



ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Χρ. Ντούνη Αν. Δημαράκη



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

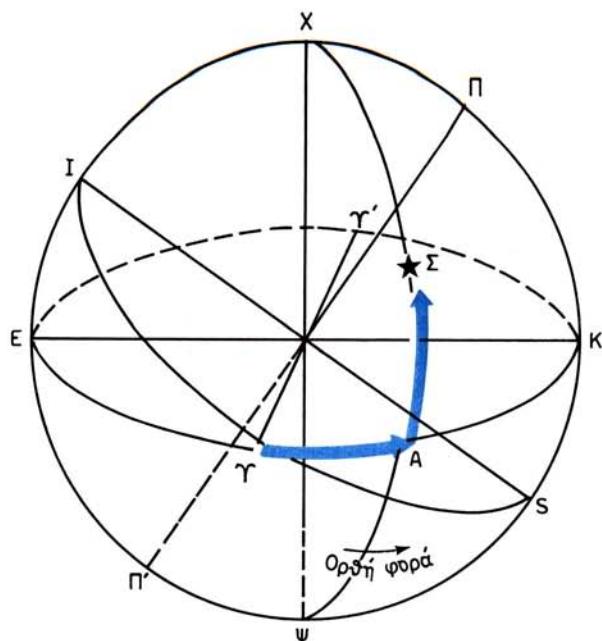
ΝΑΥΤΙΚΗ ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

7.1 Το σύμπαν.

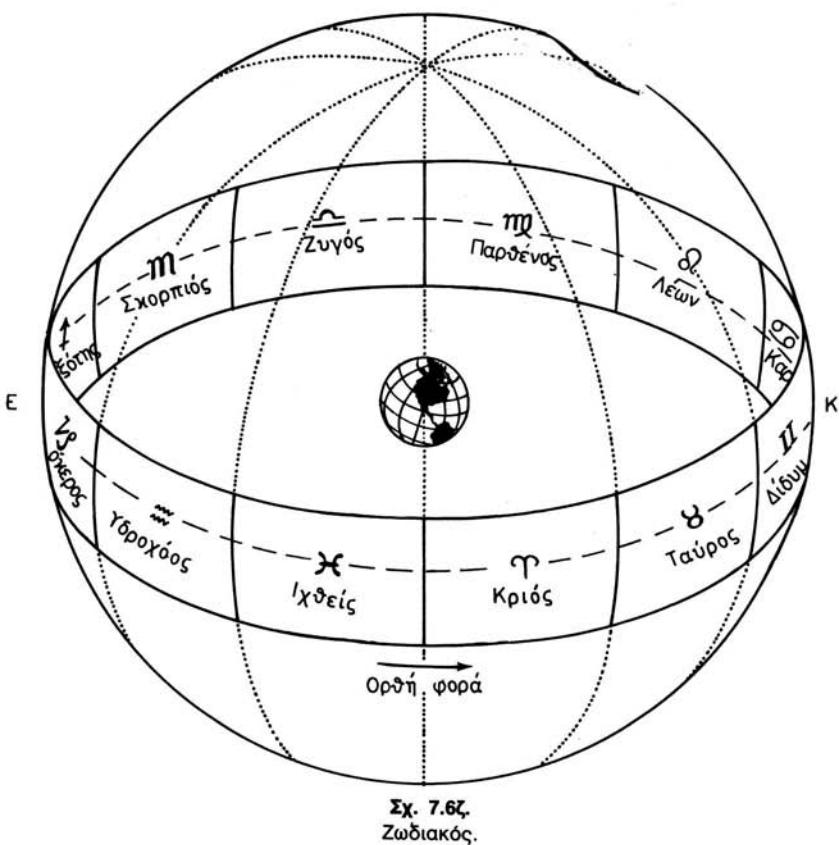
Όλα τα ουράνια σώματα τα οποία είναι ορατά από τη γη αποτελούν **το ορατό σύμπαν** (universe). Το ορατό σύμπαν εκτείνεται προς όλες τις κατευθύνσεις σε ασύληπτες για τον άνθρωπο αποστάσεις. Η επιστήμη που ασχολείται με το σύμπαν ονομάζεται **αστρονομία** (astronomy). Ειδικότερα η αστρονομία ασχολείται με τις κινήσεις και τους νόμους που τις διέπουν, τη φυσική κατάσταση των ουρανίων 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 αποστάσεως 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 **στίλθη** (τρεμόσθημα) – 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.

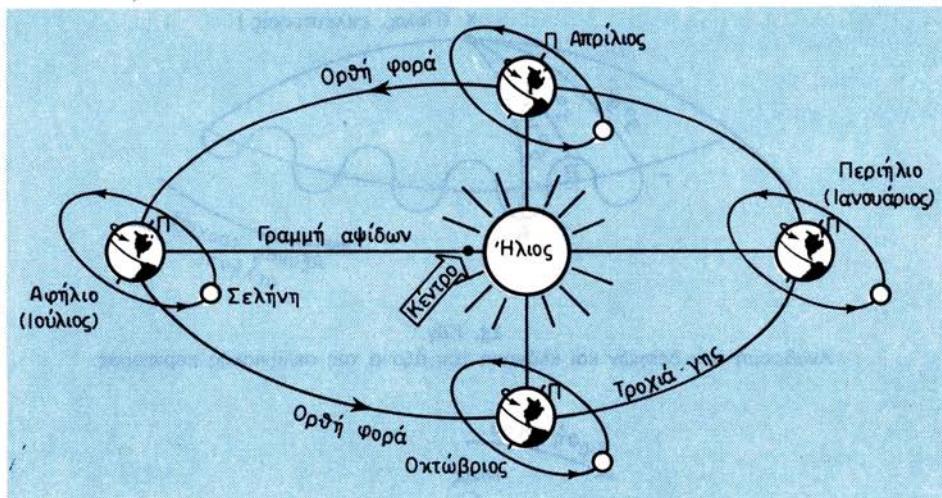
2) **Συστήματα ουρανίων σωμάτων.** Για διδακτικούς και πρακτικούς λόγους, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα ουράνια σώματα ανήκουν σε δύο συστήματα.



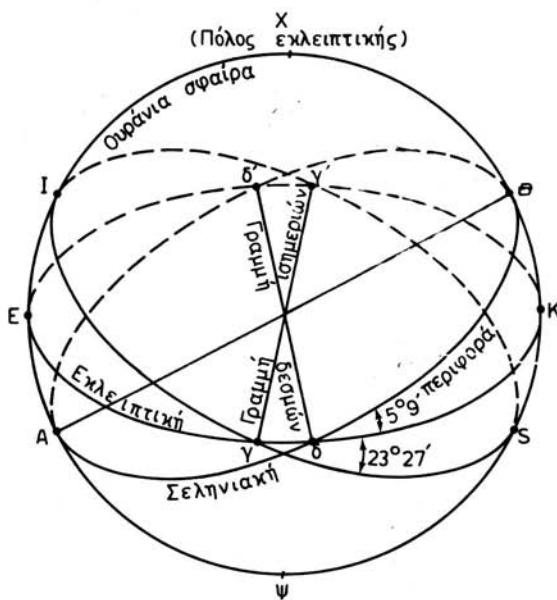
Σχ. 7.6στ.
Εκλειπτικές συντεταγμένες.



Σχ. 7.6ζ.
Ζωδιακός.



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



Σχ. 7.8b.

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

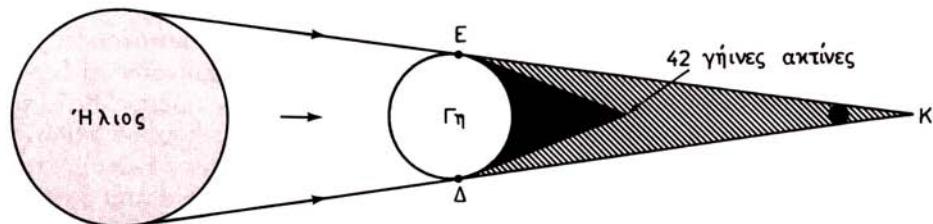
δεν παραμένουν σταθεροί αλλά **κινούνται κατά την ανάδρομη φορά**, με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα, συμπληρώνοντας ένα κύκλο στην εκλειπτική σε 18 2/3

7.9 Εκλείψεις.

