica	1.2	11°	S
November	18 ½°	S	Canopus*	−0.9	53°	S
December	23 ½°	S	Vega*	0.1	39°	N

10.12 Παροχή βοήθειας.

Ένα από τα χαρακτηριστικά παραδείγματα ανθρωπισμού είναι η ***ναυτική αλληλεγγύη.*** Κατά γενική δε αναγνώριση η αλληλεγγύη των Ελλήνων ναυτικών βρίσκεται σε πολύ ψηλό επίπεδο και εκδηλώνεται με αυταπάρνηση, όταν οι περιστάσεις το απαιτούν. Στη σύγχρονη εποχή η ανθρώπινη ζωή υπολογίζεται ιδιαίτερα, παρά το γεγονός ότι τα αγαθά που διακινούνται με τα πλοία είναι περιουσίες ολόκληρες. Οι πανάρχαιες ναυτικές συνήθειες της παροχής

βοήθειας σ' αυτόν που κινδυνεύει στη θάλασσα, από ηθικό χρέος έγινε σήμερα ***νομική υποχρέωση.*** Η υποχρέωση αυτή επιβάλλεται και από διεθνείς συμβάσεις και από την εθνική νομοθεσία. Προβλέπεται δε η παροχή βοήθειας σε κινδυνεύον πλοίο από τα παραπλέοντα πλοία, αλλά και από το παράκτιο κράτος, το οποίο οφείλει να οργανώσει υπηρεσίες έρευνας και διασώσεως (Search And Rescue, SAR) για πλοία και πρόσωπα που κινδυνεύουν στη θαλάσσια περιοχή ευθύνης του.

Σύμφωνα με τον κανονισμό 10, κεφ. V της SOLAS ο πλοίαρχος κάθε πλοίου «εν πλω» ο οποίος παίρνει σήμα κινδύνου ***υποχρεούται να πλεύσει ολοταχώς,*** για την παροχή βοήθειας των προσώπων που κινδυνεύουν. Η υποχρέωση αυτή είναι ανεξάρτητη από την πηγή από την οποία λήφθηκε το σήμα και αφορά σε πλοίο ή αεροσκάφος ή σωστικό μέσο τους, τα οποία βρίσκονται σε κίνδυνο. Αν δεν μπορεί να συμμορφωθεί, ή δεν θεωρεί εύλογο ή αναγκαίο να σπεύσει σε βοήθεια, οφείλει να καταχωρίσει στο ημερολόγιο το λόγο. Τέτοιοι λόγοι ή ειδικές συνθήκες θεωρούνται:

- Αν ειδοποιήθηκε από τα πρόσωπα που κινδυνεύουν ή από τον πλοίαρχο άλλου πλοίου το οποίο παρέλαβε τα πρόσωπα αυτά ότι η βοήθεια δεν είναι πια αναγκαία.
- Αν τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια του πλοίου και των επιβαινόντων.
- Αν τα καύσιμα του πλοίου δεν επαρκούν.
- Αν είναι αδύνατη η βοήθεια.
- Αν συντρέχουν λόγοι ανώτερης βίας.
- Αν υπάρχουν άλλες ειδικές περιστάσεις.

Ο ***κανονισμός 9,*** κεφ V της SOLAS, αναφέρεται στην απαγόρευση της χρήσεως του διεθνούς σήματος κινδύνου, εκτός για το σκοπό να δείξει ότι κάποιο πλοίο ή αεροσκάφος βρίσκεται σε κίνδυνο και ζητάει βοήθεια. Ο ***κανονισμός 15*** αναφέρεται στην υποχρέωση των συμβαλλομένων κρατών για την εξασφάλιση των αναγκαίων μέτρων για έρευνα και διάσωση (Search And Rescue, SAR) στις περιοχές δικαιοδοσίας τους. Τέλος, ο ***κανονισμός 14,*** αναφέρεται στην υποχρέωση των συμβαλλομένων κρατών να μεριμνούν για την εγκατάσταση και συντήρηση των βοηθημάτων ναυσιπλοΐας (ν. σήμανση).

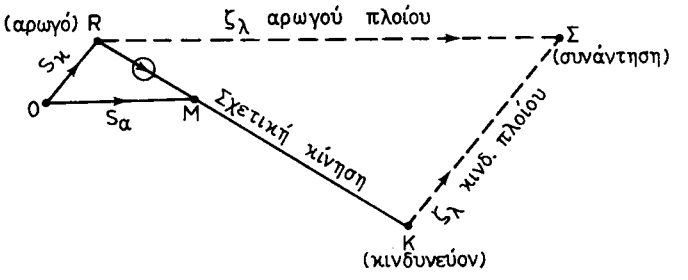
Συνάντηση κινδυνεύοντος πλοίου. Το πρόβλημα συναντήσεως πλοίου που κινδυνεύει απαντάται όταν απαιτείται παροχή βοήθειας προς αυτό. Στην περίπτωση που γνωρίζομε το στίγμα του πλοίου, το οποίο κινδυνεύει, για να το συναντήσομε ακολουθούμε πορεία εκείνη που ενώνει τα δυο στίγματα επάνω στο χάρτη. Αν δεν γνωρίζομε το στίγμα η συνάντηση μπορεί να γίνει με τη βοήθεια του ***ραδιογωνιομέτρου,*** με το οποίο φροντίζομε να ακούμε συνεχώς το σήμα κινδύνου κατάπλωρα. Όπως είναι γνωστό από τη ραδιοναυσιπλοΐα, η ραδιοδιόπτευση αποτελεί τόξο μέγιστου κύκλου. Έτσι, για να ακούμε το σήμα κινδύνου κατάπλωρα, πρέπει να μεταβάλομε την πορεία του πλοίου μας συνεχώς για να ταξιδεύει αυτό επάνω στην ορθοδρομία της ραδιοδιοπτεύσεως κινδύνου.

Στην περίπτωση που είναι γνωστό το στίγμα του κινδυνεύοντος πλοίου, το οποίο όμως κινείται, για τη συνάντηση πρέπει να γνωρίζομε και τη σταθερή πορεία και ταχύτητα με την οποία κινείται αυτό. Γι' αυτό ενώνομε τις θέσεις των δυο πλοίων επάνω στο χάρτη, ή σε φύλλο χάρτη με κατάλληλη κλίμακα (σχ.

10.12). Σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικής υποτυπώσεως, ακινητοποιούμε το κινδυνεύον πλοίο Κ, εφαρμόζοντας άνυσμα ίσο και αντίθετο με την πορεία και ταχύτητά του Sκ. Το ίδιο άνυσμα εφαρμόζομε και στο αρωγό πλοίο R. Εφόσον πρέπει να συναντήσομε το πλοίο Κ, η RK θα αποτελεί κατ' ανάγκη και τη σχετική κίνηση των δύο πλοίων. Πράγματι, αν με κέντρο το 0 και ακτίνα την ταχύτητα του αρωγού πλοίου Sα που πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή, γράφομε περιφέρεια κύκλου η οποία θα τμήσει την RK στο σημείο Μ. Το τρίγωνο ROM είναι το γνωστό στην υποτύπωση ως ***τρίγωνο ταχυτήτων.*** Σ' αυτό η ΟΜ αποτελεί τη ζητούμενη πορεία, η οποία μπορεί να μετρηθεί στο ανεμολόγιο του χάρτη ή του φύλλου υποτυπώσεως που χρησιμοποιήθηκε.

Μεταφέροντας παράλληλα την πορεία αυτή στο R έχομε το ίχνος επάνω στο χάρτη του πλοίου μας (αρωγού) που τέμνει την πορεία του κινδυνεύοντος πλοίου στο σημείο Σ, το οποίο είναι και το σημείο συναντήσεως. Το άνυσμα RM μετρώντας το στην ίδια κλίμακα που χρησιμοποιούμε στο πρόβλημα αποτελεί τη σχετική ταχύτητα συναντήσεως. Ο χρόνος συναντήσεως στο σημείο Σ θα είναι ίσος με RK:RM ή RΣ:Sα ή ΚΣ:Sκ.

Είναι ευνόητο ότι η μέθοδος αυτή ***μπορεί να ακολουθηθεί για τη συνάντηση οποιουδήποτε πλοίου,*** χωρίς δηλαδή να είναι κινδυνεύον το πλοίο που θέλομε να συναντήσομε.



Σχ. 10.12.
Συνάντηση κινδυνεύοντος πλοίου.

Παράδειγμα.

Περί ώρα ζώνης ΖΤ 15.00 βρισκόμενοι σε στίγμα φ 21° 06′ Β, λ 38° 03′ Α, τηρώντας πορεία προς ζλ 160° και με ταχύτητα Sα 18 κόμβους, με δυνατότητα αυξήσεως σε 20 κόμβους, λάβαμε το σήμα κινδύνου πλοίου που βρισκόταν σε στίγμα φ′ 20° 51′ Β, λ 38° 37′ Α και έπλεε με πορεία προς ζλ 036° και με ταχύτητα Sκ 5,5 κόμβους για το λιμάνι καταφυγής Djeddah της Ερυθράς θάλασσας. Το μήνυμα κινδύνου του πλοίου είχε ως εξής:

«Έχω διαρροή στο μηχανοστάσιο το οποίο κινδυνεύει να κατακλυσθεί STOP δεν μπορώ να υπολογίσω αν θα προλάβω να φθάσω στο λιμάνι Djeddah Ερυθράς θάλασσας STOP παραπλέοντα πλοία παρακαλούνται να σπεύσουν σε βοήθεια».

Επίλυση: Θα επιλύσομε το πρόβλημα στο ναυτικό χάρτη της περιοχής Νο 138

(ΒΑ), σύμφωνα με τα παραπάνω. Τα στοιχεία που παίρνομε από την επίλυση αυτή είναι: αναπτύσσοντας ταχύτητα 20 κόμβων πρέπει να ακολουθήσομε πορεία ζ_λ 099°, οπότε θα συναντήσομε το κινδυνεύον πλοίο Κ στο σημείο Σ ύστερα από 2 ώρες, δηλαδή την 17.00 της ίδιας ημερομηνίας.

10.13 Πρακτική ωκεανοπλοΐας.

Η ωκεανοπλοΐα, όπως ασκείται στις γέφυρες των πλοίων, αποτελεί συνδυασμό επιστήμης και τέχνης. Η επιστήμη της ναυσιπλοΐας απαιτεί βέβαια συστηματική διδασκαλία για τη μάθησή της, ενώ η τεχνική της αποκτάται με την εμπειρία της καθημερινής πράξεως. Θεωρητικά θα μπορούσε να ισχυρισθεί κανείς πως όλα τα ταξίδια μοιάζουν μεταξύ τους. Εντούτοις διάφοροι παράμετροι υπεισέρχονται σε κάθε συγκεκριμένο ταξίδι που του δημιουργεί και του προσδίδει δική του υπόσταση και ιδιαιτερότητα από άποψη ναυσιπλοΐας. Όπως και να έχει το πράγμα μπορούμε να θεωρήσομε ότι ένα υπερπόντιο ταξίδι περιλαμβάνει ***πέντε φάσεις,*** ως εξής:

1η φάση: Απόπλους, από την άπαρση μέχρι την αποβίβαση του πλοηγού έξω από το λιμάνι.

2η φάση: Ακτοπλοΐα απόπλου, δηλαδή από την αποβίβαση του πλοηγού και τον πλου στη συνέχεια ενόψη ακτών.

3η φάση: Ωκεανοπλοΐα, δηλαδή ωκεάνιος πλους μακριά από τις ακτές.

4η φάση: Ακτοπλοΐα κατάπλου, δηλαδή από την εμφάνιση των ακτών μέχρι την επιβίβαση του πλοηγού έξω από το λιμάνι.

5η φάση: Κατάπλους, από την επιβίβαση του πλοηγού έξω από το λιμάνι μέχρι την αγκυροβολία ή την πρόσδεση του πλοίου.

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία του ταξιδιού αποτελεί η ύπαρξη θετικών γνώσεων της ναυσιπλοΐας, η ορθή κρίση στην αντιμετώπιση των καταστάσεων και η ευστροφία του ναυτίλου για τη γρήγορη λήψη μέτρων που ενδείκνυνται σε κάθε περίσταση. Οι ανωτέρω αρετές κάνουν ικανό το ναυτιλλόμενο να προσαρμόζεται αμέσως σε οποιοδήποτε πλοίο με τα διατιθέμενα μέσα επάνω σ' αυτό, τις τοπικές συνθήκες του ταξιδιού και γενικά να ανταπεξέρχεται σε οποιοδήποτε συμβάν κατά τη διάρκεια του πλου.

1) Προετοιμασία. Οι βασικές ενέργειες πριν από τον απόπλου περιλαμβάνουν:

- Τη δοκιμή των ναυτικών οργάνων και μέσων που θα χρησιμοποιηθούν αμέσως με την άπαρση του πλοίου. Το radar π.χ. θα το λειτουργήσομε σ' όλες τις κλίμακες και θα το αφήσομε σε κατάσταση λειτουργίας στη μικρότερη κλίμακα μελετώντας την εικόνα που παρουσιάζει η περιοχή.
- Τη γυροπυξίδα, που τίθεται σε λειτουργία 3 ή 4 ώρες πριν από την ώρα απόπλου και διαπιστώνεται το σφάλμα της με οποιαδήποτε γνωστή μέθοδο που είναι δυνατό να εφαρμοσθεί στο στάδιο αυτό. Σημειώνομε το σφάλμα αυτό στο ειδικό βιβλίο και τον πίνακα της γέφυρας.
- Τις μαγνητικές πυξίδες, για τις οποίες εξετάζομε την ετοιμότητα του πίνακα παρεκτροπών, αλλά και την παρεκτροπή και την παραλλαγή τους στις πορείες απόπλου.

- Τη δοκιμή των φώτων ναυσιπλοΐας.
- Τη δοκιμή του μηχανισμού πηδαλίου και του ενδείκτη γωνίας πηδαλίου.
- Τη δοκιμή του συστήματος ενδοσυνεννοήσεως.
- Τη δοκιμή του βυθομέτρου.
- Την προετοιμασία για άμεση ετοιμότητα των χαρτών, πινάκων και λοιπών ναυτιλιακών εκδόσεων.
- Τη μελέτη των παλιρροϊκών πινάκων. Αυτή είναι αναγκαία όταν η περιοχή επηρεάζεται σημαντικά από την παλίρροια. Βασικό στοιχείο ενημερώσεως στις περιπτώσεις αυτές αποτελεί το πραγματικό βάθος της θάλασσας κατά την ώρα του απόπλου.
- Τις μαγνητικές πυξίδες, για τις οποίες εξετάζομε την ετοιμότητα του πίνακα.

2) Απόπλους. Η φάση του απόπλου χαρακτηρίζεται από μια συντονισμένη δραστηριοποίηση όλων των υπηρεσιών του πλοίου. Συγκεκριμένα:

- Γίνεται η επιβίβαση του πλοηγού, τον οποίο υποδεχόμαστε όπως επιβάλλουν οι κανονισμοί και η ναυτική εθιμοτυπία.
- Ενημερώνεται ο πλοηγός για την καλή κατάσταση του πλοίου και τη δυνατότητα εκτελέσεως χειρισμών, ή και για τυχόν ιδιαιτερότητες.
- Ερωτάται ο πλοηγός για τυχόν ιδιαιτερότητες της περιοχής, την αναγκαιότητα χρησιμοποιήσεως ρυμουλκών, για τα ρεύματα και τις παλίρροιες, αν η επίδρασή τους είναι αισθητή. Επίσης ερωτάται ο πλοηγός για τυχόν πρόσφατες τροποποιήσεις στη ναυτική σήμανση της περιοχής, ώστε να γίνουν οι ανάλογες διορθώσεις.
- Το πλήρωμα πλώρης - πρύμης παίρνει τις θέσεις του και προετοιμάζεται για την απομάκρυνση του πλοίου από τη θέση του στο λιμάνι.
- Παρά την επιβίβαση του πλοηγού και την προχώρηση του πλοίου με τις οδηγίες του, εντούτοις από πλευράς πλοιάρχου η παρακολούθηση της θέσεως του πλοίου και η αναγνώριση των καταφανών ναυτιλιακών σημείων πρέπει να γίνεται με την ίδια προσοχή και συνέπεια. Γιατί η ευθύνη της διακυβερνήσεως του πλοίου εξακολουθεί να βαρύνει τον πλοίαρχο. Ο πλοίαρχος θα πρέπει να συνεργάζεται στενά με τον πλοηγό και να τηρεί ακριβή έλεγχο των θέσεων και κινήσεων του πλοίου. Αν ο αξιωματικός γέφυρας αμφιβάλλει ως προς την ορθότητα των ενεργειών του πλοηγού ή τις προθέσεις του, θα πρέπει να ζητήσει εξηγήσεις από τον πλοηγό. Αν δε συνεχίσει ακόμη να αμφιβάλλει, τότε εναπόκειται στον πλοίαρχο να αναλάβει την πρωτοβουλία παραμερίζοντας τον πλοηγό.
- Αποτελεί σοβαρή ουσιαστική ανάγκη να ερωτηθεί ο πλοηγός ως προς την ταυτότητα και τη θέση 'ορισμένων καταφανών οδηγών σημείων της περιοχής. Η αναγνώριση αυτή πρέπει αμέσως να αναγάγεται στο χάρτη, ώστε μετά την αποβίβαση του πλοηγού εκτός λιμένος, με βεβαιότητα ο ναυτίλος αξιωματικός να έχει πλήρως προσαρμοστεί και με βεβαιότητα να ακολουθήσει την πορεία απομακρύνσεως.

3) Φάση ωκεανοπλοΐας. Στην επικείμενη ωκεανοπλοΐα το τελευταίο στίγμα κοντά στην ακτή, με τη χρησιμοποίηση δηλαδή καταφανών σημείων της ξηράς πριν από την εξαφάνισή της, σημαίνει το πέρας της ακτοπλοΐας και την αρχή της ωκεανοπλοΐας, που συνεπάγεται τη χρησιμοποίηση μεθόδων αστρονομικής

ναυσιπλοΐας. Είναι γεγονός ότι ο ωκεάνιος πλους δεν παρουσιάζει ούτε τους κινδύνους της ακτοπλοΐας ούτε απαιτεί ποικιλία τεχνικών συνδυασμών σε μέσα και μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε ταξίδια κοντά στις ακτές. Η ωκεανοπλοΐα χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφη επανάληψη βασικών διαδικασιών, οι οποίες αναφέρονται και εστιάζονται περισσότερο σ' ένα ακριβές στίγμα μεσημβρίας, στη μεταφορά του από το «position plotting sheet» στο γενικό ναυτικό χάρτη του ταξιδιού, για την παρακολούθηση της εξελίξεώς του. Πέρα από αυτό γίνεται και ενημέρωση για λειτουργικούς και επιχειρησιακούς λόγους όλων των υπηρεσιών του πλοίου και καταχώριση στο ημερολόγιο. Επίσης ενημερώνονται οι πλοιοκτήτες, ναυλωτές, φορτωτές, ή και κρατικές υπηρεσίες, ανάλογα με τις υποχρεώσεις του πλοίου, με τα σχετικά στοιχεία που προκύπτουν από την πραγματική εξέλιξη του πλου.

Μεγάλη σημασία στον ωκεάνιο πλου με άμεση συσχέτιση στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, αλλά και την επιχειρηματική εκμετάλλευση του πλοίου, έχει το κεφάλαιο ***καιρός και θάλασσα.*** Για παράδειγμα, νεφοσκεπής ουρανός αφαιρεί τη δυνατότητα των παρατηρήσεων, η ύπαρξη ισχυρού κυματισμού από την πλευρά υποχρεώνει σε μεταβολή μιας πιο ασφαλούς και ανακουφιστικής πορείας, η γένεση ενός κυκλώνα υποχρεώνει σε μεταβολή της πορείας για την αποφυγή του κλπ. Βέβαια αν το πλοίο διαθέτει σύγχρονα συστήματα ραδιοναυσιπλοΐας (loran, omega, sattelite navigator κλπ.) δημιουργεί τις προϋποθέσεις θετικότερης αντιμετωπίσεως των προβλημάτων. Εξάλλου η ευνοϊκή εκμετάλλευση των ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας στους ωκεανούς είναι ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στην ωκεανοπλοΐα.

4) Αστρονομικές παρατηρήσεις. Το θέμα των αστρονομικών παρατηρήσεων αναπτύχθηκε διεξοδικά σε προηγούμενα. Στα επόμενα υπενθυμίζονται ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με αυτές:

α) ***Πρωινές και βραδυνές παρατηρήσεις αστεριών:*** Για τον προσδιορισμό αστρονομικού στίγματος με σύγχρονες παρατηρήσεις αστεριών ακολουθούμε την εξής σειρά εργασιών: Υπολογίζομε το χρόνο ενάρξεως ή λήψεως του πολιτικού και ναυτικού λυκαυγούς ή λυκόφωτος. Εκλέγομε τα καταλληλότερα τρία ή περισσότερα αστέρια για παρατήρηση. Κατά το λυκαυγές προηγείται από την παρατήρηση η αναγνώριση, ενώ κατά το λυκόφως έπεται αυτή. Αν αμφιβάλλομε για την ταυτότητα του αστεριού, μετά τη μέτρηση του ύψους του μετράμε και το περίπου αζιμούθ του. Φροντίζομε όλες οι παρατηρήσεις να πραγματοποιηθούν σε μικρό χρονικό διάστημα, ώστε να μην απαιτείται μεταφορά των ευθειών θέσεως που προηγήθηκαν. Σημειώνεται ότι κατά το λυκαυγές, οπότε διαλύεται το σκοτάδι, προς την πλευρά της ανατολής θα εξαφανίζονται νωρίτερα τα αστέρια, σε σύγκριση με τα αστέρια του ίδιου μεγέθους που είναι προς το δυτικό τμήμα του ορίζοντα. Το αντίθετο συμβαίνει με το λυκόφως, οπότε εμφανίζονται πρώτα τα αστέρια προς το ανατολικό τμήμα του ορίζοντα και έπονται τα του δυτικού τμήματος του ορίζοντα.

β) ***Χρόνος και ορατότητα παρατηρήσεων ουρανίων σωμάτων.*** Ως καλύτερη ορατότητα κατά την παρατήρηση των αστεριών κρίνεται η διάρκεια του πολιτικού ή ναυτικού λυκαυγούς και λυκόφωτος. Κατά την έναρξη και λήξη των χρονικών αυτών περιόδων ο ήλιος έχει αρνητικό ύψος 12° ή 6°. Μπορούμε να παρατηρούμε τα αστέρια όταν ο ήλιος βρίσκεται 3° έως 9° κάτω από τον ορίζοντα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

γ) ***Ανώμαλη διάθλαση.*** Αν κατά το χρόνο παρατηρήσεως υπάρχει ανώμαλη διάθλαση, τότε τα στίγματα που προσδιορίζονται και κατά την ημέρα ακόμη, πιθανόν να είναι επικίνδυνα λάθος. Σημεία ανώμαλης διαθλάσεως είναι η ασυνήθης διαφορά θερμοκρασιών αέρα και θάλασσας. Αυτό γίνεται αντιληπτό με σύγκριση των θερμομέτρων γέφυρας και μηχανοστασίου, αν επικρατεί τέλεια άπνοια και αν εμφανίζεται ο αντικατοπτρισμός. Περιοχή ανώμαλης διαθλάσεως είναι η Ερυθρά θάλασσα, ο Περσικός κόλπος κλπ. Οι παρατηρήσεις με ανώμαλη διάθλαση πρέπει να χρησιμοποιούνται με επιφύλαξη, τα δε ύψη να διορθώνονται με την ακριβή μέθοδο για τις πραγματικές τιμές βαρομετρικής πιέσεως και θερμοκρασίας.

δ) ***Μέτρηση υψών.*** Όταν ο καιρός είναι καθαρός παρατηρούμε από την ***ψηλότερη γέφυρα*** του πλοίου, ενώ με ελαφρή ομίχλη ή αχλύ ή δυσδιάκριτο ορίζοντα, παρατηρούμε από το ***κατάστρωμα*** πλοίου και λαμβάνομε σειρά υψών.

ε) ***Απλανής μικρού μεγέθους.*** Είναι δύσκολο να κατέβει στον ορίζοντα, οπότε είναι προτιμότερο να σκοπεύσομε απευθείας τον απλανή και ***να ανεβάσομε σ' αυτόν τον ορίζοντα.***

στ) ***Κατά το διατοιχισμό του πλοίου*** λαμβάνομε θέση παρατηρήσεως ***πλησίον του διαμήκους,*** γιατί διαφορετικά έχομε ταχεία μεταβολή του ύψους παρατηρητή.

ζ) Σε πολύ ***διαυγή νύκτα*** είναι ***δυνατή η παρατήρηση*** της σελήνης, των πλανητών και των απλανών με ορίζοντα φωτιζόμενο από το σεληνόφως (μαρμαρυγή).

η) ***Συνδυασμός και καταλληλότητα ουρανίων σωμάτων.*** Τα διάφορα ουράνια σώματα μπορούν να συνδυασθούν κατάλληλα με σύγχρονη παρατήρηση και προσδιορισμό του αστρονομικού στίγματος. Τέτοιοι συνδυασμοί είναι αστεριών, πλανητών και σελήνης κατά το λυκαυγές και λυκόφως, ηλίου και σελήνης κατά την ημέρα, ηλίου και Αφροδίτης κατά την ημέρα, σελήνης και Αφροδίτης την ημέρα και νύκτα. Από τα ουράνια σώματα που προσφέρονται για παρατήρηση τα πιο ***κατάλληλα*** θεωρούνται: Εκείνα των οποίων τα αζιμούθ σχηματίζουν γωνία 90° περίπου (καλή τομή ευθειών θέσεως). Εκείνα, τα οποία βρίσκονται κατά το διάμηκες (πλώρα, πρύμα), γιατί οι ευθείες τους δίνουν την προχώρηση του πλοίου. Εκείνα, τα οποία βρίσκονται περί το εγκάρσιο (δεξιά – αριστερά), γιατί οι ευθείες τους δίνουν την έκπτωση (δεξιά – αριστερά) του πλοίου. Εκείνα που βρίσκονται περί το μεσημβρινό, γιατί οι ευθείες τους κείνται κατά μεσημβρινό και δίνουν το μήκος του πλοίου. Εκείνα, των οποίων τα ύψη είναι μεταξύ 30° και 60°. Για τον προσδιορισμό της παραλλαγής των πυξίδων χρησιμοποιούμε ουράνια σώματα, τα οποία βρίσκονται περί τον ορίζοντα, δηλαδή το ύψος τους δεν υπερβαίνει τις 30°.

5) Προσγειάλωση: Είναι γεγονός ότι για την αναγνώριση των ακτών της πρώτης επαφής σπουδαίο ρόλο παίζει η ακρίβεια του τελευταίου αστρονομικού στίγματος με βάση το οποίο χαράχθηκε η πορεία της πρώτης επαφής (landfall course). Στη φάση αυτή επιστρατεύονται όλα τα διατιθέμενα μέσα και επινοούνται όλες οι τακτικές που εκτιμάται ότι θα οδηγήσουν στο καλύτερο αποτέλεσμα. Η πρώτη ενέργεια στη γέφυρα είναι η συνεχής ***έρευνα του ορίζοντα με τα κυάλια*** και από το ψηλότερο σημείο της γέφυρας, αρκετά πριν από τον προϋπολογισθέντα χρόνο εμφανίσεως του πρώτου καταφανούς σημείου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Αστρονομικό στίγμα ικανοποιητικής ακρίβειας που προσδιορίσθηκε πριν από την εμφάνιση των ακτών, παρέχει εγγύηση ότι η θέση και ο χρόνος εμφανίσεώς τους συμφωνούν με τον προγραμματισμό. Η απουσία όμως τέτοιου στίγματος για μερικές ημέρες κάνει δυσχερέστερη την αναγνώριση. Η χρήση του βυθομέτρου, του Ρ/Γ και των άλλων οργάνων της ηλεκτρονικής ναυσιπλοΐας είναι πολύτιμη σε μια τέτοια περίσταση. Αν π.χ. σε κάποια απόσταση από τις ακτές οι ισοβαθείς είναι πυκνές και με παράλληλη περίπου κατεύθυνση προς την ακτογραμμή, μπορούμε να ακολουθήσομε πορεία κάθετη προς τις ισοβαθείς. Έτσι θα αποκαταστήσομε πρώτη επαφή μέσω του βυθομέτρου και θα ακολουθήσομε στη συνέχεια πορεία παράλληλη προς τις ακτές.

Η μορφολογία των ακτών στην περιοχή της προσγειαλώσεως έχει απόλυτη σχέση με την ασφάλεια του πλου, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου οι ακτές είναι ομοιόμορφες ή χαμηλές (αμπάσες) και υπάρχουν αβαθή. Κατά την πρώτη επαφή με καταφανές σημείο η κυριότερη ενέργεια είναι η αναγνώρισή του και ο συσχετισμός του με άλλα σημεία, τα οποία βρίσκονται σε αρκετή απόσταση από αυτό.

6) Είσπλους. Πριν από την είσοδο στο λιμάνι, η πρώτη φροντίδα είναι ο έλεγχος των βαθών σε σχέση με το βύθισμα του πλοίου. Τις πληροφορίες των ναυτιλιακών βοηθημάτων τις συνδυάζομε με τις αντίστοιχες των ***παλιρροϊκών πινάκων.*** Όταν δεν επιτρέπεται ο είσπλους κατά τη διάρκεια της νύκτας ή όταν είναι επισφαλής, ελαττώνομε έγκαιρα την ταχύτητα του πλοίου, ώστε να πραγματοποιηθεί ο κατάπλους στην επιθυμητή ώρα (ΕΤΑ).

7) Κατάπλους. Για τη φάση αυτή του ταξιδιού εκτελούνται κυρίως όσα είπαμε πιο πάνω για τον απόπλου, αλλά με την αντίστροφη σειρά.

8) Συνήθεις εργασίες γέφυρας 24ωρου πλου. Οι ημερήσιες εργασίες γέφυρας στην ωκεανοπλοΐα εξαρτώνται βέβαια από μερικούς παράγοντες (διατιθέμενα μέσα και όργανα, είδος ταξιδιού, τύπος ή κατηγορία πλοίου, προσωπικές εκτιμήσεις πλοιάρχου, ειδικές συνθήκες κλπ.). Γι' αυτό ενδέχεται να διαφέρουν οι εργασίες αυτές ανάλογα με τους παράγοντες αυτούς. Παρόλα αυτά μπορεί να καθιερωθεί ένα ***καθημερινό πρόγραμμα εργασιών 24ωρου*** (day's work) που να ακολουθείται με ελαφρές αποκλίσεις, ανάλογα με τις περιστάσεις. Τέτοιες εργασίες είναι:

α) Η ***τήρηση αναμετρήσεως*** και η συνεχής υποτύπωση του στίγματος αναμετρήσεως DR επάνω στο χάρτη της περιοχής πλου αποτελεί βασική ανάγκη, σε όλες τις περιπτώσεις πλου και με οποιεσδήποτε συνθήκες (βλέπε προηγούμενα, ειδικό κεφάλαιο).

β) Κατά το ***λυκαυγές*** επιλέγομε τουλάχιστον τρία αστέρια με κατάλληλο ύψος και κατάλληλη κατά αζιμούθ διασπορά, για τη μέτρηση συγχρόνων υψών και τον προσδιορισμό στίγματος τριχοτομίας. Στο βόρειο ημισφαίριο, αν είναι δυνατόν, προτιμούμε το ένα από τα αστέρια αυτά να είναι ο πολικός. Αν μάλιστα είναι σε χαμηλό ύψος και παρατηρήσιμο, ανεξάρτητα από ένα καλό στίγμα μπορούμε να έχομε και την παραλλαγή ή το σφάλμα της πυξίδας. Από το πρωινό στίγμα χαράσσομε την πορεία και τηρούμε νέα αναμέτρηση.

γ) Παρατηρούμε με τη διόπτρα τον ήλιο κατά τη φαινόμενη ή αληθή ανατολή του και υπολογίζομε με τους πίνακες του εύρους την παραλλαγή και παρεκτροπή των πυξίδων. Τα αποτελέσματα τα καταχωρίζομε στο ειδικό βιβλίο παρεκτροπών.

δ) Περί ώρα ζώνης 08.00 ***κουρδίζομε το χρονόμετρο*** και προσδιορίζομε το σφάλμα χρονομέτρου, αν έχομε ωριαίο σήμα μέσω Α/Τ, καταχωρίζοντάς το στο ειδικό ημερολόγιο χρονομέτρου.

ε) Όταν ο ήλιος ανυψώνεται στον ορίζοντα και πάρει παρατηρήσιμο ύψος, τότε μετράμε το ύψος του με τον εξάντα. Το αζιμούθ του στην περίπτωση αυτή πλησιάζει τις 90°, που σημαίνει ότι έχομε ευθεία θέσεως η οποία πλησιάζει το μεσημβρινό.

στ) Όταν ο ήλιος είναι χαμηλά στον ορίζοντα και δεν έχομε προσδιορίσει την παραλλαγή της πυξίδας κατά την αληθή ή φαινόμενη ανατολή, παίρνομε με τη διόπτρα το αζιμούθ πυξίδας και προσδιορίζομε με τους πίνακες αζιμούθ το αληθές αζιμούθ και στη συνέχεια την παραλλαγή και παρεκτροπή των πυξίδων.

ζ) Περί ώρα ζώνης 10.00 παίρνομε δεύτερο ύψος του ηλίου και χαράσσομε την ευθεία θέσεως. Εφόσον είχαμε και πρωινή ευθεία με διαφορά αζιμούθ τουλάχιστον 30°, μεταφέρομε την πρωινή ΕΘ και έχομε στίγμα μεταφοράς κατά το χρόνο της δεύτερης ευθείας.

η) Με βάση το στίγμα της 10.00 ώρας, εφόσον έχομε τέτοιο στίγμα μεταφοράς, ή αν δεν έχομε τέτοιο με βάση το πρωινό αστρονομικό στίγμα αστεριών, υπολογίζομε την ακριβή ώρα ζώνης μεσημβρινής διαβάσεως του ηλίου από το μεσημβρινό του πλοίου, εκτελώντας δυο προσεγγίσεις για το κινούμενο πλοίο.

θ) Παίρνομε το μεσημβρινό ύψος του ηλίου. Αν υπάρχει ενδεχόμενο να αποκρυβεί ο ήλιος μέσα στα σύννεφα, ή αν έχει κρυφθεί κατά τη μεσημβρινή διάβασή του, παίρνομε το παραμεσημβρινό του ύψος. Υπολογίζομε το πλάτος μεσημβρίας.

ι) Μεταφέρομε τη μοναδική πρωινή ευθεία, ή εφόσον είναι δυο πρωινές τη δεύτερη ΕΘ, μέχρι το χρόνο παρατηρήσεως του μεσημβρινού ύψους του ηλίου και έχομε το μεσημβρινό στίγμα. Από το μεσημβρινό στίγμα χαράσσομε την πορεία και τηρούμε νέα αναμέτρηση.

ια) Υπολογίζομε τα διανυθέντα μίλια του 24ωρου πλου από μεσημβρία σε μεσημβρία (day's run) και από αυτά τη μέση ταχύτητα του πλοίου (average speed). Τα στοιχεία του στίγματος, διανυθέντων μιλίων και μέσης ταχύτητας καταχωρίζονται στο ημερολόγιο του πλοίου. Συντάσσομε και μεταβιβάζομε αρμοδίως την ***αναφορά μεσημβρίας*** (noon report) (βλέπε προηγούμενα).

ιβ) Μεταφέρομε το στίγμα μεσημβρίας στο γενικό χάρτη ταξιδίου. Έτσι έχομε μια εικόνα της προόδου του ταξιδιού από το λιμάνι αναχωρήσεως. Επίσης έχομε και την προοπτική εικόνα του υπόλοιπου ταξιδιού, για τον υπολογισμό των υπολοιπομένων μιλίων μέχρι το λιμάνι προορισμού και ακόμη τυχόν διόρθωση της πορείας.

ιγ) Η σύγκριση του πρωινού στίγματος αστεριών και του μεσημβρινού στίγματος δίνει μια εικόνα και των εξωτερικών επιδράσεων στο πλοίο. Αν π.χ. το μεσημβρινό στίγμα είναι αρκετά μίλια δεξιά ή αριστερά από την πορεία που χαράχθηκε από το πρωινό στίγμα, αν αυτή η παρέκκλιση δεν οφείλεται σε σφάλμα της πυξίδας, είναι φανερό ότι αποτελεί ***έκπτωση*** οφειλόμενη είτε σε άνεμο και κυματισμό είτε σε ρεύμα είτε σε κακή πηδαλιούχηση. Στην περίπτωση αυτή ακολουθείται ***πορεία αντισταθμίσεως*** της εκπτώσεως.

ιδ) Τις απογευματινές ώρες παίρνομε το ύψος του ηλίου και προσδιορίζομε

απογευματινή ΕΘ.

ιε) Μεταφέρομε την κατά πλάτος μεσημβρινή ΕΘ, μέχρι το χρόνο της απογευματινής παρατηρήσεως και έχομε το ***απογευματινό στίγμα μεταφοράς.***

ιστ) Εφόσον το ημερήσιο τόξο του ηλίου είναι αισθητά μεγαλύτερο των 6 ωρών (θερινή περίοδο), μπορούμε να προσδιορίσομε και δεύτερη απογευματινή ΕΘ, όταν το ύψος του ηλίου έχει μειωθεί γύρω στις 15°.

ιζ) Κατά την αληθή ή φαινόμενη δύση του ηλίου μετράμε με τη διόπτρα το αζιμούθ του ηλίου και με τους πίνακες του εύρους υπολογίζομε το αληθές αζιμούθ και στη συνέχεια την παραλλαγή και παρεκτροπή των πυξίδων.

ιη) Κατά το λυκόφως επιλέγομε τρία τουλάχιστον αστέρια με κατάλληλο ύψος και κατάλληλη κατά αζιμούθ διασπορά, για τη μέτρηση συγχρόνων υψών και τον προσδιορισμό ***στίγματος τριχοτομίας.*** Στο βόρειο ημισφαίριο, αν είναι δυνατόν, προτιμούμε το ένα από τα αστέρια να είναι ο πολικός. Εφόσον το ύψος του πολικού είναι μικρό, τότε παρατηρούμε και το αζιμούθ πυξίδας του πολικού και προσδιορίζομε την παραλλαγή και παρεκτροπή των πυξίδων. Από το βραδυνό αστρονομικό στίγμα χαράσσομε την πορεία του πλοίου και αρχίζομε τήρηση νέας αναμετρήσεως.

ιθ) Σε εξαιρετικά διαυγείς νύκτες και με σεληνόφως, μπορούμε με κάποια ανεκτή ακρίβεια να εκτελέσομε νυκτερινές παρατηρήσεις ορισμένων αστέρων. Πρόκειται βέβαια για περιπτώσεις ανάγκης και όχι για εφαρμοζόμενη πρακτική.

κ) Κατά τις νυκτερινές ώρες προσδιορίζομε την παραλλαγή και παρεκτροπή των πυξίδων, με κατάλληλες παρατηρήσεις αστεριών.

κα) Συναφείς διαδικασίες γέφυρας θεωρούνται:

- Η διόρθωση των σφαλμάτων του εξάντα και ο προσδιορισμός του εργαλειακού σφάλματος.
- Η διόρθωση της ώρας ζώνης του πλοίου, όταν διερχόμαστε (κροσάρομε) τον οριακό μεσημβρινό της ζώνης. Συνήθως γίνεται τις νυκτερινές ώρες.
- Ο προσδιορισμός της ώρας φαινόμενης ανατολής και ενάρξεως του λυκαυγούς και της ώρας φαινόμενης δύσεως και λήξεως του λυκόφωτος.
- Η ώρα ανατολής και δύσεως της σελήνης.

9) Ναυτιλιακά καθήκοντα ΑΦ. Τα ναυτιλιακά καθήκοντα και οι υποχρεώσεις ενός αξιωματικού φυλακής (ΑΦ) γέφυρας μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

α) ***Προσέλευση στη γέφυρα,*** για την παραλαβή φυλακής 10 λεπτά της ώρας τουλάχιστο νωρίτερα, για τη μελέτη του χάρτη των βοηθημάτων και ενημέρωση από τον προκάτοχο.

β) ***Κατά την παραλαβή φυλακής*** ο ΑΦ πρέπει να ενημερωθεί με τα ακόλουθα:

- Τις βασικές και ειδικές οδηγίες του πλοιάρχου, τις σχετικές με την ναυσιπλοΐα, όπως αυτές αναγράφονται στο ειδικό βιβλίο διαταγών πλοιάρχου. Το ***βιβλίο διαταγών πλοιάρχου*** (night order book) τηρείται στη γέφυρα και αναγράφονται σ' αυτό από τον πλοίαρχο οι πορείες που θα τηρηθούν κατά τη διάρκεια της νύκτας, ταχύτητα, χρόνοι και διοπτεύσεις αναμενομένων φάρων κλπ. Του βιβλίου αυτού λαμβάνουν γνώση ενυπογράφως όλοι οι αξιωματικοί φυλακής.
- Το στίγμα, την πορεία, την ταχύτητα του πλοίου. Η ταχύτητα και το βύθισμα είναι αναγκαία στην πράξη να μνημονεύονται μόνο σε ειδικές καταστάσεις.
- Την κρατούσα και προβλεπόμενη κατάσταση παλίρροιας ρευμάτων,

καιρικών συνθηκών, ορατότητας και της επιδράσεως των παραγόντων αυτών στην πορεία και την ταχύτητα του πλοίου.

- Τις ναυτικές συνθήκες πλου, όπως είναι: η λειτουργική κατάσταση των ναυτιλιακών οργάνων που χρησιμοποιούνται ή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια της φυλακής, τα σφάλματα της γυροσκοπικής και η παρεκτροπή των μαγνητικών πυξίδων, η παρουσία και οι κινήσεις των πλοίων στην περιοχή, η ταυτότητα των «ενόψη» ακτών και φανών, οι συνθήκες και οι κίνδυνοι που προβλέπεται να αντιμετωπισθούν κατά τη διάρκεια της φυλακής (π.χ. εμφάνιση φανών, αλλαγή πορείας κλπ.), οι πιθανές συνέπειες της εγκάρσιας κλίσεως ή διαγωγής του πλοίου, της πυκνότητας του νερού ή της ελαττώσεως του βάθους κάτω από την τρόπιδα λόγω της ταχύτητας.
- Αν κατά το χρόνο της παραδόσεως και παραλαβής φυλακής εκτελείται χειρισμός ή οποιαδήποτε ενέργεια αποφυγής κινδύνου, τότε η παράδοση της φυλακής αναβάλλεται μέχρι την ολοκλήρωσή του.

γ) ***Κατά την εκτέλεση της φυλακής,*** ως πρωταρχική ευθύνη έχει ο ΑΦ την ανά πάντα χρόνο ασφαλή ναυσιπλοΐα. Εκτελεί τη φυλακή του στη γέφυρα, την οποία σε καμία περίπτωση και κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες δεν εγκαταλείπει, εκτός αν αντικατασταθεί κανονικά. Η εγκατάλειψη της θέσεως διώκεται ποινικά και πειθαρχικά. Δίνει ιδιαίτερη σημασία στο γεγονός ότι ανά πάντα χρόνο πρέπει να εξασφαλίζεται από αυτόν και η τήρηση ικανοποιητικής φυλακής οπτήρα. Όταν στο πλοίο υπάρχει χωριστό δωμάτιο χαρτών, μπορεί να το επισκέπτεται για λίγα λεπτά της ώρας, όταν απαιτείται, για εκτέλεση ναυτικών καθηκόντων. Υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι εξακολουθεί να τηρείται ασφαλής φυλακή οπτήρα (π.χ. περίπτωση αναγνωρίσεως ακτών - φανών, χάραξη διοπτεύσεων κλπ.). Υπάρχουν περιπτώσεις που ο ΑΦ μπορεί να είναι ο μοναδικός οπτήρας κατα τη διάρκεια της φυλακής του. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη: η καιρική κατάσταση, οι συνθήκες ορατότητας, η πυκνότητα της θαλάσσιας κυκλοφορίας, καθώς και το γεγονός αν το πλοίο πλέει μέσα σε σύστημα διαχωρισμού της θαλάσσιας κυκλοφορίας.

Όταν ο ΑΦ είναι ο μοναδικός οπτήρας, δεν πρέπει να διστάζει να ζητάει συνδρομή στη γέφυρα και όταν ακόμη και για οποιοδήποτε λόγο δεν μπορεί να αφιερωθεί στη συνεχή τήρηση επαρκούς φυλακής οπτήρα. Πρέπει να έχει πάντοτε υπόψη του ότι οι μηχανές του πλοίου είναι πάντοτε στη διάθεσή του και ότι σε περίπτωση ανάγκης δεν πρέπει να διστάζει να τις χρησιμοποιήσει. Όμως σκόπιμο είναι, εφόσον υπάρχει χρόνος, οι προθέσεις του να μεταβιβάζονται έγκαιρα στο μηχανοστάσιο. Επίσης οφείλει πάντοτε κατά προτεραιότητα να γνωρίζει τις ελικτικές ιδιότητες του πλοίου, συμπεριλαμβανόμενης και της αποστάσεως κρατήσεως των μηχανών. Ο ΑΦ συνεχίζει να είναι ο μοναδικός υπεύθυνος για την ασφαλή ναυσιπλοΐα του πλοίου, ανεξάρτητα από την παρουσία του πλοιάρχου στη γέφυρα, μέχρι που ο πλοίαρχος ειδικά να τον πληροφορήσει ότι αναλαμβάνει την ευθύνη και τούτο γίνεται αμοιβαία κατανοητό. Θα πρέπει όμως συμπληρωματικά να αναφερθεί ότι σε περίπτωση συγκρούσεως ή προσκρούσεως ο ΑΦ ουδέποτε απαλλάσσεται από την ευθύνη, έστω και αν την ανέλαβε ο πλοίαρχος. Εκτός αν ο ΑΦ αποδείξει ότι διατύπωσε

τη διαφωνία του προς τις ενέργειες και τους χειρισμούς που οδήγησαν στο ατύχημα. Ο ΑΦ πρέπει να προβαίνει σε τακτικό έλεγχο, προκειμένου να εξασφαλίζει ότι ο πηδαλιούχος ή το αυτόματο πηδάλιο κυβερνά στην ορθή πορεία. Σημειώνεται ότι το σφάλμα της ιθυντήριας μαγνητικής πυξίδας υπολογίζεται τουλάχιστον μια φορά κάθε φυλακή, όταν αυτό είναι δυνατόν, ή όταν γίνεται ουσιώδης αλλαγή πορείας. Οι ενδείξεις της ιθυντήριας μαγνητικής και γυροσκοπικής πυξίδας, συγκρίνονται κατά συχνά χρονικά διαστήματα. Επίσης συγκρίνονται οι ενδείξεις της κύριας γυροπυξίδας με τους επαναλήπτες. Οι φανοί ναυσιπλοΐας και τα λοιπά ναυτιλιακά όργανα λειτουργούν κανονικά.

δ) ***Κλήση του πλοιάρχου στη γέφυρα.*** Όπως είναι γνωστό, σύμφωνα με τη ναυτιλιακή νομοθεσία, ο πλοίαρχος υποχρεούται να βρίσκεται στη γέφυρα και να διευθύνει αυτοπροσώπως το πλοίο κατά τον είσπλου και έκπλου του στα λιμάνια, κατά τη διέλευση διωρύγων, στενών και σε κάθε περίπτωση δυσχερούς πλου. Ανεξάρτητα από την υποχρέωση του πλοιάρχου, ο ΑΦ πρέπει να ειδοποιήσει αμέσως τον πλοίαρχο αν αντιμετωπίζεται μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Περιορισθεί ή αναμένεται να περιορισθεί η ορατότητα.
- Η πυκνότητα της κυκλοφορίας των πλοίων ή οι κινήσεις άλλων πλοίων προκαλούν προβλήματα.
- Παρατηρούνται συνεχή προβλήματα στην τήρηση της πορείας.
- Δεν επιτυγχάνεται στον προϋπολογισθέντα χρόνο η εμφάνιση των ακτών, ναυτιλιακού σημείου ή η αναμενόμενη βυθομέτρηση.
- Πλησιάζει το πλοίο σε περιοχή ομίχλης.
- Εμφανισθεί απροσδόκητα ναυτιλιακό σημείο, ή μεταβολή στις βυθομετρήσεις.
- Σε περίπτωση βλάβης των μηχανών, του πηδαλίου ή άλλου βασικού οργάνου ναυσιπλοΐας.
- Σε περίπτωση κακοκαιρίας αν υπάρχουν αμφιβολίες ως προς την πρόκληση ή μη ζημιών λόγω καιρού.
- Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση ανάγκης ή κατάσταση στην οποία ο ΑΦ βρίσκεται σε αμφιβολία.

Ανεξάρτητα προς την υποχρέωση του ΑΦ να ειδοποιήσει τον πλοίαρχο, δεν πρέπει αυτός να διστάσει να ενεργήσει αμέσως για την ασφάλεια του πλοίου, εφόσον οι περιστάσεις το επιβάλλουν.

ε) ***Κατά την παράδοση της φυλακής*** ο ΑΦ οφείλει να παραμένει για λίγο στη γέφυρα, μέχρις ότου ο αντικαταστάτης του αποκτήσει πλήρη συναίσθηση των πραγμάτων και συνηθίσουν τα μάτια του στο σκοτάδι. Τέλος, οφείλει να δώσει στον αντικαταστάτη μια γρήγορη περίληψη των οποιονδήποτε συμβάντων αν υπάρχουν κατά τη διάρκεια της φυλακής.

στ) ***Τα γενικότερα καθήκοντα*** του αξιωματικού φυλακής για την τήρηση ασφαλούς φυλακής γέφυρας προβλέπονται και καθορίζονται από τη διεθνή σύμβαση: «πρότυπα εκπαιδεύσεως κλπ.» (Standards of Training Certification and Watchkeeping for seafarers, STCW 178) και τους εθνικούς κανονισμούς (κανονισμοί εργασίας στα πλοία) (βλέπε βιβλίο «Αποφυγή Συγκρούσεων στη Θάλασσα» εκδόσεως ΙΕ).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

10.14 Μελέτη μεγάλου ταξιδιού.

Ως προς τη μελέτη ενός μεγάλου ταξιδιού ισχύουν πολλές από τις βασικές αρχές που αναφέρθηκαν στη ***μελέτη ακτοπλοϊκού ταξιδιού*** (βλέπε κεφ 6, παράγρ. 6.23). Επί πλέον λαμβάνονται υπόψη όσα αναπτύσσονται στο επόμενο κεφ. 11 ***«Παλίρροιες»*** για τις φάσεις του απόπλου και κατάπλου. Αυτά επομένως που αναφέρονται στη συνέχεια αφορούν την 3η φάση ενός μεγάλου/υπερπόντιου ταξιδιού, όπως είναι η ωκεανοπλοΐα.

1) Είδος πλου. Όπως είναι γνωστό, ένας ωκεάνιος πλους μπορεί να εκτελεσθεί είτε λοξοδρομικά, είτε ορθοδρομικά, είτε με μικτό πλου, είτε και με συνδυασμό λοξοδρομικού και ορθοδρομικού πλου, ανάλογα με την περίπτωση.

Το είδος του πλου που θα επιλέξομε μόνο για το ωκεάνιο τμήμα του πλου, προκειμένου να κατευθυνθούμε στο λιμάνι προορισμού, το οποίο απέχει σημαντική απόσταση από το λιμάνι αναχωρήσεως, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Από αυτούς προέχουσα θέση κατέχει η ασφάλεια του πλου σε συνδυασμό με τη μέγιστη δυνατή συντόμευση της διάρκειάς του. Αν το ταξίδι περιλαμβάνει και τμήμα που η λοξοδρομική απόσταση (κ) είναι σημαντική – κατά τεκμήριο πάνω από 600 ν.μ. – θα πρέπει να ερευνηθεί κατά πόσο θα πλεύσομε αυτό ορθοδρομικά, αφού η ορθοδρομία είναι ο συντομότερος δρόμος μεταξύ των δυο τόπων. Έτσι, ο υπολογισμός της ορθοδρομικής και της λοξοδρομικής αποστάσεως θα πρέπει αμέσως να μας απασχολήσει. Η διαφορά (κ–γ) θα δώσει το ***ορθοδρομικό κέρδος,*** το οποίο είναι ο πρώτος παράγοντας που επηρεάζει την απόφαση για το είδος του πλου. Σημαντικό ορθοδρομικό κέρδος οδηγεί στην προτίμηση του ορθοδρομικού πλου και στη συνέχεια την έρευνα και των άλλων παραγόντων για την τελική απόφαση. Αν όμως η σύγκριση (κ–γ) δώσει μικρή διαφορά, ασφαλώς απορρίπτομε κάθε σκέψη ορθοδρομικού πλου. Ο δεύτερος παράγων που πρέπει να μας απασχολήσει είναι η ασφάλεια του πλου. Να μην υπερβούμε δηλαδή στην ορθοδρομία τον ***παράλληλο ασφάλειας,*** αφού ο πλους αυτός οδηγεί σε ψηλότερα πλάτη. Έτσι, είναι ανάγκη να καθορίσομε πρώτα αυτό το όριο. Κριτήρια για τον καθορισμό αυτόν αποτελούν:

- Η **ορθοδρομία** αν είναι ελεύθερη ή διέρχεται πάνω από ξηρά, ή ναυτιλιακούς **κινδύνους** οι οποίοι καλύπτουν μεγάλη έκταση.
- Η **εποχή** κατά την οποία επιχειρείται το ταξίδι.
- Τα **όρια** των πάγων και παγοβούνων.
- Οι **επικρατούντες** άνεμοι.
- Έντονα κυκλωνικά συστήματα.
- Ο κυματισμός.
- Η ομίχλη.
- Οι συνιστώμενες πορείες.
- Η απαγόρευση διελεύσεως από ορισμένες περιοχές (prohibited areas).
- Η κατάσταση φόρτου του πλοίου (ώστε η γραμμή φορτώσεως να αντιστοιχεί στις περιοχές του πλου και της εποχής) καθώς και το είδος του φορτίου.
- Το μέγεθος του πλοίου, σε συνδυασμό και με την κατηγορία και ηλικία του πλοίου.

- Η ταχύτητα του πλοίου.
- Οι όροι ναυλοσυμφώνου.
- Κάθε άλλος ειδικός παράγων που θα μπορούσε να επηρεάσει την ασφάλεια του πλου.

