

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD
ASTRONOMICKÝ ÚSTAV
PUBLIKACE Č. 29

FRANTIŠEK LINK

KATALOG MĚSÍČNÍCH ZATMĚNÍ 1921—1954

II. MĚŘENÍ HUSTOTY STÍNU

КАТАЛОГ ЛУННЫХ ЗАТМЕНИЙ 1921—1954

II. ИЗМЕРЕНИЕ ГУСТОТЫ ТЕИ

CATALOGUE DES ÉCLIPSES DE LUNE 1921—1954

II. MESURES DE LA DENSITÉ DE L'OMBRE

NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD

PRAHA 1956

Československá akademie věd

Astronomický ústav

Publikace č. 29

KATALOG MĚSÍČNÍCH ZATMĚNÍ 1921—1954

II. MĚŘENÍ MĚSÍČNÍCH ZATMĚNÍ

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD
Astronomický ústav

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Astronomický ústav

Vědecký redaktor Dr Jiří Bouška

I N T R O D U C T I O N

C'est déjà plus que 20 ans que nous avons établi une théorie photométrique des éclipses de Lune [1, 2] basée sur les connaissances contemporaines de l'atmosphère terrestre et orientée principalement vers l'exploration de la haute atmosphère. Depuis ce temps les résultats numériques de notre théorie ont servi pour toute comparaison avec les mesures de la densité de l'ombre effectuées pendant les éclipses. Le but de notre travail est de donner l'ensemble de ces comparaisons en vue d'une révision de la théorie que nous comptons d'entreprendre dans le proche avenir.

Dans le choix de mesures qui doivent servir de comparaison avec la théorie il faut prendre beaucoup de précautions car les mesures de la densité de l'ombre terrestre projetée sur la Lune sont assez délicates. Un certain nombre de facteurs perturbateurs intervient sans qu'il soit souvent possible en tenir compte ou même soupçonner leur existence. Ce sont, en particulier, la lumière diffusée soit dans l'instrument de mesure soit dans l'atmosphère terrestre et puis l'absorption atmosphérique et ses variations qui risquent de fausser notablement les mesures.

Or il existe heureusement une méthode de mesures qui est celle du photomètre à l'oeil de chat introduite par Danjon [3] qui fournit des résultats où ces erreurs systématiques se trouvent automatiquement éliminées. D'autre part nous possédons une longue série de ce genre de mesures effectuées par un groupe d'observateurs suffisamment homogène qui entre 1921 et 1954 nous fournit un riche matériel d'observation digne d'une réduction et d'une discussion détaillée. Le présent travail donne la réduction complète de ces séries en vue d'une discussion détaillée qui sera donnée plus tard.

MATÉRIEL D'OBSERVATION

Dans la suite nous nous sommes donc bornés aux observations effectuées à l'aide du photomètre à l'oeil de chat ou dans un seul cas (No 1) à l'aide d'un photomètre polarisant à double image. Les éclipses utilisées sont contenues dans le tableau suivant:

TABLEAU I

No de la série	Date	Observateur	Référence	Domaines spectraux
1	1921 X 16	Danjon	[4]	II III
2	1931 IX 26	Danjon	[5]	II III
3	1932 IX 14	Rougier	[6]	II III
4	1942 III 2	Rougier	[7]	I II III
5	1942 VIII 26	Rougier	[8]	I II III
6	1943 II 20	Rougier	[9]	I II III
7	1943 VIII 15	Rougier	[10]	I II III
8	1945 XII 18	Rougier	[11]	I II III
9	1946 XII 8	Dubois	[12]	I II III
10	1949 IV 13	Dubois	[13]	I II III
11	1950 IV 2	Dubois	[14]	I II III
12	1950 IX 26	Dubois	[15]	I II III
13	1952 II 10	Dubois	[16]	I II III
14	1953 I 29	Dubois	[17]	I II III
15	1954 I 19	Dubois	[18]	I II III IV
16	1954 VII 15	Dubois	[19]	I II III IV

Les domaines spectraux ont été réalisés à l'aide des écrans Wratten suivants:

TABLEAU II

Domaine	Couleur	Maximum de transparence	Wratten No
I	Bleue	μ 0,47	44 A
II	Verte	0,53	58
III	Rouge	0,62	25 A
IV	Jaune	0,58	16 A

PRÉSENTATION DE MESURES

Pour chaque éclipse on donne successivement:

- A. *Tableau de densités* de l'ombre et de la pénombre avec la signification suivante des colonnes:
- γ' ... la distance angulaire au bord géométrique de l'ombre comptée négativement à l'intérieur de celle-ci.
 - γ ... la distance angulaire au centre de l'ombre
 - Cr .. la densité pendant la phase croissante
 - De .. la densité pendant la phase décroissante
 - C ... la densité calculée d'après la théorie [20]
 - M .. la masse d'air moyenne calculée d'après la théorie [20]
 - O-C . la différence densité observée- densité calculée séparément pour la phase croissante et la phase décroissante.
- B. *Courbes de densités* observées en fonction de γ .
Les phases croissantes en pointillé, les phases décroissantes en plein trait.
- C. *Courbes des différences O-C*.
Dans l'ombre les courbes sont données en fonction de la masse d'air moyenne M, dans la pénombre et dans les parties marginales de l'ombre en fonction de γ' (partie droite de chaque figure).
- D. *Situation de l'éclipse* dans le plan lunaire. On donne les trajectoires cotées en heures du T. U. du centre de la Lune et des deux points mesurés au photomètre à l'oeil de chat. Le système utilisé est celui des coordonnées rectangulaires équatoriales.
- E. *Carte du terminateur de l'ombre*. On donne la position du terminateur entier pour l'heure entière voisine au milieu de l'éclipse et les positions du terminateur efficace au début (T_2) et à la fin (T_5) de la phase partielle. Le premier terminateur est coté en dizaines de degrés de l'angle de position dans l'ombre terrestre. Les positions du terminateur ont été calculées à l'aide des formules que nous avons développées dans un autre travail [21].

TABLEAU

No		T ₁	T ₂	P ₂	T ₃	T ₀	M
		h m	h m	°	h m	h m	°
1	1921 X 16	20 01	21 14	45		22 54	0,94
2	1931 IX 26	16 41	17 54	45	19 06	19 48	1,33
3	1932 IX 14	18 05	19 18	89		21 00	0,98
4	1942 III 2	21 28	22 31	98	23 33	00 22	1,57
5	1942 VIII 26	01 02	02 00	85	3 01	03 48	1,54
6	1943 II 20	02 44	04 03	140		05 38	0,77
7	1943 VIII 15	16 58	17 59	44		19 28	0,88
8	1945 XII 18	23 38	00 38	67	01 40	02 20	1,35
9	1946 XII 8	15 12	16 10	101	17 19	17 48	1,17
10	1949 IV 13	01 32	02 28	131	03 28	04 11	1,43
11	1950 IV 2	18 09	19 09	92	20 30	20 44	1,04
12	1950 IX 26	01 20	02 32	85	03 54	04 17	1,08
13	1952 II 10	22 06	00 03	187		00 39	0,09
14	1953 I 29	20 40	21 54	127	23 05	23 47	1,34
15	1954 I 19	23 40	00 50	81	02 17	02 32	1,04
16	1954 VII 15	21 48	23 09	126		00 20	0,41

Les circonstances de chaque éclipse sont données dans le tableau III.
La signification des colonnes du tableau est la suivante:

T₁ l'entrée dans la pénombre

T₂ l'entre dans l'ombre

T₃ le début de l'éclipse totale

T₀ le milieu de l'éclipse

M la magnitude de l'éclipse en diamètres lunaires

T₄ la fin de l'éclipse totale

T₅ la sortie de l'ombre

T₆ la sortie de la pénombre

σ le rayon apparent de l'ombre géométrique = $\pi_{\oplus} + \pi_{\odot} - R_{\odot}$

σ' le rayon apparent de la pénombre géométrique = $\pi_{\oplus} + \pi_{\odot} + R_{\odot}$

La signification d'autres colonnes est évidente.

T_4	T_5	P_5	T_6	$\pi \text{ \AA}$	$R \text{ \AA}$	R_{\odot}	σ	σ'
h m	h m	°	h m	' "	' "	' "	' "	' "
	0 34	283	1 46	55 53	15 13	16 03	39 59	72 05
20 30	21 42	257	22 55	53 58	14 42	15 57	38 10	70 04
	22 43	213	23 56	55 22	15 04	15 54	40 37	71 25
1 10	2 12	296	03 15	57 40	15 42	16 08	41 41	73 57
4 35	5 35	244	06 34	59 17	16 08	15 50	43 36	75 16
	7 13	250	08 32	54 49	14 56	16 10	38 48	71 08
	20 58	289	21 58	61 19	16 42	15 48	45 40	77 16
03 00	04 03	279	05 02	60 27	16 28	16 15	44 21	76 51
18 17	19 26	236	20 24	61 27	16 44	16 14	45 22	77 50
04 54	05 54	283	06 50	61 08	16 39	15 57	45 20	77 14
20 59	22 19	325	23 19	61 01	16 37	16 00	45 10	77 10
04 40	06 02	217	07 14	55 30	15 07	15 57	39 42	71 46
	01 15	222	03 12	54 19	14 47	16 12	38 16	70 40
00 30	01 40	276	02 54	54 17	14 47	16 14	38 12	70 31
02 47	04 14	314	05 24	56 39	15 25	16 15	40 33	73 03
	01 31	204	02 53	56 55	15 30	15 44	41 20	72 48

CONCLUSIONS

La discussion détaillée de ces résultats est réservée à un travail ultérieur. Nous contenterons ici en guise de conclusions provisoires d'attirer l'attention sur les points suivants:

1. Dans l'ombre et dans la partie verte et rouge du spectre il existe normalement un défaut de lumière par rapport aux conditions données par l'atmosphère de Rayleigh.
2. Dans le bleu et exceptionnellement dans le vert et le rouge il existe un excès de lumière par rapport à l'atmosphère de Rayleigh.
3. Dans la pénombre au voisinage de la limite géométrique de l'ombre il existe souvent un excès de lumière difficile à interpréter par des phénomènes connus.

4. Dans l'ombre aussi bien que dans la pénombre on rencontre souvent une dissymétrie marquée entre la phase croissante et la phase décroissante.

Ces faits saillants doivent servir dans la suite comme point de départ pour la revision et les compléments de la théorie existante des éclipses de Lune.

A la fin qu'il me soit permis de remercier M. E. Dubois de m'avoir aimablement fourni de détails inédits des ces observations et M. A. Novák de la réduction indépendante d'une partie des tables (A) de densité de l'ombre qui m'a servi de contrôle.

КАТАЛОГ ЛУННЫХ ЗАТМЕНИЙ 1921—1954

II. Измерение густоты тени

Во второй части каталога лунных затмений одинаково обработаны все надежные измерения густоты тени. Эта обработка в дальнейшем послужила основанием для ревизии теории лунных затмений автора из 1933 года (1, 2), являвшейся до сих пор основанием для сравнения с результатами измерений.

Опыт показывает, что на измерение густоты тени влияет, главным образом, рассеянный свет в приборе и в атмосфере, а также экстинкция. Оба влияния автоматически исключаются при применении метода Данжона двойного изображения, при котором пользуются его фотометром с кошачьим глазом. При помощи этого метода однородной группой наблюдателей было измерено в период 1921—1954 гг. в общем 16 различных затмений Луны (таб. 1) в 3—4 спектральных областях, характеристики которых находятся во 2. таблице; наконец, таблица 3. содержит эфемериды затмений.

Каждое затмение обработано в 5 отделениях:

- А. Таблицы густоты тени по сравнению с теорией.
- Б. Кривые густоты тени.
- В. Кривые разности наблюдение — расчет.
- Г. Изменение затмений в лунной плоскости.
- Д. Изменение терминатора тени на земной поверхности.

Из предварительной дискуссии о результатах вытекают следующие заключения:

1. В тени и в зеленой и красной частях спектра имеется нормальный недостаток света относительно условий в атмосфере Рели (Rayleigh).

2. В голубой, и в редких случаях в зеленой и красной, части спектра в тени встречается избыток света в сравнении с атмосферой Рели (Rayleigh).

3. В полутени, вблизи геометрической границы, часто бывает избыток света, который трудно объяснить до сих пор известными явлениями.

4. В тени, как равным образом в полутени, часто наблюдается значительная несимметричность между возрастающей и уменьшающейся фазой.

KATALOG MĚSÍČNÍCH ZATMĚNÍ

II. Měření hustoty stínu

Ve druhém díle katalogu měsíčních zatmění jsou jednotně zpracována všechna spolehlivá měření hustoty stínu. Toto zpracování poslouží v dalším za základ revise autorovy teorie měsíčních zatmění z roku 1933 [1, 2], která sloužila dosud za základ k porovnání s výsledky měření.

Zkušenost ukazuje, že měření hustoty stínu jsou ovlivněna hlavně rozptýleným světlem v přístroji a v atmosféře, a dále extinkcí. Oba vlivy jsou automaticky vyloučeny použitím Danjonovy metody dvojitého obrazu, když se používá jeho fotometru s kočičím okem. Touto spolehlivou methodou a homogenní skupinou pozorovatelů bylo proměřeno v období 1921—1954 celkem 16 různých zatmění Měsíce (tab. I) ve 3—4 spektrálních oborech, jejichž charakteristiky jsou obsaženy v tabulce II. Tabulka III obsahuje konečně efemeridy zatmění.

Každé zatmění je zpracováno v 5 odděleních:

- A. Tabulky hustot v porovnání s teorií.
- B. Křivky hustot stínu.
- C. Křivky rozdílů pozorování — výpočet.
- D. Průběh zatmění v měsíční rovině.
- E. Průběh terminátoru stínu na povrchu zemském.

Z předběžné diskuse výsledků plynou tyto závěry:

1. Ve stínu a v zelené a červené části spektra je normálně nedostatek světla vzhledem k podmínkám v Rayleighově atmosféře.
2. V modré a výjimečně v zelené i červené části spektra se setkáváme ve stínu s přebytkem světla proti Rayleighově atmosféře.

3. V polostínu v blízkosti geometrické hranice stínu existuje často přebytek světla, který je obtížné vysvětlit dosud známými zjevy.