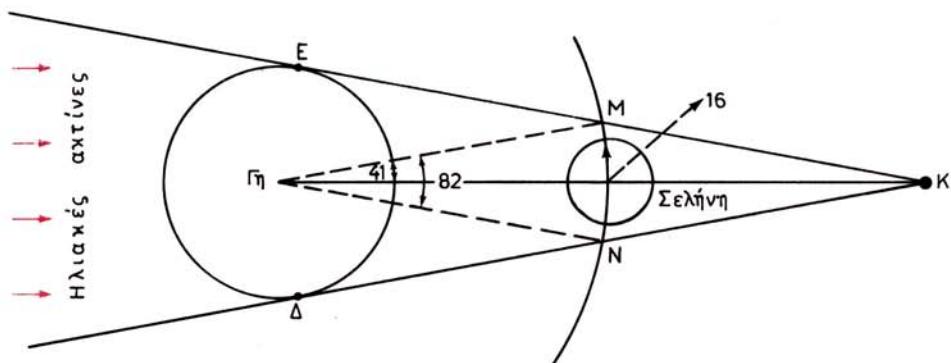
Διακρίνομε τις εκλείψεις της σελήνης και τις εκλείψεις του ηλίου.

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. 7.9a). 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 $\Gamma\Delta$ (σχ. 7.9b). 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' αποκρυψεί εξολοκλήρου ή μερικώς, εφόσον η γωνία MGN είναι $82'$ και η φαινόμενη διάμετρος της σελήνης $32'$. Τότε έχουμε **ολική ή μερική έκλειψη σελήνης**.

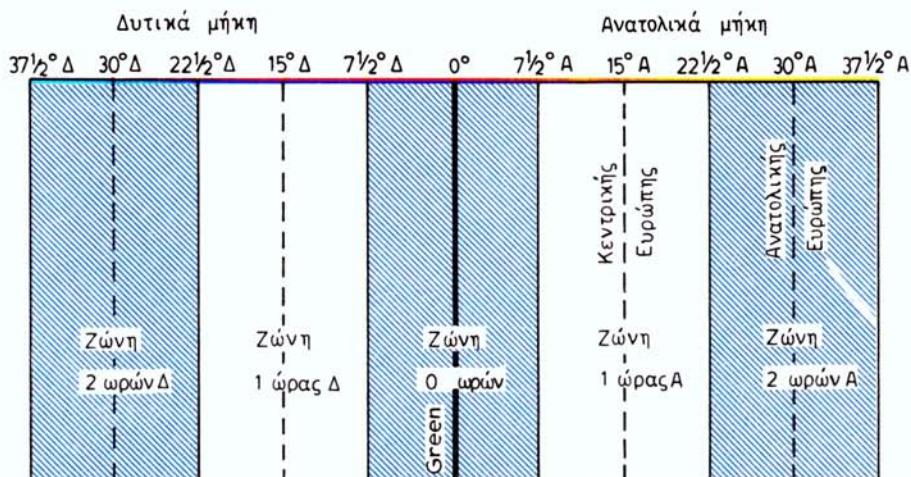
2) Προϋποθέσεις εκλείψεων σελήνης. Αν ήλιος-σελήνη-γη βρεθούν στο ίδιο επίπεδο, τότε αναμφίβολα κατά την αντίθεση, ολόκληρος ο δίσκος της



Σχ. 7.9a.
Σκιερός και σκοτεινός κώνος.



Σχ. 7.9b.
Εκλείψεις σελήνης.



Σχ. 8.2δ.

Ώρα ζώνης και ζώνες της γης.

$7^{\circ},5\Delta - 7^{\circ},5\Delta$	των 0ω
$7^{\circ},5 - 22^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	της 1ω Α και Δ
$22^{\circ},5 - 37^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 2ω Α και Δ
$37^{\circ},5 - 52^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 3ω Α και Δ
$52^{\circ},5 - 67^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 4ω Α και Δ
$67^{\circ},5 - 82^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 5ω Α και Δ
$82^{\circ},5 - 97^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 6ω Α και Δ
$97^{\circ},5 - 112^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 7ω Α και Δ
$112^{\circ},5 - 127^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 8ω Α και Δ
$127^{\circ},5 - 142^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 9ω Α και Δ
$142^{\circ},5 - 157^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 10ω Α και Δ
$157^{\circ},5 - 172^{\circ},5$ (Α και Δ μήκους)	των 11ω Α και Δ
$172^{\circ},5\Delta - 172^{\circ},5\Delta$	των 12ω Α και Δ

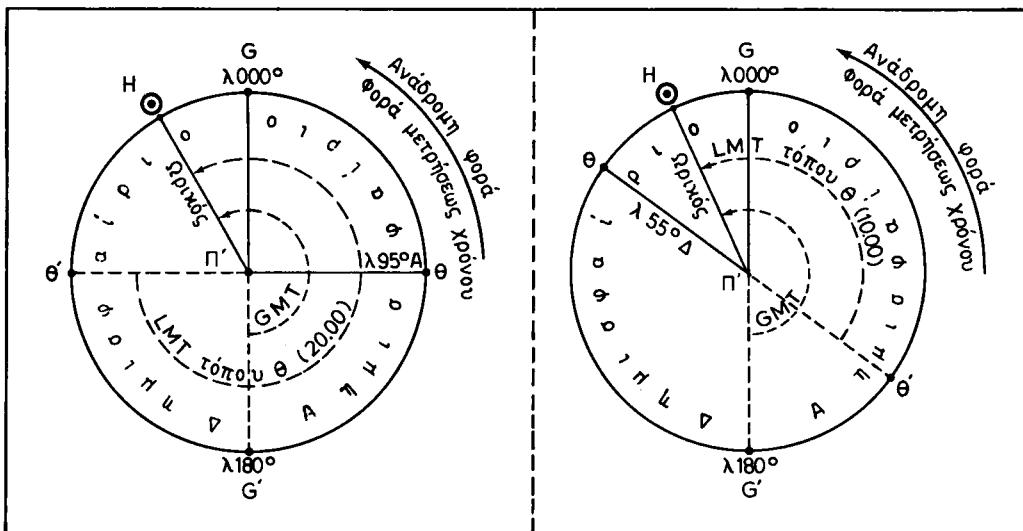
Οι ζώνες/άτρακτοι είναι 24. Η ζώνη των 0 ωρών χαρακτηρίζεται ως ζώνη του πρώτου μεσημβρινού ή δυτικής Ευρώπης και η τελευταία ζώνη, που έχει ως κεντρικό μεσημβρινό τον κάτω μεσημβρινό του Greenwich ($\lambda = 180^{\circ}$), χαρακτηρίζεται ως ζώνη των 12 ωρών. Απομένουν επομένως **11 ζώνες ανατολικού/Α(East/E) 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 θοηθήματα. Επίσης από τις Υδρογραφικές Υπηρεσίες NO, και BA εκδίδεται ειδικός χάρτης που περιέχει τις 24 ζώνες της γης και οι οποίες αναφέρονται σε συμβατικό χρόνο (θλέπε παρακάτω).

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

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 ($\lambda 95^\circ\text{A}$) ο LMT είναι 20.00, δηλαδή τόξο $\Theta'G'\Theta H = 300^\circ$. Δεξιά εικόνα: Για τον τόπο Θ ($\lambda 55^\circ\Delta$) και για την ίδια θέση Η του ηλίου, ο LMT είναι 10.00, δηλαδή τόξο $\Theta'GH = 150^\circ$.

οποιαδήποτε χρήσιμη για το ναυτιλλόμενο μετατροπή χρόνου. Κατά τη μετατροπή οπωαδήποτε 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 τρήμα είναι 00 και το πρώτο είναι διαιρετό διά του 4, π.χ. 2000 (το 20 είναι διαιρετό διά του 4 άρα είναι και δίσεκτο).

