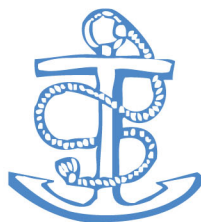




ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Χρ. Ντούνη Αν. Δημαράκη



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΑΝΑΜΕΤΡΗΣΗ

5.1 Αναμέτρηση.

Όπως είπαμε στην αρχή του βιβλίου αυτού, η αναμέτρηση αποτελεί βασική μέθοδο ναυσιπλοΐας. Από τότε που οι ναυτίλοι απέκτησαν αρκετή πείρα για να πλέουν σε άγνωστες περιοχές, η αναμέτρηση ήταν η πρώτη μέθοδος που αναπτύχθηκε για την τήρηση της επιθυμητής πορείας και της ευρέσεως του στίγματος του πλοίου. Σήμερα, με τον όρο **αναμέτρηση DR** (Dead Reckoning), νοούμε λογιστικό ή γραφικό προσδιορισμό του στίγματος του πλοίου με βάση την πορεία, την ταχύτητα και το χρόνο πλου που μεσολάβησε, αρχίζοντας από γνωστό ακριβές στίγμα¹⁾. Το στίγμα που βρίσκεται με τη μέθοδο αυτή ονομάζεται **στίγμα αναμετρήσεως** (Dead Reckoning Position). Η αναμέτρηση αποτελεί όμως τη βάση και για τις λοιπές μεθόδους ναυσιπλοΐας. Σ' όλες τις φάσεις του ταξιδιού πιθανό να μην έχουμε τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε το στίγμα ακρίβειας, λόγω καιρικών συνθηκών, ελλείψεως μέσων και οργάνων στο πλοίο, πλημμελούς λειτουργίας των οργάνων αυτών και άλλων παραγόντων. Στις περιπτώσεις αυτές ο ναυτίλος βασίζεται στην αναμέτρηση σαν **μια ένδειξη** του στίγματος. Γι' αυτό η αναμέτρηση πρέπει να τηρείται με πάρα πολύ μεγάλη προσοχή, ιδιαίτερα κοντά στις ακτές, σε περίπτωση κινδύνου κλπ. Όταν η περιοχή πλου δεν επηρεάζεται από ρεύμα, άνεμο και κυματισμό, η αναμέτρηση παρέχει ικανοποιητική ακρίβεια του στίγματος. Επειδή όμως σπάνια μια θαλάσσια περιοχή είναι απαλλαγμένη από τα φαινόμενα αυτά, το στίγμα αναμετρήσεως εξακολουθεί σ' όλες τις περιπτώσεις να αποτελεί μια ένδειξη για το πού περίπου βρίσκεται το ακριβές στίγμα του πλοίου. Η ένδειξη όμως αυτή είναι απόλυτα αναγκαία, ειδικά σε περίπτωση αλλαγής πορείας, αναγνωρίσεως ακτών και αναμονής για την εμφάνιση ενός φάρου κατά τη νύχτα.

Με την αναμέτρηση προσδιορίζεται κατά προσέγγιση το στίγμα του πλοίου εφαρμόζοντας στο τελευταίο ακριβές στίγμα το άνυσμα, ή σειρά διαδοχικών ανυσμάτων που παριστάνουν την απόσταση που έχει από τότε διανύσει το πλοίο πάνω στην αληθή πορεία που ακολούθησε. Η απόσταση, δηλαδή το μήκος του ανύσματος, προσδιορίζεται είτε με το δρομόμετρο είτε με τις στροφές της μηχανής, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση ρεύματος - ανέμου - κυματισμού. Με τη χάραξη των ανυσμάτων της πορείας που πρόκειται στη συνέχεια να ακολουθήσει το πλοίο, μπορούμε να προσδιορίσουμε από πριν το μελλοντικό στίγμα αναμετρήσεως όποτε το επιθυμούμε. Όπως είπαμε, η διαδικασία της αναμετρήσεως εκτελείται καθώς το πλοίο προχωρεί κατά μήκος της πορείας που χαράχθηκε. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις προσχεδιασμού της αναμετρήσεως, δηλαδή του προσ-

(1) Ο όρος «dead reckoning» έχει την προέλευσή του από τον προσδιορισμό του στίγματος από σταθερό σημείο — νεκρό/dead — του νερού, στο οποίο εφαρμόζονται τα στοιχεία πορείας - ταχύτητας και χρόνου. Κατ' άλλη εκδοχή πρόκειται για τη σύντμηση «ded» της της λέξεως deduced που σημαίνει τεκμαιρόμενο (συμπερασματικό).

διορισμού από πριν των θέσεων του πλοίου σε μεταγενέστερο χρόνο ταξιδιού.

Στοιχεία αναμετρήσεως. Τονίζεται ότι, μόνο αληθείς πορείες που ακολουθήσει το πλοίο λαμβάνονται υπόψη κατά την αναμέτρηση. Η απόσταση, που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του στίγματος αναμετρήσεως, υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την ταχύτητα μηχανών επί το χρόνο ταξιδιού. Η αναμέτρηση αρχίζει πάντοτε από ένα καθορισμένο στίγμα ακρίβειας (αστρονομικό, ακτοπλοϊκό, ραδιοναυτιλίας, γνωστού σημείου αναχωρήσεως κλπ.). Τέλος, η επίδραση ρεύματος - ανέμου - κυματισμού δεν λαμβάνεται υπόψη κατά την αναμέτρηση. Τα βασικά στοιχεία, οι υπολογισμοί και οι συντημήσεις που χρησιμοποιούνται συνοψίζονται ως εξής:

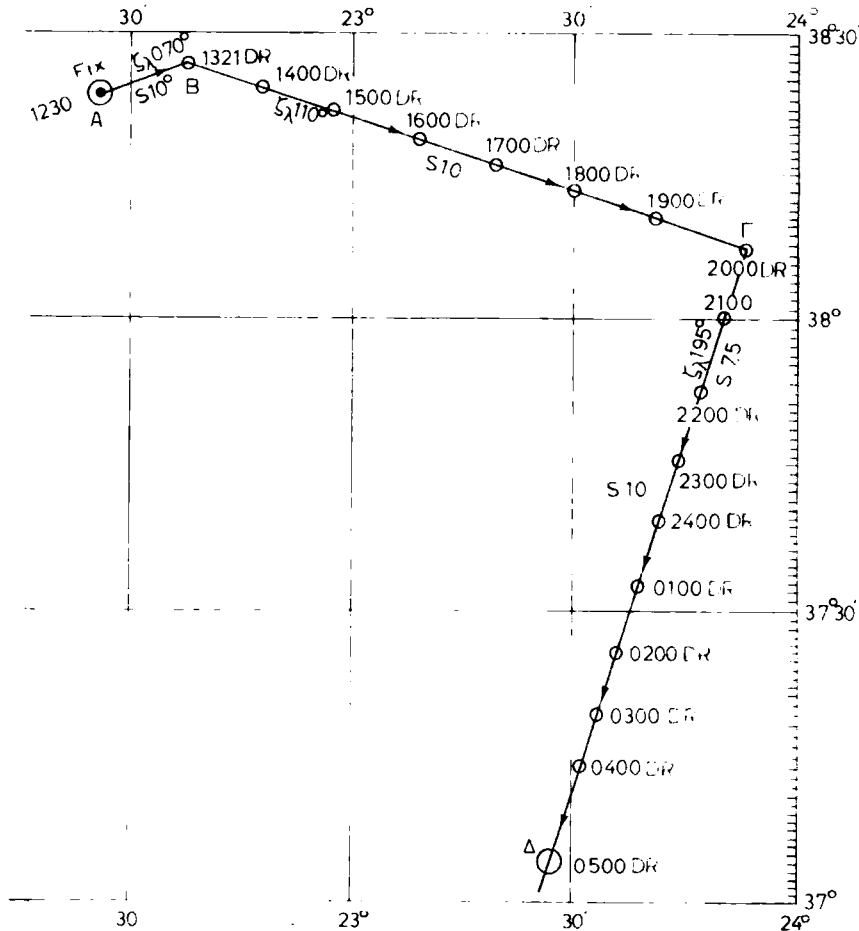
- **Πλεύση** (heading). Είναι η κατεύθυνση της πλώρης σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτή μεταβάλλεται συνεχώς για διάφορους λόγους όπως, το ανέμισμα της πλώρης, οι παρατιμονιές κλπ., ενώ το πλοίο ακολουθεί σταθερή πορεία.
- **Πορεία** ζ_{λ} (course). Είναι η κατεύθυνση προς την οποία το πλοίο πρόκειται να πηδαλιουχήσει ή πηδαλιουχεί για να κατευθυνθεί από ένα σημείο σε άλλο σημείο της γης.
- **Γραμμή πορείας** (course line). Είναι η γραφική αναπαράσταση της πορείας πάνω στο ναυτικό χάρτη.
- **Χρόνος** (time interval). Είναι το χρονικό διάλειμμα μεταξύ δυο στιγμάτων.
- **Ταχύτητα S** (speed). Είναι η ωριαία μετακίνηση του πλοίου σε ναυτικά μίλια. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το χρόνο για την εύρεση της αποστάσεως που διανύεται κατά την υποτύπωση της αναμετρήσεως.
- **Στίγμα ακρίβειας** (Fix). Είναι το στίγμα που υποτυπώνεται στο χάρτη ορισμένη χρονική στιγμή. Είναι μεγάλης ακρίβειας και βρίσκεται μ' άλλες μεθόδους ναυσιπλοΐας, εκτός από την αναμέτρηση.
- **Στίγμα αναμετρήσεως** (D.R. Position). Είναι το στίγμα που προσδιορίζεται με την υποτύπωση ανύσματος, ή σειράς διαδοχικών ανυσμάτων, χρησιμοποιώντας μόνο την αληθή πορεία, την ταχύτητα και το χρόνο πλου, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση του ρεύματος - ανέμου - κυματισμού.

5.2 Υποτύπωση.

Υποτύπωση (DR Plot) στη ναυσιπλοΐα είναι η γραφική αναπαράσταση στο ναυτικό χάρτη γραμμής ή σειράς γραμμών, που αντιπροσωπεύουν τα ανύσματα της αληθούς πορείας⁽¹⁾. Ξεκινούν από ένα στίγμα ακρίβειας και μετρείται πάνω σ' αυτές η απόσταση που διανύεται με βάση την ταχύτητα του πλοίου και το χρόνο πλου. Η υποτύπωση της αναμετρήσεως αφορά σε στοιχεία πλου που χρησιμοποιήθηκαν ή που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (πορεία, ταχύτητα, χρόνος μέχρι την παρούσα στιγμή ή χρόνος που στη συνέχεια θ' απαιτηθεί κατά τη σχεδίαση της αναμετρήσεως).

1) **Παράδειγμα** υποτυπώσεως αναμετρήσεως δίνεται στο σχήμα 5.2α. Καθώς το πλοίο απομακρύνεται από τις ακτές και ακολουθεί την πορεία προορισμού του,

(1) Αποτύπωση στη Γεωδαισία.



Σχ. 5.2α.

Τήρηση αναμετρήσεως με υποτύπωση. Από το ακριβές στίγμα Α, που άρχισε η αναμέτρηση, το σκάφος έπλευσε στα στίγματα Β, Γ και Δ με ενδιάμεσα DR ανά μία ακέραιη ώρα.

υποτυπώνεται το τελευταίο ακριβές στίγμα ακτοπλοΐας, που συνοδεύεται από την αντίστοιχη ώρα και ένδειξη δρομομέτρου. Από το στίγμα αυτό χαράσσεται η πορεία προς την ανοικτή θάλασσα και σημειώνεται πάνω σ' αυτήν ο αριθμός των μοιρών της και η ταχύτητα, αν είναι γνωστή. Ανάλογα με τη διανυόμενη απόσταση σημειώνεται στην πορεία κάθε μελλοντικό στίγμα αναμετρήσεως με την αντίστοιχη ώρα αφίξεως σ' αυτό. Όταν δεν έχουμε αλλαγές πορείας, το στίγμα αναμετρήσεως στην ανοικτή θάλασσα υποτυπώνεται συνήθως ανά 4ωρία. Επίσης σημειώνεται σε οποιαδήποτε ώρα αλλαγής πορείας, κατά τη λήψη αστρονομικών παρατηρήσεων κλπ. Κατά τον πλου εν όψει ακτών το στίγμα υποτυπώνεται κατά μικρότερα χρονικά διαστήματα, γιατί αποτελεί τη βάση αναγνωρίσεως των ακτών που παραπλέομε. Η υποτύπωση διακόπτεται, όταν προσδιορίζομε ακριβές στίγμα με οποιαδήποτε μέθοδο. Τότε η αναμέτρηση ξαναρχίζει από το στίγμα αυτό. Η σωστή και ακριβής υποτύπωση χαρακτηρίζει τον καλό ναυτίλο, ο οποίος πάντοτε έχει το νου του στο τι θα συναντήσει πλώρα. Στην ακτοπλοΐα η υποτύπωση γίνεται στους

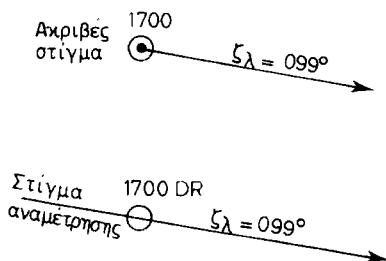
ναυτικούς χάρτες της περιοχής και στην ωκεανοπλοΐα συνήθως στα φύλλα υποτυπώσεως (plotting sheets). Εφόσον το δρομόμετρο λειτουργεί αναγράφεται η ένδειξή του σε κάθε υποτυπούμενο στίγμα, π.χ. 1015/log 36, ώστε να υπάρχει άμεση αντίληψη για το διάστημα που διανύθηκε. Το διάστημα αυτό θα είναι η διαφορά των ενδείξεων μεταξύ δυο στιγμάτων. Διαφορετικά το διάστημα που διανύθηκε ισούται με το γινόμενο του χρόνου που μεσολάβησε μεταξύ των στιγμάτων επί την ταχύτητα του πλοίου.

2) **Συμβολισμοί - συντημήσεις.** Είναι απαραίτητο να υποτυπώνονται αλλά και να κατονομάζονται κατάλληλα όλες οι γραμμές και τα σημεία της αναμετρήσεως, για την αναγνώρισή τους. Τα ομοίomorφα σύμβολα και συντημήσεις εξασφαλίζουν ότι η υποτύπωση θα σημαίνει το ίδιο πράγμα, για όλους τους ναυτίλους. Επομένως το θέμα αυτό είναι στοιχειώδες για την ασφάλεια πλου. Βασικοί κανόνες του συμβολισμού αυτού είναι:

- **Αμέσως μετά τη χάραξη μιας γραμμής ή της υποτυπώσεως ενός σημείου στο χάρτη, θα πρέπει να σημειώνονται οι απαιτούμενοι συμβολισμοί και συντημήσεις.**
- **Οι συντημήσεις δεν πρέπει να γράφονται ακριβώς πάνω στο σημείο ή πάνω στη γραμμή, αλλά σε κάποια απόσταση.**
- **Τα στίγματα ακρίβειας** — από τα οποία αρχίζει η αναμέτρηση — **συμβολίζονται με μικρό κύκλο με τελεία στο κέντρο.** Το σύμβολο αυτό μπορεί να συνοδεύεται και από στοιχεία ή τη μέθοδο προσδιορισμού, π.χ. στίγμα τριχοτομίας αντιστοιχιών. **Τα στίγματα αναμετρήσεως συμβολίζονται με μικρό κύκλο, χωρίς τελεία στο κέντρο, που συνοδεύεται με τη σύντημηση των αρχικών DR** (σχ. 5.2β).
- Οι συμβολισμοί και συντημήσεις που δείχνουν πορεία και ταχύτητα σημειώνονται κατά μήκος της γραμμής της πορείας που έχει χαραχθεί στο χάρτη ή το φύλλο υποτυπώσεως. Τα στοιχεία της πορείας σημειώνονται στο επάνω μέρος της γραμμής, ενώ της ταχύτητας στο κάτω μέρος.

Εκτός από τους συμβολισμούς και τις συντημήσεις που αναφέρθηκαν **υπάρχουν επίσης βασικοί κανόνες για το πότε θα υποτυπώνεται το στίγμα αναμετρήσεως και οι πορείες της αναμετρήσεως**, που είναι:

- Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε ακέραιη ώρα, π.χ. 10.00 -



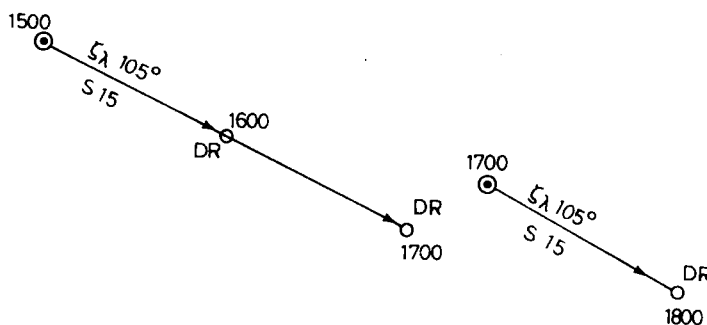
Σχ. 5.2β.

Συμβολισμός στίγματος ακρίβειας (πάνω) και αναμετρήσεως (κάτω).

11.00 - 12.00 - 13.00 κοκ. Αν ο απόπλους από στίγμα ακρίβειας έγινε σε ενδιάμεσο χρόνο, το πρώτο στίγμα αναμετρήσεως θα υποτυπωθεί στην αμέσως επόμενη ακέραη ώρα.

- Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε φορά που μεταβάλλομε πορεία. Αν εδώ έχουμε πολύ μεγάλη και παρατεταμένη σε χρόνο πορεία για χειρισμούς αποφυγής συγκρούσεως, η εκτίμηση επαφίεται στην κρίση του αξιωματικού της γέφυρας.
- Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε φορά που μεταβάλλεται η ταχύτητα. Εδώ πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι έκτακτοι παράγοντες που επηρεάζουν την τήρηση σταθερής ταχύτητας, όπως π.χ. ελάττωση της ταχύτητας λόγω ομίχλης ή για να αποφευχθεί σύγκρουση. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να τηρούνται με σχολαστικότητα οι χρόνοι της ελαττώσεως της ταχύτητας και της επανόδου στην κανονική ταχύτητα ταξιδιού. Αντίστοιχα πρέπει να υποτυπώνεται το στίγμα αναμετρήσεως, γιατί οι πολλές μεταβολές μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση. Κάτι ανάλογο πρέπει να εφαρμοσθεί όταν, λόγω πλωριού κυματισμού, αναγκαζόμαστε να ελαττώσομε τις στροφές της μηχανής.
- Το στίγμα αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε φορά που παίρνομε μια μοναδική γραμμή θέσεως.
- Μια νέα πορεία αναμετρήσεως υποτυπώνεται κάθε φορά που υποτυπώσαμε ένα στίγμα ακρίβειας. Στα σχήματα 5.2β και 5.2γ βλέπομε ότι την 17.00 ώρα υποτυπώσαμε στίγμα ακρίβειας σε διαφορετική θέση από το στίγμα αναμετρήσεως της ίδιας ώρας 17.00. Από τη θέση του νέου στίγματος ακρίβειας την ίδια ώρα υποτυπώνομε τη νέα αναμέτρηση με τα ίδια στοιχεία της αναμετρήσεως, εφόσον βέβαια δεν μεταβλήθηκαν αυτά στο μεταξύ.

Οι κανόνες αυτοί αναφέρονται κυρίως στην αναμέτρηση στην ανοικτή θάλασσα. Σε περιορισμένα νερά (στενά, διαύλους κλπ.) πιθανό να απαιτηθεί συχνότερη υποτύπωση. Αυτό εξαρτάται από την εμπειρία και την κρίση του ναυτίλου αξιωματικού.



Σχ. 5.2γ.

Υποτύπωση της αναμετρήσεως από 17.00 ώρα από το νέο στίγμα ακρίβειας (δεξιά).

3) Προσχεδίαση υποτυπώσεως. Το παράδειγμα που αναφέρθηκε προηγουμένως καλύπτει την υποτύπωση της αναμετρήσεως κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

Στην πράξη όμως, και προτού το πλοίο αποπλεύσει από το λιμάνι, γίνεται η εργασία της υποτυπώσεως των πορειών του ταξιδιού με βάση τα στοιχεία της αναμετρήσεως. Είναι η γνωστή **σχεδίαση του πλου** που εισάγει τη στοιχειώδη αρχή της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας. Κάθε διάπλους, κάθε απόπλους από ένα λιμάνι και κάθε κατάπλους σε επόμενο λιμάνι πρέπει να σχεδιάζεται από πριν με βάση όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες που αφορούν τη ναυσιπλοΐα της περιοχής (τους χάρτες της περιοχής που θα διαπλεύσει το πλοίο, τα βοηθήματα της ναυτικής σημάνσεως που αναμένεται να συναντήσει, τη διαθεσιμότητα της ηλεκτρονικής καλύψεως της περιοχής, τα ρεύματα που θα συναντήσει το πλοίο, τις καιρικές συνθήκες κλπ.). Περισσότερα όμως για τη σχεδίαση πλου θα πούμε στο επόμενο κεφάλαιο της ακτοπλοΐας.

4) **Πρακτικές οδηγίες για την υποτύπωση.** Αναφέραμε ότι η ακρίβεια των μετρήσεων κατά την υποτύπωση είναι στοιχειώδης προϋπόθεση για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Η επιδεξιότητα και η ευχέρεια στην εκτέλεση της υποτυπώσεως αποκτάται με την πείρα και την καθημερινή πρακτική, πλην όμως ορισμένες υποδείξεις μπορούν να βοηθήσουν σοβαρά στην ακρίβεια και στην ταχύτητα της υποτυπώσεως. Έτσι χρησιμοποιούμε καλά ξυσμένο μαλακό μολύβι, οι γραμμές πρέπει να είναι αρκετά παχιές για να είναι ορατές αλλά και ελαφρές, ώστε να σβήνουν εύκολα, άποφεύγομε τις μη αναγκαίες γραμμές στο χάρτη ή το φύλλο υποτυπώσεως και σβήνομε τις γραμμές πέρα από το αναγκαίο μήκος τους, κρατούμε το μολύβι όρθιο για όλο το μήκος της γραμμής που χαράσσεται, μετρούμε όλες τις κατευθύνσεις και τις αποστάσεις με ακρίβεια και στους μερκατορικούς χάρτες μετρούμε τις αποστάσεις χρησιμοποιώντας το ακριβές απέναντι τμήμα της κλίμακας αποστάσεων.

5) **Υπολογισμός στοιχείων αναμετρήσεως.** Για τον εύκολο υπολογισμό ενός από τα στοιχεία αποστάσεως, χρόνου και ταχύτητας, όταν δίνονται τα δυο απ' αυτά, υπάρχουν **ειδικά πινακίδια** στους ναυτικούς πίνακες Norie's, Bowdich (HO 9) και στις αστρονομικές εφημερίδες Brown's ή άλλους ναυτικούς πίνακες με τον τίτλο **Distance Time and Speed Table** (πίνακας 5.2.1).

Εισερχόμαστε στο πινακίδιο οριζόντια με την ταχύτητα και κάθετα με τα λεπτά ώρας. Στη διασταύρωση των στοιχείων αυτών βρίσκομε τα ναυτικά μίλια της αποστάσεως. Αν δίνεται η απόσταση και ζητείται ταχύτητα ή χρόνος, εισερχόμαστε με χρόνο ή ταχύτητα αντίστοιχα και αναζητούμε τα μίλια που δίνονται στον πίνακα. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί στο ζητούμενο τρίτο στοιχείο. Με τα παραδείγματα που ακολουθούν μπορεί να κατανοηθεί η χρήση του πινακιδίου.

Αν έχουμε ταχύτητα πλοίου S 18 κόμβους, η απόσταση d , που διανύει το πλοίο αυτό σε 19 min είναι 5,7 ν.μ. Αν έχουμε ταχύτητα πλοίου S 15 κόμβους, ο χρόνος για να διανύσει απόσταση d 3,75 ν.μ. είναι 15 min. Και αν έχουμε απόσταση d 6 ν.μ. που διήνυσε το πλοίο σε 18 min, η ταχύτητά του είναι S 20 κόμβοι. Για ενδιάμεσες τιμές εκτελούμε παρεμβολή εξ όψεως.

Για τον ίδιο σκοπό, **σε ορισμένα φύλλα υποτυπώσεως, παρέχονται τρεις κλίμακες που αποτελούν νομογράφο** (σχ. 5.2δ). Η κλίμακα (α) αντιστοιχεί στο χρόνο, η (β) στην απόσταση και η (γ) στην ταχύτητα. Για να υπολογίσουμε το ένα στοιχείο, όταν δίνονται τα δυο άλλα, τοποθετούμε τα γνωστά στοιχεία στις αντίστοιχες κλίμακες και τα ενώνουμε με κανόνα (χάρακα). Το σημείο στο οποίο τέμνει ο κανόνας την τρίτη κλίμακα του άγνωστου στοιχείου, δίνει το ζητούμενο. Οι κλίμακες (α) και (γ)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1.

Πινακίδιο μετατροπής χρόνου, ταχύτητας και αποστάσεως.

Nautical Almanac]		TIME, SPEED AND DISTANCE CONVERSION TABLE															
		TIME, SPEED AND DISTANCE CONVERSION TABLE															
		Computed by F. J. DAY, m.v. King Edgar, King Line.															
Mins. and Knts.	Nautical Miles.																Mins. and Knts.
	13-0	13-5	14-0	14-5	15-0	15-5	16-0	16-5	17-0	17-5	18-0	18-5	19-0	19-5	20-0		
1	.22	.23	.23	.24	.25	.26	.27	.28	.28	.29	.30	.31	.32	.33	.33	1	
2	.43	.45	.47	.48	.50	.52	.53	.55	.57	.58	.60	.62	.63	.65	.67	2	
3	.65	.68	.70	.73	.75	.78	.80	.83	.85	.88	.90	.93	.95	.98	1-00	3	
4	.87	.90	.93	.97	1-00	1-03	1-07	1-10	1-13	1-17	1-20	1-23	1-27	1-30	1-33	4	
5	1-08	1-13	1-17	1-21	1-25	1-29	1-33	1-38	1-42	1-46	1-50	1-54	1-58	1-63	1-67	5	
6	1-30	1-35	1-40	1-45	1-50	1-55	1-60	1-65	1-70	1-75	1-80	1-85	1-90	1-95	2-00	6	
7	1-52	1-58	1-63	1-69	1-75	1-81	1-87	1-93	1-98	2-04	2-10	2-16	2-22	2-28	2-33	7	
8	1-73	1-80	1-87	1-93	2-00	2-07	2-13	2-20	2-27	2-33	2-40	2-47	2-53	2-60	2-67	8	
9	1-95	2-03	2-10	2-18	2-25	2-33	2-40	2-48	2-55	2-63	2-70	2-78	2-85	2-93	3-00	9	
10	2-17	2-25	2-33	2-42	2-50	2-58	2-67	2-75	2-83	2-92	3-00	3-08	3-17	3-25	3-33	10	
11	2-38	2-48	2-57	2-66	2-75	2-84	2-93	3-03	3-12	3-21	3-30	3-39	3-48	3-58	3-67	11	
12	2-60	2-70	2-80	2-90	3-00	3-10	3-20	3-30	3-40	3-50	3-60	3-70	3-80	3-90	4-00	12	
13	2-82	2-93	3-03	3-14	3-25	3-36	3-47	3-58	3-68	3-79	3-90	4-01	4-12	4-23	4-33	13	
14	3-03	3-15	3-27	3-38	3-50	3-62	3-73	3-85	3-97	4-08	4-20	4-32	4-43	4-55	4-67	14	
15	3-25	3-38	3-50	3-63	3-75	3-88	4-00	4-13	4-25	4-38	4-50	4-63	4-75	4-88	5-00	15	
16	3-47	3-60	3-73	3-87	4-00	4-13	4-27	4-40	4-53	4-67	4-80	4-93	5-07	5-20	5-33	16	
17	3-68	3-83	3-97	4-11	4-25	4-39	4-53	4-68	4-82	4-96	5-10	5-24	5-38	5-53	5-67	17	
18	3-90	4-05	4-20	4-35	4-50	4-65	4-80	4-95	5-10	5-25	5-40	5-55	5-70	5-85	6-00	18	
19	4-12	4-28	4-43	4-59	4-75	4-91	5-07	5-23	5-38	5-54	5-70	5-86	6-02	6-18	6-33	19	
20	4-33	4-50	4-67	4-83	5-00	5-17	5-33	5-50	5-67	5-83	6-00	6-17	6-33	6-50	6-67	20	

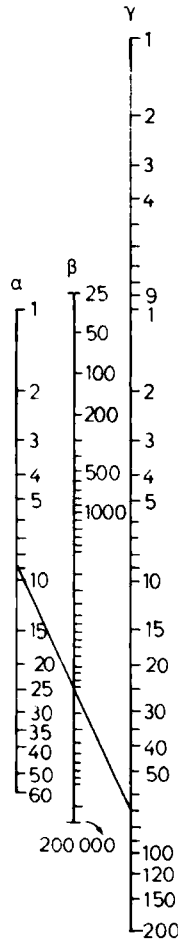
του σχήματος 5.2δ αποτελούν κάθε μια χωριστά την ονομαζόμενη **λογαριθμική κλίμακα** (logarithmic scale). Σ' ορισμένα φύλλα υποτυπώσεως αυτή περιέχεται χωριστά. Με τη λογαριθμική κλίμακα βρίσκουμε το ένα από τα τρία στοιχεία αποστάσεως - χρόνου - ταχύτητας. Συνήθως γνωρίζουμε το χρόνο και την ταχύτητα ή το χρόνο και την απόσταση οπότε το άλλο στοιχείο βρίσκεται ως εξής:

Απόσταση. Ταχύτητα πλοίου 15 κόμβοι, χρόνος 6 min. Ποια η απόσταση που διανύθηκε; Τοποθετούμε το ένα σκέλος του διαβήτη στο 60 και το άλλο στο 15. Με το άνοιγμα του διαβήτη σταθερό τον μετακινούμε προς τα αριστερά, ώπου το δεξιό του σκέλους να συναντήσει τον αριθμό 6. Το αριστερό σκέλος δείχνει τότε τα διανυθέντα ν.μ., που για το παράδειγμά μας είναι 1,5.

Χρόνος. Ταχύτητα πλοίου 10 κόμβοι, απόσταση που διανύθηκε 2 ν.μ. Ποιος ο χρόνος; Τοποθετούμε το ένα σκέλος του διαβήτη στο 60 και το άλλο στο 10. Με το άνοιγμα του διαβήτη σταθερό τον μετακινούμε προς τα αριστερά, ώπου το αριστερό σκέλος να συναντήσει το 2. Το δεξιό σκέλος δείχνει τότε το χρόνο, που για το παράδειγμά μας είναι 12 min.

Ταχύτητα. Απόσταση που διανύθηκε 1,1 ν.μ., χρόνος 4 min. Ποια η ταχύτητα; Τοποθετούμε τα σκέλη του διαβήτη στο 1,1 και 4 της κλίμακας. Με το άνοιγμα του διαβήτη σταθερό τον μετακινούμε ώπου το δεξιό σκέλος να συναντήσει το 60 της κλίμακας. Το αριστερό σκέλος δείχνει τότε τη ζητούμενη ταχύτητα, που για το παράδειγμά μας είναι ίση με 16,5 κόμβους.

Σε ορισμένα φύλλα υποτυπώσεως παρέχεται **διάγραμμα** σε σχήμα ορθογώνιου τριγώνου, με το οποίο βρίσκουμε ένα από τα στοιχεία χρόνου - ταχύτητας - αποστάσεως, όταν δίνονται τα δυο απ' αυτά. Οι εσωτερικές υποτείνουσες του διαγράμμα-



Σχ. 5.26.
Λογαριθμική κλίμακα και νομογράφος.

τος παριστάνουν ταχύτητες. Στην κάθετη πλευρά του διαγράμματος εισερχόμαστε με το χρόνο σε λεπτά και από την οριζόντια παίρνομε την απόσταση σε ν. μίλια.

Στην πρακτική της ναυσιπλοΐας είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός της **μέσης ταχύτητας** (average speed) που ταξίδεψε το πλοίο για ορισμένο χρόνο. Στους ωκεάνειους πλόες ο χρόνος αυτός είναι συνήθως 24ωρο. Στο πινακίδιο **average speed table** (πίνακας 5.2.2), που παρέχουν οι ναυτικοί πίνακες εισερχόμαστε στην κάθετη αριστερή στήλη με τη διανυθείσα απόσταση (Dist) και οριζόντια με το χρόνο ταξιδιού (Steaming Time). Στη διασταύρωση των δυο αυτών στοιχείων βρίσκομε τη μέση ταχύτητα που βγαίνει από τη σχέση: $S = d:t$, δηλαδή μέση ταχύτητα = απόσταση: χρόνο. Για παράδειγμα, αν το πλοίο ταξίδεψε απόσταση 320 ν.μ. σε 24 ώρες, ποια ήταν η μέση ταχύτητα ταξιδιού; Στην αριστερή κάθετη στήλη του πίνακα 5.2.2 αναζητούμε την απόσταση 320 ν.μ. Ακολουθώντας οριζόντια τις δεξιά

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.2.
Πινακίδιο ευρέσεως μέσης ταχύτητας.

NAUTICAL TABLES											[Brown's
AVERAGE SPEED TABLE.											
For Days Comprising 23 to 25 Hours.											
Copyright by R. O. GOSS											
Dist.	STREAMING TIME					Dist.	STREAMING TIME				
	23	23½	24	24½	25		23	23½	24	24½	25
300	13-04	12-76	12-50	12-24	12-00	350	15-22	14-89	14-58	14-29	14-08
301	13-09	12-81	12-54	12-29	12-04	351	15-26	14-94	14-62	14-33	14-04
302	13-13	12-85	12-58	12-33	12-08	352	15-30	14-98	14-67	14-37	14-08
303	13-17	12-89	12-62	12-37	12-12	353	15-35	15-02	14-71	14-41	14-12
304	13-22	12-94	12-67	12-41	12-16	354	15-39	15-06	14-75	14-45	14-16
305	13-26	12-98	12-71	12-45	12-20	355	15-43	15-11	14-79	14-49	14-20
306	13-30	13-02	12-75	12-49	12-24	356	15-48	15-15	14-83	14-53	14-24
307	13-35	13-06	12-79	12-53	12-28	357	15-52	15-19	14-87	14-57	14-28
308	13-39	13-11	12-83	12-57	12-32	358	15-56	15-23	14-92	14-61	14-32
309	13-43	13-15	12-87	12-61	12-36	359	15-61	15-28	14-96	14-65	14-36
310	13-48	13-19	12-92	12-65	12-40	360	15-65	15-32	15-00	14-69	14-40
311	13-52	13-23	12-96	12-69	12-44	361	15-70	15-36	15-04	14-73	14-44
312	13-56	13-28	13-00	12-73	12-48	362	15-74	15-40	15-08	14-78	14-48
313	13-61	13-32	13-04	12-78	12-52	363	15-78	15-44	15-12	14-82	14-52
314	13-65	13-36	13-08	12-82	12-56	364	15-83	15-49	15-17	14-86	14-56
315	13-70	13-40	13-12	12-86	12-60	365	15-87	15-53	15-21	14-90	14-60
316	13-74	13-44	13-17	12-90	12-64	366	15-91	15-57	15-25	14-94	14-64
317	13-78	13-49	13-21	12-94	12-68	367	15-96	15-61	15-29	14-98	14-68
318	13-83	13-53	13-25	12-98	12-72	368	16-00	15-65	15-33	15-02	14-72
319	13-87	13-57	13-29	13-02	12-76	369	16-04	15-70	15-37	15-06	14-76
320	13-91	13-61	13-33	13-06	12-80	370	16-09	15-74	15-42	15-10	14-80
321	13-96	13-65	13-37	13-10	12-84	371	16-13	15-79	15-46	15-14	14-84
322	14-00	13-70	13-42	13-14	12-88	372	16-17	15-83	15-50	15-18	14-88
323	14-04	13-74	13-46	13-18	12-92	373	16-22	15-87	15-54	15-22	14-92

στήλης βρίσκομε ότι ο αριθμός 13,33 είναι ακριβώς στη διασταύρωση της κάθετης στήλης των 24 ωρών και της οριζόντιας των 320 μιλίων. Κατά συνέπεια η μέση ταχύτητα του πλοίου ήταν 13,33 κόμβοι. Για να βρούμε δε πόσα μίλια θα διανύσει το πλοίο σε 23 ώρες με μέση ταχύτητα 14 ν.μ. την ώρα αναζητούμε μέσα από τις στήλες της μέσης ταχύτητας του πίνακα τον αριθμό 14 κάτω από τη στήλη των 23 ωρών. Βρίσκομε πράγματι ότι ο αριθμός 14.00 μας δίνει οριζόντια αριστερά την απόσταση 322 ν. μίλια.