4. Ve stínu stejně jako v polostínu se setkáváme často s významnou asymetrií mezi rostoucí a klesající fází.

BIBLIOGRAFIE

- [1] F. LINK, *C. R. Acad. Sci. Paris* 196 (1933), 251.
- [2] F. LINK, *Bull. Astr.* 8 (1933), 77—108.
- [3] A. DANJON, *Ann. Obs. Strassbourg* 2 (1928), 1.
- [4] A. DANJON, *C. R. Acad. Sci. Paris* 173 (1921), 706.
- [5] A. DANJON, *C. R. Acad. Sci. Paris* 193 (1931), 716.
- [6] G. ROUGIER, *Journ. Observ.* 17 (1934), 65.
- [7] G. ROUGIER - J. E. DUBOIS, *C. R. Acad. Sci. Paris* 214 (1942), 700.
- [8] G. ROUGIER - J. E. DUBOIS, *Ciel et Terre* 59 (1943), No. 7-8.
- [9] G. ROUGIER - J. E. DUBOIS, *Ciel et Terre* 60 (1944), No. 4-5-6.
- [10] G. ROUGIER - J. E. DUBOIS, *Ciel et Terre* 59 (1943), No. 3-4.
- [11] G. ROUGIER - J. E. DUBOIS, *C. R. Acad. Sci. Paris*.
- [12] J. E. DUBOIS, *L'Astronomie* 61 (1947).
- [13] J. E. DUBOIS, *L'Astronomie* 63 (1949), 165.
- [14] J. E. DUBOIS, *L'Astronomie* 64 (1950), 164.
- [15] J. E. DUBOIS - F. POUMEYROL, *L'Astronomie*, 64, (1950), 458.
- [16] J. E. DUBOIS - F. POUMEYROL, *L'Astronomie* 66 (1952).
- [17] J. E. DUBOIS, *L'Astronomie* 67 (1953), 44.
- [18] J. E. DUBOIS - F. POUMEYROL, *L'Astronomie* 68 (1954), 55.
- [19] J. E. DUBOIS - P. MIANES, *L'Astronomie* 68 (1954), 381.
- [20] F. LINK, *Ann. Geoph.* 4 (1948), 47—64; 211—231.
- [21] F. LINK, *Bull. Astr.* 13 (1948), fasc. 3.

1. VII. 1955

**A. TABLEAUX DE DENSITÉ DE L'OMBRE
ТАБЛИЦЫ ГУСТОТЫ ТЕНИ
TABULKY HUSTOT STÍNU**

1 1921 X. 16.

II						III			
γ'	γ	Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C
	12,0	4,60	3,96	37,0	+0,64	3,92	3,13	42,5	+0,79
	20,0	4,17	3,58	26,5	+0,59	3,82	3,05	29,8	+0,77
-10,0	30,0	3,92	3,17	17,1	+0,75	3,67	2,81	20,1	+0,86
-5,0	35,0	3,73	2,91	12,1	+0,82	3,58	2,66	14,3	+0,93
0,0	40,0	2,90	2,49	5,8	+0,41	2,87	2,36	7,3	+0,51
+0,7	40,7	2,50				2,50			
+2,5	42,5	1,66	1,47	19,0					
+5,0	45,0	1,12	1,04	+8,0					
+10,0	50,0	0,59	0,56	3,0					
+20,0	60,0	0,21	0,22	-1,0					
+30,0	70,0	0,03							
	73,4	0,00							

2 1931 IX. 26.

II						III			
γ'	γ	De	C	M	O—C	De	C	M	O—C
	0	4,78	4,10	44,9	+0,68	4,08	3,10	49,5	+0,98
	5	4,91	4,04	43,3	+0,87	4,24	3,09	48,4	+1,15
	10	4,73	3,91	37,8	+0,82	4,13	3,06	43,5	+1,07
	15	4,55	3,71	30,5	+0,84	4,05	3,02	35,5	+1,03
	20	4,36	3,49	24,7	+0,87	3,90	2,97	27,8	+0,93
	25	3,98	3,29	19,8	+0,69	3,74	2,87	22,3	+0,87
-8,2	30	3,60	3,09	15,3	+0,51	3,50	2,76	17,5	+0,74
-3,2	35	3,34	2,79	9,9	+0,55	3,30	2,58	11,8	+0,72
-0,2	38	2,94	2,54	6,0	+0,40	2,94	2,39	7,3	+0,55

		II						III					
γ'	γ	Cr	De	C	M	O-C		Cr	De	C	M	O-C	
						Cr	De					Cr	De
		4,80	4,83	3,80	32,2	+1,00	+1,03	4,08	4,13	3,08	36,8	+1,00	+1,05
	15	4,40	4,47	3,56	26,0	+0,84	+0,91	3,78	4,04	3,08	29,2	+0,73	+0,99
	20	3,89	4,16	3,86	21,0	+0,53	+0,80	3,56	3,92	2,92	25,8	+0,64	+1,00
	25	3,60	4,08	3,18	16,6	+0,42	+0,90	3,44	3,70	2,80	19,4	+0,66	+0,90
	30	3,50	4,58	2,88	12,6	+0,62	+0,70	3,30	3,44	2,64	13,6	+0,66	+0,80
	35												
	38	3,21		2,75	9,3	+0,46		3,12	3,21	2,56	11,2	+0,56	
	40	2,78		2,56	6,8	+0,22		2,68	2,84	2,43	8,2	+0,25	+0,41
	42	1,14											
	44	0,84		1,27		-0,43							
	46	0,70		0,96		-0,26							
	50	0,47		0,60		-0,13							
	55	0,24		0,33		-0,09							
	60	0,12		0,13		-0,01							
	65	0,07											
	70	0,00											

γ	II				I				III			
	Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C
0	5,02	4,36	49,2	+0,66	5,44	6,36	47,8	-0,92	4,27	3,25	53,4	+1,02
5	5,17	4,31	47,6	+0,86	5,50	6,11	43,8	-0,61	4,37	3,24	52,6	+1,13
10	5,10	4,15	42,2	+0,95	5,48	5,72	36,6	-0,24	4,31	3,21	47,4	+1,10
15	4,80	3,92	35,2	+0,88	5,27	5,29	30,3	-0,02	4,12	3,17	38,2	+0,95
20	4,42	3,68	29,0	+0,74	4,87	4,82	24,8	+0,15	3,82	3,12	32,3	+0,70
25	4,02	3,48	23,7	+0,54	4,28	4,40	20,2	-0,12	3,53	3,00	26,5	+0,53
30	3,61	3,25	19,0	+0,36					3,30	2,85	22,1	+0,45
-6,7	3,24	3,02	14,2	+0,22					3,17	2,73	16,5	+0,44
-0,7	3,06	2,83	6,9	+0,23					2,90	2,43	8,3	+0,47
+1,3	1,64											
+3,3	1,14	1,28		-0,14								
+6,3	0,79	0,86		-0,07								
+8,3	0,63	0,67		-0,04								
+13,3	0,35	0,38		-0,03								
+18,3	0,19	0,17		+0,02								
+23,3	0,09											
70	0,04											

γ	γ	II				I				III			
		Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C
	0												
	5												
	10	4,90	4,22	43,8	+0,68	5,50	6,25	45,4	-0,75	4,40	3,29	54,5	+1,11
	15	4,32	3,98	36,6	+0,34	5,38	5,84	38,1	-0,46	4,34	3,27	53,4	+1,07
	20	4,06	3,74	30,2	+0,32	4,84	5,40	31,4	-0,56	4,24	3,24	48,7	+1,00
	25	3,80	3,51	25,0	+0,29	4,46	4,93	25,9	-0,47	3,76	3,21	40,8	+0,55
	30	3,48	3,29	19,9	+0,19	4,24	4,52	21,2	-0,28	3,40	3,03	27,5	+0,37
	35	3,24	3,10	15,9	+0,14	3,78	4,09	17,4	-0,30	3,12	2,87	22,8	+0,35
-8,6	40	3,12	2,81	10,5	+0,31	3,40	3,73	13,0	-0,33	3,08	2,76	17,5	+0,32
-3,6	46	1,49	1,50		-0,01								
+2,4	48	1,10	1,10		0,00								
+4,4	50	0,85	0,85		0,00								
+6,4	55	0,50	0,48		+0,02								
+11,4	60	0,30	0,26		+0,04								
+16,1	65	0,16	0,08		+0,08								
+21,4	70	0,08											
	75	0,02											

II										I										III					
γ	γ	Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	C	M	O—C					
						Cr	De							Cr	De					Cr	De				
+22,816	3,84	3,84	3,84	3,72	30,3	+0,12	+0,12	4,10	4,10	4,90	25,7	-0,80	0,00	3,36	3,36	3,05	34,3	+0,31	+0,31						
+18,820	4,08	3,74	3,53	26,6	+0,55	+0,21	4,32	4,00	4,55	21,7	-0,32	+0,02	3,86	3,54	3,00	28,5	+0,86	+0,86	+0,54						
+13,825	3,94	3,58	3,33	21,5	+0,61	+0,25	4,10		4,15	17,2	-0,05		3,76	3,40	2,90	23,2	+0,86	+0,86	+0,50						
- 8,830	3,66		3,13	16,2	+0,53		3,66		3,76	13,2	-0,10		3,60		2,77	18,6	+0,83	+0,83							
- 3,835	3,32		2,84	12,0	+0,50		3,32		3,26	8,4	+0,06		3,32		2,62	12,7	+0,70	+0,70							
+ 0,239	2,60						2,60																		
+ 1,240	2,16																								
+ 3,242	1,36			1,31		+0,05																			
+ 5,244	0,88			0,99		-0,10																			
+ 7,246	0,63			0,77		-0,14																			
+11,250	0,46			0,49		-0,03																			
+16,255	0,28			0,25		+0,03																			
+21,260	0,16			0,08		+0,08																			
65	0,06																								
70	0,00																								

7 1943 VIII. 15.

ν	γ	II				I				III			
		De	C	M	O-C	De	C	M	O-C	De	C	M	O-C
	20	3,84	3,87	32,9	-0,03	3,97	5,16	28,3	-1,19	3,56	3,20	36,8	+0,36
	25	3,76	3,62	27,0	+0,14	3,96	4,70	24,1	-0,74	3,44	3,06	29,6	+0,38
	30	3,58	3,37	21,7	+0,21	3,74	4,24	20,3	-0,50	3,36	2,92	24,1	+0,44
	35	3,34	3,16	17,0	+0,18	3,46	3,84	14,1	-0,38	3,16	2,80	19,3	+0,36
	40	3,14	2,94	12,9	+0,20	3,14	3,43	10,2	-0,29	3,07	2,63	14,1	+0,44
	45	2,98	2,54	6,7	+0,44								
	+0,6	2,52											
	+2,3	1,50	1,52		-0,02								
	+4,3	1,23	1,12		+0,11								
	+6,3	0,76	0,86		-0,10								
	+9,3	0,58	0,60		-0,02								
	+14,3	0,33	0,34		-0,01								
	+19,3	0,18	0,13		+0,05								
	70	0,08											
	75	0,01											

γ'	γ	II				I				III			
		Cr	C	M	O-C	Cr	C	M	O-C	Cr	C	M	O-C
	0	5,90	4,52	52,5	+1,08	6,08	6,69	51,6	-0,91	5,08	3,32	54,5	+1,76
	5				+1,49								
	10	5,90	4,41	46,4	+0,66	5,06	5,59	33,4	-0,53				
	15	4,74	4,08	38,8	+0,27	4,04	5,10	27,8	-1,06	3,82	3,19	36,0	+0,63
	20	4,10	3,83	32,2									
	25	3,81	3,69	26,5	+0,21	4,04	4,65	23,4	-0,91	3,60	3,07	29,3	+0,53
	30	3,54	3,35	21,4	+0,19	3,70	4,30	19,6	-0,50	3,36	2,91	23,8	+0,45
	35	3,21	3,14	16,5	+0,07								
-9,3	40	3,00	2,86	10,4	+0,14								
-4,3	45	2,84											
+0,7	48	1,15	1,20		-0,05								
+3,7	50	0,84	0,83		-0,01								
+5,7	55	0,48	0,51		-0,03								
+10,7	60	0,34	0,27		+0,07								
+15,7	65	0,20	0,09										
+20,7	70	0,12											
+25,7													

γ'	γ	II				I				III			
		De	C	M	O-C	De	C	M	O-C	De	C	M	O-C
	25	4,20	3,64	27,6	+0,56	3,98	4,27	20,7	-0,29	3,64	3,08	30,1	+0,56
	30	3,91	3,40	22,0	+0,51	3,80	3,87	14,5	-0,07	3,70	2,93	24,3	+0,77
-10,4	35	3,80	3,20	17,4	+0,60	3,66	3,28	9,3	+0,28	3,66	2,81	19,8	+0,85
-5,4	40	3,66	2,92	12,6	+0,74	3,56	3,28	4,9	+0,56	3,60	2,64	13,5	+0,94
-0,4	45	3,32	2,50	6,5	+0,82	3,32	2,76			3,32	2,36	7,6	+0,96
+4,6	50	1,90	1,07		-0,97								
+9,6	55	0,57	0,58		-0,01								
+14,6	60	0,94	0,32		+0,02								
+19,6	65	0,23	0,13		+0,10								
	70	0,13											

γ'	γ	II				I				III			
		Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C	Cr	C	M	O—C
	0	5,00	4,55	53,3	+0,45	5,08	6,76	52,3	-1,68	4,08	3,35	54,9	+0,73
	5	5,32	4,49	52,7	+0,83	5,46	6,56	48,4	-1,10	3,94	3,31	51,8	+0,63
	10	4,44	4,35	47,3	+1,09	5,02	6,11	41,1	-1,09	3,84	3,26	45,4	+0,58
	15	4,23	4,12	39,5	+0,11	4,52	5,66	33,8	-1,14	3,80	3,20	36,8	+0,60
	20	4,08	3,87	32,9	+0,21	4,18	5,16	28,3	-0,98				
	25	3,88	3,62	27,0	+0,26	3,88	4,70	24,1	-0,62	3,62	3,08	29,6	+0,54
	30	3,66	3,37	21,7	+0,29	3,66	4,24	20,3	-0,58	3,48	2,92	24,1	+0,56
	35	3,40	3,16	17,0	+0,24	3,40	3,84	14,1	-0,44	3,22	2,80	19,3	+0,42
	40	3,16	2,92	12,5	+0,24	3,16	3,40	9,8	-0,24	3,14	2,65	13,5	+0,49
	45	2,84	2,49	6,1	+0,35	2,84	2,74	4,7	+0,10	2,84	2,36	7,5	+0,48
	50	0,92	1,06		-0,14								
	55	0,56	0,53		+0,03								
	60	0,30	0,32		-0,02								
	65	0,16	0,12		+0,04								
	70	0,08											

11 1950 IV. 2.