G.M.T.	ARIES	VENUS	-3.6	MARS	-0.4	JUPITER	-2.0	SATURN	+0.7	STARS		
	G.H.A.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.	G.H.A.	Dec.	Name	S.H.A.	Dec.
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	Acamar	315 36.8 S40 22.6					
01	245 27.8	236 00.0	13.7	64 35.7	01.6	33 50.6	17.7	49 10.0	59.8	Achernar	335 44.9 S57 19.6	
02	260 30.3	250 59.8	14.7	79 38.1	01.5	48 53.4	17.6	64 12.6	59.8	Acrux	173 35.5 S63 00.2	
03	275 32.8	265 59.6	15.7	94 40.6	01.4	63 56.1	17.5	79 15.2	59.7	Adhara	255 31.5 S28 57.1	
04	290 35.2	280 59.5	16.7	109 43.1	01.3	78 58.9	17.5	94 17.8	59.7	Aldebaran	291 17.0 N16 28.3	
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	Alioth	166 41.0 N56 03.6					
07	335 42.6	325 58.9	19.8	154 50.5	00.9	124 07.1	17.2	139 25.5	59.5	Alkaid	153 17.1 N49 24.3	
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	Al Na'ir	28 13.5 S47 02.7	
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	Alnilam	276 10.8 S 1 12.9	
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	Alphard	218 19.5 S 8 35.0	
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	Alphecca	126 30.8 N26 46.4					
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	Alpheratz	358 08.4 N28 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	Altair	62 31.3 N 8 49.1	
Y 15	96 02.5	85 57.5	28.0	275 10.1	1 00.0	244 29.0	16.4	259 46.3	59.2	Ankaa	353 39.4 S42 24.1	
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	Antares	112 55.1 S26 23.4	
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	Arcturus	146 17.1 N19 1.					
19	156 12.2	145 56.8	32.1	335 19.9	59.6	304 40.0	16.1	319 56.7	59.0	Atria	108 17.8 S68 59.7	
20	171 14.7	160 56.6	33.2	350 22.3	59.4	319 42.7	16.0	334 59.3	59.0	Avior	234 28.0 S59 27.4	
21	186 17.1	175 56.5	34.2	5 24.8	.. 59.3	334 45.5	15.9	350 01.8	.. 58.9	Bellatrix	278 57.8 N 6 20.0	
22	201 19.6	190 56.3	35.2	20 27.2	59.2	349 48.2	15.8	5 04.4	58.9	Betelgeuse	271 27.3 N 7 24.2	
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	Canopus	264 07.1 S52 41.4					
01	246 27.0	235 55.8	38.3	65 34.6	58.8	34 56.4	15.5	50 12.2	58.7	Capella	281 10.1 N45 58.9	
02	261 29.4	250 55.6	39.3	80 37.0	58.7	49 59.2	15.4	65 14.8	58.7	Deneb	49 47.6 N45 12.7	
03	276 31.9	265 55.4	40.4	95 39.4	.. 58.6	65 01.9	15.4	80 17.4	.. 58.6	Denebola	182 57.7 N14 40.3	
04	291 34.4	280 55.2	41.4	110 41.9	58.5	80 04.6	15.3	95 20.0	58.6	Diphda	349 20.0 S18 05.1	
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	Dubhe	194 20.4 N61 51.1					
07	336 41.8	325 54.7	44.5	155 49.2	58.1	125 12.9	15.0	140 27.8	.. 58.5	Elnath	278 43.0 N28 35.6	
08	351 44.2	340 54.5	45.5	170 51.6	58.0	140 15.6	14.9	155 30.4	58.4	Eltanin	90 56.8 N51 29.3	
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	Enif	34 10.5 N 9 47.4	
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	Fomalhaut	15 50.3 S29 43.0	
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	Gacrux	172 27.1 S57 01.0					
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	Gienah	176 16.6 S17 26.7	
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	Hadar	149 21.2 S60 17.3	
15	97 01.5	85 53.2	.. 52.7	276 08.6	.. 57.1	245 34.8	.. 14.3	260 48.5	.. 58.1	Hamal	328 28.0 N23 22.5	
16	112 03.9	100 53.1	53.7	291 11.0	57.0	260 37.5	14.2	275 51.1	58.1	Kaus Aust.	84 15.0 S34 23.6	
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	Kochab	137 17.8 N74 13.8					
19	157 11.3	145 52.5	56.8	336 18.3	56.6	305 45.7	13.9	320 58.8	57.9	Markab	14 02.2 N15 06.3	
20	172 13.8	160 52.3	57.9	351 20.7	56.5	320 48.5	13.8	336 01.4	57.9	Menkar	314 40.3 N 4 01.1	
21	187 16.3	175 52.1	.. 58.9	6 23.1	.. 56.3	335 51.2	.. 13.7	351 04.0	.. 57.8	Menkent	148 35.3 S36 17.0	
22	202 18.7	190 52.0	25.9	21 25.5	56.2	350 53.9	13.6	6 06.6	57.8	Miaplacidus	221 44.9 S69 38.9	
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	Mirfak	309 15.0 N49 47.8					
01	247 26.1	235 51.4	03.0	66 32.8	55.8	36 02.1	13.4	51 14.4	57.7	Nunki	76 27.5 S26 19.1	
02	262 28.6	250 51.2	04.0	81 35.2	55.7	51 04.9	13.3	66 17.0	57.6	Peacock	53 56.4 S56 47.4	
03	277 31.1	265 51.0	.. 05.1	96 37.6	.. 55.5	66 07.6	.. 13.2	81 19.6	.. 57.6	Pollux	243 57.0 N28 04.3	
04	292 33.5	280 50.9	06.1	111 40.0	55.4	81 10.3	13.1	96 22.1	57.5	Procyon	245 24.8 N 5 16.2	
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	Rasalhague	96 28.2 N12 34.0					
07	337 40.9	325 50.3	09.2	156 47.2	55.0	126 18.6	12.8	141 29.9	57.4	Regulus	208 08.8 N12 03.3	
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	Rigel	281 35.2 S 8 13.4	
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	Rigil Kent.	140 23.7 S60 45.7	
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	Sabik	102 39.5 S15 42.2	
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	Schedar	350 08.2 N56 26.1					
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	Shaula	96 53.9 S37 05.4	
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	Sirius	258 54.9 S16 41.7	
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	Spica	158 56.1 S11 04.2	
16	113 03.1	100 48.6	18.5	292 08.8	53.8	261 43.2	12.0	276 53.2	57.0	Suhail	223 10.0 S43 21.9	
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	Vega	80 54.8 N38 45.8					
19	158 10.5	145 48.1	21.6	337 16.0	53.3	306 51.4	11.8	322 01.0	56.9	Zuben'ubi	137 31.5 S15 58.1	
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	S.H.A. Mer. Pass.		
22	203 17.9	190 47.5	24.7	22 23.1	52.9	351 59.6	11.5	7 08.7	56.8	Venus	349 31.4 9 16	
23	218 20.3	205 47.3	25.7	37 25.5	52.8	7 02.3	11.4	22 11.3	56.7	Mars	179 07.6 20 35	
										Jupiter	148 29.2 22 36	
										Saturn	163 45.1 21 36	