Ανεξάρτητα από τη χρησιμότητα των μέσων που αναφέρθηκαν (πινακιδίων, κλιμάκων), η ευρεία χρήση σήμερα των **απλών ηλεκτρονικών υπολογιστών** (calculators) απλοποιεί τις απλές αυτές πράξεις των υπολογισμών της αναμετρήσεως. Αρκεί να έχει κανείς υπόψη του τις σχέσεις:

$$d = S \cdot t \quad S = d : t \quad t = d : S$$

όπου, d η απόσταση που διανύθηκε ή πρόκειται να διανυθεί σε ναυτικά μίλια, t ο αντίστοιχος χρόνος σε ώρες και S η ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους (μίλια ανά ώρα). Στις σχέσεις αυτές χρησιμοποιούμε $t/60$ όταν ο χρόνος αναφέρεται σε λεπτά της ώρας.

5.3 Λοξοδρομικά προβλήματα.

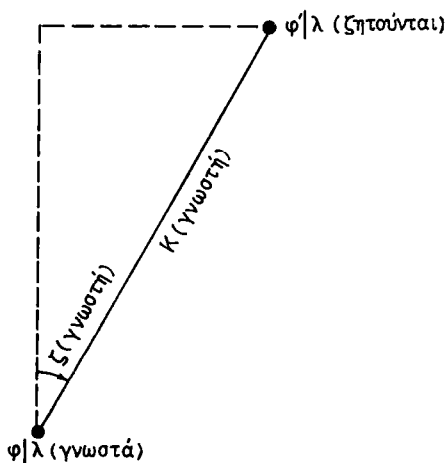
Κατά το λοξοδρομικό πλου αποτελεί κύριο μέλημα του ναυτίλου η συνεχής παρακολούθηση του στίγματός του και ο προσδιορισμός της σταθερής πλεύσεώς του που πρέπει να ακολουθήσει για να μετακινηθεί με ακρίβεια από ένα τόπο της γης σε άλλο. Το μέλημα αυτό δημιουργεί την ανάγκη επιλύσεως ορισμένων προβλημάτων, τα οποία εδώ ονομάζονται **λοξοδρομικά**, αφού πρόκειται για λοξοδρομικούς πλόες.

1) **Τα είδη των λοξοδρομικών προβλημάτων** καθορίζονται με βάση τα στοιχεία που δίνονται και εκείνα που ζητούνται σε κάθε πρόβλημα. Περιέχονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Είδος λοξοδρομικού προβλήματος	Δεδομένα στοιχεία	Ζητούμενα στοιχεία
ευθύ	ϕ = αρχικό πλάτος λ = αρχικό μήκος ζ = λοξοδρομική πορεία κ = λοξοδρομική απόσταση	ϕ' = τελικό πλάτος λ' = τελικό μήκος
αντίστροφο	ϕ = αρχικό πλάτος λ = αρχικό μήκος ϕ' = τελικό πλάτος λ' = τελικό μήκος	ζ' = λοξοδρομική πορεία κ = λοξοδρομική απόσταση
σύνθετο	ϕ = λ = ζ_1 = κ_1 = ζ_2 = κ_2 = κ.ο.κ.	ϕ' = λ' =

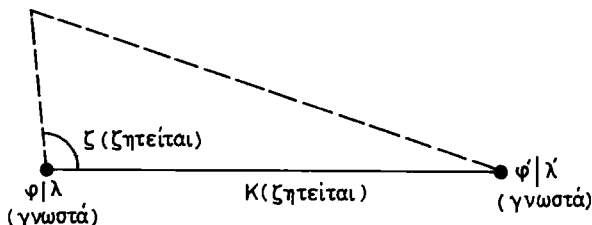
Στο ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα, γνωρίζουμε το αρχικό στίγμα εκκινήσεως ϕ/λ , την τηρηθείσα πορεία ζ και τη διανυθείσα επάνω σ' αυτήν λοξοδρομική απόσταση κ και ζητούμε τις συντεταγμένες του τελικού στίγματος αφίξεως ϕ'/λ' . Στο **αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα** γνωρίζουμε το αρχικό στίγμα εκκινήσεως ϕ/λ και το τελικό αφίξεως ϕ'/λ' και ζητούμε την τηρηθείσα πορεία ζ και τη διανυθείσα λοξοδρομική απόσταση κ . Στο **σύνθετο λοξοδρομικό πρόβλημα**, γνωρίζουμε το αρχικό στίγμα εκκινήσεως ϕ/λ και τις διαδοχικές ζ και κ , τις οποίες ακολουθεί το πλοίο κατά τον πλου του και ζητούμε το τελικό στίγμα αφίξεως ϕ'/λ' .

2) Τα λοξοδρομικά προβλήματα λύνονται με **λογιστικό τρόπο** (προσεγγίζουσα και ακριβής μέθοδος) και με **πίνακες** (προσεγγίζουσα μέθοδος). Με τις δυνατότητες που διατίθενται σήμερα στα πλοία οι τρόποι αυτοί σπάνια εφαρμόζονται και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Έτσι, **στην καθημερινή πρακτική έχει επικρατήσει η τήρηση της αναμετρήσεως με την υποτύπωση πλου**, όπως έχουμε ήδη περιγράψει. Με βάση όσα αναπτύχθηκαν στην υποτύπωση, θα μπορούσαμε να επιλύσουμε όλα τα λοξοδρομικά προβλήματα με **γραφική μέθοδο**. Ανάλογα δηλαδή με το πρόβλημα που έχουμε, υποτυπώνουμε στο ν. χάρτη ή το φύλλο υποτυπώσεως τα στοιχεία που μας δίνονται και μετρούμε στη συνέχεια τα στοιχεία που ζητούμε. Σύμφωνα με αυτά, στο ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα υποτυπώνουμε το αρχικό στίγμα ϕ/λ και με αρχή αυτό χαράσσουμε την πορεία ζ και μετρούμε πάνω σ' αυτήν τη λοξοδρομική απόσταση κ που διήνυσε το πλοίο, δίνοντας το τελικό στίγμα ϕ'/λ' . Στο αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα υποτυπώνουμε τα στίγματα, αρχικό ϕ/λ και τελικό ϕ'/λ' , ενώνουμε τα δυο αυτά στίγματα και έχουμε τη λοξοδρομική πορεία ζ (τη μετρούμε στο ανεμολόγιο) και τη λοξοδρομική απόσταση κ (τη μετρούμε στην κλίμακα πλάτους - αποστάσεων) (σχ. 5.3α, 5.3β και 5.3γ).



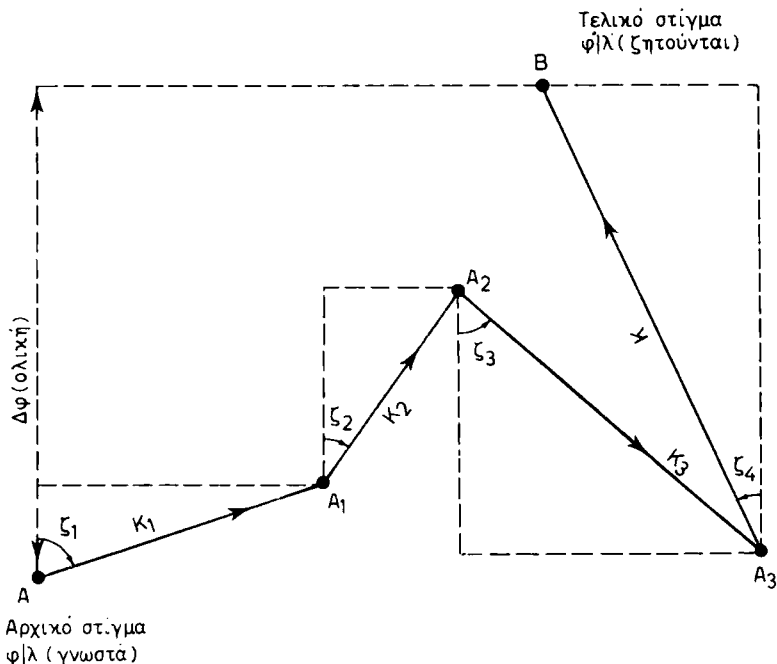
Σχ. 5.3α.

Γραφική επίλυση ευθέως λοξοδρομικού προβλήματος στο ν. χάρτη ή φύλλο υποτυπώσεως.



Σχ. 5.3β.

Γραφική επίλυση αντίστροφου λοξοδρομικού προβλήματος στο ν. χάρτη ή φύλλο υποτυπώσεως.



Σχ. 5.3γ.

Γραφική επίλυση σύνθετου λοξοδρομικού προβλήματος στο ν. χάρτη ή φύλλο υποτυπώσεως.

3) **Λογιστική επίλυση.** Στην εποχή της ιστιοφόρου ναυτιλίας, αλλά και για αρκετά χρόνια μετά, η ακρίβεια και η ποικιλία των ναυτικών χαρτών του πλοίου δεν κάλυπταν τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας. Έτσι, για την τήρηση της αναμετρήσεως και τον προσδιορισμό των αγνώστων στοιχείων της, ο ναυτιλλόμενος ήταν υποχρεωμένος να καταφεύγει στη **μέθοδο λογιστικής επιλύσεως των λοξοδρομικών προβλημάτων**. Οι ν. χάρτες μέγιστης ακρίβειας με όλες τις χρήσιμες ναυτιλιακές πληροφορίες, και τα σύγχρονα όργανα υποτυπώσεως, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες προσδιορισμού στίγματος ακρίβειας με τις σύγχρονες μεθόδους (ακτοπλοΐας, αστρονομικής ναυτιλίας, ηλεκτρονικών υπολογιστών, ραδιοναυτιλίας κλπ.) συνετέλεσαν ώστε **η λογιστική επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων να ανήκει στην ιστορία**. Η υποτύπωση της αναμετρήσεως επάνω στο ναυτικό χάρτη ή φύλλο υποτυπώσεως είναι απλούστατη διαδικασία που καλύπτει πλήρως τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας. Ενδέχεται όμως σ' ελάχιστες ειδικές περιπτώσεις να απαιτηθεί και σήμερα η λογιστική επίλυση (π.χ. εύρεση λοξοδρομικής αποστάσεως).

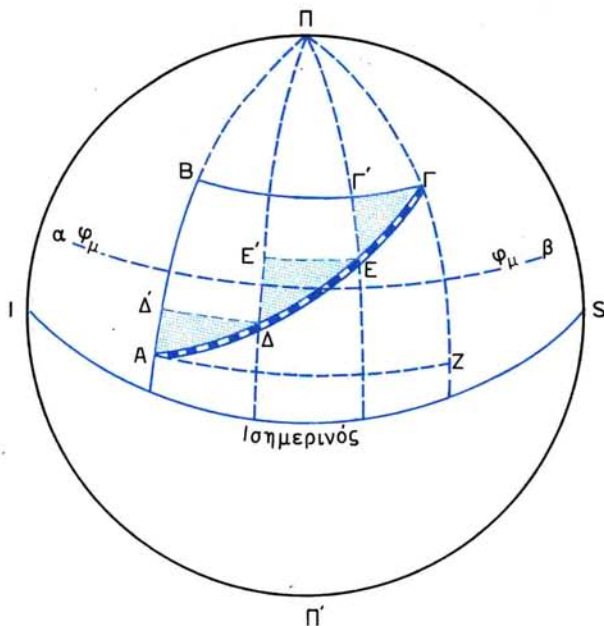
Παρά τα όσα είπαμε, για λόγους απαιτήσεων διδακτέας ύλης κι εκπαίδευσως στις σχολές ΕΝ, αλλά και για γενικότερους λόγους εμπειδώσεως στις βασικές αυτές γνώσεις, παρατίθεται στη συνέχεια **η βασική θεωρία της λογιστικής επιλύσεως των λοξοδρομικών προβλημάτων και ο αντίστοιχος ν. υπολογισμός, θος**.

Η λογιστική επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων επιτυγχάνεται με δυο μεθόδους. Την **προσεγγίζουσα**, που χρησιμοποιεί το στοιχείο της αποχωρήσεως με

τα τρίγωνα πλευσεως και μέσου πλάτους και την **ακριβή μέθοδο**, που χρησιμοποιεί τα αυξομερή πλάτη με το τρίγωνο των αυξομερών πλατών.

4) **Αποχώρηση.** Για την επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων απαιτείται να επιλυθεί το επί της γης τρίγωνο $ΑΒΓ$, του οποίου η κορυφή A είναι το αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $Γ$ το τελικό στίγμα αφίξεως και B το σημείο τομής τελικού παράλληλου και αρχικού μεσημβρινού (σχ. 5.36). Από τις πλευρές του τριγώνου, η $ΑΓ = κ$, $ΑΒ = Δφ$ και $ΒΓ = Δλ$ συνφ, σύμφωνα με τη γνωστή σχέση που συνδέει τόξο παράλληλου με το αντίστοιχο τόξο του ισημερινού. Από τις γωνίες του τριγώνου $ΑΒΓ$, η $A = ζ_λ$ και οι άλλες δυο δεν χρησιμοποιούνται. Προφανώς το τρίγωνο $ΑΒΓ$ δεν είναι επίπεδο γιατί δεν εκτείνεται σε επίπεδη επιφάνεια, αλλά ούτε και σφαιρικό, γιατί όλες οι πλευρές του δεν αποτελούν τόξα μεγίστων κύκλων. Αποτέλεσμα αυτού είναι να μη μπορούν να εφαρμοσθούν για επίλυσή του σχέσεις επίπεδης τριγωνομετρίας, αλλά ούτε και σφαιρικής. Ύστερα από αυτά, για την εξεύρεση λύσεως διαιρούμε τη λοξοδρομική απόσταση $ΑΓ = κ$ αυτού σε μεγάλο αριθμό ίσων τμημάτων $ΑΔ-ΔΕ-ΕΓ$ κοκ.

Από τα σημεία $Δ, Ε, Γ \dots$ φέρομε τους παράλληλους $ΔΔ' - ΕΕ' - ΓΓ' \dots$. Τα ορθογώνια τρίγωνα $ΑΔΔ' - ΔΕΕ' - ΕΓΓ' \dots$ που σχηματίζονται επάνω στη γη έχουν ελάχιστες διαστάσεις. Γι' αυτό και μπορούν να θεωρηθούν ως επίπεδα. Με την υπόθεση αυτή, μια και τα ορθογώνια τρίγωνα έχουν τις υποτείνουσές τους ίσες και μια από τις οξείες γωνίες ίσες, γιατί $\hat{A} = \hat{\Delta} = \hat{E} \dots = ζ_λ$ θα είναι και μεταξύ τους ίσα. Από τα τρίγωνα αυτά παίρνομε τις σχέσεις $ΔΔ' = ΑΔ \etaμζ$, $ΕΕ' = ΔΕ \etaμζ$, $ΓΓ' = ΕΓ \etaμζ$. Τις ιδότητες αυτές μπορούμε να προσθέσομε κατά μέλη, εφόσον με αυτές εκφράζονται ομοειδή ποσά (δηλ. ναυτικά μίλια), οπότε έχομε: $ΔΔ' + ΕΕ' + ΓΓ' = \etaμζ (ΑΔ + ΔΕ + ΕΓ)$. Το άθροισμα των μικρών τμημάτων παράλληλου ($ΔΔ' + ΕΕ' + ΓΓ' \dots$)



Σχ. 5.36.
Αποχώρηση.