Αν από τη μελέτη των ανωτέρω παραγόντων καταλήξομε στην απόφαση να μην πλεύσομε ορθοδρομικά, γιατί αυτό θα ήταν επικίνδυνο για την ασφάλεια του πλοίου, εξετάζομε τη δυνατότητα να πλεύσομε μικτό πλου. Αυτό βέβαια συμφέρει μόνο, αν η απόσταση μικτού πλου (γ_1 + κ + γ_2) είναι αισθητά μικρότερη από τη ολική λοξοδρομική. Πέρα όμως από όλα αυτά υπάρχει και ο ***συνδυασμός ορθοδρομικών και λοξοδρομικών τμημάτων πλου,*** ανάλογα με την εποχή και το είδος του πλοίου. Πολύτιμες πληροφορίες, για τις συνιστώμενες αυτές ***πορείες*** (routes) δίνουν οι «pilot charts» και το «ocean passage for the world». Από τη μελέτη των εκδόσεων αυτών βρίσκομε για τον πλου από Boston (ΗΠΑ) στα Scilly Islands (Land's End, UK) και αντίστροφα μέχρι ποίου σημείου θα πλεύσομε με λοξοδρομία και από εκεί ορθοδρομία. Ακόμα πρέπει να πούμε ότι, αν οι πλοιοκτήτες με τους ειδικευμένους Οργανισμούς ή Γραφεία ***«weather routeing»*** οι όροι της σχετικής συμφωνίας, σε συνδυασμό με τυχόν όρους του ***ναυλοσυμφώνου,*** οπωσδήποτε δεσμεύουν τον πλοίαρχο στην απόφασή του. Οποιοδήποτε είδος πλου και αν έχει επιλεγεί, δεν αποκλείει ποτέ το ενδεχόμενο τροποποιήσεως της αποφάσεως, αν κατά την κρίση του πλοιάρχου οι συνθήκες του ταξιδιού το επιβάλλουν. Τέλος, σημειώνεται ότι η ***τελική απόφαση*** για το είδος του πλου που θα ακολουθηθεί ***ανήκει στον πλοίαρχο.***

2) Ναυτιλιακά βοηθήματα. Τα κυριότερα ναυτιλιακά βοηθήματα, τα οποία είναι απαραίτητα για την επιλογή του είδους πλου, αλλά και τη μελέτη γενικότερα του ταξιδιού, όπως αναφέραμε ήδη, είναι:

- Γενικός μερκατορικός χάρτης του ωκεανού που πρόκειται να διαπλεύσομε. Μερικοί από τους χάρτες αυτούς έχουν χαραγμένες τις ***συνιστώμενες πορείες*** (tracks) των πλοίων μεταξύ των εκατέρωθεν κυριοτέρων λιμανιών, ανάλογα με την εποχή και τον τύπο του πλοίου.
- Πλοηγικός χάρτης (pilot chart) της περιοχής για τον αντίστοιχο μήνα του έτους.
- «Ocean passage for the world».
- «Distance tables».
- Ορθοδρομικοί χάρτες.
- Ορθοδρομικοί πίνακες (βλέπε προηγούμενα).

3) Σχεδίαση ταξιδιού. Σχετικά με τη σχεδίαση των δυο ακτοπλοϊκών κλάδων του ταξιδιού μιλήσαμε στην παράγρ. 6.23(2) και γι' αυτό δεν επαναλαμβάνονται εδώ. Όσον αφορά τη σχεδίαση του ενδιάμεσου ωκεάνιου πλου σημειώνονται τα εξής:

- Υποτύπωση του ορθοδρομικού τμήματος του πλου στο γνωμονικό χάρτη της περιοχής και προσδιορισμός των στοιχείων του.
- Μεταφορά του πιο πάνω πλου στο γενικό μερκατορικό χάρτη του ωκεανού και χάραξη των τυχόν λοξοδρομικών τμημάτων του πλου.
- Έλεγχος της θαλάσσιας περιοχής επάνω από την οποία διέρχονται οι πορείες του ταξιδιού.
- Σημειώνεται η τυχόν επίδραση των ρευμάτων, κυματισμού, καιρού και

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

παγοβούνων κατά την εκτέλεση του σχεδιασθέντος ταξιδιού.
– Σημιώνονται επίσης τα ειδικότερα προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιασθούν στο ταξίδι.

4) Εφόδια. Τη συνολική λοξοδρομική απόσταση πλου διαιρούμε με την ***οικονομική ταχύτητα*** του πλοίου, και βρίσκομε τη ***συνολική διάρκεια του ταξιδιού,*** σε ημέρες και ώρες. Στο χρόνο αυτό προσθέτομε και ένα ***ποσοστό ασφάλειας.*** Ανάλογα με τις συνθήκες του ταξιδιού (θέρος, χειμώνας, περιοχή πλου, δηλαδή χαμηλά ή ψηλά πλάτη, κατάσταση φόρτου κλπ.) ένα ποσοστό ασφάλειας 10% έως 20% ανάλογα με την περίπτωση κρίνεται ικανοποιητικό. Με βάση δε τη διάρκεια του ταξιδιού γίνεται ο υπολογισμός της ποσότητας των ***καυσίμων*** και ***λιπαντικών*** καθώς και του ***νερού, τροφοεφοδίων*** κλπ., για την έγκαιρη προμήθεια.

5) Ναυτιλιακός εξοπλισμός. Βάσει της γενικής σχεδιάσεως του πλου ανασύρονται από το χαρτοθέσιο όλοι οι ***χάρτες*** που θα χρησιμοποιηθούν κατά το συγκεκριμένο ταξίδι. Επίσης επιλέγονται και τα υπόλοιπα ναυτιλιακά βοηθήματα (πλοηγοί, φαροδείκτες, πίνακες, «pilot charts» κλπ.). Συντάσσεται στη συνέχεια ***κατάλογος ελλείψεων*** χαρτών και άλλων εκδόσεων και παραγγέλεται η έγκαιρη προμήθεια. Ο κατάλογος αυτός συμπληρώνεται και από τις τυχόν ελλείψεις που είχαν σημειωθεί κατά το προηγούμενο ταξίδι. Στο στάδιο αυτό ή και αμέσως μετά τον κατάπλου (του τελευταίου ταξιδιού) γίνονται όλες οι επισκευές των ναυτικών οργάνων και μέσων (εξάντα, radar, χρονομέτρου, γυροπυξίδας, βυθομέτρου κλπ) σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του τελευταίου ταξιδιού. Ο ναυτιλιακός εξοπλισμός με τον οποίο είναι υποχρεωμένο να εφοδιάζεται κάθε πλοίο καθώς και οι προϋποθέσεις που πρέπει να εξασφαλισθούν αναφέρονται στην παράγρ. 10.11(6).

6) Προμελέτη πλου. Σύμφωνα με όσα είπαμε πιο πάνω, μια ***προκαταρκτική μελέτη*** για το επικείμενο υπερπόντιο ταξίδι δίνει τη δυνατότητα έγκαιρης επιλύσεως ορισμένων βασικών προβλημάτων. Χωρίς την προετοιμασία αυτή πριν από τον απόπλου δεν θα υπάρχουν περιθώρια για τις ενδεδειγμένες ενέργειες. Επίσης οι διάφοροι συνδυασμοί επιχειρηματικής εκμεταλλεύσεως του πλοίου δεν είναι δυνατοί μετά τον απόπλου.

10.15 Ναυτικός υπολογισμός 9ος. Ορθοδρομία.

Α΄ ΟΡΘΟΔΡΟΜΙΚΟΣ ΠΛΟΥΣ:

– Λογιστική επίλυση	(1)
– Πίνακες A, B, C (Norie 's)	(2)
– Πίνακες HO 214	(3)
– Πίνακες HO 229	(4)
– Γνωμονικός χάρτης (βλέπε παρ. 10.2)	

Β΄ ΜΙΚΤΟΣ ΠΛΟΥΣ:

– Λογιστική επίλυση	(5)
– Πίνακες (A, B, C – HO 214 – HO 229)	(2) (3) (4)
– Γνωμονικός χάρτης (βλέπε παρ. 10.2 και 10.4)	

Παράδειγμα 1. Ορθοδρομικός πλους (λογιστικώς).

Πλοίο πρόκειται να αποπλεύσει από Los Angeles (USA) φ 34° 00′ Β, λ 120° 40′ Δ και να ακολουθήσει ορθοδρομικό πλου προς San Bernantino Str. (Filippine) φ′ 12° 45′ Β, λ′ 124° 20′ Α, χωρίς να επιτρέπεται να υπερβεί τον παράλληλο ασφάλειας $φ_σ$ 45° Β. Ζητείται πλήρης επίλυση του ορθοδρομικού πλου με τη λογιστική μέθοδο.

(1) Ορθοδρομική απόσταση γ : ημπργ = ημπρΔλ συνφ συνφ′ + ημπρΔφ

φ = 04° 00′ Β
φ′ = 12° 45′ Β
Δφ = 21° 15′

λ = 120° 40′ Δ
λ′ = 124° 20′ Α +
Δλ = 245° 00′

Δλ = 360° − 245° = 115°

λογ ημπρΔλ = 9,85206
λογ συνφ = 9,91857 +
λογ συνφ′ = 9,98916
λογ ημπρΧ = 9,75979

φυσ ημπρΧ = 0,57516
φυσ ημπρΔφ = 0,03400 +
φυσ ημπργ = 0,60916

γ = 102° 36′,6 = (102° × 60′) + 36′,6 = 6156,6 ν.μ.

(2) (Λοξοδρομική απόσταση) κ: $εφζ_λ$ = (Δλ)′: $Δφ_ξ$, κ = (Δφ)′ $τεμζ_λ$

(Δλ)′ = 115° = 115° × 60′ = 6900′
(Δφ)′ = 21° 15′ = (21° × 60′) + 15′ = 1275′

$φ_ξ$ = 2158,39 −
$φ_ξ$′ = 766,23 ομ.
$Δφ_ξ$ = 1392,16

λογ (Δλ)′ = 3,83885 −
λογ $Δφ_ξ$ = 3,14380
λογ $εφζ_λ$ = 10,69505

λογ $τεμζ_λ$ = 10,70385 +
λογ (Δφ)′ = 3,10551
λογ κ = 3,80936
κ = 6446,6 ν.μ.

(3) Σύγκιση ορθοδρομικής και λοξοδρομικής αποστάσεως:

κ = 6446,6 −
γ = 6156,6
κ − γ = 290 ν. μίλια

Θα πλεύσει ορθοδρομικώς δεδομένου ότι η διαφορά κρίνεται ως σημαντική.

(4) Αρχική πλεύση ζ: ημπρζ = [ημπρ[90° − φ) ~ γ] ~ ημπρ(90° ± φ′)] τεμφ στγ

90° − φ = 56°
γ = 102° 36′,6
(90° − φ) ~ γ = 46° 36′,6

90° = 89° 60′ −
φ′ = 12° 45′
90° − φ′ = 77° 15′

φυσ ημπρ [(90° − φ) − γ] = 0,15652
φυσ ημπρ (90° − φ′) = 0,38965 −
φυσ ημπρΧ = 0,23313
λογ ημπρΧ = 9,36760
λογ τεμφ = 10,08143 +
λογ στγ = 10,01090
λογ ημπρζ = 9,45993

ζ = Β 64° 57′5 Ζ

(5) Συντεταγμένες κορυφαίου $φ_κ$: $συνφ_κ$ = συνφ ημζ και $σφΔλ_κ$ = ημφ εφζ

λογ συνφ = 9,91857
λογ ημζ = 9,95713 +
λογ $συνφ_κ$ = 9,87570

λογ ημφ = 9,74756
λογ εφζ = 10,33050 +
λογ $σφΔλ_κ$ = 10,07806

$\varphi_\kappa = 41° 19' B$ $\quad$ $\Delta\lambda_\kappa = 39° 52',7 \ \Delta$

$\lambda = 120° 40',0 \ \Delta$ +

$\lambda_\kappa = 160° 32',7 \ \Delta$

(6) Απόσταση κορυφαίου γ_κ: $\varepsilon\varphi\gamma_\kappa = \sigma\varphi\varphi \ \sigma\upsilon\nu\zeta$

$\log \sigma\varphi\varphi = 10,17101$

$\log \sigma\upsilon\nu\zeta = 9,62663$ +

$\log \varepsilon\varphi\gamma_\kappa = 9,79764$

$\gamma_\kappa = 32° 07' = (32° \times 60') + 7' = 1927$ ν. μίλια

(7) Έλεγχος ορθοδρομίας: Εφόσον ζ = Β 64° 57′ Ζ, δηλαδή η τεταρτοκυκλική τιμή του αζιμούθ είναι ομώνυμη με το πλάτος, θα πλεύσομε οπωσδήποτε προς βορειότερα πλάτη. Επίσης εφόσον $\Delta\lambda_\kappa$ είναι μικρότερη από τη Δλ των δύο τόπων, έπεται ότι το φ_κ είναι μικρότερο από το φ_σ και η διαφορά κ ~ γ σημαντική, συμφέρει ο πλους επί ορθοδρομικού τόξου.

(8) Συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων: $\varepsilon\varphi\varphi_1 = \varepsilon\varphi\varphi_\kappa \ \sigma\upsilon\nu\Delta\lambda_1$

Ορίζομε ως μήκος πρώτου ενδιάμεσου $\lambda_1 = 150°$ ή $\Delta\lambda_1 = 10° 33',3$:

$\log \varepsilon\varphi\varphi_\kappa = 9,94401$

$\log \sigma\upsilon\nu\Delta\lambda_1 = 9,99259$ +

$\log \varepsilon\varphi\varphi_1 = 9,93660$

$\varphi_1 = 40° 50' B$ και $\lambda_1 = 150° \Delta$

Επίσης έχομε και το συμμετρικό αυτού με το ίδιο πλάτος $\varphi'_1 = 40° 50' B$ και $\lambda'_1 = 160° 33',3 + 10° 33',3 = 171° 06',6 \Delta$.

Ορίζομε ως μήκος δεύτερου ενδιάμεσου $\lambda_2 = 140°$ ή $\Delta\lambda_2 = 20° 33',3$:

$\log \varepsilon\varphi\varphi_\kappa = 9,94401$

$\log \sigma\upsilon\nu\Delta\lambda_2 = 9,97143$ +

$\log \varepsilon\varphi\varphi_2 = 9,91544$

$\varphi_2 = 39° 27',5 B$ και $\lambda_2 = 140° \Delta$

Επίσης έχομε και το συμμετρικό του με το ίδιο πλάτος $\varphi'_2 = 39° 27' B$, και $\lambda'_2 = 160° 33',3 + 20° 33',3 = 181° 06',6 \Delta$ ή $178° 53',4$ Α, κοκ.

(9) Υποτύπωση ορθοδρομίας: Επί του γενικού ναυτικού χάρτη υποτυπώνομε τα στίγματα:

$\varphi = 34° 00' B$	$\lambda = 120° 40' \Delta$
$\varphi' = 12° 45' B$	$\lambda' = 124° 20' A$
$\varphi_\kappa = 41° 19' B$	$\lambda_\kappa = 160° 33',3 \Delta$
$\varphi_1 = 40° 50' B$	$\lambda_1 = 150° \Delta$
$\varphi'_1 = 40° 50' B$	$\lambda'_1 = 171° 06',6 \Delta$
$\varphi_2 = 39° 27',5 B$	$\lambda_2 = 140° \Delta$
$\varphi'_2 = 39° 27',5 B$	$\lambda'_2 = 178° 53',4 A$

Ενώνομε τα ανωτέρω στίγματα με τεθλασμένη γραμμή ή με το καμπυλόγραμμο και έχομε έτσι την καμπύλη της ορθοδρομίας.

Παράδειγμα 2. Ορθοδρομία μεταξύ ετερωνύμων πλατών.

Πρόκειται να πλεύσομε ορθοδρομικώς από στίγμα φ 18° Β, λ 60° Δ, σε στίγμα φ′ 23° Ν, λ′ 14° Α. Ζητείται να υπολογισθούν τα στοιχεία του ορθοδρομικού πλου και η χάραξή του επί του ν. χάρτη.

(1) Ορθοδρομική απόσταση και αρχική πλεύση.

Πίνακες HO 214 (contrary name)

φ 18° B		Hc	Zn
φ′ 23° N	βρίσκομε:	6° 55′,5	B 117° A
Δλ(λ + λ′) 74° A	συμπλήρωμα	83° 04′,5	ζ 117°

ορθοδρ. απόσταση γ = 4984,5 ν.μ.

(2) Συντεταγμένες κορυφαίου (μόνο με γνωμικό χάρτη, ή λογιστικώς).

$\sigma\upsilon\nu\varphi_\kappa = \sigma\upsilon\nu\varphi\ \eta\mu\zeta$

$\log\sigma\upsilon\nu\varphi = 9{,}97821$

$\log\eta\mu\zeta = 9{,}94988$ +

$\log\sigma\upsilon\nu\varphi_\kappa = 9{,}92809$

$\varphi_\kappa = 32°\ 04′{,}2\ B$

$\sigma\varphi\Delta\lambda_\kappa = \eta\mu\varphi\ \varepsilon\varphi\zeta$

$\log\eta\mu\varphi = 9{,}48998$

$\log\varepsilon\varphi\zeta = 10{,}29283$ +

$\log\sigma\varphi\Delta\lambda_\kappa = 9{,}78281$

$\log\Delta\lambda_\kappa = 58°\ 45′{,}8\ \Delta$

$\lambda = 60°\ 00′{,}0\ \Delta$

$\lambda_\kappa = 118°\ 45′{,}8\ \Delta$

(3) Μήκος λ_τ τομής ορθοδρομίας-ισημερινού.

$\lambda_\kappa = 118°\ 45′{,}8\ \Delta$

$90°\ 00′{,}0$

$\lambda_\tau = 28°\ 45′{,}8\ \Delta$

το αντίστοιχο πλάτος της τομής φ_τ ταυτίζεται φυσικά με τον ισημερινό και είναι $\varphi_\tau = 00°\ 00′$.

Αν δεν ζητούνται συντεταγμένες κορυφαίου και δεν τις έχομε προσδιορίσει, μπορούμε να βρούμε το μήκος τομής λ_τ απευθείας:

Πίνακες ΗΟ 214

φ	18° B			
δ (φ_τ)	00°	βρίσκομε: Η.Α. ($\Delta\lambda_\tau$) →	31°,2	A
Ζη (ζ)	117°	λ =	60°	Δ
		λ_τ =	28°,8	Δ (δηλαδή το ίδιο αποτέλεσμα).

(4) Νέα αρχική πλεύση (ζ′′).

Πίνακες ΗΟ 214

φ_τ 00°

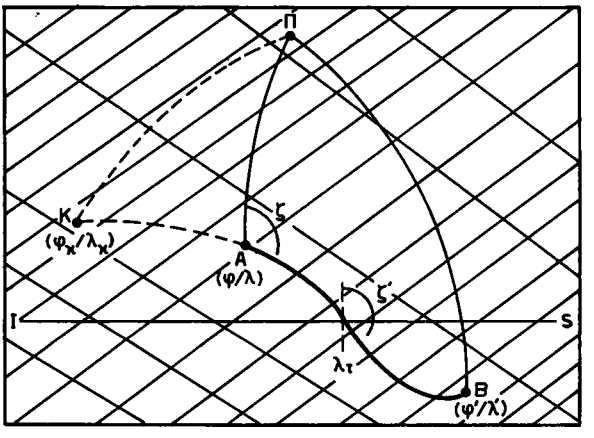
δ (φ′) 23° N

ΗΑ $(\Delta_{\lambda\tau})' = (\lambda_\tau + \lambda')$ 42°,8

βρίσκομε: Ζη N 58° A

180°

νέα αρχική πλεύση ζ′′ 122°



Ορθοδρομία μεταξύ ετερωνύμων πλατών.

(5) Ενδιάμεσα σημεία.

– Επιλέγομε τα μήκη των ενδιαμέσων σημείων: λ_1 50° Δ, λ_2 40° Δ, λ_3 30° Δ, (λ_τ 28° 45′, 8 Δ, βρέθηκε πιο πάνω), λ_4 20° Δ, λ_5 10° Δ, λ_6 00°, λ_7 10° Α.

– Για τον προσδιορισμό των αντιστοίχων ενδιαμέσων πλατών φ_1, φ_2, φ_3, κοκ, προτιμούμε τη χρήση του γνωμικού χάρτη της περιοχής και εν ελλείψει εφαρμόζομε τις τριγωνομετρικές σχέσεις: εφφ$_1$ = εφφ$_\kappa$ συνΔλ$_{\kappa1}$, εφφ$_2$ = εφφ$_\kappa$ συνΔλ$_{\kappa2}$ κοκ, όπου φ_κ είναι το πλάτος του κορυφαίου και Δλ$_{\kappa1}$, Δλ$_{\kappa2}$ είναι οι διαφορές μήκους μεταξύ του μήκους κορυφαίου λ_κ και του μήκους του αντίστοιχου ενδιάμεσου σημείου $\lambda_1 - \lambda_2$ κλπ. Σημειώνεται εδώ ότι μετά το λ_3 30° Δ, έχομε το μήκος τομής της ορθοδρομίας με τον ισημερινό λ_τ 28° 45′,8 Δ (με αντίστοιχο φ_τ 00°). ***Στο σημείο αυτό περνάμε τον ισημερινό και εισερχόμαστε στο νότιο ημισφαίριο.*** Έτσι χρησιμοποιούμε το ορθοδρομικό τρίγωνο του νότιου ημισφαιρίου, στο οποίο έχομε:

– φ_κ' = φ_κ, αλλά με αντίθετη επωνυμία, δηλ. φ_κ' = 32° 04′,2 N

– λ_κ' = λ_κ + 180° και με αντίθετη επωνυμία, δηλ. λ_κ' = 118° 45′,8 Δ + 180° = 298° 45′,8 Δ = 61° 14′,2 Α.

Κατόπιν των ανωτέρω θα έχομε τα ενδιάμεσα σημεία της ορθοδρομίας ως ακολούθως:

βόρειου ημισφαιρίου	***νότιου ημισφαιρίου***
λ_1 = 50° 00′ Δ	
φ_1 = 12° 47′,6 Β	
λ_2 = 40° 00′ Δ	
φ_2 = 06° 57′,8 Β	
λ_3 = 30° 00′ Δ	
φ_3 = 00° 46′,7 Β	

σημείο τομής με ισημερινό, φ_τ = 00° 00′ και λ_τ 28° 45′,8 Δ.

	λ_4 = 20° 00′ Δ
	φ_4 = 05° 27′,3 N
	λ_5 = 10° 00′ Δ
	φ_5 = 11° 23′,7 N
	λ_6 = 00° 00′
	φ_6 = 16° 46′,8 N
	λ_7 = 10° 00′ Α
	φ_7 = 21° 25′ N

τελικό στίγμα λ′/φ′ (14° Α/23° N)

(6) Χάραξη ορθοδρομικού πλου.

Υποτυπώνομε τις συντεταγμένες όλων των στιγμάτων και ενδιαμέσων σημείων επάνω στο ναυτικό χάρτη και χαράσσομε την ορθοδρομία κατά τα γνωστά, (βλέπε § 10.1 και 10.2).

Παράδειγμα 3. Ορθοδρομικός πλους (HO 214).

Πρόκειται να πλεύσομε ορθοδρομικώς από στίγμα 41° 23′ Β, 154° 18′ Α, σε στίγμα 44° 37′ Β, λ 148° 42′ Δ. Να υπολογισθούν η ορθοδρομική απόσταση και η αρχική πλεύση, χρησιμοποιώντας τους πίνακες HO 214.

φ 41° 23′ Β → φ_θ 41° Β → διαφορά 23′
φ′ 44° 37′ Β → Dec. 45° → διαφορά 23′
Δλ (154° 18′ Α + 148° 42′) = 303° = 57° → HA 57° → διαφορά Ø

Alt	48° 59′,2		Αζ Β 64°,6 Α	
Δd/Δd corr. (–26)	6′	–	ζ 064°,6	
	48° 53′,2			
Δt/Δt corr. (Ø)	0′,0	+		
ΔL corr.	10′,0			
Ηα	49° 03′,2			
	89° 60′,0	~		
	40° 56′,8	→	2456,8 ν. μίλια	

Παράδειγμα 4. Ορθοδρομικός πλους (Ηο 214).

Πρόκειται να πλεύσομε ορθοδρομικώς από στίγμα 47° 12′ Β, λ 10° 15′ Δ, σε στίγμα 42° 25′ Β, 75° 45′ Δ. Να υπολογισθούν η ορθοδρομική απόσταση και η αρχική πλεύση, χρησιμοποιώντας τους πίνακες ΗΟ 214.

φ 47° 12′ Β → φ_θ 47° Β → διαφορά 12′
φ′ 42° 25′ Β → Dec. 42° Β → διαφορά 25′
Δλ (75° 45′ Δ – 10° 15′ Δ) = 65° 30′ → ΗΑ 65° → διαφορά 30′

Alt	44° 18′,9		Αζ Β 70°,3 Ζ	
Δd/Δd corr. (– 49)	2′,5	–	ζ 289°,7	
	44° 16′,4			
Δt/Δt corr. (+ 64)	19′,2	+		
ΔL corr.	4′,1			
Ηα	44° 39′,7			
	89° 60′,0	~		
γ	45° 20′,3	→	2720,3 ν. μίλια	

Παράδειγμα 5. Ορθοδρομικός πλους (ΗΟ 214).

Ζητείται να υπολογιστούν το ορθοδρομικό κέρδος και η αρχική πλεύση από τη Shanghai (φ 31° 15′ Β, λ 121° 29′ Α) μέχρι τη Honolulu (φ′ 21° 18′ Β, λ′ 157° 52′ Δ).

λοξοδρομική απόσταση (λογιστικώς):

φ	31° 15′Β	→ φ_ξ	1963,39	–	λ	121° 29′	Α
φ′	21° 18′Β	→ φ_ξ′	1300,00		λ′	157° 52′	+ Δ
Δφ	9° 57′	$\Delta\varphi_\xi$	663,39		Δλ	279° 21′	Α
						360°	~
(Δφ)′	(597)′				Δλ	80° 39′	→ (4839)′

$\varepsilon\varphi\zeta_\lambda$ = (Δλ)′: $\Delta\varphi_\xi$, κ = (Δφ)′ $\tau\varepsilon\mu\zeta_\lambda$

λογ (Δλ)′	3,68476	–	λογ (Δφ)′	2,77597	+	
λογ $\Delta\varphi_\xi$	2,82178		λογ $\tau\varepsilon\mu\zeta_\lambda$	0,86703		
λογ $\varepsilon\varphi\zeta_\lambda$	0,86298		λογ κ	3,64300	κ 4395,4	ν.μ.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ορθοδρομική απόσταση: αρχική πλεύση:

HO 214, φ_B 31° B,δ = φ′ = 21° 30′ B same name/HA = Δλ = 81°

Alt	18° 16′,3	(Δd − 45, Δt + 83)	Αζ B 75°,5 A
Δd corr.	5′,4 −		ζ 075°,5
διαφορά	18° 10′,9		
Δt corr.	17′,4 +		
ΔL corr.	3′,7 +		
Ηα	18° 32′,0	→ Ζα 71° 28′ → 4288 ν.μ.	

ορθοδρομικό κέρδος:

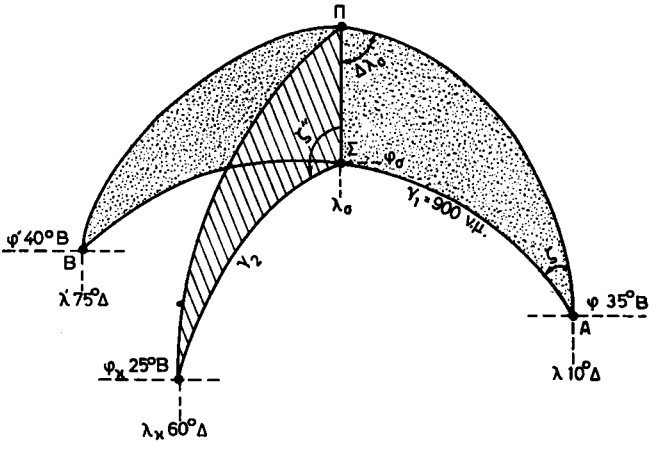
κ = 4395,5 ν.μ.
γ = 4288 ν.μ.
κ − γ = 107,5 ν.μ.

Παράδειγμα 6. Συνάντηση κινδυνεύοντος πλοίου.

Ύστερα από πλου γ_1 900 ν.μ. επί ορθοδρομικού τόξου από φ 35° B, λ 10° Δ προς φ′ 40° B, λ′ 75° Δ, αποφασίζομε παροχή βοήθειας σε κινδυνεύον πλοίο, το οποίο βρίσκεται σε $\varphi_κ$ 25° B, $\lambda_κ$ 60° Δ. Ζητείται να υπολογίσομε τη νέα αρχική πλεύση ζ″ και την ορθοδρομική απόσταση γ_2 που θα διανύσομε μέχρι το στίγμα του κινδυνεύοντος πλοίου, από τη στιγμή που αποφασίσαμε την παροχή βοήθειας.

(1) Σκέψη. Τα ζητούμενα στοιχεία του υπολογισμού είναι η γωνία ΚΣΠ (ζ″) και η πλευρά ΣΚ (γ_2) του νέου ορθοδρομικού (σφαιρικού) τριγώνου ΣΠΚ (βλέπε σχήμα), αν το πλοίο βρισκότανε στο σημείο Σ όταν αποφασίστηκε η παροχή βοήθειας. Για την επίλυση του τριγώνου αυτού και τον προσδιορισμό των ζητουμένων στοιχείων επιλύομε τα τρίγωνα, κατά σειρά:

α) ΑΠΒ, στο οποίο γνωρίζομε δυο πλευρές (ΑΠ = 90° − φ και ΒΠ = 90° − φ′) και την περιεχόμενη γωνία (ΑΠΒ = λ′ − λ). Βρίσκομε τη γωνία Α που είναι η αρχική πλεύση ζ.



Ορθοδρομικός πλους. Συνάντηση κινδυνεύοντος πλοίου.

β) ΑΠΣ, στο οποίο γνωρίζομε δυο πλευρές (ΑΠ = 90° – φ και ΑΣ = γ_1 = 900 ν.μ.) και την περιεχόμενη γωνία Α = ζ που βρίκαμε πιο πάνω. Βρίσκομε την τρίτη πλευρά ΣΠ και τη γωνία ΑΠΣ. Με τους πίνακες ΗΟ 214 τα στοιχεία είναι φ_σ και $\Delta\lambda_\sigma$ κατευθεία. Με το αρχικό μήκος λ και $\Delta\lambda_\sigma$ βρίσκομε στη συνέχεια το λ_σ, κι έχομε τις συντεταγμένες του Σ.

γ) ΣΠΚ, στο οποίο γνωρίζομε δυο πλευρές (ΣΠ βρίσκεται όπως παραπάνω και ΚΠ = 90° – φ_κ) και την περιεχόμενη γωνία (ΣΠΚ = $\lambda_\kappa - \lambda_\sigma$). Βρίσκομε τη γωνία ΚΣΠ (ζ΄΄) και την πλευρά ΣΚ (γ_2).

(2) Αρχική πλεύση.

Αρχικό τρίγωνο ορθοδρομίας ΑΠΒ Πίνακες ΗΟ 214 (same name)

φ 35° Β Ζη

φ΄ 40° Β βρίσκομε: ζ = Β 64°, 1 Ζ

ΗΑ → Δλ (λ΄ – λ) 65°

(3) Συντεταγμένες στίγματος Σ.

Ορθοδρομικό τρίγωνο εκτελεσθέντος πλου ΑΠΣ

Πλευρά ΑΣ = γ_1 = 900 ν.μ. = 15°

Συμπλήρωμα πλευράς ΑΣ = 90° – 15° = 75°

Πίνακες ΗΟ 214 (same name)

				Hc		Ζη
φ	35°	Β				
δ (ΑΣ)	75°	Β	βρίσκομε:	40° 26΄,5	Δd 25 (–)	18°,4
ΗΑ (ζ) Β	64°,1	Ζ	Δd corr.	7΄,5 –	παρεμβολή	0°,6 –

Συντεταγμένες στίγματος Σ, φ_σ = 40° 19΄,0 Β $\Delta\lambda_\sigma$ = 17°,8 Δ

λ = 10° Δ (+)

λ_σ = 27°,8 Δ

Επειδή οι πίνακες δίνουν το οριζόντιο στοιχείο δ (75°) μέχρι 74° 30΄, εκτελούμε παρεμβολή για 30΄ μεταξύ 60° 30΄ (προηγούμενο οριζ. στοιχείο) και 74° 30΄.

(4) Νέα αρχική πλεύση και ορθ. απόσταση.

Νέο τρίγωνο ορθοδρομίας ΣΠΚ

Πίνακες ΗΟ 214 (same name)

		Hc		Ζη
φ_σ 40° 19΄ Β	Η	59° 21΄,9		Β 109°,4 Ζ
φ_κ 25° 00΄ Β	corr.		Δd (–)	z΄΄ 250,6
βρίσκομε:	corr.	10΄,3	Δt 72 (–)	
	corr.	6΄,2	ΔL 109,5 (–)	
	Ηα	59° 5΄,4		

συμπλήρωμα Ηα, πλευρά ΣΚ, 30° 54΄,6

ορθοδρομική απόσταση γ_2 (ΣΚ) = (30° × 60΄) + 54΄,6 = 1854,6 ν.μ.

Παράδειγμα 7. Ορθοδρομική απόσταση και αρχική πλεύση - πίνακες ΗΟ 229.

Ζητείται να υπολογισθεί η ορθοδρομική απόσταση και η αρχική πλεύση από Sun Juan (Porto Rico) φ 18° 28΄ Β, λ 66° 07΄ Δ στο Milford Haven (Azores) φ 51° 43΄ Β, λ 05° 02΄ Δ.

στοιχεία εισόδου

φ 18° 28΄ Β → φ_β 18° Β → οριζόντια

Δλ (66° 07΄ Δ – 5° 02΄ Δ) = 61° 05΄ → LHA 61° → γωνίες σελίδων

φ΄ 51° 43΄ Β → De. 51° Β → κάθετα

ΗΟ 229, p. 124, same name (αριστ. σελ.)

Hc	32′ 01′,6	Z B 39°,6 A
d/d corr. – 11′,9	08′,5	ζ 039°,6
	31° 53′,1	
Δφ/Δλ – A, B, C corr.	18′,4	
	32° 11′,5	
φ και φ′ ομώνυμα → γ < 90° →	89° 60′	
γ	57° 48′,5	
γ (57° × 60′) + 48′,5 →	3468,5 ν. μίλια	

Παράδειγμα 8. Ορθοδρομική απόσταση, αρχική πλεύση και ενδιάμεσα σημεία - πίνακες HO 229.

Πρόκειται να πλεύσομε ορθοδρομικώς από Cape Moreto (Αυστραλίας) φ 27° 02′ N, λ 153° 28′ Α στο Cape Flattery (Vancouver) φ′ 48° 24′ Β, λ′ 124° 44′ Δ. Ζητείται να υπολογισθούν η ορθοδρομική απόσταση, η αρχική πλεύση και οι συντεταγμένες των ενδιαμέσων σημείων του ορθοδρομικού τόξου.

στοιχεία εισόδου

φ 27° 02′ N → φ_e 27° N → οριζόντια
Δλ (153° 28′ Α – 124° 44′ Δ) = 81° 48′ → LHA 82° → γωνίες σελίδων
φ′ 48° 24′ Β → De. 48° Β → κάθετα

HO 229, p. 349, contrary name (δεξιά σελίδα)

Hc	14° 44′,3		Z B 42°,8 A
d/d corr.	9′,8	+	ζ 042°,8
	14° 54′,1		ζ (ημικ) 180° – 42°,8
Δφ/Δλ – A, B, C corr.	5′,6	–	ζ (ημικ) 137°
γ	14° 48′,5		
φ και φ′ ετερώνυμα → γ > 90° →	90° 00′,0	+	
γ′/(104° × 60′) + 48′,5	104° 48′,5	→	6288,5 ν.μ.

φ_e 27° N, LHA = ζ (ημικ.) 137°
Dec. 80°, 70°, 60°, 50°, 40°
γ_1 10° = 600′, γ_2 20° = 1200′, γ_3 30° = 1800°, γ_4 40° = 2400′, γ_5 50° = 3000′
HO 229, p. 271, C – S (δεξιά σελίδα)

φ_ε	φ_1	19°,5 N	φ_2	11°,8 N	φ_3	03°,8 N	φ_4	04°,1 B	φ_5	11°,8 B
$\Delta\lambda_\varepsilon$	$\Delta\lambda_1$	7°,2 A	$\Delta\lambda_2$	13°,8 A	$\Delta\lambda_3$	20°,0 A	$\Delta\lambda_4$	26°,1 A	$\Delta\lambda_5$	32°,3 A
Δ_λ		153°,5 A		153°,5 A		153°,5 A		153°,5 A		153°,5 A
λ_ε	λ_1	160°,7 A	λ_2	167°,3 A	λ_3	173°,5 A	λ_4	179°,6 A	λ_5	185°,8 A
									λ_5	174°,2 Δ

Παράδειγμα 9. Ορθοδρομικός πλους (γνωμ. χάρτης).

Να υπολογισθούν τα στοιχεία ορθοδρομικού πλου από Cape Town (South Africa) στο Buenos Aires (Argentina) χρησιμοποιώντας γνωμονικό χάρτη.

– γνωμονικός χάρτης περιοχής: No 5096 BA
(South Atlantic and Southern Oceans)

– αναχώρηση: Cape Town (S. Africa):		φ	33° 50′ N		λ	18° 20′ A
– ενδιάμεσα σημεία:	E_1	φ_1	35° 05′ N		λ_1	15° 00′ A
	E_2	φ_2	36° 40′ N		λ_2	10° 00′ A
	E_3	φ_3	38° 00′ N		λ_3	05° 00′ A
	E_4	φ_4	39° 05′ N		λ_4	00° 00′ A
	E_5	φ_5	39° 55′ N		λ_5	05° 00′ Δ
	E_6	φ_6	40° 30′ N		λ_6	10° 00′ Δ
	E_7	φ_7	40° 55′ N		λ_7	15° 00′ Δ
	E_8	φ_8	41° 08′ N		λ_8	20° 00′ Δ
– κορυφαίο σημείο:	K	φ_K	41° 10′ N		λ_K	20° 30′ Δ
– ενδιάμεσα σημεία:	E_9	φ_9	41° 00′ N		λ_9	25° 00′ Δ
	E_{10}	φ_{10}	40° 40′ N		λ_{10}	30° 00′ Δ
	E_{11}	φ_{11}	40° 20′ N		λ_{11}	35° 00′ Δ
	E_{12}	φ_{12}	39° 30′ N		λ_{12}	40° 00′ Δ
	E_{13}	φ_{13}	38° 30′ N		λ_{13}	45° 00′ Δ
	E_{14}	φ_{14}	37° 20′ N		λ_{14}	50° 00′ Δ
	E_{15}	φ_{15}	35° 50′ N		λ_{15}	55° 00′ Δ
– προορισμός: Buenos Aires (Argentina)		φ'	34° 40′ N		λ'	55° 30′ Δ

υποτύπωση στο μερκατορικό χάρτη: No 5096 (BA)

– λογιστική επίλυση: Norie 's A, B, C tables, αρχική πλεύση

$\kappa = 3679$ A 0,19 B

$\gamma = \overline{3571,5}$ B $\overline{0,71}$ N

$\kappa - \gamma = \overline{107,5}$ v.μ. C $\overline{0,52}$ N → ζ = N 66°,7 Z → 246°,7

Πριν όμως επιλύσομε την ορθοδρομία αυτή θα έπρεπε να συμβουλευθούμε τα ειδικά βοηθήματα (pilot charts, Ocean Passage for the World κλπ.). Εκεί θα βλέπαμε ότι για το ταξίδι αυτό συνιστώνται πορείες (recomended routes), για λόγους ασφαλείας. Στους πίνακες δε αποστάσεων βρίσκομε ως ***shortest sea routes*** μεταξύ Cape Town και Buenos Aires 3718 ν.μ. (βλέπε: World-Wide Marine Distance Tables, έκδοση BP).

Παράδειγμα 10. Ορθοδρομικός πλους (γνωμ. χάρτης).

Να υπολογισθούν τα στοιχεία του ορθοδρομικού πλου από το ακρωτήρι Finisterre φ 36° 50′ Β, λ 008° 59′ Δ στη New York (Nantucket L^t vessel) φ' 40° 10′ Β, λ' 70° 00′ Δ.

– γνωμ. χάρτης NO 17 (HO 1280): great circle sailing chart

– αναχώρηση: Finisterre:		φ	36° 50′ B		λ	08° 59′ Δ
– ενδιάμεσα σημεία:	E_1	φ_1	37° 10′ B		λ_1	10° 00′ Δ
	E_2	φ_2	37° 48′ B		λ_2	15° 00′ Δ
	E_3	φ_3	40° 05′ B		λ_3	20° 00′ Δ
	E_4	φ_4	41° 05′ B		λ_4	25° 00′ Δ
	E_5	φ_5	41° 50′ B		λ_5	30° 00′ Δ
	E_6	φ_6	42° 28′ B		λ_6	35° 00′ Δ
	E_7	φ_7	42° 45′ B		λ_7	40° 00′ Δ
(κορυφαίο)	E_8	φ_8	42° 52′ B		λ_8	45° 00′ Δ
	E_9	φ_9	42° 50′ B		λ_9	50° 00′ Δ
	E_{10}	φ_{10}	42° 25′ B		λ_{10}	55° 00′ Δ
	E_{11}	φ_{11}	41° 50′ B		λ_{11}	60° 00′ Δ
	E_{12}	φ_{12}	41° 10′ B		λ_{12}	65° 00′ Δ
– προορισμός: New York		φ'	40° 10′ B		λ'	70° 00′ Δ

– υποτύπωση στο ν. χάρτη: NO 17 (ή HO 1280)

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

– λοξοδρομική απόσταση: $\varepsilon\varphi_{\zeta\lambda} = (\Delta\lambda')$: $\Delta\varphi_{\varepsilon}$, $\kappa = (\Delta\varphi)'$ $\tau\varepsilon\mu\zeta_{\lambda}$

– λοξοδρομική απόσταση $\kappa =$ 2875 ν.μ.
– ορθοδρομική απόσταση $\gamma =$ 2585 ν.μ. (HO 214)

– ορθοδρομικό κέρδος: $\kappa - \gamma =$ 290 ν.μ.
– αρχική πορεία: ζ = B 66°,6 Z → 293°,4 (HO 214)

Παράδειγμα 11. Ορθοδρομικός πλους (γνωμ. χάρτης).

Να υπολογισθούν τα στοιχεία ορθοδρομικού πλου από Scilly Islands (UK) φ 49° 50′ B, λ 006° 27′ Δ στο Sombrero Island (Καραϊβική) φ′ 18° 40′ B, λ′ 63° 28′ Δ.

– γνωμ. χάρτης NO 17 (HO 1280): «great circle sailing chart of the north Atlantic ocean».

– αναχώρηση: Scilly is.:		φ	49° 50′ B	λ	06° 27′ Δ
– ενδιάμεσα σημεία:	E_1	φ_1	49° 18′ B	λ_1	10° 00′ Δ
	E_2	φ_2	48° 10′ B	λ_2	15° 00′ Δ
	E_3	φ_3	46° 45′ B	λ_3	20° 00′ Δ
	E_4	φ_4	45° 10′ B	λ_4	25° 00′ Δ
	E_5	φ_5	43° 10′ B	λ_5	30° 00′ Δ
	E_6	φ_6	40° 50′ B	λ_6	35° 00′ Δ
	E_7	φ_7	38° 07′ B	λ_7	40° 00′ Δ
	E_8	φ_8	34° 50′ B	λ_8	45° 00′ Δ
	E_9	φ_9	31° 10′ B	λ_9	50° 00′ Δ
	E_{10}	φ_{10}	26° 50′ B	λ_{10}	55° 00′ Δ
	E_{11}	φ_{11}	22° 07′ B	λ_{11}	60° 00′ Δ
– προορισμός: Sombrero is.:		φ'	18° 40′ B	λ'	63° 28′ Δ

– υποτύπωση στον ν. χάρτη: NO 17 (ή HO 1280)

– λοξοδρομική απόσταση: $\varepsilon\varphi\zeta_{\lambda} = (\Delta\lambda)'$: $\Delta\varphi_{\varepsilon}$, $\kappa = (\Delta\varphi)'$ $\tau\varepsilon\mu\zeta_{\lambda}$

– λοξοδρομική απόσταση: $\kappa =$ 3344 ν.μ.
– ορθοδρομική απόσταση: $\gamma =$ 3284,5 ν.μ. (HO 214)

– ορθοδρομικό κέρδος: $\kappa - \gamma =$ 59,5 ν.μ.

– αρχική πορεία: ζ = B 103°,5 Z → 256°,5 (HO 214)

Παράδειγμα 12. Μικτός πλους (λογιστικώς).

Πλοίο πρόκειται να αποπλεύσει από Valparaizo (Χιλής) προς Wellington (Νέας Ζηλανδίας). Ο πλοίαρχος προτίθεται να πλεύσει ορθοδρομικώς από στίγμα φ 32° 57′ N, λ 71° 41′ Δ, μέχρι το στίγμα φ′ 42° 00′ N, λ′ 175° 00′ A. Από τη μελέτη των σχετικών βοηθημάτων προκύπτει ότι δεν πρέπει να υπερβεί τον παράλληλο ασφάλειας φ_{σ} 50° N. Ζητείται πλήρη επίλυση του ορθοδρομικού ή μικτού πλου, εφόσον κρίνεται ότι συμφέρει αυτός, τηρώντας παράλληλα τις προϋποθέσεις ασφάλειας.

(1) Ορθοδρομική απόσταση γ: $\eta\mu\pi\rho\gamma = \eta\mu\pi\rho\Delta\lambda \; \sigma\upsilon\nu\varphi \; \sigma\upsilon\nu\varphi' + \eta\mu\pi\rho\Delta\varphi$

φ =	32° 57′ N	$\log \eta\mu\pi\rho\Delta\lambda$ =	9,84380 +
φ' =	42° 00′ N	$\log \sigma\upsilon\nu\varphi$ =	9,92384
$\Delta\varphi$ =	9° 03′ N	$\log \sigma\upsilon\nu\varphi'$ =	9,87107
λ =	71° 41′ Δ +	$\log \eta\mu\pi\rho X$ =	9,63871
λ' =	175° 00′ A	$\varphi\upsilon\sigma\eta\mu\pi\rho X$ =	0,43522
$\Delta\lambda$ =	246° 41′	$\varphi\upsilon\sigma\eta\mu\pi\rho\Delta\varphi$ =	0,00622 +
$\Delta\lambda$ = 360° – 246° 41′ = 113° 19′		$\varphi\upsilon\sigma\eta\mu\pi\rho\,\gamma$ =	0,44144
		γ =	83° 16′,5

$\gamma = (83° \times 60') + 16',5 = 4996,5$ ν.μ.

(2) Λοξοδρομική απόσταση κ: $\varepsilon\varphi\zeta_\lambda = (\Delta\lambda)' : \Delta\varphi_\xi$, $\kappa = (\Delta\varphi)' \tau\varepsilon\mu\zeta_\lambda$.

$(\Delta\lambda)' = (6799)'$
$(\Delta\varphi)' = 543'$

$\varphi_\xi = 2083{,}22 -$
$\varphi_\xi' = 2766{,}05$

$\Delta\varphi_\xi = 682{,}83$

$\log(\Delta\lambda)' = 3{,}83245 -$
$\log \Delta\varphi_\xi = 2{,}83432$

$\log \varepsilon\varphi\zeta = 10{,}99813$

$\log \tau\varepsilon\mu\zeta = 11{,}00044 +$
$\log(\Delta\varphi)' = 2{,}73480$

$\log \kappa = 3{,}73524$
$\kappa = 5435{,}5$ ν.μ.

(3) Σύγκριση ορθοδρομικής και λοξοδρομικής αποστάσεως:
$\kappa = 5435{,}5$
$\gamma = 4996{,}5 -$

$\kappa - \gamma = 439$ ν. μίλια. Η διαφορά κρίνεται σημαντική, οπότε θα πλεύσομε ορθοδρομικώς, εφόσον κατά τον έλεγχο (βλέπε κατωτέρω) πληρούνται οι λοιπές προϋποθέσεις.

(4) Αρχική πλεύση: $\eta\mu\pi\rho\zeta = [\eta\mu\pi\rho\,[90° - \varphi) \sim \gamma] \sim \eta\mu\pi\rho\,(90° \pm \varphi')]\ \tau\varepsilon\mu\varphi\ \sigma\tau\gamma$.

$90° - \varphi = 57° 03' -$
$\gamma = 83° 16',5$

$(90° - \varphi) \sim \gamma = 26° 13',5$

$90° = 89° 60' -$
$\varphi' = 42° 00'$

$90° - \varphi' = 48°$

φυσ. ημπρ $[(90° - \varphi) \sim \gamma] = 0{,}05147 \sim$
φυσ. ημπρ $(90° - \varphi') = 0{,}16543$

φυσ. ημπρΧ $= 0{,}11396$

$\log \eta\mu\pi\rho X = 9{,}05674$
$\log \tau\varepsilon\mu\varphi = 10{,}07616 +$
$\log \sigma\tau\gamma = 10{,}00300$

$\log \eta\mu\pi\rho\,\zeta = 9{,}13590$
$\zeta = N\ 43\ 24'\ Z$
$\zeta = 223° 24'$

(5) Συντεταγμένες κορυφαίου: $\sigma\upsilon\nu\varphi_\kappa = \sigma\upsilon\nu\varphi\ \eta\mu\zeta$ και $\sigma\varphi\Delta\lambda_\kappa = \eta\mu\varphi\ \varepsilon\varphi\zeta$

$\log \sigma\upsilon\nu\varphi = 9{,}92384 +$
$\log \eta\mu\zeta = 9{,}83701$

$\log \sigma\upsilon\nu\varphi_\kappa = 9{,}76085$

$\varphi_\kappa = 54° 47',5$ N

$\log \eta\mu\varphi = 9{,}73553 +$
$\log \varepsilon\varphi\zeta = 9{,}97573$

$\log \sigma\varphi\Delta\lambda_\kappa = 9{,}71126$

$\Delta\lambda_\kappa = 62° 47'\ \Delta$
$+$
$\lambda = 71° 41'\ \Delta$

$\lambda_\kappa = 134° 28'\ \Delta$

(6) Έλεγχος ορθοδρομίας.

$\varphi_\sigma = 50°$ N $\quad \varphi_\kappa = 54° 47',5$ N και $\varphi_\kappa > \varphi_\sigma$
$\zeta = N\ 43° 24'\ Z$, δηλ. η ονομασία ομώνυμη φ
$\Delta\lambda_\kappa = 62° 47'\ \Delta$ και $\Delta\lambda_\kappa < \Delta\lambda$.
Άρα πρέπει να πλεύσομε με μικτό πλου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

(7) Συντεταγμένες σημείων επαφής: συνΔλ$_\mu$ = εφφ σφφ$_\sigma$ και συνΔλ$_\nu$ = εφφ′ σφφ$_\sigma$

λογ εφφ = 9,81169 +	λογ εφφ′ = 9,95444 +
λογ σφφ$_\sigma$ = 9,92381	λογ σφφ$_\sigma$ = 9,92381
λογ συνΔλ$_\mu$ = 9,73550	λογ συνΔλ$_\nu$ = 9,87825
Δλ$_\mu$ = 57° 03′,5 Δ	Δλ$_\nu$ = 40° 55′,7A
+	+
λ = 71° 41′ Δ	λ′ = 175° 00′ A
λ$_\mu$ = 128° 44′ Δ	λ$_\nu$ = 215° 55′, 7A
	λ$_\nu$ = 359° 60′ − 215° 55′,7
	λ$_\nu$ = 144° 04′,3 Δ

(8) Απόσταση μικτού πλου: κ$_1$ = (Δλ)′ συνφ$_\sigma$, συνγ$_1$ = ημφ στφ$_\sigma$ και συνγ$_2$ = ημφ′ στφ$_\sigma$.

λ$_\nu$ = 144° 04′,3 Δ
λ$_\mu$ = 128° 44′ Δ

Δλ$_{(\mu-\nu)}$ = 15° 20′,3 (15° × 60′) + 20′,3 = 920′,3

λογ (Δλ)′ = 2,96393 +	λογ ημφ = 9,73553 +	λογ ημφ′ = 9,82551 +
λογ συνφ$_\sigma$ = 9,80807	λογ στφ$_\sigma$ = 10,11575	λογ στφ$_\sigma$ = 10,11575
λογ κ$_1$ = 2,77200	λογ συνγ$_1$ = 9,85128	λογ συνγ$_2$ = 9,94126
κ$_1$ = 591,6 ν.μ.	γ$_1$ = 44° 46′	γ$_2$ = 29° 08′
	γ$_1$ = 2686 ν.μ.	γ$_2$ = 1748 ν.μ.

κ$_1$ = 591,6
γ$_1$ = 2686
γ$_2$ = 1748

κ$_1$ + γ$_1$ + γ$_2$ = 5025,6 ν.μ.

(9) Σύγκριση αποστάσεων μικτού πλου και λοξοδρομικής:

κ = 5435,5 ν.μ. −
κ$_1$ + γ$_1$ + γ$_2$ = 5025,6 ν.μ.

διαφορά = 409,9 ν.μ.

Η διαφορά κρίνεται ως σημαντική και θα εκτελεσθεί μικτός πλους.