Mer. Pass. 8 33.0

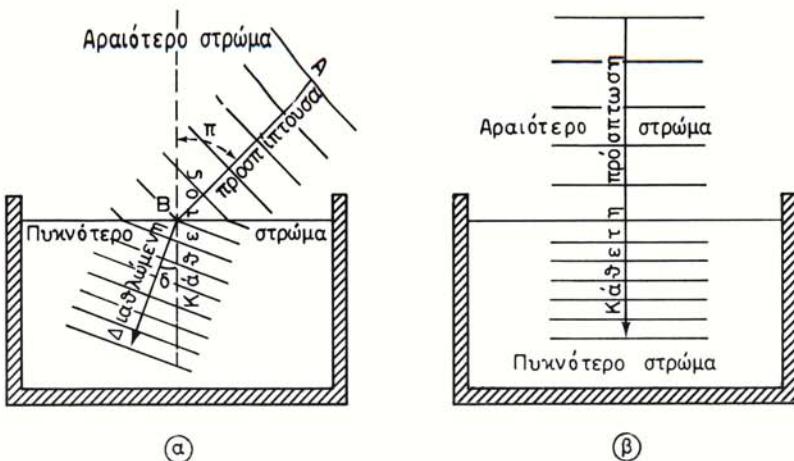
v -0.2 d 1.0

v 2.4 d 0.1

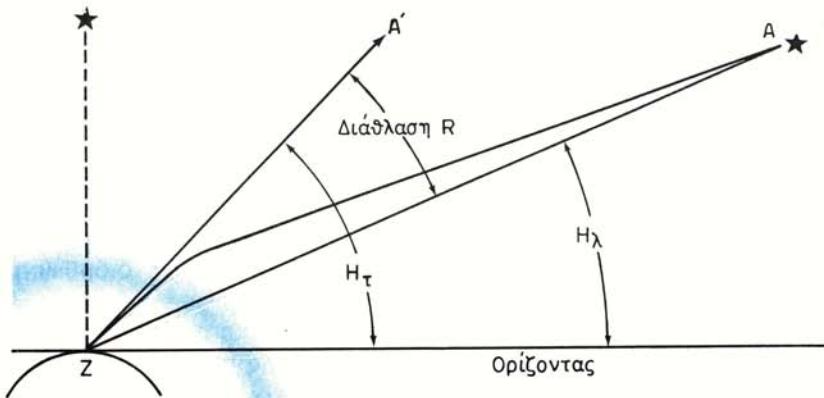
v 2.2 d 0.1

v 2.6 d 0.0





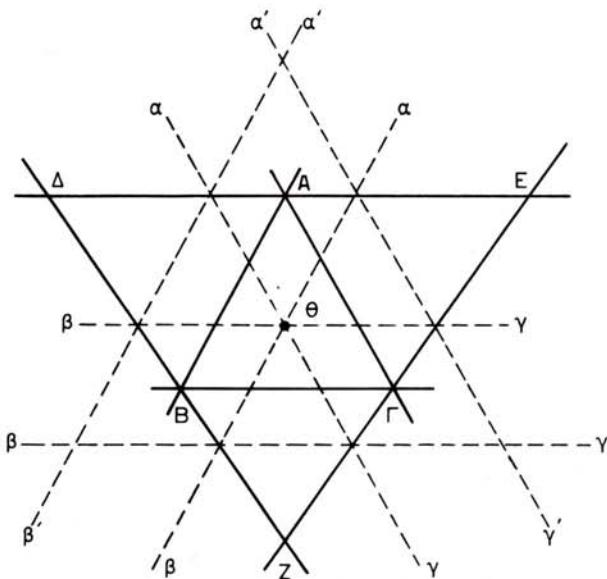
Σχ. 9.16.
Φαινόμενο της διαθλάσεως.



Σχ. 9.17.
Αστρονομική διάθλαση, R.

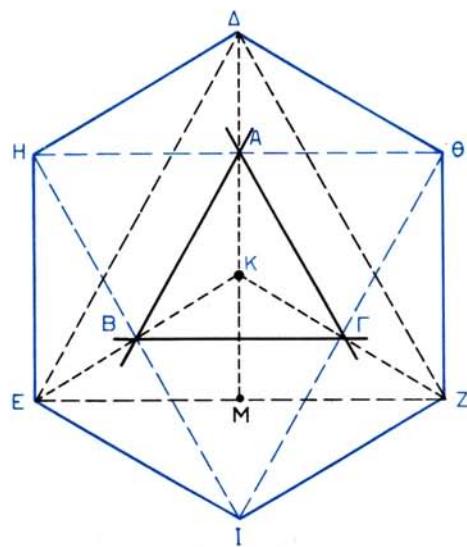
σώματα. Η τιμή της αστρονομικής διαθλάσεως εξαρτάται από το ύψος του ουράνιου σώματος από τον ορίζοντα και από την πυκνότητα της ατμόσφαιρας. Έτσι, ως προς το ύψος, η τιμή της είναι μέγιστη για θέση του αστεριού περί τον ορίζοντα (ύψος 0°) και μηδενική σχεδόν για θέση κοντά στο ζενίθ του παρατηρητή (ύψος 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



Σχ. 9.11ια.

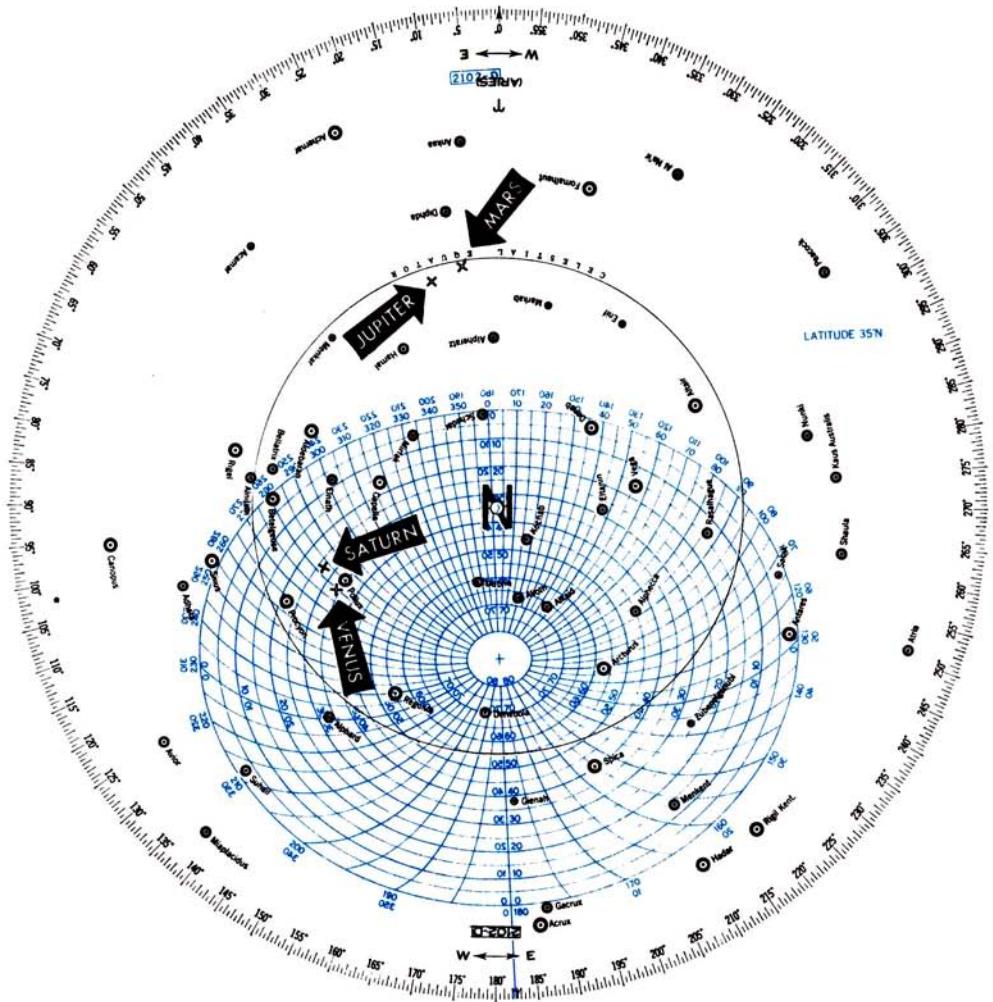
Πιθανά σφάλματα τριχοτομίας, όταν υπάρχει σφάλμα στις ΕΘ με ίδια τιμή αλλά με διαφορετικό σημείο κατά ζεύγη.



Σχ. 9.11ιβ.

Πιθανά στίγματα τριχοτομίας με συνδιασμό σφάλματος της ίδιας τιμής, αλλά διαφορετικού σημείου κατά ζεύγη.

Από το συνδιασμό 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 απορρίψουμε τις παρατηρήσεις και να πάρομε από την αρχή νέα ύψη των ιδίων ή άλλων αστεριών.



Σχ. 9.13δ.

Βάση/δίσκος λευκός των «star finders» με τον κυανού δίσκο πλάτους 35° πάνω σε αυτόν (από ΗΟ 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 εκατέρωθεν του ανά 10° προς ανατολάς και προς δυσμάς, για τη

Ζητείται το παραζενιθιακό στίγμα σε ώρα ζώνης 12.25.