γ'	γ	II				I				III			
		De	C	M	O—C	De	C	M	O—C	De	C	M	O—C
	12	4,25	4,27	44,0	-0,02	4,68	5,93	38,0	-1,25	4,02	3,20	49,6	+0,73
	15	4,02	4,13	39,5	-0,11	4,34	5,66	33,8	-1,33	3,98	3,27	45,6	+0,71
	20	3,80	3,87	32,9	-0,07	4,10	5,16	28,3	-1,06	3,70	3,20	36,8	+0,59
	25	3,68	3,62	27,0	+0,06	3,88	4,70	24,1	-0,92	3,58	3,08	29,6	+0,50
	30	3,33	3,37	21,7	-0,04					3,28	2,92	24,0	+0,36
	40	2,78	2,91	12,4	-0,13								
	44	2,74	2,60	7,4	+0,14					2,76	2,64	19,4	+0,14
	50	1,16	1,04		+0,12					2,74	2,43	8,5	+0,31
	55	0,36	0,37		-0,01								
	60	0,27	0,32		-0,05								

γ	γ	II				I				III			
		Cr	C	M	O-C	Cr	C	M	O-C	Cr	C	M	O-C
		3,36	3,75	30,9	-0,39	3,72	4,86	25,4	-1,14	3,00	3,06	33,5	-0,06
	16	3,38	3,70	29,6	-0,32	3,68	4,60	22,2	-0,92	3,09	3,02	29,3	+0,07
	17	3,40	3,66	26,0	-0,16	3,62	4,35	19,4	-0,83	3,02	2,97	26,0	+0,05
	20	3,30	3,44	23,0	-0,14								
	23												
	33	2,84	3,02	14,0	-0,18	3,04	3,55	11,1	-0,51	2,64	2,72	16,2	-0,08
-6,7	35	2,86	2,90	11,8	-0,04	2,92	3,36	9,3	-0,44	2,70	2,66	13,9	+0,04
-4,7	36	2,88	2,83	10,7	-0,05	2,87	3,25	8,4	-0,38	2,73	2,62	12,6	+0,11
-3,7	37	2,84	2,76	9,4	+0,08	2,84	3,15	7,4	-0,31	2,78	2,57	11,4	+0,21
-2,7	38	2,82	2,68	8,2	+0,14								
-1,7	39												
	40	2,73											
+0,3	42	1,48	1,52		-0,04								
+2,3	45	0,47	0,98		-0,51								
+5,3	50	0,20	0,54		-0,34								
+10,3	55	0,11	0,29		-0,18								
+15,3	60												
+20,3	70	0,06	0,10		-0,04								
		0,02											

γ'	γ	II					
		Cr	De	C'	M	O-C	
						Cr	De
-1,9	36,4	3,48	3,48	2,71	8,7	+0,77	+0,77
-1,3	37	3,44	3,44	2,65	7,8	+0,79	+0,79
-0,3	38	3,30	3,30	2,54	6,5	+0,76	+0,76
+0,7	39	3,00	3,10				
+1,7	40	2,30	2,53				
+3,7	42	1,62	1,80	1,21		+0,41	+0,59
+5,7	44	1,24	1,37	0,83		+0,42	+0,55
+7,7	46	0,92	1,14	0,72		+0,20	+0,42
+9,7	48	0,71	0,94	0,57		+0,14	+0,37
+11,7	50	0,57	0,79	0,46		+0,11	+0,33
+16,7	55	0,37	0,48	0,23		+0,14	+0,25
+21,7	60	0,27	0,28	0,07		+0,20	+0,21
+26,7	65	0,16					
+31,7	70	0,07					
	71	0,02					
	72	0,00					

γ'	γ	II						III						I					
		Cr	De	C	M	O-C		Cr	De	C	M	O-C		Cr	De	C	M	O-C	
						Cr	De					Cr	De					Cr	De
-16,8	00	4,86	4,80	4,12	45,2	+0,74	+0,68	3,84	3,92	3,10	49,7	+0,74	+0,82	5,16	5,10	5,89	42,4	-0,73	-0,79
	02	4,90	4,92	4,12	45,0	76	80	3,92	4,10	3,10	49,4	82	1,00	5,30	5,18	5,82	41,4	52	64
	04	4,90	4,83	4,08	44,0	82	75	3,93	4,10	3,10	49,0	83	1,00	5,40	5,21	5,75	39,5	35	54
	06	4,86	4,80	4,08	42,6	81	55	4,00	3,93	3,10	48,0	90	83	5,41	5,03	5,64	37,1	23	61
	08	4,80	4,26	3,99	40,6	83	29	4,04	3,82	3,09	46,0	95	73	5,23	4,80	5,50	34,9	27	70
	10	4,73	4,00	3,93	38,0	80	07	4,08	3,76	3,08	43,7	1,00	68	4,96	4,61	5,32	32,3	36	71
	15	4,57	4,07	3,74	32,2	83	33	4,20	3,79	3,03	36,0	1,17	76	4,77	4,48	4,82	26,5	05	34
	18	4,52	4,10	3,82	27,2	90	48	4,06	3,70	3,00	31,0	1,06	70	1873	4,33	4,66	23,3	+0,07	33
	20	4,52	4,05	3,52	24,9	1,00	53	3,87	3,60	2,97	28,0	0,90	63	4,70	4,19	4,49	21,0	21	30
	25	4,22	3,73	3,32	20,0	90	41	3,67	3,50	2,90	22,0	0,77	60	4,39	3,88	4,09	16,5	30	21
-8,2	30	3,74	3,37	3,12	15,3	62	25	3,60	3,26	2,77	17,6	0,83	49	3,75	3,53	3,70	12,7	05	17
-6,2	32	3,65	3,23	3,01	13,7	64	22	3,60	3,19	2,72	15,6	0,88	47	3,66	3,33	3,51	10,8	15	18
-4,2	34	3,60	3,16	2,89	10,5	71	27	3,57	3,16	2,63	13,5	0,94	53						
-3,2	35	3,55	3,16	2,83	10,7	72	33	3,53	3,15	2,58	12,2	0,95	57						
-2,2	36	3,42	3,18	2,75	9,0	67	43	3,40	3,18	2,53	10,6	0,87	65						
-1,2	37	3,20	3,19	2,64	7,7	56	55	3,19	3,20	2,48	8,6	0,71	72						
-0,2	38	2,85	3,19	2,53	6,3	32	66	2,89	3,17	2,40	6,6	49	77						
+0,8	39	2,40	2,83	2,25		15	58	2,70	2,80	2,15		0,55	65						
+1,8	40	1,97	1,78	1,67		30	11	1,93	1,85	1,66		27	19						
+2,8	41	1,65	1,40	1,40		25	00	1,53	1,42	1,40		13	02						

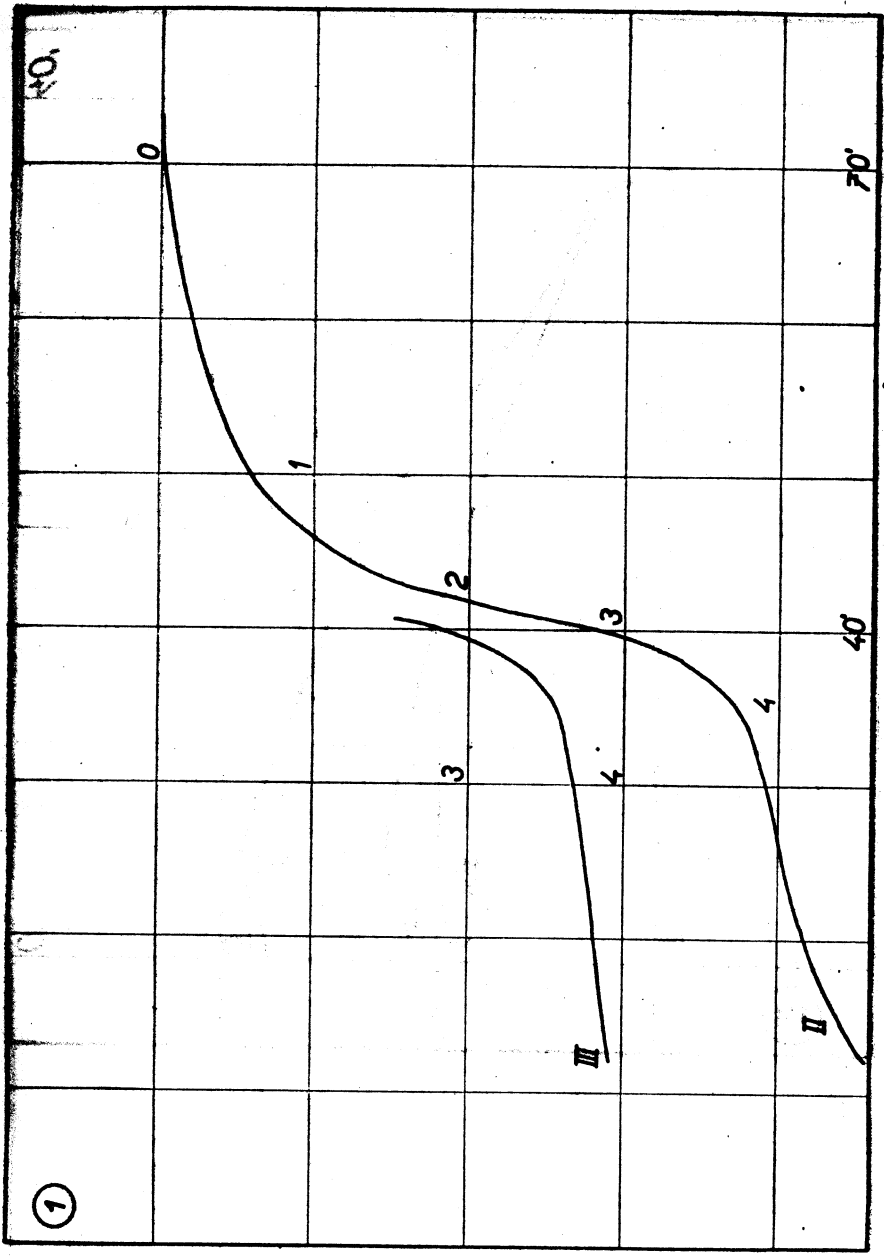
γ	II						III						I							
	γ	Cr	De	C	M	O-C		Cr	De	C	M	O-C		Cr	De	C	M	O-C		
						Cr	De					Cr	De					Cr	De	
+3,8	42	1,40	1,18	1,21		19	-0,03													
+4,8	43	1,21	1,00	1,05		16	- 05													
+5,8	44	1,04	0,86	0,91		18	- 05													
+6,8	45	0,90	0,76	0,80		14	- 04													
+7,8	46	0,77	0,66	0,72		11	- 06													
+11,8	50	0,42	0,42	0,46		00	- 04													
+16,8	55	0,29	0,23	0,24		05	- 01													
+21,8	60	0,14	0,12	0,08		06	+ 04													
	65	0,04	0,04																	
	70	0,00	0,00																	

15 1954 I. 12.

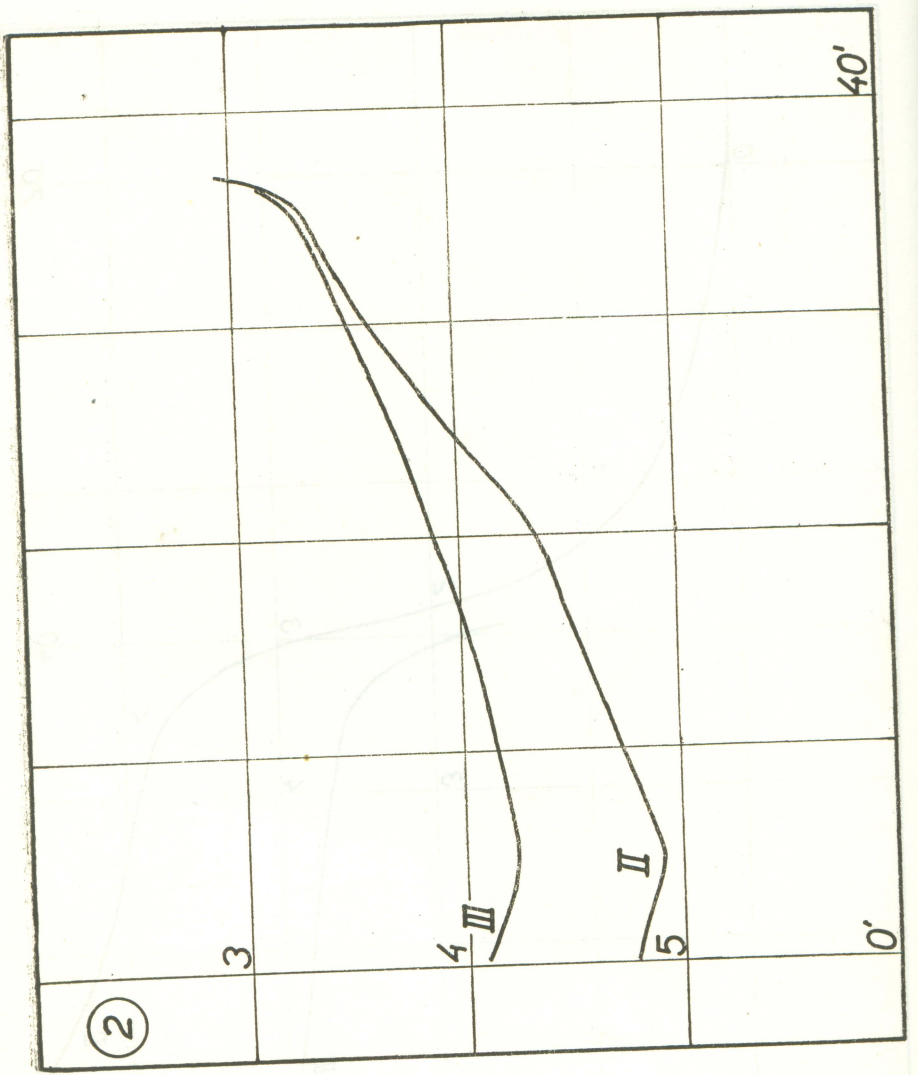
γ	II										I						III				IV							
	γ	Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	C	M	O—C		Cr	De							
						Cr	De					Cr	De					Cr	De									
9,3	5,65	5,65	4,00							5,98	5,98									4,88	4,88	5,54	5,54					
10	5,46	5,24	4,06	40,4		+1,40	+1,18			5,72	5,48	5,56	34,8	+0,16	-0,08					4,68	4,48	3,15	46,0	+1,53	+1,33	5,27	4,88	
15	5,02	4,86	3,85	33,5		+1,17	+1,01			5,16	4,98	5,13	29,8	+0,03	-0,15					4,58	4,36	3,13	38,5	+1,45	+1,23	4,92	4,67	
20	4,85	4,78	3,62	27,2		+1,03	+1,16			4,96	4,97	4,68	23,4	+0,28	+0,29					4,36	4,20	3,07	31,8	+1,19	+1,13	4,57	4,40	
25	4,34	4,45	3,40	22,0		+0,94	+1,05			4,39	4,59	4,28	19,8	+0,11	+0,29					3,84	3,96	2,96	26,0	+0,88	+1,00	4,31	4,43	
-10,6	30	4,20	4,24	3,19	17,4		+1,01	+1,05		4,25	4,25	3,90	14,8	+0,35	+0,35					3,82	3,98	2,82	21,8	+1,00	+1,16	3,84	4,16	
-5,6	35	4,00	3,92	2,95	12,8		+1,05	+0,97		4,05	3,92	3,44	10,1	+0,61	+0,48					3,71	3,89	2,69	15,1	+1,02	+1,20	3,83	3,92	
-4,6	36	3,98	3,86	2,89	11,7		+1,09	+0,97		4,00	3,86	3,34	9,1	+0,66	+0,52					3,69	3,76	2,65	13,9	+1,04	+1,11	3,84	3,86	
-3,6	37	3,93	3,77	2,82	10,5		+1,11	+0,95		3,93	3,74	3,23	8,2	+0,70	+0,54					3,71	3,77	2,61	12,5	+1,10	+1,16	3,89	3,77	
-2,6	38	3,84	3,68	2,75	9,2		+1,09	+0,93		3,84	3,68	3,12	7,3	+0,72	+0,56					3,75	3,69	2,56	11,1	+1,19	+1,13	3,84	3,68	
-1,6	39	3,76	3,56	2,67	7,9		+1,09	+0,89					6,2															
-0,6	40	3,70	3,34	2,56	6,5		+1,14	+0,78					5,0															
41		2,86	2,64																									
+1,4	42	1,98	1,72																									
+2,4	43	1,64	1,28	1,49			+0,15	-0,21																				
+4,4	45	1,20	0,98	1,10			+0,10	-0,14																				
+9,4	50	0,70	0,51	0,59			+0,11	-0,08																				
+14,4	55	0,40	0,21	0,33			+0,07	-0,12																				
+19,4	60	0,21	0,08	0,13			+0,08	-0,05																				
65		0,08	0,02																									