(10) Αρχική πλεύση μικτού πλου: ημζ = τεμφ συνφ$_\sigma$

λογ τεμφ = 10,07616 +
λογ συνφ$_\sigma$ = 9,80807

λογ ημζ = 9,88423
ζ = N 50° Z → 230°

(11) Συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων: εφφ$_1$ = συνΔλ$_1$ εφφ$_\sigma$ και εφφ$_2$ = συνΔλ$_2$ εφφ$_\sigma$

(α΄ ορθ. κλάδου) $\lambda_\mu = 128° 44' \Delta$ (−) $\quad$ λογ συν $\Delta\lambda_1 = 9,99494$ (+)

$\lambda_1 = 120° 00' \Delta$ $\quad$ λογ εφφ$_\sigma$ = 10,07619

$\Delta\lambda_1 = 8° 44' \Delta$ $\quad$ λογ εφφ$_1$ = 10,07113

$\varphi_1 = 49° 40',3$ N

$\lambda_\mu = 128° 44' \Delta$ (−) $\quad$ λογ συν$\Delta\lambda_2$ = 9,97636 (+)

$\lambda_2 = 110° 00' \Delta$ $\quad$ λογ εφφ$_\sigma$ = 10,07619

$\Delta\lambda_2 = 18° 44' \Delta$ $\quad$ λογ εφφ$_2$ = 10,05255

$\varphi_2 = 48° 27,5$ N

Αυτές είναι οι συντεταγμένες δύο ενδιαμέσων σημείων του πρώτου ορθοδρομικού κλάδου.

(6΄ ορθ. κλάδου) $\lambda_v = 144° 04',3 \Delta$ (+) $\quad \lambda_v = 144° 04',3 \Delta$ (+)

$\Delta\lambda_{(\mu-v)} = 18° 44' \Delta$ $\quad \Delta\lambda_{(\mu-v)} = 18° 44' \Delta$

$\lambda'_1 = 152° 48',3 \Delta$ $\quad \lambda'_2 = 162° 48',3 \Delta$

$\varphi'_1 = \varphi_1 = 49° 40',3$ N $\quad \varphi'_2 = \varphi_2 = 48° 27',5$ N κοκ

Αυτές είναι οι συντεταγμένες δυο ενδιαμέσων σημείων του δεύτερου ορθοδρομικού κλάδου.

(12) Υποτύπωση μικτού πλου: Υποτυπώνομε στο ναυτικό χάρτη το αρχικό και τελικό στίγμα, τα στίγματα των σημείων επαφής και τα στίγματα των ενδιαμέσων σημείων των δυο ορθοδρομικών τόξων. Ενώνομε τα σημεία επαφής με ευθεία γραμμή (λοξοδρομία επί παράλληλου) και τα σημεία των δυο ορθοδρομικών τόξων με καμπύλη ή τεθλασμένη γραμμή και έχομε όλη την υποτύπωση του μικτού πλου.

Παράδειγμα 13. Μικτός πλους (πίνακες – γνωμ. χάρτης).

Προκειμένου να πλεύσομε από Yamada Wan Ιαπωνίας φ 39° 10΄ Β, λ 141° 50΄ Α μέχρι Cape Flattery Vancouver φ΄ 48° 20΄ Β, λ΄ 124° 35΄ Δ, χωρίς να υπερβούμε τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ 50° Β, ζητείται να υπολογισθούν όλα τα στοιχεία του ασφαλέστερου και συντομότερου ταξιδιού.

(1) Λοξοδρομική απόσταση: distance tables → κ = 4096 ν.μ.

(2) Ορθοδρομική απόσταση: ***(3) Αρχική πλεύση:***

HO 214

– φ_θ 39° Β/δ = φ΄ = 48° 30΄ Β/HA = Δλ = 93° 35΄ Α → 94° A/same name

– Alt	25° 48΄,7 – (Δd – 51, Δt + 57)	Az Β 47°,5 Α
– Δd corr.	5΄,1	ζ 047°,5
– διαφορά	25° 43΄,6	
– Δt corr.	14΄,3 +	
– ΔL corr.	6΄,8 +	
– Ha	26° 04΄,7 → Za = 63° 55΄,3 → γ = 3835,3 ν.μ.	

(4) Ορθοδρομικό κέρδος: κ – γ = 260,7 ν.μ., που σημαίνει ότι αν δεν υπήρχαν άλλοι περιορισμοί θα συνέφερε να πλεύσομε ορθοδρομικά, αντί λοξοδρομικά.

(5) Χάραξη ορθοδρομίας: Γνωμονικός χάρτης ΝΟ 56 (βλέπε απόσπασμα). Ενώνομε με ευθεία γραμμή ΑΒ το αρχικό στίγμα αναχωρήσεως με το τελικό στίγμα προορισμού. Αυτή είναι και η συντομότερη απόσταση πλου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

(6) Παράλληλος ασφάλειας: Στον ίδιο χάρτη ΝΟ 56 εντοπίζομε (είναι χαραγμένος) τον παράλληλο ασφάλειας, φ_σ 50° Β. Άλλοι περιορισμοί στο ταξίδι (καιρός, ομίχλη κλπ.) και «recomended routes» ή «tracks» (βλέπε σχετικά βοηθήματα) εξετάζονται εδώ.

(7) Έλεγχος ορθοδρομίας: Παρατηρώντας στο χάρτη βλέπομε ότι η ορθοδρομία ΑΒ τέμνει αφενός τον παράλληλο φ_σ 50° Β – στα σημεία Γ και Δ – και τμήμα της αφετέρου – πέρα από τον παράλληλο ασφάλειας – διέρχεται πάνω από την αλυσίδα των Aleutian islands (φυσικά εμπόδια). Σημειώνεται δε ότι το πλάτος του κορυφαίου σημείου της ορθοδρομίας υπερβαίνει τον παράλληλο των 55° Β με μήκος λ_κ περί τις 162° Δ. Σύμφωνα με αυτά το τμήμα ΓΔ της ορθοδρομίας αποτελεί τον ***επικίνδυνο πλου.*** Γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει ν' ακολουθήσομε ορθοδρομικό πλου.

(8) Χάραξη μικτού πλου: Γνωμονικός χάρτης ΝΟ 56 (βλέπε απόσπασμα). Θα ερευνήσομε την περίπτωση μικτού πλου ώστε να ελαττώσομε τη λοξοδρομική απόσταση κ 4096 ν.μ. Από τα σημεία Α και Β χαράσσομε τις εφαπτόμενες ΑΜ και ΒΝ προς τον παράλληλο ασφάλειας φ_σ 50° Β. Αν ακολουθήσομε μικτό πλου, θα πλεύσομε το αρχικό ορθοδρομικό τόξο ΑΜ, τον ενδιάμεσο λοξοδρομικό πλου ΜΝ επί παραλλήλου 50° Β και το τελικό ορθοδρομικό τόξο ΝΒ. Οι συντεταγμένες των σημείων επαφής Μ και Ν είναι: $\varphi_\sigma = \varphi_\mu = \varphi_\nu$ και λ_μ = 172° 00′ Δ, λ_ν = 143° 35′ Δ, όπως προσδιορίστηκαν στο γνωμονικό χάρτη.

(9) Απόσταση μικτού πλου – αρχικές πλεύσεις:

πρώτου ορθοδρομικού κλάδου

ΗΟ 214, φ_θ 39°Β/δ = φ_σ = 50° Β/ΗΑ = $\Delta\lambda_\mu$ (ΑΜ) = 46° 10′ Α/same name

Alt.	56° 00′,7	(Δd –, Δt – 65)	Az Β 56° Α
Δd corr.	00′,0		ζ_1 056°
	56° 00′,7	–	
Δt corr.	06′,5		
διαφορά	55° 54′,2	+	
ΔL corr.	5′,6		
Ηα	55° 59′,8 → Ζα = 34° 00′,2 → γ_1 = 2040 ν.μ.		

δεύτερου ορθοδρομικού κλάδου

– ΗΟ 214, φ_θ 50° Β/δ = φ' = 48° 30′ Β/ΗΑ = $\Delta\lambda_\nu$ (ΝΒ) = 19° Δ/same name

Alt.	77° 32′,5	(Δd – 24, Δt –)	
Δd corr.	2′,4	–	ζ_2 090°
	77° 30′,1		
Δt corr.	00′,0		
	77° 30′,1		
ΔL corr.	00′,0		
Ηα	77° 30′,1 → Ζα = 12° 30′ → γ_2 = 750 ν.μ.		

λοξοδρομία ΜΝ: κ_σ

			traverse tables:
λ_μ	172° 00′	Δ	degrees → φ_σ = 50° Β
λ_ν	143° 35′	– Δ	D. Lon
$\Delta\lambda_{(\mu-\nu)}$	28° 25′	Α → 1705′ = (2 × 600 + 505) → κ_σ = 2 × 385,7 + 324,6 = 1096 ν.μ.	

απόσταση μικτού πλου: $\gamma_1 + \gamma_2 + \kappa_\sigma$ = 2040 + 750 + 1096 = 3886 ν.μ.

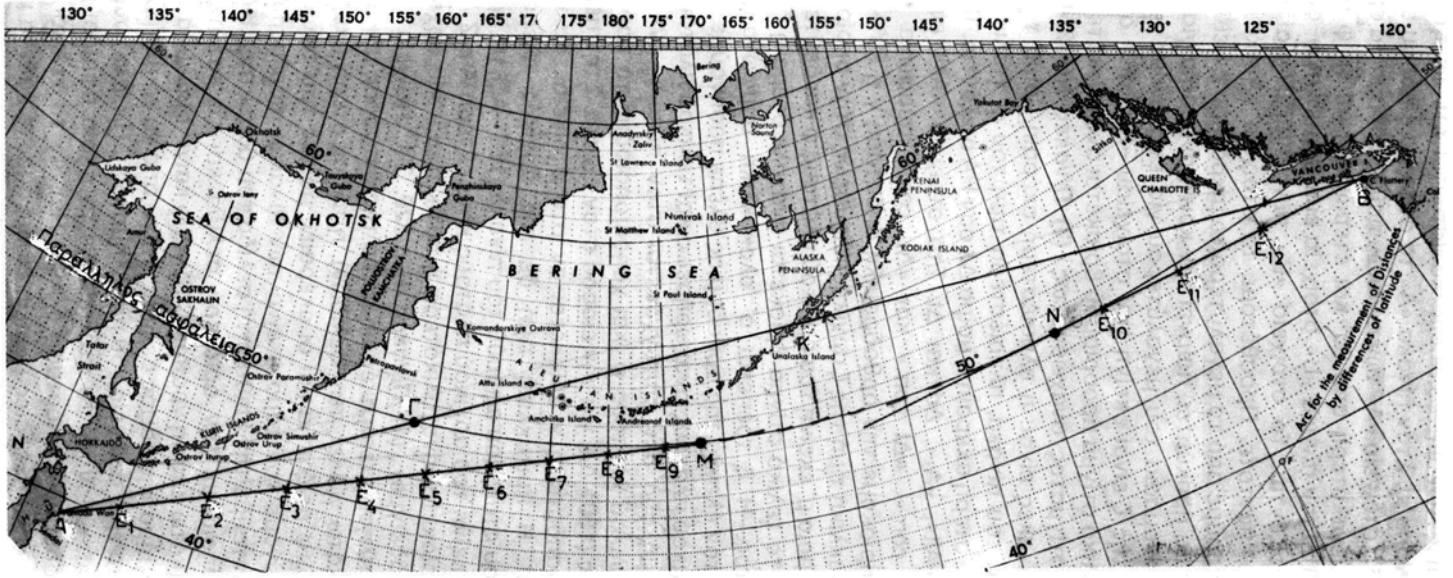
(10) Κέρδος μικτού πλου: $κ - (γ_1 + γ_2 + κ_σ) = 4096 - 3886 = 210$ ν.μ. κρίνεται σημαντικό. Γι' αυτό αποφασίζεται μικτός πλους.

(11) Ενδιάμεσα και σημεία επαφής μικτού πλου: Γνωμονικός χάρτης ΝΟ 56 (βλέπε απόσπασμα)

αναχώρηση: Yomada Wan (Japan):		φ	39° 10′ Β	λ	141° 50′ Α
πρώτος ορθοδρομικός κλάδος:						
ενδιάμεσα σημεία:	E_1	$φ_1$	40° 40′ Β	$λ_1$	145° 00 Α
	E_2	$φ_2$	40° 45′ Β	$λ_2$	150° 00 Α
	E_3	$φ_3$	42° 55′ Β	$λ_3$	155° 00 Α
	E_4	$φ_4$	44° 44′ Β	$λ_4$	160° 00 Α
	E_5	$φ_5$	46° 15′ Β	$λ_5$	165° 00 Α
	E_6	$φ_6$	47° 22′ Β	$λ_6$	170° 00 Α
	E_7	$φ_7$	48° 22′ Β	$λ_7$	175° 00 Α
(τομή ορθ/μίας μ*έ* κάτω μεσ. Green.)	E_8	$φ_8$	49° 10′ Β	$λ_8$	180° 00 –
	E_9	$φ_9$	49° 50′ Β	$λ_9$	175° 00′ Δ
πρώτο σημείο επαφής:	Μ	$φ_σ$	50° 00′ Β	$λ_μ$	172° 00′ Δ
δεύτερο σημείο επαφής:	Ν	$φ_σ$	50° 00′ Β	$λ_ν$	143° 35′ Δ
δεύτερος ορθοδ. κλάδος:						
ενδιάμεσα σημεία:	E_{10}	$φ_{10}$	49° 50′ Β	$λ_{10}$	140° 00′ Δ
		$φ_{11}$	49° 40′ Β	$λ_{11}$	135° 00′ Δ
		$φ_{12}$	49° 12′ Β	$λ_{12}$	138° 00′ Δ
προορισμός C. Flattery (Van):		φ′	48° 20′ Β		124° 35′ Δ

(12) Υποτύπωση στο ναυτικό χάρτη: όπως § 10.4.

Οδηγίες: **(1)** Για την εύρεση της Δφ και Δλ βλέπε ν. υπολ. 1ο. Η γ μετατρέπεται σε ν.μ. αν πολλαπλασιάσομε τις μοίρες της με 60′ και στο γινόμενο προσθέσομε τα πρώτα αυτής. Για την εύρεση της κ βλέπε και ν. υπολ. 6ο. Αν η διαφορά κ – γ είναι σημαντική, αποφασίζομε ορθοδρομικό πλου οπότε και συνεχίζομε τον υπολογισμό. Κατά την εύρεση της αρχικής πορείας ζ αν γ μεγαλύτερη από 90° χρησιμοποιούμε στ(180° – γ). Ως πρώτη ονομασία της ζ δίνομε εκείνη του φ και δεύτερη Α ή Ζ, ανάλογα αν το τελικό στίγμα βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού. Το $φ_κ$ παίρνει ονομασία ομώνυμη με φ. Η $Δλ_κ$ προστίθεται ή αφαιρείται από το λ. Το σημείο και η ονομασία του $λ_κ$ βρίσκονται με πρόχειρο σκαρίφημα. Κατά τον ορθοδρομικό πλου, θα υπερβούμε τον παράλληλο ασφάλειας, και θα είναι επομένως επικίνδυνος, εφόσον συντρέχουν και οι τρεις προϋποθέσεις: α′ $φ_κ$ μεγαλύτερο του $φ_σ$ (παράλληλου ασφάλειας), β′ η ημικυκλική ζ μικρότερη των 90° ή πρώτη ονομασία τεταρτοκυκλικής ζ ομώνυμη με φ και γ′ $Δλ_κ$ μικρότερη της Δλ (συνολικής). Τότε θα κατευθυνθούμε προς μικτό πλου ή λοξοδρομικό (βλέπε επόμενα). Διαφορετικά θα συνεχίσομε τον υπολογισμό αυτό. Οι $Δλ_1$, $Δλ_2$ κ.ο.κ δίνονται κατ' επιλογή, ανά 10° συνήθως διαφοράς μήκους εκατέρωθεν του $λ_κ$. Οι Δλ προστίθενται ή αφαιρούνται στο $λ_κ$, με την βοήθεια σκαριφήματος προς εύρεση των $λ_1$, $λ_2$ κ.ο.κ. Αν οι Δλ είναι μεγαλύτερες από 90°, παίρνομε συν(90° – Δλ). Τα $φ_1$, $φ_2$ κ.ο.κ. αρχίζουν με ονομασία ομώνυμη με του κορυφαίου $φ_κ$. Αν η Δλ υπερβαίνει



Απόσπασμα χάρτη ΝΟ 56.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

τις 90° οι ονομασίες των φ_1, φ_2, κ.ο.κ. καθίστανται ετερώνυμες του $\varphi_κ$. **(2)** ***Πίνακες Α, Β, C (Norie's).*** Στον πίνακα «Α» τα στοιχεία εισόδου είναι φ κάθετα και Δλ οριζόντια. Το στοιχείο «Α» των πινάκων παίρνει ονομασία ομώνυμη με το φ αν η Δλ είναι μεγαλύτερη από 90° και ετερώνυμη με το φ αν η Δλ είναι μικρότερη από 90°. Στον πίνακα «Β» στοιχεία εισόδου είναι φ΄ σαν κλίση Dec. κάθετα και Δλ οριζόντια. Το στοιχείο «Β» των πινάκων παίρνει ονομασία ετερώνυμη του φ΄ πάντοτε. Προσθέτομε τα στοιχεία «Α» και «Β» αν είναι ομώνυμα και αφαιρούμε από το μεγαλύτερο το μικρότερο αν είναι ετερώνυμα. Το στοιχείο «C» που προκύπτει, παίρνει την κοινή ονομασία για ομώνυμα «Α» και «Β» και την ονομασία του μεγαλύτερου για ετερώνυμα «Α» και «Β». Η πρώτη ονομασία της ζ είναι εκείνη του στοιχείου «C» και η δεύτερη Α ή Ζ, ανάλογα αν το τελικό στίγμα προορισμού βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού στίγματος αναχωρήσεως. **(3)** ***Πίνακες ΗΟ 214.*** Τα στοιχεία εισόδου στους πίνακες είναι: η πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του φ (αρχικού) στην επικεφαλίδα του πίνακα, πλησιέστερη τιμή του φ΄ (τελικού) σαν δ/Dec. κάθετα, και πλησιέστερη ακέραιη η μοίρα Δλ σαν ΗΑ οριζόντια. Τα στοιχεία που παίρνομε είναι «Alt», «A_z», Δd και Δt. Στο στοιχείο «Alt» εφαρμόζομε τις διορθώσεις «Δd corr.», «Δt corr.» και «ΔL corr.» σύμφωνα με τον 8ο ν. υπολογισμό και βρίσκομε την ορθοδρομική απόσταση γ ή 90°+γ. Το στοιχείο «Az» είναι η ημικυκλική τιμή της ζ αρχικής πλεύσεως στην οποία δίνομε πρώτη επωνυμία Β ή Ν όμοια μ' εκείνη του αρχικού πλάτους φ και δεύτερη επωνυμία Α ή Ζ, ανάλογα αν το τελικό στίγμα βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού στίγματος. Η ζ τρέπεται σ' ολοκυκλική σύμφωνα με τον 8ο ν. υπολογισμό. Για τον έλεγχο της ορθοδρμίας βλέπε προηγούμενη οδηγία. ***Αν ο συνδυασμός*** αρχικού πλάτους αναχωρήσεως και τελικού πλάτους προορισμού με τη διαφορά μήκους ***δεν επιτυγχάνεται*** στον πίνακα, αντιστρέφομε την επωνυμία του τελικού πλάτους φ΄ και χρησιμοποιούμε το παραπλήρωμα της διαφοράς μήκους (180°–Δλ) για την είσοδο στον πίνακα. Στην περίπτωση αυτή, η ορθοδρομική απόσταση γ βρίσκεται αν στο στοιχείο του πίνακα (Alt-Ha) προσθέσομε 90°. Η ημικυκλική τιμή δε της αρχικής πλεύσεως είναι το παραπλήρωμα του στοιχείου αζιμούθ του πίνακα (180°–Αζ), με πρώτη επωνυμία Β ή Ν όμοια μ' εκείνη του αρχικού πλάτους και δεύτερη Α ή Ζ, ανάλογα αν το τελικό στίγμα βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού στίγματος (βλέπε και παράδειγμα). **(4)** ***Πίνακας ΗΟ 229.*** Τα στοιχεία εισόδου στους πίνακες είναι: η πλησιέστερη ακέραιη μοίρα της διαφοράς μήκους Δλ σαν LHA (στις πάνω και κάτω γωνίες των σελίδων), η πλησιέστερη ακέραιη μοίρα του αρχικού πλάτους φ οριζόντια και οι ακέραιες μοίρες του τελικού πλάτους φ΄ σαν δ/dec. Επιλέγομε τον τόμο εκείνο των πινάκων που περιέχει το αρχικό πλάτος και αναζητούμε την επιθυμητή σελίδα του βάσει της LHA (πάνω ή κάτω γωνία). Χρησιμοποιούμε την αριστερή σελίδα και το κατώτερο τμήμα της δεξιάς σελίδας (κάτω από τη γραμμή C-S) για φ και φ΄ ομώνυμα. Χρησιμοποιούμε το ανώτερο τμήμα της δεξιάς σελίδας (πάνω από τη γραμμή C-S) για φ και φ΄ ετερώνυμα. Αν τα τρία στοιχεία του προβλήματος (LHA,φ,φ΄) συμπίπτουν με τα στοιχεία εισόδου, παίρνομε το στοιχείο Hc το οποίο αφαιρούμε από 90° και έχομε την ορθοδρομική απόσταση (γ=90°–Hc). Αν το τελικό πλάτος φ΄ του προορισμού δεν είναι ακέραιες μοίρες, εισερχόμαστε κάθετα με τις ακέραιες μοίρες και εκτελούμε παρεμβολή για τα επιπλέον πρώτα του τελικού πλάτους,

όπως και στις ευθείες θέσεως όπου εκτελούμε παρεμβολή d για την αύξηση των πρώτων της κλίσεως (βλέπε ν. υπολογισμό 8ο). Αν το αρχικό πλάτος ή η διαφορά μήκους, είτε και τα δυο μαζί, δεν δίνονται σε ακέραιες μοίρες, εκτελούμε παρεμβολή γραφικώς, χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα A,B,C, και εφαρμόζομε την επιπρόσθετη διόρθωση «A,B,C, corr.», όπως ακριβώς και στην παρεμβολή που εκτελούμε όταν χρησιμοποιούμε το στίγμα αναμετρήσεως αντί του βοηθητικού. Τότε έχομε: γ= 90° − (Hc± d corr ± A,B,C, corr.). Για τον προσδιορισμό της A,B,C, corr. βλέπε παράγρ. 10.1−(3)γ. Το αζιμούθ Z των πινάκων είναι η ημικυκλική τιμή της αρχικής πλεύσεως. Σαν πρώτη επωνυμία της B ή N είναι εκείνη του αρχικού πλάτους (αναχωρήσεως) και σαν δεύτερη επωνυμία της A ή Z είναι ανάλογα με το τελικό στίγμα (προορισμού), αν δηλαδή βρίσκεται τούτο ανατολικότερα ή δυτικότερα του αρχικού. Εκτελούμε παρεμβολή εξόψεως αν απαιτείται. ***Αν ο συνδυασμός*** αρχικού πλάτους αναχωρήσεως και τελικού πλάτους προορισμού με τη διαφορά μήκους (Δλ/LHA) ***δεν επιτυγχάνεται*** στον πίνακα (είτε είναι φ και φ΄ ομώνυμα είτε ετερώνυμα) σημαίνει ότι η ορθοδρομική απόσταση είναι μεγαλύτερη από 90°. Στην περίπτωση αυτή αντιστρέφομε την επωνυμία του τελικού πλάτους φ΄ και εισερχόμαστε πάλι στον πίνακα στη σελίδα ***same*** ή ***contrary name*** βάσει του νέου συνδυασμού επωνυμιών φ και φ΄. Η επιθυμητή γ είναι 90 + Hc, αφού πρώτα εφαρμόσομε στο στοιχείο Hc, τις διορθώσεως d και A,B,C, όταν δεν είναι ακέραιες μοίρες. Η ημικυκλική αρχική πλεύση ζ είναι 180°-Z, με επωνυμίες όπως πιο πάνω. Σ' όλες τις περιπτώσεις ορθοδρομικού πλου πολλαπλασιάζομε τις μοίρες της γ με 60΄ και στο γινόμενο προσθέτομε τα πρώτα και δέκατα. ***Συντεταγμένες ενδιαμέσων σημείων:*** Για τον προσδιορισμό των συντεταγμένων των ενδιαμέσων σημείων, εισερχόμαστε στους πίνακες με φ_6, LHA=ζ (ημικ. με πρώτη επωνυμία εκείνη του φ) και δ/Dec, 80°, 70°, 60°, 50°,... οπότε παίρνομε το στοιχείο Hc σαν φ_1, φ_2, φ_3, φ_4,... και το στοιχείο Z σαν $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3$, $\Delta\lambda_4$,... αντίστοιχα. Εφαρμόζοντας τις διαφορές μήκους αυτές στο αρχικό μήκος λ βρίσκομε και τα μήκη λ_1, λ_2, λ_3, λ_4,... των ενδιαμέσων σημείων, σύμφωνα με το ν. υπολογισμό 1ο. Αν χρησιμοποιήθηκε η αριστερή σελίδα ή το κάτω τμήμα της δεξιάς (κάτω από τη γραμμή C-S αν υπάρχει) τα φ_1, φ_2, φ_3, φ_4,... είναι ομώνυμα με το αρχικό φ. Αν όμως χρησιμοποιήθηκε το πάνω τμήμα της δεξιάς σελίδας (πάνω από τη γραμμή C-S αν υπάρχει) τα φ_1, φ_2, φ_3, φ_4,... είναι ετερώνυμα με το αρχικό φ. Τέλος, οι $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, $\Delta\lambda_3$, $\Delta\lambda_4$,... χαρακτηρίζονται ως A ή Δ ανάλογα αν πρόκειται να πλεύσομε προς ανατολάς ή δυσμάς, κατά το ταξίδι από το αρχικό στο τελικό στίγμα. **(5)** Εκτελούμε τον υπολογισμό και προσδιορίζομε τις συντεταγμένες του κορυφαίου σύμφωνα με την οδηγία 1. Αν αποκλείσομε τον ορθοδρομικό πλου, συνεχίζομε τον παρόντα υπολογισμό. Η $\Delta\lambda_\mu$ και $\Delta\lambda_\nu$ θα προστεθεί ή αφαιρεθεί στα λ και λ΄ (αρχικό και τελικό μήκος) με τη βοήθεια πρόχειρου σκαριφήματος. Η απόσταση του μικτού πλου είναι το άθροισμα της λοξοδρομικής κ_1 πάνω στον παράλληλο ασφάλειας και των δυο ορθοδρομικών γ_1 και γ_2 του α΄ και β΄ ορθοδρομικού κλάδου. Για την εύρεση του κ_1 βλέπε και ν. υπολογισμό 6ο. Συγκρίνομε τη λοξοδρομική απόσταση κ με εκείνη του μικτού πλου. Αν η διαφορά $\kappa - (\kappa_1+\gamma_1+\gamma_2)$ είναι σημαντική αποφασίζομε μικτό πλου, οπότε και συνεχίζομε τον υπολογισμό. Διαφορετικά πλέομε λοξοδρομικά. Η τιμή της αρχικής πλεύσεως είναι τεταρτοκυκλική, με α΄ ονομασία ομώνυμη με το αρχικό πλάτος και β΄ ονομασία προς A ή Z ανάλογα αν κατά τον πλου θα

κινηθούμε προς ανατολικότερα ή δυτικότερα. Οι $\Delta\lambda_1$ και $\Delta\lambda_2$ κ.ο.κ. δίνονται κατ' επιλογή ανά 10° συνήθως και προστίθενται ή αφαιρούνται (με βάση πρόχειρο σκαρίφημα) στο λ_μ του πρώτου σημείου επαφής. Δίνουν τα μήκη των ενδιαμέσων σημείων του α΄ ορθοδρομικού κλάδου. Τα αντίστοιχα πλάτη φ_1, φ_2, φ_3 κ.ο.κ. είναι ομώνυμα με το αρχικό πλάτος φ. Τα ενδιάμεσα σημεία του β΄ ορθοδρομικού κλάδου είναι συμμετρικά με εκείνα που βρήκαμε. Οι επιλεγείσες $\Delta\lambda_1$, $\Delta\lambda_2$, κ.ο.κ. προστίθενται ή αφαιρούνται στο λ_v του δεύτερου σημείου επαφής και δίνουν τα μήκη λ'_1, λ'_2 κ.ο.κ. των ενδιαμέσων σημείων του β΄ ορθοδρομικού κλάδου. Τα αντίστοιχα πλάτη είναι τα ίδια, δηλ. $\varphi_1=\varphi'_1$, $\varphi_2=\varphi'_2$ κ.ο.κ. Η χάραξη του μικτού πλου στο ν. χάρτη θα γίνει υποτυπώνοντας τα στίγματα: αρχικού στίγματος, ενδιαμέσων σημείων αρχικού ορθοδρομικού κλάδου, σημείων επαφής, ενδιαμέσων σημείων τελικού ορθοδρομικού κλάδου και τελικού στίγματος. Ενώνομε όλα τα σημεία αυτά με τεθλασμένη ή καμπύλη κι έχομε χαραγμένο το μικτό πλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

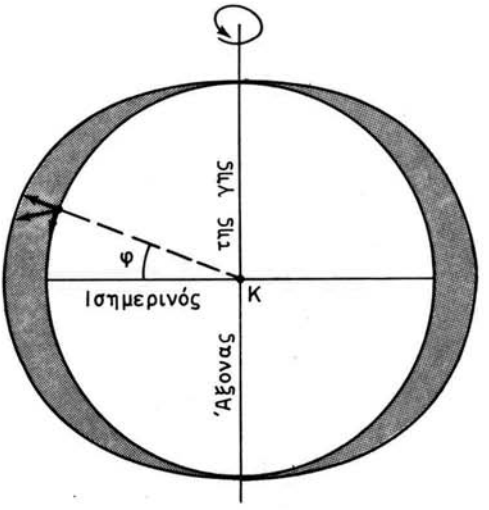
11.1 Στοιχεία παλίρροιας.

Παλιρροϊκό φαινόμενο ή ***παλίρροια*** (tide) γενικά είναι η περιοδική ανύψωση και ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας, που οφείλεται στην έλξη μεταξύ γης - σελήνης κυρίως και γης - ηλίου δευτερευόντως. Η παλίρροια είναι μια ανταπόκριση, θα λέγαμε, της θάλασσας στην έλξη της σελήνης και του ηλίου. Θεωρητικά υπάρχει έλξη μεταξύ κάθε σταγόνας θαλασσινού νερού και του κάθε άστρου, ακόμα και του πιο μακρινού μέσα στο σύμπαν. Στην πράξη ωστόσο η έλξη που ασκούν τα μακρινά άστρα είναι τόσο ασήμαντη, που σβήνει μέσα στις μεγάλες υδάτινες μετακινήσεις, λόγω έλξεως της σελήνης και του ηλίου. Το φαινόμενο της παλίρροιας ήταν γνωστό από τους αρχαιότατους χρόνους, πλην όμως η προσπάθεια επεξηγήσεως είχε σαν αποτέλεσμα τη διατύπωση διαφόρων φανταστικών θεωριών. Η πιο σοβαρή προσπάθεια έρευνας για την επεξήγηση του παλιρροϊκού φαινομένου πρέπει να αναζητηθεί στη σύγχρονη στατική θεωρία των παλιρροιών το 1687, που διατυπώθηκε από τον Νεύτωνα. Κατ' αυτήν το παλιρροϊκό φαινόμενο θεωρείται ως μερική περίπτωση του γενικού ***νόμου της παγκόσμιας έλξεως,*** όπως διατυπώθηκε αυτός από τον Νεύτωνα. Σύμφωνα μ' αυτόν η έλξη μεταξύ δυο ουρανίων σωμάτων είναι: $F = (k\, m\, m') : r^2$, όπου F η δύναμη έλξεως, m και m΄ οι μάζες των δυο σωμάτων, r η απόσταση των κέντρων των σωμάτων αυτών και k σταθερός συντελεστής.

1) Αποτέλεσμα περιστροφής της γης. Λόγω της περιστροφής της γης, τα μόρια της επιφάνειάς της υφίστανται μια φυγόκεντρη τάση, της οποίας η δύναμη είναι κάθετη προς τον άξονα της γης. Η δύναμη αυτή έχει μηδενική τάση στους πόλους και μέγιστη στον ισημερινό. Είναι δηλαδή ανάλογη με το συνφ (σχ. 11.1α). Η φυγόκεντρη αυτή δύναμη αναλύεται στην κατακόρυφη συνιστώσα και την οριζόντια συνιστώσα. Η κατακόρυφη συνιστώσα εξουδετερώνεται από τη δύναμη της βαρύτητας, ενώ η οριζόντια τείνει να συσσωρεύσει το θαλασσινό νερό προς τον ισημερινό. Κατά συνέπεια, οι υδάτινες επιφάνειες της γης – που ενδιαφέρουν εδώ – υπόκεινται συγχρόνως στη συνεχή επίδραση δυο αντιθέτων δυνάμεων, της έλξεως και της οριζόντιας συνιστώσας της φυγόκεντρης τάσεως (βλέπε πιο κάτω).

2) Επίδραση έλξεως της σελήνης. Σύμφωνα με το νόμο της παγκόσμιας έλξεως, υπάρχει ισχυρή έλξη μεταξύ γης - σελήνης και πολύ μικρότερη μεταξύ γης - ηλίου λόγω της μεγαλύτερης αποστάσεως του ηλίου σε σύγκριση με εκείνη της σελήνης από τη γη. Για την εξέταση των παλιρροιών διευκολυνόμα-

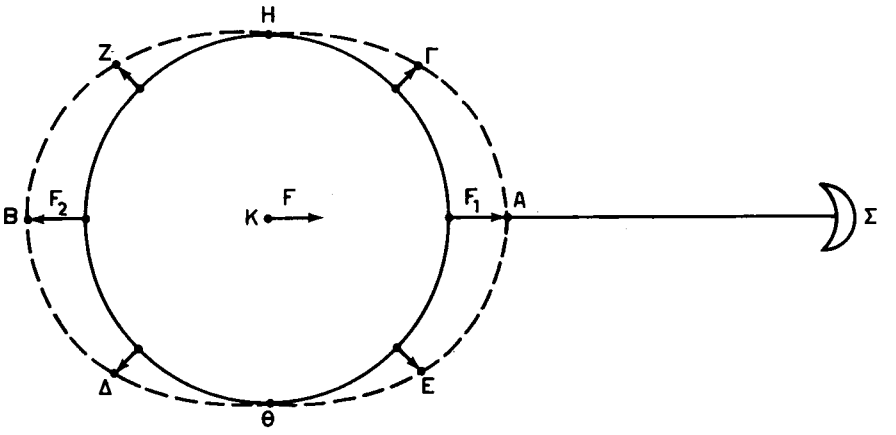
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



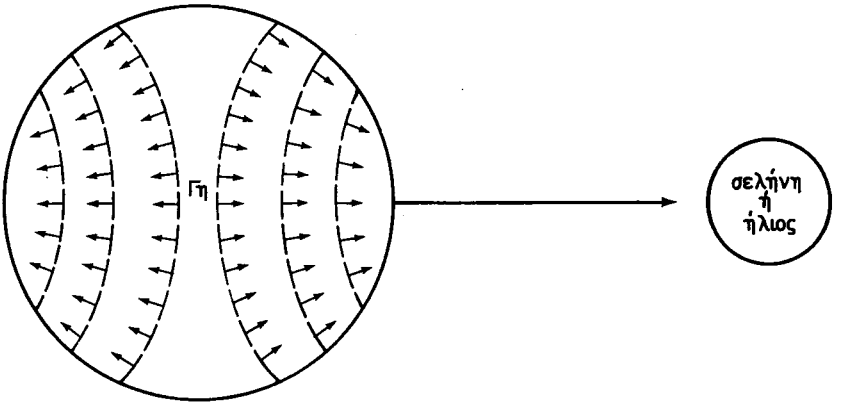
Σχ. 11.1α.
Αποτέλεσμα περιστροφής της γης.

στε αν θωρήσομε τη γη σαν στερεό πυρήνα, ο οποίος περιβάλλεται από ισοπαχή στρώμα νερού. Έτσι, αν η σελήνη έλκει με δύναμη F το κέντρο Κ της γης, τα μόρια του νερού που βρίσκονται στο πλησιέστερο προς αυτή σημείο Α θα έλκονται με μεγαλύτερη δύναμη F_1 με αποτέλεσμα το Α να απομακρύνεται από το Κ κατά ποσό ανάλογο με τη διαφορά $F_1 - F$ (σχ. 11.1β). Για τα σημεία Γ και Ε, των οποίων η απόσταση από τη σελήνη είναι μεγαλύτερη εκείνης του Α, η διαφορά των ελκτικών δυνάμεων από το κέντρο Κ είναι μικρότερη, με αποτέλεσμα και η απομάκρυνσή τους από αυτό να είναι μικρότερη, δηλαδή ΚΓ=ΚΕ <ΚΑ. Για το σημείο Β, αντιδιαμετρικό του Α, συμβαίνει το αντίθετο. Δηλαδή, εφόσον ΚΣ μικρότερη της ΒΣ, η δύναμη F, με την οποία έλκεται το Κ, είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη F_2, με την οποία έλκεται το Β. Αποτέλεσμα το Κ να απομακρύνεται από το Β κατά ποσό ανάλογο της διαφοράς $F - F_2$. Εφόσον δε $F_1 - F = F - F_2$, έπεται ότι και οι απομακρύνσεις του Β και Α από το κέντρο Κ είναι οι ίδιες. Το ίδιο συμβαίνει και με τα σημεία Δ και Ζ, αντιδιαμετρικά των σημείων Γ και Ε, των οποίων οι απομακρύνσεις από το Κ θα πρέπει να είναι οι ίδιες. Τα σημεία Η και Θ, που βρίσκονται σε διάμετρο κάθετη προς την ευθεία ΚΣ, η οποία ενώνει τα κέντρα γης - σελήνης, θα παρουσιάζουν τη μικρότερη διαφορά αποστάσεως από τη σελήνη Σ έναντι του Κ από οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας της γης. Αποτέλεσμα να υφίστανται την ελάχιστη απομάκρυνση από το Κ.

3) Πλήμη - ρηχία. Από όσα αναπτύχθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, παρατηρούμε ότι τα σημεία Α και Β που απέχουν τη μικρότερη και τη μεγαλύτερη αντίστοιχα απόσταση από τη σελήνη, παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ανύψωση του νερού. Αυτή συνεχώς ελαττώνεται μέχρι την ελάχιστη ανύψωση στα σημεία Η και Θ (σχ. 11.1β και 11.1γ). Στα πρώτα σημεία Α και Β έχομε τη μέγιστη ανύψωση επάνω από τη μέση στάθμη και στα τελευταία σημεία Η και Θ έχομε τη μέγιστη ταπείνωση του νερού κάτω από τη μέση



Σχ. 11.16.
Επίδραση της έλξεως της σελήνης.



Σχ. 11.1γ.
Ροή του νερού της υδρογείου λόγω της έλξεως.

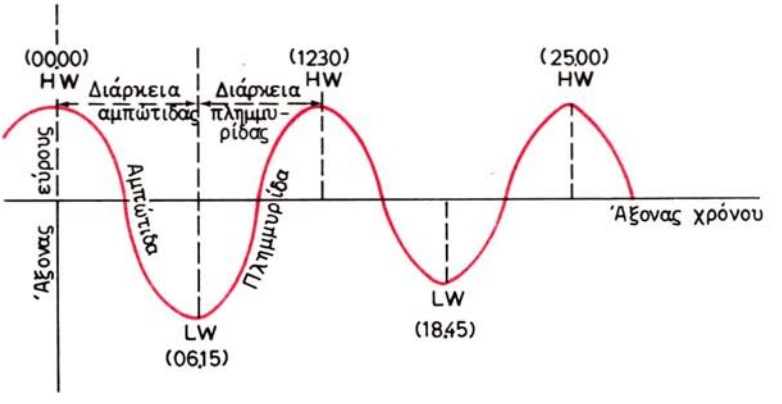
στάθμη της θάλασσας. Βέβαια αυτό είναι επόμενο, γιατί το ποσό του νερού παραμένει σταθερό, οπότε οποιαδήποτε ανύψωση του νερού σε μια περιοχή θα προκαλέσει οπωσδήποτε αντίστοιχη ταπείνωση σε άλλη. Το δημιουργούμενο έτσι σχήμα της παλίρροιας γύρω από τη γη είναι ελλειψοειδές (σχ. 11.16). Το φαινόμενο της μέγιστης ανυψώσεως του νερού στα σημεία Α και Β ονομάζεται ***πλήμη (high water) HW*** και της μέγιστης ταπεινώσεως στα σημεία Η και Θ ονομάζεται ***ρηχία (low water) LW.*** Κατά την ημερήσια φαινόμενη κίνηση της σελήνης περί τη γη, η ελάχιστη απόστασή της από ένα τόπο σημειώνεται, όταν αυτή διέρχεται από το ζενίθ του τόπου και η μέγιστη από το ναδίρ του ίδιου τόπου. Αυτό σημαίνει ότι οι τόποι που έχουν τη σελήνη στο ζενίθ και το ναδίρ, ή

στο ***μεσημβρινό τους,*** εφόσον το πλάτος δεν ισούται με την κλίση, θα έχουν πλήμη. Αντίθετα τόποι που έχουν τη σελήνη στον ορίζοντα θα έχουν ρηχία. Κατά τα γνωστά, η σελήνη συμπληρώνει τη σεληνιακή της ημέρα σε χρόνο 25 περίπου ωρών. Απ' αυτό έπεται ότι η ημερήσια μεταβολή της στάθμης του νερού για τον τόπο θα μεταβάλλεται ανάλογα με την ώρα, συνεπώς και το ύψος της σελήνης όπως πιο κάτω:

Για θέση της σελήνης στο μεσημβρινό του τόπου έχομε πλήμη. Μετά 6ω 15λ το ύψος της σελήνης θα έχει περίπου μηδενισθεί, δηλαδή αυτή θα βρίσκεται στον ορίζοντα του τόπου, οπότε θα έχομε ρηχία. Μετά 12ω 30λ από την επάνω μεσημβρινή διάβαση η σελήνη θα βρίσκεται στην κάτω μεσημβρινή διάβαση του τόπου, οπότε θα έχομε πάλι πλήμη. Μετά 18ω 45λ από την πάνω μεσημβρινή διάβαση, η σελήνη θα βρίσκεται πάλι στον ορίζοντα, οπότε θα έχομε πάλι ρηχία. Μέσα σε μια δηλαδή σεληνιακή ημέρα θα έχομε δυο πλήμες (δυο μέγιστα) και δυο ρηχίες (δυο ελάχιστα) που θα απέχουν μεταξύ τους κατά 12ω 30λ περίπου.

4) Παλιρροϊκό κύμα και στοιχεία. Η περιοδική μεταβολή της στάθμης του νερού μπορεί να παρασταθεί γραφικά υπό μορφή κύματος ή ημιτονοειδούς καμπύλης, επάνω σε σύστημα καθέτων αξόνων που να παριστάνουν ο μεν οριζόντιος το χρόνο, ο δε κατακόρυφος την ανύψωση και ταπείνωση από τη μέση στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας (σχ. 11.1δ). Τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία του παλιρροϊκού κύματος είναι: Οι κορυφές των κυμάτων, που αποτελούν τις ***δυο πλήμες*** και τα χαμηλότερα σημεία αυτού, που αποτελούν τις αντίστοιχες ***ρηχίες.*** Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ πλήμης και ρηχίας ονομάζεται ***εύρος παλίρροιας*** (range).

Η συνεχής ταπείνωση του νερού από το ύψος της πλήμης μέχρι τη ρηχία ονομάζεται ***αμπώτιδα*** (fall) και ο χρόνος, στον οποίο πραγματοποιείται αυτή ***διάρκεια αμπώτιδας*** (duration of fall). Η συνεχής ανύψωση του νερού από τη ρηχία μέχρι την πλήμη ονομάζεται ***πλημμυρίδα*** (rise) και ο χρόνος πραγματοποιήσεώς της ***διάρκεια πλημμυρίδας*** (duration of rise). Η διάρκεια της αμπώτιδας θεωρείται περίπου ίση με τη διάρκεια της πλημμυρίδας. Χαρακτηριστικό της

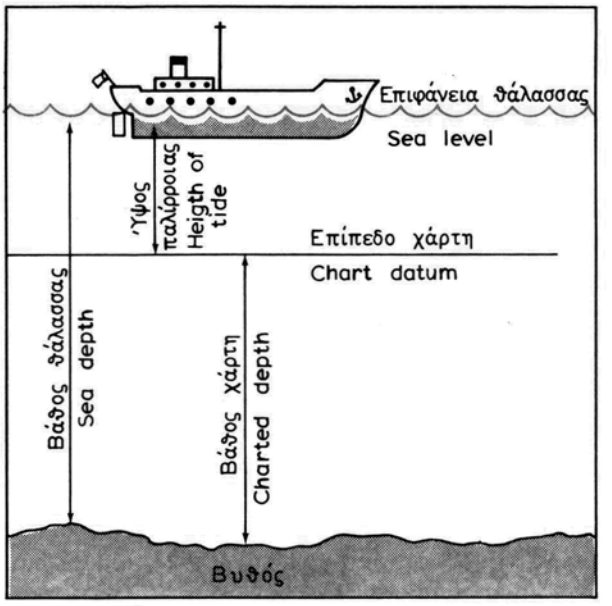


Σχ. 11.1δ.
Παλιρροϊκό κύμα και στοιχεία του.

πλημμυρίδας και της αμπώτιδας είναι ότι η ταχύτητα μεταβολής του ύψους του νερού είναι πολύ μικρή για ορισμένο χρονικό διάστημα πριν και μετά την πλήμη, οπότε παρατηρείται μια ***στασιμότητα/ακινησία του νερού*** (stand slack water). Στη συνέχεια δε αυξάνει, όταν η επιφάνεια της θάλασσας βρίσκεται περί τη μέση στάθμη. Επίσης στην πιο πάνω μορφή του παλιρροϊκού κύματος η ανύψωση υπέρ τη στάθμη και κάτω από αυτή θεωρείται η ίδια. Η στάθμη του νερού που βρίσκεται στο μέσο, μεταξύ ρηχίας και πλήμης, ονομάζεται ***μέση στάθμη*** (mean level).

5) Επίδραση της κλίσεως της σελήνης. Η μορφή του παλιρροϊκού κύματος της προηγούμενης παραγράφου που ισχύει για τις παλίρροιες ***απλού αρμονικού τύπου,*** μπορεί να θεωρηθεί ότι δημιουργείται, όταν η σελήνη κινείται στον ισημερινό. Πράγματι, εφόσον στον ισημερινό το ημερινό τόξο της σελήνης ισούται με το νυκτερινό, έπεται ότι το υπέρ του ορίζοντα μεσημβρινό ύψος της θα ισούται με το αντίστοιχο υπό τον ορίζοντα. Εφόσον η ανύψωση του νερού κατά την πλήμη υπέρ τη μέση στάθμη είναι ανάλογη με το μεσημβρινό ύψος της σελήνης, έπεται ότι το ύψος αυτό κατά την πάνω και κάτω μεσημβρινή διάβαση θα είναι το ίδιο. Επίσης οι δυο πλήμες θα πρέπει να ισαπέχουν χρονικά από τη ρηχία, γιατί ο χρόνος από την πάνω μεσημβρινή διάβαση μέχρι τον ορίζοντα είναι ο ίδιος περίπου με το χρόνο από τον ορίζοντα μέχρι την κάτω μεσημβρινή διάβαση. Όταν όμως η σελήνη λάβει κλίση, έστω ομώνυμη με το πλάτος του παρατηρητή, το ημερινό τόξο θα είναι μεγαλύτερο από το νυκτερινό και το ύψος κατά την πάνω μεσημβρινή διάβαση μεγαλύτερο από το αντίστοιχο της κάτω μεσημβρινής διαβάσεως. Αυτό βέβαια έχει σαν αποτέλεσμα το ύψος του νερού της πλήμης να είναι μεγαλύτερο κατά την πάνω ΜΔ και οι δυο πλήμες να μην ***ισαπέχουν*** χρονικά από τη ρηχία. Επειδή η κλίση της σελήνης μεταβάλλεται, έπεται ότι τα διαδοχικά μεσημβρινά ύψη της σελήνης δεν θα είναι ίσα, με αποτέλεσμα και τα καθημερινά ύψη της πλήμης να είναι άνισα. Επίσης, εφόσον καθημερινά η σελήνη μεσουρανεί σε διαφορετικό χρόνο, έπεται ότι και η αντίστοιχη πλήμη θα πραγματοποιείται σε διαφορετικό χρόνο.

6) Επίπεδο χάρτη. Εφόσον η στάθμη της θάλασσας δεν είναι σταθερή, αφού μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του 24ώρου, πρέπει και τα βάθη της θάλασσας να ανάγονται σε ένα διεθνώς παραδεκτό και αμετάβλητο επίπεδο, το οποίο ονομάζεται ***επίπεδο*** ή ***στάθμη χάρτη*** CD (chart datum). Το επίπεδο αυτό βρίσκεται λίγο πιο κάτω από την κατώτατη ρηχία που παρατηρήθηκε ποτέ (σχ. 11.1ε). Συνήθως το chart datum είναι λίγο χαμηλότερο από τη μέση ρηχία συζυγιών (MLWS). Έτσι, κατά κανόνα τα μετρούμενα βάθη δεν είναι μικρότερα από τα αντίστοιχα βάθη που σημειώνονται στο χάρτη. Την κατακόρυφη απόσταση της επιφάνειας της θάλασσας σε δεδομένη στιγμή από το επίπεδο του χάρτη ονομάζομε ***ύψος παλίρροιας*** (height of tide). Το επίπεδο ή στάθμη χάρτη είναι η οριακή επιφάνεια κάτω από την οποία υπολογίζονται τα βάθη, που σημειώνονται στο χάρτη, και πάνω από αυτήν τα ύψη της παλίρροιας. Ο ναυτικός χάρτης, απεικονίζοντας μια θαλάσσια έκταση με τα όρια της ακτής, αναφέρεται σε μια ορισμένη στάθμη της θάλασσας, η οποία κανονικά είναι η κατώτατη που παρατηρήθηκε ποτέ! Εντούτοις, υπάρχουν περιοχές όπου η στάθμη της θάλασσας είναι κατώτερη σε ορισμένη ώρα από τη στάθμη χάρτη. Στις περιπτώσεις αυτές τα ύψη των ρηχιών είναι αρνητικά (–). Το πραγματικό



Σχ. 11.1ε.
Επίπεδο χάρτη και βάθη.

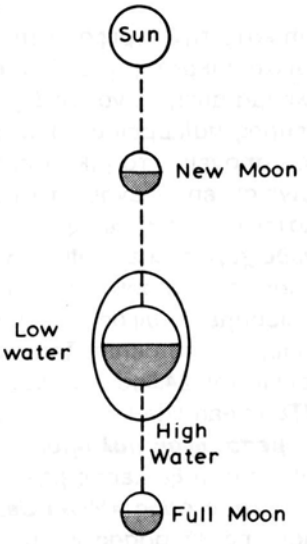
βάθος της θάλασσας σε τυχόντα χρόνο θα ισούται με το βάθος του χάρτη αυξημένο κατά το ύψος της παλίρροιας. Αντίθετα, για να αναχθούμε από το πραγματικό βάθος της θάλασσας, που το μετρούμε με το βυθόμετρο, στο βάθος του χάρτη, θα πρέπει να αφαιρέσομε το ύψος της παλίρροιας κατά τη στιγμή της παρατηρήσεως. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου οι παλίρροιες παρουσιάζουν μικρό εύρος, το επίπεδο του χάρτη αποτελεί η μέση στάθμη της θάλασσας. Στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να παρατηρηθεί πραγματικό βάθος μικρότερο του βάθους του χάρτη, οπότε και το ύψος ρηχίας θεωρείται αρνητικό (–). Κατά την παλίρροια η στάθμη της θάλασσας πάλλεται. Από τη στάθμη ρηχίας μέχρι τη στάθμη πλήμης, πάνω από τη στάθμη/επίπεδο χάρτη και εκατέρωθεν της μέσης στάθμης (mean level). Έτσι, διακρίνομε τρία μεγέθη: το βάθος χάρτη, το ύψος παλίρροιας και το πραγματικό βάθος της θάλασσας. Για τις συνήθεις περιπτώσεις ισχύει η σχέση: ***βάθος θάλασσας*** = ***βάθος χάρτη*** + ***ύψος παλίρροιας.*** Αν δίνονται αρνητικά βάθη χάρτη (κάτω από το CD), για να βρούμε το πραγματικό βάθος της θάλασσας αφαιρούμε το αρνητικό ύψος της παλίρροιας από το βάθος χάρτη.

Όλα τα ύψη που σημειώνονται στους ναυτικούς χάρτες αναφέρονται από το επίπεδο της μέσης πλήμης συζυγιών MHWS ή μέσης στάθμης θάλασσας MSL της περιοχής, για λόγους ασφάλειας (βλέπε πιο κάτω).

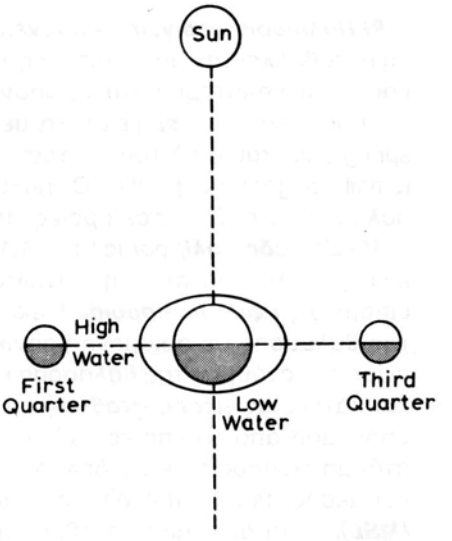
7) Παλίρροια συζυγιών - τετραγωνισμών. Η παλίρροια που προκαλείται από τις ελκτικές δυνάμεις της σελήνης ονομάζεται ***σεληνιακή παλίρροια*** (lunar tide). Η προκαλούμενη παλίρροια από την έλξη του ηλίου ονομάζεται ***ηλιακή παλίρροια*** (solar tide). Επειδή όμως ο ήλιος απέχει από τη γη 400 φορές

περισσότερο από όσο η σελήνη, η παλίρροια που προκαλεί είναι 2,25 περίπου φορές μικρότερη από τη σεληνιακή, μολονότι η μάζα του είναι κατά πολύ μεγαλύτερη.