$\lambda 50^\circ 07',4 \Delta \rightarrow ZD 3\omega \Delta$
 $ZT 12.16 \rightarrow \text{GMT } 15.16 \text{ 15/5/ (κατά προσέγγιση)}$

Πρώτη παρατήρηση:

A_1	$03\omega 15\lambda 15\delta\lambda$	$+ \quad$	$H\rho \quad \Omega$	$88^\circ 01'$	$+$
	12ω		σφ	$1',5$	
GMT_1	$15\omega 15\lambda 15\delta\lambda$		$H\tau_1 \quad \Omega$	$88^\circ 02',5$	
			tot. corr.	$7',8$	
GHA	$045^\circ 55',7$		$H\lambda_1 \quad \odot$	$88^\circ 10',3$	
incr.	$3^\circ 48',8$	$+ \quad$	$Z\lambda_1$	$01^\circ 49',7 = 109,7 \text{ v.μ.}$	
$GHA_1(\delta)$	$049^\circ 44',5$		$\delta_1 \quad 18^\circ 53',2 \text{ B} \rightarrow GP_1$		

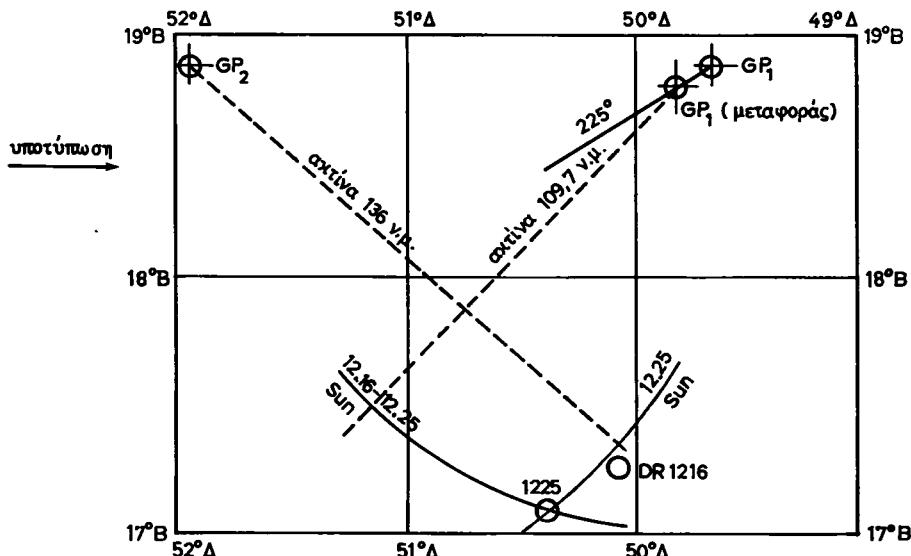
Δεύτερη παρατήρηση:

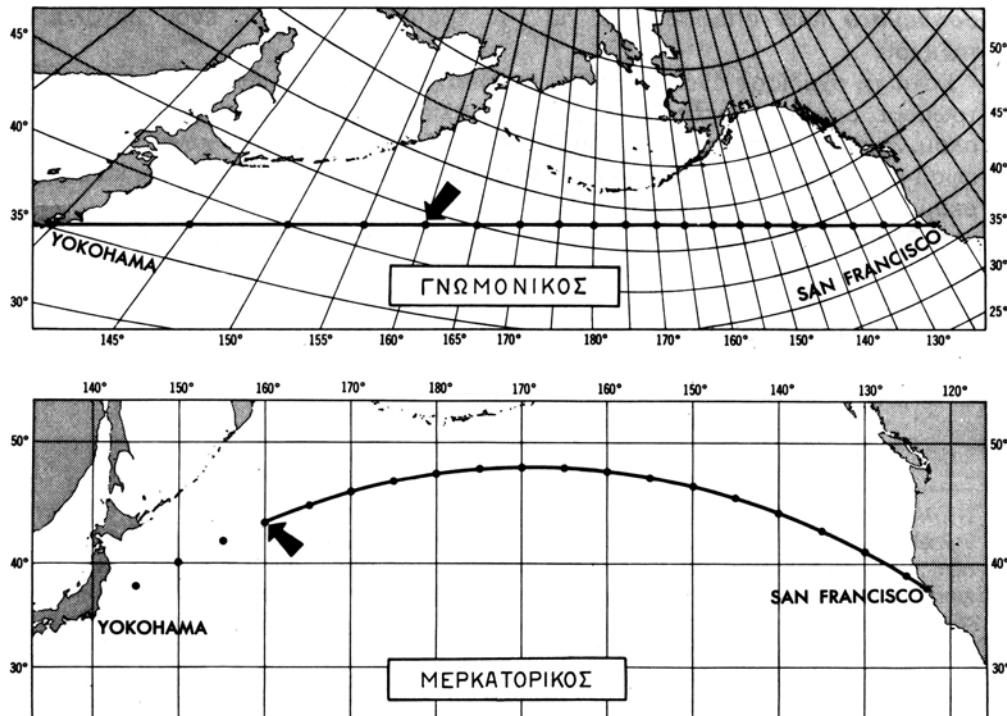
GMT_2	$15\omega 24\lambda 15\delta\lambda$	$+ \quad$	$H\rho_2$	$87^\circ 34',7$	$+$
GHA	$045^\circ 55',7$	$+ \quad$	σφ	$1',5$	
incr.	$6^\circ 03',8$	$+ \quad$	$H\tau_2$	$87^\circ 36',2$	$+$
$GHA_2(\delta)$	$051^\circ 59',5$		tot. cor.	$7',8$	
		$\delta_2 \quad 18^\circ 53',2 \text{ B} \rightarrow GP_2$	$H\lambda_2$	$87^\circ 44',0$	
			$Z\lambda_2$	$02^\circ 16' = 136 \text{ v.μ.}$	

λόγω μικρής διαφοράς ($GMT_2 - GMT_1$) πήραμε $\delta_1 = \delta_2$

Μεταφορά GP_1 :

$$GMT_2 - GMT_1 = 9 \text{ λ} \quad (18 \times 9) : 60 = 2,7 \text{ v.μ.}$$





Σχ. 10.2ζ.

Μεταφορά ορθοδρομίας από γνωμονικό σε μερκατορικό χάρτη.

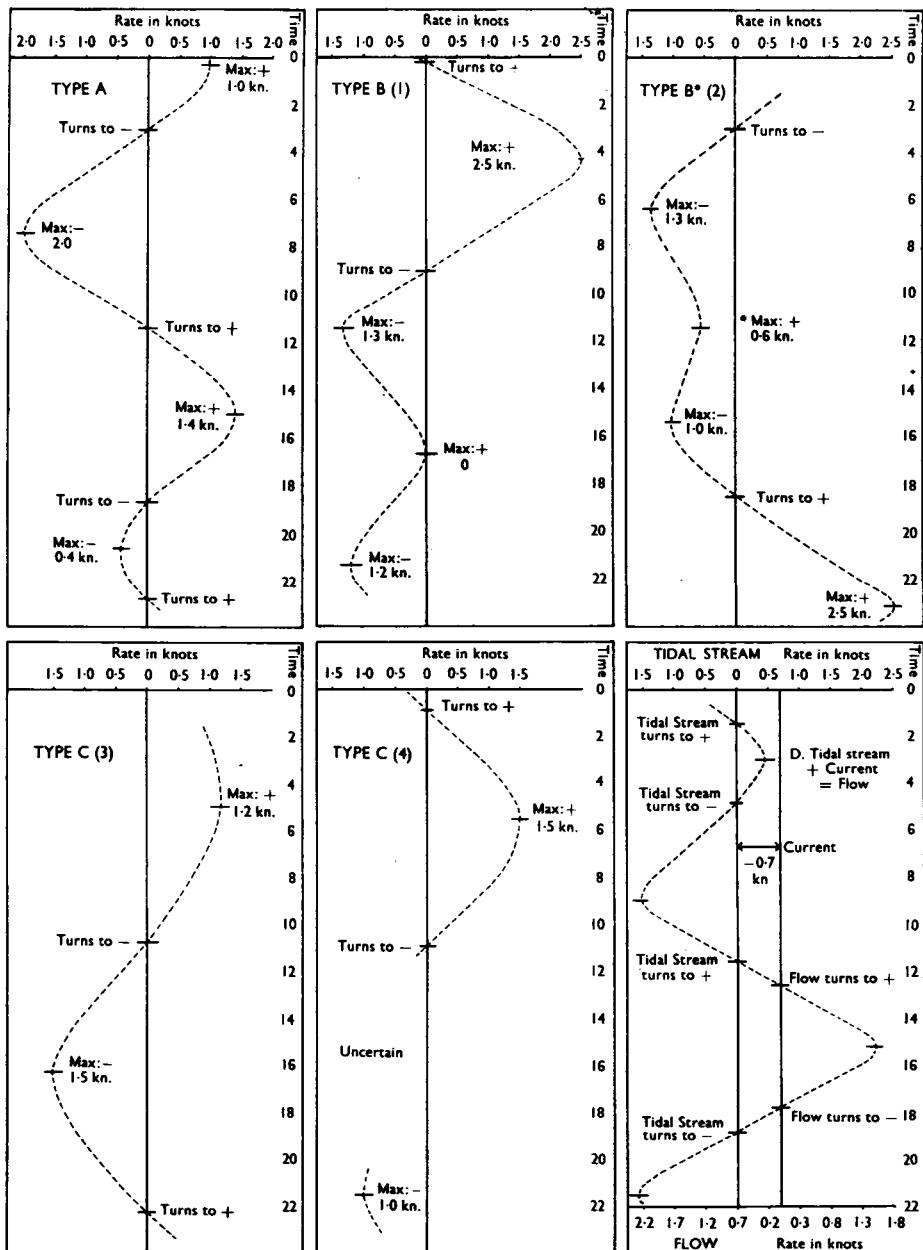
μεταφέρομε στον πλησιέστερο παράλληλο πλάτους (με στίξη ή συνεχή γραμμή) της περιοχής. Ως πλησιέστερη κλίμακα δεν θεωρείται η ακραία πλευρική κλίμακα στα όρια του χάρτη, αλλά εκείνη που βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση (σημαίνεται συνήθως με τελείες ή μικρούς σταυρούς).