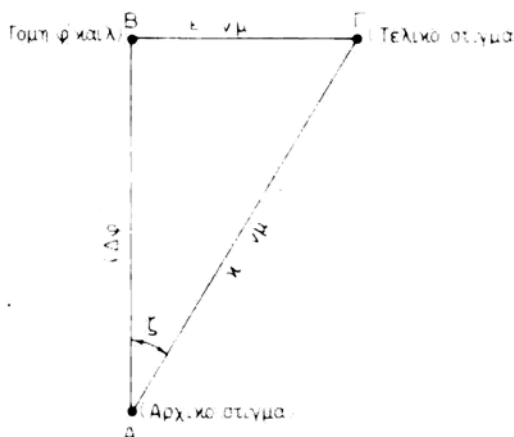
δίνει το μέτρο της ονομαζόμενης **αποχώρησης ϵ** (departure, Dep). Το άθροισμα ($\Delta\Delta + \Delta\epsilon + \epsilon\Gamma\dots$) δίνει το μέτρο της λοξοδρομικής αποστάσεως κ . Έτσι, η παραπάνω σχέση παίρνει τη μορφή:

$$\epsilon = \kappa \eta\mu\zeta \quad (1)$$

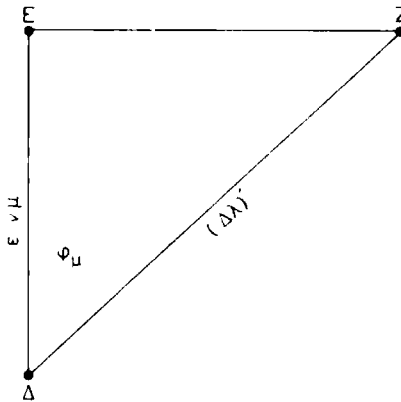
Το άθροισμα των μικρών τμημάτων παράλληλου, το οποίο αποτελεί την αποχώρηση, θα είναι προφανώς μικρότερο από το τόξο AZ του αρχικού παράλληλου και μεγαλύτερο από το τόξο $B\Gamma$ του τελικού παράλληλου. **Η αποχώρηση θα είναι δηλαδή ίση με το τόξο ab του μέσου ϕ_μ ή διορθωμένου μέσου παράλληλου ϕ_ν , που περιλαμβάνεται μεταξύ των μεσημβρινών του αρχικού και τελικού στίγματος.** Αυτό το μετρούμε σε ναυτικά μίλια. Με άλλα λόγια, η αποχώρηση δυο τόπων με ομώνυμα πλάτη είναι η απόσταση των μεσημβρινών τους σε ναυτικά μίλια και τη μετρούμε στον παράλληλο του μέσου πλάτους (mean latitude). Η αποχώρηση χαρακτηρίζεται ως ανατολική A/E ή Δυτική Δ/W , ανάλογα με το αν πλέομε προς ανατολάς ή δυσμάς αντίστοιχα. Σε πλόες επάνω σε παράλληλο, όπου το μέσο πλάτος ϕ_μ ισούται με το αρχικό και τελικό πλάτος, είναι φανερό ότι η αποχώρηση θα ισούται με τη λοξοδρομική απόσταση, δηλ. $\epsilon = \kappa$. Σύμφωνα με τη σχέση τόξου παράλληλου και ισημερινού καταλήγουμε ότι το τόξο παράλληλου σε ναυτικά μίλια ισούται με το αντίστοιχο του ισημερινού επί το συνημίτονο του πλάτους. Επομένως:

$$\epsilon = (\Delta\lambda)' \text{ συν}\phi_\mu \quad (2)$$

5) **Τρίγωνα πλεύσεως και μέσου πλάτους.** Οι δυο σχέσεις (1) και (2), στην πραγματικότητα επιλύουν δυο αντίστοιχα ορθογώνια τρίγωνα. Η σχέση (1) επιλύει το ονομαζόμενο **τρίγωνο πλεύσεως** (σχ. 5.3ε). Το τρίγωνο αυτό προσανατολίζεται έτσι, ώστε οι δυο κορυφές να αντιστοιχούν στο αρχικό και τελικό στίγμα και η τρίτη στην τομή του τελικού παράλληλου και αρχικού μεσημβρινού. Η κατεύθυνση της υποτεινούσας παριστάνει τη ζ και το μέτρο της τη λοξοδρομική απόσταση κ . Η



Σχ. 5.3ε.
Τρίγωνο πλεύσεως.



Σχ. 5.3στ.
Τρίγωνο μέσου πλάτους.

πλευρά του στον αρχικό μεσημβρινό παριστάνει $\Delta\phi$ σε πρώτα και στον τελικό παράλληλο την αποχώρηση ϵ σε ναυτικά μίλια. Η σχέση (2) επιλύει το **τρίγωνο μέσου πλάτους** (σχ. 5.3στ). Του ορθογώνιου αυτού τριγώνου η υποτείνουσα παριστάνει τη διαφορά μήκους $(\Delta\lambda)'$ σε πρώτα, η μία κάθετη την αποχώρηση ϵ σε ναυτικά μίλια και η περιεχόμενη γωνία το μέσο πλάτος ϕ_{μ} . Τα δύο αυτά τρίγωνα είναι υποθετικά και δεν αντιπροσωπεύουν πραγματικά τρίγωνα πάνω στη γήινη επιφάνεια. Τα στοιχεία των τριγώνων αυτών σημειώνονται πάνω στο σχήμα τους. Από τα τρίγωνα αυτά παίρνουμε τις χρήσιμες σχέσεις για την επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων με την προσεγγίζουσα μέθοδο:

τρίγωνο πλεύσεως

$$\begin{aligned}\epsilon &= \kappa \eta \mu \zeta \\ (\Delta\phi)' &= \kappa \sigma \nu \zeta \\ \kappa &= (\Delta\phi)' \tau \epsilon \mu \zeta \\ \epsilon \phi \zeta &= \epsilon : (\Delta\phi)'\end{aligned}$$

τρίγωνο μέσου πλάτους

$$\begin{aligned}\epsilon &= (\Delta\lambda)' \sigma \nu \phi_{\mu} \\ (\Delta\lambda)' &= \epsilon \tau \epsilon \mu \phi_{\mu}\end{aligned}$$

6) **Προσεγγίζουσα μέθοδος.** Από το συνδυασμό των τύπων (1) και (2) μπορούμε να επιλύσουμε τα τρία λοξοδρομικά προβλήματα. Σύμφωνα με αυτά θα έχουμε τους τύπους εφαρμογής για κάθε πρόβλημα:

- **Ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα:** $(\Delta\phi)' = \kappa \sigma \nu \zeta$, $\phi' = \phi \pm \Delta\phi$, $\epsilon = \kappa \eta \mu \zeta$, $\phi_{\mu} = \phi \pm \Delta\phi : 2$, $(\Delta\lambda)' = \epsilon \tau \epsilon \mu \phi_{\mu}$, $\lambda' = \lambda \pm \Delta\lambda$.
- **Αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα:** $\epsilon = (\Delta\lambda)' \sigma \nu \phi_{\mu}$, $\epsilon \phi \zeta = \epsilon : (\Delta\phi)'$, $\kappa = (\Delta\phi)' \tau \epsilon \mu \zeta$.
- **Σύνθετο λοξοδρομικό πρόβλημα:** σειρά επίλυσεως ευθέων λοξοδρομικών προβλημάτων.

Με βάση τους τύπους αυτούς έχουν συνταχθεί οι **λοξοδρομικοί πίνακες** (traverse tables) των ναυτικών πινάκων Norie's και Bowditch (HO 9) (επισυνάπτεται από-

σπασμα). Η προσεγγίζουσα αυτή μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για αποστάσεις μέχρι 600 ν.μ. λόγω των προσεγγιζόντων στοιχείων ϵ και ϕ_{μ} . Για αποστάσεις μεγαλύτερες από 300 ν.μ. αντί για το μέσο πλάτος ϕ_{μ} (mean latitude) χρησιμοποιείται το διορθωμένο μέσο πλάτος ϕ_{ν} (middle latitude).

7) **Λοξοδρομικοί πίνακες.** Οι λοξοδρομικοί πίνακες (traverse tables) έχουν συνταχθεί με βάση τους τύπους και επιλύουν τα λοξοδρομικά προβλήματα με την προσεγγίζουσα μέθοδο. Με τους πίνακες αυτούς επιλύεται και κάθε ορθογώνιο τρίγωνο πάνω στη γη. Μπορούμε να επιλύσουμε λοξοδρομικά προβλήματα μέχρι απόστασεως 600 ν.μ. Στους πίνακες *traverse table* του *Norie's*, εισερχόμαστε με την τεταρτοκυκλική τιμή της αληθούς πορείας ζ , δηλ. από Β ή Ν προς Α ή Ζ. Κάθε δυο σελίδες των πινάκων αντιστοιχούν σε $\kappa = 600$ ν.μ. και σε δυο πορείες του ίδιου 4κύκλιου ή σε τέσσερις ολόκληρου του ανεμολογίου. Το στοιχείο αυτό χαρακτηρίζεται ως «degrees» και σημειώνεται με έντονους (μαύρους) αριθμούς μοιρών. Για κάθε μοίρα πορείας διατίθενται δυο συνεχόμενες και απέναντι σελίδες. Αν η τεταρτοκυκλική ζ είναι $0^{\circ} - 45^{\circ}$ εισερχόμαστε από το επάνω μέρος της αντίστοιχης

Πίνακας 5.3.1.
Απόσπασμα από τους λοξοδρομικούς πίνακες του *Norie's*.

79

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 322° ↑ TRAVERSE TABLE ↑ 038° </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 218° 38 DEGREES. 142° </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 2h 32m </div>														
D Lon	Dep.		D Lon	Dep.		D Lon	Dep.		D Lon	Dep.		D Lon	Dep.	
Dist	D. Lat	Dep.	Dist	D. Lat	Dep.	Dist	D. Lat	Dep.	Dist	D. Lat	Dep.	Dist	D. Lat	Dep.
301	237.2	185.3	361	284.5	222.3	421	331.8	259.2	481	379.0	296.1	541	426.3	333.1
302	238.0	185.9	362	285.3	222.9	422	332.5	259.8	482	379.8	296.7	542	427.1	333.7
303	238.8	186.5	363	286.0	223.5	423	333.3	260.4	483	380.6	297.4	543	427.9	334.3
304	239.6	187.2	364	286.8	224.1	424	334.1	261.0	484	381.4	298.0	544	428.7	334.9
305	240.3	187.8	365	287.6	224.7	425	334.9	261.7	485	382.2	298.6	545	429.5	335.5
306	241.1	188.4	366	288.4	225.3	426	335.7	262.3	486	383.0	299.2	546	430.3	336.2
307	241.9	189.0	367	289.2	225.9	427	336.5	262.9	487	383.8	299.8	547	431.0	336.8
308	242.7	189.6	368	290.0	226.6	428	337.3	263.5	488	384.5	300.4	548	431.8	337.4
309	243.5	190.2	369	290.8	227.2	429	338.1	264.1	489	385.3	301.1	549	432.6	338.0
310	244.3	190.9	370	291.6	227.8	430	338.8	264.7	490	386.1	301.7	550	433.4	338.6

38°

347	273.4	213.6	407	320.7	250.6	467	368.0	287.5	527	415.3	324.5	587	462.6	361.4
348	274.2	214.3	408	321.5	251.2	468	368.8	288.1	528	416.1	325.1	588	463.4	362.0
349	275.0	214.9	409	322.3	251.8	469	369.6	288.7	529	416.9	325.7	589	464.1	362.6
350	275.8	215.5	410	323.1	252.4	470	370.4	289.4	530	417.6	326.3	590	464.9	363.2
351	276.6	216.1	411	323.9	253.0	471	371.2	290.0	531	418.4	326.9	591	465.7	363.9
352	277.4	216.7	412	324.7	253.7	472	371.9	290.6	532	419.2	327.5	592	466.5	364.5
353	278.2	217.3	413	325.4	254.3	473	372.7	291.2	533	420.0	328.1	593	467.3	365.1
354	279.0	217.9	414	326.2	254.9	474	373.5	291.8	534	420.8	328.8	594	468.1	365.7
355	279.7	218.6	415	327.0	255.5	475	374.3	292.4	535	421.6	329.4	595	468.9	366.3
356	280.5	219.2	416	327.8	256.1	476	375.1	293.1	536	422.4	330.0	596	469.7	366.9
357	281.3	219.8	417	328.6	256.7	477	375.9	293.7	537	423.2	330.6	597	470.4	367.5
358	282.1	220.4	418	329.4	257.3	478	376.7	294.3	538	423.9	331.2	598	471.2	368.2
359	282.9	221.0	419	330.2	258.0	479	377.5	294.9	539	424.7	331.8	599	472.0	368.8
360	283.7	221.6	420	331.0	258.6	480	378.2	295.5	540	425.5	332.5	600	472.8	369.4
Dist	Dep.	D. Lat	Dist	Dep.	D. Lat	Dist	Dep.	D. Lat	Dist	Dep.	D. Lat	Dist	Dep.	D. Lat
D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon	Dep.	D Lon

52°



για τη συγκεκριμένη πορεία σελίδας, ενώ αν η ζ είναι $45^\circ - 90^\circ$ εισερχόμαστε από το κάτω μέρος της ίδιας σελίδας. Όπως φαίνεται στο υπόδειγμα του πίνακα 5.3.1 για ζ (τεταρτ.) = $B 38^\circ A$ θα εισέλθουμε από το πάνω μέρος. Κατά τον ίδιο τρόπο θα εισέλθουμε για τις αντίστοιχες άλλες τρεις 4κυκλικές πορείες, $N 38^\circ A - N 38^\circ Z - B 38^\circ Z$, δηλ. ολοκυκλικές - $142^\circ - 218^\circ - 322^\circ$. Αντίθετα αν για ζ (τεταρτ.) = $B 52^\circ A$ θα εισέλθουμε από το κάτω μέρος για τις ολοκυκλικές πορείες $128^\circ - 232^\circ - 308^\circ$. Μέσα στις σελίδες των πινάκων δίνονται τρεις χωριστές στήλες: «Dist» - «D. Lat» - «Dep», που σημαίνουν λοξοδρομική απόσταση κ σε ν.μ., διαφορά πλάτους σε πρώτα ($\Delta\phi'$) και αποχώρηση ε σε ν.μ. αντίστοιχα. Οι πίνακες έχουν συνταχθεί έτσι, ώστε όταν δίνονται δυο από τα τρία αυτά στοιχεία να βρίσκουμε το τρίτο. Για ζ = N, $52^\circ A$ και κ = 310 ν.μ. π.χ., βρίσκουμε D. Lat = ($\Delta\phi'$) = $190',9 N$ και D = ε = $244,3 A$ ν.μ., ενώ για ($\Delta\phi$) = D. Lat = $383' N$ και ε = Dep = $299,2$ ν.μ. A βρίσκουμε degrees = ζ (ολοκ.) = $038^\circ - 142^\circ - 218^\circ - 322^\circ$. Από τις 4 αυτές τιμές της ζ η ζητούμενη είναι 142° ολοκυκλική ή $N 38^\circ A$, γιατί έχουμε $\Delta\phi$ νότια (N) και ε ανατολική (A). Στο δεύτερο από τα παραδείγματα αυτά που αναζητούμε την πορεία ζ προσπαθούμε να συνδυάσουμε τα δυο στοιχεία που δίνονται μέσα στους αριθμούς των αντιστοιχών στηλών της σελίδας. Ανεξάρτητα όμως από αυτά, όταν εισερχόμαστε στους πίνακες με μέσο πλάτος ϕ_μ αντί ζ σαν «degrees» οι στήλες «Dist» και «D.Lat» γίνονται «D. Lon» και «Dep» αντίστοιχα. Αυτό άλλωστε φαίνεται και με τα ψιλά στοιχεία (γράμματα) και με την οριζόντια αγκύλη (μουστάκι) με την οποία συνδέονται τα στοιχεία αυτά. Αν έχουμε π.χ. $\phi_\mu = \text{degrees} = 38^\circ$ και ($\Delta\lambda'$) = D. Lon = $350' \Delta$, βρίσκουμε Dep = ε = $275,8$ ν.μ. Δ.

Κατά τον ίδιο τρόπο έχουν συνταχθεί και οι λοξοδρομικοί πίνακες «table 3» του American Practical Navigator (Bowditch - HO 9). Κι αυτοί επιλύουν το ίδιο ορθογώνιο τρίγωνο και τα στοιχεία εισόδου λαμβανόμενα είναι όπως στους traverse tables του Norie's. Στους πίνακες αυτούς αντί για την οριζόντια αγκύλη (μουστάκι) η αντιστοιχία των ψιλών γραμμάτων φαίνεται σε μικρό πινακίδιο που παρατίθεται στο κάτω μέρος κάθε σελίδας (βλέπε απόσπασμα πίνακα 5.3.2).

8) **Πλουσ επί παράλληλου.** Κατά τον πλου επάνω στον ίδιο παράλληλο οι δυο τόποι έχουν το ίδιο πλάτος ϕ του παράλληλου, διαφορετικά μήκη λ και λ' και η πορεία του πλοίου είναι σταθερή προς Απηνλιώτη (090°) ή Ζέφυρο (270°). Στην περίπτωση αυτή, όταν θα πρόκειται για το ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα, θα δίνεται η διανυθείσα απόσταση κ και θα ζητούνται η Δλ και μέσω αυτής το λ', ενώ για το αντίστροφο πρόβλημα από Δλ θα ζητείται το κ. Για τη λογιστική επομένως επίλυση των προβλημάτων είναι αρκετή η σχέση τόξου παράλληλου και ισημερινού (κ παρ. = Δλ συνφ.), ενώ για την επίλυση με το λοξοδρομικό πίνακα εισερχόμαστε σ' αυτούς με το ϕ παράλληλου ως πορεία (στοιχείο degrees), και χρησιμοποιώντας τα στοιχεία D. Lon και Dep των ψιλών γραμμάτων βρίσκουμε ανάλογα Δλ ή κ. Σημειώνεται ότι κατά τον πλου επί παράλληλου η αποχώρηση ε είναι ίση προς την απόσταση κ.

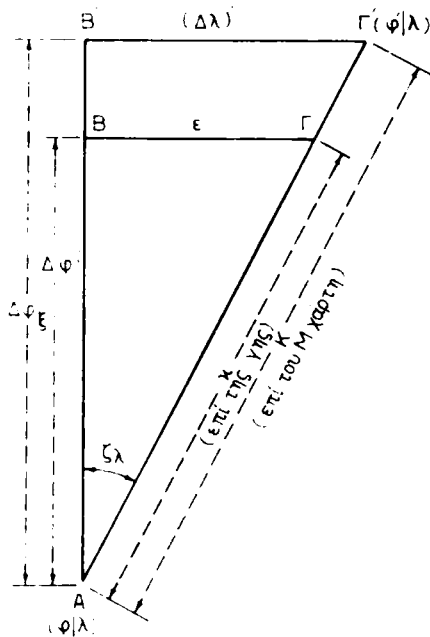
9) **Τρίγωνο αυξομερών πλατών.** Το τρίγωνο πλευσεως ABΓ επί της γης δίνει το αντίστοιχο όμοιο τρίγωνο αυξομερών πλατών AB'Γ' στο μερκατορικό χάρτη (σχ. 5.3ζ). Στο τρίγωνο αυτό η πλευρά AB = ($\Delta\phi$) έγινε ίση προς AB' = $\Delta\phi_\xi$, η ΒΓ = ε έγινε ίση προς Β'Γ' = ($\Delta\lambda'$) και η ΑΓ = κ παρέμεινε η ίδια σε αριθμό ν. μιλίων, δηλαδή ΑΓ' = κ. Επίσης από το τρίγωνο των αυξομερών πλατών παρατηρούμε ότι οι πλευρές Β'Γ' = ($\Delta\lambda'$) και ΑΒ' = $\Delta\phi_\xi$ έχουν το ίδιο μέτρο, γιατί μετρούνται και οι δυο

Πίνακας 5.3.2.

Απόσπασμα από τους λοξοδρομικούς πίνακες (Traverse Tables) των πινάκων Bowditch (HO 9), αμερικάνικης εκδόσεως.