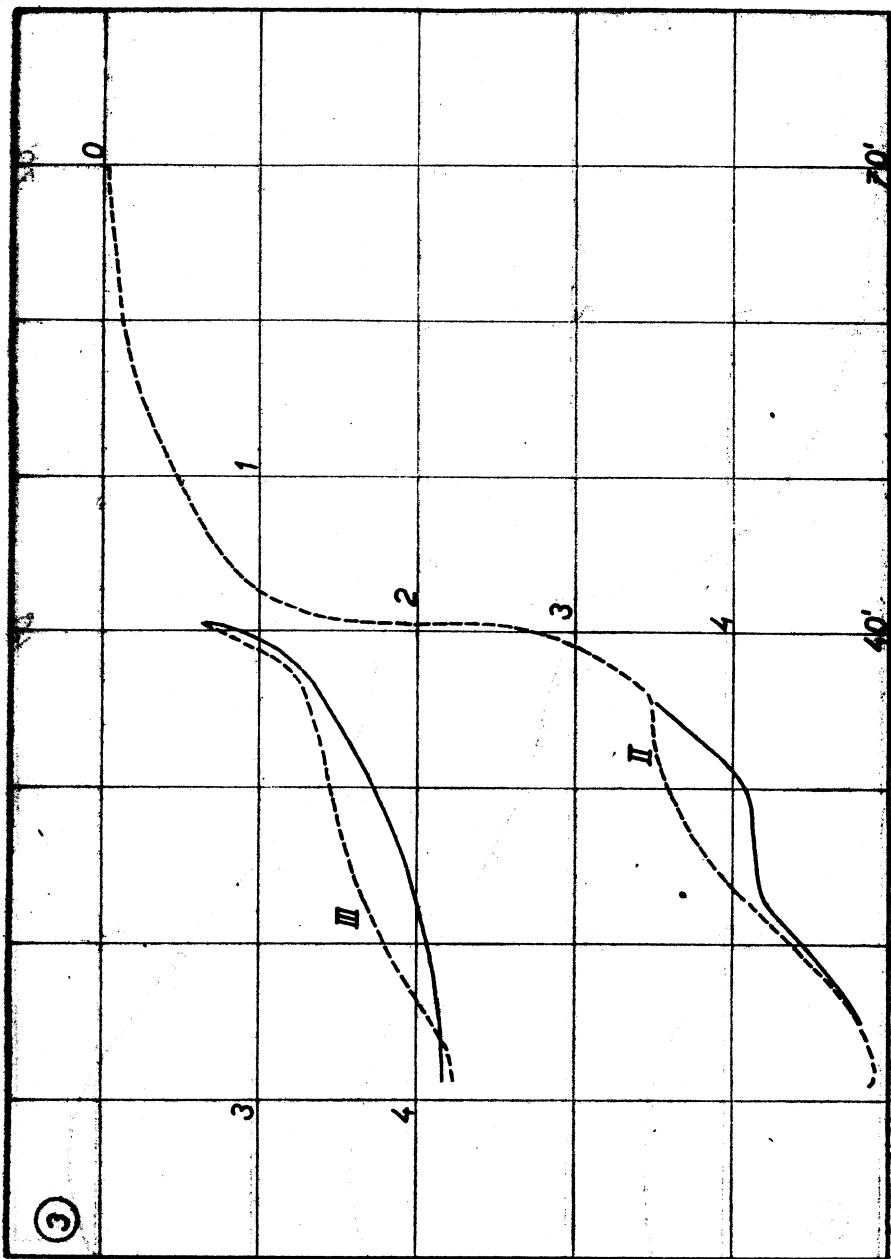
γ'	γ	II						I						III					
		Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	C	M	O—C		Cr	De	C	M	O—C	
						Cr	De					Cr	De					Cr	De
	29,8	4,05																	
	30	4,00	4,00	3,21	18,1	+0,79	+0,79	4,12	3,96	3,96	3,93	15,1	+0,03	+0,03	2,84	2,83	21,2	0,83	+0,82
-10,3	31	3,91	3,91	3,16	17,5	+0,75	+0,75	3,81	3,81	3,84	14,6	-0,03	-0,03	3,69	3,69	19,8	+0,88	+0,88	
-8,3	33	3,76	3,76	3,08	15,6	+0,68	+0,68	3,58	3,58	3,70	12,2	-0,12	-0,12	3,49	3,49	17,8	+0,73	+0,73	
-6,3	35	3,67	3,67	2,99	13,5	+0,68	+0,68	3,63	3,63	3,51	10,7	-0,12	-0,12	3,47	3,47	15,5	+0,76	+0,76	
-5,3	36	3,53	3,53	2,95	12,5	+0,58	+0,58	3,47	3,47	3,41	9,7	+0,06	+0,06	3,41	3,41	14,4	+0,73	+0,73	
-4,3	37	3,38	3,37	2,87	11,3	+0,51	+0,51	3,33	3,33	3,31	8,9	+0,02	+0,02	3,36	3,36	13,3	+0,72	+0,72	
-3,3	38	3,30	3,30	2,80	10,1	+0,50	+0,50	3,28	3,30	3,20	7,9	+0,08	+0,08	3,32	3,30	12,2	+0,71	+0,69	
-2,3	39	3,38	3,35	2,72	8,8	+0,66	+0,66	3,28	3,35	3,08	6,9	+0,20	+0,20	3,47	3,35	11,0	+0,91	+0,79	
-1,3	40	3,44	3,13	2,64	7,5	+0,80	+0,80	3,29	3,13	2,94	5,8	+0,35	+0,19	3,47	3,13	9,7	+0,98	+0,64	
-0,3	41	3,36	3,05	2,52	6,1	+0,84	+0,84	3,24	3,05	2,76	4,5	+0,48	+0,29	3,36	3,05	7,9	+0,97	+0,66	
+0,7	42	2,50	2,16																
+1,7	43	1,80	1,51																
+2,7	44	1,50	1,17	1,42		+0,08	-0,25												
+3,7	45	1,29	0,95	1,21		+0,08	-0,26												
+8,7	50	0,65	0,34	0,54		+0,11	-0,20												
+13,7	55	0,34		0,36		-0,02													
+18,7	60	0,20		0,15		+0,05													
+23,7	65	0,12		0,06		+0,06													
	70	0,04																	
	73,3	0,00																	