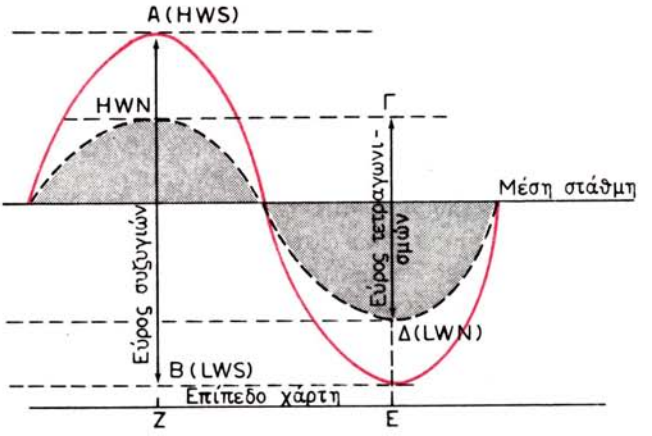
Ο συνδυασμός των ελκτικών δυνάμεων του ηλίου και της σελήνης προκαλεί τη σεληνοηλιακή παλίρροια, η οποία έχει άμεση επίδραση στην ένταση των παλιρροιών. Όταν η γη βρίσκεται στην ευθυγράμμιση σελήνης - ηλίου (σύνοδος, αντίθεση) η σεληνιακή και η ηλιακή παλίρροια αλληλοενισχυμένες ενεργούν αθροιστικά. Αυτό συντελεί ώστε κατά τη νέα σελήνη ή πανσέληνο να παρατηρούνται οι παλίρροιες μεγαλύτερου ύψους. Αυτές ονομάζονται ***παλίρροιες συζυγιών*** (spring tides), έχομε δηλαδή ***πλήμη*** και ***ρηχία συζυγιών*** (HWS και LWS) (σχ. 11.1στ). Όταν η σελήνη και ο ήλιος βρίσκονται σε κάθετη θέση σε σχέση με τη γη, δηλαδή κατά τους τετραγωνισμούς, οι πιο πάνω δυο παλίρροιες θα τείνουν να εξουδετερώσει η μία την άλλη. Τούτο έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται οι παλίρροιες μικρότερου ύψους. Αυτές ονομάζονται ***παλίρροιες τετραγωνισμών*** (neap tides). Έχομε δηλαδή πλήμη και ρηχία τετραγωνισμών (HWN και LWN), (σχ. 11.1ζ). Συμπέρασμα αυτών είναι ότι κατά τις συζυγίες έχομε το μέγιστο εύρος της παλίρροιας ΑΒ και κατά τους τετραγωνισμούς το ελάχιστο ΓΔ (σχ. 11.1η). Επίσης κατά τις συζυγίες έχομε τα μέγιστα ύψη παλίρροιας ΖΑ και τα ελάχιστα ΖΒ. Σημειώνεται ότι οι ακραίες αυτές τιμές οπωσδήποτε διαφοροποιούνται, ανάλογα με την απόσταση της σελήνης από τη γη και την κλίση της (βλέπε πιο κάτω).



Σχ. 11.1στ.
Οι παλίρροιες συζυγιών πραγματοποιούνται κατά τη νέα σελήνη και πανσέληνο.



Σχ. 11.1ζ.
Οι παλίρροιες τετραγωνισμών πραγματοποιούνται κατά το 1° και 3° τέταρτο των φάσεων της σελήνης.



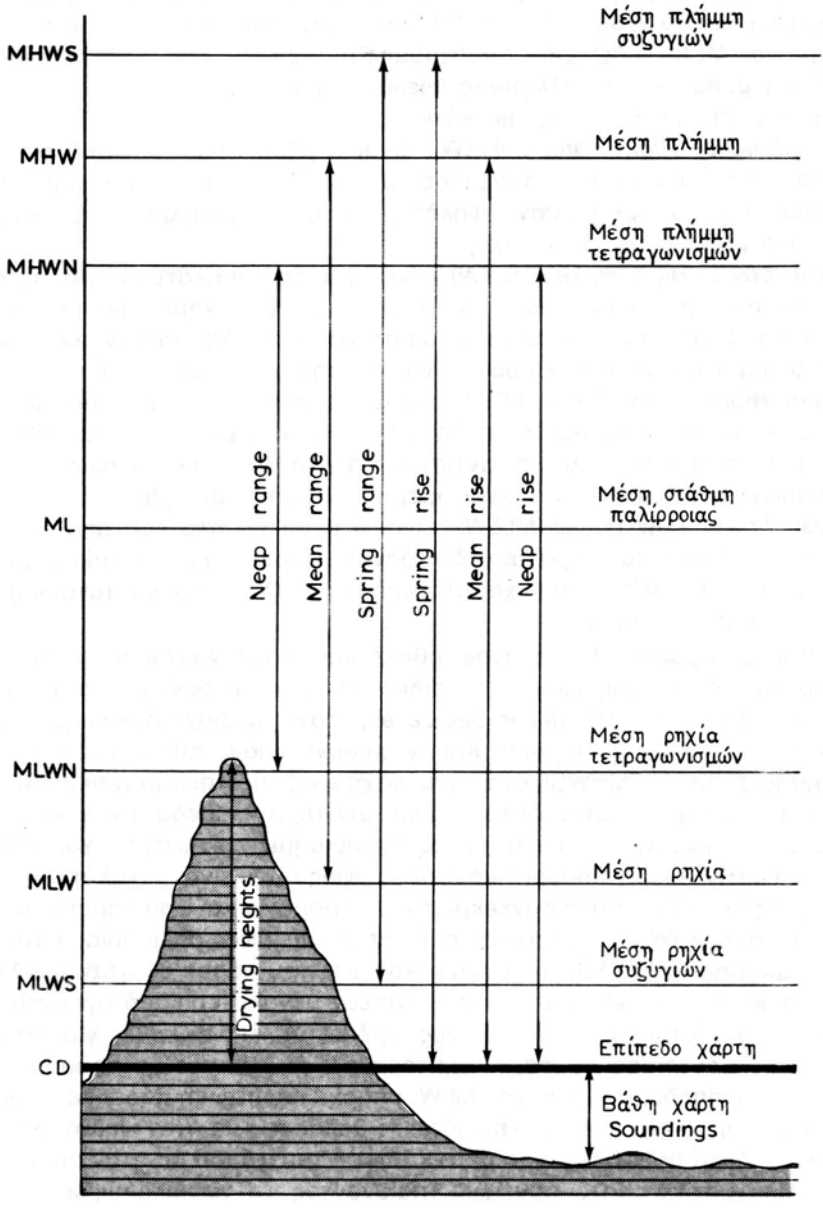
Σχ. 11.1η.
Εύρος παλιρροιών συζυγιών και τετραγωνισμών.

8) Τροπικές παλίρροιες. Όπως είπαμε πιο πάνω οι παλίρροιες των συζυγιών και τετραγωνισμών επηρεάζονται και από την κλίση της σελήνης. Εφόσον με την αύξηση της κλίσεως της σελήνης έχομε αύξηση του ημερήσιου τόξου της για ομώνυμο με την κλίση πλάτος, έπεται ότι οι παλίρροιες μεγαλύτερου ύψους θα συμβαίνουν για θέση της σελήνης στις τροπές της (κλίση 18°-28° περίπου). Αυτές οι παλίρροιες ονομάζονται ***τροπικές παλίρροιες*** (tropic tides).

9) Παλίρροια περιγείου - απογείου. Η σελήνη κατά την περιφορά της περί τη γη μεταβάλλει την απόστασή της και βρίσκεται στη μικρότερη κατά το ***περίγειο*** και στη μεγαλύτερη κατά το ***απόγειο.*** Αποτέλεσμα αυτής είναι να έχομε κατά τις συζυγίες του ***περιγείου*** το μεγαλύτερο εύρος παλίρροιας (great perigean spring tide) και κατά τους τετραγωνισμούς του απογείου το μικρότερο εύρος (small apogean neap tide). Οι παλίρροιες περιγείου επαυξάνουν το ύψος της παλίρροιας, ενώ οι παλίρροιες απογείου ελαττώνουν τις τιμές της.

10) Επίπεδα παλίρροιας (σχ. 11.1θ). Το ***επίπεδο χάρτη*** (chart datum) βρίσκεται λίγο χαμηλότερα από την κατώτατη ρηχία που παρατηρήθηκε ποτέ. Όπως είπαμε ως ***ύψος παλίρροιας*** (height of tide) θεωρούμε το ύψος της επιφάνειας της θάλασσας σε ορισμένη χρονική στιγμή υπεράνω του επιπέδου χάρτη. Το ύψος της στάθμης της θάλασσας κατά τη διάρκεια του 24ώρου πάλλεται επάνω και κάτω μιας ***μέσης στάθμης παλίρροιας MTL*** (mean tide level) της οποίας η απόσταση από το επίπεδο χάρτη ονομάζεται ***μέσο ύψος παλίρροιας.*** Η μέση στάθμη παλίρροιας είναι δηλαδή το μέσο επίπεδο μεταξύ μέσης ρηχίας (MLW) και μέσης πλήμης (MHW). Την ίδια έννοια έχει και ο όρος ***«Mean Sea Level» (MSL).*** Είναι δε η μέση στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας για μια μεγάλη περίοδο ετών, ή η μέση στάθμη που φθάνει με απουσία φαινομένου παλίρροιας. Το μέσο ύψος της στάθμης της θάλασσας κατά τις πλήμες και ρηχίες των συζυγιών ονομάζεται ***επίπεδο μέσης στάθμης πλήμης και ρηχίας των συζυγιών*** αντίστοιχα, MHWS και MLWS. Η απόσταση των επιπέδων αυτών από το επίπεδο του χάρτη αποτελεί τα ύψη παλίρροιας κατά την πλήμη και ρηχία

των συζυγιών. Η διαφορά των υψών της στάθμης της θάλασσας μεταξύ πλήμης και ρηχίας συζυγιών ονομάζεται ***εύρος παλίρροιας συζυγιών.*** Το εύρος αυτό αποτελεί τη μεγαλύτερη διαφορά υψών παλίρροιας, που μπορεί να παρατηρηθεί ποτέ (σχ. 11.1η). Το μέσο ύψος της στάθμης της θάλασσας κατά τις πλήμες ή ρηχίες των τετραγωνισμών ονομάζεται ***επίπεδο μέσης στάθμης πλήμης και***



Σχ. 11.1θ.
Επίπεδα παλίρροιας.

ρηχίας των τετραγωνισμών αντίστοιχα, MHWN και MLWN. Η απόσταση των επιπέδων αυτών από το επίπεδο του χάρτη αποτελεί τα ύψη παλίρροιας κατά την πλήμη και ρηχία των τετραγωνισμών. Η διαφορά αυτών ονομάζεται εύρος παλίρροιας τετραγωνισμών. Το εύρος αυτό αποτελεί τη μικρότερη διαφορά ύψους της παλίρροιας στον τόπο (σχ. 11.1η).

Ο μέσος όρος τους ύψους της στάθμης της θάλασσας κατά την πλήμη γενικά ονομάζεται ***επίπεδο μέσης πλήμης*** MHW και ο αντίστοιχος της ρηχίας ***επίπεδο μέσης ρηχίας MLW.*** Η διαφορά της στάθμης μεταξύ των δυο αυτών επιπέδων ονομάζεται ***μέσο εύρος παλίρροιας*** (mean range).

Ακόμη διακρίνομε και τους πιο κάτω όρους:

– ***Mean Higher High Water*** (MHHW), είναι η μέση ψηλότερη από τις δυο καθημερινές πλήμες για μακρά περίοδο χρόνου. Όταν έχομε μόνο μία πλήμη σε μια μέρα αυτή θεωρείται σαν η ψηλότερη πλήμη. Ο όρος αυτός συναντάται κυρίως στο μικτό τύπο παλίρροιας.

– ***Mean Lower High Water*** (MLHW), είναι η μέση χαμηλότερη από τις δύο καθημερινές πλήμες για μακρά περίοδο χρόνου. Όταν έχομε μόνο μία πλήμη σε μια μέρα, αυτή συμβολίζεται στην αντίστοιχη στήλη MLHW των πινάκων με «Δ», που σημαίνει ότι η παλίρροια είναι ημερήσιου τύπου συνήθως.

– ***Mean Higher Low Water*** (MHLW), είναι η μέση ψηλότερη από τις δυο καθημερινές ρηχίες για μακρά περίοδο χρόνου. Όταν έχομε μόνο μία ρηχία σε μια μέρα, αυτή συμβολίζεται στην αντίστοιχη στήλη MHLW των πινάκων με «Δ», που σημαίνει ότι η παλίρροια είναι ημερήσιου τύπου συνήθως.

– ***Mean Lower Low Water*** (MLLW), είναι η μέση χαμηλότερη από τις δυο καθημερινές ρηχίες για μακρά περίοδο χρόνου. Όταν έχομε μόνο μία ρηχία σε μια μέρα, αυτή θεωρείται σαν η χαμηλότερη ρηχία. Ο όρος συναντάται κυρίως στο μικτό τύπο παλίρροιας.

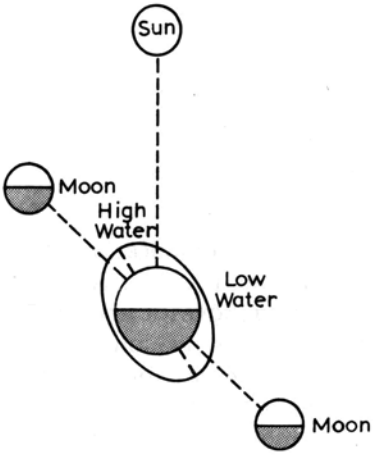
11) Ύψη στο χάρτη. Όπως αναφέρθηκε και στους ναυτικούς χάρτες τα διάφορα ύψη σ' αυτούς (φάρων, νησίδων κλπ.) αναφέρονται από τη μέση στάθμη της θάλασσας MSL (Mean Sea Level), όταν η περιοχή δεν επηρεάζεται από το φαινόμενο της παλίρροιας. Και αναφέρονται πάνω από τη μέση στάθμη της πλήμης συζυγιών (MHWS), όταν η περιοχή επηρεάζεται σημαντικά από την παλίρροια. Χρησιμοποιείται δηλαδή ένα ανώτερο επίπεδο αναφοράς για λόγους ασφάλειας. Αν το ύψος π.χ. ενός φάρου σημειώνεται στο ν. χάρτη 15 m (πάνω από MHWS) στην πραγματικότητα το ύψος αυτό είναι μεγαλύτερο κατά το ύψος της παλίρροιας στη συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα παράπλου του, αφού η στάθμη MHWS είναι ψηλότερα. Αν δε είχαμε ύψος παλίρροιας κατά 1 m χαμηλότερα από τη MHWS, το πραγματικό ύψος του φάρου θα ήταν 15+1=16 m, στο οποίο αντιστοιχεί απόσταση εμφανίσεως μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των 15 m. Έτσι, ο ναυτιλλόμενος πρέπει να ενδιαφερθεί για λόγους ασφάλειας να εντοπίσει το φάρο νωρίτερα. Αν το ύψος το μετρούσαμε από χαμηλότερο επίπεδο, π.χ. από την MLW, υπήρχε περίπτωση παραπλέοντας το φάρο σε μια ορισμένη ώρα, το επίπεδο της θάλασσας να ήταν ψηλότερα, π.χ. στη MHWS. Αυτό σημαίνει ότι το μετρικό ύψος του φάρου θα ήταν μικρότερο από το πραγματικό. Κατά συνέπεια, παίρνοντας το γωνιακό ύψος με τον εξάντα, π.χ. 00°27′ με ύψος φάρου 29,5 m από MLW θα αντιστοιχεί απόσταση 2 ν.μ. Ενώ το πραγματικό ύψος την ώρα της παρατηρήσεως από MHWS 23,5 m θα αντιστοιχούσε σε απόσταση 1,6 ν.μ. Επειδή ενδέχεται να θεωρούσαμε σαν

ύψος φάρου 29,5 m αντί 23,5 m θα νομίζαμε ότι είμαστε σε απόσταση 2 ν.μ., ενώ θα απείχαμε στην πραγματικότητα 1,6 ν.μ., πράγμα που αποτελεί κίνδυνο και παγίδα για το ναυτιλλόμενο.

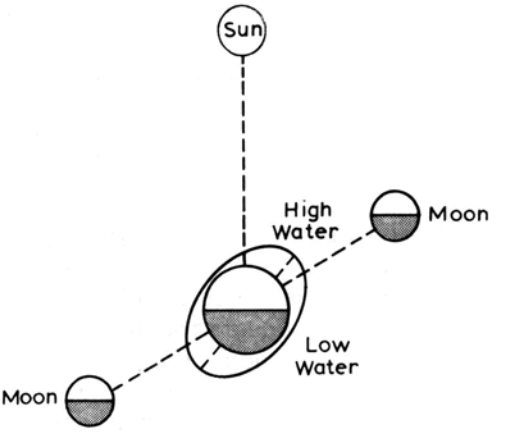
12) Σεληνοπαλιρροϊκό διάλειμμα. Αν στη δημιουργία των παλιρροιών ενεργούσε μόνο η σελήνη, θα έπρεπε θεωρητικά κατά την ώρα της μεσημβρινής διαβάσεώς της σε ένα τόπο να είχαμε συγχρόνως και πλήμη σ' αυτόν. Οι παλίρροιες στη γη είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης επιδράσεως σελήνης και ηλίου. Είναι φανερό λοιπόν, ότι η σχετική θέση από τη γη των δυο σωμάτων (γωνιακή απόστασή τους) διαφοροποιεί οπωσδήποτε το χρόνο της πλήμης από το χρόνο μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης. Η διαφορά αυτή των χρόνων ονομάζεται ***σεληνοπαλιρροϊκό διάλειμμα*** ή ***αποκατάσταση λιμανιού.***

Κατά τις συζυγίες, αφού η σελήνη και ο ήλιος ενεργούν στην ίδια κατεύθυνση, το σεληνοπαλιρροϊκό διάλειμμα είναι μηδέν. Ενόσω όμως διαρκεί ο συνοδικός μήνας, η σελήνη απομακρύνεται από τον ήλιο, ώστε η μέγιστη γωνιακή απόσταση να σημειώνεται κατά τους τετραγωνισμούς. Αποτέλεσμα αυτού είναι η πλήμη να πραγματοποιείται πριν ή μετά τη μεσημβρινή διάβαση της σελήνης, γιατί ακολουθεί τη συνισταμένη των ελκτικών δυνάμεων των δυο σωμάτων. Προκαλούνται έτσι οι γνωστές ***επιταχυνόμενες παλίρροιες*** (priming tides) όταν η πλήμη προηγείται της ΜΔ της σελήνης και επιβραδυνόμενες (lagging tides) όταν η πλήμη έπεται της ΜΔ της σελήνης (σχ. 11.1ι και 11.11ια).

Για την κατανόηση των όρων επιταχυνόμενη και επιβραδυνόμενη παλίρροια θεωρήθηκε πιο πάνω ότι κατά τις συζυγίες συμπίπτει η ώρα πλήμης με την ώρα ΜΔ της σελήνης. Όπως είναι γνωστό όμως, τα υγρά είναι ασυμπίεστα, με αποτέλεσμα η ανύψωση του νερού σε ένα τόπο να προκαλεί μετακίνηση σημαντικής ποσότητας νερού. Για να πραγματοποιηθεί αυτή απαιτείται η ύπαρξη ελεύθερου χώρου και η παρέλευση ορισμένου χρόνου από τη στιγμή της μεσημβρινής διαβάσεως της σελήνης από τον τόπο. Εφόσον η ξηρά στη γήινη επιφάνεια είναι διαφορετικά κατανεμημένη (σχηματισμός στενών, κλει-



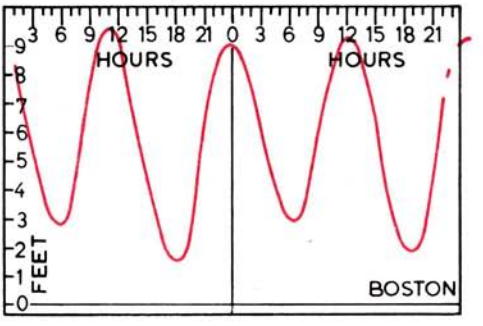
Σχ. 11.1ι.
Επιταχυνόμενες παλίρροιες.



Σχ. 11.1ια.
Επιβραδυνόμενες παλίρροιες.

στών θαλασσών, κόλπων κλπ.), έπεται ότι αυτή επηρεάζει απόλυτα το σεληνοπαλιρροϊκό διάλειμμα, καθώς και το ύψος της παλίρροιας σε ένα τόπο. Σε αυτό οφείλεται ότι οι πλήμες, ακόμη και σε γειτονικές περιοχές, διαφέρουν μεταξύ τους σε χρόνο και ύψος.

13) Τύποι παλιρροιών. Η μέχρι τώρα θεωρητική μελέτη των παλιρροιών δείχνει ότι σε κάθε τόπο πρέπει να αναμένομε για κάθε ημέρα, δυο πλήμες και δυο ρηχίες. Ο τύπος αυτός της παλίρροιας ονομάζεται ***ημιημερήσιος τύπος*** (semidiurnal tide) (σχ. 11.1ιβ). Ο τύπος αυτός πρέπει να αναζητηθεί κατά κύριο λόγο στις περιοχές της γης περί τον ισημερινό, για τις οποίες τα ύψη της σελήνης παρουσιάζουν τις ίδιες τιμές υπέρ και υπό τον ορίζοντα. Αυτό βέβαια στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει απόλυτα, γιατί όπως είπαμε, ο παράγων της διαμορφώσεως των ακτών προκαλεί ουσιαστικές διαφοροποιήσεις από τα συμπεράσματα της θεωρητικής μελέτης, με αποτέλεσμα και σε μεγαλύτερα πλάτη να απαντάται ο ημιημερήσιος τύπος παλίρροιας. Οι παλίρροιες ημιημερήσιου τύπου είναι οι πιο συνήθεις, σημειώνονται δυο φορές ανά 24ω 50λ κατά προσέγγιση, έχουν σταθερό περίπου διάλειμμα από πλήμη σε ρηχία και από αυτή στην επόμενη πλήμη και σημειώνουν τα ίδια περίπου ύψη, HW και LW κατά την ίδια ημέρα. Η καμπύλη των υψών παλίρροιας του τύπου αυτού στους αντίστοιχους χρόνους παρουσιάζει ημιτονοειδές σχήμα. Γι' αυτό και θεωρούνται ***παλίρροιες απλού αρμονικού τύπου.***



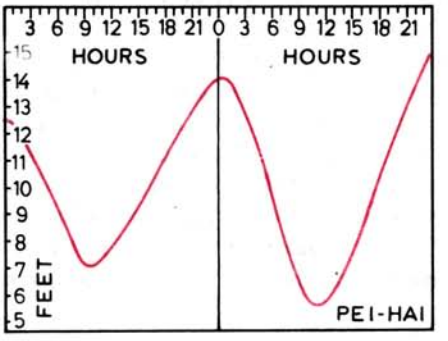
Σχ. 11.1ιβ.
Ημιημερήσιος τύπος παλίρροιας (semidiurnal tide).

Ο ημερήσιος τύπος παλίρροιας (diurnal tide) παρουσιάζει αισθητή και υπολογίσιμη πλήμη κατά τη διάρκεια της ίδιας ημέρας (σχ. 11.1ιγ). Η επόμενη κύμανση του νερού είναι πολύ ασθενής και δεν λαμβάνεται υπόψη. Σοβαρά επιδρά στην εμφάνιση του ημερήσιου τύπου παλίρροιας η κλίση της σελήνης, το πλάτος του τόπου – λόγω της σημαντικής διαφοράς θετικού και αρνητικού μεσημβρινού ύψους της σελήνης – και η διαμόρφωση των ακτών. Στις παλίρροιες ημερήσιου τύπου σημειώνεται μοναδική σημαντική πλήμη. Η δεύτερη HW είναι τόσο σημαντική ώστε θεωρείται σαν μια διακύμανση της LW.

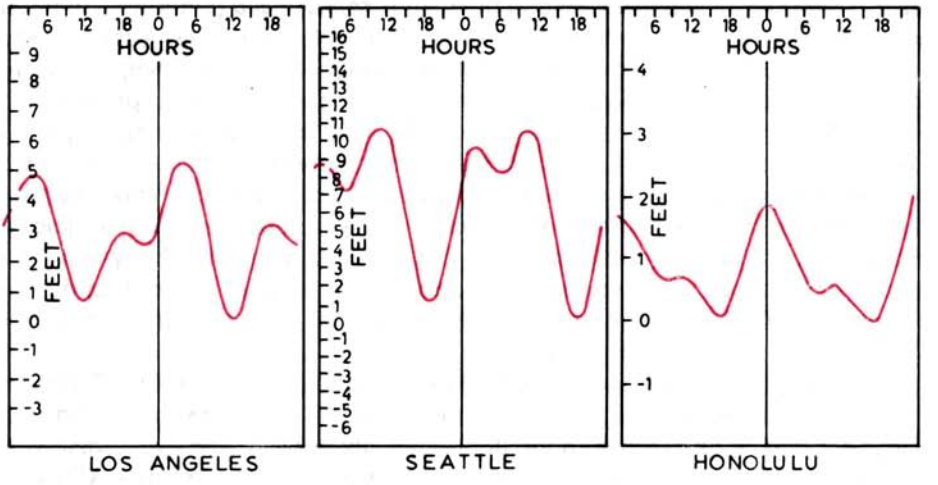
Ο μικτός τύπος παλίρροιας (mixed tide) αποτελεί το συνδυασμό των δυο προηγουμένων τύπων. Στον τύπο αυτό, μολονότι η διαμόρφωση των ακτών

ευνοεί ημιημερήσια παλίρροια, εντούτοις η μεταβολή της κλίσεως της σελήνης διαφοροποιεί τελείως τα αποτελέσματα και τελικά προκύπτει ο μικτός τύπος παλίρροιας (σχ. 11.1ιδ). Μέσα σε μια ημέρα παρουσιάζουν οι παλίρροιες του μικτού τύπου δυο HW με σημαντική διαφορά υψών.

Οι σπουδαιότεροι ***συντελεστές*** που επιδρούν στην παλίρροια είναι η φάση, η κλίση και η απόσταση της σελήνης από τη γη. Ο επικρατέστερος από τους συντελεστές αυτούς είναι εκείνος ο οποίος παρουσιάζει την παλίρροια σαν «semidiurnal», «diurnal» και «mixed». Ο «semidiurnal» τύπος, απαντάται στα βρετανικά νερά, στον Α Ατλαντικό και στις Α ακτές της Β Αμερικής πλην λίγων εξαιρέσεων. Στον ημερήσιο τύπο, ο συντελεστής που επικρατεί είναι η κλίση σελήνης και ηλίου. Οι παλίρροιες του τύπου αυτού παρουσιάζονται στους



Σχ. 11.1ιγ.
Ημερήσιος τύπος παλίρροιας (diurnal tide).



Σχ. 11.1ιδ.
Μικτός τύπος παλίρροιας (mixed tide).

τροπικούς. Γι' αυτό και ονομάζονται και ***τροπικές παλίρροιες*** (tropic tides). Τα μέγιστα ύψη τους πραγματοποιούνται κατά τις μέγιστες κλίσεις της σελήνης. Κατά κανόνα το εύρος των τροπικών παλιρροιών είναι μικρό, πλην ορισμένων εξαιρέσεων (π.χ. Victoria της Κολομβίας, Kua Kam της Ινδοκίνας κλπ.). Η ώρα HW των τροπικών παλιρροιών εξαρτάται από τη σχέση του γεωγραφικού πλάτους και της κλίσεως της σελήνης. Αν αυτά είναι ομώνυμα, η ώρα HW έπεται της ώρας ΠΜΔ της σελήνης, αν είναι ετερώνυμα η ώρα HW έπεται της ώρας ΚΔΜ της σελήνης. Στο μικτό τύπο ο συντελεστής που επικρατεί είναι η κλίση της σελήνης. Όταν αυτή μηδενίζεται, τότε τα δυο ύψη HW της ίδιας ημέρας εξισώνονται. Όσο η κλίση της σελήνης αυξάνει τόσο η διαφορά των υψών των δυο HW γίνεται πιο σημαντική. Παλίρροιες μικτού τύπου απαντώνται σε σημαντικό τμήμα της Αυστραλιανής ακτής, στις ακτές του Ειρηνικού και Β Αμερικής και στην Α ακτή της Ασίας και τα γύρω νησιά.

Εκτός από τους πιο πάνω τύπους παλιρροιών υπάρχουν και παραλλαγές, που προέρχονται από τοπικά αίτια. Όπως είναι η παλίρροια του Southampton, η οποία παρουσιάζει διπλή πλήμη και οι παλίρροιες με παρατεινόμενες HW ή LW κλπ. Επίσης τέτοια είναι και η παλίρροια του Hoek Van Holland, η οποία παρουσιάζει διπλή ρηχία. Σε ορισμένους τόπους εξάλλου η απόσταση σελήνης - ηλίου έχει εξαιρετική επίδραση στην ένταση της παλίρροιας, όπως ο κόλπος Fundy του Καναδά, όπου η διαφορά υψών HW κατά τις ημέρες απογείου και περιγείου είναι μεγαλύτερες από τη διαφορά υψών κατά τις συζυγίες και τετραγωνισμούς.

14) Τοπογραφία. Όπως αναπτύξαμε στα προηγούμενα, η δύναμη της παλίρροιας που θέτει σε κίνηση το νερό είναι κοσμική. Βρίσκεται ολοκληρωτικά έξω από τη γη. Είναι δε ομοιόμορφη σ' όλα τα σημεία της υδρογείου. Όμως, η φύση του φαινομένου της παλίρροιας σε κάθε περιοχή της γης είναι ζήτημα τοπικό, με εκπληκτικές διαφορές ανάμεσα σε κοντινές γεωγραφικές αποστάσεις. Το μυστικό είναι πως σε κάθε περιοχή η ***τοπογραφία*** (διαμόρφωση ακτών και βυθού), έχει πολύ μεγάλη σημασία στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών, βάσει των οποίων σχηματίζομε την αντίληψη της παλίρροιας. Η ελκτική δύναμη των ουρανίων σωμάτων, κυρίως της σελήνης και δευτερεύοντα του ηλίου, βάζει σε κίνηση το νερό. Αλλά πώς, έως πού και με πόση ορμή θα ανυψωθεί αυτό εξαρτάται και από άλλους παράγοντες. Τέτοιοι είναι η κλίση του βυθού, το βάθος ενός πορθμού ή στενού, το εύρος εισόδου ενός κόλπου ή λιμανιού κλπ. Οι πιο καταπληκτικές διαφορές ίσως να συμβαίνουν στο ύψος της παλίρροιας, το οποίο παραλλάζει πολύ στα διάφορα μέρη της υδρογείου. Τόσο που σε ένα μέρος αυτό το οποίο οι κάτοικοί του μπορεί να το θεωρούν μια καταπληκτική πλημμυρίδα, σ' ένα άλλο μόλις 100 μίλια πιο πέρα να μην το λογαριάζουν καν και για παλίρροια.

Οι εντονότερες παλίρροιες του κόσμου συμβαίνουν στον κόλπο Fundy του Καναδά, με ανύψωση του νερού 15 m και περισσότερο. Αλλά και άλλα μέρη διασκορπισμένα σε όλο τον κόσμο παρουσιάζουν παλιρροϊκές ανυψώσεις γύρω στα 10 m, όπως το Rio Gallegos στην Αργεντίνα, το Cook inlet στην Αλάσκα, ο κόλπος Frobisher στον πορθμό Davis, ο ποταμός Ksoak που χύνεται στον πορθμό Hudson και ο κόλπος Saint Malo στη Γαλλία.

15) Προγνώσεις. Παρά τις τεράστιες προσπάθειες που έχουν γίνει για την

ερμηνεία του παλιρροϊκού φαινομένου και τη διατύπωση θεωρητικών κανόνων που να διέπουν τη συμπεριφορά του, εντούτοις η ***παρατήρηση*** σαν μέσο επιβεβαιώσεώς τους, αλλά και περισσότερο σαν μέσο διαπιστώσεως της πραγματικής καταστάσεως της παλίρροιας, αποτελεί βασικό στοιχείο για την ***πρόγνωση των παλιρροιών*** (tidal prediction) σε μια περιοχή. Οι παρατηρήσεις για μακρά διαστήματα με τεχνικά μέσα που διαθέτουν οι υδρογραφικές Υπηρεσίες, αποτελεί καθημερινή πρακτική παρακολουθήσεως σε διάφορα σημεία των ακτών, που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από πλευράς παλίρροιας. Στη συνέχεια τα στοιχεία αυτά μελετώνται, αξιολογούνται και καταχωρίζονται σε επίσημες εκδόσεις με τον τίτλο πίνακες παλιρροιών και παλιρροϊκών ρευμάτων (βλέπε παρακάτω).

Οι παρατηρήσεις του παλιρροϊκού φαινομένου εκτελούνται κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα, που να μην απέχουν πολύ μεταξύ τους. Κατ' αυτές μετρούνται τα ύψη της στάθμης της θάλασσας με ειδικά όργανα τα οποία ονομάζονται ***παλιρροιόμετρα.*** Όταν τα παλιρροιόμετρα είναι καταγραφικά όργανα ονομάζονται ***παλιρροιογράφοι.***

Οι μηνιαίες μεταβολές στη μέση στάθμη της θάλασσας (MSL) δεν επαναλαμβάνονται απαραίτητα κατά το ίδιο ύψος από έτος σε έτος. Έτσι, οι τιμές που δίνονται στους πίνακες ενδέχεται να διαφέρουν από τις πραγματικές κατά 0,1 m περίπου. Σημειωτέον ότι οι τιμές αυτές βασίζονται σε παρατηρήσεις αρκετών ετών. Η μεταβολή αυτή του ύψους της μέσης στάθμης της θάλασσας ονομάζεται ***εποχιακή μεταβολή (seasonal variation).***

Γενικά οι εποχιακές μεταβολές (seasonal variations) στη στάθμη της θάλασσας έχουν υπολογισθεί στις προγνώσεις κάθε λιμανιού/σταθμού. Σε ωκεάνιους σταθμούς/λιμάνια οι εποχιακές μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας συνήθως είναι μικρότερες από 0,15 m. Σε σταθμούς/λιμάνια που βρίσκονται μέσα σε ποτάμια τα οποία επηρεάζονται από την παλίρροια, η μέση εποχιακή μεταβολή στη στάθμη του ποταμού, η οποία οφείλεται σε πλημμύρες (λόγω βροχών) και ξηρασίες υπολογίζεται σε 0,30 m και περισσότερο. Οι προγνώσεις γι' αυτούς τους σταθμούς, περιλαμβάνουν και ένα περιθώριο για την εποχιακή αυτή μεταβολή αντιπροσωπεύοντας τη μέση τιμή καταστάσεων πλημμυρών και ξηρασιών. Οπωσδήποτε ασυνήθεις πλημμύρες ή ξηρασίες προξενούν ψηλότερες ή χαμηλότερες παλίρροιες σχετικά με τις αντίστοιχες των προγνώσεων.

16) Επίδραση μετεωρολογικών συνθηκών. Πολλές φορές μπορεί να εμφανισθούν τιμές μετεωρολογικών συνθηκών οι οποίες να απέχουν σημαντικά από εκείνες των μέσων τιμών, που έχουν ληφθεί υπόψη κατά τις προγνώσεις και έχουν συνταχθεί οι πίνακες παλιρροιών και παλιρροϊκών ρευμάτων. Στις περιπτώσεις αυτές είναι δυνατό να προκληθούν διαφορές μεταξύ των τιμών της προγνώσεως και των πραγματικών τιμών της παλίρροιας ενός τόπου. Αποκλίσεις από τα ύψη των τιμών της προγνώσεως, προκαλούνται κυρίως από ισχυρούς ανέμους ή ανέμους μακράς διάρκειας και από ασυνήθεις υψηλές ή χαμηλές βαρομετρικές πιέσεις.

Οι παλιρροϊκές προγνώσεις υπολογίζονται για το μέσο όρο τιμών της ***βαρομετρικής πιέσεως*** της περιοχής. Διαφορά 31 milibars στην πίεση, μπορεί να προκαλέσει διαφορά στο ύψος παλίρροιας 0,30 m. Χαμηλή βαρομετρική πίεση

τείνει να ανυψώσει το επίπεδο της θάλασσας, ενώ υψηλή πίεση τείνει αντίθετα να το υποβιβάσει. Βέβαια, η ταλάντωση αυτή του επιπέδου της θάλασσας δε συμβαίνει αμέσως με τη μεταβολή της πιέσεως αλλά ακολουθεί το μέσο όρο της μεταβολής, πάνω από μια εκτεταμένη περιοχή. Πάντως, η μεταβολή αυτή του ύψους της παλίρροιας σπάνια υπερβαίνει τα 0,30 m.

Η επίδραση του ανέμου επί του επιπέδου της θάλασσας και συνεπώς του ύψους της παλίρροιας, μεταβάλλεται συνεχώς από ημέρα σε ημέρα και εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ο άνεμος ανυψώνει το επίπεδο της θάλασσας προς την κατεύθυνση προς την οποία πνέει. Έτσι, ισχυρός άνεμος που πνέει προς την ακτή θα προκαλέσει συσσώρευση νερού, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ανύψωση της επιφάνειας της θάλασσας από εκείνη της προγνώσεως. Αντίθετος άνεμος, θα προκαλέσει αντίθετο αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι αλλαγές στους ανέμους και βαρομετρικές καταστάσεις προκαλούν ***μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας από ημέρα σε ημέρα.*** Γενικά όταν οι άνεμοι πνέουν προς την ξηρά ή όταν επικρατούν χαμηλές βαρομετρικές πιέσεις τα ύψη και της HW και της LW θα είναι ψηλότερα από τα αντίστοιχα των προγνώσεων. Αντίθετα, όταν οι άνεμοι πνέουν από την ξηρά προς τη θάλασσα ή όταν επικρατούν υψηλές βαρομετρικές πιέσεις τα ύψη HW και LW θα είναι χαμηλότερα από εκείνα των προγνώσεων.

Παρόμοια επίδραση της βαρομετρικής πιέσεως και κυρίως του ανέμου έχομε και στα παλιρροϊκά ρεύματα. Αυτές είναι οι κυριότερες αιτίες στις οποίες πολλές φορές οφείλονται διαφορές των χρόνων προγνώσεων των πινάκων από τους αντίστοιχους πραγματικούς. Έτσι, κατά τη χρήση των πινάκων παλιρροϊκών ρευμάτων, πρέπει να έχομε υπόψη μας ότι οι πραγματικοί χρόνοι στασιμότητας (slack water) ή μέγιστης εντάσεως (maximum current) διαφέρουν περιοδικά από εκείνους της προγνώσεως που αναφέρονται στους πίνακες περί τη ***μισή ώρα*** και ορισμένες φορές μέχρι μια ολόκληρη ώρα. Προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι εκμεταλλευόμαστε πλήρως τη στασιμότητα ή τη μέγιστη ένταση ρεύματος όταν εισπλέομε ή εκπλέομε από ποταμό ή δίαυλο, θα πρέπει να υπολογίζομε τους αντίστοιχους χρόνους του παλιρροϊκού ρεύματος κατά μισή ώρα τουλάχιστον ενωρίτερα από τους χρόνους προγνώσεως των πινάκων. Πάντως, όπως και να έχει το πράγμα, οι γνώσεις των τοπικών συνθηκών μιας συγκεκριμένης περιοχής, που μπορούμε να αποκτήσομε από τις ναυτιλιακές εκδόσεις (πλοηγούς), είναι πολύτιμες.

17) Προβλήματα παλιρροιών. Τα κύρια ερωτήματα ως προς τις παλίρροιες, τα οποία αφορούν το ναυτιλλόμενο, είναι δύο:

α) Ποιο θα είναι το ύψος της παλίρροιας σε μια ορισμένη χρονική στιγμή κατά τον κατάπλου σε ένα λιμάνι.

β) Σε ποια χρονική στιγμή αντιστοιχεί ορισμένο ύψος παλίρροιας στο λιμάνι κατάπλου.

Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών απαιτείται η γνώση τόσο των ωρών, όσο και των υψών κατά την πλήμη και ρηχία. Οπωσδήποτε το ζητούμενο ύψος ορισμένης χρονικής στιγμής θα είναι μικρότερο από το ύψος πλήμης και μεγαλύτερο από το ύψος ρηχίας κατά ορισμένο ποσό, το οποίο θα αποτελεί τη ***διόρθωση*** του ύψους πλήμης, για την αναγωγή του στο ύψος της συγκεκριμένης χρονικής στιγμής, όπως θα εξηγηθεί στα επόμενα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

11.2 Πίνακες παλιρροιών.

Για την εύρεση των στοιχείων της παλίρροιας εκδίδονται από τις υδρογραφικές Υπηρεσίες, οι ***πίνακες παλιρροιών*** (tide tables). Αυτοί είναι ετήσιοι και περιέχουν τα στοιχεία της ώρας και του ύψους παλίρροιας για τις κυριότερες περιοχές της γης, με βάση τις παρατηρήσεις προγνώσεων (predictions) που έχουν γίνει επί σειρά ετών.

1) Πίνακες παλιρροιών ΝΟ. Οι αμερικανικοί πίνακες προγνώσεων παλιρροιών (tide tables) εκδίδονται σήμερα από την υπηρεσία «National Ocean Survey» (NO) σε τέσσερις τόμους:

Τόμος Α΄: Ευρώπη και δυτικές ακτές Αφρικής (περιλαμβάνει και τη Μεσόγειο).
Τόμος Β΄: Ανατολικές ακτές βόρειας και νότιας Αμερικής (περιλαμβάνει και τη Γροιλανδία).
Τόμος Γ΄: Δυτικές ακτές βόρειας και νότιας Αμερικής (περιλαμβάνει και τα νησιά Χαβάη).
Τόμος Δ΄: Κεντρικός και δυτικός Ειρηνικός ωκεανός και Ινδικός ωκεανός.

Περιέχουν στοιχεία καθημερινών προγνώσεων (daily tide predictions) για 198 ***κύρια λιμάνια*** ή ***σταθμούς αναφοράς*** (reference ports ή stations) και διαφορές (differences) καθώς και άλλες σταθερές (constants) για 6000 περίπου ***δευτερεύοντα λιμάνια*** (subordinate stations). Το σύστημα χρόνου που χρησιμοποιείται σε αυτούς είναι ο επίσημος ***συμβατικός χρόνος*** (standard time) που τηρείται στην περιοχή. ***Θερινή ώρα*** (summer time ή daylight saving time) ***που ίσως τηρείται σε μια περιοχή δεν έχει ληφθεί υπόψη στους πίνακες.*** Σε ειδικό πινακίδιο «list of reference stations» των παλιρροϊκών πινάκων ΝΟ δίνεται ***αλφαβητικός κατάλογος*** όλων των κυρίων λιμανιών / σταθμών αναφοράς που περιλαμβάνει κάθε τόμος, με παραπομπή στις αντίστοιχες σελίδες.

Reference ports: Ο πίνακας 1 «daily tide predictions» κάθε τόμου των πινάκων παλιρροιών περιλαμβάνει τις προγνώσεις ωρών και υψών της πλήμης και της ρηχίας για κάθε ημέρα του έτους, για ένα αριθμό ***τόπων-σταθμών*** που χαρακτηρίζονται ως «reference stations» (σταθμοί αναφοράς). Στο πάνω μέρος της σελίδας δίνεται το όνομα του κύριου λιμανιού ή τόπου και το έτος που αναφέρεται η πρόγνωση. Κάθε σελίδα καταλαμβάνει 3 μήνες. Κάθε μήνας παρέχει τα στοιχεία σε τρεις στήλες. Η ***πρώτη στήλη*** (day) παρέχει την ημερομηνία και ακριβώς από κάτω το πρώτο γράμμα της ημέρας της εβδομάδας (S,M,...) που αντιστοιχεί η ημερομηνία. Η ***δεύτερη στήλη*** (time) παρέχει τις ώρες (h) και τα λεπτά (m) σε χρόνο ζώνης (βασικά standard time) που πραγματοποιούνται οι πλήμες και ρηχίες στο συγκεκριμένο τόπο. Δίνονται τέσσερις αύξουσες τιμές της ώρας, εφόσον μέσα στο 24ωρο έχομε δυο φορές πλήμη και δυο ρηχία. Αν έχομε δυο και μία, δίνονται τρεις τιμές. Δεν σημειώνεται αν η πρώτη ώρα είναι ώρα πλήμης (HW) ή ώρα ρηχίας (LW). Αυτό προκύπτει σε σύγκριση με την τιμή του ύψους της παλίρροιας στην τρίτη δεξιά στήλη, δηλαδή τα μεγαλύτερα ύψη αντιστοιχούν σε HW και τα μικρότερα σε LW. Η ***τρίτη στήλη*** (Ht) παρέχει τα ύψη των πλημών (HW) και ρηχιών (LW) που αντιστοιχούν στις οριζόντιες αριστερές τιμές των ωρών. Δίνονται και εδώ τέσσερις τιμές για κάθε ημέρα, εφόσον μέσα στο 24ωρο έχομε δυο HW και δυο LW και τρεις, εάν έχομε δυο και μία. Δεν σημειώνεται εάν το πρώτο ύψος της

ημέρας αντιστοιχεί σε HW ή LW. Αυτό προκύπτει από τη σύγκριση με το αμέσως επόμενο ύψος. Αν δηλαδή το πρώτο ύψος είναι μεγαλύτερο από το αμέσως επόμενο, τότε αντιστοιχεί σε HW, ενώ αν είναι μικρότερο τότε αυτό αντιστοιχεί σε LW. Κατά συνέπεια η ώρα που αναγράφεται στη δεύτερη στήλη είναι ανάλογα ώρα HW ή ώρα LW. Τα ύψη δίνονται σε πόδια και δέκατα αυτού, καθώς και σε μέτρα και εκατοστά (έκδοση 1983). Το επίπεδο από το οποίο μετράται το ύψος της παλίρροιας είναι το ίδιο επίπεδο που χρησιμοποιούν οι χάρτες της περιοχής. Εφόσον το ύψος κατά τη HW ή LW είναι πάνω από το επίπεδο του χάρτη, το βάθος της θάλασσας κατά τη HW ή LW ισούται με το βάθος που σημειώνεται στο χάρτη ***αυξημένο*** κατά το ύψος της HW ή LW. Αν όμως το ύψος αυτό – όπως μερικές φορές συμβαίνει κατά τη LW – είναι αρνητικό (–) θα πρέπει να αφαιρεθεί από το βάθος του χάρτη για να δώσει το βάθος της θάλασσας.

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών ΝΟ.

NEW YORK (the Battery), N.Y. 1983
Times and Heights of High and Low Waters

JANUARY							FEBRUARY							MARCH						
	Time	Height		Time	Height			Time	Height		Time	Height			Time	Height		Time	Height	
Day				Day			Day				Day			Day				Day		
	h m	ft	m	h m	ft	m		h m	ft	m	h m	ft	m		h m	ft	m	h m	ft	m
1	0321	-0.9	-0.3	16	0332	-0.1	0.0	1	0450	-0.8	-0.2	16	0416	-0.1	0.0	1	0343	-1.1	-0.3	16	0326	-0.4	-0.1
Sa	0940	5.5	1.7	Su	0941	4.4	1.3	Tu	1112	5.0	1.5	W	1024	4.2	1.3	Tu	0957	5.1	1.6	W	0922	4.5	1.4
	1607	-1.3	-0.4		1608	-0.4	-0.1		1720	-1.0	-0.3		1635	-0.2	-0.1		1606	-1.1	-0.3		1540	-0.3	-0.1
	2219	4.4	1.3		2215	3.6	1.1		2346	4.6	1.4		2248	4.0	1.2		2224	5.0	1.5		2140	4.6	1.4
2	0414	-0.8	-0.2	17	0403	0.1	0.0	2	0544	-0.5	-0.2	17	0445	0.0	0.0	2	0429	-0.9	-0.3	17	0359	-0.3	-0.1
Su	1037	5.3	1.6	M	1016	4.3	1.3	W	1204	4.6	1.4	Th	1056	4.1	1.2	W	1047	4.8	1.5	Th	0955	4.3	1.3
	1656	-1.1	-0.3		1640	-0.2	-0.1		1810	-0.6	-0.2		1701	-0.1	0.0		1651	-0.8	-0.2		1608	-0.2	-0.1
	2317	4.4	1.3		2253	3.6	1.1						2325	4.1	1.2		2315	4.9	1.5		2214	4.6	1.4
3	0507	-0.6	-0.2	18	0432	0.2	0.1	3	0039	4.5	1.4	TH	0520	0.1	0.0	3	0517	-0.5	-0.2	18	0432	-0.2	-0.1
M	1136	5.0	1.5	Tu	1049	4.1	1.2	Th	0641	-0.1	0.0	F	1133	3.9	1.2	Th	1136	4.5	1.4	F	1036	4.2	1.3
	1749	-0.9	-0.3		1707	-0.1	0.0		1255	4.2	1.3		1728	0.0	0.0		1733	-0.4	-0.1		1635	-0.1	0.0
					2328	3.6	1.1		1906	-0.3	-0.1										2256	4.6	1.4
4	0015	4.4	1.3	19	0502	0.3	0.1	4	0129	4.4	1.3	19	0007	4.2	1.3	4	0005	4.7	1.4	19	0509	-0.1	0.0
Tu	0607	-0.3	-0.1	W	1124	4.0	1.2	F	0746	0.2	0.1	Sa	0605	0.3	0.1	F	0607	-0.1	0.0	Sa	1117	4.0	1.2
	1231	4.7	1.4		1736	0.0	0.0		1349	3.8	1.2		1221	3.7	1.1		1225	4.1	1.2		1706	0.1	0.0
	1847	-0.6	-0.2						2008	0.0	0.0		1812	0.1	0.0		1823	0.0	0.0		2344	4.6	1.4

ST. JOHN, NEW BRUNSWICK, 1983
Times and Heights of High and Low Waters

JANUARY							FEBRUARY							MARCH						
	Time	Height		Time	Height			Time	Height		Time	Height			Time	Height		Time	Height	
Day				Day			Day				Day			Day				Day		
	h m	ft	m	h m	ft	m		h m	ft	m	h m	ft	m		h m	ft	m	h m	ft	m
1	0040	25.6	7.8	16	0050	24.1	7.3	1	0215	26.2	8.0	16	0140	24.9	7.6	1	0055	26.9	8.2	16	0030	25.3	7.7
Sa	0650	2.7	0.8	Su	0655	4.6	1.4	Tu	0820	1.9	0.6	W	0745	3.7	1.1	Tu	0715	1.1	0.3	W	0635	3.1	0.9
	1255	27.3	8.3		1310	25.4	7.7		1430	26.9	8.2		1345	25.1	7.7		1320	27.6	8.4		1250	25.5	7.8
	1920	1.0	0.3		1930	3.4	1.0		2055	1.1	0.3		2010	3.1	0.9		1940	0.6	0.2		1900	3.0	0.9
2	0130	25.5	7.8	17	0130	24.0	7.3	2	0300	25.9	7.9	17	0205	24.9	7.6	2	0145	26.8	8.2	17	0105	25.6	7.8
Su	0735	2.8	0.9	M	0740	4.6	1.4	W	0905	2.4	0.7	Th	0815	3.7	1.1	W	0755	1.3	0.4	Th	0720	3.0	0.9
	1345	26.9	8.2		1340	25.0	7.6		1518	26.2	8.0		1425	24.8	7.6		1400	27.1	8.3		1315	25.4	7.7
	2010	1.3	0.4		1955	3.5	1.1		2140	2.1	0.6		2045	3.7	1.1		2015	1.2	0.4		1930	3.1	0.9
3	0220	25.4	7.7	18	0210	24.0	7.3	3	0350	25.5	7.8	18	0300	24.8	7.6	3	0235	26.4	8.0	18	0140	25.6	7.8
M	0840	3.0	0.9	Tu	0805	4.7	1.4	Th	1015	3.1	0.9	F	0910	4.0	1.2	Th	0850	1.9	0.6	F	0755	3.1	0.9
	1450	26.4	8.0		1420	24.7	7.5		1620	25.2	7.7		1500	24.3	7.4		1455	26.1	8.0		1405	24.9	7.6
	2100	1.8	0.5		2040	3.7	1.1		2240	3.0	0.9		2120	4.2	1.3		2105	2.4	0.7		2015	3.7	1.1
4	0315	25.1	7.7	19	0240	23.9	7.3	4	0455	24.9	7.6	19	0335	24.5	7.5	4	0325	25.8	7.9	19	0225	25.4	7.7
Tu	0940	3.5	1.1	W	0845	4.9	1.5	F	1110	3.7	1.1	Sa	0945	4.4	1.3	F	0940	2.6	0.8	Sa	0840	3.5	1.1
	1550	25.6	7.8		1455	24.4	7.4		1720	24.7	7.4		1555	23.5	7.2		1555	25.0	7.6		1445	24.3	7.4
	2215	2.6	0.8		2110	4.1	1.2		2335	4.1	1.2		2210	4.9	1.5		2200	3.6	1.1		2100	4.4	1.3

Subordinate stations: Ο πίνακας 2 δίνει τα στοιχεία «tidal differences and other constants». Η παροχή στοιχείων για καθημερινές προγνώσεις κατ' ανάγκη

περιορίζεται σε ένα συγκριτικά μικρό αριθμό κυρίων λιμανιών 198 του πίνακα 1. Για το λόγο αυτό οι προγνώσεις ενός μεγάλου αριθμού δευτερευόντων λιμανιών (subordinates) μπορούν να υπολογισθούν μόνο όταν στην ώρα και το ύψος προγνώσεως των κυρίων λιμανιών προσθέσομε ή αφαιρέσομε ορισμένες σταθερές διαφορές (ώρας και ύψους) που δίνονται για κάθε δευτερεύον λιμάνι. Κάθε κύριο λιμάνι στον πίνακα 2 χρησιμοποιείται ως ***σταθμός αναφοράς*** (reference station) για μεγάλο αριθμό δευτερευόντων λιμανιών ή τόπων στην περιοχή που βρίσκεται το κύριο λιμάνι. Οι διαφορές ώρας και ύψους που περιέχονται για κάθε δευτερεύον λιμάνι δίνουν ***μέσο όρο*** των διαφορών που έχει προκύψει από έναν αριθμό συγχρόνων παρατηρήσεων στο κύριο και δευτερεύον λιμάνι. Αφού δε οι διαφορές αυτές είναι σταθερές για όλο το έτος, είναι φανερό ότι δεν μπορεί να δίνει με ακρίβεια την πραγματική διαφορά για κάθε συγκεκριμένη ημέρα. Η ακρίβεια του μέσου όρου που περιέχεται στον πίνακα 2 είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο τα στοιχεία αυτά βασίζονται σε μεγαλύτερο αριθμό παρατηρήσεων. Ακόμη αν σε ένα δευτερεύον λιμάνι η παλίρροια είναι βασικά ημερήσιου τύπου, οι διαφορές ώρας και ύψους αποσκοπούν κυρίως για να χρησιμοποιούνται στους προσεγγίζοντες χρόνους και ύψη της HHW και LLW.