322°		038°		TABLE 3									322°		038°									
218°		142°		Traverse			38°			Table			218°		142°									
Dist.	D. Lat.	Dep.	Dist.	D. Lat.	Dep.	Dist.	D. Lat.	Dep.	Dist.	D. Lat.	Dep.	Dist.	D. Lat.	Dep.	Dist.	D. Lat.	Dep.							
301	237.2	185.3	361	284.5	222.3	421	331.8	259.2	481	379.0	296.1	541	428.3	333.1										
02	238.0	185.9	62	285.3	222.9	22	332.5	259.8	82	379.8	296.7	42	427.1	333.7										
03	238.8	186.6	63	286.0	223.5	23	333.3	260.4	83	380.6	297.4	43	427.9	334.3										
04	239.6	187.2	64	286.8	224.1	24	334.1	261.0	84	381.4	298.0	44	428.7	334.9										
05	240.3	187.8	65	287.6	224.7	25	334.9	261.7	85	382.2	298.6	45	429.5	335.5										
06	241.1	188.4	66	288.4	225.3	26	335.7	262.3	86	383.0	299.2	46	430.3	336.2										
07	241.9	189.0	67	289.2	225.9	27	336.5	262.9	87	383.8	299.8	47	431.0	336.8										
08	242.7	189.6	68	290.0	226.6	28	337.3	263.5	88	384.5	300.4	48	431.8	337.4										
09	243.5	190.2	69	290.8	227.2	29	338.1	264.1	89	385.3	301.1	49	432.6	338.0										
10	244.3	190.9	70	291.6	227.8	30	338.8	264.7	90	386.1	301.7	50	433.4	338.6										
47	273.4	213.6	07	320.7	250.6	67	368.0	287.5	27	415.3	324.5	87	462.6	361.4										
48	274.2	214.3	08	321.5	251.2	68	368.8	288.1	28	416.1	325.1	88	463.4	362.0										
49	275.0	214.9	09	322.3	251.8	69	369.6	288.7	29	416.9	325.7	89	464.1	362.6										
50	275.8	215.5	10	323.1	252.4	70	370.4	289.4	30	417.6	326.3	90	464.9	363.2										
351	276.6	216.1	411	323.9	253.0	471	371.2	290.0	531	418.4	326.9	561	465.7	363.7										
52	277.4	216.7	12	324.7	253.7	72	371.9	290.6	32	419.2	327.5	92	466.5	364.5										
53	278.2	217.3	13	325.5	254.3	73	372.7	291.2	33	420.0	328.1	93	467.3	365.1										
54	279.0	217.9	14	326.2	254.9	74	373.5	291.8	34	420.8	328.8	94	468.1	365.7										
55	279.7	218.6	15	327.0	255.5	75	374.3	292.4	35	421.6	329.4	95	468.9	366.3										
56	280.5	219.2	16	327.8	256.1	76	375.1	293.1	36	422.4	330.0	96	469.7	366.9										
57	281.3	219.8	17	328.6	256.7	77	375.9	293.7	37	423.2	330.6	97	470.4	367.5										
58	282.1	220.4	18	329.4	257.3	78	376.7	294.3	38	424.0	331.2	98	471.2	368.2										
59	282.9	221.0	19	330.2	258.0	79	377.5	294.9	39	424.7	331.8	99	472.0	368.8										
60	283.7	221.6	20	331.0	258.6	80	378.2	295.5	40	425.5	332.5	600	472.8	369.4										
Dist.	Dep.	D. Lat.	Dist.	Dep.	D. Lat.	Dist.	Dep.	D. Lat.	Dist.	Dep.	D. Lat.	Dist.	Dep.	D. Lat.										
<table border="1"> <tr><td>Dist.</td><td>D. Lat.</td><td>Dep.</td></tr> <tr><td>D Lo</td><td>Dep.</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>m</td><td>D Lo</td></tr> </table>			Dist.	D. Lat.	Dep.	D Lo	Dep.			m	D Lo	52°						<table border="1"> <tr><td>308°</td><td>052°</td></tr> <tr><td>232°</td><td>128°</td></tr> </table>			308°	052°	232°	128°
Dist.	D. Lat.	Dep.																						
D Lo	Dep.																							
	m	D Lo																						
308°	052°																							
232°	128°																							

σε μονάδες μήκους. Από τα τρίγωνα αυτά έχουμε τις σχέσεις: $(\Delta\lambda)' = \Delta\phi_{\xi}$ εφζ και $\epsilon\phi\zeta = (\Delta\lambda) : \Delta\phi_{\xi}$. Παίρνοντας δε και τις σχέσεις: $\kappa = (\Delta\phi)'$ τεμζ και $(\Delta\phi)' = \kappa$ συνζ από το εσωτερικό τρίγωνο πλευσσεως έχουμε όλες τις αναγκαίες σχέσεις για την επίλυση των λοξοδρομικών προβλημάτων. Επειδή στις σχέσεις αυτές δεν υπεισέρχεται το προσεγγίζον στοιχείο της αποχωρήσεως και το περιοριστικό για ομώνυμα πλάτη στοιχείο του μέσου πλάτους, μπορούμε με αυτούς να επιλύσουμε τα λοξοδρομικά προβλήματα απεριόριστα σε οποιαδήποτε απόσταση και για ομώνυμα ή ετερώνυμα πλάτη. Η μέθοδος αυτή είναι **ακριβής** και ονομάζεται και **μερκατορική** (Mercator Sailing). Στην πράξη προτιμάται από την προσεγγίζουσα λογιστική, γιατί με αυτήν προσδιορίζεται η μεγαλύτερη, συνήθως των 600 ν.μ. λοξοδρομική απόσταση κ για τη σύγκρισή της προς την ορθοδρομική απόσταση γ .



Σχ. 5.3ζ.

Τρίγωνο αυξομερών πλατών $AB'\Gamma'$ (πάνω στο μερκατορικό χάρτη). Τρίγωνο πλεύσεως $AB\Gamma$ (πάνω στη γη).

10) **Ακριβής επίλυση.** Με κατάλληλο συνδυασμό των σχέσεων της προηγούμενης παραγράφου και της επίλυσής τους λογιστικά επιτυγχάνεται η επίλυση και των τριών ειδών των λοξοδρομικών προβλημάτων ως εξής:

- Ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα: $(\Delta\phi)' = \kappa \text{ συν}\zeta$, $(\Delta\lambda)' = \Delta\phi_{\xi} \epsilon\phi\zeta$.
- Αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα: $\epsilon\phi\zeta = (\Delta\lambda)'$; $\Delta\phi_{\xi}$, $\kappa = (\Delta\phi)'$ τεμζ.
- Σύνθετο λοξοδρομικό πρόβλημα: σειρά επίλυσης ευθέων λοξοδρομικών προβλημάτων.

Το στοιχείο $\Delta\phi_{\xi}$ είναι η διαφορά αυξομερών του πλάτους εκκινήσεως και του πλάτους αφίξεως που βρίσκουμε από τους πίνακες του meridional parts. Σ' αυτούς εισερχόμαστε με τις μοίρες και τα πρώτα της μοίρας του πλάτους.

5.4 Ναυτικός υπολογισμός βοξ. Λοξοδρομικά προβλήματα.

Α' ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΥΣΑ ΜΕΘΟΔΟΣ⁽¹⁾

Παράδειγμα 1. Ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα.

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $\phi = 22^{\circ} 10' \text{B}$, $\lambda = 30^{\circ} 28' \text{A}$, $\zeta = 142^{\circ}$,

(1) Προτιμάται η λογιστική ακριβής μέθοδος, αντί για την προσεγγίζουσα (βλέπε παρακάτω).

$\kappa = 349$ ν μ. Ζητούνται: ϕ' και λ' τελικού στίγματος αφίξεως⁽²⁾.

Norie's, Traverse tables (1)

- (3) στοιχεία εισόδου λαμβανόμενα στοιχεία
 $\zeta 142^\circ = N 38^\circ A \rightarrow$ Degrees D. Lat = $\Delta\phi = 275' = 4^\circ 35' N$
 $\kappa 349$ ν.μ. \rightarrow Dist. Dep = $\epsilon = 215$ μ.μ.

$$\begin{array}{r} \phi = 22^\circ 10' B \\ (2) \Delta\phi = 4^\circ 35' N \\ \hline \phi' = 17^\circ 35' B \end{array} \quad \begin{array}{r} \phi = 22^\circ 10' B \\ \phi' = 17^\circ 35' B \\ \hline \Phi_\mu = 19^\circ 53' \end{array} +$$

- $\Phi_\mu 20^\circ \rightarrow$ Degrees
 (4) $\epsilon 215' \rightarrow$ Dep D. Lon. = $\Delta\lambda = 229' = 3^\circ 49' A$

$$\begin{array}{r} \lambda = 30^\circ 28' A \\ (2) \Delta\lambda = 3^\circ 49' A \\ \hline \lambda' = 34^\circ 17' A \end{array} +$$

Παράδειγμα 2. Αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα.

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $\phi 42^\circ 24' N$, $\lambda 14^\circ 32' \Delta$, τελικό στίγμα αφίξεως, $\phi' 39^\circ 10' N$, $\lambda' 17^\circ 40' \Delta$. Ζητούνται: ζ , κ ⁽³⁾.

(2) Λογαστικά: τύποι εφαρμογής: $(\Delta\phi)' = \kappa \text{ συν} \zeta$, $\epsilon = \kappa \text{ ημ} \zeta$, $(\Delta\lambda)' = \epsilon \text{ τεμ} \Phi_\mu$ (ή Φ_ν).

$$\begin{array}{r} \log 349 = 2,54283 \\ \log \text{ συν } 142^\circ = \frac{9,89653}{\log \Delta\phi = 2,43936} \\ \Delta\phi = 275' = 4^\circ 35' \end{array} + \begin{array}{r} \log 349 = 2,54283 \\ \log \text{ ημ } 142^\circ = \frac{9,78934}{\log \epsilon = 2,33217} \end{array} + \begin{array}{r} \log \epsilon = 2,33217 \\ \log \text{ τεμ } 19^\circ 53' = \frac{10,02669}{\log (\Delta\lambda)' = 2,35886} \\ \Delta\lambda = 228',5 = 3^\circ 48' \end{array} +$$

$$\begin{array}{r} \phi = 22^\circ 10' B \\ \Delta\phi = 4^\circ 35' N \\ \hline \phi' = 17^\circ 35' B \end{array} - \begin{array}{r} \phi = 22^\circ 10' B \\ \phi' = 17^\circ 35' B \\ \hline \Phi_\mu = 19^\circ 53' \end{array} \quad \begin{array}{r} \lambda = 30^\circ 28' A \\ \Delta\lambda = 3^\circ 48',5 A \\ \hline \lambda' = 34^\circ 16',5 A \end{array} +$$

(3) Λογαστικά: τύποι εφαρμογής: $\epsilon = (\Delta\lambda)' \text{ συν} \Phi_\mu$, $\epsilon \text{ φζ} = \epsilon : (\Delta\phi)'$, $\kappa = (\Delta\phi)' \text{ τεμ} \zeta$
 $\Phi_\mu 41^\circ$, $(\Delta\phi)' 194'$, $(\Delta\lambda)' 188'$ (όπως βρέθηκαν πιο πάνω)

$$\begin{array}{r} \log 188 = 2,27416 \\ \log \text{ συν } 41^\circ = \frac{9,87778}{\log \epsilon = 2,15194} \end{array} + \begin{array}{r} \log \epsilon = 2,15194 \\ \log 194 = 2,28780 \\ \log \epsilon \text{ φζ} = \frac{9,86414}{\zeta = B 36^\circ 11' Z} \\ \zeta = 324^\circ \end{array} - \begin{array}{r} \log 194' = 2,28780 \\ \log \text{ τεμ } 36^\circ 11' = \frac{10,09306}{\log \kappa = 2,38086} \\ \kappa = 240,4 \text{ ν.μ.} \end{array} +$$

Norie's Traverse tables (1)

$$\begin{array}{rcl}
 \phi = 42^\circ 24' N & & \phi = 42^\circ 24' N & & \lambda' = 17^\circ 40' \Delta \\
 (2) \quad \phi' = 39^\circ 10' N & + & \phi' = 39^\circ 10' N & - & \lambda = 14^\circ 32' \Delta \\
 \phi + \phi' = 81^\circ 34' & & \Delta\phi = 3^\circ 14' & & \Delta\lambda = 3^\circ 08' \\
 (\frac{1}{2}) \phi_\mu = 41^\circ & & (\Delta\phi)' = 194' & & (\Delta\lambda)' = 188'
 \end{array}$$

(5) στοιχεία εισόδου λαμβανόμενα στοιχεία

$\phi_\mu 41^\circ \rightarrow$ Degrees

(4) $(\Delta\lambda)' 188' \rightarrow$ D. Lon Dep = $\epsilon = 142$ ν.μ.

$\epsilon = 142 \rightarrow$ Dep

(5) $(\Delta\phi)' 194' \rightarrow$ D. Lat (3) $\zeta = B 36^\circ Z = 324^\circ$

(3) $\zeta 36^\circ \rightarrow$ Degrees

$(\Delta\phi)' 194' \rightarrow$ D. Lat. Dist. = $\kappa = 240$ ν.μ.

Παράδειγμα 3. Σύνθετο λοξοδρομικό πρόβλημα.

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $\phi 15^\circ 40' B$, $\lambda 10^\circ 05' A$ και πορείες που ακολουθήθηκαν με τις αντίστοιχες αποστάσεις που διανύθηκαν, $\zeta_1 155^\circ \kappa_1 320$ ν.μ., $\zeta_2 247^\circ \kappa_2 472$ ν.μ. και $\zeta_3 317^\circ \kappa_3 195$ ν.μ. Ζητούνται: ϕ' και λ' τελικού στίγματος αφίξεως⁽⁴⁾.

(4) **Λογιστικά:** τύποι εφαρμογής: $(\Delta\phi)' = \kappa \text{ συν} \zeta$, $\epsilon = \kappa \text{ ημ} \zeta$, $(\Delta\lambda)' = \epsilon \text{ τεμ} \phi_\mu$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{λογ } 320 = 2,50515 & & \text{λογ } 472 = 2,67394 & & \text{λογ } 195 = 2,29004 \\
 \text{λογ συν } 155^\circ = 9,95728 & + & \text{λογ συν } 247^\circ = 9,59188 & + & \text{λογ συν } 317^\circ = 9,86413 \\
 \text{λογ } \Delta\phi_1 = 2,46243 & & \text{λογ } \Delta\phi_2 = 2,26582 & & \text{λογ } \Delta\phi_3 = 2,15417 \\
 \Delta\phi_1 = 290' = 4^\circ 50' N & & \Delta\phi_2 = 184,5 = 3^\circ 04,5 N & & \Delta\phi_3 = 142,6 = 2^\circ 22,6 B \\
 \Delta\phi_1 = 4^\circ 50' N & & \phi = 15^\circ 50' B & & \\
 \Delta\phi_2 = 3^\circ 04,5 N & + & \Delta\phi = 5^\circ 31,9 N & \sim & \\
 \text{άθροισμα} = 7^\circ 54,5 N & & \phi' = 10^\circ 18,1 B & & \\
 \Delta\phi_3 = 2^\circ 22,6 B & \sim & \phi_\mu = 13^\circ 04' & & \\
 \text{τελική } \Delta\phi = 5^\circ 31,9 N & & & & \\
 \text{λογ } 320 = 2,50515 & & \text{λογ } 472 = 2,67394 & & \text{λογ } 195 = 2,29004 \\
 \text{λογ ημ } 155^\circ = 9,62595 & + & \text{λογ ημ } 247^\circ = 9,96403 & + & \text{λογ ημ } 317^\circ = 9,83378 \\
 \text{λογ } \epsilon_1 = 2,13110 & & \text{λογ } \epsilon_2 = 2,63797 & & \text{λογ } \epsilon_3 = 2,12382 \\
 \epsilon_1 = 135,5 \text{ ν.μ. } A & & \epsilon_2 = 434,5 \text{ ν.μ. } \Delta & & \epsilon_3 = 133 \text{ μ.μ. } \Delta \\
 \epsilon_2 = 434,5 \Delta & & \text{λογ } 432 = 2,63548 & & \\
 \epsilon_3 = 133 \Delta & + & \text{λογ τεμ } 13^\circ 04' = 10,01139 & + & \\
 \text{άθροισμα} = 567,5 \Delta & & \text{λογ } \Delta\lambda = 2,64687 & & \\
 & & \Delta\lambda = 443' 5 = 7^\circ 23,5 \Delta & & \\
 \epsilon_1 = 135,5 A & \sim & \lambda = 10^\circ 05' A & \sim & \\
 \text{τελική } \epsilon = 432,0 \text{ ν.μ. } \Delta & & \lambda = 2^\circ 41', 3 A & &
 \end{array}$$

Norie's, Traverse table (1)
Πίνακας ευρέσεως συνολικής $(\Delta\phi)'$ και ϵ (ν.μ.)

στοιχεία εισόδου		λαμβάνομενα στοιχεία				
(3)	ζ	κ	$(\Delta\phi)'$		ϵ (ν.μ.)	
			B	N	A	Δ
	155° = N 25° A	320	—	290'	135',2	—
	----	--	--	--	--	--
	247° = N 67° Z	472	—	184',4	—	434',5
	----	--	--	--	--	--
(2)	317° = B 43° Z	195	142'	—	—	133'
	άθροισμα		142',6	474',4	135',2	567',5
	διαφορά		—	331',8	—	432',3

συνολική, $(\Delta\phi)' = 331',8$ N = 05° 31',8N και $\epsilon = 432,3$ ν.μ.

$$\phi = 15^\circ 40' \text{ B} \sim$$

$$(2) \phi' = 10^\circ 08', 2\text{B} \rightarrow \phi_\mu 13^\circ$$

$$\phi_\mu 13^\circ \rightarrow \text{Degrees}$$

$$(4) \epsilon 432,3 \rightarrow \text{Dep } (\Delta) \quad \Delta\lambda = 444'\Delta = 7^\circ 24' \Delta$$

$$\lambda = 10^\circ 05' \text{ A} \sim$$

$$(2) \lambda' = 2^\circ 41' \text{ A}$$

Παράδειγμα 4. Πλους επί παράλληλου (6).