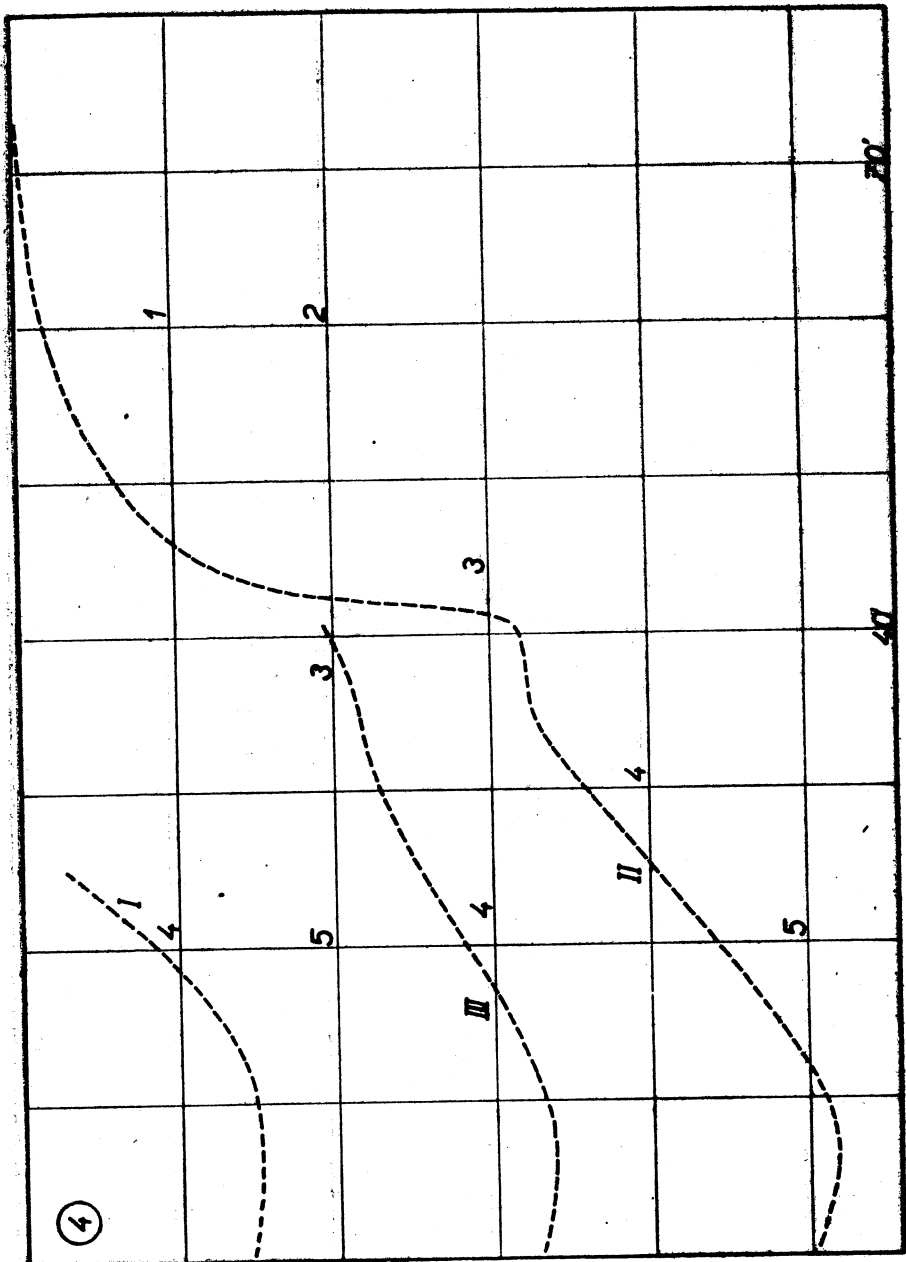
B. COURBES DE DENSITÉ DE L'OMBRE
КРИВЫЕ ГУСТОТЫ ТЕНИ
KŘIVKY HUSTOT STÍNU

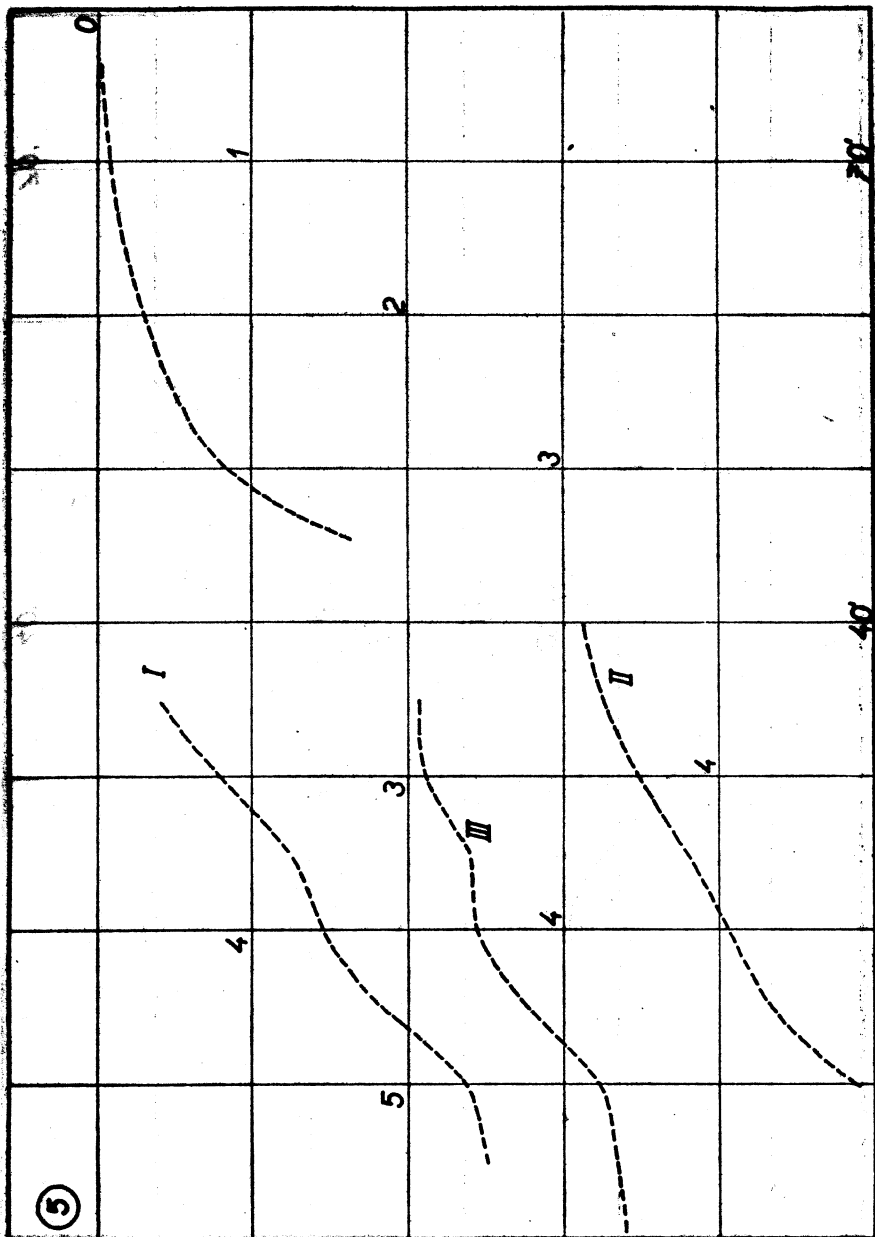


①

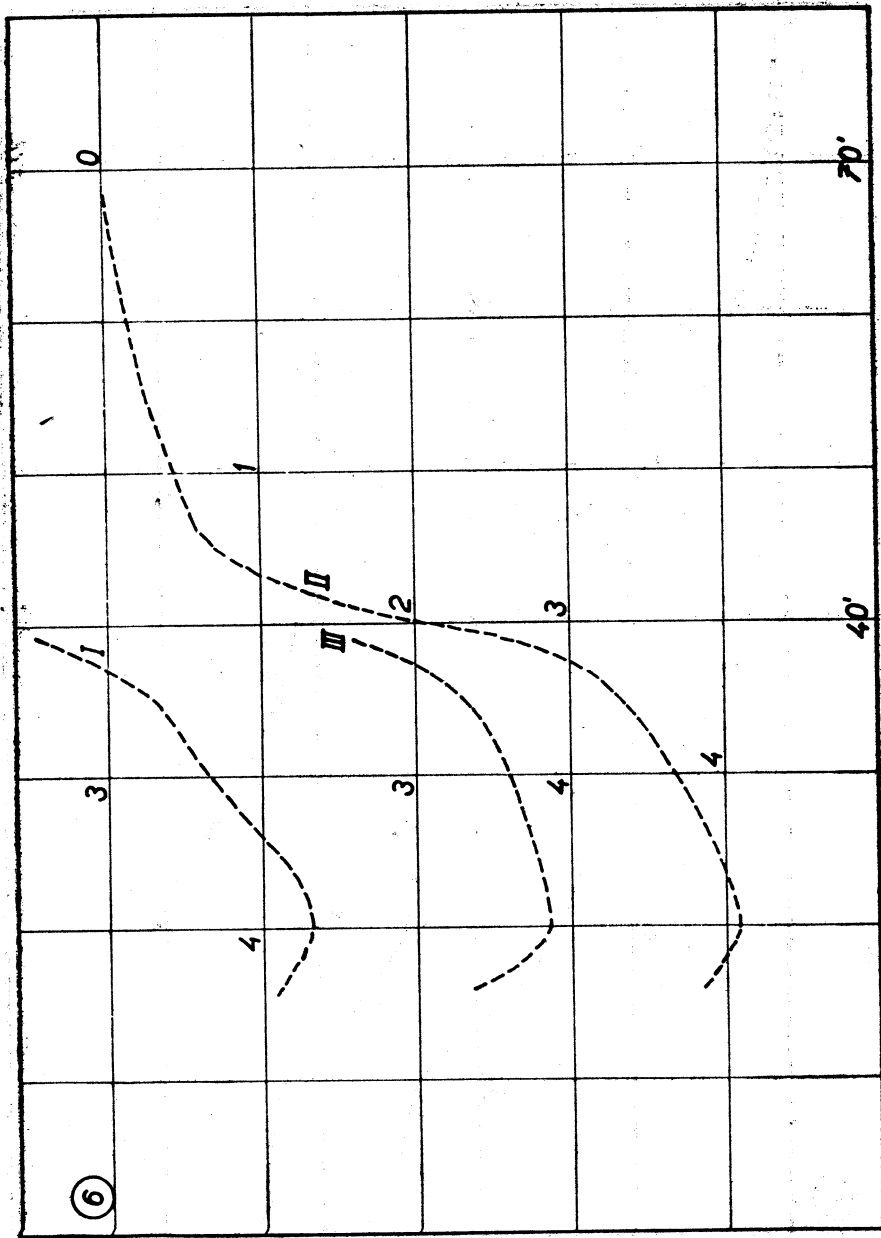


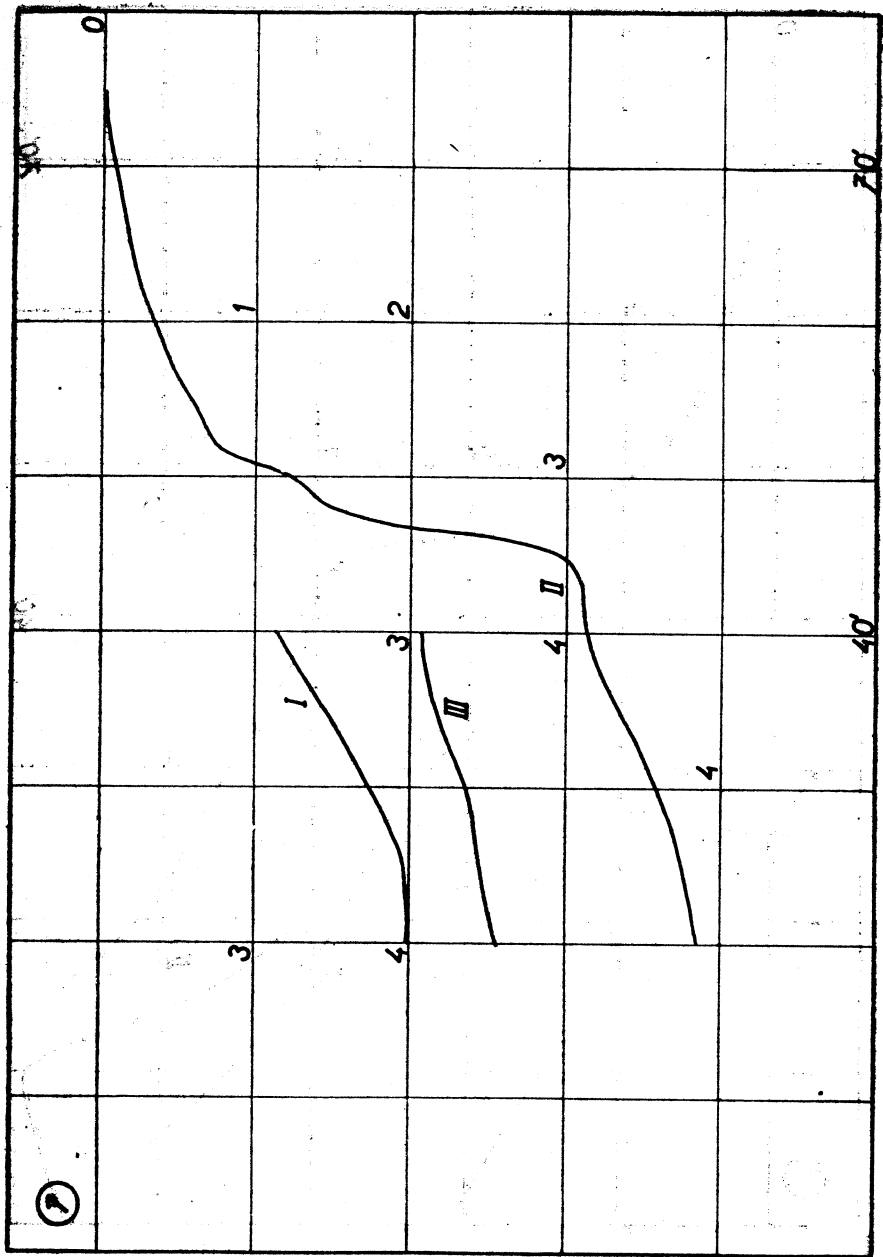