- 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 υποτοπώσαμε 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.

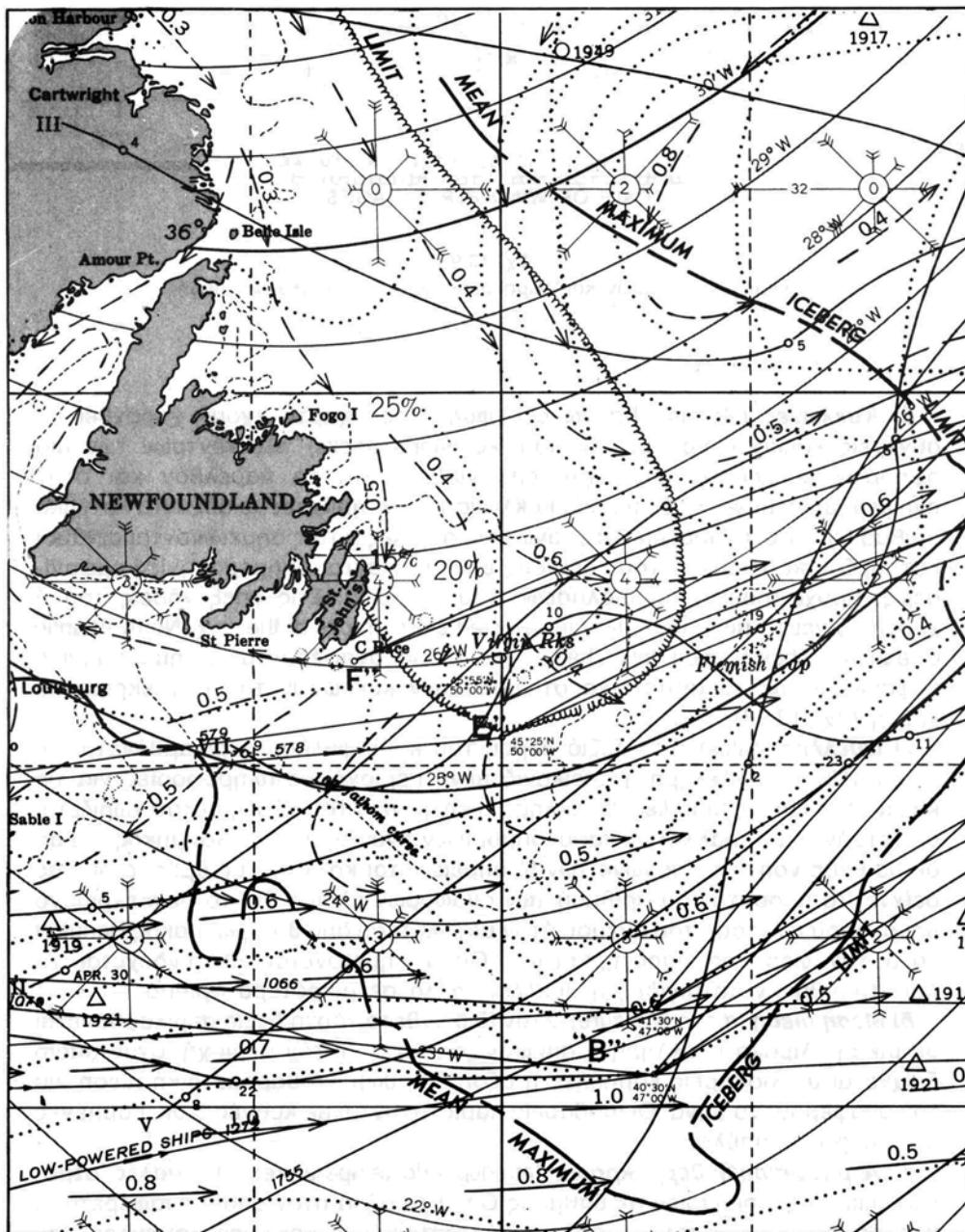
Εκτός από τους γνωμονικούς χάρτες, υπάρχουν και άλλες ναυτιλιακές εκδόσεις με χρήσιμα στοιχεία και πολύτιμες πληροφορίες για τα υπερπόντια ταξίδια. Είναι αναγκαίο να συμβουλευόμασθε τα **ειδικά αυτά ναυτιλιακά**

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).

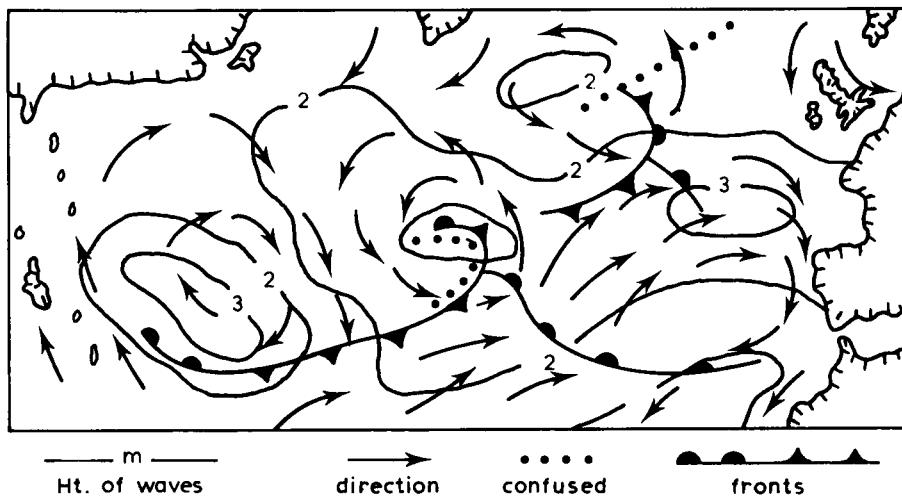
Β, από Δ 1% με ένταση 6 Β, από ΒΔ 18% με ένταση 2 Β και άπνοια – λεπτοί άνεμοι – μεταβλητοί άνεμοι 29%.



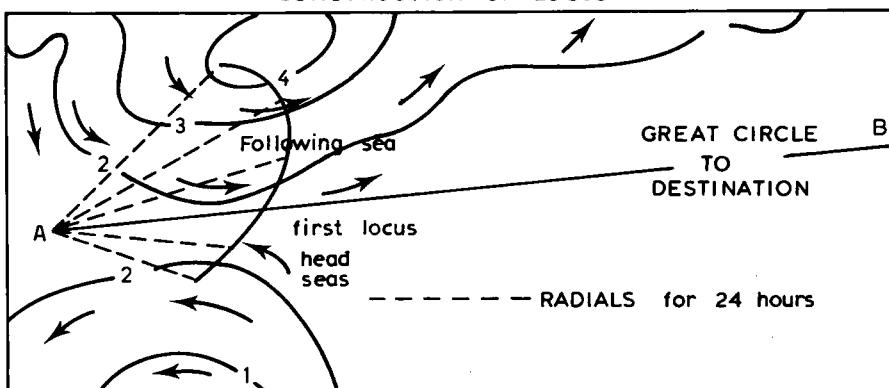
Σχ. 10.96.