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $\phi 25^\circ 00' \text{ N}$, $\lambda 008^\circ 01' \text{ A}$, $\lambda' 001^\circ 14' \Delta$ και $\zeta 270^\circ$. Ζητείται: $\kappa^{(5)}$.

(5) **Λογιστικά:** τύπος εφαρμογής: $\epsilon = \kappa = (\Delta\lambda)'$ συνφ.

$$\log 555 = 2,74429$$

$$\log \sin 25^\circ = 9,95728 \quad +$$

$$\log \kappa = 2,70157 \rightarrow \kappa = 503 \text{ ν.μ.}$$

Norie's, Traverse table (1)

$$\begin{aligned} \lambda &= 08^\circ 01' \text{ A} && \text{στοιχεία εισόδου} && \text{λαμβάνόμενα στοιχεία} \\ (2) \quad \lambda' &= \underline{01^\circ 14' \Delta} && \phi \rightarrow \text{Degrees} = 25^\circ \text{ (πάνω)} && \text{Dep. (ψιλιά)} = \kappa = 503 \text{ v.}\mu. \\ \Delta\lambda &= \underline{09^\circ 15' \Delta} && (\Delta\lambda)' \rightarrow \text{D. Lon} = 555' \text{ (ψιλιά)} \\ (\Delta\lambda)' &= 555' \Delta \end{aligned}$$

Παράδειγμα 5. Πλους επί παράλληλου (6).

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, $\phi 41^\circ 00' \text{ B}$, $\lambda 05^\circ 10' \Delta$, $\kappa 290,5 \text{ v.}\mu.$ και $\zeta 090^\circ$. Ζητείται: $\lambda'^{(6)}$.

Norie's, Traverse table (1)

$$\begin{aligned} \text{στοιχεία εισόδου} &&& \text{λαμβάνόμενα στοιχεία} \\ \phi \rightarrow \text{Degrees} &= 41^\circ \text{ (πάνω)} && \text{D. Lon (ψιλιά)} = (\Delta\lambda)' = 385' \\ \kappa = \epsilon \rightarrow \text{Dep (ψιλιά)} &= 290,5 \text{ v.}\mu. && \Delta\lambda = \underline{6^\circ 25' \text{ A}} \\ &&& \lambda = \underline{05^\circ 10' \Delta} \\ &&& \lambda' = \underline{01^\circ 15' \text{ A}} \end{aligned}$$

Παράδειγμα 6ο. Πλους επί παράλληλου (6).

Δίνονται: αρχικού στίγματος εκκινήσεως, $\lambda 15^\circ 20' \text{ A}$, τελικού στίγματος αφίξεως $\lambda' 21^\circ 42' \text{ A}$, $\kappa 260,5 \text{ v.}\mu.$ και $\zeta 090^\circ$. Ζητείται: ϕ του παράλληλου πλου⁽⁷⁾.

Norie's, Traverse table (1)

$$\begin{aligned} \lambda &= 15^\circ 20' \text{ A} && (7) \text{ στοιχεία εισόδου} && \text{λαμβάνόμενα στοιχεία} \\ (2) \quad \lambda' &= \underline{21^\circ 42' \text{ A}} && \epsilon \rightarrow \text{Dep (ψιλιά)} = 260,5 \\ \Delta\lambda &= \underline{06^\circ 22' \text{ A}} && (\Delta\lambda) \rightarrow \text{D. Lon (ψιλιά)} 382 && \phi 47^\circ \text{ B ή N} \\ (\Delta\lambda)' &= 382' \text{ A} \\ \kappa = \epsilon &= 260,5 \text{ v.}\mu. \end{aligned}$$

(6) **Λογιστικά:** τύπος εφαρμογής: $(\Delta\lambda)' = \kappa \text{ τεμφ}$

$$\begin{aligned} \log 290,5 &= 2,46315 && \lambda = 05^\circ 10' \Delta \\ \log \text{τεμ } 41^\circ &= \underline{10,12222} && + \\ \log (\Delta\lambda)' &= 2,58537 && \rightarrow (\Delta\lambda)' = 384',9 \text{ A} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \Delta\lambda = \underline{06^\circ 25' \text{ A}} \\ \lambda = \underline{01^\circ 15' \text{ A}} \end{array} \right\} \sim$$

(7) **Λογιστικά:** τύπος εφαρμογής: $\text{συν}\phi = \kappa : (\Delta\lambda)'$

$$\begin{aligned} \log 260,5 &= 2,41581 \\ \log 382 &= \underline{2,58206} \\ \log \text{συν}\phi &= 9,83375 && \rightarrow \phi = 47^\circ \text{ B ή N.} \end{aligned}$$

Β' ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΕΘΟΔΟΣ

Παράδειγμα 7. Ευθύ λοξοδρομικό πρόβλημα.

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, ϕ $35^{\circ} 10'$ Β, λ $46^{\circ} 35'$ Α, ζ 037°, κ 1850 ν.μ. Ζητούνται ϕ' και λ' τελικού στίγματος αφίξεως.

Τύποι εφαρμογής: $(\Delta\phi)' = \kappa \text{ συν}\zeta$, $(\Delta\lambda)' = \Delta\phi_{\xi} \text{ εφ}\zeta$.

$$\begin{array}{rcl}
 \log 1850 = 3,26717 & \phi = 35^{\circ} 10' \text{ Β} \rightarrow \phi_{\xi} = 2243,03 & \lambda = 46^{\circ} 35' \text{ Α} \\
 (3) \log \text{ συν } 37^{\circ} = 9,90235 & + \phi' = 59^{\circ} 48' \text{ Β} \rightarrow \phi_{\xi} = 4483,19 & \sim \Delta\lambda = 28^{\circ} 08' \text{ Α} \\
 \log (\Delta\phi)' = 3.16952 & & \Delta\phi_{\xi} = 2240,16 & \lambda' = 74^{\circ} 43' \text{ Α} \\
 (\Delta\phi)' = 1477',5 & \log 2240,16 = 3,35028 & & \\
 \Delta\phi = 24^{\circ} 37',3 & + \log \text{ εφ } 037^{\circ} = 9,87711 & + & \\
 (2) \phi = 3^{\circ} 10' & \log (\Delta\lambda)' = 3,22739 & & \\
 \phi' = 59^{\circ} 47',5 \text{ Β} & (\Delta\lambda)' = 1688' & &
 \end{array}$$

Ασκήσεις.

1η. Πλοίο έπλευσε πάνω στον παράλληλο των $33^{\circ} 54'$ Β προς δυσμάς, από μήκος $47^{\circ} 28'$ Δ σε μήκος $51^{\circ} 34'$ Δ. Ποια απόσταση κάλυψε;

$$\begin{aligned}
 \Delta\lambda = \lambda \sim \lambda' = 47^{\circ} 28' \Delta \sim 51^{\circ} 34' \Delta = 4^{\circ} 06' \Delta = 246' \rightarrow \text{D. Lon.} \\
 \Phi_{\mu} = 33^{\circ} 54' \rightarrow 34^{\circ} \rightarrow \text{degrees}
 \end{aligned}$$

traverse tables: degrees 34°

$$\text{D. Lon } 246' \rightarrow \text{Dep.} = \epsilon = \text{Dist.} = 204 \text{ ν.μ.}$$

2η. Πλοίο απέπλευσε από στίγμα, ϕ $53^{\circ} 42'$ Β, λ $00^{\circ} 53'$ Α και έπλευσε προς ανατολάς 145 ν.μ. Σε ποιο μήκος έφθασε;

$$\begin{aligned}
 \Phi_{\mu} = 53^{\circ} 42' \rightarrow 54^{\circ} \rightarrow \text{degrees} \\
 \epsilon = 145 \text{ ν.μ.} \rightarrow \text{Dep.}
 \end{aligned}$$

traverser tables

$$\text{D. Lon.} = (\Delta\lambda)' = 245',2 \text{ Α} \rightarrow \lambda' = 04^{\circ} 05',2 \text{ Α}$$

$$\lambda = 00^{\circ} 53' \text{ Α}$$

$$\lambda' = 04^{\circ} 58',2 \text{ Α}$$

3η. Πλοίο έπλευσε στο νότιο ημισφαίριο προς ανατολάς και κάλυψε απόσταση 563 ν.μ. μεταξύ των μεσημβρινών $135^{\circ} 10'$ Α και $148^{\circ} 25'$ Α. Πάνω σε ποιον παράλληλο έπλευσε; $\epsilon = (\Delta\lambda)' \text{ συν}\phi = \epsilon : (\Delta\lambda)'$ (απάντηση, $\phi' = 44^{\circ} 54',8 \text{ Ν}$)

4η. Με ποια ωριαία γραμμική ταχύτητα (σε ν.μ.) στρέφεται ένα πλοίο γύρω από τον άξονα της γης, αν είναι αγκυροβολημένο έξω από το Gibraltar (ϕ $35^{\circ} 58'$ Β);

$$- \text{γωνιακή ταχύτητα γης ανά ώρα} = 360^{\circ} : 24\omega = 15^{\circ} = 15 \times 60' = 900'$$

$$- \epsilon = (\Delta\lambda)' \text{ συν}\phi \rightarrow \epsilon = 728,4 \text{ ν.μ.}$$

5η. Στον παράλληλο των 39° η απόσταση μεταξύ δυο μεσημβρινών είναι 90 ν.μ. Ποια είναι η αντίστοιχη διαφορά μήκους των μεσημβρινών αυτών;

$$(\Delta\lambda)' = \epsilon \text{ τεμφ} \rightarrow \Delta\lambda = 115',8 = 01^{\circ} 55',8$$

6η. Δυο πλοία που βρίσκονται στον παράλληλο $44^{\circ} 18'$, απέχουν μεταξύ τους 376 ν.μ. Ποια απόσταση θα απείχαν αν είχαν την ίδια διαφορά μήκους στον ισημερινό;

(απάντηση, 525,4 ν.μ.)

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= 28^\circ 08' \\ \Delta\lambda &= \underline{46^\circ 35' \text{ A}} \\ \lambda' &= \underline{74^\circ 43' \text{ A}}\end{aligned}$$

Παράδειγμα 8. Αντίστροφο λοξοδρομικό πρόβλημα.

Δίνονται: αρχικό στίγμα εκκινήσεως, ϕ $23^\circ 15' \text{ B}$, λ $17^\circ 10' \text{ A}$, τελικό στίγμα αφίξεως ϕ' $41^\circ 20' \text{ B}$, λ' $25^\circ 48' \text{ A}$. Ζητούνται: ζ και κ .

Τύποι εφαρμογής: $\epsilon\phi\zeta = (\Delta\lambda)'$: $\Delta\phi\kappa$, $\kappa = (\Delta\phi)'$ τεμζ.

$$\begin{array}{rcl} \lambda = 17^\circ 10' \text{ A} & \phi = 23^\circ 15' \text{ B} & \rightarrow \phi_\xi = 2712,70 \\ (2) \lambda' = 25^\circ 48' \text{ A} & \phi' = 41^\circ 20' \text{ B} & \rightarrow \phi_\xi = 1425,70 \\ \Delta\lambda = 8^\circ 38' = 518' & \Delta\phi = 18^\circ 05' = 1085 & \Delta\phi_\xi = 1287 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \log 518 = 2,71433 & \log 1085 = 3,03543 & \\ \log 12387 = 3,10958 & \log \text{τεμ } 21^\circ 55' = 10,03258 & + \\ \log \epsilon\phi\zeta = 9,60475 & \log \kappa = 3,03801 & \\ (3) \zeta = 21^\circ 55' & \kappa = 1169 \text{ v.μ.} & \end{array}$$

Οδηγίες. (1) Traverse table. Οι οδηγίες που δίνονται εδώ αφορούν επίλυση λοξοδρομικών προβλημάτων με την προσεγγίζουσα μέθοδο μέσω του **λοξοδρομικού πίνακα του Norie's** και την **ακριβή μέθοδο** (λογιστικά). Δεν συνιστάται η επίλυση λογιστικά με την προσεγγίζουσα μέθοδο. Με τον traverse table επιλύονται προβλήματα λοξοδρομικής αποστάσεως μέχρι $\kappa = 600$ v.μ. Με την ακριβή μέθοδο επιλύονται προβλήματα απεριόριστης λοξοδρομικής αποστάσεως. Οι λοξοδρομικοί πίνακες μπορούν να χρησιμεύσουν και για την επίλυση κάθε ορθογώνιου τριγώνου πάνω στη γη. Λεπτομερείς οδηγίες για τη χρήση των λοξοδρομικών πινάκων δόθηκαν στην παράγραφο 5.3. Οι στήλες των πινάκων αυτών χαρακτηρίζονται: «degrees» = μοίρες (ζ (τεταρτ.) ή ϕ_μ ή ϕ παράλληλου, «Dist» = κ = λοξοδρομική απόσταση σε v.μ., D. Lat = $(\Delta\phi)'$ = διαφορά πλάτους σε πρώτα μοίρας, «Dep» = ϵ = αποχώρηση σε v.μ. και D. Lon = $(\Delta\lambda)'$ = διαφορά μήκους σε πρώτα μοίρας.

Με τους traverse tables **επιλύονται προβλήματα μέχρι $\kappa = 600$ v.μ.** Αν η λοξοδρομική απόσταση κ είναι μικρότερη από 300 v.μ. χρησιμοποιούσε ϕ_μ . Αν είναι μεγαλύτερη από 300 v.μ. χρησιμοποιούμε το διορθωμένο μέσο πλάτος ϕ_v (βλέπε και v. υπολογισμό 1ο). Στον traverse table εισερχόμαστε από πάνω ή κάτω, ανάλογα αν το στοιχείο «degrees», χρησιμοποιείται από πάνω ($0^\circ - 45^\circ$) ή κάτω ($45^\circ - 90^\circ$). Κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιούνται και οι στήλες «Dist», «D. Lat», «Dep» από πάνω ή κάτω. (2) Για τις πράξεις που αναφέρονται στις συντεταγμένες (ϕ/λ , ϕ'/λ' , $\Delta\phi/\Delta\lambda$, ϕ_μ/ϕ_v) βλέπε και v. υπολογισμό 1ο. Απαιτείται πρόχειρο σκαρίφημα για την αποφυγή λάθους. (3) **Πορεία.** Χρησιμοποιούμε αληθή πορεία και τεταρτοκυκλική τιμή της ζ . Για τις μετατροπές πορειών από ολοκυκλικές σε τεταρτοκυκλικές και τανάπαλι βλέπε v. υπολογισμό 3ο. Απαιτείται πρόχειρο σκαρίφημα για την αποφυγή λάθους. Αν η ζ (τεταρτ.) χρησιμοποιηθεί για την περαιτέρω επίλυση του προβλήματος την υπολογίζουμε με προσέγγιση πρώτου της μοίρας. Όταν η ζ (τεταρτ.) πλησιάζει τις 90° , μικρό σφάλμα σ' αυτή θα δώσει μεγάλο σφάλμα στη λοξοδρομική απόσταση κ . Για να το αποφύγουμε αυτό υπολογίζουμε τη ζ με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. (4) Για τη **μετατροπή της αποχωρήσεως ϵ** (departure, dep)

σε Δλ (D. Lon) και αντίστροφα χρησιμοποιούμε τις στήλες που βρίσκονται κάτω από τους αντίστοιχους συμβολισμούς με ψιλά γράμματα. **(5)** Αναζητούμε στις σελίδες των πινάκων το συνδυασμό «Der» και «D. Lat», είτε πάνω είτε κάτω. Ανάλογα με το αν πετύχαμε το συνδυασμό από πάνω ή κάτω παίρνουμε το στοιχείο «degrees» ως ζ (τεταρτ.) από πάνω ή κάτω. Όταν δίνεται η αποχώρηση ε και η διαφορά πλάτους Δφ και ζητείται η ζ, ο συνδυασμός του ζεύγους ε και Δφ αναζητείται από πάνω αν η Δφ είναι μεγαλύτερη από την ε. Αυτό σημαίνει ότι η ζ που θα βρούμε θα είναι μικρότερη από 45° (στοιχείο «degrees» πάνω). Αν η Δφ είναι μικρότερη από την ε ο συνδυασμός του ζεύγους ε και Δφ αναζητείται από κάτω. Στην περίπτωση αυτή η τεταρτοκυκλική ζ = «degrees» (κάτω στοιχείο) είναι μεγαλύτερη από 45°. Οι επωνυμίες των Δφ (B ή N) και ε (A ή Δ) δίνουν και τις αντίστοιχες ονομασίες της τεταρτοκυκλικής ζ. **(6)** Τα προβλήματα που αναφέρονται στον «πλου επί παράλληλου» επιλύονται με τον traverse table μόνο αν ο παράλληλος πλάτους αναφέρεται σε ακέραιες μοίρες. Διαφορετικά πρέπει να γίνουν παρεμβολές. Ως στοιχείο «degrees» θεωρούμε το φ του παράλληλου επάνω στον οποίο εκτελείται ο πλους. Χρησιμοποιούμε δε τα στοιχεία «D. Lon» = (Δλ)' και «Der» = ε των ψιλών γραμμάτων που συνδέονται με οριζόντια αγκύλη (μουστάκι). Στον πλου επί παράλληλου η αποχώρηση ε = «Der» αντιστοιχεί και η λοξοδρομική απόσταση κ, έχουμε δηλαδή $\epsilon = \kappa \nu.μ.$ **(7)** Αναζητούμε στις σελίδες των πινάκων, ώστε να επιτύχομε το συνδυασμό «Der» και «D. Lon» της στήλης των ψιλών γραμμάτων, είτε από πάνω είτε από κάτω. Ανάλογα αν επιτύχαμε το συνδυασμό από πάνω ή κάτω παίρνουμε το στοιχείο «degrees» ως φ από πάνω ή κάτω. **(8)** Τα στοιχεία των αυξομερών πλατών τα βρίσκουμε από τους πίνακες «meridional parts» (Norie's ή HO 9) στους οποίους εισερχόμαστε με τις ακέραιες μοίρες πλάτους και τα πρώτα αυτού (βλέπε και ν. υπολογισμό 5ο).