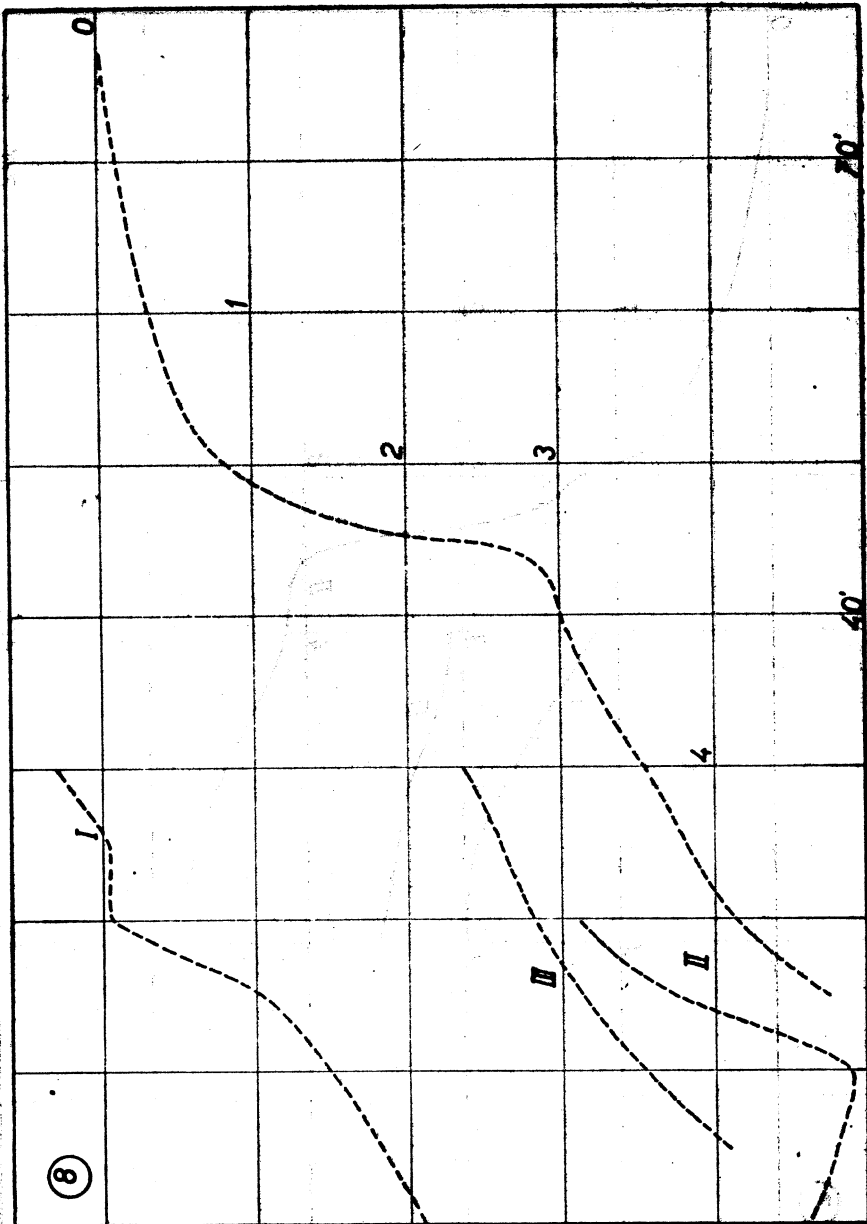


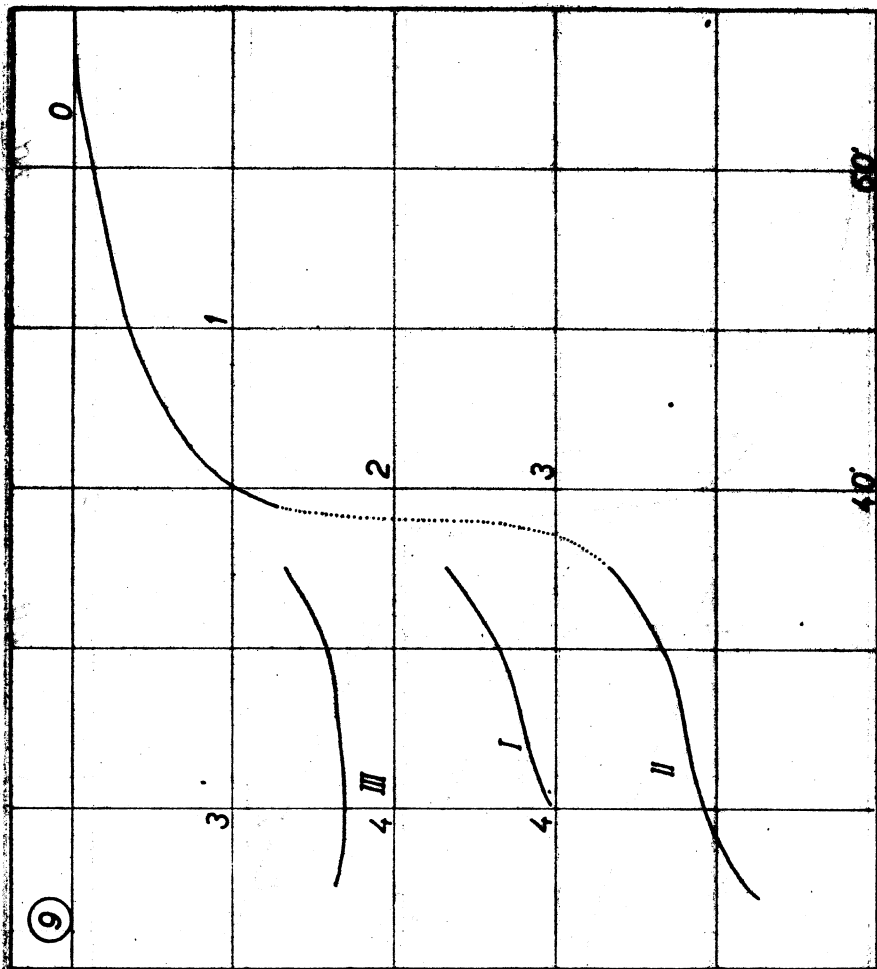


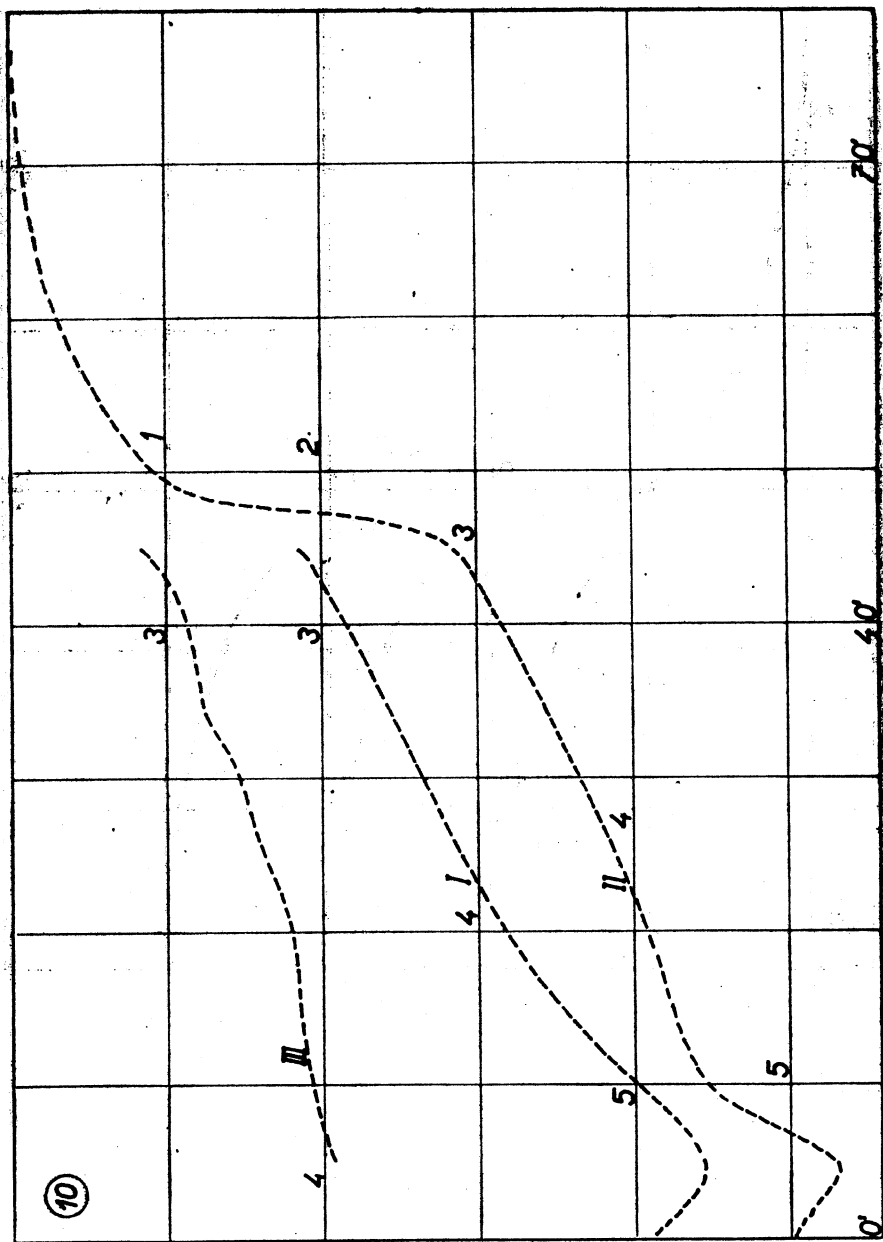
⑤



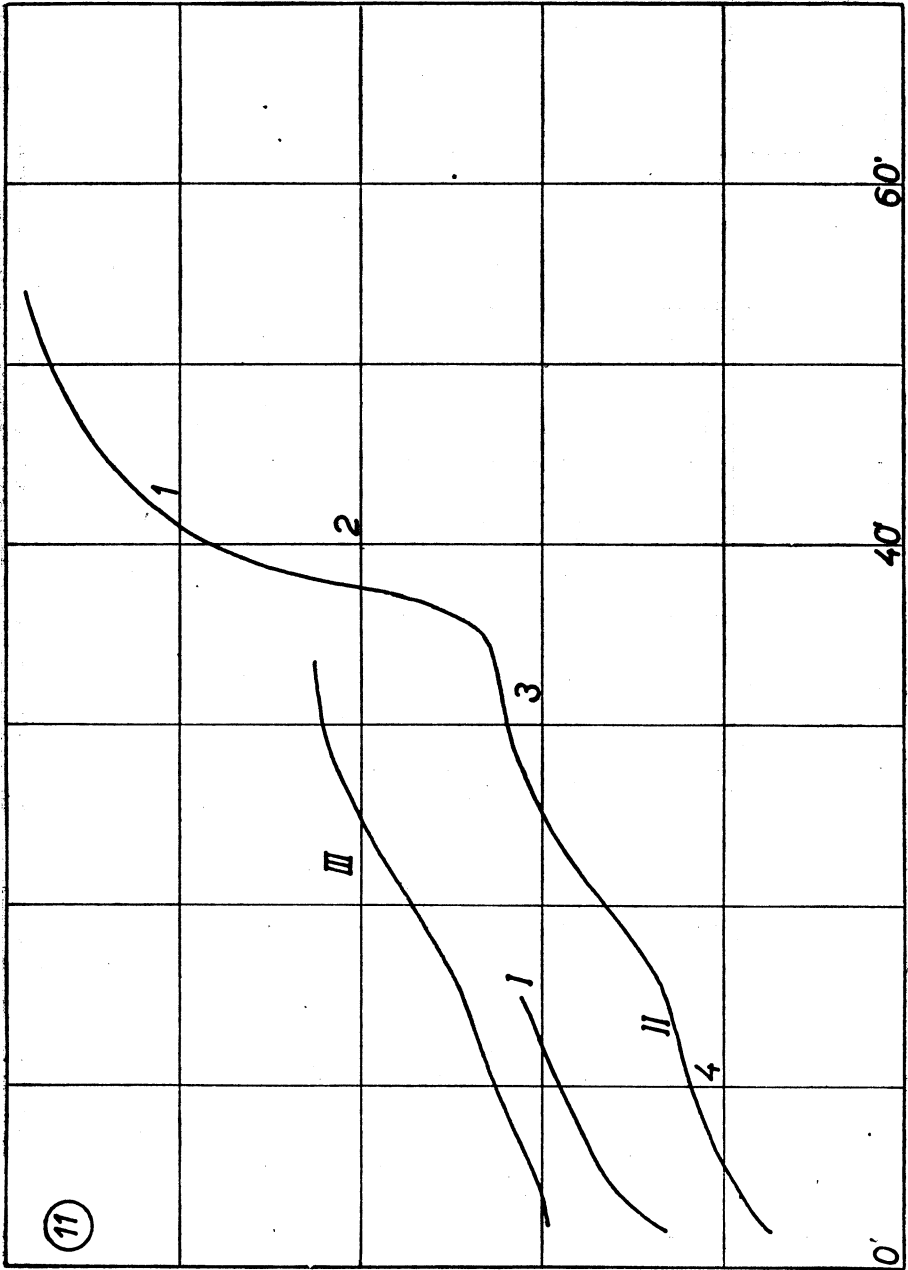


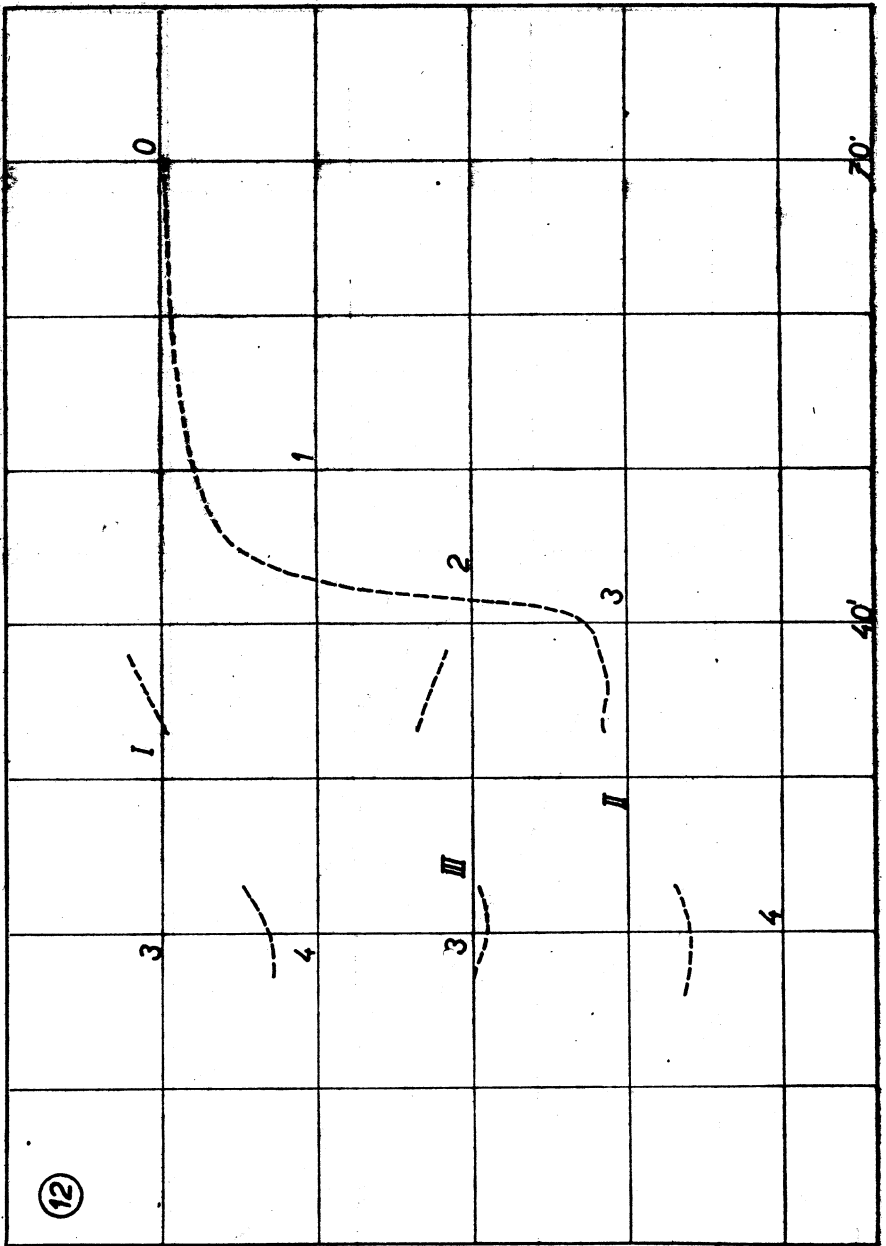