Τα στοιχεία που δίνονται για κάθε δευτερεύον λιμάνι καταλαμβάνουν όλο το πλάτος της σελίδας, σε στήλες από αριστερά προς τα δεξιά ως εξής: Η ***αριστερή στήλη «No»*** δίνει το ενδεικτικό αύξοντα αριθμό του δευτερεύοντος λιμανιού με το οποίο αναζητούμε το λιμάνι αυτό. Ο αριθμός αυτός παρέχεται στο ευρετήριο των τελευταίων σελίδων των πινάκων. Η ***στήλη «place»*** δίνει με κεφαλαία γράμματα το όνομα του κύριου λιμανιού. Κάτω απ' αυτόν ακολουθούν τα ονόματα και δευτερευόντων λιμανιών/σταθμών που αναφέρονται στο κύριο αυτό λιμάνι. ***Η στήλη «position»*** δίνει το στίγμα του δευτερεύοντος λιμανιού σε δυο υποστήλες «lat» (πλάτους) και «long» (μήκους). Η ***στήλη «differences»*** δίνει τις διαφορές της ώρας και του ύψους που πρέπει να τροποποιήσομε την ώρα πλήμης και ρηχίας, καθώς και το αντίστοιχο ύψος πλήμης και ρηχίας του κύριου λιμανιού, για να προσδιορίσομε την ώρα και το ύψος πλήμης και ρηχίας στο δευτερεύον λιμάνι. Στην ***υποστήλη «time»*** αναγράφονται οι ώρες και τα λεπτά της ώρας που πρέπει να προστεθούν ή να αφαιρεθούν χωριστά για τη «High Water» και χωριστά για τη «Low Water», στην αντίστοιχη ώρα του κύριου λιμανιού. Αν ο χρόνος αυτός έχει πρόσημο συν (+) σημαίνει ότι οι ώρες και τα λεπτά πρέπει να προστεθούν, ενώ αν έχει πρόσημο πλην (–) πρέπει να αφαιρεθούν. Όταν το άθροισμα ώρας HW ή LW του κύριου λιμανιού και της διαφοράς ώρας του δευτερεύοντος λιμανιού υπερβαίνει τις 24 ώρες, τότε η ώρα LW ή HW που θα προκύψει στο δευτερεύον λιμάνι αναφέρεται στην επόμενη ημερομηνία. Όταν όμως η διαφορά ώρας του δευτερεύοντος λιμανιού είναι αρνητική και μεγαλύτερη από την ώρα HW ή LW του κύριου λιμανιού, τότε η ώρα HW ή LW που θα προκύψει στο δευτερεύον λιμάνι αναφέρεται στην προηγούμενη ημερομηνία. ***Η υποστήλη «height»*** δίνει χωριστά για τη HW και χωριστά για τη LW τη διαφορά ύψους που θα πρέπει αντίστοιχα να προστεθεί στα ύψη HW ή LW του κύριου λιμανιού για να έχομε το ύψος πλήμης και ύψος ρηχίας στο δευτερεύον λιμάνι. Η διαφορά είναι προσθετική, αν έχει το πρόσημο συν (+) και αρνητική αν έχει το πρόσημο πλην (–).

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών (NO, table 2).

TABLE 2. – TIDAL DIFFERENCES AND OTHER CONSTANTS, 1983

NO.	PLACE	POSITION Lat.	POSITION Long.	DIFFERENCES Time High Water	DIFFERENCES Time Low Water	DIFFERENCES Height High Water	DIFFERENCES Height Low Water	RANGES Mean	RANGES Spring	Mean Tide Level
		N	W	h. m.	h. m.	ft	ft	ft	ft	ft
	Long Island, South Side Time meridian, 75°W			on SANDY HOOK, p.64						
1409	Shinnecock Inlet (ocean)	40 50	72 28	-0 50	-1 08	*0.63	*0.63	2.9	3.5	1.4
	• • • •	• • • •		• • •		• • •		• • •		
	NEW YORK and NEW JERSEY New York Harbor									
1493	Coney Island	40 34	73 59	-0 03	-0 19	+0.1	0.0	4.7	5.7	2.3
1495	Norton Point, Gravesend Bay	40 35	74 00	-0 03	+0 01	+0.1	0.0	4.7	5.7	2.3
1497	Fort Wadsworth, The Narrows	40 36	74 03	+0 02	+0 12	-0.3	0.0	4.3	5.2	2.1
1499	Fort Hamilton, The Narrows	40 37	74 02	+0 03	+0 05	+0.1	0.0	4.7	5.7	2.3
				on NEW YORK, p.56						
1501	Bay Ridge	40 38	74 02	-0 24	-0 24	+0.1	0.0	4.6	5.5	2.3
1503	St. George, Staten Island	40 39	74 04	-0 21	-0 18	0.0	0.0	4.5	5.4	2.2
1505	Bayonne, New Jersey	40 41	74 06	-0 19	-0 08	0.0	0.0	4.5	5.4	2.2
1507	Gowanus Bay	40 40	74 01	-0 19	-0 15	0.1	0.0	4.4	5.3	2.2
1509	Governors Island	40 42	74 01	-0 11	-0 06	-0.1	0.0	4.4	5.3	2.2
1511	NEW YORK (The Battery)	40 42	74 01	Daily predictions				4.5	5.4	2.2

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών (NO, table 2)

TABLE 2. – TIDAL DIFFERENCES AND OTHER CONSTANTS, 1983

NO.	PLACE	POSITION Lat.	POSITION Long.	DIFFERENCES Time High Water	DIFFERENCES Time Low Water	DIFFERENCES Height High Water	DIFFERENCES Height Low Water	RANGES Mean	RANGES Spring	Mean Tide Level
		° ′ N	° ′ W	h. m.	h. m.	ft	ft	ft	ft	ft
	LABRADOR Time meridian, 52°30'W			on HALIFAX, p.20						
171	Cartwright Harbour	53 42	57 02	-0 03	-0 34	-1.3	-0.6	3.7	4.9	3.4
173	Curlew Harbour	53 45	56 33	-0 07	-0 38	-1.6	-0.9	3.7	4.9	3.1
175	Comfort Bight	53 09	55 46	-0 32	-1 03	-1.9	-1.0	3.5	4.6	2.8
177	Square Island Harbour	52 44	55 49	-0 34	-1 05	-2.0	-1.1	3.5	4.7	2.8
179	Port Hanham	52 23	55 44	-0 43	-1 14	-2.7	-1.0	2.7	3.6	2.6
180	Battle Harbour	52 16	55 36	-1 03	-1 30	-2.1	-0.3	2.6	3.8	3.1
				on HARRINGTON HARBOUR, p.12						
	Strait of Belle Isle									
181	Chateau Bay	52 00	55 50	-3 08	-3 19	*0.69	*0.81	2.4	3.1	2.8
183	Red Bay	51 43	56 25	-2 00	-1 55	*0.56	*0.56	2.1	2.6	2.8
185	Forteau Bay	51 27	56 53	-0 26	-0 17	*0.78	*0.81	2.9	3.7	2.8
	NEWFOUNDLAND, East Coast			on HALIFAX, p.20						
201	Pistolet Bay	51 30	55 44	-0 14	-0 28	*0.46	*0.29	2.4	3.1	1.9
203	Ariege Bay	51 10	56 00	-0 34	-0 34	-2.6	-1.5	3.3	4.3	2.3
205	Wild Cove	50 42	56 10	-0 49	-1 01	-2.0	-1.1	3.5	4.7	2.8
207	Sops Island, White Bay	49 50	56 46	-0 49	-1 24	*0.46	*0.29	2.4	3.4	1.8
209	Exploits Lower Harbour	49 32	55 04	-0 34	-1 09	-3.1	-1.3	2.6	3.5	2.2
211	Fogo Harbour	49 43	54 16	-0 34	-0 42	-2.6	-1.3	3.1	4.2	2.5
213	Valleyfield	49 10	53 37	-0 46	-1 13	*0.45	*0.33	2.2	2.9	1.6
215	Port Union	48 30	53 05	-0 53	-1 15	*0.49	*0.48	2.2	3.0	2.1
217	Random Head Harbour, Trinity Bay	48 06	53 34	-0 53	-1 05	*0.48	*0.33	2.4	3.2	1.9
219	Harbour Grace, Conception Bay	47 41	53 12	-0 28	-0 46	*0.51	*0.33	2.6	3.5	2.2
221	St. John's	47 34	52 42	-0 34	-0 46	*0.52	*0.38	2.6	3.5	2.2
	NEWFOUNDLAND, South Coast			on ARGENTIA, p.4						
223	Trepassey Harbour	46 43	53 23	-0 19	-0 11	-1.2	-0.5	4.2	5.6	3.5
225	St. Mary Harbour, St. Mary Bay Placentia Bay	46 55	53 35	-0 14	-0 06	-1.2	-0.5	4.2	5.6	3.2

Λόγος/ratio. Για μερικούς δευτερεύοντες σταθμούς οι διαφορές ύψους «height differences» ενδέχεται να δώσουν προγνώσεις μη ικανοποιητικής ακρίβειας. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι διαφορές ύψους παραλείπονται και στη θέση των στοιχείων αυτών περιέχεται ο ***λόγος*** (ratio). Όταν υπάρχουν δυο

λόγοι, ο ένας αντιστοιχεί στο ύψος πλήμης και ο άλλος στο ύψος ρηχίας. Τότε τα ύψη HW ή LW του κύριου λιμανιού ***πολλαπλασιάζονται*** με τους αντίστοιχους λόγους. Το στοιχείο του λόγου για να ξεχωρίζει από το στοιχείο της διαφοράς αναγράφεται σε εκατοστά και όχι σε δέκατα. Όταν δίνεται ένας μόνο λόγος, αυτό σημαίνει ότι παραλείπεται ο δεύτερος, είτε γιατί είναι άγνωστος είτε γιατί είναι αναξιόπιστος. Για μερικά δευτερεύοντα λιμάνια περιέχεται σε παρένθεση ένας λόγος/ratio ως διόρθωση σε πόδια ***«correction in feet»***. Στις περιπτώσεις αυτές κάθε τιμή προγνώσεως HW και LW του κύριου λιμανιού, πρέπει πρώτα να πολλαπλασιασθεί με το λόγο/ratio και μετά να προστεθεί ή αφαιρεθεί από κάθε γινόμενο η «corr. in feet», ανάλογα με το σημείο της. Αν θέλομε π.χ. να βρούμε τις προγνώσεις ωρών και τα ύψη πλήμης και ρηχίας στο λιμάνι Port of Spain (Trinidad) σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία έχομε:

- Tide tables, vol II, Port of Spain (subordinate station)
  Punta Gorda (Venezuela) (reference station)
- Για το κύριο λιμάνι Punta Gorda, από table I παίρνομε:

HW		LW	
0900 ZT	5,1 ft	0326 ZT	0,6 ft
2148 ZT	5,4 ft	1608 ZT	− 0,3 ft

- Για το δευτερεύοντα σταθμό P. Spain, από table 2 παίρνομε:

time corrections (h.m.)		height corrections
HW	LW	ratio 0,31 + 1,4
− 0.44	− 1.12	

- Εφαρμόζοντας στα στοιχεία του κύριου λιμανιού τις πιο πάνω διορθώσεις βρίσκομε τις ώρες και τα ύψη του δευτερεύοντος λιμανιού:

	HW
09.00 − 0.44=08.16 ZT	(5,1×0,31)+1,4=3,0 ft (0,9 m)
21.48 − 0.44=21.04 ZT	(5,4×0,31)+1,4=3,1 ft (0,9 m)
	LW
03.26 − 1.12=02.14 ZT	(0,6×0,31)+1,4=1,6 ft (0,5 m)
16.08 − 1.12=14.56 ZT	(− 0,6×0,31)+1,4=1,2 ft (0,4 m)

Η προτελευταία δεξιά στήλη «ranges» δίνει το εύρος της παλίρροιας σε δυο υποστήλες. Η μία δίνει το μέσο εύρος (mean range), δηλαδή τη διαφορά ύψους παλίρροιας μεταξύ του MHW και MLW. Διακρίνομε το ***μέσο εύρος*** (mean range) και το ***εύρος συζυγιών*** (spring range). Το «mean range» είναι η διαφορά ύψους μεταξύ μέσης πλήμης (MHW) και μέσης ρηχίας (MLW). Το «spring range» είναι ο μέσος όρος του εύρους συζυγιών στις παλίρροιες ημιημερήσιου τύπου επί ένα 15ήμερο λόγω έλξεως της νέας σελήνης ή της πανσελήνου. Το «spring range» είναι μεγαλύτερο απο το «mean range» όπου ο τύπος της παλίρροιας είναι είτε ημιημερήσιος, είτε μικτός και χωρίς πρακτική σημασία (διαφοράς), όταν ο τύπος παλίρροιας είναι ημερήσιος. Όταν η παλίρροια είναι κυρίως ημερήσιου τύπου, οι παλιρροϊκοί πίνακες δίνουν το ***ημερήσιο εύρος*** (diurnal range) το οποίο είναι η διαφορά ύψους μεταξύ μέσης ψηλότερης πλήμης (MHHW) και μέσης χαμηλότερης ρηχίας (MLLW). Η άλλη υποστήλη δίνει το ημερήσιο εύρος παλιρροιών κυρίως ημερήσιου τύπου (diurnal). Είναι δε αυτό η διαφορά στο

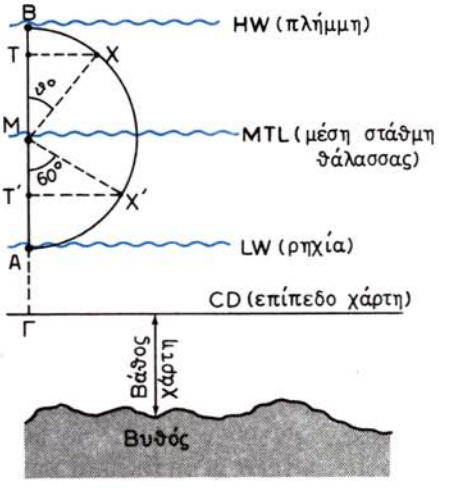
ύψος μεταξύ του μέσου HHW και του μέσου LLW. Η τελευταία δεξιά ***στήλη «mean tide level»*** δίνει το ύψος της μέσης στάθμης της παλίρροιας, δηλαδή το ύψος από το επίπεδο χάρτη (chart datum) μέχρι το μέσο της αποστάσεως μεταξύ MLW και MHW.

Τέλος, σημειώνεται ότι αν σε οποιαδήποτε στήλη των πινάκων σημειώνεται ***παύλα (–)*** αντί αριθμών, αυτό σημαίνει ότι τα στοιχεία παλίρροιας για την περιοχή εκείνη είναι άγνωστα ή αναξιόπιστα ή ανεφάρμοστα.

2) Ενδιάμεσα στοιχεία. Τη μέγιστη διαφορά στάθμης του νερού σε δεδομένη ημέρα, αποτελεί η διαφορά ύψους παλίρροιας κατά την πλήμη και τη ρηχία, δηλαδή το εύρος της παλίρροιας. Αν η διάρκεια της πλημμυρίδας ληφθεί ίση με τη διάρκεια της αμπώτιδας, το πλήρες φαινόμενο της παλίρροιας (από πλήμη σε πλήμη) κατά προσέγγιση μπορεί να ληφθεί ως πλήρης ταλάντωση, που παριστάνεται με ημιτονοειδή καμπύλη. Η διάρκεια πλημμυρίδας και αμπώτιδας αποτελούν πλήρη ταλάντωση που παριστάνεται από τα δυο σκέλη της ημιτονοειδούς καμπύλης. Από αυτά είναι φανερό ότι η πλημμυρίδα και η αμπώτιδα μπορεί να παρασταθεί χωριστά από το ένα σκέλος της καμπύλης, δηλαδή με ημικύκλιο 180°, το οποίο αντιστοιχεί σε ολόκληρο το εύρος της παλίρροιας.

Αν θεωρήσομε τη μέση στάθμη της θάλασας (MSL ή MTL) το σημείο M και ακτίνα το μισό του εύρους MA = MB, τότε για τυχόν σημείο X κινούμενο ισοταχώς επάνω στην ημιπεριφέρεια, για τον ίδιο χρόνο (διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας), στον οποίο η ανυψούμενη στάθμη του νερού καλύπτει την απόσταση πλήμης - ρηχίας AB (εύρος), παρατηρούμε τα εξής (σχ. 11.2):

α) Αν ο χρόνος κατάπλου συμπέσει με το χρόνο πλήμης σε ένα τόπο, το σημείο X θα συμπέσει με το B (έναρξη κινήσεως σημείου X). Άρα γνωρίζει ο ναυτιλλόμενος το ύψος πλήμης από τους παλιρροϊκούς πίνακες. Επίσης το ίδιο θα συμβεί όταν ο χρόνος κατάπλου συμπέσει με το χρόνο της ρηχίας, οπότε θα συμπέσει το σημείο X με το A (πέρας κινήσεως σημείου X, καλυφθέν τόξο 180°).



Σχ. 11.2.
Ενδιάμεσα στοιχεία παλίρροιας.

β) Αν ο χρόνος κατάπλου συμπέσει με το μισό του χρόνου μεταξύ πλήμης - ρηχίας, είναι φανερό ότι το σημείο Χ θα έχει καλύψει το μισό της ημιπεριφέρειας, δηλαδή 90°. Τότε αν φέρομε την κάθετη, θα τμήσει αυτή το εύρος ΑΒ στη μέση στάθμη Μ της θάλασσας. Έτσι, η διόρθωση του ύψους εδώ θα είναι το τμήμα ΒΜ = 1/2 του εύρους. Αυτό πρέπει να αφαιρεθεί από το ΑΒ, για να δώσει το ζητούμενο ύψος της παλίρροιας ΑΜ κατά τη στιγμή του κατάπλου.

γ) Αν το πλοίο καταπλεύσει στο λιμάνι σε τυχόντα χρόνο μετά την ώρα πλήμης, τότε το σημείο Χ θα έχει καλύψει στην ημιπεριφέρεια τόξο ΒΧ, που αντιστοιχεί στη γωνία ΒΜΧ = θ°. Αν από το Χ φέρομε την κάθετη ΧΤ, το ύψος της παλίρροιας θα είναι το ΑΤ, το οποίο βρίσκεται αν από το ΑΒ = εύρος αφαιρεθεί η διόρθωση ΒΤ. Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΜΤΧ έχομε ΤΜ=ΜΧ συνθ°. Αλλά ΤΜ=ΒΜ–ΤΒ και ΜΧ=ΒΜ, οπότε έχομε ΒΜ–ΤΒ= ΒΜ συνθ° και ΤΒ=ΒΜ–ΒΜ συνθ° = ΒΜ (1–συνθ°). Αλλά ΒΜ = 1/2 εύρους, οπότε ΒΤ = εύρος Χ (1–συνθ°) × 1/2 και ***ΒΤ = εύρος × ημπρθ°.*** Από αυτό συμπεραίνομε ότι η διόρθωση του ύψους της παλίρροιας για τη δοθείσα ώρα, δηλαδή η πτώση της στάθμης του νερού, θα είναι το γινόμενο του εύρους επί το ημιπαρημίτονο της γωνίας θ°. Η εύρεση της γωνίας θ° είναι εύκολη, γιατί οι 180° αντιστοιχούν στη διάρκεια της πλημμυρίδας ή αμπώτιδας ΑΒ. Το τυχόν χρονικό διάστημα ΒΧ μετά την πλήμη ή ρηχία μπορεί να μετατραπεί σε γωνία με τη σχέση: ***θ° = (χρονικό διάστημα ΒΧ × 180°) : διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας.*** Η διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας λαμβάνεται σε ώρες και δέκατα αυτής[1].

---

(1) ***Γραφική μέθοδος.*** Ο υπολογισμός του ύψους της παλίρροιας κατά τον κατάπλου σε ενδιάμεσο χρόνο μεταξύ πλήμης και ρηχίας μπορεί να γίνει και γραφικώς ως εξής:

Έστω ότι επιθυμούμε να υπολογίσομε το ύψος της παλίρροιας σε ΖΤ 09.15 στο λιμάνι προορισμού (σχ. 11.2). Από τους παλιρροϊκούς πίνακες βρίσκομε για το λιμάνι αυτό HW 05.07, ύψος 7,13 m, LW 11.15, ύψος 0,97 m. Διάρκεια πλημμυρίδας 11.15 – 05.07 = 06ω 8λ, διαφορά χρόνου 11.15 – 09.15 = 2ω από την πλησιέστερη ρηχία. Εύρος παλίρροιας ΑΒ = 7,13 – 0,97 = 6,16 m. Φέρομε κάθετη γραμμή/κλίμακα την οποία υποδιαιρούμε σε m και cm. Τέμνομε αυτή με οριζόντια γραμμή η οποία παριστάνει το επίπεδο χάρτη CD. Σημειώνομε τα ύψη παλίρροιας κατά τη HW και LW. Η διαφορά στην κλίμακα δείχνει το εύρος της παλίρροιας. Με κέντρο το σημείο Μ της μέσης στάθμης της παλίρροιας (MTL), που βρίσκεται πιο πάνω από το CD [MTL = (7,13 + 0,97):2 = 4,05 m] και με ακτίνα το μισό του εύρους γράφομε ημιπεριφέρεια. Από τη σχέση θ° = (χρονικό διάστημα × 180°) : διάρκεια αμπώτιδας, έχομε : θ° = (2×180°) : 6.08 = (2×180°) : 6,13 = 58°,7 κατά προσέγγιση. Από το σημείο Μ σχηματίζομε γωνία 58°,7 από την πλησιέστερη ρηχία και φέρομε την ακτίνα ΜΧ΄. Από το Χ΄ φέρομε κάθετη προς την ΑΒ/εύρος την Χ΄Τ΄. Το ύψος της παλίρροιας για ΖΤ 09.15 είναι η ΓΤ΄ = 2,44 m. Προέκυψε δε από το άθροισμα ΑΓ = ΑΤ΄, δηλαδή από το ύψος της ρηχίας ΑΓ = 0,97 αυξημένο κατά τη διόρθωση ΑΤ΄ = 1,47 m.

Σε άλλο παράδειγμα, αν δίνεται χρόνος κατάπλου 16.00 και επιθυμούμε να βρούμε το ύψος της παλίρροιας, έχομε: Από τους πίνακες παλιρροιών παίρνομε HW 14.00, ύψος 4,26 m, LW 20.12, ύψος 2,43 m. Εύρος 4,26 – 2,43 = 1,83 m, διάρκεια αμπώτιδας 20.12 – 14.00 = 6ω 12λ. Διαφορά χρόνου κατάπλου από πλησιέστερη HW 16.00 – 14.00 = 2ω. Φέρομε κάθετη κλίμακα με υποδιαιρέσεις σε m και cm (σχ. 11.2). Στο 0 της κλίμακας φέρομε το «chart dadum» CD. Σημειώνομε τα ύψη HW και LW. Με κέντρο το Μ, το οποίο απέχει από το CD (4,26 + 2,43):2 = 3,45 m, και ακτίνα 1,83 : 2 = 0,91 m, γράφομε ημιπεριφέρεια. Στο σημείο Μ και προς την HW σχηματίζομε τη γωνία θ°, η οποία είναι: θ° = (2×180°):06.12 = (2×180°):6,2 = 58°. Έτσι έχομε την ακτίνα ΜΧ. Φέρομε την κάθετη ΧΤ προς την κλίμακα. Το ύψος της παλίρροιας για την ώρα ζώνης 16.00 θα είναι το ΓΤ = 3,84 m. Τούτο προκύπτει αν από το ύψος πλήμης ΑΒ = 4,26 m αφαιρέσομε τη διόρθωση ΒΤ = 0,42 m την οποία μετρήσαμε στην κλίμακα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

3) Πινακίδιο ενδιαμέσων στοιχείων. Προς αποφυγή εφαρμογής της πιο πάνω λογιστικής μεθόδου, για την εύρεση της διορθώσεως, οι παλιρροϊκοί πίνακες παρέχουν ειδικό ***πινακίδιο παρεμβολών – table 3*** – «height of the tide at any time» (βλέπε απόσπασμα). Το πινακίδιο αυτό δίνεται σε δυο τμήματα, το ένα κάτω από το άλλο. Το ανώτερο τμήμα του πινακιδίου επιλύει τη σχέση : θ° = (χρονικό διάστημα × 180°): διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας, της προηγούμενης

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών (NO, πινακίδιο ενδιαμέσων στοιχείων).

TABLE 3.—HEIGHT OF TIDE AT ANY TIME

Duration of rise or fall, see footnote	Time from the nearest high water or low water															
h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.
4 00	0 08	0 16	0 24	0 32	0 40	0 48	0 56	1 04	1 12	1 20	1 28	1 36	1 44	1 52	2 00	
4 20	0 09	0 17	0 26	0 35	0 43	0 52	1 01	1 09	1 18	1 27	1 35	1 44	1 53	2 01	2 10	
4 40	0 09	0 19	0 28	0 37	0 47	0 56	1 05	1 15	1 24	1 33	1 43	1 52	2 01	2 11	2 20	
5 00	0 10	0 20	0 30	0 40	0 50	1 00	1 10	1 20	1 30	1 40	1 50	2 00	2 10	2 20	2 30	
5 20	0 11	0 21	0 32	0 43	0 53	1 04	1 15	1 25	1 36	1 47	1 57	2 08	2 19	2 29	2 40	
5 40	0 11	0 23	0 34	0 45	0 57	1 08	1 19	1 31	1 42	1 53	2 05	2 16	2 27	2 39	2 50	
6 00	0 12	0 24	0 36	0 48	1 00	1 12	1 24	1 36	1 48	2 00	2 12	2 24	2 36	2 48	3 00	
6 20	0 13	0 25	0 38	0 51	1 03	1 16	1 29	1 41	1 54	2 07	2 19	2 32	2 45	2 57	3 10	
6 40	0 13	0 27	0 40	0 53	1 07	1 20	1 33	1 47	2 00	2 13	2 27	2 40	2 53	3 07	3 20	
7 00	0 14	0 28	0 42	0 56	1 10	1 24	1 38	1 52	2 06	2 20	2 34	2 48	3 02	3 16	3 30	
7 20	0 15	0 29	0 44	0 59	1 13	1 28	1 43	1 57	2 12	2 27	2 41	2 56	3 11	3 25	3 40	
7 40	0 15	0 31	0 46	1 01	1 17	1 32	1 47	2 03	2 18	2 33	2 49	3 04	3 19	3 35	3 50	
8 00	0 16	0 32	0 48	1 04	1 20	1 36	1 52	2 08	2 24	2 40	2 56	3 12	3 28	3 44	4 00	
8 20	0 17	0 33	0 50	1 07	1 23	1 40	1 57	2 13	2 30	2 47	3 03	3 20	3 37	3 53	4 10	
8 40	0 17	0 35	0 52	1 09	1 27	1 44	2 01	2 19	2 36	2 53	3 11	3 28	3 45	4 03	4 20	
9 00	0 18	0 36	0 54	1 12	1 30	1 48	2 06	2 24	2 42	3 00	3 18	3 36	3 54	4 12	4 30	
9 20	0 19	0 37	0 56	1 15	1 33	1 52	2 11	2 29	2 48	3 07	3 25	3 44	4 03	4 21	4 40	
9 40	0 19	0 39	0 58	1 17	1 37	1 56	2 15	2 35	2 54	3 13	3 33	3 52	4 11	4 31	4 50	
10 00	0 20	0 40	1 00	1 20	1 40	2 00	2 20	2 40	3 00	3 20	3 40	4 00	4 20	4 40	5 00	
10 20	0 21	0 41	1 02	1 23	1 43	2 04	2 25	2 45	3 06	3 27	3 47	4 08	4 29	4 49	5 10	
10 40	0 21	0 43	1 04	1 25	1 47	2 08	2 29	2 51	3 12	3 33	3 55	4 16	4 37	4 59	5 20	

Range of tide, see footnote	Correction to height															
Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	Ft.	
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	
1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	
2.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
2.5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	
3.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	
3.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	
4.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
4.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	
5.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	
5.5	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	
6.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	
6.5	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	
7.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.4	1.8	2.1	2.4	2.8	3.1	3.5	
7.5	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	
8.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	
8.5	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.8	2.1	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	
9.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.7	3.1	3.6	4.0	4.5	
9.5	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8	
10.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
10.5	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.2	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.2	
11.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	1.1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.8	4.4	4.9	5.5	
11.5	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5	1.9	2.4	2.9	3.4	4.0	4.6	5.1	5.8	
12.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.6	4.1	4.8	5.4	6.0	
12.5	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2	1.6	2.1	2.6	3.1	3.7	4.3	5.0	5.6	6.2	
13.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.7	2.2	2.7	3.2	3.9	4.5	5.1	5.8	6.5	
13.5	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	1.3	1.7	2.2	2.8	3.4	4.0	4.7	5.3	6.0	6.8	
14.0	0.0	0.2	0.3	0.6	0.9	1.3	1.8	2.3	2.9	3.5	4.2	4.8	5.5	6.3	7.0	
14.5	0.0	0.2	0.4	0.6	1.0	1.4	1.9	2.4	3.0	3.6	4.3	5.0	5.7	6.5	7.2	
15.0	0.0	0.2	0.4	0.6	1.0	1.4	1.9	2.5	3.1	3.8	4.4	5.2	5.9	6.7	7.5	
15.5	0.0	0.2	0.4	0.7	1.0	1.5	2.0	2.6	3.2	3.9	4.6	5.4	6.1	6.9	7.8	
16.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.1	1.5	2.1	2.6	3.3	4.0	4.7	5.5	6.3	7.2	8.0	
16.5	0.0	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.1	2.7	3.4	4.1	4.9	5.7	6.5	7.4	8.2	
17.0	0.0	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.2	2.8	3.5	4.2	5.0	5.9	6.7	7.6	8.5	
17.5	0.0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.7	2.2	2.9	3.6	4.4	5.2	6.0	6.9	7.8	8.8	
18.0	0.0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.7	2.3	3.0	3.7	4.5	5.3	6.2	7.1	8.1	9.0	
18.5	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.8	2.4	3.1	3.8	4.6	5.5	6.4	7.3	8.3	9.2	
19.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.3	1.8	2.4	3.1	3.9	4.8	5.6	6.6	7.5	8.5	9.5	
19.5	0.1	0.2	0.5	0.8	1.3	1.9	2.5	3.2	4.0	4.9	5.8	6.7	7.7	8.7	9.8	
20.0	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3	1.9	2.6	3.3	4.1	5.0	5.9	6.9	7.9	9.0	10.0	

Obtain from the predictions the high water and low water, one of which is before and the other after the time for which the height is required. The difference between the times of occurrence of these tides is the duration of rise or fall, and the difference between their heights is the range of tide for the above table. Find the difference between the nearest high or low water and the time for which the height is required.

Enter the table with the duration of rise or fall, printed in heavy-faced type, which most nearly agrees with the actual value, and on that horizontal line find the time from the nearest high or low water which agrees most nearly with the corresponding actual difference. The correction sought is in the column directly below, on the line with the range of tide.

When the nearest tide is high water, subtract the correction.

When the nearest tide is low water, add the correction.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

παραγράφου. Σε αυτό εισερχόμαστε κάθετα με τη διάρκεια αμπώτιδας ή πλημμυρίδας και οριζόντια με το χρονικό διάστημα από την πλησιέστερη πλήμη ή ρηχία. Το κατώτερο τμήμα του πινακιδίου επιλύει τη σχέση : ΒΤ = εύρος × ημπρθ°, της προηγούμενης παραγράφου. Σε αυτό θα εισέλθομε με το εύρος της παλίρροιας και θα το διασταυρώσομε με το στοιχείο του ανώτερου τμήματος του πίνακα του χρονικού διαστήματος από την πλησιέστερη πλήμη ή ρηχία. Το στοιχείο που βρίσκομε αποτελεί τη ***διόρθωση/correction,*** η οποία είναι αφαιρετική από το ύψος της πλήμης, αν έχει ληφθεί η διαφορά χρόνου κατάπλου από την πλησιέστερη πλήμη και προσθετική στο ύψος της ρηχίας, αν έχει ληφθεί η διαφορά χρόνου κατάπλου από τη ρηχία (βλέπε ν. υπολογισμό 10°).

Είναι δυνατή η χρήση του πίνακα 3 και πέρα από τις οριακές τιμές της διάρκειας πλημμυρίδας ή αμπώτιδας (από 4ω μέχρι 10ω 40λ) και του εύρους (μέχρι 20 ft) ως εξής: Αν η διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας είναι μεγαλύτερη από 10ω 40λ, εισερχόμαστε στον πίνακα κάθετα με το ***μισό της διάρκειας*** που δίνεται και με το μισό του χρόνου από την πλησιέστερη πλήμη ή ρηχία. Αν η διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας είναι μικρότερη από 4ω, εισερχόμαστε στον πίνακα με το ***2πλάσιο της διάρκειας*** που δίνεται και με το διπλάσιο του χρόνου από την πλησιέστερη HW ή LW. Στη μεν πρώτη περίπτωση διπλασιάζομε τη διόρθωση/correction που παίρνομε από τον πίνακα, στη δε δεύτερη χρησιμοποιούμε το μισό της διορθώσεως. Επίσης, όταν το εύρος/range της παλίρροιας είναι μεγαλύτερο από 20 ft, εισερχόμαστε στον πίνακα με το ***μισό του εύρους*** που δίνεται. Τότε διπλασιάζομε τη διόρθωση/correction που παίρνομε από το κάτω τμήμα του πίνακα. Τέλος, αν το εύρος της παλίρροιας είναι μεγαλύτερο από 40 ft, εισερχόμαστε στον πίνακα με το 1/3 αυτού, οπότε τριπλασιάζομε τη διόρθωση/correction που παίρνομε.

Παράδειγμα 1.

Αν θέλομε να προσδιορίσομε τις ώρες πλήμης και ρηχίας καθώς και τα αντίστοιχα ύψη τους στα λιμάνια New York και Bayonne την 4η Μαρτίου 1983, από τους πίνακες παλιρροιών παίρνομε τα εξής στοιχεία:

– New York, standard port, 4.3.83, Friday.

HW	LW
00.05 ZT 1,4 m (ή 4′,7)	06.07 ZT 0,0 m (ή –0′,1)
12.25 ZT 1,2 m (ή 4′,1)	18.23 ZT 0,0 m (ή 0′,0)

– Bayonne, subordinate port (ref. port → New York) No 1505

	HW		LW	
= N. York	00.05 ZT	4′,7	06.07 ZT	– 0′,1
=Bayonne,diff.	19 –	0′,0 +	00.08 –	0′,0 +
»	23.46 3/3	4′,7	05.59 ZT 4/3	– 0′,1
= N. York	12.25 ZT	4′,1	18.23 ZT	0′,0
= Bayonne,diff.	00.19 –	0′,0 +	00.08 –	0′,0 +
»	12.06 4/3	4′,1	18.15 ZT 4/3	0′,0

Παράδειγμα 2.

Αν θέλομε να βρούμε το ύψος της παλίρροιας στο λιμάνι Bayonnoe, για την ώρα κατάπλου 15.00 ZT της 4ης Μαρτίου 1983, έχομε:

– LW	18.15 ZT		0′,0	(όπως υπολογίστηκαν
– HW	12.06 ZT	–	4′,1	~ στο προηγούμενο παράδειγμα)
– διάρκεια αμπωτ.	6.09	εύρος	4′,1	
– επιθυμητή ώρα	15.00 ZT			
– πλησιέστερη HW	12.06 ZT	–	4′,1	
– διαφορά	2.54	corr.	1′,8	–
– ζητούμενο ύψος			2′,3	πάνω από CD

Αντίθετα, αν επιθυμούμε να βρούμε σε ποια ώρα μεταξύ πλήμης και ρηχίας ένα ορισμένο ύψος παλίρροιας θα πραγματοποιηθεί, ακολουθούμε την αντίστροφη διαδικασία. Στο κατώτερο τμήμα του πίνακα εισερχόμαστε κάθετα με το εύρος/range και οριζόντια σε αυτό αναζητούμε τη διαφορά του ύψους που δίνεται από το ύψος της πλήμης ή ρηχίας. Ανερχόμαστε κάθετα τη στήλη της διαφοράς και διασταυρώνομε αυτή με το στοιχείο του πίνακα της διάρκειας πλημμυρίδας ή αμπώτιδας. Το στοιχείο που βρίσκομε σε ώρες και λεπτά εκφράζει τη διαφορά χρόνου από την ώρα πλήμης, αν η διαφορά ύψους έχει ληφθεί από την πλήμη, και από την ώρα της ρηχίας, αν έχει ληφθεί από τη ρηχία (βλέπε ν. υπολογισμό 10ο)[(2)].

Παράδειγμα 3.

Αν θέλομε να υπολογίσομε την ώρα ζώνης που θα φθάσει το ύψος της παλίρροιας τα 2 feet, για τις βραδυνές ώρες της 4/3/83 στο λιμάνι Bayonne, βρίσκομε:

---

(2) Στην περίπτωση που το εύρος της παλίρροιας είναι μεγαλύτερο από 6,10 m (60 πόδια) ενεργούμε όπως παρακάτω: Εισερχόμαστε κανονικά στο επάνω μέρος του πίνακα με διάρκεια και χρόνο από την πλησιέστερη πλήμη ή ρηχία. Στο κάτω μέρος του πίνακα εισερχόμαστε οριζόντια με χρόνο από την πλησιέστερη πλήμη ή ρηχία και κάθετα με το μισό του εύρους/range. Στην τομή τους βρίσκομε το στοιχείο του ύψους. Το πραγματικό ύψος αποτελεί το διπλάσιο του στοιχείου που βρήκαμε στον πίνακα. Αν έχομε π.χ. διάρκεια πλημμυρίδας 7 ώρες, εύρος 7,92 m, χρόνο μετά την πλήμη 2ω 20λ, βρίσκομε: Από το πάνω τμήμα του πίνακα με 7ω κάθετα αναζητούμε 2ω 20λ οριζόντια. Στο κάτω τμήμα του πίνακα εισερχόμαστε με 7,92:2 = 3,96 m και 2ω 20λ. Στην τομή τους βρίσκομε ύψος 0,96 m. Το πραγματικό ύψος είναι 0,96×2 = 1,92 m.

Θα μπορούσε ο πίνακας να χρησιμοποιηθεί και για το αντίθετο πρόβλημα. Ορισμένο ύψος δηλαδή σε τι ώρα αντιστοιχεί. Στην περίπτωση αυτή εισερχόμαστε στο κατώτερο τμήμα του πίνακα με το μισό του εύρους και οριζόντια αναζητούμε το μισό του ύψους. Ανερχόμαστε στη στήλη αυτή στο επάνω τμήμα του πίνακα και στη διασταύρωσή της με τη διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας βρίσκομε το χρόνο που θα συμβεί. Αν έχομε π.χ. εύρος 8,53 m, ύψος 3,35 m και διάρκεια πλημμυρίδας 6ω, βρίσκομε: στο κάτω τμήμα του με 4,26 m και 3,35:2 = 1,67 m στην τομή της διάρκειας 6ω και της στήλης ύψους 1,67 m, το χρόνο, που είναι 2ω 36λ μετά την πλήμη.

– διάρκεια αμπωτ. 6.09, εύρος 4΄,1 (βλέπε προηγ. παράδειγμα)

– επιθυμητό ύψος	2΄			
– πλησιέστερη LW, ύψος	0΄,0 –	LW	18.15	ZT 4/3
– διαφορά	2΄ → corr.		3.05	+
– ζητούμενη ώρα			21.20	ZT 4/3

4) Πίνακες παλιρροιών ΒΑ. Οι πίνακες παλιρροιών βρετανικής εκδόσεως (Admiralty tide tables, BA) είναι ετήσιοι και δημοσιεύονται σε τρεις τόμους:

– volume I, Ευρώπη (περιλαμβάνει και τη Μεσόγειο).
– volume II, Ατλαντικός και Ινδικός ωκεανός (περιλαμβάνει και προγνώσεις για τα παλιρροϊκά ρεύματα).
– volume III, Ειρηνικός ωκεανός και γειτονικές θάλασσες (περιλαμβάνει και προγνώσεις για τα παλιρροϊκά ρεύματα).

Βασικά και οι τρεις τόμοι ακολουθούν την ίδια μέθοδο καταχωρίσεως και επεξεργασίας των στοιχείων που παρέχουν. Κάθε τόμος χωρίζεται στο «part I» και «part II». Το «part I» δίνει στοιχεία για τα ***κύρια λιμάνια*** (standard ports) και το »part II» δίνει στοιχεία για τα ***δευτερεύοντα λιμάνια*** (secondary ports) της περιοχής του κύριου λιμανιού.

Standard ports (part I): Για κάθε ημερομηνία και σε ιδιαίτερες στήλες δίνονται οι ώρες σε συμβατικό χρόνο (standard time) και τα ύψη σε μέτρα m της παλίρροιας για την πλήμη HW και τη ρηχία LW. Στο επάνω μέρος κάθε σελίδας σημειώνεται το κύριο λιμάνι και η χώρα στην οποία ανήκει. Η αναζήτηση του κύριου λιμανιού διευκολύνεται με το ***γεωγραφικό αλφαβητικό ευρετήριο*** (geographical index) στις τελευταίες σελίδες κάθε τόμου.

Παράδειγμα.

Για το Saint John του Καναδά την 1η Μαρτίου 1982 βρίσκομε:

– vol. I geogr. index page 401 → S. John N.B → predictions, page 51.
– p. 51. Canada, Bay of Fundy – S. John, N.B. lat. 45°16΄N long 66°04΄W time zone + 04.00, times and heights of HW και LW

March	time	m	
1, Monday	03.15	7,7	
	09.40	1,0	
	15.40	7,4	
	22.00	1,2	(βλέπε απόσπασμα πινάκων).

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών (BA, part I).

LAT 45°16'N LONG 66°04'W

TIME ZONE +0400 — TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS — YEAR 1982

	JANUARY				FEBRUARY				MARCH				APRIL			
	TIME	M	TIME	M	TIME	M	TIME	M	TIME	M	TIME	M	TIME	M	TIME	M
1	0320	7.3	0450	7.4	0435	7.4	0545	7.1	0315	7.7	0410	7.3	0455	7.4	0500	7.0
	0930	1.6	1100	1.5	1050	1.4	1205	1.7	0940	1.0	1025	1.5	1120	1.4	1125	1.9
F	1540	7.4	1710	7.3	1655	7.1	1815	6.8	1540	7.4	1635	6.9	1735	6.9	1735	6.7
	2155	1.2	2320	1.4	2320	1.4			2200	1.2	2240	1.9	2355	1.8	2345	2.3
2	0410	7.3	0540	7.2	0530	7.3	0020	2.0	0400	7.6	0450	7.0	0600	7.3	0550	6.9
	1025	1.6	1155	1.6	1155	1.5	0635	7.0	1035	1.2	1105	1.8	1230	1.5	1215	2.0
SA	1620	7.3	1805	7.0	TU 1805	7.0	W 1300	1.9	TU 1635	7.1	W 1720	6.7	F 1845	6.9	SA 1830	6.7
	2255	1.3					1910	6.7	2255	1.5	2335	2.1				
16	0450	7.4			0545	7.1			0410	7.3			0500	7.0		
	1100	1.5			1205	1.7			1025	1.5			1125	1.9		
SA	1710	7.3			TU 1815	6.8			TU 1635	6.9			F 1735	6.7		
	2320	1.4							2240	1.9			2345	2.3		
17	0540	7.2			0020	2.0			0450	7.0			0550	6.9		
	1155	1.6			0635	7.0			1105	1.8			1215	2.0		
SU	1805	7.0			W 1300	1.9			W 1720	6.7			SA 1830	6.7		
					1910	6.7			2335	2.1						

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Secondary ports (part II): Οι ***ώρες*** HW και LW σε ένα δευτερεύον λιμάνι υπολογίζονται εφαρμόζοντας τις «time differences» που δίνει το μέρος II των πινάκων στις ημερήσιες προγνώσεις (ώρες HW και LW) του κύριου λιμανιού στο οποίο ανήκει το δευτερεύον. Δεν είναι απαραίτητο το κύριο λιμάνι να είναι και το πλησιέστερο. Στους πίνακες έχουν εντάξει τα δευτερεύοντα λιμάνια στα αντίστοιχα κύρια, με τα οποία παρουσιάζει περισσότερη ομοιομορφία το φαινόμενο.

Τα ***ύψη*** HW και LW υπολογίζονται, εφαρμόζοντας τις «height differences» που δίνει το μέρος II των πινάκων στις ημερήσιες προγνώσεις για το ίδιο κύριο λιμάνι, όπως και στις ώρες. Για δευτερεύοντα λιμάνια, όπου η παλίρροια είναι βασικά ημιημερήσιου τύπου, οι διαφορές αυτές δίνονται στους πίνακες για τις μέσες πλήμες και ρηχίες των συζυγιών και τετραγωνισμών (MHWS – MHWN – MLWN – MLWS) στο κύριο λιμάνι. Όταν στο δευτερεύον λιμάνι επικρατεί ο ημερήσιος τύπος, τα στοιχεία του μέρους II δίνονται για τις μέσες υψηλότερες και χαμηλότερες πλήμες και ρηχίες (MHHW – MLHW – MHLW – MLLW) στο κύριο λιμάνι. Και στις δυο περιπτώσεις – εκτός αν υπάρχει ειδική μνεία στο «part II» – απαιτείται ***αναγωγή*** στις πραγματικές διαφορές υψών HW και LW της επιθυμητής ημερομηνίας. Για την αναγωγή αυτή χρησιμοποιούμε το ειδικό ***διάγραμμα*** «secondary port heigh difference interpolation» του τελευταίου φύλλου του τόμου (βλέπε απόσπασμα). Σημειώνεται ακόμη ότι οι προγνώσεις για το «standard port» περιλαμβάνουν τις ***εποχιακές μεταβολές*** (seasonal variations) της μέσης στάθμης αυτού, οι οποίες ενδέχεται να διαφέρουν σε ορισμένα λιμάνια από εκείνες του «secondary port». Την εποχιακή αυτή μεταβολή του «standard port» ***αφαιρούμε αλγεβρικά*** από τα ύψη του «part II». Τις εποχιακές μεταβολές στα ύψη της παλίρροιας – αν υπάρχουν – παίρνομε από τον «table VI – seasonal charges in harmonic constants». Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε κάθετα με τον αύξοντα αριθμό/No του λιμανιού.

Απόσπασμα από τους πίνακες παλιρροιών (BA, part II).

UNITED STATES: CANADA, BAY OF FUNDY

No.	PLACE	Lat. N.	Long. W.	TIME DIFFERENCES MHW (Zone +0500)	TIME DIFFERENCES MLW (Zone +0500)	HEIGHT DIFFERENCES (IN METRES) MHWS	MHWN	MLWN	MLWS
2809	**BOSTON**	see page 48				3·2	2·7	0·2	−0·2
	United States								
	Penobscot Bay								
2831	Rockland	44 06	69 06	−0024	−0029	0·0	0·0	0·0	0·0
2832	Belfast	44 25	69 00	−0020	−0020	0·0	0·0	0·0	0·0
2833	Bangor	44 48	68 46	−0010	−0010	+1·1	+1·0	+0·1	−0·1
2835	Centre Harbour . . .	44 16	68 35	−0030	−0030	+0·1	+0·2	0·0	0·0
2864	**SAINT JOHN, N.B.** . . .	see page 51				8·0	6·9	1·7	0·6
	CHIGNECTO BAY								
2869	Herring Cove	45 34	64 58	+0024	+0020	+2·6	+2·4	+0·6	+0·4
2871	Grindstone Island. . . .	45 43	64 37	+0022	+0030	+3·9	+3·5	+1·0	+0·7

Παράδειγμα.

Το Grindstone Island (Bay of Fundy) σημειώνεται στη σελίδα 394 του ευρετηρίου, με αύξοντα αριθμό No 2871 απέναντι. Στη συνέχεια παίρνομε:

– part II, No 2871, p. 328 → standard port Saint John N. B.

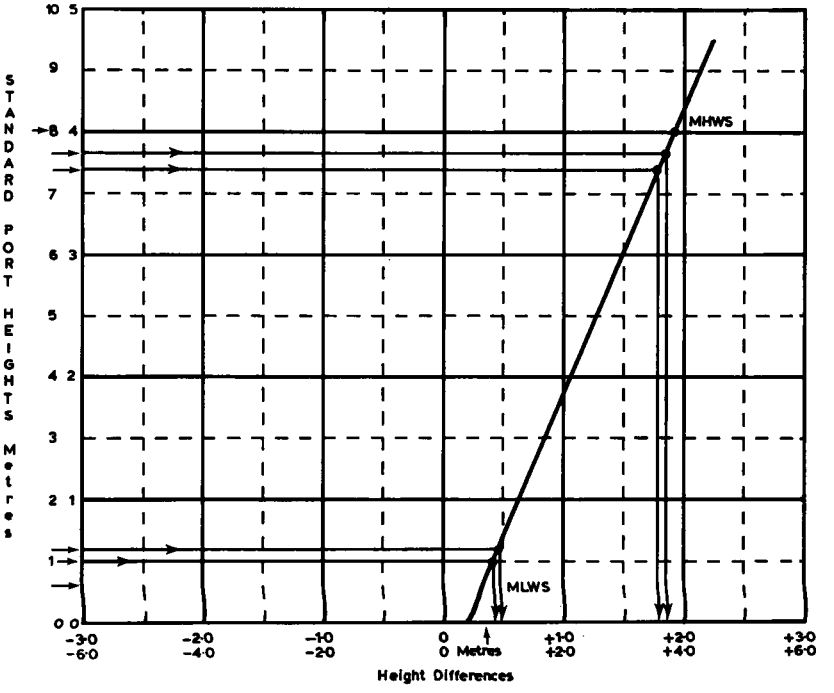
– lat. 45° 43′ N, long. 64° 37′ W (Zone + 05.00).

Υποτυπώνομε δυο σημεία στο διάγραμμα, χρησιμοποιώντας την αριστερή κάθετη και κάτω οριζόντια κλίμακα, για τα ύψη των δυο πλημών ή ρηχιών και των αντιστοίχων διαφορών υψών «height differences». Για το παράδειγμά μας με MHWS στο S. John 8,0 m και + 3,9 στο Grindstone Is βρίσκομε το επάνω σημείο MHWS στο διάγραμμα. Με MLWS στο S. John 0,6 m και + 0,7 στο Grindstone Is βρίσκομε το κάτω σημείο MLWS. Ενώνομε τα δυο σημεία αυτά με ευθεία γραμμή, την οποία προεκτείνομε εκατέρωθεν των δύο. Βρίσκομε μετά τις τομές της γραμμής αυτής με τις οριζόντιες γραμμές που παριστάνουν τα ύψη της 1/3/82 του S. John. Ακολουθώντας κάθετες ευθείες από τα σημεία τομής βρίσκομε στην κάτω κλίμακα τις ζητούμενες διαφορές υψών που είναι: HW + 3,7 m και + 3,6 m, LW + 0,8 m και + 1,0 m. Σύμφωνα με αυτά βρίσκομε:

	HW		LW	
S. John	7,7 m	7,4 m	1,0 m	1,2 m
height diff.	3,7 m +	3,6 m +	0,8 m +	1,0 m +
Grindstone	11,4 m	11,0 m	1,8 m	2,2 m

Προσοχή απαιτείται ώστε να χρησιμοποιηθεί όμοια κλίμακα οριζόντια και κάθετα. Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσομε ύψη MHWN και MLWN, με ύψη 6,9 m και 1,7 m στο S. John και αντίστοιχες h. diff 3,5 m και 1,0 m στο Grindstone για τη χάραξη της ευθείας στο διάγραμμα.

Secondary port height difference interpolation (BA)

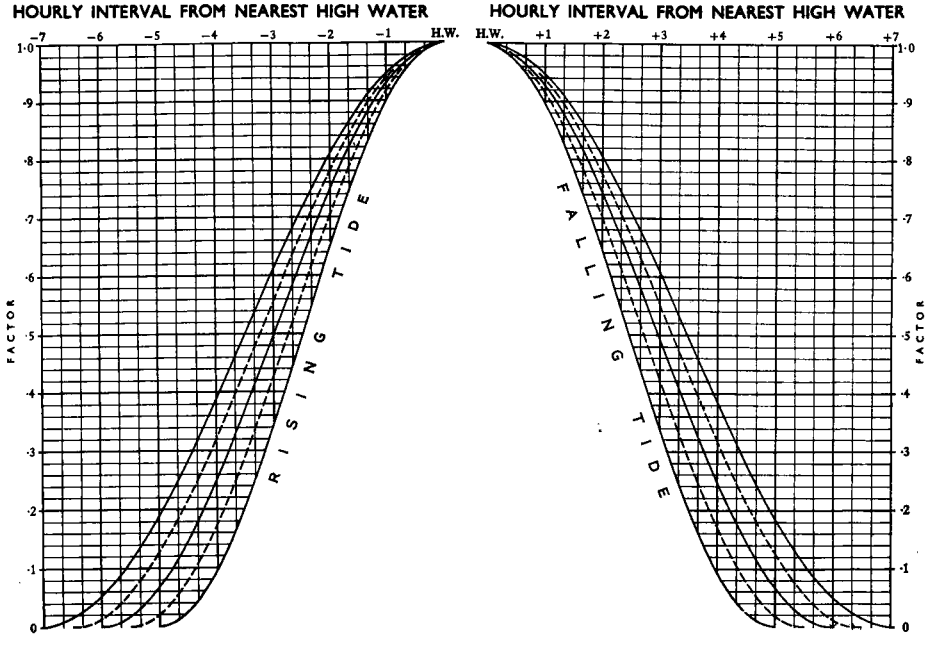


Διάγραμμα ενδιαμέσων στοιχείων. Για την εύρεση του ύψους της παλίρροιας σε ορισμένο ενδιάμεσο χρόνο χρησιμοποιούμε το ειδικό ***διάγραμμα:*** «for finding the height of the tide at times between high and low water», των πινάκων BA. Το διάγραμμα αυτό έχει σχεδιασθεί με βάση την ώρα πλήμης (HW) και για διάρκεια μεταξύ πλήμης και ρηχίας από 5 έως 7 ώρες (βλέπε απόσπασμα). Ο χρόνος πριν από την ώρα HW πάνω αριστερά (–1 έως –7) χαρακτηρίζεται πλην (–) και αφορά τη φάση της πλημμυρίδας (rising tide), ενώ ο χρόνος μετά την HW πάνω δεξιά (+ 1 έως + 7) χαρακτηρίζεται συν (+) και αφορά τη φάση της αμπώτιδας (falling tide). Στο διάγραμμα είναι χαραγμένες τρεις βασικές καμπύλες με συνεχείς γραμμές, οι οποίες αντιστοιχούν στη διάρκεια μεταξύ πλήμης και ρηχίας στις ακέραιες ώρες 7-6-5, καθώς και δυο διακεκομμένες καμπύλες, οι οποίες αντιστοιχούν στη διάρκεια των 5,5 και 6,5 ωρών μετά την HW και LW. Στις κάθετες πλευρικές γραμμές είναι χαραγμένες ανά 0,1 ο ***συντελεστής*** «factor», ο οποίος δείχνει ανάλογα με την ώρα πριν ή μετά την HW το ποσοστό του εύρους (διαφορά ύψους μεταξύ HW και LW), κατά το οποίο έχει ανυψωθεί η επιφάνεια του νερού με μηδενική βάση το επίπεδο της ρηχίας LW. Αν το εύρος δηλαδή είναι 6 m, και ο συντελεστής 0,4, σημαίνει ότι η επιφάνεια του νερού επάνω από το επίπεδο της ρηχίας θα είναι 0,4 × 6 = 2,40 m. Αν στην περίπτωση αυτή το ύψος της LW είναι 1,9 m το ύψος της παλίρροιας θα είναι 1,90 m + 2,40 m = 4,30 m.