5.5 Επήρεια ρεύματος και άλλων παραγόντων.

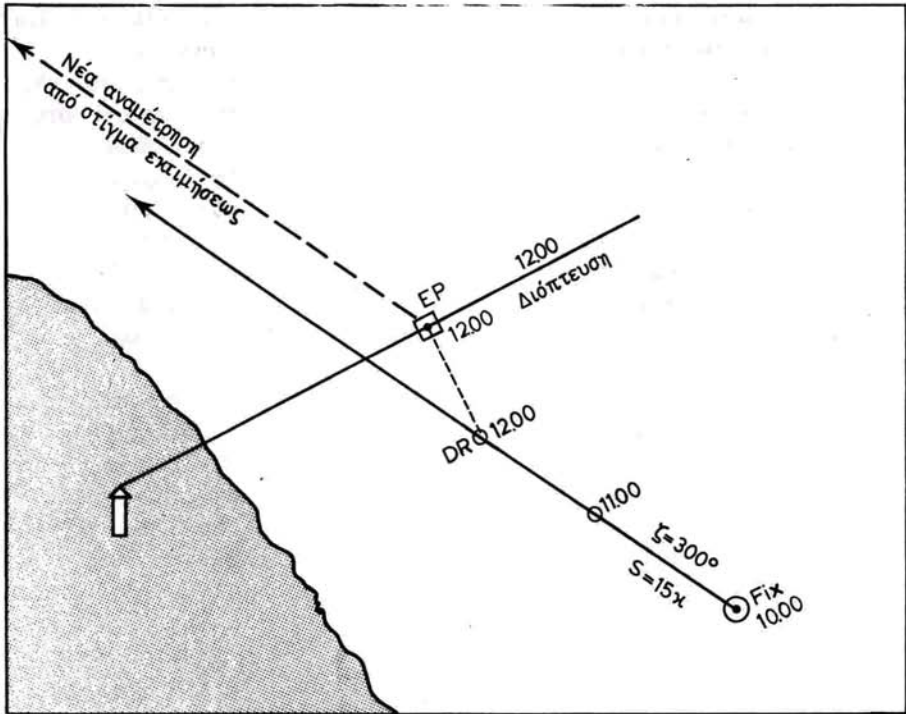
Στην υποτύπωση της αναμετρήσεως είδαμε τη διαδικασία του πλου με βάση την καθορισμένη πορεία του πλοίου και τη σταθερή ταχύτητα των μηχανών ή των ιστιών του. Όπως θα δούμε σε επόμενα κεφάλαια υπάρχουν και μέθοδοι προσδιορισμού του ακριβούς στίγματος του πλοίου κατά τον πλου. Έτσι είναι δυνατή η διόρθωση του στίγματος αναμετρήσεως.

1) **Επήρεια.** Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια του στίγματος αναμετρήσεως είναι το **ρεύμα**, ο **άνεμος**, ο **κυματισμός**, τα **σφάλματα της πυξίδας** και οι **παρατιμονιές**. Από αυτούς ο άνεμος, ο κυματισμός, τα σφάλματα της πυξίδας και οι παρατιμονιές είναι παράγοντες μεταβλητοί και η εκτίμηση της επιδράσεώς τους γίνεται εμπειρικά. Γενικά με τον όρο **ρεύμα** (current) νοούμε την οριζόντια κίνηση του θαλάσσιου νερού. Τα ρεύματα χαρακτηρίζονται ως ρεύματα **γενικής κυκλοφορίας** και ως **παλιρροιακά** (βλέπε και παρακάτω). Ακόμα έχουμε και τα ρεύματα που προκαλούνται από τον άνεμο που πνέει στην περιοχή. Τα στοιχεία του ρεύματος είναι η **κατεύθυνσή** του (set or direction), προς την οποία κινείται η μάζα του νερού, και η **ταχύτητά** του σε κόμβους, η οποία ονομάζεται **ένταση** (speed or drift). Στη ναυσιπλοία ο όρος «ρεύμα», όταν αναφέρεται στην επίδραση της ακρίβειας του στίγματος, έχει ευρύτερη έννοια από την οριζόντια μετακίνηση

του νερού, που είναι όμως η κύρια αιτία. Στον «πλου υπό ρεύμα» (current sailing) περιλαμβάνεται ένα ευρύ φάσμα συντελεστών που εκτρέπουν το πλοίο από τη χαραγμένη πορεία και από το στίγμα αναμετρήσεως. Όλοι αυτοί οι συντελεστές αναφέρονται με τον όρο «ρεύμα». Μεταξύ αυτών είναι: τα θαλάσσια ρεύματα γενικής κυκλοφορίας, τα παλιρροιακά ρεύματα, τα ρεύματα που προκαλούνται από τον άνεμο, το ανέμισμα του πλοίου, ο κυματισμός, η κακή πηδαλιούχηση (παρατιμωιές), μη προσδιοριζόμενο σφάλμα πυξίδας, ανακριβής προσδιορισμός της ταχύτητας, σφάλμα στη ρύθμιση των μηχανών, σφάλμα στη ρύθμιση του δρομομέτρου, υπερβολικά ρυπαρά ύφαλα, ασυνήθιστη κατάσταση διαγωγής κ.α. Όλοι αυτοί οι συντελεστές αποτελούν δυο κατηγορίες επήρειας. Η μία είναι από την οριζόντια μετακίνηση του νερού που οφείλεται στα θαλάσσια ρεύματα και η άλλη από τους λοιπούς παράγοντες.

2) **Στίγμα εκτιμήσεως.** Στην καθημερινή πρακτική υπάρχουν περιπτώσεις που ο ναυτίλος δεν μπορεί να έχει στο χάρτη το ακριβές στίγμα του (fix) που προέρχεται από παρατηρήσεις. Όμως μπορεί να έχει διαθέσιμα στοιχεία - πληροφορίες (ρεύμα, άνεμος, κυματισμός κλπ.) βάσει των οποίων μπορεί να διορθώνει το στίγμα αναμετρήσεώς του. Ένα τέτοιο στίγμα, που έχει προκύψει από βελτίωση της ακρίβειας του στίγματος αναμετρήσεως, ονομάζεται **στίγμα εκτιμήσεως** (estimated position EP). Στο χάρτη το στίγμα εκτιμήσεως συμβολίζεται με ένα μικρό τετράγωνο, δίπλα στο οποίο γράφεται ο αντίστοιχος χρόνος και η σύντμηση «EP». Με την ευρεία έννοια, κάθε στίγμα που δεν προκύπτει από παρατηρήσεις ή από ορθές παρατηρήσεις είναι κατά βάση στίγμα εκτιμήσεως. Κατά συνέπεια στίγμα εκτιμήσεως θεωρείται:

- Το στίγμα που προσδιορίσθηκε με βάση την πορεία και ταχύτητα του πλοίου, στην οποία όμως λάβαμε υπόψη την ύπαρξη του παράγοντα «ρεύμα» με την ευρεία έννοιά του, όπως αναπτύχθηκε προηγουμένως.
- Το στίγμα με διοπτεύσεις, το οποίο όμως λόγω μεγάλου κλυδωνισμού του σκάφους ή λήψεώς τους με τη διόπτρα δεν έγινε με ακρίβεια.
- Το στίγμα με διοπτεύσεις από πυξίδα που το σφάλμα της δεν είναι με ακρίβεια γνωστό.
- Το στίγμα με ραδιοδιόπτευση μικρής ακρίβειας.
- Το στίγμα με αστρονομικές παρατηρήσεις, όπου όμως τα ύψη των αστεριών λόγω ασαφούς ορίζοντα δεν ήταν ακριβή.
- Αν έχουμε μια γραμμή θέσεως, το στίγμα εκτιμήσεως βρίσκεται πάνω στη γραμμή θέσεως και στο πλησιέστερο σημείο από το στίγμα αναμετρήσεως. Ας πάρουμε ως παράδειγμα ότι το πλοίο προχωρεί σε πορεία $\zeta_{\lambda} = 300^{\circ}$ και με ταχύτητα 15 κόμβους, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.5α. Ώρα 12.00 πήραμε μια διόπτευση του φάρου την οποία και χαραξάμε στο χάρτη. Θέλομε να υποτυπώσουμε το στίγμα εκτιμήσεως. Όπως φαίνεται στο σχήμα, την ώρα 12.00 βρισκόμαστε κάπου πάνω στη διόπτευση ενώ την ίδια ώρα το στίγμα αναμετρήσεως βρίσκεται έξω από τη διόπτευση. Κατά συνέπεια η πιθανότερη θέση του στίγματος εκτιμήσεως βρίσκεται πάνω στη διόπτευση και πλησιέστερα στο στίγμα αναμετρήσεως της 12.00. Αυτό σημαίνει ότι το στίγμα εκτιμήσεως βρίσκεται στην κάθετη προς τη διόπτευση από το στίγμα αναμετρήσεως της 12.00 ώρας.



Σχ. 5.5α.

Εύρεση στίγματος εκτιμήσεως με μοναδική γραμμή θέσεως.

3) Χρήσιμοι ορισμοί:

Εκτιμώμενο ρεύμα (estimated current) είναι αυτό που προσδιορίζεται από την αξιολόγηση όλων των γνωστών συντελεστών, που συνιστούν τη συνολική επίδραση του ρεύματος σε μια περιοχή και που τα στοιχεία του υπολογίζονται κατ' εκτίμηση.

- **Πραγματικό ρεύμα** (actual current) είναι αυτό που προσδιορίζεται από τη μετατόπιση του πλοίου και προσδιορίζεται ακριβώς μόνο όταν έχουμε στίγμα ακρίβειας. Στην ουσία το πραγματικό ρεύμα προσδιορίζεται με την κατεύθυνση και απόσταση του στίγματος ακρίβειας από το στίγμα αναμετρήσεως για το χρόνο που λάβαμε το ακριβές στίγμα.

Στίγμα εκτιμήσεως (estimated position) είναι το πιο πιθανό στίγμα του πλοίου, όπως προσδιορίζεται από όλα τα διαθέσιμα στοιχεία όταν δεν μπορούμε να έχουμε ένα στίγμα ακρίβειας με παρατηρήσεις.

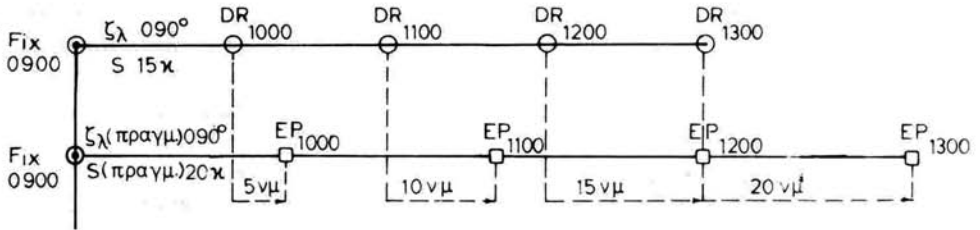
Κατεύθυνση ρεύματος (set or direction). Είναι η κατεύθυνση προς την οποία ρέει το ρεύμα. Εφόσον βέβαια χρησιμοποιούμε την ευρύτερη έννοια του ρεύματος, η κατεύθυνση αναφέρεται στη συνολική επίδραση. Σημειώνεται ότι η κατεύθυνση του ρεύματος είναι αυτή προς την οποία ρέει (προχωρεί) το ρεύμα σε αντίθεση με την **κατεύθυνση του ανέμου ή του κυματισμού που είναι αυτή από την οποία φυσάει — έρχεται ο άνεμος ή ο κυματισμός**. Με άλ-

λα λόγια ανατολικό ρεύμα σημαίνει ρεύμα που κατευθύνεται προς ανατολάς, ενώ ανατολικός άνεμος σημαίνει άνεμο που φυσάει — έρχεται από ανατολική κατεύθυνση. Η κατεύθυνση του ρεύματος δίνεται στους ναυτικούς χάρτες και συμβολίζεται με βέλος. Επίσης δίνεται στις ναυτιλιακές οδηγίες και τους πλοηγικούς χάρτες.

- **Ένταση ή ταχύτητα ρεύματος** (drift or speed). Είναι η ταχύτητα του ρεύματος ή η ταχύτητα της συνισταμένης όλων των συντελεστών, και εκφράζεται σε κόμβους. Ορισμένες εκδόσεις δίνουν την ένταση σε μίλια ανά ημέρα (24ωρο). Πάνω στο χάρτη σημειώνεται με τον αντίστοιχο αριθμό που δίνει τους κόμβους.
- **Πορεία ή πορεία επιφάνειας** (course steered), είναι η πορεία που τηρεί ο πηδαλιούχος.
- **Ταχύτητα μηχανών ή ταχύτητα επιφάνειας** (speed ordered) είναι η ταχύτητα των μηχανών του πλοίου.
- **Πραγματική πορεία ή ίχνος** (course made good ή track) είναι η πορεία την οποία πραγματικά ακολουθεί το πλοίο ως προς το βυθό, κάτω από την επίδραση του ρεύματος.
- **Πραγματική ταχύτητα** (speed made good), είναι η ταχύτητα με την οποία πραγματικά κινείται το πλοίο πάνω στην πραγματική πορεία ως προς το βυθό, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση του ρεύματος στη γενικότερη έννοια του.
- **Πορεία αντισταθμίσεως ή ακολουθητέα πορεία** (course to steer), είναι η πορεία επιφάνειας, που δίνεται στον πηδαλιούχο για να αντισταθμίσει την επίδραση του ρεύματος.
- **Τρίγωνο ρεύματος** (current triangle) είναι ένα ανυσματικό διάγραμμα, του οποίου η μία πλευρά παριστάνει την ένταση και κατεύθυνση του ρεύματος, ή άλλη την πορεία και ταχύτητα επιφάνειας του πλοίου και η τρίτη την πραγματική πορεία και ταχύτητα του πλοίου. Αν γνωρίζουμε δυο από τις πλευρές του τριγώνου, μπορούμε να προσδιορίσουμε την τρίτη με μέτρηση ή υπολογισμό.

4) **Επίδραση ρεύματος γνωστών στοιχείων.** Όταν πλέομε κάτω από την επίδραση ρεύματος με γνωστή κατεύθυνση και ένταση, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

α) **Πορεία πλοίου παράλληλη με τη διεύθυνση του ρεύματος.** Στην περίπτωση που η κατεύθυνση του ρεύματος συμπίπτει με την πορεία που τηρεί το πλοίο (course ordered ή course steered), η πραγματική προώθηση του πλοίου πάνω στην πορεία θα ισούται με το άθροισμα της ταχύτητας μηχανών του πλοίου και της εντάσεως του ρεύματος: **πραγματική ταχύτητα = ταχύτητα μηχανών + ένταση ρεύματος.** Δηλαδή η ταχύτητα ως προς το βυθό θα ισούται με το άθροισμα της ταχύτητας επιφάνειας και της ταχύτητας ρεύματος. Στο σχήμα 5.5β έχουμε $\zeta_A 090^\circ, S 15$ κόμβους, διεύθυνση ρεύματος 090° και ένταση ρεύματος 5 κόμβους. Στην πάνω γραμμή του σχήματος έχουμε την υποτύπωση των στιγμάτων της αναμετρήσεως DR (χωρίς την επίδραση του ρεύματος). Στην κάτω γραμμή έχουμε την υποτύπωση των στιγμάτων εκτιμήσεως EP τις ίδιες ώρες ακριβώς. Όπως φαίνεται από το σχήμα, λόγω του ευνοϊκού ρεύματος το EP προηγείται του στίγματος αναμετρήσεως της αντίστοιχης ώρας κατά τον αριθμό μιλίων, που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της εντάσεως του ρεύματος επί το χρόνο ταξιδίου, δηλαδή:



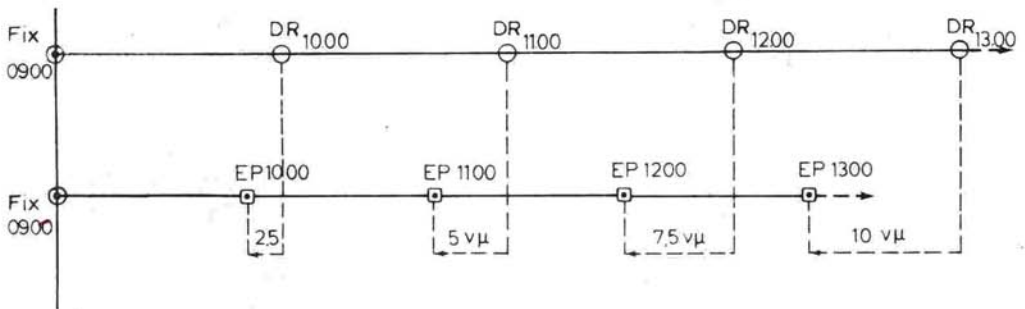
Σχ. 5.5β.

Επίδραση ρεύματος γνωστών στοιχείων. Πορεία και διεύθυνση ρεύματος είναι παράλληλες και ομόρροπες.

την 10.00 ώρα $1 \times 5 = 5$ ν. μίλια
 την 11.00 ώρα $2 \times 5 = 10$ ν. μίλια
 την 12.00 ώρα $3 \times 5 = 15$ ν. μίλια
 την 13.00 ώρα $4 \times 5 = 20$ ν. μίλια

κ.ο.κ.

Αν η πορεία του πλοίου είναι παράλληλη και αντίθετη με την κατεύθυνση του ρεύματος, θα έχουμε σα συνέπεια να μειώνεται η ταχύτητα των μηχανών σύμφωνα με τη σχέση: **πραγματική ταχύτητα = (ταχύτητα μηχανών) - (ένταση ρεύματος)**. Στο σχήμα 5.5γ έχουμε $\zeta\lambda$ 090°, S 15 κόμβους, διεύθυνση ρεύματος 270° και ένταση ρεύματος 2,5 κόμβους. Στην πάνω γραμμή του σχήματος έχουμε την υποτύ-



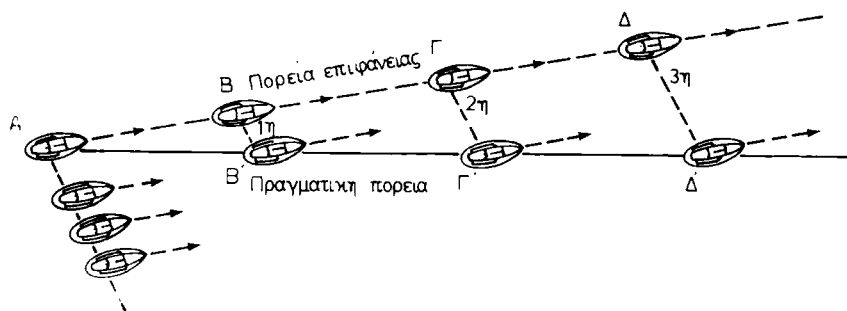
Σχ. 5.5γ.