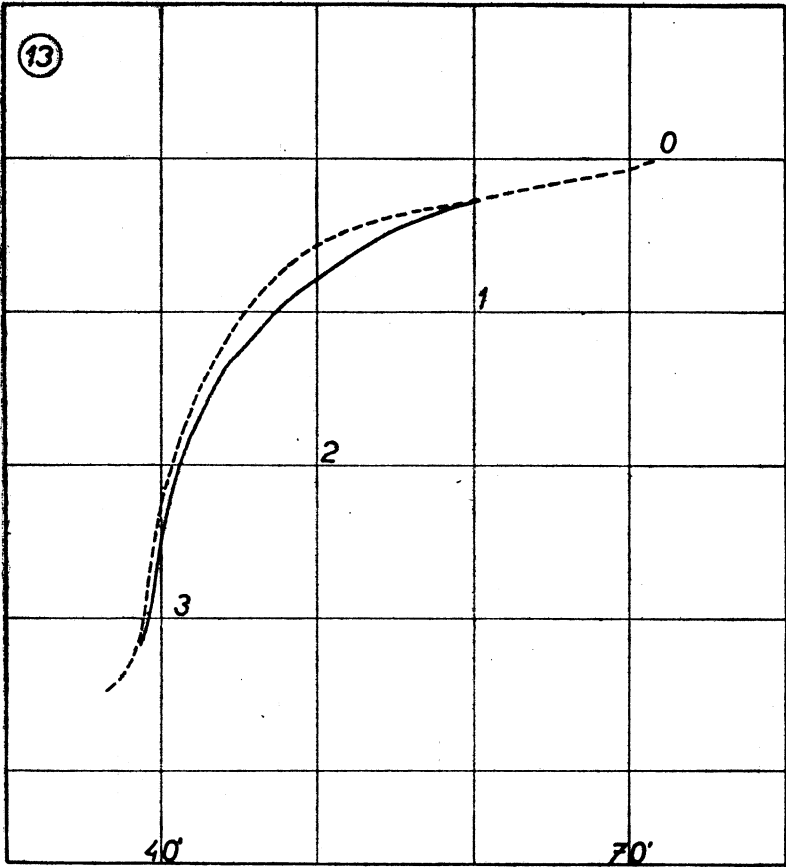


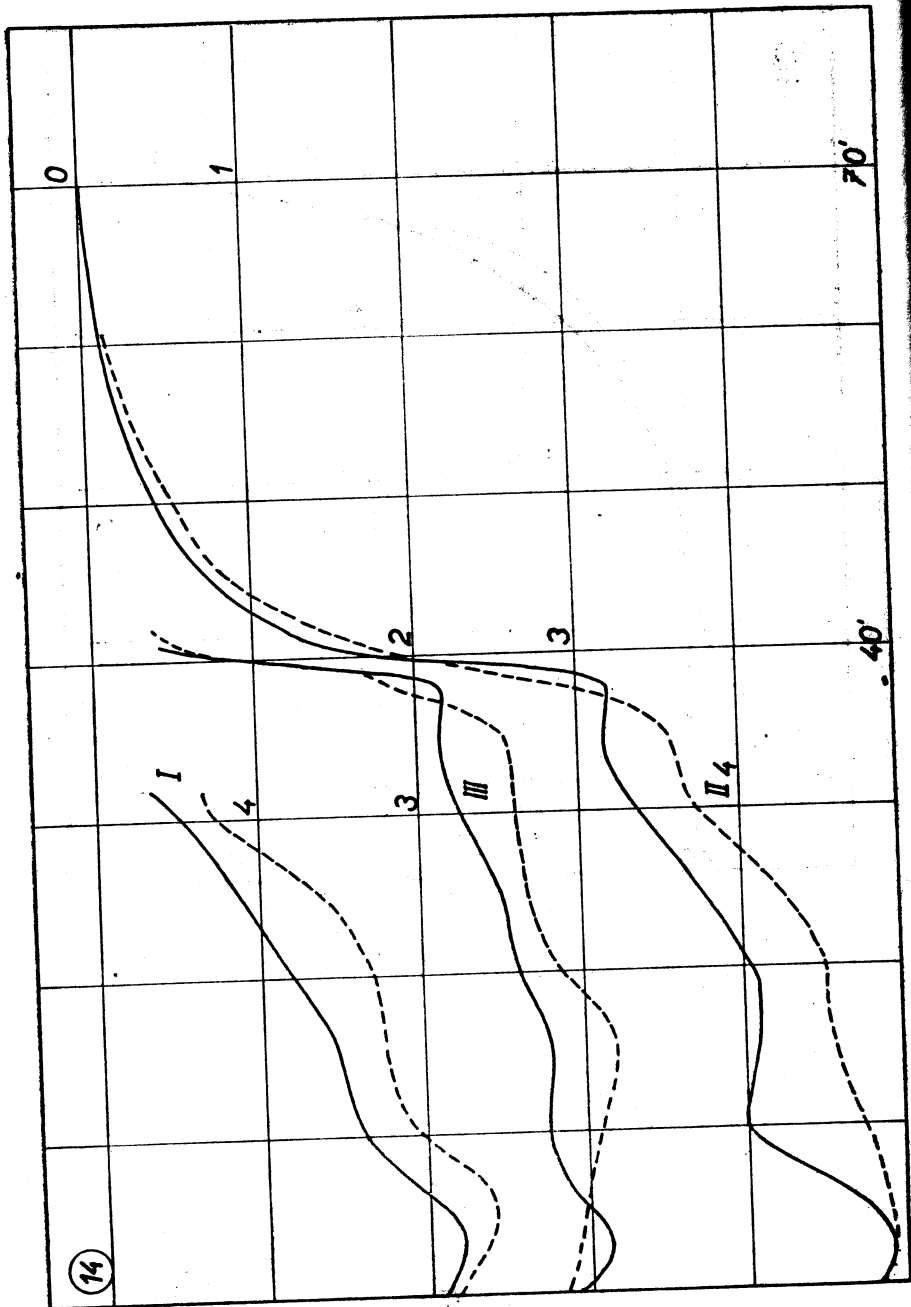


⑩

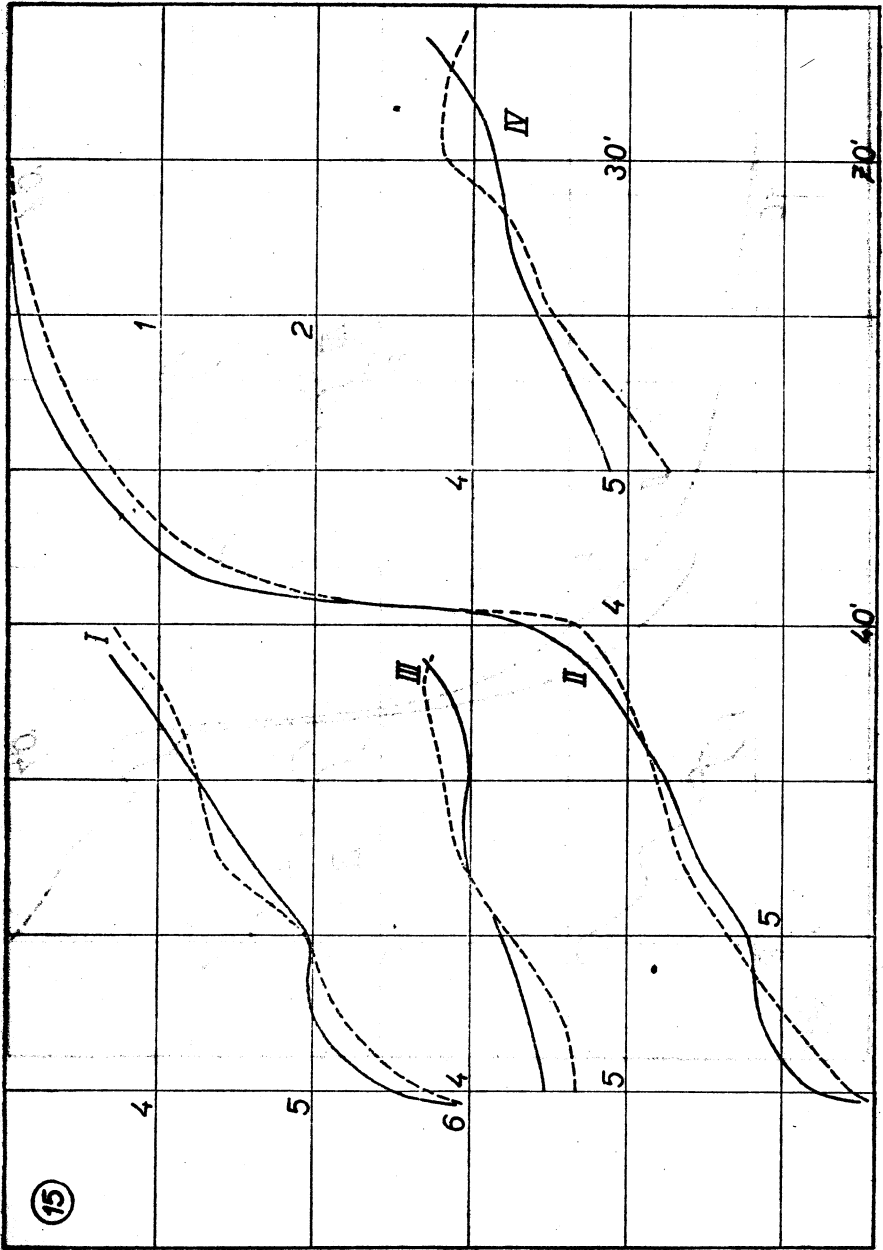




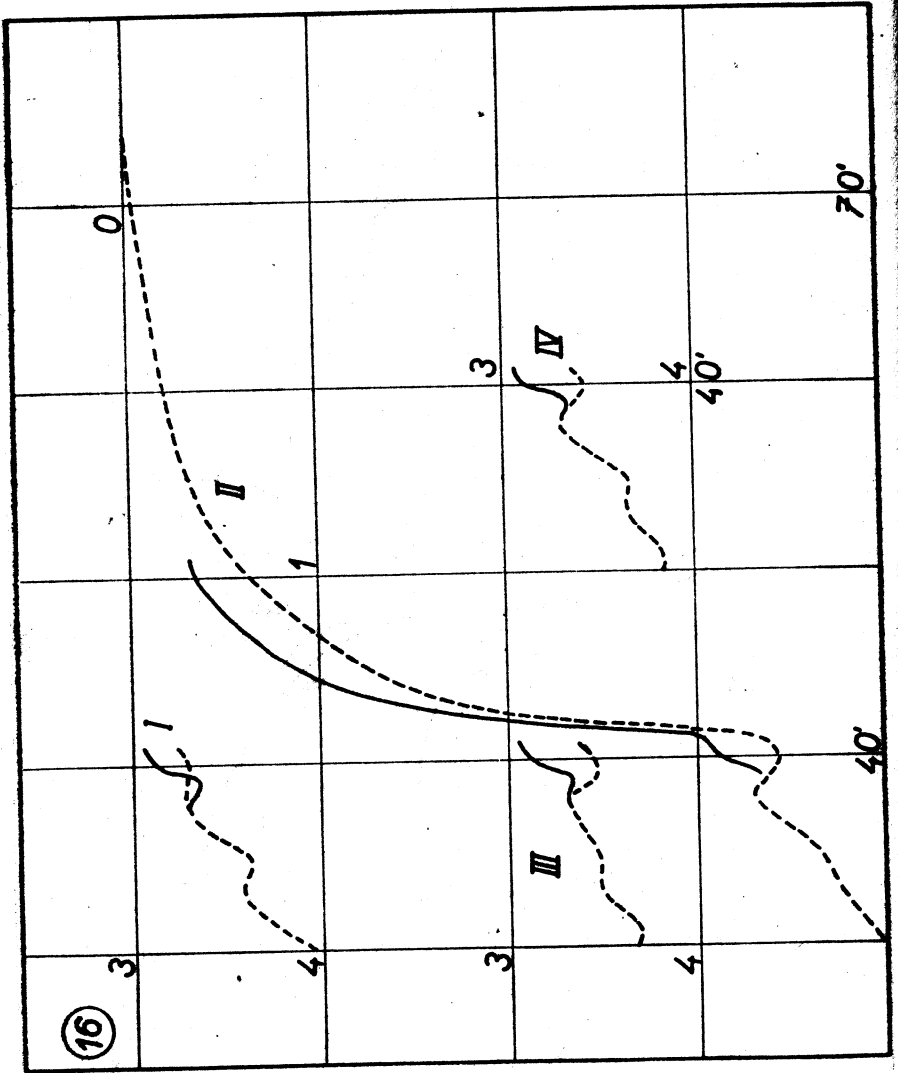




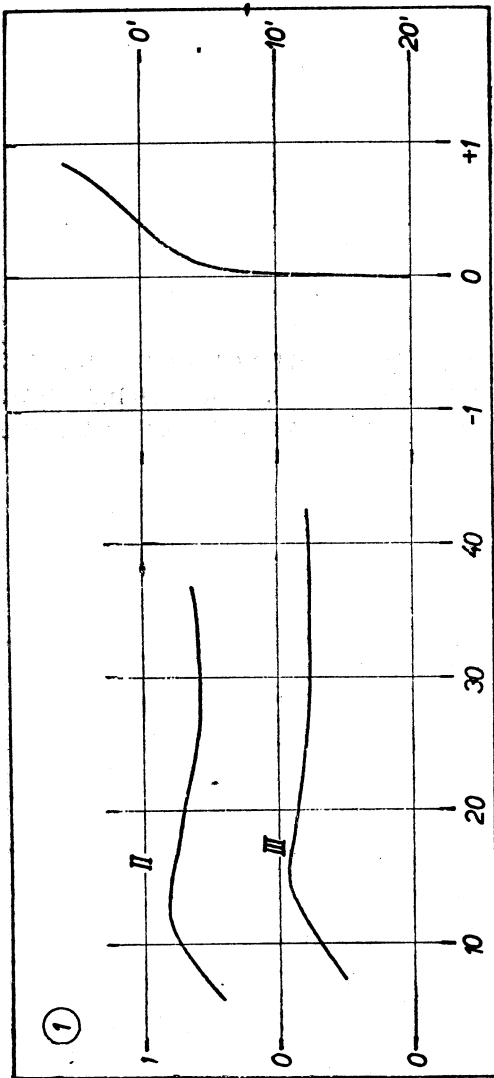
(14)