Για την εύρεση του ύψους παλίρροιας σε ενδιάμεσο χρόνο ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

– Σημειώνομε την επιθυμητή ώρα (π.χ. κατάπλου ή απόπλου) της οποίας

FOR FINDING THE HEIGHT OF THE TIDE AT TIMES BETWEEN HIGH AND LOW WATER FOR FINDING THE HEIGHT OF THE TIDE AT TIMES BETWEEN HIGH AND LOW WATER



θέλομε να βρούμε το ύψος της παλίρροιας.

- Βρίσκομε την πλησιέστερη ώρα HW προς την παραπάνω επιθυμητή ώρα.
- Βρίσκομε τη διαφορά χρόνου μεταξύ ώρας HW και επιθυμητής ώρας. Η διαφορά θα είναι προσθετική (+) αν η επιθυμητή ώρα είναι μεγαλύτερη της ώρας HW. Αν π.χ. καταπλεύσομε ώρα 12.00 και έχομε HW 08.23 ώρα, η διαφορά 12.00 – 08.23 = 3ω 37λ θα είναι προσθετική (+). Αντίθετα αν η επιθυμητή ώρα είναι μικρότερη της ώρας HW, θα είναι αρνητική (–). Αν π.χ. καταπλεύσομε ώρα 06.00 η διαφορά 08.23 – 06.00 = 2ω 23λ θα είναι αφαιρετική (–).
- Αν η διαφορά είναι θετική (+), θα πάρομε ως LW την ώρα και ύψος της επόμενης LW, ενώ αν η διαφορά είναι αρνητική (–), θα πάρομε την ώρα και το ύψος της LW που προηγείται της HW.
- Αφαιρώντας την ώρα και το ύψος HW από τα αντίστοιχα της LW βρίσκομε τη διάρκεια της πλημμυρίδας, αν η διαφορά είναι αρνητική και τη διάρκεια της αμπώτιδας, αν η διαφορά είναι προσθετική (+). Αφαιρώντας επίσης τη διαφορά ύψους HW και LW βρίσκομε το εύρος της παλίρροιας.
- Με την παραπάνω διαφορά εισερχόμαστε στο διάγραμμα οριζόντια επάνω δεξιά για προσθετική (+) και αριστερά για αρνητική (–). Κατεβαίνομε την αντίστοιχη κάθετη γραμμή μέχρι να συναντήσομε την οικεία καμπύλη που αντιστοιχεί στη διάρκεια μεταξύ HW και LW. Αν η διάρκεια είναι 7ω η κάθετη θα συναντήσει πρώτα την εξωτερική καμπύλη. Αν η διάρκεια είναι διαφορετική θα συναντήσει την πλησιέστερη από τις άλλες χαραγμένες καμπύλες.
- Στο σημείο τομής κάθετης και καμπύλης ακολουθούμε την οριζόντια γραμμή που καταλήγει στην κλίμακα του συντελεστή (factor).
- Το συντελεστή που βρήκαμε τον πολλαπλασιάζομε με το εύρος της παλίρροιας και βρίσκομε το ύψος της παλίρροιας από την LW.
- Στο παραπάνω ύψος, αν προσθέσομε το ύψος της ρηχίας (LW), θα έχομε το ύψος της παλίρροιας κατά τον επιθυμητό χρόνο: ύψος παλίρροιας = ύψος LW + (συντελεστής × εύρος).

Παράδειγμα.

Αν δίνεται ώρα κατάπλου 12.00 και έχομε HW 08.23, h 3,2 m και LW 14.40, h 1,4 m, το ύψος της παλίρροιας στην επιθυμητή αυτή ώρα θα είναι:

– ώρα κατάπλου	12.00 έπεται της HW	HW h	3,2 m
– HW	08.23 –	LW h	1,4 m –
– διαφορά	03.37 (+)	εύρος	1,8 m
– HW	08.23	διαφορά + 3.37 → factor 0,38	
– LW	14.40 ~	διάρκεια 6.17	
– διάρκεια αμπ.	06.17		

ύψος από LW = 1,8 × 0,38 = 0,7 m
ύψος παλ. 12.00 = 1,4 + 0,7 = 2,1 m

Για την εύρεση της ώρας ακολουθούμε την εξής σειρά εργασιών:

- Ορίζομε το ύψος της παλίρροιας που θέλομε. Στην πράξη έχομε το βάθος της θάλασσας που απαιτείται για να καταπλεύσει ή αποπλεύσει με ασφάλεια το πλοίο. Από το βάθος της θάλασσας αφαιρούμε το βάθος του χάρτη και έχομε το ύψος της παλίρροιας.
- Προσδιορίζομε τα όρια του χρόνου που θα έχομε το συγκεκριμένο ύψος (π.χ. πρωινή πλημμυρίδα ή απογευματινή αμπώτιδα).
- Αν ο περίπου χρόνος είναι στα όρια της πλημμυρίδας, θα χρησιμοποιήσομε το αριστερό τμήμα του διαγράμματος, δηλαδή αυτό που είναι πριν από την HW, ενώ αν ο περίπου χρόνος είναι στα όρια της αμπώτιδας, θα χρησιμοποιήσομε το δεξιό τμήμα αυτού.
- Με βάση τη σκέψη αυτή βρίσκομε την ώρα και το ύψος της HW και LW. Αφαιρώντας τα στοιχεία αυτά βρίσκομε το εύρος της παλίρροιας και τη διάρκεια πλημμυρίδας ή αμπώτιδας.
- Από το ύψος της παλίρροιας αφαιρούμε το ύψος LW.
- Διαιρούμε το ύψος από την LW με το εύρος και βρίσκομε το συντελεστή (factor).
- Με το συντελεστή εισερχόμαστε κάθετα, από δεξιά αν είμαστε στη φάση της αμπώτιδας και αριστερά αν είμαστε στη φάση της πλημμυρίδας. Ακολουθούμε την οριζόντια γραμμή μέχρι να διασταυρώσομε την καμπύλη της διάρκειας.
- Από το σημείο τομής ακολουθούμε την κάθετη προς τα επάνω μέχρι να τμήσει την οριζόντια κλίμακα των ωρών. Αν είμαστε στο αριστερό τμήμα του διαγράμματος (πρόκειται για πλημμυρίδα), ο χρόνος σε ώρες και λεπτά είναι η διαφορά ώρας HW και ζητούμενης ώρας που χαρακτηρίζεται αρνητική (–). Αντίθετα στο δεξιό τμήμα η διαφορά θα χαρακτηρισθεί θετική (+). Τη διαφορά αυτή θα την προσθέσομε ή αφαιρέσομε ανάλογα με το σημείο της από την ώρα HW. Έτσι βρίσκομε τη ζητούμενη ώρα, κατά την οποία το ύψος της παλίρροιας θα έχει τη συγκεκριμένη τιμή που επιθυμούμε.

Παράδειγμα.

Την 1η Μαρτίου 1982 το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι Saint John N.B. του Καναδά και επιθυμεί να αποπλεύσει κατά τη διάρκεια της μεσημβρινής πλημμυρίδας, οπότε το ύψος της παλίρροιας θα είναι 5 m τουλάχιστο. Από τους πίνακες βρίσκομε ότι η μεσημβρινή πλημμυρίδα περιλαμβάνεται μεταξύ:

– LW	09.40	h 1,0 m	
– HW	15.40 ~	h 7,4 m –	
– διάρκεια πλημμ.	06.00	εύρος 6,4 m	→ factor 5:6,4 = 0,78
– διάγραμμα (αριστερά)			
– συντελεστής 0,78			→ χρόνος 01.50 (–) διαφορά
– διάρκεια 06.00			
– HW	15.40		
– διαφορά	01.50 (–)		
– επιθυμητή ώρα	13.50	2/3/82, όπου το ύψος της παλίρροιας θα είναι 5 m	

5) Πίνακες παλιρροιών Brown's n. almanac. Καμιά φορά ενδέχεται να μη διατίθενται στο πλοίο παλιρροϊκοί πίνακες αμερικανικής ή βρετανικής εκδόσεως για το έτος που τους χρειαζόμαστε. Από το άλλο μέρος μεγάλος αριθμός πλοίων είναι εφοδιασμένος με αστρονομικές εφημερίδες «Brown's nautical almanac», οι οποίες περιέχουν και βασικά παλλιροϊκά στοιχεία για μεγάλο αριθμό λιμανιών της Βρετανίας και της υδρογείου. Για τους λόγους αυτούς δίνονται επεξηγηματικές πληροφορίες που θεωρούνται χρήσιμες για την κατανόηση του μηχανισμού χρήσεως των πινάκων του almanac. Στο almanac εκδόσεως 1982 οι παλίρροιες δίνονται στο «part III» (σελ. 463) με τον τίτλο «tide tables». Συγκεκριμένα οι πίνακες αυτοί περιλαμβάνουν:

- Τους πίνακες ημερήσιας προγνώσεως της παλίρροιας για τα λιμάνια (standard ports) των βρετανικών ακτών, της δυτικής Ευρώπης, της Ινδίας, της Αυστραλίας, της Νέας Ζηλανδίας, του Καναδά και της Αμερικής (daily predictions, σελ. 475 - 558).
- Τις παλιρροϊκές σταθερές για όλα τα δευτερεύοντα λιμάνια (secondary ports) των βρετανικών νησιών (tidal constans for British ports, 565 - 570).
- Τις παλιρροϊκές σταθερές για τα δευτερεύοντα λιμάνια (secondary ports) της υδρογείου (tidal constants for foreign ports, σελ. 571-579).
- Παλιρροϊκά ρεύματα γύρω από τις βρετανικές ακτές.

Standard ports: Στο επάνω μέρος της σελίδας αναγράφεται ο μήνας και στις δυο κάθετες αριστερές δίνεται η ημερομηνία και ημέρα της εβδομάδας (σελ. 475-558). Το ονόματα των λιμανιών σημειώνονται στο επάνω μέρος κάθε στήλης. Για τα κυριότερα βρετανικά λιμάνια (π.χ. Belfast, Dublin κλπ.) διατίθενται τέσσερις στήλες που περιέχουν την ώρα και το ύψος της πρωινής πλήμης. Σημειώνεται ότι ***τα ύψη δίνονται σε μέτρα.*** Για μικρότερης σημασίας βρετανικά λιμάνια καθώς και για ορισμένα λιμάνια της υδρογείου διατίθενται μόνο δυο στήλες που δίνουν απέναντι σε κάθε ημερομηνία μόνο την ώρα πρωινής (morn.) και απογευματινής πλήμης (aft). Σαν παράδειγμα αναφέρονται τα βρετανικά λιμάνια Cowes και Cobh (πάνω τμήμα σελίδας), Flushing Ολλανδίας και Le Havre Γαλλίας (κάτω τμήμα σελίδας). Αν στα λιμάνια τηρείται ώρα GMT, αυτό σημειώνεται στο επάνω μέρος του συνόλου των στηλών με την ένδειξη Greenwich Mean Time throughout. Για τα άλλα λιμάνια της υδρογείου που τηρούν συμβατική ώρα (standard time), σημειώνεται με την ένδειξη standard time, see page 559. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ανατρέξομε στη σελίδα 559 που δίνει τη διαφορά ωρών μεταξύ λιμανιού και GMT. Για τα λιμάνια π.χ. Flushing της Ολλανδίας βλέπομε –01.00, δηλαδή από την ώρα πλήμης που δίνεται στο Flushing αφαιρούμε μια ώρα για να βρούμε τον GMT. Στα λιμάνια που δεν αναφέρεται το ύψος της πλήμης, αυτό θα αναζητείται στους αντίστοιχους πίνακες των secondary ports.

Secondary ports, Βρετανίας: Ο πίνακας «tidal constants for British ports» περιέχει τις ακόλουθες στήλες: Η ***στήλη «standard port and difference»*** αναγράφει, το όνομα του κύριου λιμανιού και ακριβώς από κάτω δυο υποστήλες (h) και (m). Αυτές δείχνουν τη διαφορά σε ώρες και λεπτά που πρέπει να προστεθούν, όταν το πρόσημο είναι συν (+) ή να αφαιρεθούν όταν είναι πλην (–), στην ώρα πλήμης του κύριου λιμανιού, ώστε να βρούμε την ώρα

πλήμης στο δευτερεύον λιμάνι, που το όνομά του σημειώνεται στην αμέσως δεξιά στήλη. Η ***στήλη secondary ports*** σημειώνει τα ονόματα των δευτερευόντων λιμανιών της περιοχής του κύριου λιμανιού. Για να βρούμε την ώρα πλήμης στο συγκεκριμένο «secondary port» θα προσθέσομε ή αφαιρέσομε ανάλογα με το σημείο, την ώρα που σημειώνεται οριζόντια αριστερά. Για το δευτερεύον λιμάνι Falmouth π.χ., που υπάγεται στο κύριο λιμάνι Devonport, βλέπομε ότι η διαφορά είναι –00ω 30λ. Αυτό σημαίνει ότι από τις ώρες πλήμης του Devonport θα αφαιρέσομε 30 λεπτά της ώρας, για να βρούμε τις ώρες πλήμης του Falmouth. Αν υπάρχει αστερίσκος, ο χρόνος αφορά μόνο την πρώτη πλήμη (πρωινή). Η ***στήλη MHW*** χωρίζεται σε δυο υποστήλες: η μία «Sp= Spring» αναφέρεται στη MHWS και η άλλη «Np= Neaps» αναφέρεται στη MHWN. Για να βρούμε το ύψος της πλήμης σε ενδιάμεσες ημέρες μεταξύ συζυγιών και τετραγωνισμών πρέπει να εφαρμοσθεί η ***μέθοδος των αρμονικών σταθερών.*** Όμως η μέθοδος αυτή είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα. Γι' αυτό το λόγο δεν χρησιμοποιείται στην καθημερινή πρακτική της ναυσιπλοΐας. Αντί των αρμονικών σταθερών εφαρμόζεται με ικανοποιητική προσέγγιση η μέθοδος ευρέσεως του ύψους της πλήμης, χρησιμοποιώντας την ηλικία ή τη φάση της σελήνης. Με τη μέθοδο αυτή, για να βρούμε κατά προσέγγιση το ύψος της πλήμης, παίρνομε το 1/7 της διαφοράς του ύψους μεταξύ MHWS και MHWN, που δίνονται στον πίνακα των «secondary ports» και το πολλαπλασιάζομε με τον αριθμό των ημερών (24 ωρών), που έχουν μεσολαβήσει από την ημερομηνία της συζυγίας. Το γινόμενο αυτό το αφαιρούμε από το ύψος του MHWS. Διευκρινίζεται ότι στην περίπτωση των συζυγιών η πλήμη σε ένα τόπο εμφανίζεται κατά μέσο όρο μετά 36 ώρες από τη φάση της νέας σελήνης ή της πανσελήνου.

Παράδειγμα.

Αν είχαμε MHWS= 4,2 m και MHWN= 2,8 m, σε ημερομηνία 3 ημέρες πριν από την πανσέληνο η MHW θα είναι:

- διαφορά= 4,2 – 2,8 = 1,4 m
- 1/7 × 1,4 = 0,2 m
- από HWS = 3+1,5 = 4,5 ημέρες
- διόρθωση (ημερομηνίας) = 0,2 × 4,5 = 0,9 m
- ύψος HW = MHWS – διόρθωση = 4,2 – 0,9 = 3,3 m

Secondary ports, υδρογείου: Ο πίνακας «tidal constants for foreign ports» περιέχει τις ακόλουθες στήλες: Η στήλη «standard port and difference» αναγράφει το όνομα του κύριου λιμανιού και ακριβώς από κάτω τις διαφορές χρόνου συν (+) ή πλην (–) του «secondary port». Η στήλη «time zone» περιέχει τις ώρες που πρέπει να προστεθούν (+) ή να αφαιρεθούν (–) από τη συμβατική ώρα του δευτερεύοντος λιμανιού, για να βρούμε το GMT. Η στήλη «secondary ports» δίνει το όνομα του δευτερεύοντος λιμανιού για το οποίο ο πίνακας δίνει τις παλλιροϊκές διαφορές ώρας αριστερά και MHW δεξιά. Η στήλη «MHW» έχει δυο υποστήλες: «Sp = Springs» και «Np = Neaps». Προσοχή όμως απαιτείται γιατί το ύψος δεν αναγράφεται σε πόδια (βλέπε και πιο πάνω για τα δευτερεύοντα βρετανικά λιμάνια).

Στοιχεία παλίρροιας σε ενδιάμεσο χρόνο: Στον πίνακα της σελίδας 591 εισερχόμαστε κάθετα με το στοιχείο «duration» (διαφορά χρόνου μεταξύ HW

και LW) και οριζόντια με τη διαφορά χρόνου από την πλησιέστερη HW ή LW. Εφόσον από τους πίνακες παίρνομε μόνο την ώρα HW, σαν στοιχείο της ώρας LW παίρνομε το μισό του χρόνου μεταξύ δυο διαδοχικών HW. Αν στις 10-1-1982 στο λιμάνι Cobh π.χ. είχαμε HW 05.30 και 17.54 (GMT), η ώρα LW είναι (05.30 + 17.54):2 = 11ω 42λ και η διαφορά 6ω 12λ. Αν ο χρόνος κατάπλου είναι 2 ώρες πριν από την HW στον πίνακα βρίσκομε: με duration = 6ω 12λ και «interval from HW», 2ω, συντελεστή 0,24. Αυτό σημαίνει ότι για να βρούμε το ύψος της παλίρροιας σε ορισμένο χρόνο πρέπει να πολλαπλασιάσομε τη διαφορά ύψους HW–LW = εύρος με το συντελεστή 0,24. Το γινόμενο: συντελεστής × εύρος, δίνει τη διαφορά του ύψους από HW αν εισέλθομε με διαφορά χρόνου από HW και διαφορά ύψους από LW αν εισέλθομε με διαφορά χρόνου από LW. Όμως, οι παλιρροϊκοί πίνακες Brown's δεν δίνουν ύψος LW. Για το λόγο αυτόν αν δεν έχομε το στοιχείο ύψους LW από άλλη πηγή μπορούμε να δεχθούμε το ύψος πλήμης ως εύρος παλίρροιας με ανεκτή προσέγγιση.

Παράδειγμα.

Αν είχαμε HW 4 m κατά προσέγγιση και το εύρος (range) ήταν 4 m, έχομε: διαφορά ύψους από HW = 4 m × 0,24 = 0,96 m. Αυτό σημαίνει ότι το ύψος παλίρροιας σε 2 ώρες πριν την HW είναι 4 m – 0,96 m = 3,04 m κατά προσέγγιση.

6) Στοιχεία ν. χαρτών. Μερικοί ναυτικοί χάρτες παρέχουν χρήσιμα στοιχεία της παλίρροιας για ορισμένες περιοχές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, όπως π.χ. για το στενό της Μάγχης. Το πινακίδιο που ακολουθεί είναι απόκομμα από το ν. χάρτη No 1895 (BA). Σε αυτό παρατηρούμε ότι τα ύψη HW και LW δίνονται σε πόδια, γιατί πρόκειται για χάρτη παλιάς εκδόσεως.

Tidal Information

Place	Height above datum of soundings			
	High Water		Low Water	
	Mean Springs	Mean Neaps	Mean Springs	Mean Neaps
Dungeness	24.1 feet	18.7 feet	1.2 feet	5.4 feet
Folkestone	21.1 feet	16.5 feet	0.2 feet	4.2 feet
Dover	21.9 feet	17.5 feet	2.5 feet	6.5 feet
Deal	20.1 feet	16.3 feet	2.5 feet	6.7 feet
Ramsgate	16.7 feet	13.1 feet	0.6 feet	3.8 feet
Margate	14.0 feet	11.6 feet	0.3 feet	3.0 feet
Herne Bay	15.5 feet	12.6 feet	0.2 feet	2.4 feet
Dunkerque	19.0 feet	15.5 feet	2.0 feet	4.8 feet
Gravelines	19.5 feet	15.8 feet	1.5 feet	4.5 feet
Calais	22.7 feet	18.4 feet	2.3 feet	6.0 feet
Wissant	24.6 feet	20.5 feet	1.7 feet	6.9 feet
Boulogne	29.1 feet	23.4 feet	2.8 feet	8.6 feet

11.3 Παλιρροϊκά ρεύματα.

Η περιοδική ανύψωση και ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας λόγω του παλιρροϊκού φαινομένου προκαλεί και αντίστοιχη οριζόντια μετακίνηση του θαλασσινού νερού, αφού αυτό ως υγρό είναι ασυμπίεστο. Τη μετακίνηση αυτή ονομάζομε ***παλιρροϊκό ρεύμα*** (tidal current) σε αντίθεση προς τα συνήθη άλλα ρεύματα της γενικής κυκλοφορίας (general circulation currents). Κοντά στις

ακτές, που επηρεάζονται από παλίρροια και παρατηρείται μόνιμο ρεύμα γενικής κυκλοφορίας, το τελικό ρεύμα που επικρατεί στην περιοχή σε συγκεκριμένο χρόνο είναι ο συνδυασμός των δυο αυτών ρευμάτων (μόνιμου και παλιρροϊκού).

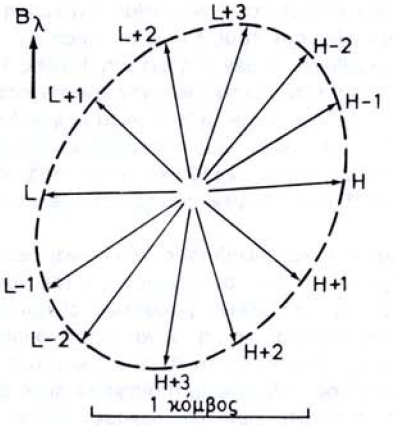
1) Στοιχεία παλιρροϊκού ρεύματος. Όπως και στα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας, τα βασικά στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος είναι η ***διεύθυνση*** (direction) προς την οποία ρέει το νερό και η ***ένταση*** ή ***ταχύτητα*** (speed or velocity or rate) του νερού. Το παλιρροϊκό ρεύμα μεταβάλλεται κατ' ένταση και διεύθυνση. Για τους ημερήσιους τύπους παλίρροιας αυτό έχει τη μεγαλύτερη ταχύτητα κατά τις συζυγίες και τη μικρότερη κατά τους τετραγωνισμούς. Κατά τους τετραγωνισμούς η ταχύτητά του είναι η μισή περίπου από την ταχύτητα κατά τις συζυγίες. Δηλαδή τα παλιρροϊκά ρεύματα παρουσιάζουν μεταβολές στα στοιχεία τους αντίστοιχα με εκείνα του εύρους του παλιρροϊκού κύματος. Έτσι έχομε και σε αυτά μέγιστη και ελάχιστη τιμή των στοιχείων τους που εξαρτάται από το παλιρροϊκό φαινόμενο. Ακόμη παρουσιάζεται σε αυτά ***η μέγιστη έντασή τους*** (maximum current) κατά τις συζυγίες και η ***ελάχιστη*** (minimum current) κατά τους τετραγωνισμούς. Ενδιάμεσα παρατηρείται περίοδος ***στασιμότητας/ηρεμίας*** του νερού (slack water), ανυπαρξίας δηλαδή ρεύματος.

2) Είδη παλιρροϊκών ρευμάτων. Γενικά, διακρίνομε τα ρεύματα σε περιστροφικά και αναστροφικά. ***Περιστροφικά ρεύματα*** (rotary currents) χαρακτηρίζονται εκείνα που η κατεύθυνση της ροής δεν περιορίζεται από εμπόδια (ξηρά, βυθό κλπ.), αλλά μεταβάλλεται προς όλες τις κατευθύνσεις του ανεμολογίου, κατά τη διάρκεια της παλιρροϊκής ημέρας. Η φορά περιστροφής τους είναι όμοια με εκείνη των δεικτών του ρολογιού (clockwise) στο Β ημισφαίριο και αντίθετη (counter clockwise) στο Ν ημισφαίριο, εκτός αν αυτή επηρεάζεται από τοπικές συνθήκες. Τα ρεύματα της μορφής αυτής παρατηρούνται βασικά στην ανοικτή θάλασσα, σε αρκετή δηλαδή απόσταση από τις ακτές.

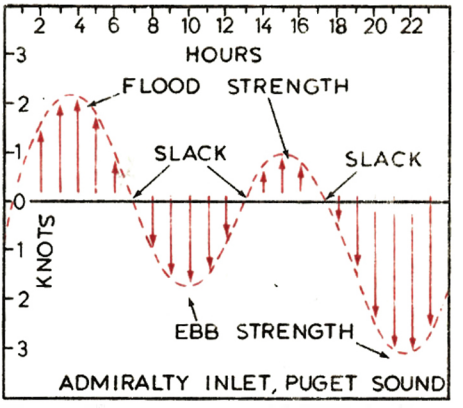
Τα περιστροφικά ρεύματα εμφανίζουν μια πλήρη περιστροφή 360° κατά τη διεύθυνσή τους σε χρόνο ενός πλήρους παλιρροϊκού κύματος ημιημερήσιου τύπου, δηλαδή σε 12,5 ώρες περίπου. Κατά την περιστροφή τους τα ρεύματα παρουσιάζουν επίσης μεταβλητή ένταση. Δηλαδή ***δυο μέγιστα*** σε αντίθετες σχεδόν κατευθύνσεις και ***δυο ελάχιστα*** σε ενδιάμεσες σχεδόν κατευθύνσεις. Παράδειγμα περιστροφικού παλιρροϊκού ρεύματος αποτελεί εκείνο που επικρατεί στην περιοχή «Nantucket Shoals» έξω από το Long Island της Νέας Υόρκης (σχ. 11.3α). Όπως φαίνεται στο σχήμα, τα βέλη δείχνουν τις κατευθύνσεις του ρεύματος σε ώρες πριν (–) ή μετά (+) από την πλήμη (Η) ή ρηχία (L). Τα μήκη δε των βελών, μετρούμενα στην κλίμακα, αντιπροσωπεύουν την ένταση του ρεύματος σε κόμβους.

Αναστροφικά ρεύματα (reversing currents) χαρακτηρίζονται εκείνα που η κατεύθυνση της ροής περιορίζεται από την τοπογραφία της περιοχής. Τα ρεύματα της μορφής αυτής παρατηρούνται κοντά στις ακτές, μέσα σε ποτάμια - διαύλους - στενά - κλπ. Κατά προσέγγιση η ροή των ρευμάτων αυτών εναλλάσσεται προς δυο αντίθετες κατευθύνσεις. Τα παλιρροϊκά ρεύματα σε πλωτά ποτάμια ή διαύλους παρουσιάζουν αναστροφική κατεύθυνση. Και αν μεν η οριζόντια μετακίνηση της μάζας του νερού έχει κατεύθυνση προς την ξηρά

χαρακτηρίζεται ως ***«flood»,*** αν δε αντίθετα προς τη θάλασσα ως ***«ebb».*** Οι όροι «flood» και «ebb» θα μπορούσαν να αποδοθούν με τους αντίστοιχους όρους της παλίρροιας ***πλημμυρίδα*** και ***αμπώτιδα παλιρροϊκού ρεύματος.*** Μεταξύ των δυο αυτών μεταβολών μεσολαβεί μια χαλάρωση/ηρεμία της εντάσεως. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται ως ***στασιμότητα*** (slack water). Μεταξύ δυο slack waters η ***μέγιστη ένταση της πλημμυρίδας*** ή ***αμπώτιδας*** (strenght of flood or ebb) εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του μέσου της περιόδου. Το σχήμα 11.36 δείχνει περίπτωση αναστροφικού ρεύματος ημιημερήσιου τύπου, στο οποίο η οριζό-



Σχ. 11.3α.
Περιστροφικό παλιρροϊκό ρεύμα στην περιοχή. «Nantucket shoals».



Σχ. 11.3β.
Αναστροφικό παλιρροϊκό ρεύμα.

ντια γραμμή παριστάνει «slack water». Προς τα πάνω της γραμμής αυτής φαίνεται η φάση του κύματος του ρεύματος «flood», ενώ προς τα κάτω της οριζόντιας γραμμής δείχνεται η φάση του κύματος του ρεύματος «ebb». Έχομε π.χ. ώρα 03.00 «flood» μέγιστης εντάσεως 2 κόμβων, ώρα 06.30 «slack water» και ώρα 10.30 «ebb» μέγιστης εντάσεως 2 κόμβων. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το ρεύμα αποκτά συνήθως τη μέγιστη ταχύτητά του κατά τη διάρκεια του μέσου της περιόδου μεταξύ δυο διαδοχικών «slack water», δηλαδή 2ω περίπου μετά τη στασιμότητα/ηρεμία μέχρι 2ω πριν από την άμεση επόμενη στασιμότητα[1].

---

(1) ***Παλιρροϊκό φαινόμενο του Ευρίπου*** (στενό Χαλκίδας). Το νησί Εύβοια, μήκους 160 km περίπου, βρίσκεται κατά μήκος της Στερεάς Ελλάδας και χωρίζεται απ' αυτή με τον Ευβοϊκό κόλπο, που διακρίνεται σε βόρειο και νότιο. Το στενότερο σημείο του στη Χαλκίδα με στένωμα 40 m και βάθος 8,50 m πλαταίνει εκατέρωθεν. Στη συνέχεια ο Εύριπος σχηματίζει δυο ευρείες λεκάνες. Προς βορρά, το βόρειο λιμάνι της Χαλκίδας και προς νότο το νότιο λιμάνι της Χαλκίδας. Η θέση αυτή του στενού, όπου υπάρχει συρτή γέφυρα και ανοίγει για τη διέλευση των πλοίων, προκαλεί το φαινόμενο ισχυρού τοπικού ρεύματος, το οποίο εμφανίζεται υπό δυο διακεκομμένες μορφές. Επί 22 ή 23 ημέρες του σεληνιακού μήνα έχομε κανονικό και ισχυρό

3) Σχέση παλίρροιας - παλ. ρεύματος. Οι προγνώσεις «slack water» και «maximum current», που δίνονται στους ειδικούς πίνακες, αναφέρονται στην οριζόντια κίνηση του νερού και όχι στην κατακόρυφη ανύψωση και ταπείνωση της παλίρροιας. Η σχέση του ρεύματος προς την παλίρροια δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο και ο χρόνος «slack water» δε συμπίπτει γενικά με το χρόνο πλήμης ή ρηχίας. Ούτε επίσης συμπίπτει συνήθως ο χρόνος της μέγιστης εντάσεως του ρεύματος με το χρόνο της πιο ταχείας μεταβολής του κατακόρυφου ύψους της παλίρροιας. Σε τόπους που βρίσκονται σε

ρεύμα, που αλλάζει φορά ανά 6ωρο περίπου, κατόπιν ολιγόλεπτης ακινησίας/στασιμότητας. Επομένως και 4 φορές το 24ωρο με ταχύτητες που φθάνουν τους 5 έως 8,5 κόμβους, την επομένη της πανσελήνου ή της νέας σελήνης, όπου φθάνει τη μέγιστη ένταση. Επίσης 4 ή 5 ημέρες το μήνα και ακριβώς κατά το πρώτο και τελευταίο τέταρτο της σελήνης εμφανίζεται το ακανόνιστο ρεύμα, το οποίο έχει ταχύτητα μέχρι 2,5 κόμβους και αλλάζει άτακτα τη φορά του. Κατ' αυτές μπορεί να έχομε 12 και 14 μεταβολές το 24ωρο, ενώ το νερό παραμένει σε ακινησία μισή και μία ώρα. Ο λόγος ότι το φαινόμενο πραγματοποιείται σε 24ω 52λ και ότι μεταβάλλεται με τις φάσεις της σελήνης, είναι φανερό ότι έχει οπωσδήποτε τη γέννησή του στη σελήνη και πρόκειται ασφαλώς περί παλιρροϊκού φαινομένου.

Το παλιρροϊκό φαινόμενο του Ευρίπου ασκεί πολύ σοβαρή επίδραση, που είναι τελείως διάφορη στο ύψος και στο χρόνο της εμφανίσεώς της, μεταξύ του βόρειου και του νότιου λιμανιού της Χαλκίδας. Αυτός είναι και ο λόγος της υπάρξεως ρευμάτων εξαιρετικής εντάσεως πολλές φορές στον πορθμό. Τότε παρατηρείται και η μεγαλύτερη διαφορά εντάσεως της παλίρροιας, που φθάνει το ένα μέτρο στο βόρειο και τα 30 μόνο εκατοστά στο νότιο όριο. Αντίθετα, σε περιόδους μικρής εντάσεως της παλίρροιας, η διαφορά αυτή είναι πολύ μικρή. Περί τα 30 cm στο βόρειο και ασήμαντη στο νότιο όριο. Οι διαφορές αυτές, που παρατηρούνται κοντά στα στόμια του πορθμού, αποδίδονται στο διαφορετικό δρόμο που ακολουθούν τα παλιρροϊκά κύματα, για να φτάσουν μέχρι τα όριά του, καθώς επίσης και σε διάφορες συνθήκες που συναντούν κατά την πορεία τους. Το βορειότερο φθάνει μέσω του διαύλου των Ωρεών και του Β Ευβοϊκού κόλπου. Το νοτιότερο μέσω του Ν Ευβοϊκού, του διαύλου του Ευρίπου και των κλειστών σχεδόν περιοχών νότια της Χαλκίδας, που συγκοινωνούν μεταξύ τους με στενά μόνο περάσματα. Πάντως η μελέτη των δυο αυτών κλάδων του ρεύματος δεν είναι εύκολη. Γεγονός αναμφισβήτητο θεωρείται ότι τα ρεύματα περιοδικής μορφής και εξαιρετικής εντάσεως, πολλές φορές οφείλονται στα μηχανικά αίτια που δημιουργούνται από τα παλιρροϊκά αυτά κύματα στα όρια του πορθμού του Ευρίπου.

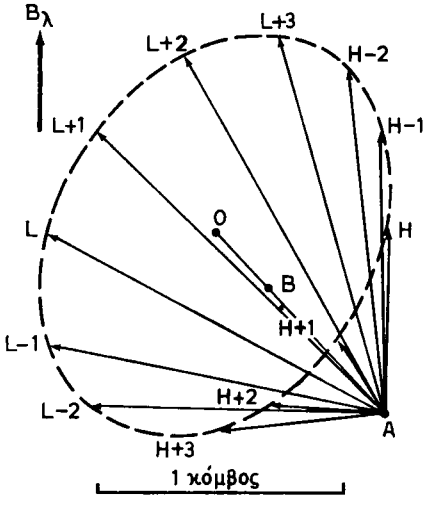
Αλλά τα στοιχεία του ρεύματος, κυρίως την ταχύτητα, τα επηρεάζουν εξαιρετικά οι καιρικές συνθήκες. Έτσι, όταν στο ανοικτό πέλαγος πνέουν Β ή Ν ισχυροί άνεμοι τα ρεύματα δε διατηρούν την κανονική 6ωρη αλλαγή της φοράς τους, αλλά κατευθύνονται επί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα προς την κατεύθυνση του ανέμου που επικρατεί, ενώ συγχρόνως παρατηρείται αύξηση της εντάσεως προς τον πνέοντα άνεμο.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, αμέσως μετά την αλλαγή του πολλές φορές το ρεύμα επανέρχεται προς τη διεύθυνση του ανέμου. Επίσης, κατά τη διάρκεια Ν και ΝΔ θυελλωδών ανέμων, οπότε το νερό συσσωρεύεται προς τα νότια του πορθμού, η ένταση του ρεύματος ***προς Β αυξάνει μέχρι και 8,5 κόμβους.*** Συγχρόνως δε παρατηρείται ελαφρά μείωση της εντάσεως του προς Ν κατευθυνόμενου ρεύματος. Μετά το πέρας της καταιγίδας, όταν η επιφάνεια της θάλασσας πέφτει στην κανονική της στάθμη, νότια του πορθμού παρατηρείται αύξηση της εντάσεως του ρεύματος ***προς Ν μέχρι και 8,5 κόμβους.*** Συνοδεύεται δε από αντίστοιχη ελάττωση της εντάσεως προς Β, που διατηρείται μέχρι να επανέλθει στην κανονική της στάθμη η επιφάνεια της θάλασσας και στο Β επίσης όριο του πορθμού.

Πολλά χρήσιμα στοιχεία για το παλιρροϊκό ρεύμα της Χαλκίδας (διεύθυνση, ένταση, αντιστροφή, σχετικά πινακίδια κλπ.) δίνουν οι ναυτιλιακές οδηγίες (πλοηγοί) (sailings directions) ΝΟ, ΒΑ και ιδιαίτερα ο πλοηγός των ελληνικών ακτών.

ποταμούς ή όρμους, με ισχυρό το φαινόμενο ρευμάτων ο χρόνος «slack water» μπορεί να διαφέρει από ***μία έως τρεις ώρες,*** από το χρόνο πλήμης ή ρηχίας.

4) Συνδυασμός μόνιμου και παλιρροϊκού ρεύματος. Στις εκβολές πλωτών ποταμών, όπου υπάρχει ***μόνιμο ρεύμα*** προς τη θάλασσα, κατά την «ebb» έχομε ως πραγματική ταχύτητα της μάζας του θαλασσινού νερού το άθροισμα του μόνιμου ρεύματος του ποταμού και του παλιρροϊκού ρεύματος. Στην περίπτωση της «flood» όπου το παλιρροϊκό ρεύμα ανέρχεται τον ποταμό, δηλαδή έχει κατεύθυνση αντίθετη του μόνιμου ρεύματος, η μάζα του νερού κατευθύνεται προς το ισχυρότερο με ένταση ίση με τη διαφορά τους. Η ύπαρξη μιας τέτοιας μετωπικής συναντήσεως μεταξύ του μόνιμου ρεύματος του ποταμού και της πλημμυρίδας του παλιρροϊκού ρεύματος γίνεται μερικές φορές εμφανής από ένα αφρώδες μίγμα/τείχος (bore), που σχηματίζεται στην επιφάνεια του νερού και προχωρεί προς το εσωτερικό του ποταμού. Η επίδραση ενός μόνιμου ρεύματος σε ένα αναστροφικό ρεύμα κατανοείται καλύτερα, αν μελετήσομε το σχήμα 11.3γ. Αν θεωρήσομε ότι το μη παλιρροϊκό ρεύμα (μόνιμο) έχει κατεύθυνση προς ΒΔ και ένταση 0,3 κόμβους, αντιπροσωπεύεται αυτό με τη ΒΟ και όλες οι ωριαίες διευθύνσεις και εντάσεις θα υπολογίζονται από το σημείο Β. Αν όμως η ένταση του μη παλιρροϊκού ρεύματος ήταν 1 κόμβος, αυτό αντιπροσωπεύεται με την ΑΟ και οι πραγματικές ωριαίες διευθύνσεις και εντάσεις θα υπολογίζονται από το σημείο Α, όπως δείχνεται με τα βέλη. Από το παράδειγμα αυτό προκύπτει ότι σε ώρα L + 1, κατά την οποία η κατεύθυνση του παλιρροϊκού ρεύματος 0/L + 1 συμπίπτει περίπου με την κατεύθυνση του μόνιμου ρεύματος ΑΟ, η συνισταμένη/πραγματική κατεύθυνση του ρεύματος A/L + 1 συμπίπτει με τις επί μέρους κατευθύνσεις. Η έντασή του όμως είναι A/L + 1 = AO + 0/L + 1. Σε ώρα H–2, η A/H–2 (πλευρά του τριγώνου AO/H–2) που είναι η συνισταμένη του μόνιμου ρεύματος ΑΟ και του παλιρροϊκού ρεύματος 0/H–2, δίνει την πραγματική διεύθυνση και ένταση του συνδυασμένου ρεύμα-



Σχ. 11.3γ.
Επίδραση μη παλιρροϊκού ρεύματος (μόνιμου) στο περιστροφικό παλιρροϊκό ρεύμα του σχήματος 11.3α.

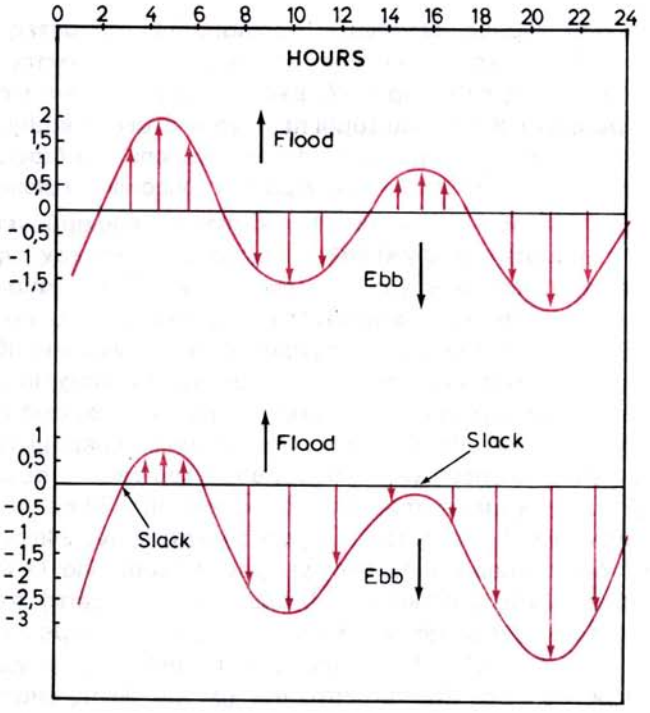
τος που επικρατεί την ώρα εκείνη. Σύμφωνα με αυτά όλα τα ανύσματα A/L + 1, A/L + 2, AL κλπ. δίνουν το πραγματικό ρεύμα της περιοχής σε ένταση και διεύθυνση. Ανάλογη απεικόνιση έχομε και στο σχήμα 11.3δ, στο οποίο η επάνω εικόνα παριστάνει παλιρροϊκό ρεύμα χωρίς μόνιμο ρεύμα και η κάτω συνδυασμό μόνιμου και παλιρροϊκού ρεύματος. Με μη παλιρροϊκό ρεύμα 1 κόμβου έχομε μικρή μόνο τελική ένταση «flood» 0,5 κόμβων περί ώρα 04.00 (κάτω εικόνα). Η δεύτερη μέγιστη ένταση «flood» περί ώρα 16.00 δεν καταφέρνει να υπερνικήσει το άθροισμα: «1 κόμβου–ένταση». Στη δεύτερη αυτή περίπτωση ο άξονας του «slack» μεταφέρθηκε κατά 1 κόμβο προς τα πάνω.

Στο σχήμα 11.3ε παρατηρούμε ότι, αν το μη παλιρροϊκό ρεύμα έχει ένταση 0,5 κόμβους κατά την κατεύθυνση της αμπώτιδας (ebb), η αμπώτιδα αυξάνει μετακινούμενης της γραμμής «slack water» από τη θέση Α (εστιγμένη) κατά 0,5 κόμβους προς τη θέση Β (διακεκομμένη). Έτσι, οι τιμές εντάσεως του ρεύματος θα υπολογίζονται από τη γραμμή Β στη δεξιά κλίμακα του σχήματος και οι ώρες του «slack water» μεταβάλλονται. Αν η ένταση του μη παλιρροϊκού ρεύματος είναι 1 κόμβος κατά την κατεύθυνση της αμπώτιδας (ebb) (συνεχής γραμμή Γ) οι τιμές εντάσεως θα είναι όπως φαίνονται στην αριστερή κάθετη κλίμακα, και το ρεύμα δεν θα αναστρέφεται προς πλημμυρίδα το απόγευμα. Απλώς θα στασιμοποιείται περί την 15.00 ώρα.

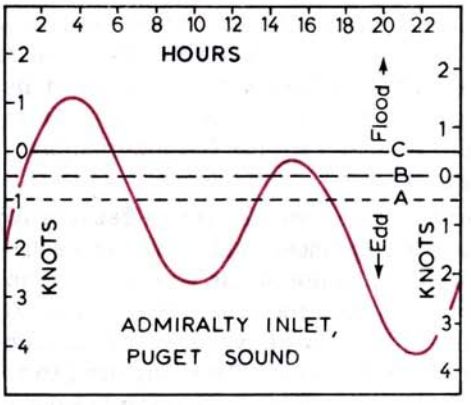
Γενικά το παλιρροϊκό ρεύμα ορισμένης χρονικής στιγμής σπάνια οφείλεται μόνο στο παλιρροϊκό φαινόμενο. Συνήθως είναι συνδυασμός αυτού, του ωκεάνειου ρεύματος γενικής κυκλοφορίας και του επικρατούντος ανέμου. Η τελική κατεύθυνση και έντασή του εξάγεται γραφικώς με το συνδυασμό των ανυσμάτων. Η ***διαμόρφωση των ακτών*** ρυθμίζει σε σημαντικό βαθμό τη συμπεριφορά των παλιρροϊκών ρευμάτων. Έτσι σε ακτές κατά το δυνατό απαλλαγμένες κολπώσεων οι φάσεις slack water και πλήμη ή ρηχία λίγο απέχουν χρονικά. Αντίθετα πολυσχιδείς ακτές μπορεί να παρουσιάζουν διαφορά φάσεως μέχρι 3 ωρών. Ενώ δηλαδή η παλίρροια βρίσκεται στην πλήμη ή τη ρηχία, το ρεύμα βρίσκεται στη μέγιστη (maximum) έντασή του. Σημειώνεται ακόμη ότι, με τη μεταβολή του βάθους, ιδιαίτερα σε ποταμούς, έχομε χρονική διαφορά μεταξύ επιφάνειας και βυθού, η οποία μπορεί να είναι και σημαντική. Συγκεκριμένα κατά την πλημμυρίδα (flood) αυτό αρχίζει νωρίτερα στα βαθύτερα στρώματα κι αργότερα στα επιφανειακά. Και είναι ισχυρότερο το φαινόμενο στα βαθύτερα και ασθενέστερο στα επιφανειακά στρώματα. Κατά την αμπώτιδα (ebb) του παλιρροϊκού ρεύματος, η διαφορά αυτή είναι μικρότερη και σε ένταση και σε διαφορά χρόνου.

Τέλος, είναι δυνατό, σε περιοχές όπου το ρεύμα και η παλίρροια είναι ημιημερήσιου τύπου, να υπάρχει σαφής και καθορισμένη σχέση μεταξύ των φάσεων του παλιρροϊκού κύματος. Για τους τόπους αυτούς έχουν συνταχθεί ***ειδικοί χάρτες*** προγνώσεως των παλιρροϊκών ρευμάτων για κάθε ώρα πριν ή μετά τη HW και LW της παλίρροιας του τόπου, στον οποίο αναφέρονται. Τέτοια είναι η περίπτωση χαρτών παλιρροϊκών ρευμάτων που περιβάλλουν τις ακτές της Βρετανίας. Οι διευθύνσεις και οι εντάσεις στους χάρτες αυτούς δίνονται με βάση τη HW και LW της περιοχής Dover. Η κατεύθυνση του παλιρροϊκού ρεύματος σημειώνεται με τόξα, τα οποία καλύπτουν την επηρεαζόμενη περιοχή, ενώ η ένταση αναγράφεται με αριθμό που παριστάνει τους κόμβους.

5) Πίνακες παλιρροϊκών ρευμάτων. Οι αμερικανικοί πίνακες (tidal current



Σχ. 11.3δ.
Συνδυασμός μόνιμου και μη παλιρροϊκού ρεύματος.



Σχ. 11.3ε.
Επίδραση μη παλιρροϊκού ρεύματος (μόνιμου) στο αναστροφικό παλιρροϊκό ρεύμα του σχήματος 11.3β.

tables) εκδίδονται σε δυο τόμους. Ο πρώτος περιλαμβάνει τις ακτές της βόρειας Αμερικής στον Ατλαντικό. Ο δεύτερος περιλαμβάνει τις ακτές της βόρειας Αμερικής και της Ασίας στον Ειρηνικό. Εκδίδονται επίσης και ειδικοί χάρτες καθώς και διαγράμματα. Και οι δυο τόμοι περιέχουν στοιχεία καθημερινών προγνώσεων για αριθμό κυρίων λιμανιών (reference stations) και διαφορές (differences) για μεγάλο αριθμό δευτερευόντων λιμανιών (subordinate stations).

Reference stations: Ο πίνακας 1 «daily current predictions» περιλαμβάνει τις προγνώσεις των ωρών στασιμότητας (slack) καθώς και των ωρών και ταχυτήτων της μέγιστης εντάσεως του ρεύματος για ορισμένα λιμάνια (βλέπε απόσπασμα). Στο επάνω μέρος της σελίδας σημειώνεται η ονομασία του κύριου λιμανιού ή τόπου, καθώς και το έτος που αναφέρονται οι προγνώσεις. Κάθε σελίδα αναφέρεται σε δυο μήνες και κάθε μήνας παρέχει τα στοιχεία σε 4 στήλες. ***Η πρώτη στήλη «day»*** παρέχει την ημερομηνία και ακριβώς από κάτω το αρχικό γράμμα της ημέρας της εβδομάδας που αντιστοιχεί η ημερομηνία. Η ***δεύτερη στήλη*** «slack water time» περιέχει τις προγνώσεις του χρόνου σε ώρες (h) και λεπτά (m), στις οποίες έχομε στασιμότητα του νερού, δηλαδή ηρεμία και ανυπαρξία ρεύματος. Συνήθως δίνονται τέσσερις στασιμότητες ανά 24ωρο. Αν έχομε τρεις, η τέταρτη δίνεται πολύ νωρίς στην επόμενη ημερομηνία. Οι ώρες αναγράφονται σε χρόνο ζώνης (βασικά σε standard time). Η τρίτη στήλη «maximum current» δίνει τα στοιχεία της μεγαλύτερης εντάσεως του ρεύματος σε δυο υποστήλες. Η μία υποστήλη «time» περιέχει το χρόνο της μέγιστης ταχύτητας του ρεύματος σε ώρες (h) και λεπτά (m) χρόνου ζώνης (standard time) του τόπου. Η δεύτερη (vel) δίνει τη μέγιστη ένταση του ρεύματος πλημμυρίδας ή αμπτώτιδας σε κόμβους (knots). Αν πρόκειται για πλημμυρίδα, δεξιά από τον αριθμό των κόμβων της ταχύτητας σημειώνεται «F» (flood), ενώ αν πρόκειται για αμπώτιδα σημειώνεται «E» (ebb). Χρησιμοποιώντας τον πίνακα 1 θα πρέπει να γνωρίζομε ότι οι πραγματικοί χρόνοι του «slack» και του «maximum» ορισμένες φορές διαφέρουν από τους χρόνους προγνώσεως που δίνουν οι πίνακες κατά μία ώρα το πολύ. Όμως έχει παρατηρηθεί ότι το 90% των περιπτώσεων διαφέρουν σε χρόνο από μηδέν μέχρι 30 λεπτά της ώρας. Για το λόγο αυτό, προκειμένου να έχομε πλήρη εκμετάλλευση του ευνοϊκού ρεύματος ή του «slakc», σκόπιμο είναι να καταπλεύσομε στο λιμάνι ή στενό μια ώρα πριν από το χρόνο που δίνουν οι πίνακες. Τα ρεύματα αυτά βέβαια επηρεάζονται σοβαρά από τον άνεμο και από τις εκβολές των ποταμών. Έτσι στις περιπτώσεις αυτές αναμένονται διαφοροποιήσεις των στοιχείων που παρέχουν οι πίνακες.