Απόσπασμα από «pilot chart» του θύρεου Ατλαντικού.

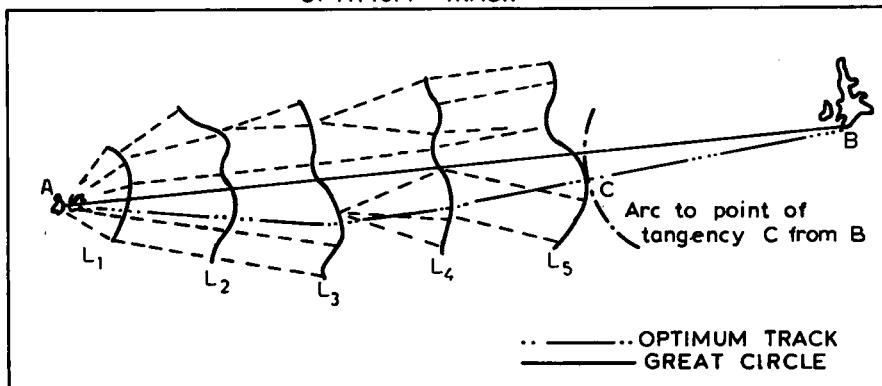
WAVE CHART WITH FRONTS SUPERIMPOSED



CONSTRUCTION OF LOCUS



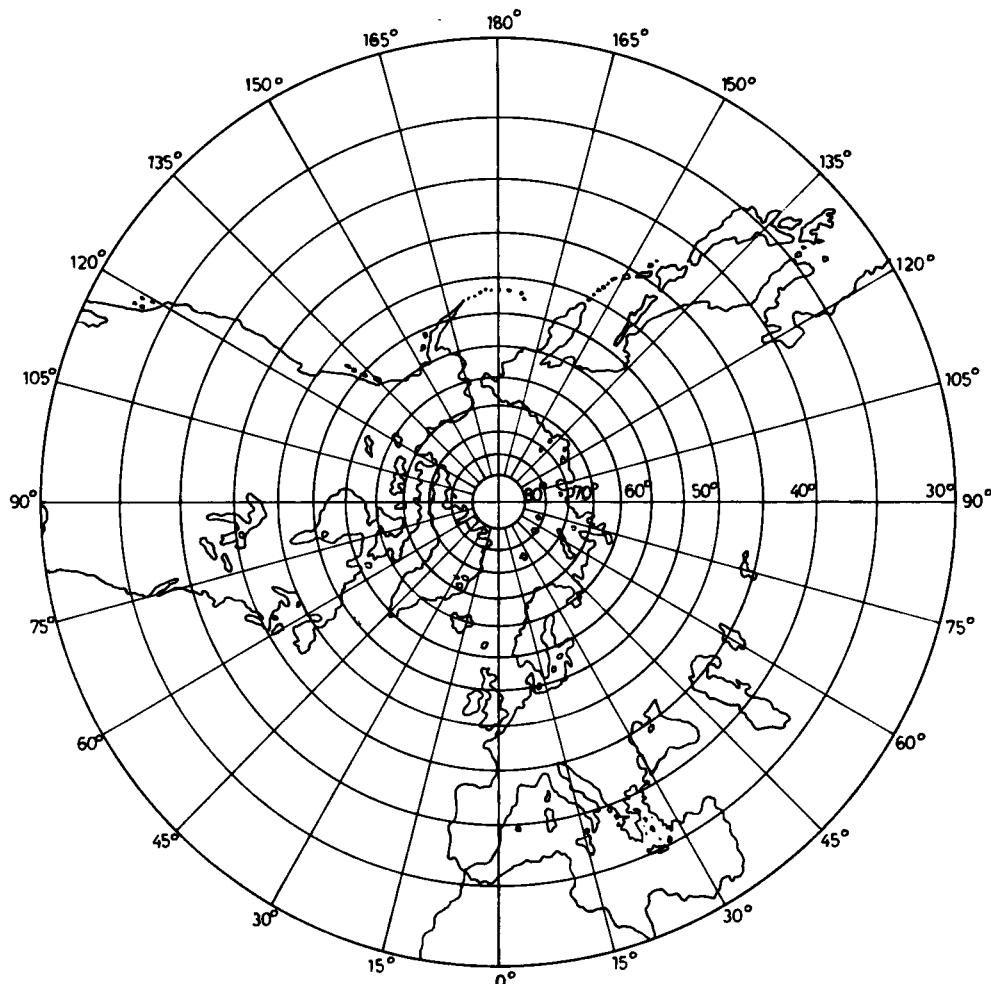
OPTIMUM TRACK



Σχ. 10.9δ.

Καιρική πορειογράφηση πλοίων.

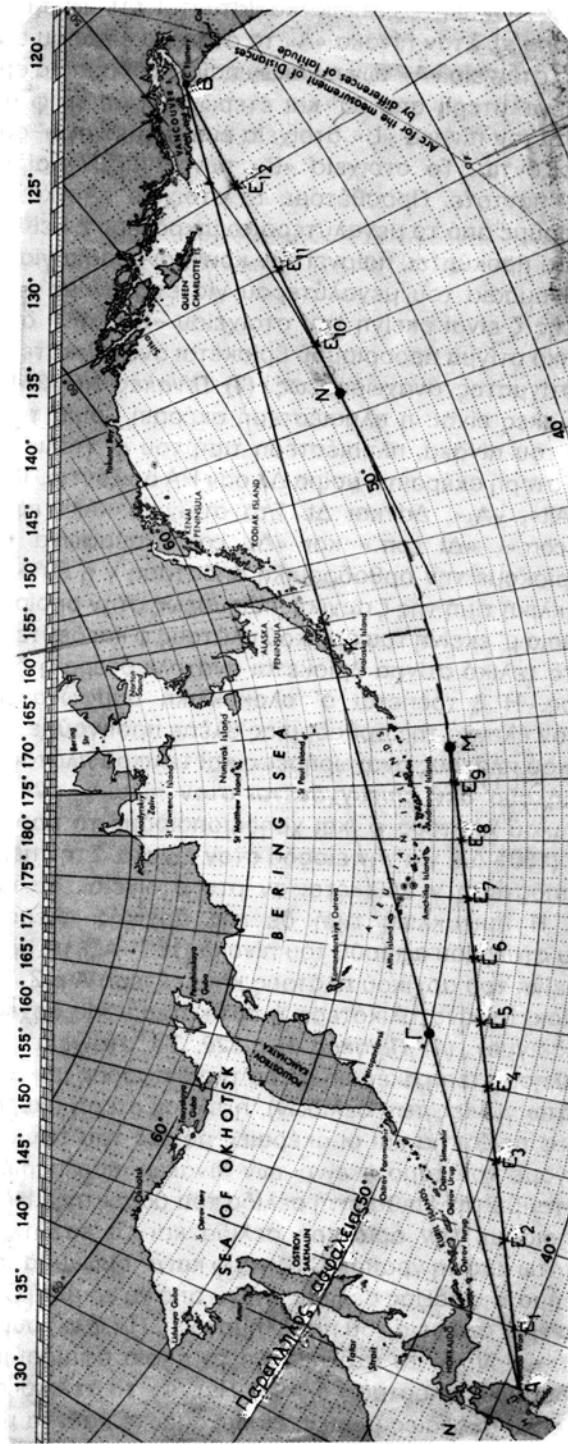
μέσο ή διορθωμένο μέσο πλάτος πλοίου και αντικειμένου που διοπτεύεται. Για αποστάσεις μέχρι του συνήθους ορίου χρησιμόποιήσεως των ραδιοδιοπτεύσεων (300 ν.μ.) επιτρέπεται να θεωρούμε την ορθοδρομική διόπτευση σαν τόξο περιφέρειας κύκλου. Ύστερα από την παραδοχή αυτή, προκύπτει ότι: $a = a'$ και $\Sigma = a + a' = 2a$, ή $a = \text{διόρθωση} = 1/2 \Sigma$ (σχ. 6.46). Συνδυάζοντας τη σχέση αυτή με την προηγούμενη έχουμε: ***correction = 1/2 (ΔΛ)'*** ημφ.