Επίδραση ρεύματος γνωστών στοιχείων. Πορεία και διεύθυνση ρεύματος είναι παράλληλες και αντίθετες.

πωση των στιγμάτων αναμετρήσεως DR (χωρίς την επίδραση του ρεύματος). Στην κάτω γραμμή έχουμε την υποτύπωση των στιγμάτων εκτιμήσεως EP τις ίδιες ώρες ακριβώς. Όπως φαίνεται στο σχήμα, λόγω του αντίθετου ρεύματος σε κάθε ώρα το στίγμα εκτιμήσεως του πλοίου παραμένει πίσω:

την 10.00 ώρα $1 \times 2,5 = 2,5$ ν. μίλια
 την 11.00 ώρα $2 \times 2,5 = 5$ ν. μίλια
 την 12.00 ώρα $3 \times 2,5 = 7,5$ ν. μίλια
 την 13.00 ώρα $4 \times 2,5 = 10$ ν. μίλια

κ.ο.κ.

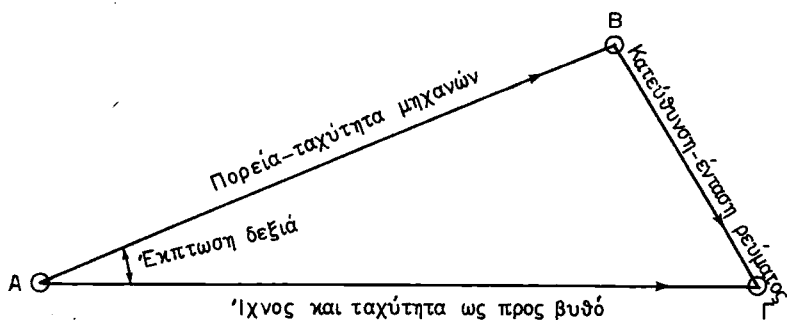


Σχ. 5.55.
Επίδραση ρεύματος υπό γωνία.

β) Επίδραση ρεύματος υπό γωνία. Όταν η πορεία του πλοίου σε σχέση με την κατεύθυνση του ρεύματος σχηματίζει γωνία, το πλοίο θα παρασύρεται προς την κατεύθυνση του ρεύματος. Αν το πλοίο δεν κινείται (κρατημένες οι μηχανές) σε περιοχή που επηρεάζεται από ρεύμα με γνωστά στοιχεία (κατευθύνσεως και έντασης), θα παρασυρθεί προς την κατεύθυνση του ρεύματος με ταχύτητα ίση προς την ένταση του ρεύματος. Αν όμως το πλοίο τηρείται επί ορισμένης πορείας με ορισμένη ταχύτητα μηχανών, είναι φανερό ότι αυτό θα τελεί συγχρόνως υπό την επίδραση δυο συνιστωσών δυνάμεων που είναι: η κατεύθυνση της πορείας με το άνυσμα της ταχύτητας και η κατεύθυνση του ρεύματος με το άνυσμα της έντασής του. Οι δυο αυτές δυνάμεις ενεργούν στο ίδιο σημείο (στο σώμα του πλοίου) υπό γωνία. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, το πλοίο θα κινηθεί προς την κατεύθυνση της συνισταμένης. Όπως φαίνεται στο σχήμα 5.5δ, κάτω από την επίδραση της πορείας επιφάνειας και του ρεύματος, το πλοίο μετατίθεται σε μια ενδιάμεση κατεύθυνση που είναι η **πορεία ως προς το βυθό**. Έτσι, στο τέλος της 1ης ώρας το πλοίο θα βρεθεί από τη θέση Β στη θέση Β', στο τέλος της 2ης ώρας θα βρεθεί από τη θέση Γ στη θέση Γ' και στο τέλος της 3ης ώρας το πλοίο θα βρεθεί από τη θέση Δ στη θέση Δ'. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της πορείας επιφάνειας (πηδαλιουχίας) και της πραγματικής πορείας ως προς το βυθό (ίχνος) ονομάζεται **έκπτωση** (leeway ή effect of current). Η έκπτωση χαρακτηρίζεται **δεξιά δ** αν το πλοίο ξεπέφτει προς τα δεξιά της πορείας επιφάνειας και **αριστερή ρ** αν το πλοίο ξεπέφτει προς τα αριστερά της πορείας επιφάνειας.

5) Τρίγωνο ρεύματος (current triangle). Έστω ότι το πλοίο τηρείται σε πορεία AB με ορισμένη σταθερή ταχύτητα (σχ. 5.5ε). Μετά από ταξίδι μιας ώρας το πλοίο θα πρέπει, σύμφωνα με την αναμέτρηση, να βρεθεί στο σημείο Β. Αν θεωρήσουμε ότι το πλοίο υπόκειται στην επίδραση ρεύματος με ορισμένη διεύθυνση και ένταση, είναι φανερό ότι στο τέλος της πρώτης ώρας δεν θα βρεθεί στο σημείο Β αλλά στο σημείο Γ, το οποίο είναι το άκρο του ανύσματος ΒΓ της ωριαίας επίδρασεως του ρεύματος που χαράσσομε από το σημείο Β. Αν ενώσομε και τα σημεία Α και Γ θα σχηματισθεί το **τρίγωνο ρεύματος** ΑΒΓ, το οποίο αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Η κορυφή Α αποτελεί το στίγμα ακρίβειας (fix) που ξεκινά το πλοίο.
- Η πλευρά ΑΒ αποτελεί την πορεία επιφάνειας και το άνυσμα ΑΒ αποτελεί



Σχ. 5.5ε.

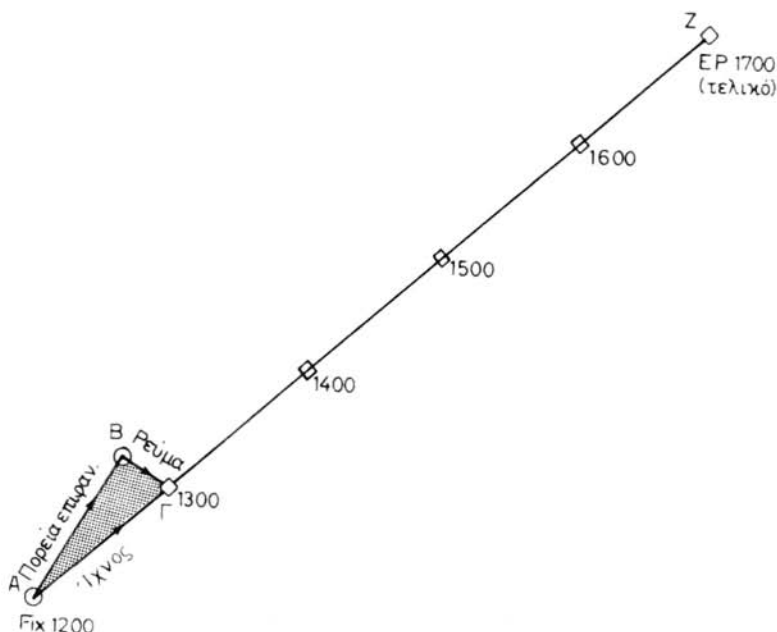
Τρίγωνο ρεύματος και στοιχεία του.

την διαδρομή μιας ώρας με την ταχύτητα των μηχανών του πλοίου.

- Η κορυφή Β αποτελεί το στίγμα αναμετρήσεως DR μετά από την πρώτη ώρα πλου.
- Η πλευρά ΒΓ αποτελεί την κατεύθυνση του ρεύματος που τη χαράσσομε από το άκρο της πορείας επιφάνειας και το άνυσμα ΒΓ αποτελεί τη διαδρομή του ρεύματος σε μια ώρα, δηλαδή την ωριαία ταχύτητα του ρεύματος (ένταση).
- Η κορυφή Γ δείχνει τη θέση που θα βρεθεί το πλοίο σε χρόνο μιας ώρας, όταν πλέοντας με πορεία ΑΒ υπόκειται στην επίδραση ρεύματος γνωστών στοιχείων ΒΓ. Με άλλα λόγια το σημείο Γ αποτελεί το πιθανότερο στίγμα του πλοίου γι' αυτό και θεωρείται ως στίγμα εκτιμήσεως ΕΡ.
- Η πλευρά ΑΓ παριστάνει τα διαδοχικά σημεία που ακολούθησε το πλοίο κάτω από την επίδραση της συνιστώσας ΑΒ (ταχύτητας και πορείας πλοίου) και της συνιστώσας ΒΓ (κατεύθυνση και ένταση ρεύματος). Η ΑΓ αποτελεί δηλαδή την πραγματική ως προς το βυθό πορεία του πλοίου (ίχνος). Διευκρινίζεται ότι κατά τη διαδοχική αυτή μετακίνηση του πλοίου η πυξίδα του δε δείχνει σαν πορεία την κατεύθυνση ΑΓ, αλλά συνεχίζει να δείχνει πάντοτε σαν πορεία την κατεύθυνση της ΑΒ.
- Η γωνία Α είναι η έκπτωση του πλοίου, δηλαδή η γωνία από την οποία διαφέρει η πορεία επιφάνειας από την πραγματική πορεία (ίχνος). Στην περίπτωση του σχήματος 5.5ε η έκπτωση είναι δεξιά δ.

6) **Στίγμα εκτιμήσεως με πλου υπό ρεύμα.** Στην πράξη, το πρόβλημα ανακύπτει όταν το πλοίο μας, τηρώντας μια ορισμένη πορεία επιφάνειας για ορισμένο χρόνο, υπόκειται συγχρόνως στην επίδραση ρεύματος με γνωστή κατεύθυνση και γνωστή ένταση. Στην περίπτωση αυτή ζητούμε ποιο θα είναι το τελικό στίγμα του πλοίου, δηλαδή το τελικό στίγμα εκτιμήσεως ΕΡ. Το πρόβλημα επιλύεται γραφικώς πάνω στο ν. χάρτη. Στην πραγματικότητα πρόκειται για λύση σύνθετου λοξοδρομικού προβλήματος.

Από το ακριβές Α στίγμα εκκινήσεως (Fix) χαράσσομε στο χάρτη την πορεία επιφάνειας ζ_A (σχ. 5.5στ). Επί της πορείας μετράμε με το διαβήτη στην απέναντι κλίμακα πλάτους απόσταση ΑΒ ίση με την ωριαία ταχύτητα των μηχανών. Από το

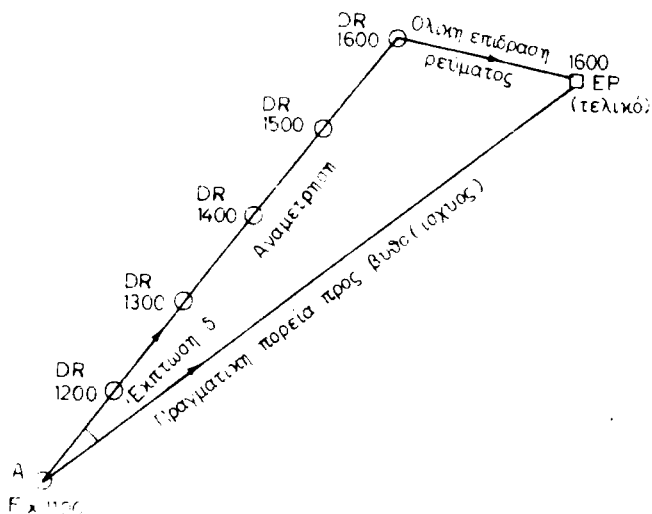


Σχ. 5.5στ.

Τρίγωνο ρεύματος ABΓ. Τελικό στίγμα εκτιμήσεως Z. Πραγματική απόσταση AZ που διήνυσε το πλοίο από ώρα 12.00 μέχρι 17.00.

άκρο B του ανύσματος αυτού χαράσσουμε την κατεύθυνση του ρεύματος και επάνω σ' αυτή μετρούμε απόσταση BΓ ίση με την ωριαία ταχύτητα του ρεύματος. Ενώνομε το ακριβές στίγμα εκκινήσεως A με το άκρο Γ της επιδράσεως του ρεύματος και έχουμε το τρίγωνο ρεύματος. Η γραμμή ΑΓ είναι η πραγματική πορεία. Την τιμή της βρίσκουμε αν τη μεταφέρουμε στο πλησιέστερο ανεμολόγιο. Το άνυσμα ΑΓ της ταχύτητας αυτής μετρούμενο στην κλίμακα πλάτους δίνει την πραγματική ταχύτητα του πλοίου ως προς το βυθό. Η γωνία Α μεταξύ της κατευθύνσεως της πορείας επιφάνειας και της κατευθύνσεως της πραγματικής πορείας (ίχθυος) αποτελεί τη γωνία της εκπτώσεως. Στη συνέχεια προεκτείνουμε πέρα από το Γ την πραγματική πορεία του πλοίου ΑΓ. Επάνω στην πραγματική πορεία μετρούμε με το διαβήτη τόσα διαστήματα ωριαίας πραγματικής ταχύτητας, όσες είναι οι ώρες πλου. Είναι φανερό ότι, το τελευταίο άκρο του διαβήτη δίνει το στίγμα εκτιμήσεως EP που θα βρεθεί το πλοίο μετά από ορισμένες ώρες πλου. Του σημείου αυτού Z μετρούμε τις συντεταγμένες πλάτους και μήκους.

Αντί για την παραπάνω κατασκευή του τριγώνου του ρεύματος, όπου οι πλευρές του δείχνουν ωριαία άνυσματα, το τελικό στίγμα εκτιμήσεως μπορεί να βρεθεί απευθείας με γραφική κατασκευή ολόκληρου του πλου. Από το άκρο δηλαδή του τελικού στίγματος αναμετρήσεως στο τέλος του πλου χαράζουμε την ολική επίδρα-

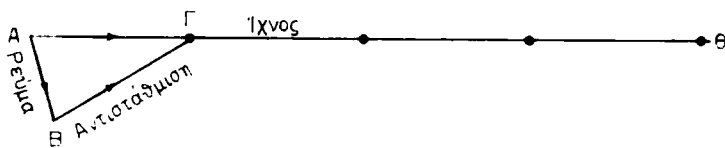


Σχ. 5.5ζ.

Τελικό στίγμα εκτιμήσεως EP ύστερα από 5 ώρες πλου.

ση του ρεύματος (ώρες πλου \times ένταση ρεύματος) (σχ. 5.5ζ). Το άκρο της ολικής επίδρασης του ρεύματος είναι και το τελικό στίγμα εκτιμήσεως. Ενώνοντας το αρχικό ακριβές στίγμα με το άκρο της ολικής επίδρασης του ρεύματος έχουμε τη γραμμή της πραγματικής πορείας (ίχνος) που ακολούθησε το πλοίο. Μετρώντας την απόσταση αυτή στην κλίμακα πλάτους, βρίσκομε την ολική πραγματική απόσταση που διήνυσε το πλοίο. Διαιρώντας την ολική πραγματική απόσταση με τις ώρες πλου, βρίσκομε την πραγματική ωριαία ταχύτητα του πλοίου.

7) **Πορεία αντισταθμίσεως.** Σε περιοχή που επηρεάζεται από ρεύματα, ανακύπτει το πρόβλημα **του προσδιορισμού της ακολουθητέας πορείας με ρεύμα**, ή μ' άλλα λόγια **ποια πορεία θα πρέπει να τηρήσουμε για να αντισταθμίσαμε την επίδραση του ρεύματος προκειμένου να πλεύσουμε μεταξύ δυο σημείων.** Κατά τη **γραφική επίλυση** στο χάρτη χαράσσομε την πορεία ΑΘ μεταξύ των δυο στιγμάτων αναχωρήσεως και αφίξεως (σχ. 5.5η). Η κατεύθυνση αυτή θέλομε να είναι η πραγματική ως προς το βυθό πορεία του πλοίου, δηλαδή το ίχνος. Από το σημείο Α χαράσσομε την κατεύθυνση του ρεύματος και επάνω σ' αυτό παίρνομε άνυσμα ΑΒ ίσο με την ωριαία ταχύτητα του ρεύματος. Με κέντρο το Β και ακτίνα την ταχύτητα των μηχανών του πλοίου, γράφομε τόξο περιφέρειας που τέμνει το ίχνος στο σημείο Γ. Ενώνομε το σημείο Β με το σημείο Γ. Το τρίγωνο ΑΒΓ αποτελεί το τρίγωνο ρεύματος, στο οποίο η πλευρά ΑΓ είναι η πραγματική πορεία (ίχνος) που πρέπει να ακολουθεί το πλοίο. Το άνυσμα ΑΓ είναι η πραγματική ταχύτητα επάνω στο ίχνος ΑΘ. Η πλευρά ΑΒ είναι η κατεύθυνση και ένταση του ρεύματος και η κατεύθυνση ΒΓ μεταφερόμενη στο πλησιέστερο ανεμολόγιο δίνει την κατεύθυνση της πορείας επιφάνειας που πρέπει να τηρήσει το πλοίο, προκειμένου να αντισταθμίσει το ρεύμα και να βρεθεί στο σημείο Θ. Δηλαδή η πορεία ΒΓ στην περίπτωση αυτή είναι η πορεία αντισταθμίσεως. Όπως φαίνεται από το σχήμα η γωνία Γ είναι η γωνία εκ-



Σχ. 5.5η.
Αντιστάθμιση ρεύματος.

πτώσεως ή γωνία αντισταθμίσεως, δηλαδή η γωνία που διορθώνεται η ΑΘ για να δώσει την πορεία επιφάνειας. Ο χρόνος αψίξεως στο σημείο Θ ισούται με το πηλίκο της διαιρέσεως του ανύσματος ΑΘ διά του ανύσματος ΑΓ.