Subordinate stations: Οι προγνώσεις για τα δευτερεύοντα λιμάνια δίνονται στον «table 2» «current differences and other constants» (βλέπε απόσπασμα πίνακα). Από τα στοιχεία αυτά μπορούμε να υπολογίσομε κατά προσέγγιση τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος σε ένα δευτερεύον λιμάνι, με βάση εκείνα του κύριου λιμανιού, στο οποίο υπάγεται το δευτερεύον. Τα στοιχεία κάθε δευτερεύοντος λιμανιού στον πίνακα 2 δίνονται σε όλο το πλάτος της σελίδας σε αντίστοιχες στήλες. Από αριστερά δε προς τα δεξιά έχουν ως ακολούθως: Η ***στήλη NO:*** περιέχει τον αύξοντα αριθμό του λιμανιού, το οποίο εντοπίζομε στο ευρετήριο. Στη ***στήλη «place»*** βρίσκομε την ονομασία του δευτερεύοντος λιμανιού και με κεφαλαία στοιχεία σε ξεχωριστή θέση την ονομασία του κύριου

ADMIRALTY INLET (off Bush Pt.), WASHINGTON, 1983

F-Flood, Dir. 180° True E-Ebb, Dir. 005° True

JANUARY

Day	Slack Water Time	Maximum Current Time	Maximum Current Vel.	Day	Slack Water Time	Maximum Current Time	Maximum Current Vel.
	h.m.	h.m.	knots		h.m.	h.m.	knots
1	0028	0345	3.6F	16	0045	0358	2.6F
Sa	0721	1017	2.5E	Su	0726	1033	2.0E
	1347	1536	0.8F		1427	1544	0.3F
	1718	2139	4.0E		1702	2139	3.0E
2	0116	0433	3.5F	17	0118	0430	2.5F
Su	0804	1108	2.6E	M	0754	1103	2.1E
	1446	1633	0.8F		1507	1624	0.3F
	1817	2233	3.6E		1744	2216	2.7E

FEBRUARY

Day	Slack Water Time	Maximum Current Time	Maximum Current Vel.	Day	Slack Water Time	Maximum Current Time	Maximum Current Vel.
	h.m.	h.m.	knots		h.m.	h.m.	knots
1	0150	0455	3.0F	16	0131	0428	2.1F
Tu	0806	1125	3.1E	W	0729	1052	2.6E
	1506	1719	1.3F		1440	1650	1.0F
	1935	2314	2.9E		1859	2239	2.4E
2	0238	0540	2.5F	17	0207	0458	1.9F
W	0841	1212	3.1E	Th	0751	1127	2.7E
	1602	1819	1.3F		1517	1731	1.1F
	2043				1955	2326	2.1E

TABLE 2. - CURRENT DIFFERENCES AND OTHER CONSTANTS, 1983

NO.	PLACE	METER DEPTH	POSITION Lat.	POSITION Long.	TIME DIFFERENCES Min. before Flood	TIME DIFFERENCES Flood	TIME DIFFERENCES Min. before Ebb	TIME DIFFERENCES Ebb	SPEED RATIOS Flood	SPEED RATIOS Ebb	AVERAGE SPEEDS AND DIRECTIONS Minimum before Flood	Maximum Flood	Minimum before Ebb	Maximum Ebb
		ft	° ′ N	° ′ W	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.			knots deg.	knots deg.	knots deg.	knots deg.
	STRAIT of JUAN DE FUCA Time meridian, 120°W				on STRAIT of JUAN DE FUCA ENT., p.22 <20>									
815	STRAIT OF JUAN DE FUCA ENTRANCE.....		48 27	124 35	Daily Predictions						0.0 - -	0.6 115	0.0 - -	1.5 290
820	Pillar Point.....		48 16	124 04	-0 35	+0 06	+1 27	+0 52	1.2	1.2	0.0 - -	1.4 100	0.0 - -	0.9 280
					on RACE ROCKS, p.28 <20>									
	ADMIRALTY INLET													
945	Point Wilson, 1.1 miles WNW of.....		48 10	122 46	-1 53	-0 58	-0 08	-0 54	1.5	1.1	0.0 - -	2.4 085	0.0 - -	2.8 285
950	Point Wilson, 0.5 mi., northeast of <27>		48 09	122 45	-1 08	-1 27	-0 47	-0 48	1.4	1.0	0.0 - -	2.2 114	0.0 - -	2.6 298
955	Point Wilson, 1.4 miles northeast of <2>		48 10	122 44	-0 28	-0 17	+0 41	+0 07	2.0	1.3	0.0 - -	3.4 112	0.0 - -	3.5 297
960	Point Wilson, 2.3 miles NE of <27>.....		48 10	122 42	-1 29	-0 07	+0 33	-0 07	1.0	1.0	0.0 - -	2.0 143	0.0 - -	2.3 323
965	Admiralty Head, 0.5 mile west of.....		48 09	122 42	-0 31	-0 03	+0 01	-0 07	1.3	1.2	0.0 - -	2.1 145	0.0 - -	3.1 025
970	Point Wilson, 0.8 mile east of.....		48 09	122 44	-0 53	-0 20	+0 27	-0 54	1.5	1.0	0.0 - -	2.5 165	0.0 - -	2.6 280
975	Port Townsend, 0.5 mile S of Pt. Hudson.		48 07	122 45	Current weak and variable						0.0 - -	0.3 238	0.0 - -	0.5 048
980	Point Hudson, 0.5 mile east of.....		48 07	122 44	-3 21	-2 36	-2 42	-2 26	0.8	0.2	0.0 - -	1.2 115	0.0 - -	0.6 010

Endnotes can be found at the end of Table 2.

λιμανιού, στο οποίο αναφέρονται τα στοιχεία όλων των δευτερευόντων της ομάδας εκείνης. Η ***στήλη «position»,*** δίνει το στίγμα του λιμανιού με ακρίβεια στο πλάτος και μήκος κατά 0΄,5. Σε ορισμένες περιπτώσεις αντί για τις συντεταγμένες αναγράφεται διόπτευση και απόσταση από καταφανές ναυτιλιακό σημείο (στίγμα αναγωγής). Η ***στήλη «time differences»*** διαιρείται σε 4 υποστήλες: «minimum before flood» – «flood» – «minimum before ebb» – «ebb». Σχετικά με τα ***«minimum currents»*** διευκρινίζονται τα εξής: Μεταξύ της μέγιστης πλημμυρίδας και της μέγιστης αμπώτιδας των φάσεων του παλιρροϊκού ρεύματος, το ρεύμα μπορεί να ελαττώνεται στην πραγματική στασιμότητα (slack water). Ενδέχεται όμως να μη φθάνει το ρεύμα στο στάδιο της μηδενικής ταχύτητας. Για το λόγο αυτό, στον πίνακα 2 δίνονται οι όροι «minimum before flood» και «minimum before ebb», δηλαδή ελάχιστο πριν από την πλημμυρίδα και αμπώτιδα αντίστοιχα, αντί του όρου «slack water» (στασιμότητα). Επίσης δίνονται οι μέσες τιμές εντάσεων και κατευθύνσεων (average speeds and directions) των πιο πάνω όρων (minimums) όταν είναι γνωστές. Όταν οι τιμές αυτές δεν είναι γνωστές ή είναι αναξιόπιστες αυτό επισημαίνεται με παύλα (–). Τέτοιες ενδείξεις δεν πρέπει φυσικά να θεωρούνται ως τιμές μηδενικής ταχύτητας. Οι διαφορές χρόνου σε ώρες και λεπτά, που περιέχει ο πίνακας 2 προστίθενται ή αφαιρούνται, ανάλογα με το σημείο τους (+ ή –) στις αντίστοιχες ώρες «slack water», «flood» και «ebb» του κύριου λιμανιού για να δώσουν τις ώρες του φαινομένου στο δευτερεύον λιμάνι. Συγκεκριμένα η διαφορά ώρας της υποστήλης «min. before flood» είναι η διαφορά μεταξύ «slack water» του κύριου λιμανιού και της ελάχιστης εντάσεως του δευτερεύοντος, που προηγείται της φάσεως «flood» του παλιρροϊκού ρεύματος. Η διαφορά ώρας της υποστήλης «flood» είναι η διαφορά της φάσεως αυτής μεταξύ κύριου και δευτερεύοντος λιμανιού. Η διαφορά ώρας της υποστήλης «min. before ebb» είναι η διαφορά μεταξύ «slack water» του κύριου λιμανιού και της ελάχιστης εντάσεως του δευτερεύοντος που προηγείται της φάσεως «ebb». Τέλος, η διαφορά ώρας της υποστήλης «ebb» είναι η διαφορά της φάσεως αυτής μεταξύ κύριου και δευτερεύοντος λιμανιού. Η ***στήλη «speed/ratios»*** δίνει το λόγο της εντάσεως του δευτερεύοντος λιμανιού, προς την ένταση του κύριου. Ο λόγος αυτός περιέχεται σε χωριστές στήλες για «flood» και «ebb» και αναφέρεται στο «max current» του κύριου λιμανιού. Για την εύρεση της ταχύτητας του ρεύματος του δευτερεύοντος λιμανιού πολλαπλασιάζομε το λόγο/ratio με την ταχύτητα της επιθυμητής φάσεως του κύριου λιμανιού. Η τελευταία δεξιά ***στήλη*** «average speed and directions» χωρίζεται σε 4 υποστήλες: «minimum before flood» – «maximum flood» – «minimum before ebb» – «maximum ebb». Σχετικά με τα ***«maximum currents»*** διευκρινίζονται τα εξής: κοντά στις ακτές και τα εσωτερικά (inland) παλιρροϊκά νερά, το ρεύμα αυξάνει από το ελάχιστο (slack water) για μια περίοδο 3 ωρών περίπου, έως ότου φθάνει τη μέγιστη ταχύτητα ή ένταση. Από κει και πέρα η ταχύτητα ελαττώνεται για ένα πάλι 3ωρο και φθάνει πάλι στην ελάχιστη ένταση, όπου το ρεύμα αρχίζει έναν όμοιο κύκλο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το ρεύμα, του οποίου η ροή είναι προς την ακτή ή προς το εσωτερικό του ποταμού, είναι γνωστό ως ρεύμα πλημμυρίδας (flood current). Η αντίθετη ροή, δηλαδή προς το πέλαγος ή την κοίτη του ποταμού, είναι γνωστή ως ρεύμα αμπώτιδας (ebb current). Ο πίνακας 2 δίνει τις μέσες τιμές ταχυτήτων και κατευθύνσεων (average speeds and

directions) των μεγίστων πλημμυρίδας και αμπώτιδας του ρεύματος (maximum flood and maximum ebb). Σημειώνεται ότι οι κατευθύνσεις αυτές είναι σε μοίρες και σε αληθείς ολοκυκλικής τιμής (000°-359°). Φανερώνουν δε τις κατευθύνσεις προς τις οποίες είναι η ροή των ρευμάτων. Τα στοιχεία που παρέχει η στήλη αυτή είναι οι απόλυτες ***μέσες τιμές*** των ταχυτήτων και κατευθύνσεων του παλιρροϊκού ρεύματος σε κάθε δευτερεύον λιμάνι, χωρίς να συνδέονται καθόλου τα στοιχεία αυτά με τις καθημερινές προγνώσεις του κύριου λιμανού. Συγκεκριμένα η ταχύτητα (σε κόμβους) και η διεύθυνση (σε μοίρες) που δίνει η υποστήλη «min. before flood» είναι τα στοιχεία αυτά του ρεύματος στο δευτερεύον λιμάνι κατά το ελάχιστο (slack) που προηγείται της «flood». Όταν βέβαια έχομε στασιμότητα του νερού, τα στοιχεία αυτά σημειώνονται ως εξής: ταχύτητα knots 00 και διεύθυνση, deg: – –, δηλαδή χωρίς κατεύθυνση. Η ταχύτητα και η διεύθυνση της υποστήλης «max flood» είναι η μέση ένταση σε κόμβους και η αντίστοιχη κατεύθυνση σε μοίρες του μέγιστου ρεύματος στο δευτερεύον λιμάνι. Η ταχύτητα και η διεύθυνση της υποστήλης «min. before ebb» είναι τα στοιχεία αυτά του ρεύματος στο δευτερεύον λιμάνι κατά το ελάχιστο (slack) που προηγείται της «ebb». Και εδώ σε περίπτωση στασιμότητας του νερού ο πίνακας σημειώνει: knots: 00 και deg: – –. Τέλος, η ταχύτητα και η διεύθυνση της υποστήλης «maximum ebb» είναι η μέση ένταση και η αντίστοιχη κατεύθυνση του μέγιστου ρεύματος στο δευτερεύον λιμάνι. Σημειώνεται δε ότι στα «maxima flood» και «ebb» κατά κανόνα διαφέρουν οι κατευθύνσεις τους 180° περίπου.

Παράδειγμα.

Αν ζητούμε τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος στο Admiralty Inlet (Washington) την 16η Φεβρουαρίου 1983, από τους πίνακες ημερησίων προγνώσεων βρίσκομε:

- κύριο λιμάνι, σελ. 34
- πλημμυρίδας αληθής δ/ση 180°
- αμπώτιδας αληθής δ/ση 005°

– slack water (time)	maximum current (time, vel)
01.31 ZT	04.28 ZT 2,1 k (F)
07.29 ZT	10.52 ZT 2,6 k (E)
14.40 ZT	16.50 ZT 1,0 k (F)
18.59 ZT	22.39 ZT 2,4 k (E)

Αν για την ίδια ημερομηνία ζητούσαμε τα στοιχεία του ρεύματος στο Point Hudson, έχομε:

- με την ονομασία της τοποθεσίας βρίσκομε ότι το Point Hudson είναι δευτερεύον λιμάνι που ανήκει στο κύριο Admiralty Inlet (Wash.), με No 980.
- από τον πίνακα 2 των δευτερευόντων λιμανιών για το Admiralty Inlet βρίσκομε τα εξής στοιχεία:
  = lat 48° 07′ N/B, long 122° 44′ W/Δ
  = time diff –3.21 min. before flood
  = time diff –2.36 flood
  = time diff –2.42 min. before ebb

= time diff –2.26 ebb
= speed/ratios 0,8 flood, 0,2 ebb
= aver. speeds and dir^{ns} 0,0 knots min. before flood
= aver. speeds and dir^{ns} 1,2 knots max. flood 115°
= aver. speeds and dir^{ns} 0,0 knots min. before ebb
= aver. speeds and dir^{ns} 0,6 knots max. ebb 010°

– table 2: Point Hudson: φ 48° 07′ B, λ 122° 44′ Δ
– συνδυάζοντας τα πιο πάνω στοιχεία με εκείνα που παίρνομε από τον πίνακα 2 για το Point Hudson έχομε:

	min. before flood	flood	speed		min. before ebb	ebb	speed	
– Admiralty inl.	01.31	04.28	2,1		07,29	10.52	2,6	
– Point Hudson corr.	3.21 –	2.36 –	0,8	×	2,42 –	2,26 –	0,2	×
– Point Hudson (15/2)	22.10	1.52	1,68	k.	4.47	8.26	0,52	κόμβοι
– Admiralty inl.	14.40	16.50	1		18.59	22.39	2,4	
– Point Hudson	03.21 –	2.36 –	0,8	×	2.42 –	2.26 –	0,2	×
– Point Hudson	11.19	14.14	0,8	k.	16,17	20.13	0,48	κόμβοι

– ταχύτητες και κατευθύνσεις (μέσες τιμές): Point Hudson

min. before flood	max. flood	min. before ebb	max. ebb
00 –	1,2 k 115°	00	0,6 010°

Επίσης, αν θέλομε να υπολογίσομε τις κατά προσέγγιση ώρες των «minimum currents» και τις ώρες και ταχύτητες των «maximum currents» κατά το πρωινό μιας ημερομηνίας στον τόπο Cordova (Orca Inlet) βρίσκομε:

– table 2: ref. station → Wrangell Narrows

	minimum before flood		maxim flood		minimum before ebb		maximum ebb	
– Wrangell Narrows	00.11	02.43	2,8		06.13	09.12	2,8	
– table 2, corrections	2.23 –	1.41 –	0,5	×	1.37 –	1.44 –	0,3	×
– Cordova	21.48	01.02	1,4		04.36	07.28	0.8	

6) Ταχύτητα παλ. ρεύματος σε ενδιάμεσο χρόνο. Όπως είπαμε, από τους πίνακες παλιρροϊκών ρευμάτων βρίσκομε τις ώρες στασιμότητας/ηρεμίας (slack) του νερού και τις ώρες της μέγιστης έντασης του ρεύματος (maximum current). Οι πίνακες αυτοί παρέχουν και το πινακίδιο «table 3 - velocity of current at any time» με το οποίο υπολογίζομε την ταχύτητα του παλιρροϊκού ρεύματος σε οποιαδήποτε ώρα. Στο πινακίδιο «table A» που ακολουθεί, εισερχόμαστε οριζόντια με τη διαφορά χρόνου μεταξύ «slack» και «maximum current» και

κάθετα αριστερά με τη διαφορά χρόνου μεταξύ «slack» και επιθυμητής ώρας. Στη διασταύρωση των δυο αυτών στοιχείων βρίσκομε ένα συντελεστή f (factor). Πολλαπλασιάζομε το συντελεστή αυτόν με τη μέγιστη ένταση (maximum current) και βρίσκομε την ένταση του παλιρροϊκού ρεύματος στην επιθυμητή ώρα.

Παράδειγμα.

Για διαφορά χρόνου 5 ώρες μεταξύ «slack» και «maximum» και σε χρόνο 2 ώρες μετά το «slack» βρίσκομε από το πινακίδιο Α συντελεστή f = 0,6. Αν έχομε μέγιστη ένταση 5 κόμβους, η ένταση για την επιθυμητή ώρα είναι 5 × 0,6 = 3 κόμβοι. Σημειώνεται ότι το πινακίδιο Α χρησιμοποιείται για όλες τις τοποθεσίες/σταθμούς του τόμου, εκτός από: Cape Cod canal, Hele Gate, Chesapeake and Delaware canal και όλους τους σταθμούς του πίνακα 2 για τους οποίους χρησιμοποιείται το πινακίδιο Β.

TABLE 3.—VELOCITY OF CURRENT AT ANY TIME

TABLE A

Interval between slack and desired time	Interval between slack and maximum current														
	h. m. 1 20	h. m. 1 40	h. m. 2 00	h. m. 2 20	h. m. 2 40	h. m. 3 00	h. m. 3 20	h. m. 3 40	h. m. 4 00	h. m. 4 20	h. m. 4 40	h. m. 5 00	h. m. 5 20	h. m. 5 40
h. m.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.
0 20	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0 40	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1 00	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
1 20	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
1 40	-----	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4
2 00	-----	-----	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5
2 20	-----	-----	-----	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
2 40	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
3 00	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7
3 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
3 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
4 00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
4 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
4 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0
5 00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0
5 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0
5 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0

TABLE B

Interval between slack and desired time	Interval between slack and maximum current													
	h. m. 1 20	h. m. 1 40	h. m. 2 00	h. m. 2 20	h. m. 2 40	h. m. 3 00	h. m. 3 20	h. m. 3 40	h. m. 4 00	h. m. 4 20	h. m. 4 40	h. m. 5 00	h. m. 5 20	h. m. 5 40
h. m.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.	f.
0 20	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0 40	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
1 00	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
1 20	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
1 40	-----	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
2 00	-----	-----	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6
2 20	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
2 40	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7
3 00	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
3 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8
3 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
4 00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
4 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
4 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0	1.0
5 00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0	1.0
5 20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0	1.0
5 40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.0

7) Διάρκεια στασιμότητας. Οι χρόνοι προγνώσεως του «slack water», που περιέχονται στους πίνακες, δείχνουν τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα του ρεύματος μηδενίζεται. Υπάρχει όμως μια χρονική περίοδος, πριν και μετά από το χρόνο προγνώσεως του «slack water», κατά την οποία το ρεύμα είναι τόσο ασθενές (weak current) που για πρακτικούς τουλάχιστον σκοπούς μπορεί να θεωρηθεί ως αμελητέα. Πρόκειται δηλαδή για ρεύμα μικρής εντάσεως. Ο «table 4, duration of slack» των πινάκων παλιρροϊκών ρευμάτων δίνει για διάφορα «maximum current» τη χρονική περίοδο κατά προσέγγιση, κατά τη διάρκεια της οποίας τα ασθενή ρεύματα δεν υπερβαίνουν την ταχύτητά του 0,1 έως 0,5 κόμβους (βλέπε απόσπασμα). Η διάρκεια αυτή περιλαμβάνει το τέλος της «flood» ή «ebb» μέχρι την αρχή της επόμενης «ebb» ή «flood». Με άλλα λόγια το μισό της διάρκειας αυτής είναι πριν και το άλλο μισό μετά την ώρα «slack water». Το πινακίδιο Α χρησιμοποιείται για όλες τις τοποθεσίες, εκτός από εκείνες που μνημονεύονται στο πινακίδιο Β.

Παράδειγμα.

Αν με «maximum current» 5 κόμβους ζητάμε τη χρονική διάρκεια, κατά την οποία η ταχύτητα δεν θα υπερβεί τους 0,3 κόμβους, έχομε: Εισερχόμαστε στον πίνακα Α κάθετα με 5 κόμβους και οριζόντια με 0,3 κόμβους. Στη διασταύρωση βρίσκομε διάρκεια 14 λεπτών. Αυτό σημαίνει ότι 7 λεπτά πριν και 7 λεπτά μετά το χρόνο «slack water» η ταχύτητα θα είναι μηδενική μέχρι 0,3 κόμβους. Σημειώνεται ότι ο πίνακας ισχύει για οποιαδήποτε περιοχή, εκτός από Decepton Pass, Seymour Narrows, Sergios Narrows και Tsantski Strait.

Duration of weak current near time of slack water

TABLE A

Maximum current	Period with a velocity not more than—				
	0.1 knot	0.2 knot	0.3 knot	0.4 knot	0.5 knot
Knots	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*
1.0	23	46	70	94	120
1.5	15	31	46	62	78
2.0	11	23	35	46	58
3.0	8	15	23	31	38
4.0	6	11	17	23	29
5.0	5	9	14	18	23
6.0	4	8	11	15	19
7.0	3	7	10	13	16
8.0	3	6	9	11	14
9.0	3	5	8	10	13
10.0	2	5	7	9	11
11.0	2	4	6	8	10
12.0	2	4	6	8	10

TABLE B

Maximum current	Period with a velocity not more than—				
	0.1 knot	0.2 knot	0.3 knot	0.4 knot	0.5 knot
Knots	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*	*Minutes*
1.0	13	28	46	66	89
1.5	8	18	28	39	52
2.0	6	13	20	28	36
3.0	4	8	13	18	22
4.0	3	6	9	13	17
5.0	3	5	8	10	13
6.0	2	4	6	8	11
7.0	2	4	5	7	9
8.0	2	3	5	6	8

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

8) Πίνακες παλ. ρευμάτων ΒΑ[2]. Το «part Ia» «tidal stream predictions» των πινάκων βρετανικής εκδόσεως παρέχει τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος σε ξεχωριστές σελίδες, για τις περιοχές της υδρογείου που παρουσιάζουν τα ισχυρότερα ρεύματα. Η αναζήτηση των τοποθεσιών γίνεται με το ευρετήριο «list of tables of tidal streams in part Ia», το οποίο προηγείται από τους πίνακες αυτούς σε ιδιαίτερη σελίδα. Επίσης, αν σε μια τοποθεσία του γεωγραφικού ευρετηρίου «geographical index», που χρησιμοποιούμε για τις παλίρροιες, σημειώνεται δεξιά της και η λέξη «streams» σημαίνει ότι επηρεάζεται αυτή και από παλιρροϊκό ρεύμα. Στην περίπτωση αυτή σημειώνονται ακριβώς από κάτω και οι σελίδες στις οποίες αναζητούμε τα στοιχεία του ρεύματος. Στις ειδικές αυτές σελίδες των πινάκων παίρνομε στην επιθυμητή ημερομηνία, τις συντεταγμένες (φ/λ), τις ώρες στασιμότητας του νερού «slack/time» καθώς και τις ώρες και τη μέγιστη ένταση «maximum/time/rate» του ρεύματος. Η κατεύθυνση της ροής του παλιρροϊκού ρεύματος δίνεται στην κορυφή κάθε σελίδας. Αν η ροή αφορά «flood» χαρακτηρίζεται θετική /+, ενώ αν η ροή αφορά «ebb» χαρακτηρίζεται ως αρνητική /–. Οι αριθμοί της εντάσεως/rate του ρεύματος στις στήλες του πίνακα χαρακτηρίζονται ως αρνητικές /– αν πρόκειται για κατευθύνσεις «ebb», ενώ παραλείπεται το θετικό σημείο /+ αν πρόκειται για κατευθύνσεις «flood» (βλέπε απόσπασμα).

SINGAPORE HARBOUR - WESTERN ROADS

LAT 1°14'N LONG 103°49'E

TIDAL STREAM PREDICTIONS (RATES IN KNOTS)

TIME ZONE -0730 POSITIVE (+) DIRECTION 125 NEGATIVE (-) DIRECTION 305 YEAR 1982

JANUARY

	SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE		SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE
		1000	-1.3		0016	0504	-0.5
1	1338	1901	1.6	16		0701	-0.4
F	2358			SA		1103	-0.8
					1455	1944	1.0
		0716	-0.8		0015	0439	-0.4
2		0741	-0.8	17		0821	-0.1
SA		1042	-0.9	SU		1139	-0.4
	1420	1944	1.2		1516	2014	0.6
					2343		

FEBRUARY

	SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE		SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE
		0100	-0.4			0010	-0.6
1	0529	0823	0.2	16	0458	0846	0.6
M	1034	1245	-0.2	TU	1644		
	1526	1934	0.2				
	2149						
		0131	-0.5			0030	-0.7
2	0544	0950	0.6	17	0558	0958	0.9
TU	1538	1845	-0.2	W	1659		
		1950	-0.2				

MARCH

	SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE		SLACK TIME	MAXIMUM TIME	MAXIMUM RATE
	0140	0612	0.6		0155	0656	0.9
1	0945	1206	-0.4	16	1122	1219	-0.1
M		1614	-0.1	TU		1414	0.0
		2330	-0.6			2301	-0.9
	0233	0754	0.9		0245	0804	1.0
2	1252	2338	-0.8	17	1534	2323	-1.0
TU				W			

---

(2) ***Τυπικές καμπύλες παλιρροϊκών ρευμάτων.*** Στην αρχή των πινάκων προγνώσεως παλιρροϊκών ρευμάτων δίνεται μια σελίδα (215, έκδοση 1982, vol 2), η οποία περιλαμβάνει τρεις μορφές τυπικών καμπυλών ως εξής (βλέπε απόσπασμα):

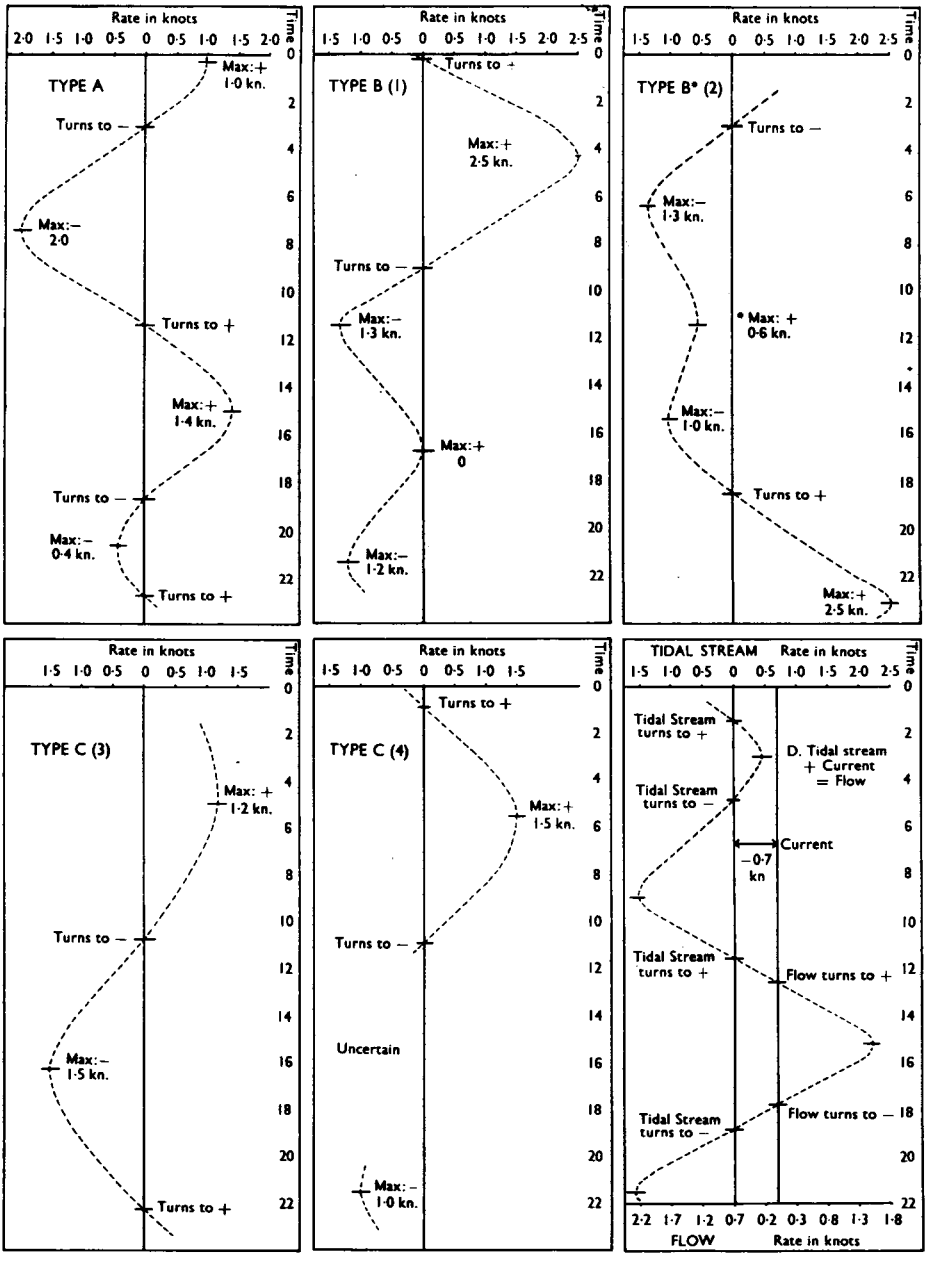
– ***Καμπύλη τύπου «Α».*** Σε αυτή επικρατεί ο ημιημερήσιος τύπος, με δυο «maxima» αντιθέτων κατευθύνσεων και τέσσερις φορές αναστροφή (slack waters).

– ***Καμπύλη τύπου «Β».*** Είναι συνδυασμός ημιημερήσιου και ημερήσιου τύπου παλιρροϊκού ρεύματος. Η αριστερή καμπύλη Β (1) περιλαμβάνει βέβαια δυο «maxima» σε κάθε κατεύθυνση, μόνο που το ένα έχει μηδενική ένταση. Η δεξιά καμπύλη Β (2), ημερήσιου τύπου βασικά, εμφανίζει τρία «maxima», χωρίς διαδοχική μεταβολή της κατευθύνσεως του ρεύματος.

– ***Καμπύλη τύπου «C».*** Σε αυτήν επικρατεί ο ημερήσιος τύπος παλιρροϊκού ρεύματος. Η αριστερή καμπύλη C (1) παρουσιάζει ένα «maximum» σε κάθε κατεύθυνση και δυο «slacks», δηλαδή δυο εναλλαγές στην κατεύθυνση. Η δεξιά καμπύλη C (2) παρουσιάζει ένα «maximum» με δυο «slacks». Το δεύτερο σκέλος της κυμάνσεως είναι τόσο αδύνατο, ώστε η ύπαρξή του θεωρείται αβέβαια.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

TYPICAL TIDAL STREAM CURVES Drawn from predicted times, maximum and zero rates



Όταν στην περιοχή υπάρχει και αισθητό μόνιμο ρεύμα, ο συνδυασμός του με το παλιρροϊκό ρεύμα δίνει την καμπύλη D (κάτω δεξιά εικόνα). Εδώ, η ένταση του παλιρροϊκού ρεύματος (χωρίς μόνιμο) μετρείται στην πάνω οριζόντια κλίμακα (tidal stream). Το τελικό αποτέλεσμα/συνδυασμός (flow) μετρείται στην κάτω οριζόντια κλίμακα και προς τα αριστερά για «ebb» (αυξημένο κατά 0,7 κόμβου για το παράδειγμα αυτό) και προς τα δεξιά για «flood» (ελαττωμένο κατά 0,7 κόμβου).

9) Πίνακες παλιρροϊκών ρευμάτων Brown's. Τα στοιχεία τους καλύπτουν μόνο τα βρετανικά νησιά και τη Βόρεια Θάλασσα (σελ. 581-585). Διευκρινίζεται ότι τα ρεύματα αυτά δεν έχουν αμιγή το χαρακτήρα ρευμάτων πλημμυρίδας και αμπώτιδας. Προσδιορίζονται με βάση τη γενική τους κατεύθυνση, ανεξάρτητα από την ανύψωση ή ταπείνωση του νερού στην περιοχή, γιατί η διαμόρφωση των ακτών και του βυθού της θάλασσας προκαλεί τόσες πολυπλοκότητες, που σπάνια η αντιστροφή (αλλαγή κατευθύνσεως) συμπίπτει με την πλήμη και τη ρηχία. Ανεξάρτητα βέβαια από τις κατευθύνσεις και εντάσεις των ρευμάτων που υπολογίζονται, οι ναυτιλλόμενοι πρέπει να γνωρίζουν ότι τα ρεύματα αυτά επηρεάζονται ως προς την κατεύθυνση και έντασή τους από τις κρατούσες καιρικές συνθήκες, όχι μόνο στην περιοχή εκείνη, αλλά και σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι μια από τις πιο κατάλληλες μεθόδους για την προσέγγιση του όλου φαινομένου, είναι εκείνη που βασίζεται στην κατάσταση της παλίρροιας που επικρατεί στο ***Dover.*** Με βάση λοιπόν την πλήμη στο Dover δίνονται οι διευθύνσεις και οι εντάσεις των ρευμάτων σε όλες τις περιοχές των ακτών της Βρετανίας. Συγκεκριμένα δίνονται για κάθε ώρα πριν και μετά την πλήμη στο Dover. Υπενθυμίζεται ότι οι ώρες πλήμης στο Dover περιέχονται σε ένθετο φύλλο του almanac (βλέπε παρακάτω). Οι ώρες πλήμης στο Dover παρέχονται σε GMT. Αν στο πλοίο τηρείται διαφορετική ώρα, τότε απαιτείται σχετική αναγωγή.

Brown's Nautical Almanac, 1982

DOVER, 1982
TIMES OF HIGH WATER

THE TIMES GIVEN ARE GREENWICH MEAN TIME

British Summer Time (1 hour ahead of G.M.T.) will be in force from March 28th to October 24th, 1982

Subject to alteration

D	JANUARY		FEBRUARY		MARCH		APRIL		MAY		JUNE	
	Time		Time		Time		Time		Time		Time	
	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.
	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.
1	2 9	14 30	3 22	15 57	2 12	14 37	3 42	16 19	4 47	17 23	7 14	19 28
2	2 56	15 27	4 21	17 2	2 58	15 31	4 54	17 39	6 25	18 57	8 12	20 23
3	3 52	16 33	5 29	18 15	3 55	16 34	6 28	19 19	7 54	20 9	8 58	21 10
4	4 58	17 43	6 43	19 33	5 5	17 51	8 9	20 36	8 50	20 58	9 39	21 52
5	6 7	18 50	7 59	20 49	6 28	19 23	9 12	21 27	9 32	21 41	10 19	22 33
6	7 13	19 54	9 10	21 52	8 1	20 47	9 57	22 7	10 7	22 17	10 57	23 11

10) Στοιχεία ναυτ. βοηθημάτων. Γενικές πληροφορίες για το φαινόμενο της παλίρροιας και τα παλιρροϊκά ρεύματα κάθε περιοχής παρέχουν οι ***ναυτιλιακές οδηγίες*** (pilots). Επάνω στους ναυτικούς χάρτες τα παλιρροϊκά ρεύματα συμβολίζονται ως εξής:

– ρεύμα πλημμυρίδας ////// 2km
– ρεύμα αμπώτιδας 1km

Ο αριθμός επάνω στο βέλος δείχνει την ένταση του ρεύματος σε κόμβους. Όταν το πλοίο ταξιδεύει κάτω από την επήρεια ρεύματος ***παρασύρεται,***

ξεπέφτοντας από την πορεία του και επιμηκύνοντας ή επιβραδύνοντας τη διάρκεια του ταξιδιού, ανάλογα με την ένταση και διεύθυνση του ρεύματος σε σχέση με την πορεία, όπως συμβαίνει και με τα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας (βλέπε προηγούμενα). Η ποσότητα κατά την οποία παρασύρεται το πλοίο λόγω επήρειας παλιρροϊκού ρεύματος δίνεται κατά προσέγγιση από ***πινακίδιο*** το οποίο παρέχουν οι ναυτικοί χάρτες για ορισμένες περιοχές (βλέπε απόσπασμα παρακάτω). Στο πινακίδιο αυτό εισερχόμαστε με τη μέγιστη ταχύτητα του ρεύματος σε κόμβους και με το χρονικό διάστημα παραμονής του πλοίου υπό την επίδρασή του.

Παράδειγμα.

Με μέγιστη ταχύτητα ρεύματος 5 κόμβων και για χρονικό διάστημα 3 ωρών το πλοίο θα παρασυρθεί κατά τη διεύθυνση του ρεύματος:

- 1,30 ν.μ. κατά την 1η ώρα
- 3,53 ν.μ. κατά την 2η ώρα
- 4,83 ν.μ. κατά την 3η ώρα
- δηλαδή και για τις 3 ώρες θα παρασυρθεί 1,30 + 3,53 + 4,83 = 9,66 ν.μ. κατά τη διεύθυνση του ρεύματος.

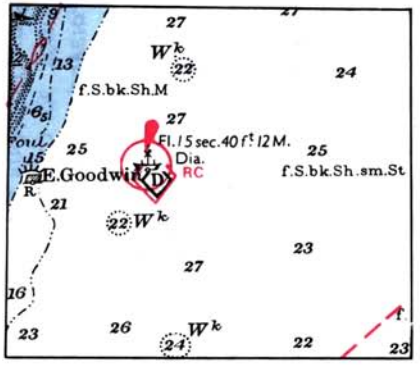
Μέγιστη ταχύτητα ρεύματος σε κόμβους

Ώρες	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7
I	0·26	0·39	0·52	0·65	0·78	0·91	1·04	1·16	1·30	1·43	1·55	1·69	1·81
II	0·70	1·06	1·41	1·77	2·12	2·47	2·83	3·18	3·53	3·89	4·24	4·58	4·95
III	0·97	1·45	1·93	2·41	2·90	3·38	3·86	4·35	4·83	5·31	5·80	6·28	6·76
IV	0·97	1·45	1·93	2·41	2·90	3·38	3·86	4·35	4·83	5·31	5·80	6·28	6·76
V	0·70	1·06	1·41	1·77	2·12	2·47	2·83	3·18	3·53	3·89	4·24	4·58	4·95
VI	0·26	0·39	0·52	0·65	0·78	0·91	1·04	1·16	1·20	1·43	1·55	1·69	1·81

Για την περιοχή της Μάγχης οι χάρτες βρετανικής εκδόσεως παρέχουν ***ειδικό πινακίδιο*** «tidal streams referred to HW at Dover» (βλέπε απόσπασμα). Με το πινακίδιο αυτό, μπορούμε να υπολογίσομε τη διεύθυνση (dir.ⁿ) και ένταση (rate) σε κόμβους του παλιρροϊκού ρεύματος μιας περιοχής του συγκεκριμένου χάρτη, με βάση τις ώρες HW στο Dover. Οι ώρες HW στο Dover δίνονται πρόχειρα από το ένθετο στο Brown's almanac φύλλο/πινακίδιο, για ένα ημερολογιακό έτος σε χρόνο GMT (βλέπε απόσπασμα). Αν έχομε θερινή ώρα θα προστίθεται μια ώρα στην ώρα HW στο Dover. Τα στοιχεία που δίνει το πινακίδιο του χάρτη αναφέρονται κατά στήλες σε σημεία/στίγματα, τα οποία χαρακτηρίζονται με ***λατινικό κεφαλαίο γράμμα μέσα σε ρόμβο*** (σχ. 11.3στ). Έτσι, για να υπολογίσομε τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος μιας περιοχής ακολουθούμε την εξής διαδικασία: Αναζητούμε το πλησιέστερο χαρακτηριστικό γράμμα (μέσα σε ρόμβο) της περιοχής του πλου. Από το ένθετο φύλλο του almanac (ή άλλο βοήθημα) βρίσκομε τις ώρες HW στο Dober. Τις μετατρέπομε σε ώρες πλοίου αν διαφέρουν από το GMT. Συγκρίνομε την επιθυμητή ώρα με

TIDAL STREAMS REFERRED TO H.W. AT DOVER

Hours		A 51°20'3N. 1°34'3E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	B 51°15'0N. 2°14'0E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	C 51°13'0N. 1°53'0E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	D 51°13'0N. 1°36'4E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	E 51°09'5N. 1°44'1E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	F 51°09'0N. 1°27'8E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	G 51°07'7N. 2°04'0E Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	H 51°04'7N. 1°55'3E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	I 51°03'9N. 1°22'0E. Dir°	Rate(kn) Sp.	Np.	Hours
Before H.W. Dover	6	199°	2·0	1·2	248°	0·9	0·5	225°	0·9	0·6	190°	0·9	0·5	231°	1·0	0·6	212°	2·2	1·2	244°	1·3	0·8	248°	1·2	0·8	226°	1·9	1·0	6 Before H.W. Dover
	5	204°	2·6	1·5	236°	1·6	0·8	224°	1·6	0·8	191°	2·3	1·3	218°	2·2	1·2	213°	2·2	1·2	235°	1·6	1·0	243°	2·0	1·2	233°	2·2	1·2	5
	4	208°	3·1	1·7	231°	1·9	0·9	222°	1·9	0·9	195°	3·1	1·7	213°	2·8	1·6	216°	1·9	1·1	228°	1·6	1·0	239°	2·4	1·5	236°	2·3	1·3	4
	3	213°	2·8	1·5	225°	1·7	0·7	220°	1·7	0·7	196°	3·2	1·8	206°	2·8	1·5	228°	1·3	0·8	225°	1·6	1·0	234°	2·2	1·3	240°	1·9	1·0	3
	2	222°	1·5	0·8	218°	1·2	0·4	218°	1·1	0·3	195°	2·0	1·1	207°	1·5	0·8	Slack			199°	0·6	0·4	225°	1·0	0·6	261°	0·7	0·3	2
	1	357°	0·8	0·5	166°	0·5	0·2	174°	0·2	0·1	Slack			053°	0·4	0·2	032°	1·2	0·7	076°	0·7	0·4	074°	0·8	0·5	038°	0·9	0·5	1
H.W.		015°	2·5	1·4	075°	0·7	0·5	048°	0·8	0·5	013°	1·3	0·7	040°	1·8	1·0	038°	2·0	1·2	049°	1·3	0·8	059°	1·9	1·1	047°	1·9	1·0	H.W.
After H.W. Dover	1	023°	3·2	1·8	058°	1·5	0·8	045°	1·5	0·8	015°	2·4	1·4	035°	2·3	1·3	039°	2·3	1·3	055°	1·8	1·1	060°	2·2	1·3	054°	2·4	1·4	1 After H.W. Dover
	2	029°	2·9	1·6	052°	1·8	0·9	042°	1·9	0·9	014°	3·1	1·7	040°	2·3	1·3	034°	2·2	1·2	052°	1·8	1·1	059°	2·0	1·2	060°	2·3	1·3	2
	3	044°	2·2	1·3	045°	1·7	0·8	041°	1·8	0·8	017°	2·6	1·5	030°	1·9	1·0	031°	1·5	0·8	052°	1·4	0·8	056°	1·4	0·9	061°	1·7	1·0	3
	4	059°	1·2	0·7	039°	1·3	0·5	037°	1·2	0·5	018°	1·7	1·0	023°	1·2	0·7	Slack			022°	0·6	0·4	055°	0·7	0·4	059°	0·9	0·5	4
	5	Slack			006°	0·5	0·2	025°	0·4	0·1	018°	0·6	0·3	345°	0·4	0·2	203°	1·0	0·6	276°	0·4	0·2	300°	0·2	0·1	245°	0·4	0·2	5
	6	197°	1·4	0·8	260°	0·7	0·4	230°	0·6	0·3	189°	0·5	0·3	246°	0·7	0·4	210°	1·8	1·0	243°	1·1	0·7	252°	1·0	0·6	224°	1·6	0·9	6



Σχ. 11.3στ.
Περιοχή παλίρροιας (D) στο ν. χάρτη.

την πλησιέστερη ώρα HW στο Dover κι έχομε τις ώρες πριν/before ή μετά/after την πλήμη στο Dover, που αναφέρεται η επιθυμητή ώρα. Με το στοιχείο αυτό και το χαρακτηριστικό της περιοχής εισερχόμαστε στο πινακίδιο του χάρτη και παίρνομε τη διεύθυνση/direction και την ένταση/rate σε κόμβους προς την οποία ρέει το παλιρροϊκό ρεύμα. Η ένταση του ρεύματος αναφέρεται στη μεγάλη πλήμη των συζυγιών (Sp) και στη μικρή πλήμη των τετραγωνισμών (Np). Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούμε να πάρομε ενδιάμεσες τιμές της εντάσεως/rate ανάλογα με τη φάση της σελήνης. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ανεκτή η ακρίβεια που δίνει το αποτέλεσμα: διαφορά εντάσεως από «Sp ή Np» = ημέρες πριν ή μετά «Sp και Np» × 1/7 διαφοράς εντάσεως «Sp - Np». Επίσης ενδιάμεσες τιμές διευθύνσεως και εντάσεως ρεύματος πρέπει να πάρομε, όταν ταξιδεύομε μεταξύ δυο σημείων αντιστοίχων χαρακτηριστικών γραμμάτων. Για παράδειγμα, αν ταξιδεύομε στην περιοχή του φαρόπλοιου E. Goodwin, τα στοιχεία του παλιρροϊκού, που δίνει ο χάρτης της περιοχής για την 4.3.82 και περί ώρα 4.45 ZT είναι (σχ. 11.3στ):

- ZT = GMT
- 4.3.82 Dover HW 1.42 pm – 14.00 pm
- πλησιέστερη HW 1.42 → διαφορά 4.45 – 1.42 = 3.00 περίπου after
- πινακίδιο χάρτη D/4 ω after → βρίσκομε 017° after, rate 2,6 κόμβοι (Sp).

Ενδέχεται όμως τα στοιχεία αυτά να μην ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, αν οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή δεν είναι ομαλές (άνεμος, βαρομετρική πίεση, θερμοκρασία κλπ.).

Ανεξάρτητα με την παραπάνω διαδικασία, εκδίδονται και ***ειδικοί χάρτες παλιρροϊκών ρευμάτων της Μάγχης,*** οι οποίοι απεικονίζουν την κατεύθυνση των ρευμάτων σε κάθε ώρα πριν και μετά την ώρα πλήμης στο Dover. Δηλαδή για κάθε ώρα δίνεται ξεχωριστός χάρτης.

11.4 Γενικές πληροφορίες.

Καμιά άλλη δύναμη από αυτές που επηρεάζουν τις θαλάσσιες μάζες δεν είναι τόσο ισχυρή όσο η παλίρροια. Οι όγκοι του νερού που μετακινούνται είναι τεράστιοι. Σύμφωνα με υπολογισμούς, δυο φορές την ημέρα 100 δισεκατομμύρια τόννοι θαλασσινού νερού μετακινούνται στον κόλπο Fundy του Καναδά. Και το παράδοξο είναι ότι, ενώ η αιτία που προκαλεί το φαινόμενο είναι κοσμική, εντούτοις τα αποτελέσματα δεν είναι ομοιόμορφα στην επιφάνεια της γης. Εξαρτώνται πολύ από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η τοπογραφία της περιοχής (διαμόρφωση ακτών και βυθού).

1) Παλίρροια ανά την υδρόγειο. Όπως είπαμε, το εύρος της παλίρροιας μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο. Έτσι, ενώ υπάρχουν περιοχές όπου η παλίρροια δεν είναι καθόλου αισθητή, σε άλλους τόπους της υδρογείου το μέσο εύρος της μπορεί να ξεπεράσει τα 10 m. Γενικά, αν εξαιρέσομε τις κλειστές θάλασσες, το φαινόμενο της παλίρροιας δεν είναι αισθητό στα νησιά που βρίσκονται ανοικτά σε ωκεάνιες περιοχές. Επειδή η ***Μεσόγειος θάλασσα*** αποτελεί λεκάνη περιορισμένης εκτάσεως, η παλίρροια ελάχιστα γίνεται αισθητή. Το μέγιστο ύψος πλήμης στη Μεσόγειο φθάνει τα 2,5 m περίπου στις Gabes (Τυνησίας). Κατά συνέπεια, από πρακτική άποψη δεν υπάρχει πρόβλημα

παλίρροιας. Στον ***Ελλαδικό χώρο*** το εύρος της παλίρροιας δεν υπερβαίνει μερικούς πόντους του μέτρου. Στην Ελλάδα το μέγιστο ύψος παλίρροιας έχει φθάσει τα 1,4 m με ευνοϊκό άνεμο στην Αιδηψό, ενώ στη Χαλκίδα δεν ξεπερνάει το 1 m. Όμως σε ακτές της ΒΔ Ευρώπης, του Καναδά, των ΗΠΑ, της Ιαπωνίας και της Αργεντινής ζουν καθημερινά το φαινόμενο της παλίρροιας, το οποίο παρακολουθεί τη ζωή των κατοίκων όπως η νύκτα και η ημέρα. Αυτό φυσικά επηρεάζει την οικονομική, τη ναυτική και την κοινωνική ζωή των ανθρώπων.

Γενικά το φαινόμενο της παλίρροιας εμφανίζεται μάλλον κανονικό. Ανάλογα όμως με τον τόπο της υδρογείου, στον οποίο παρατηρείται, παρουσιάζει και σχετικές διαφοροποιήσεις από την κανονική του μορφή. Σε εξαιρετικές δε περιπτώσεις παρατηρούνται δυο πλήμες και δυο ρηχίες στο 24ωρο. Μερικές φορές, όπως στις ακτές της Ευρώπης, τα ύψη των δυο πλημών της ίδιας ημέρας, καθώς κι εκείνα των δυο ρηχιών που μεσολαβούν, διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Αντίθετα, στις περισσότερες ακτές του Ειρηνικού ωκεανού και στη Σινική θάλασσα, τα ύψη μεταξύ δυο διαδοχικών πλημών και ρηχιών διαφέρουν αισθητά. Τέλος σε ορισμένα μέρη (π.χ. κόλπος Tonkin της Ν Κίνας) παρατηρείται μια πλήμη και μία ρηχία στο 24ωρο.

Στην ανοικτή θάλασσα υπάρχει διαφορά μεταξύ χρόνου πλήμης ή ρηχίας και εντάσεως ρεύματος. Σε στενούς διαύλους, κλειστά λιμάνια και πλωτά ποτάμια οι χρόνοι στασιμότητας/ηρεμίας του νερού, ανυπαρξίας δηλαδή παλιρροϊκού ρεύματος, διαφέρουν σημαντικά από τους χρόνους στάσεως της παλίρροιας.

2) Παλιρροϊκές δίνες. Όταν συναντώνται δυο παλιρροϊκά ρεύματα παρατηρείται ***παλιρροϊκή δίνη*** (tidal whirlpool). Η σπουδαιότερη παρατηρείται στη Μάγχη και κοντά στη Βρετάνη, η οποία είναι και αιτία ικανού αριθμού ναυαγίων. Στη ΒΔ Ευρώπη υπάρχουν επίσης δυο σπουδαίες δίνες. Η μία είναι μεταξύ των δυτικών ακτών της Σκωτίας και των νησιών των Εβρίδων. Αυτή δημιουργεί στρόβιλο, ο οποίος ονομάζεται ***«αφρώδης χύτρα».*** Η άλλη παλιρροϊκή δίνη είναι κοντά στα νησιά Lofoten της Νορβηγίας στο υφαλοβάραθρο του Malmstrom. Σε περιοχές κοντά σε ποτάμια ασυνήθιστες πλημμύρες ή ξηρασίες έχουν σαν αποτέλεσμα και την ασυνήθιστη ανύψωση ή ταπείνωση της στάθμης του νερού αντίστοιχα.

3) Επίδραση στη ναυτιλία. Τίποτα δεν μπορεί να περιορίσει την ορμή της παλίρροιας ή να μεταβάλει το ρυθμό της πλημμυρίδας και της αμπώτιδας. Και τα πιο σύγχρονα όργανα δεν μπορούν να κάνουν ένα πλοίο να περάσει πάνω από μια ξέρα. Πρέπει να περιμένει ώσπου να φέρει η πλημμυρίδα αρκετό νερό για να σχηματισθεί το απαιτούμενο βάθος. Εξαιτίας του μεγάλου εύρους της παλίρροιας στον κόλπο Fundy του Καναδά και σε άλλα λιμάνια του κόσμου, οι εργασίες ακολουθούν τον ίδιο ρυθμό με την παλίρροια. Τα πλοία μόλις λίγες ώρες σε κάθε παλίρροια μπορούν να πλησιάζουν στα κρηπιδώματα για φόρτωση ή εκφόρτωση. Όπως περιγράφουν και οι επίσημες ναυτιλιακές οδηγίες, γύρω από τα νησιά Aleutian του Β Ειρηνικού τα πλοία διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από τα παλιρροϊκά ρεύματα, παρά από οποιαδήποτε άλλη αιτία. Στους πορθμούς Umnak Pass και Akutan Pass (Aleutian), οι οποίοι είναι από τις θαλάσσιες οδούς που χρησιμοποιούν περισσότερο τα πλοία για να εισέλθουν από τον Ειρηνικό ωκεανό στη θάλασσα Bering, ρέουν ισχυρά παλιρροϊκά ρεύματα. Η έντασή τους γίνεται αισθητή αρκετά πέρα από τις

ακτές, σπρώχνοντας βίαια τα πλοία προς τις βραχώδεις ακτές. Στον πορθμό Akan η πλημμυρίδα φθάνει την ταχύτητα βουνίσιου χειμάρρου με επικίνδυνες δίνες και ρουφήχτρες. Σε όλους αυτούς τους πορθμούς η παλίρροια σηκώνει μεγάλα κύματα, όταν συναντάει αντίθετους ανέμους ή αποθαλασσία. Επισημαίνεται εδώ η προσοχή των ναυτιλλομένων, γιατί μπορεί να σαρωθεί κυριολεκτικά ένα πλοίο από παλιρροϊκό κύμα ύψους 5 m και να σαρώσει το κατάστρωμα. Αρκετοί ναυτικοί έχουν παρασυρθεί και έχουν βρει το θάνατο από τέτοια αιτία.

Η παλίρροια που ξεκινάει από τα ανοικτά του Ατλαντικού ωκεανού στριμώχνεται ανάμεσα στα νησιά Shetland και Orkney και χύνεται στη Βόρεια θάλασσα. Κατά την αμπώτιδα γυρίζει προς τα πίσω μέσα από τα ίδια στενά. Σε ορισμένα στάδια της παλίρροιας τα νερά αυτά παρουσιάζουν επικίνδυνες δίνες με παράξενες ανυψώσεις, ή με ζοφερά πηγάδια και κοιλώματα. Ακόμα και με καλοκαιρία, τα πλοία ειδοποιούνται να αποφεύγουν τις δίνες του Pentland Firth (πορθμός Σκωτίας – v. Orkney), γνωστές με το όνομα «σουΐλτυ» γιατί αποτελούν απειλή γι' αυτά.