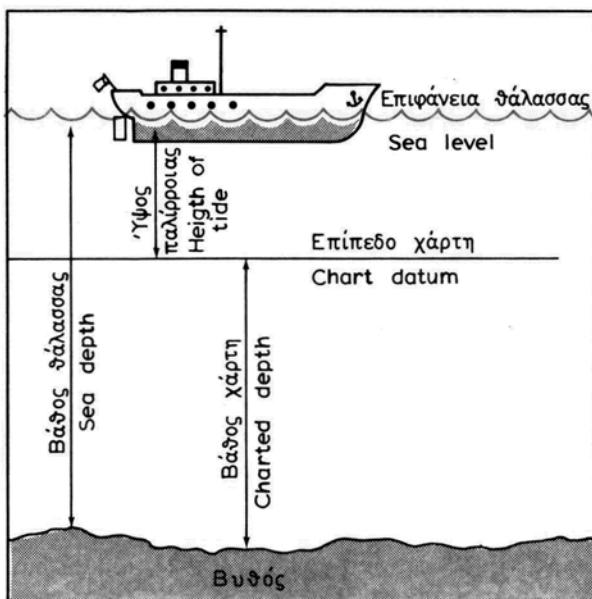
Σχ. 10.10α.

Πολική γνωμονική προθολή, με σημείο επαφής το θόρειο γεωγραφικό πόλο.

Διερευνώντας τη σχέση αυτή σε συνδυασμό με τις ιδιότητες του μερκατορικού χάρτη, συμπεραίνομε τα εξής: Η διόρθωση λόγω σύννεύσεως είναι αμελητέα και δεν λαμβάνεται υπόψη όταν πλέομε σε χαμηλά πλάτη (κοντά



Απόσπασμα χάρτη ΝΟ 56.



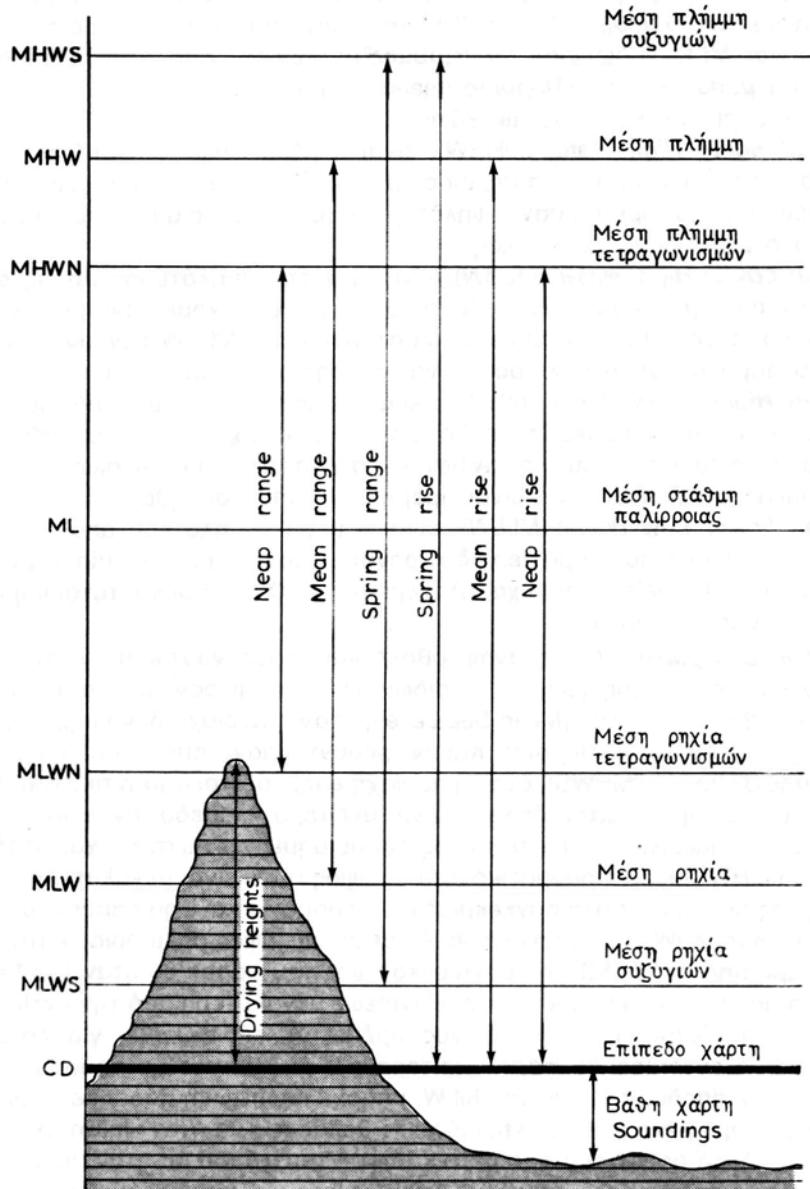
Σχ. 11.1ε.
Επίπεδο χάρτη και βάθη.

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 αφαιρέσουμε 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 συζυγών - τετραγωνισμών. Η παλίρροια που προκαλείται από τις ελκτικές δυνάμεις της σελήνης ονομάζεται **σεληνιακή παλίρροια** (lunar tide). Η προκαλούμενη παλίρροια από την έλξη του ήλιου ονομάζεται **ηλιακή παλίρροια** (solar tide). Επειδή όμως ο ήλιος απέχει από τη γη 400 φορές

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**



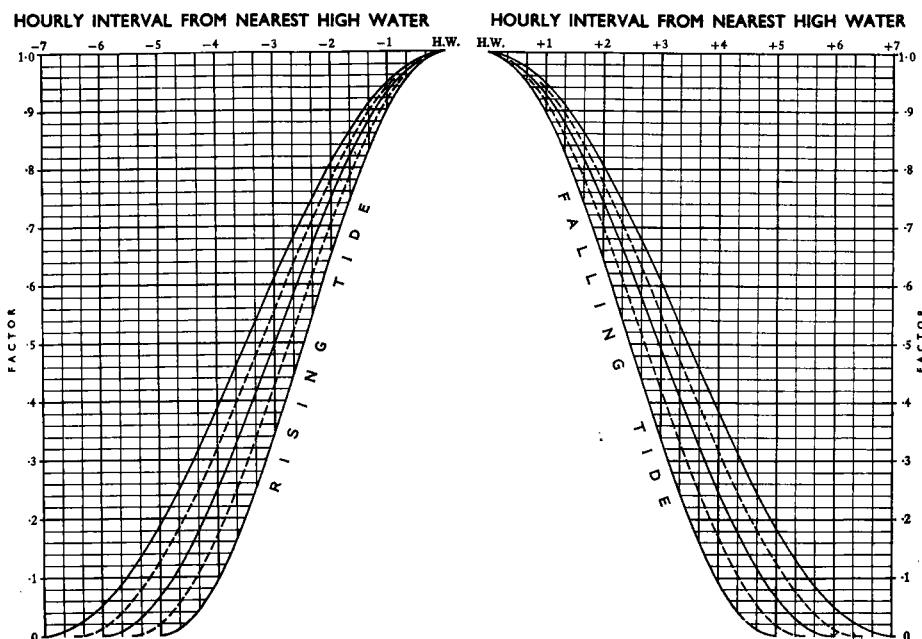
Σχ. 11.1θ.
Επίπεδα παλίρροιας.

Διάγραμμα ενδιαμέσων στοιχείων. Για την εύρεση του ύψους της παλίρροιας σε ορισμένο ενδιαμέσο 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 διακεκομένες 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 $0,4 \times 6 = 2,40$ m. Αν στην περίπτωση αυτή το ύψος της LW είναι 1,9 m το ύψος της παλίρροιας θα είναι $1,90 + 2,40 = 4,30$ m.

Για την εύρεση του ύψους παλίρροιας σε ενδιαμέσο 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



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 'Ωρα μεσημβρινής διαβάσεως	101
8.6 'Ωρες 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 Αξιμούθ	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 Παραξενιθιακά	235

9.10 Αστρονομικά στίγματα	237
9.11 Ακρίβεια αστρονομικών στίγμάτων.....	248
9.12 Επίδραση ρεύματος στην ακεανοπλοΐα	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 ακεανογραφίας	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 ακεανοπλοΐας.....	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