Θα μπορούσε να διερωτηθεί κανείς, αν το φαινόμενο της παλίρροιας είναι χρήσιμο στην ανθρωπότητα ή αν αποτελεί μάστιγα γι' αυτή. Φυσικά κάτι προσφέρει, κατά το ρητό, «ουδέν κακόν αμιγές καλού». Για τη ναυσιπλοΐα τουλάχιστον αποτελεί κίνδυνο. Μερικές από τις περιπτώσεις κατά τις οποίες η παλίρροια δυσχεραίνει το έργο των ναυτιλλομένων είναι: Σαν θαλάσσιο ρεύμα, αυξάνει ή ανακόπτει την ταχύτητα του πλοίου και το εκτρέπει από την πορεία του. Έτσι, δημιουργεί αβεβαιότητα στον υπολογισμό του στίγματος αναμετρήσεως. Το ισχυρό παλιρροϊκό ρεύμα ***ξεσέρνει τις άγκυρες*** των πλοίων που βρίσκονται στη ράδα, πράγμα που δημιουργεί συχνά ατυχήματα κατά την ***αγκυροβολία*** έξω από λιμάνια, που επηρεάζονται από την παλίρροια. Γι' αυτό πρέπει, για λόγους ασφάλειας, να ληφθεί υπόψη το ύψος της παλίρροιας για τον προβλεπόμενο χρόνο παραμονής του πλοίου στη θέση αυτή, σε συνδυασμό και με την επίδραση του κυματισμού και της αποθαλασσίας. Όταν το πλοίο είναι πλευρισμένο σε λιμάνι με έντονο παλιρροϊκό φαινόμενο, το πλήρωμα καταστρώματος είναι υποχρεωμένο να επαγρυπνεί συνεχώς, παρακολουθώντας τα σκοινιά/κάβους προσδέσεως και τη σκάλα επιβιβάσεως. Σε πολλά παραποτάμια λιμάνια (π.χ. Calcutta, Rangoon–Burma κλπ.), όπου το παλιρροϊκό ρεύμα είναι σφοδρό, το πλοίο προσδένεται σε τσαμαδούρα με την καδένα της άγκυράς του, αφού οι κάβοι προσδέσεως είναι ανίσχυροι να ανθέξουν στην ορμή του ρεύματος. Ακόμα σε άλλα λιμάνια, όπως π.χ. της Βρετανίας, υπάρχουν δεξαμενές (locks) από τις οποίες αποκόπτεται η επικοινωνία με τη θάλασσα, για όσο χρόνο το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι και εκτελεί εργασίες φορτοεκφορτώσεως. Το άνοιγμα των δεξαμενών αυτών γίνεται μόνο κατά το χρόνο της πλήμης και για όσο χρειάζεται για την είσοδο και έξοδο των πλοίων. Κατά τον υπόλοιπο χρόνο το λιμάνι παραμένει αποκομμένο από τη θάλασσα, για να συνεχίζεται η λειτουργία του χωρίς να επηρεάζεται από τη μεταβαλλόμενη στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας. Αναφέρεται ότι στο λιμάνι Necochea της Αργεντίνας αρκετά πλοία, κατά την έξοδο από αυτό με πλήμη, προσάραξαν στο βραχώδη βυθό. Κατά τη ρηχία δε βρέθηκαν κρεμασμένα στους βράχους, με ανεπανόρθωτες ζημιές. Τέλος ο όρος πολλών ναυλοσυμφώνων ***«always afloat or safety aground»*** περιέχεται για να καλυφθούν ακριβώς

οι συνέπειες από την επίδραση του φαινομένου. Για ταξίδια προς Bahia Blanca της Αργεντίνας π.χ. θα σημειώνεται οπωσδήποτε τέτοιος όρος στο ναυλοσύμφωνο. Κατά την ***πλοήγηση*** του πλοίου επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παλιρροϊκά δεδομένα της περιοχής, γιατί αυτά μπορεί να επηρεάζουν τον πλοηγό στις αποφάσεις του, που θα ήταν σε βάρος του πλοίου.

4) Οφέλη. Ένα άστρο νεκρό όπως η σελήνη, με την έλξη που προκαλεί η μάζα του πάνω στην υδάτινη επιφάνεια της γης (ωκεανούς και θάλασσες), δίνει κίνηση, ενέργεια, θερμότητα, φως και χρησιμεύει γενικά σε πάρα πολλές δραστηριότητες του ανθρώπου. Στη ναυσιπλοΐα ειδικότερα το φαινόμενο της παλίρροιας προσφέρει και μερικά οφέλη. Όπως είπαμε, το παλιρροϊκό ρεύμα αυξάνει την πραγματική ταχύτητα του πλοίου, όταν είναι ευνοϊκό (διεύθυνση προς την πορεία). Πλοία μικρής ταχύτητας και ρυμουλκούμενες φορτηγίδες αναμένουν το ευνοϊκό παλιρροϊκό ρεύμα για να ταξιδέψουν, ενώ αγκυροβολούν ή προσδένονται όταν η παλίρροια είναι αντίθετη. Κατά την ***προσάραξη*** πλοίου με αμπώτιδα, είναι δυνατό αυτό να επαναπλεύσει και να αποκολληθεί στη φάση της πλημμυρίδας.

Γενικά οι συνέπειες από μια προσάραξη σε περιοχή που επηρεάζεται από παλίρροια μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: Πλοίο το οποίο προσάραξε κατά την πλημμυρίδα, όταν τα νερά ανυψώνονται, υπάρχει πιθανότητα να επανεπιπλεύσει πολύ σύντομα. Πλοίο το οποίο προσάραξε κατά την αμπώτιδα, 2 ώρες π.χ. μετά την πλήμη, δεν πρόκειται να επανεπιπλεύσει μέχρι να περάσουν οι δυο ώρες πριν από την επόμενη πλήμη. Για το παράδειγμα αυτό σημαίνει μετά από 8 ώρες τουλάχιστον. Πλοίο το οποίο προσάραξε κατά την πλήμη, ας πούμε μια ημέρα μετά την πλήμη των συζυγιών, δεν αναμένεται να επανεπιπλεύσει χωρίς βοήθεια ρυμουλκού προτού περάσει μια ημέρα πριν από την επόμενη πλήμη των συζυγιών. Δηλαδή για το παράδειγμα τουλάχιστο μετά από 2 ημέρες.

Πολλές δεξαμενές πλοίων σε διάφορες χώρες (π.χ. Βρετανία) λειτουργούν χωρίς αντλίες. Εισέρχεται δηλαδή το πλοίο στη δεξαμενή με πλήμη και κλείνουν οι στεγανές πόρτες, αφήνοντας μικρές θυρίδες ανοικτές. Έτσι, η στάθμη του νερού μέσα στη δεξαμενή ακολουθεί την πτώση της στάθμης της θάλασσας μέχρι την αμπώτιδα. Τότε το πλοίο κάθεται σε στεγνό και κλείνονται μετά και οι μικρές θυρίδες. Η αντίστροφη διαδικασία ακολουθείται κατά τον αποδεξαμενισμό. Πολλοί ποταμοί στον κόσμο γίνονται πλωτοί χάρη στην παλίρροια. Η Βενετία π.χ. θα ήταν ένας βρωμότοπος αν η παλίρροια δεν ανανέωνε συνεχώς τα νερά των καναλιών.

11.5 Ναυτικός υπολογισμός 10ος. Παλίρροιες.

- Στοιχεία παλίρροιας: NO tide tables, reference stations (βλέπε § 11.2.1).
- Στοιχεία παλίρροιας: NO tide tables, subordinate stations (βλέπε § 11.2.1).
- Στοιχεία παλίρροιας: BA tide tables, standard ports (βλέπε § 11.2.4).
- Στοιχεία παλίρροιας: BA tide tables, secondary ports (βλέπε § 11.2.4).
- Ενδιάμεσα στοιχεία παλίρροιας: NO tide tables, πινακίδιο 3 (βλέπε § 11.2.3).
- Ενδιάμεσα στοιχεία παλίρροιας: BA tide tables, διάγραμμα (βλέπε § 11.2.4).
- Πίνακες παλιρροιών Brown's n. almanac (βλέπε § 11.2.5).
- Στοιχεία παλιρροιών στους ν. χάρτες (βλέπε § 11.2.6).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

- Στοιχεία παλιρροϊκών ρευμάτων: NO tidal current tables reference stations (βλέπε § 11.3.5).
- Στοιχεία παλιρροϊκών ρευμάτων: NO tidal current tables, subordinate stations (βλέπε § 11.3.5).
- Στοιχεία παλιρροϊκών ρευμάτων: BA tidal current tables (βλέπε § 11.3.8).
- Ταχύτητα παλ. ρεύματος σε ενδιάμεσο χρόνο: NO tidal currents tables, πινακίδιο 3 (βλέπε § 11.3.6).
- Διάρκεια στασιμότητας: NO tidal current tables, πινακίδιο 4 (βλέπε § 11.3.7).
- Πίνακες παλ. ρευμάτων Brown's n. almanac (βλέπε § 11.3.9).
- Στοιχεία παλ. ρευμάτων ναυτ. βοηθημάτων (βλέπε § 11.3.10).

Παράδειγμα 1. Στοιχεία παλίρροιας (NO tide tables).

Να υπολογισθούν οι ώρες και τα ύψη πλημών και ρηχιών στα λιμάνια New York (The Battery) και St. Jons (New Brunswick) στις 18 Φεβρουαρίου 1983.

- ***NO «tide tables» (βλέπε πίνακα § 11.2.1):***
- index to stations → NEW YORK (The Battery) → σελ 56
  → ST. JOHNS (N. Brunswick) → σελ 24
  → και τα δύο λιμάνια σημειώνονται με κεφαλαία στοιχεία που σημαίνει ότι πρόκειται για reference stations.

NEW YORK				ST. JOHNS		
			18.2.83			
– LW	05.20	0,0 m (0′,1)		HW	03.00	7,6 m (24′,8)
– HW	11.33	1,2 m (3′,9)		LW	09.10	1,2 m (4′,0)
– LW	17.28	0,0 m (0′,0)		HW	15.00	7,4 m (24′,3)
– HW	00.07	1,3 m (4′,2)	19.2.83 (επόμενη)	LW	21.20	1,3 m (4′,2)

Οι ώρες HW και LW δίνονται σε συμβατικό χρόνο (standard time). Οι αριθμοί στις παρενθέσεις εκφράζουν τα ύψη της παλίρροιας σε αντίστοιχα πόδια (′). Για τη N. York παρατηρούμε ότι σημειώνονται δύο ρηχίες (LW) και μία πλήμη (HW) στη διάρκεια του 24ώρου της 18.2.83. Η δεύτερη HW σημειώνεται στην αρχή του επόμενου 24ώρου της 19.2.83.

Παράδειγμα 2. Στοιχεία παλίρροιας (NO tide tables).

Να υπολογισθούν οι ώρες και τα ύψη πλήμης και ρηχίας στο Bayonne (New Jersey) την 3η Μαρτίου 1983.

- ***NO «tide tables» (βλέπε πίνακα § 11.2.1):***
- index to stations → Bayonne (NJ) → Subordinate station, σελ. 213
- σελ 213: table 2, tidal differences, ref. station: NEW YORK και NEW JERSEY
- Bayonne, NJ → tidal diff.

	time	height
– HW	– 0.19	0,0
– LW	– 0.08	0,0

- New York και New Jersey, σελ 56

LW		HW	
05.12 –	0,2 m (– 0′,5)	11.36	1,4 m (4′,5)
17.33 –	0,1 m (–0′,4)	00.05 (4/3)	1,4 m (4′,7)
		ή 24.05 (3/3)	

– Bayonne NJ:

	LW		HW	
– New York	05.12	– 0,2 m(– 0′,5)	11.36	1,4 m (4′,5)
– Bayonne, diff	– 0.08	0,0 m	– 0.19	0,0
– Bayonne	05.04	– 0,2 m(– 0′,5)	11.17	1,4 m (4′,5)
– New York	17.33	– 0,1 m (– 0′,4)	24.05 (3/3)	1,4 m (4′,7)
– Bayonne, diff	– 0.08	0,0 m	– 0.19	0,0 m
– Bayonne	17.25	– 0,1 m (– 0′,4)	23.46 (3/3)	1,4 m (4′,7)

– Ισχύουν οι παρατηρήσεις του προηγούμενου παραδείγματος.

Παράδειγμα 3. Στοιχεία παλίρροιας (BA, tide tables).

Την 4η Δεκεμβρίου 1982 πρόκειται να καταπλεύσομε στο λιμάνι Boston (ΗΠΑ) με βύθισμα πλοίου 8 m. Δεδομένου ότι τα βάθη που σημειώνει ο χάρτης στην περιοχή του αγκυροβολίου είναι γύρω στα 7 m, ζητείται να υπολογισθούν ακριβώς οι ώρες και τα ύψη πλημών και ρηχιών κατά την ημερομηνία κατάπλου.

– ***British Admiralty «tide tables»*** (εκδόσεως 1982):
– geographical index σελ. 390 → BOSTON (με κεφαλαία στοιχεία) → standard port → predictions σελ. 48
– Dec. 4th → σελ. 50:

	time	m
HW	01.16	3,0 m
LW	07.16	– 0,2 m
HW	13.31	3,5 m
LW	19.56	– 0,5 m

– Οι ώρες δίνονται σε ZT με ZD 5ω Δ και τα ύψη σε μέτρα.

Παράδειγμα 4. Ενδιάμεσα στοιχεία παλίρροιας (NO tide tables).

Πλέοντας από Lisbon πρόκειται να καταπλεύσομε στο St. John του Καναδά την 17η Φεβρουαρίου 1983 και περί ώρα 12.00. Αν τα βάθη χάρτη είναι 7 m εκεί και το βύθισμα κατά τον κατάπλου 5,8 m, να υπολογισθεί το βάθος της θάλασσας κάτω από την τρόπιδα.

– ***NO tide tables (βλέπε πίνακα § 11.2.1):***
– St. John → ref. station, σελ. 24

HW	14.25	7,6 m	(24′,8)	πλησ. HW	14.25
LW	08.15 –	1,1 m	– (3′,7)	κατάπλους	12.00 –
διάρκ.	6.10 εύρος	6,5 m	(21′,1)	διαφορά χρ.	2.25

– table 3: διάρκεια 6.10/ διαφορά χρόνου 2.25/ εύρος 21′,1

– βρίσκομε: διόρθωση	2,2 m	
– HW	7,6 m	~
– ύψος παλίρροιας	5,4 m	
– βάθος χάρτη	7 m	+
– βάθος θάλασσας, (από CD)	12,4 m	
– βύθισμα κατάπλου	5,8 m	–
– βάθος κάτω από την τρόπιδα	6,6 m	

Παράδειγμα 5. Ενδιάμεσα στοιχεία παλίρροιας (NO, tide tables).

Πρόκειται να καταπλεύσομε στο St. John του Καναδά περί τις πρωινές ώρες της 1ης Μαρτίου 1983 με μέσο βύθισμα 8,5 m. Ο ν. χάρτης σημειώνει βάθος εκεί 6 m. Ύστερα από ποια ώρα μπορούμε να καταπλεύσομε, αν το επιθυμητό περιθώριο ασφάλειας κάτω από την τρόπιδα είναι 0,6 m;

– NO tide tables (βλέπε πίνακα § 11.2.1):

– St. John → ref. station, σελ. 24 → πρωινές ώρες 1/3.

HW	13.20	8,4 m	βύθισμα	8,5 m	βάθος	6 m	
LW	07.15 –	0,3 m –	περ. ασφάλειας	0,6 m +	LW	0,3 m +	
διάρκεια	06.05 εύρος	8,1 m (26′,6)	άθροισμα	9,1 m	βάθος	6,3 m	

– διαφορά (9,1 m – 6,3 m) = 2,8 m → (9′,2)
– table 3: εύρος 26′,6 → 1/2 → 13′,3/διαφ. 9′,2 → 1/2 → 4′,6/διάρκειας 6.05

– βρίσκομε: διαφορά χρόνου = 2.25
– LW 07.15 +

– μετά την 09.40 ώρα και μέχρι την 13.20 (πλησιέστερη HW) μπορούμε να καταπλεύσομε στο λιμάνι με ασφάλεια.

Παράδειγμα 6. Ενδιάμεσα στοιχεία.

Για το λιμάνι Chatham και την ημερομηνία του εκεί κατάπλου, από τους πίνακες παλιρροιών έχομε τα ακόλουθα δεδομένα: LW 06.05 ZT 0,7 m, HW 12.12 ZT 6,0 m. Ζητείται να υπολογισθεί το πραγματικό βάθος της θάλασσας επάνω από σημείο που σημειώνεται βάθος χάρτη 6 m σε ώρα ζώνης 08.30 και 09.30.

– HW	12.12 ZT	ύψος 6,0m
– LW	06.05 ZT	ύψος 0,7m
– διάρκεια	6.07	εύρος 5,3m

		ZT 08.30		ZT 09.30	
– LW/HW	06.05		12.12		6,0 m
– επιθ. ώρα	08.30 ~	0.7 m	09.30 –		
– διαφορά	2.25 → cor	1,8 m +	2.42 → corr.	2,2 m –	
– ύψος παλίρρ.		2,5 m		3,8 m	
– βάθος χάρτη		6,0 m +		6,0 m +	
– πραγμ. βάθος θαλ. 08.30		8,5 m	9.30	9,8 m	

κατά την ημερομηνία του εκεί κατάπλου.

Παράδειγμα 7. Ενδιάμεσα στοιχεία.

Από τους πίνακες παλιρροιών, για το λιμάνι προορισμού και την ημερομηνία κατάπλου βρίσκομε τα εξής στοιχεία: LW 09.54 h 0,9 m, HW 16.22 h 3,9 m, LW 22.43 h 0,9 m. Ο ναυτικός χάρτης σημειώνει έξω από το λιμάνι βάθος χάρτη 14 m. Το μέγιστο βύθισμα του πλοίου είναι 15 m. Ζητείται να υπολογισθεί το περιθώριο ασφάλειας που θα έχομε, αν εισπλεύσομε στο λιμάνι αυτό περί ώρα ζώνης 19.30 της συγκεκριμένης ημερομηνίας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

HW	16ω 22λ		3,9 m	
LW	22ω 43λ	~	0,9 m	–
dur.	06ω 21λ	range	3,0 m	
HW	16ω 22λ		3,9 m	
είσπλους	19ω 30λ	~		
διαφορά	3ω 08λ	→ διορθ.	1,5 m	– (NO tide tables, table 3)
		ύψος παλιρ.	2,4 m	
		βάθος χάρτη	14,0 m	+
		ελάχιστο πραγμ. βάθος	16,4 m	
		μέγιστο βύθισμα	15,0 m	–
		περιθώριο ασφάλειας	1,4 m	ZT 19.30

Παράδειγμα 8. Ενδιάμεσα στοιχεία.

Ζητείται να υπολογισθεί το χρονικό διάλειμμα μετά την ώρα ζώνης 04.30 κατά το οποίο στο λιμάνι Bristol (UK) και σε δοθείσα ημερομηνία το ύψος της παλίρροιας θα είναι τουλάχιστο 7,5 m. Σημειωτέο ότι για το Bristol τη συγκεκριμένη ημερομηνία βρίσκομε στους «tide tables» τα ακόλουθα στοιχεία: 04.30 ZTh 1,6 m – 09.52 ZTh 12,1 m – 16.43 ZTh 1,8 m.

Πρώτη φάση παλίρροιας:

– HW	09.52		12,1 m	→			12,1 m	→			09.52
– LW	04.30	–	1,6 m	–	επιθυμ. ύψος		7,5 m	–			
– διάρ.	5.22	εύρος	10,5 m		διαφορά		4,6 m	→	διορθ.		02.28
									αρχ. χρόνος		07.24

Δεύτερη φάση παλίρροιας:

– HW	09.52	12,1 m	→		12,1 m	→		09.52		
– LW	16.43	1,8 m	–	επιθυμ. ύψος	7,5 m	–	διορθ.	03.12	+	
– διαρκ.	6.51	10,3 m		διαφορά	4,6 m	→	τελικός χρόνος	13.04		

– ***Σημειώνεται,*** ότι για την εύρεση της διορθώσεως χρησιμοποιούμε το πινακίδιο «height of the tide at any time» (tide tables NO, table 3).

– ***Το ζητούμενο*** χρονικό διάλειμμα είναι από ώρας ζώνης 07.24 έως 13.04 της δοθείσας ημερομηνίας.

Παράδειγμα 9. Ενδιάμεσα στοιχεία.

Από τους πίνακες παλιρροιών, για το λιμάνι προορισμού και την ημερομηνία κατάπλου βρίσκομε τα εξής στοιχεία: LW 05.33 h 1,9 m, HW 12.18 h 10,6 m, LW 17.54 h 2,1 m. Το βύθισμα του πλοίου είναι 13,6 m μέγιστο. Επιθυμούμε να έχομε περιθώριο ασφάλειας 1 m. Έξω από το λιμάνι αυτό ο ναυτικός χάρτης σημειώνει βάθος 10,5 m. Να υπολογισθεί το ενδιάμεσο χρονικό διάλειμμα μετά την 05.33 ώρα ζώνης, όπου θα μπορούμε να εισπλεύσομε ασφαλώς κατά τη συγκεκριμένη ημερομηνία.

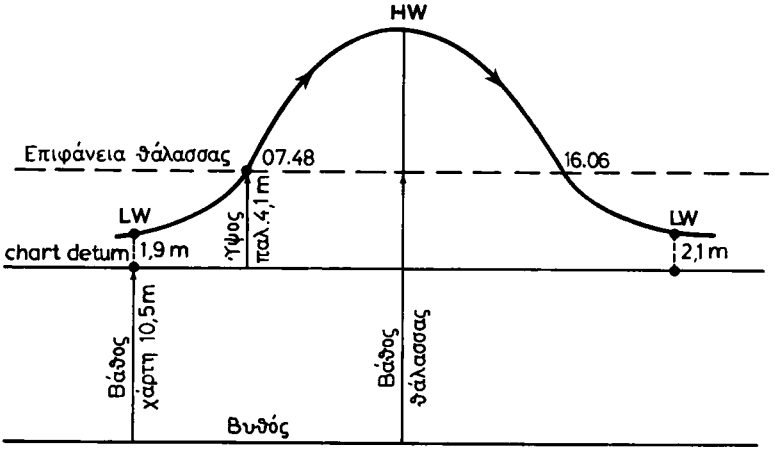
– μέγιστο βύθισμα	13,6 m	
– περιθώριο ασφάλειας	1,0 m	+
– επιθυμητό βάθος	14,6 m	
– βάθος χάρτη	10,5 m	–
– επιθυμητό ελάχιστο ύψος παλιρ.	4,1 m	

α΄ κλάδος

HW	12ω 18λ		h 10,6 m	
LW	05ω 33λ	–	1,9 m	–
duration	6ω 45λ		range 8,7 m	
LW	1,9 m		στις 05ω 33λ	
επιθυμητό ύψος	4,1 m	~		
διαφορά	2,2 m		διορθ.* 02ω 15λ	+
			αρχικός χρόνος 07ω 48λ	

θ΄ κλάδος

HW	12ω 18λ		10,6 m	
LW	17ω 54λ	~	2,1 m	–
duration	5ω 36λ		range 8,5 m	
LW	2,1 m		στις 17ω 54λ	
επιθυμητό ύψος	4,1 m	~		
διαφορά	2,0 m		διορθ.* 01ω 48λ	–
			τελικός χρόνος 16ω 06λ	



Παράδειγμα 10. Ύψος παλίρροιας σε ενδιάμεση ώρα.

Να υπολογισθεί το ύψος της παλίρροιας την 07.55 ώρα ζώνης στη Νέα Υόρκη (The Battery), N.Y., σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία, αν τα στοιχεία της παλίρροιας δίνονται από table 1 ως εξής:

– LW 05.22 0,1 ft HW 11.14 4,2 ft
– LW 17.41 0,6 ft HW 23.10 4,1 ft

---

* Από το πινακίδιο «height of the tide at any time» (tide tables NO, t. 3).

Είναι δυνατός ο είσπλους ασφαλώς στο λιμάνι εκείνο από ώρας ζώνης 07.48 μέχρις ώρας ζώνης 16.06 της συγκεκριμένης ημερομηνίας.

– παρατηρείται ότι η επιθυμητή ώρα πέφτει μεταξύ της πρωινής LW και HW.
– διάρκεια πλημμυρίδας: 11.14 – 5.22 = 5.52
– χρόνος μετά την πλησιέστερη LW: 7.55 – 5.22 = 2.33
– εύρος/range 4,2 – 0,1 = 4,1 ft
– NO tide t. table 3: διάρκεια/χρόνος μετά LW/range
– correction 1,6 ft, πάνω από LW
– ζητούμενο ύψος: 0,1 + 1,6 = 1,7 ft (0,5 m).

Παράδειγμα 11. Ύψος παλίρροιας σε ενδιάμεση ώρα.

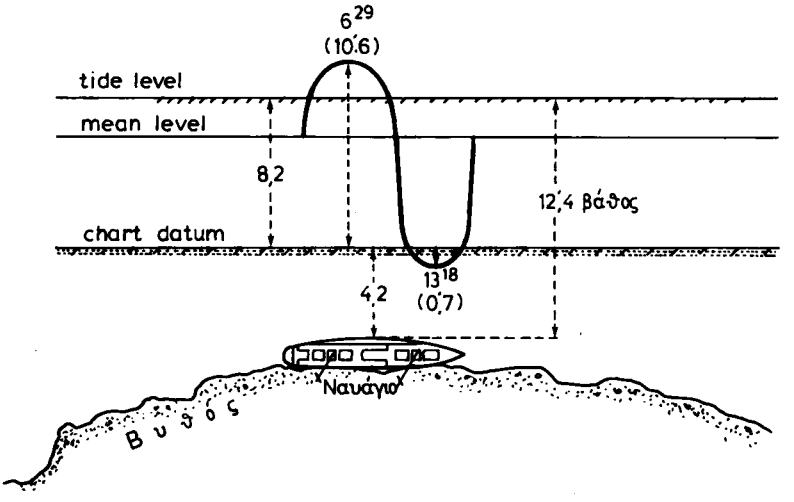
Να υπολογισθεί το ύψος της παλίρροιας την 03.00 ώρα ζώνης στο Portland (Maine), σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία, αν τα στοιχεία της παλίρροιας δίνονται από table 1 ως εξής:
– HW 00.12 11,3 ft LW 06.38 – 2,0 ft
– HW 12.51 10,0 ft LW 18.53 – 0,8 ft

– παρατηρείται ότι η επιθυμητή ώρα πέφτει μεταξύ της νυκτερινής HW και της πρωινής LW.
– διάρκεια αμπώτιδας: 06.38 – 00.12 = 06.26
– χρόνος μετά την πλησιέστερη HW: 3.00 – 00.12 = 2.48
– εύρος/range 11,3 – (– 2,0) = 13,3 ft
NO tide t. table 3: διάρκεια/χρόνος μετά HW/range
– correction 5,3 ft, κάτω από HW
– ζητούμενο ύψος: 11,3 – 5,3 = 6,0 ft (1,8 m).

Παράδειγμα 12. Ναυάγιο.

Στο λιμάνι Vegesack (Δ. Γερμανίας) υπάρχει ναυάγιο σε βάθος 4,2 πόδια. Στις 14 Ιουνίου 198x και περί ώρα 08ω 25λ, πρόκειται να διέλθει πλοίο. Ζητείται να προσδιορισθεί το βάθος της θάλασσας, πάνω από το ναυάγιο, κατά την ώρα της διελεύσεως.

14/6/198x «tide tables»	HW		LW	
κύριο λιμάνι, Bremenrhaven	04ω 35λ	11′,8	10ω 52λ	0′,4(–)
δευτερεύον, διαφορές	01ω 54λ +	1′,2–	02ω 26λ +	0′,3(–)
δευτερεύον, διαφορές	06ω 29λ	10′,6	13ω 18λ	0′,7(–)
			06ω 29λ –	10′,6(+)
διάρκεια D και εύρος R			06ω 49λ	11′,3



ενδιάμεσος χρόνος/δίνεται	08ω 25λ	
πλησιέστερη HW	06ω 29λ –	10′,6
διαφορά χρόνου	01ω 56λ	

πινακίδιο «Height of the tide at any time»

D 6.49 διαφ. χρόνου 1.56	διόρθωση	2,4–
R 11′,3	ύψος παλίρροιας	8,2
	βάθος νερού	4′,2+
ζητούμενο βάθος θάλασσας (υπέρ C.D.), στις 8.25 της 14/6/8x		12′,4

Σημειώνεται ότι αν έχομε εύρος παλίρροιας R μεγαλύτερο των 20′ το διαιρούμε διά 2 ή 3 και εισερχόμαστε στο πινακίδιο με το πηλίκο, οπότε τη διόρθωση που βρίσκομε την πολλαπλασιάζομε επί 2 ή 3 αντίστοιχα.

Παράδειγμα 13. Αβαθή.

Στις 23 Ιουνίου 198x και κατά τις απογευματινές ώρες, πλοίο με βύθισμα 38 πόδια, πρόκειται να διέλθει από τα αβαθή της περιοχής του φάρου Ushant. Το chart datum είναι 31 πόδια και είναι επιθυμητό να έχομε περιθώριο ασφάλειας (βάθος κάτω από την τρόπιδα) 2 πόδια. Ζητείται να προσδιορισθεί το χρονικό διάλειμμα μέσα στο οποίο είναι δυνατή η διέλευση.

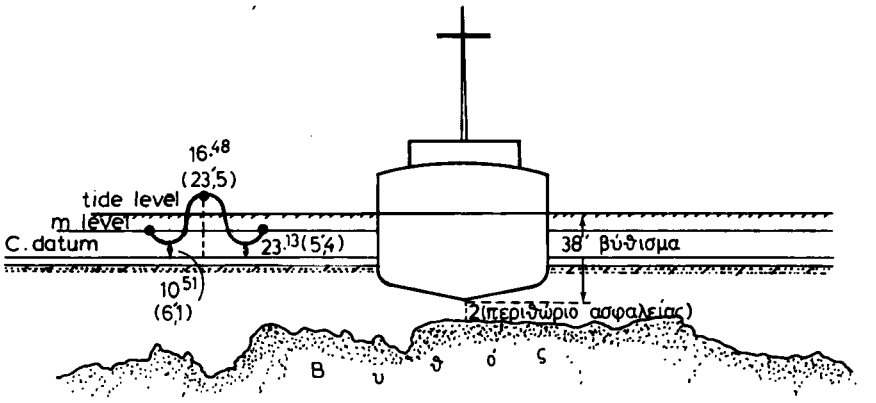
23/6/8x «tide tables»	LW (πρώτη)		HW		LW (δεύτερη)	
κύριο λιμάνι Brest	10ω 48λ	6′,1	16ω 52λ	23′,3	23ω 10λ	5′,4
δευτερεύον, Ushant, διαφ.	03λ +	0′,0 +	04λ –	0′,2 +	03λ +	0′,0 +
δευτερεύον, Ushant, διαφ.	10ω 51λ	6′,1	16ω 48λ	23′,5	23ω 13λ	5′,4
			10ω 51λ –	6′,1 –	16ω 48λ –	23′,5 ~
διάρκεια D και εύρος R, (πλημμυρίδας/αμπώτιδας)			5ω 57λ	17′,4 και	6ω 25λ	18′,1

Βύθισμα	38′			
περιθώριο ασφάλειας	2′ +			
απαιτούμενο βάθος θαλ.	40′			
chart datum	31′ –			
ζητούμενο ενδιάμεσο ύψος	9′		9′	
ύψος πλησιέστερης LW (πρώτης)	6′,1–	(δεύτερης)	5′,4 –	
διαφορά υψών	2′,9		3′,6	

πινακίδιο «Height of the tide at any time»

(1η είσοδος)		(2η είσοδος)	
R 17′,4 (πλ/δας) διόρθωση	1ω 35λ	R 18′,1 (αμπ/δας) διόρθωση	1ω 55λ
διαφ. υψών 2′,9 χρησ. πλησ. LW	10ω 51λ +	διαφ. υψών 3′,6 χρησ. πλησ. LW	23ω 13λ ~
D 5.57		D 6.25	
έναρξη χρ. διαλ/τος	12ω 26λ	πέρας χρ. διαλ/τος	21ω 18λ
			12ω 26λ –
		ζητούμενο χρονικό διάλειμμα	8ω 52λ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Παράδειγμα 14. Προσάραξη.

Περί ώρα 11.00 της 1ης Μαρτίου 198x πλοίο προσάραξε στα αβαθή έξω από το λιμάνι Fowey. Το βύθισμα πλοίου ήταν 36 πόδια προ της προσαράξεως και 33 πόδια μετά από αυτή. Ζητείται να προσδιορισθεί ποια ώρα το ενωρίτερο θα επαναπλεύσει το πλοίο, και επί πόσο χρόνο θα παραμείνει αυτό προσαραγμένο.

1/3/8x «tide tables»	HW (πρώτη)		LW		HW (δεύτερη)	
κύριο λιμάνι Queenstown	07ω 36λ	12′,6	14ω 08λ	1′,2 (–)	19ω 56λ	12′,3
δευτερεύον Fowey, διαφορές	02λ +	5′,3 +	04λ +	2′,8 +	02λ +	5′,3 +
δευτερεύον Fowey, διαφορές	07ω 38λ	17′,9	14ω 04λ	1′,6	19ω 58λ	17′,6

δηλαδή, η προσάραξη έγινε κατά τη διάρκεια της αμπώτιδας και μεταξύ των ωρών 07.38 και 14.04.

LW	14ω 04λ	1′,6	πλησιέστερη LW	14ω 04λ	14ω 04λ	1′,6
H.W. (πρώτη)	07ω 38λ –	17′,9 ~	ώρα προσαράξεως	11ω 00λ –		
διάρκεια D και εύρος R	06ω 26λ	16′,3	διαφορά χρόνου	03ω 04λ	05ω 54λ	16′,0

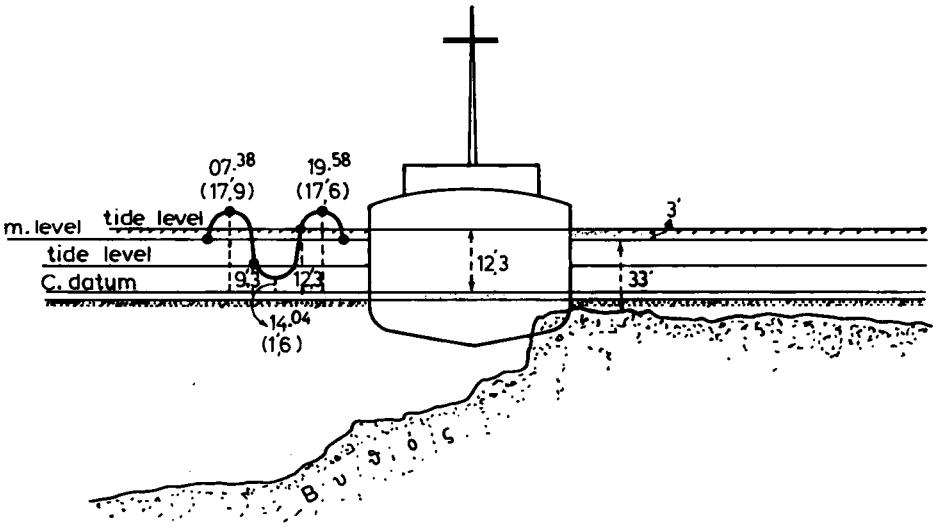
πινακίδιο (πρώτη είσοδος) «Height of the tide at any time»

D 6.26, διαφορά χρόνου 3.04	διόρθωση	7′,7
R 16′,3	ύψος πλησιέστερης LW	1′,6 +
	ύψος παλίρροιας κατά την προσάραξη	9′,3

βάθος θαλ. απαιτούμενο για να επαναπλεύσει το πλοίο	36′	
βάθος θαλ. κατά την προσάραξη = βύθισμα προσαράξεως	33′	–
ανύψωση στάθμης θαλ. απαιτούμενη για να επαναπλεύσει το πλοίο	03′	
ύψος παλίρροιας κατά την προσάραξη	9′,3	+
απαιτούμενο ενδιάμεσο ύψος παλίρροιας	12′,3	
ύψος πλησιέστερης HW (δεύτερης)	17′,6	~
διαφορά υψών	5′,3	

Πινακίδιο (δεύτερη είσοδος) «Height of the tide at any time»

D 5.54, διαφορά υψών 5΄,3	διόρθωση	2ω 24λ
R 16	χρησ. πλησιέστερη HW	19ω 58λ
	ώρα αποκολλήσεως	17ω 34λ
	ώρα προσαράξεως	11ω 00λ
χρόνος που θα παραμείνει το πλοίο προσαραγμένο		6ω 34λ



Παράδειγμα 15. Γέφυρα.

Πλοίο φθάνει στο λιμάνι Lisbon στην 1η Μαρτίου 198x και πρόκειται να διέλθει κάτω από γέφυρα ύψους 89,5 πόδια. Το ύψος του ιστού του πλοίου είναι 92 πόδια από την ίσαλο γραμμή, το επιθυμητό περιθώριο ασφάλειας είναι 2 πόδια και το MHWS 11,4 πόδια. Να προσδιορισθεί το χρονικό διάλειμμα, κατά τις προμεσημβρινές ώρες κατά το οποίο είναι δυνατή η διέλευση του πλοίου κάτω από τη γέφυρα.

Σημειώνεται ότι τα ύψη αναφέρονται από το επίπεδο MHWS, για λόγους ασφάλειας. Αυτό συμβαίνει και στην περίπτωση της γέφυρας. Το δε MHWS 11΄,4 προσδιορίσθηκε από τους πίνακες παλιρροιών.

ύψος γέφυρας, από MHWS	89΄,5	
ύψος MHWS από chart datum	11΄,4	+
ύψος γέφυρας από chart datum	100΄,9	
ύψος ιστού, από ίσαλο	92΄,0	−
διαφορά	8΄,9	
περιθώριο ασφάλειας	2΄,0	−
ενδιάμεσο ύψος παλίρροιας, από c.d. (που είναι	6΄,0	
δυνατή η διέλευση του πλοίου κάτω από τη γέφυρα)	6΄,9	

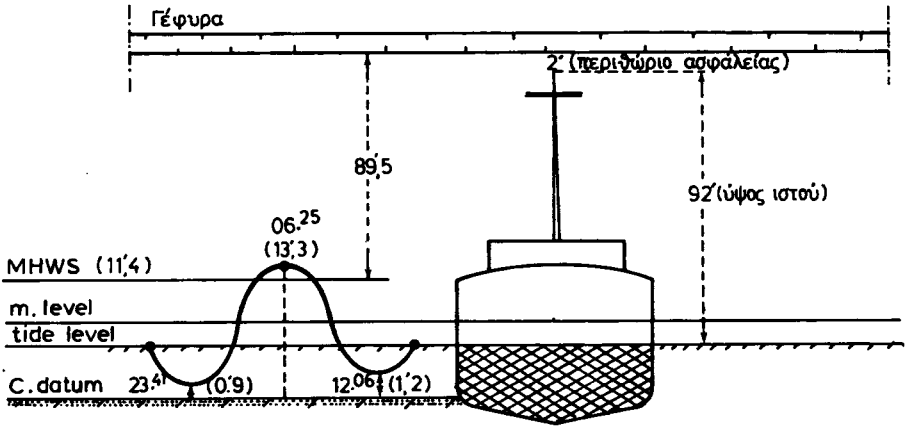
«tide tables» LW (προηγούμενη)		HW		LW (επόμενη)		
κύριο λιμάνι Lisbon 23ω 41λ 28/2 0΄,9	06ω 25λ	1/3	13΄,3	12ω 06λ	1/3	1΄,2
	24ω +			06ω 25λ –		13΄,3~
κύριο λιμάνι Lisbon	30ω 25λ	28/2	13΄,3			
	23ω 41λ –	28/2	0΄,9–			
διάρκεια D και εύρος R (πλημμυρίδας/αμπώτιδας)	6ω 44λ		12΄,4	5ω 41λ	1/3	12΄,1 ω
ενδιάμεσο ύψος παλίρροιας		6΄,9	6΄,9			
ύψος πλησιέστερης LW		0΄,9 –	1΄,2 –			
διαφορά υψών		6΄,0	5΄,7			

πινακίδιο «Height of the tide at any time»

R 12΄,4		R 12΄,1	
διαφ. υψών 6΄, διόρθωση	03ω 20λ	διαφ. υψών 5΄,7 διόρθωση	2ω 45λ
D 6.44		D 5.41	
χρησ. πλησιέστερη LW	23ω 41λ + (28/2)	χρησ. πλησιέστερη LW	12ω 06λ –
χρόνος που η παλίρροια θα έχει ύψος 6΄,9	27ω 01λ (28/2) ή 03ω 01λ (1/3)	χρόνος που η παλίρροια θα έχει ύψος 6΄,9	09ω 21λ (1/3)

Κατά συνέπεια το πλοίο θα μπορεί να διέλθει κάτω από τη γέφυρα κατά τα χρονικά διαλείμματα (π.μ.):

1ο από 00ω 00λ μέχρι 03ω 01λ, και
2ο από 09ω 21λ μέχρι 12ω 00λ



Παράδειγμα 16. Στοιχεία παλ. ρεύματος (NO, tidal current tables).

Στις 2 Ιανουαρίου 1983 πρόκειται να καταπλεύσομε στο Admiralty Inlet (Washington). Ζητείται να υπολογισθούν τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος εκεί.

– NO tidal current tables: daily predictions
– list of reference stations, σελ. 34, Jun. 2nd:

slack water	maximum current	
ώρα 01.16	ώρα 04.33	rate 3,5 κόμβοι F
ώρα 08.04	ώρα 11.08	rate 2,6 κόμβοι E
ώρα 14.46	ώρα 16.33	rate 0,8 κόμβοι F
ώρα 18.17	ώρα 22.33	rate 3,6 κόμβοι E

F = flood → κατεύθυνση προς 180° (αληθής)
E = ebb → κατεύθυνση προς 005° (αληθής)

Παράδειγμα 17. Στοιχεία παλ. ρεύματος (NO, tidal curr. talbes).

Να υπολογισθούν για τις απογευματινές ώρες της 16ης Ιανουαρίου 1983 στον τόπο Point Wilson οι ώρες των «minimum currents» και οι ώρες και ταχύτητες «maximum currents», κατά προσέγγιση (βλέπε απόσπασμα πίνακα).

- tidal talbes → ref. station: Admiralty inlet, σελ. 34, 16/1
- table 2 → Point Wilson: No 945

	min. before flood		max. flood			min. before ebb		max. ebb		
– Admiralty inl.	14.27		15.44	3,0		17.02		21.39	3,0	
– table 2, corr.	1.53	–	0.58	– 1,5	×	0.08	–	0.54	– 1,1	×
– Point Wilson	12.34		14.46	4,5	κόμβοι	16.54		10.45	3,3	κόμβοι

Παράδειγμα 18. Στοιχεία παλ. ρεύματος (NO, tidal curr. tables).

Να υπολογισθούν όλα τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος στον τόπο Port Townsend στις 2 Φεβρουαρίου 1983 (βλέπε απόσπασμα πίνακα).

- ref. station → Admiralty inlet, σελ. 34
- sub. station → Port Townsend (0,5 ν.μ. N του Pt. Hudson) φ 48° 07′ Β, λ 122° 45′ Δ

	min. before flood	flood	speed	min. before ebb	ebb	speed
– Admiralty inl.	02.38	05.40	2,5	08.41	12.12	3,1
– Port Townsend	ρεύμα ασθενές και μεταβλητό					
– Admiralty inl.	16.02	18.19	1,3	20.43	–	–
– P. Townsend	ρεύμα ασθενές και μεταβλητό					

- ταχύτητες και κατευθύνσεις (μέσες τιμές):

min. before flood	max. flood	min. before ebb	max. ebb
0,0 kn. – –	0,3 kn. 238°	0,0 kn. – –	0,5 kn. 048°

Παράδειγμα 19. Στοιχεία παλ. ρεύματος (NO, tidal curr. tables).

Να υπολογισθούν οι μέσες τιμές ταχυτήτων και κατευθύνσεων του παλιρροϊκού ρεύματος

στον τόπο Admiralty Head (βλέπε απόσπασμα πίνακα).

– tidal tables, t. 2 → Admiralty Head → sub. port No 965
ταχύτητες και κατευθύνσεις (μέσες τιμές)

min. before flood	max. flood	min. before ebb (ευ)	max. ebb
0,0 kn. – –	2,1 kn. 145°	0,0 kn. – –	3,1 knots 025°

Παράδειγμα 20. Στοιχεία παλιρροϊκού ρεύματος (BA, tide tables).

Την 20η Νοεμβρίου 1982 πρόκειται να διαπλεύσομε το Doerian strait (southern approaches). Ζητείται να υπολογισθούν τα στοιχεία του παλιρροϊκού ρεύματος κατά την ημερομηνία αυτή.

– ***British Admiralty «tide tables», part Ia (εκδόσεως 1982):***
– list of tables of tidal streams → σελ. 213
– predictions → σελ. 224 – 227
– Nov. 20th → σελ. 227:

slack	maximum	
time	time	rate
06.20	02.32	– 2,6
12.39	09.38	1,5
16.40	14.38	– 0,9
23.41	20.26	1,7

Οι ώρες δίνονται σε ΖΤ με ΖD 7ω Α και η ένταση (rate) σε κόμβους. Η κατεύθυνση (+) είναι προς 000°, ενώ η κατεύθυνση (–) προς 180°.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ναυτική κοσμογραφία

7.1 Το σύμπαν 1
7.2 Ουράνια σφαίρα 10
7.3 Ουράνιες συντεταγμένες 16
7.4 Φαινόμενη κίνηση ουράνιας σφαίρας 19
7.5 Νόμοι πλανητικού συστήματος 31
7.6 Κινήσεις της γης 33
7.7 Κινήσεις πλανητών 45
7.8 Κινήσεις σελήνης 48
7.9 Εκλείψεις 54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Χρόνος

8.1 Τρίγωνο θέσεως 59
8.2 Συστήματα χρόνου 65
8.3 Μετατροπές χρόνου 81
8.4 Αστρονομικές εφημερίδες 85
8.5 Ώρα μεσημβρινής διαβάσεως 101
8.6 Ώρες συνθηκών φωτισμού 107
8.7 Ναυτικός υπολογισμός 7ος. Χρόνος 111

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Αστρονομική ναυσιπλοΐα

9.0 Γενικά 128
9.1 Διόρθωση υψών 128
9.2 Αζιμούθ 152
9.3 Ευθεία θέσεως 166
9.4 Πίνακες ΕΘ 187
9.5 Ναυτιλιακή εκμετάλλευση ΕΘ 210
9.6 Μεσημβρινό πλάτος 218
9.7 Πλάτος με τον πολικό 226
9.8 Παραμεσημβρινά 231
9.9 Παραζενιθιακά 235

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

9.10 Αστρονομικά στίγματα 237
9.11 Ακρίβεια αστρονομικών στιγμάτων 248
9.12 Επίδραση ρεύματος στην ωκεανοπλοΐα 258
9.13 Αναγνώριση αστεριών 259
9.14 Ναυτικός υπολογισμός 8ος. Αστρονομική ναυσιπλοΐα 272

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Ωκεανοπλοΐα

10.1 Ορθοδρομικός πλους 331
10.2 Γνωμονικοί χάρτες 345
10.3 Ειδικές ναυτιλιακές εκδόσεις 353
10.4 Μικτός πλους 360
10.5 Στοιχεία ωκεανογραφίας 367
10.6 Ρεύματα 378
10.7 Κυματισμός 385
10.8 Πάγοι 403
10.9 Καιρός 420
10.10 Ναυσιπλοΐα σε υψηλά πλάτη 438
10.11 Ασφάλεια ναυσιπλοΐας 449
10.12 Παροχή βοήθειας 457
10.13 Πρακτική ωκεανοπλοΐας 460
10.14 Μελέτη μεγάλου ταξιδιού 469
10.15 Ναυτικός υπολογισμός 9ος. Ορθοδρομία 471

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Παλίρροιες

11.1 Στοιχεία παλίρροιας 491
11.2 Πίνακες παλιρροιών 507
11.3 Παλιρροϊκά ρεύματα 525
11.4 Γενικές πληροφορίες 544
11.5 Ναυτικός υπολογισμός 10ος. Παλίρροιες 547

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΡΓΑ ΤΩΝ ΙΔΙΩΝ:

- «ΑΠΟΦΥΓΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ» (ΕΚΔΟΣΗ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ)
- «ΝΑΥΤΙΛΙΑ - Ν. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ» αρχικά και
- «ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ» μεταγενέστερα (5 εκδόσεις)
- «ΦΟΡΤΩΣΗ - ΔΙΑΓΩΓΗ- ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ»
- «ΚΥΒΕΡΝΗΤΗΣ σκαφών αναψυχής»
- «ΣΩΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΛΟΙΩΝ»
- «ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ - ΓΥΜΝΑΣΙΑ»
- «ΑΠΟΦΥΓΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ RADAR»
- «ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΤΥΠΩΣΕΩΣ»
- «ΠΛΟΗΓΟΣ σκαφών αναψυχής»
- «ΤΗΡΗΣΗ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΦΥΛΑΚΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ»

ΑΛΛΩΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ:

- Πρακτική Σπουδή Ναυτιλίας και Ν. Υπολογισμών — Σ. Λαζαρίμου
- Μαγνητικές Πυξίδες — Ζ. Σδούγκου
- Το Ναυτικό Ατύχημα — Ξ. Αντωνιάδη
- Διοικητικός Έλεγχος Ναυτικών Ατυχημάτων — Γ. Τσούρη
- Γυροσκοπικές Πυξίδες — Θ. Πουλάκη
- Ηλεκτρονικά Όργανα — Θ. Πουλάκη
- Σύστημα Ραδιοναυτιλίας «Ω» — Π. Ρήγα
- Radar — Σ. Ράνη
- Ραδιοναυτιλία — Σ. Ράνη
- Ασφάλεια Ναυσιπλοΐας — Ε. Μητρόπουλου
- Διαχωρισμός Θαλάσσιας Κυκλοφορίας — Ε. Μητρόπουλου
- Σφαιρική Τριγωνομετρία — Η. Κοντογεωργόπουλου
- Ν. Μετεωρολογία — Χ. Περογιαννάκη
- Ναυτικές Εκδόσεις — Ν. Κροντήρη
- Ναυτιλία — Σ. Σπυρόπουλου
- Θέματα Ναυτιλίας — Α. Παπαβασιλείου
- Νεώτερη Ναυτιλία — Γ. Χατζηλία
- Τεχνική Πλοίου (Ι, ΙΙ, ΙΙΙ, IV) — Β. Φραγκούλη
- Παραδόσεις Ναυτιλίας, Ν. Υπολογισμών — Γ. Μηλιαρέση
- Ναυτιλία (Ι, ΙΙ) — Γ. Μανωλάτου
- Ο Ναυτίλος (Ι, ΙΙ)— Χ. Σιδεράτου
- Ελληνικός Φαροδείκτης — ΥΥ/ΠΝ
- Ναυτιλιακές Οδηγίες (Πλοηγοί) — ΥΥ/ΠΝ
- Χάρτης συμβόλων - συντμήσεων — ΥΥ/ΠΝ No 64
- Αγγελίες προς Ναυτιλλομένους και λοιπές εκδόσεις — ΥΥ/ΠΝ
- SOLAS — IMO
- Λεξικά ν. όρων Ευγ. Ιδρύματος, Ν. Κουρμπέλη, Κ. Καμαρινού,

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

- Interbooks
- «ΝΑΥΤΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ» (διάφορα τεύχη)
- «ΑΡΓΩ» (διάφορα τεύχη)
- «ΠΛΟΙΑΡΧΙΚΗ ΗΧΩ» (διάφορα τεύχη)
- «Διεθνείς Συμβάσεις στη Ναυτιλία» — Β. Χανίδη
- Nautical English Manual — Τ. Παπαγεωργίου
- Ocean Passage for the World
- Norie's Nautical Tables
- Use of Radar at Sea
- American Practical Navigator — H. O. 9 (Bowditch)
- Dutton's Navigation and Piloting
- Manual of Navigation (I, II, III) — Admiralty
- Piloting — Chapman
- Nautical Almanac — American, Brown's
- Aids to Navigation — H.O. 117A, 117B, 118, 119
- List of Radio Signals (I, II, III, IV, V) — Admiralty
- Pilot Charts — H. O.
- Sailing Directions — H. D. Admiralty
- List of Lights — H. D. Admiralty
- Chart Symbols — Admiralty No 5011
- Chart Catalog — H.O. (Admiralty) Chart Symbols — H.O. No 1
- Ν. Πίνακες — H.O. 214, 229, 249, H.D. 486, AP 3270
- Azimouth Tables — Davis, Burdwood
- Star Finders — H.O.
- Tide Tables — H.O. Admiralty
- Tidal Current Tables — H.O. Admiralty
- Star Indentification Chart — Admiralty
- Distance Tables — Admiralty, E. Sweetman
- Manoeuvering Boards — H.O.
- National Geographic Society (April 1967)

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

ξένων εκδόσεων προς ανατύπωση, μετάφραση και χρησιμοποίηση στην έκδοση αυτή, κειμένων, σχημάτων, πινάκων, βοηθημάτων κ.ά.

α' DEFENCE MAPPING AGENCY
HYDROGRAPHIC CENTER
WASHINGTON, D.C. 20390, U.S.A.

Επιστολή, ημερ. 11-10-77
για τις εκδόσεις: H.O.9 (Bowditch),
φαροδείκτες, πίνακες, χάρτες κ.ά.

β' NAVAL INSTITUTE PRESS
ANNAPOLIS, MARYLAND 21402, U.S.A.

Επιστολή, ημερ. 23-5-78
για την έκδοση: DUTTON'S NAVIGATION
AND PILOTING, 12th Edition.

γ' HYDROGRAPHIC DEPARTMENT
Ministry of Defence
Taunton Somerset TA1 2DN, ENGLAND

Επιστολή, H2358/78/8-3-78
για τις εκδόσεις: Χάρτης No 5011, Admiralty Manual of Navigation (I, II, III) και λοιπές εκδόσεις.

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954