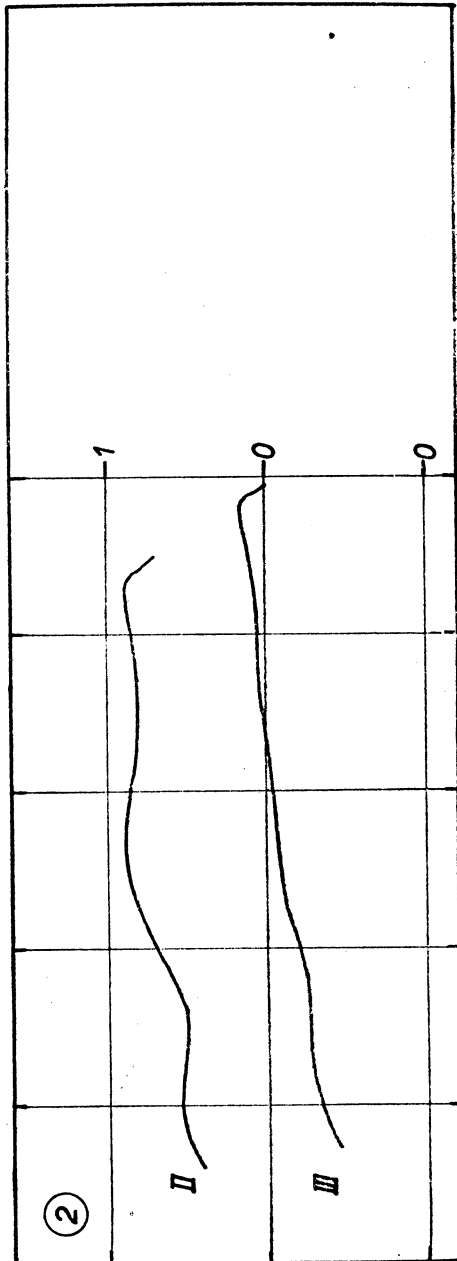


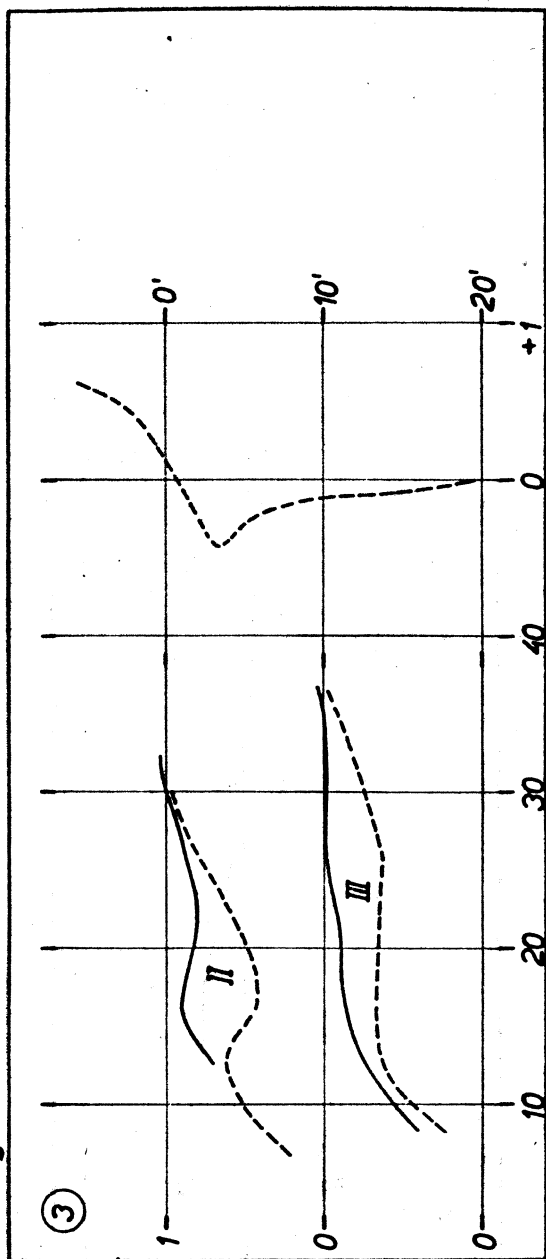
15

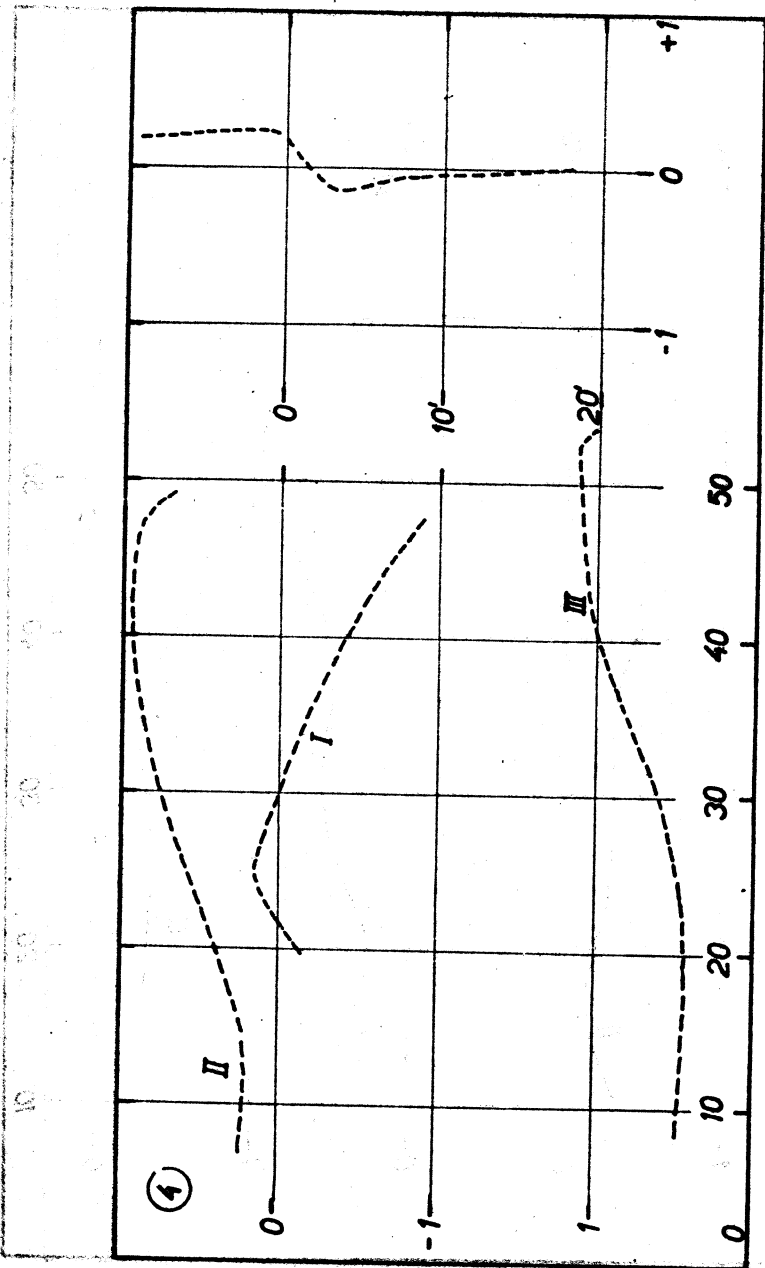


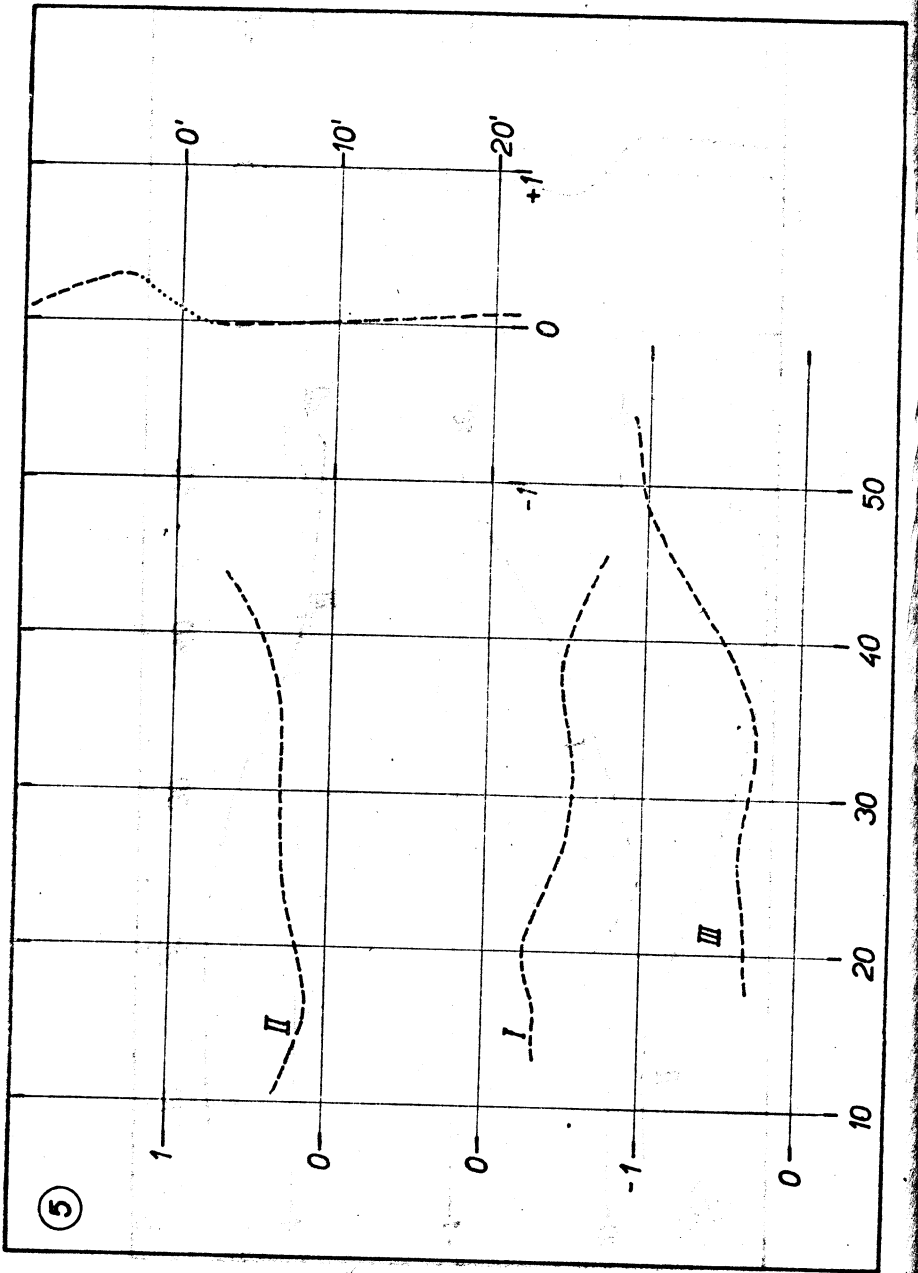
**C. COURBES DES DIFFÉRENCES OBSERVATION-CALCUL
КРИВЫЕ РАЗНОСТИ НАБЛЮДЕНИЕ - РАСЧЕТ
KŘIVKY ROZDÍLŮ POZOROVÁNÍ - VÝPOČET**

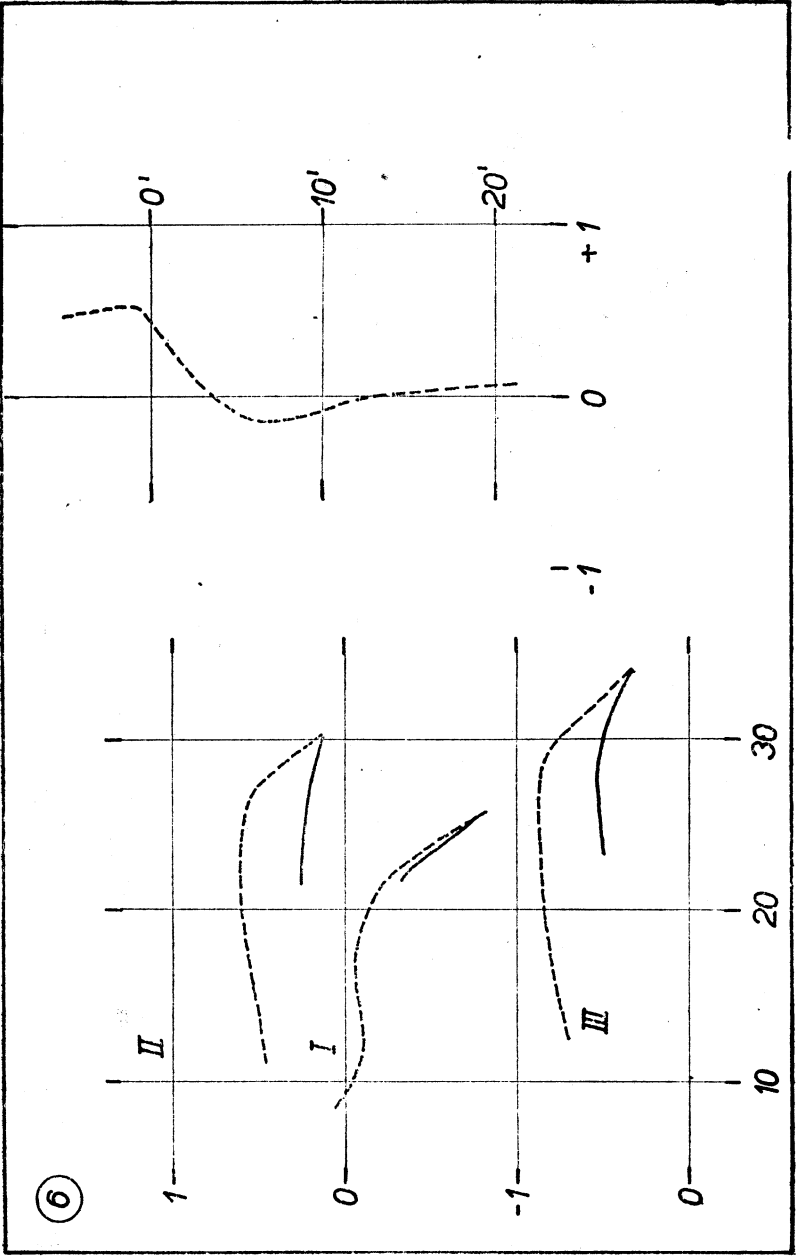




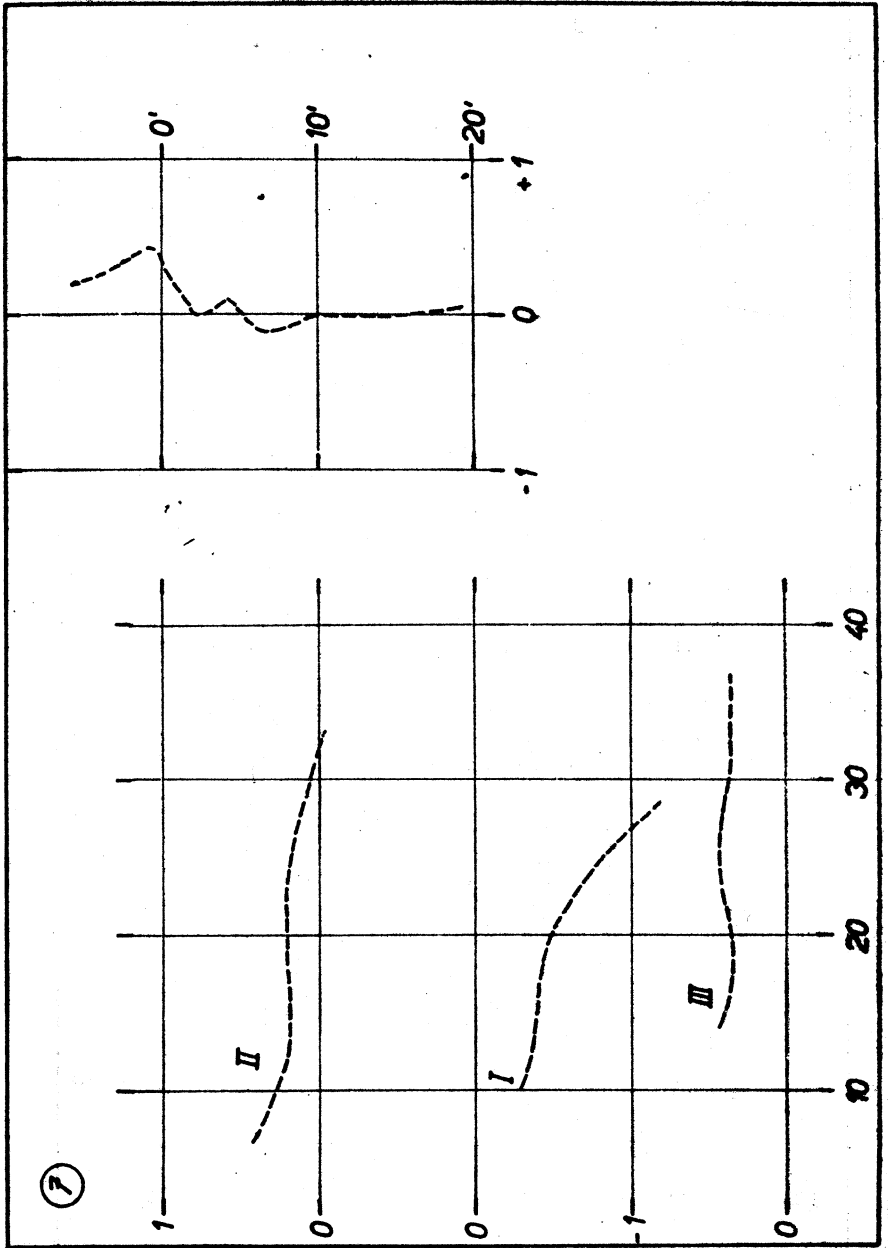


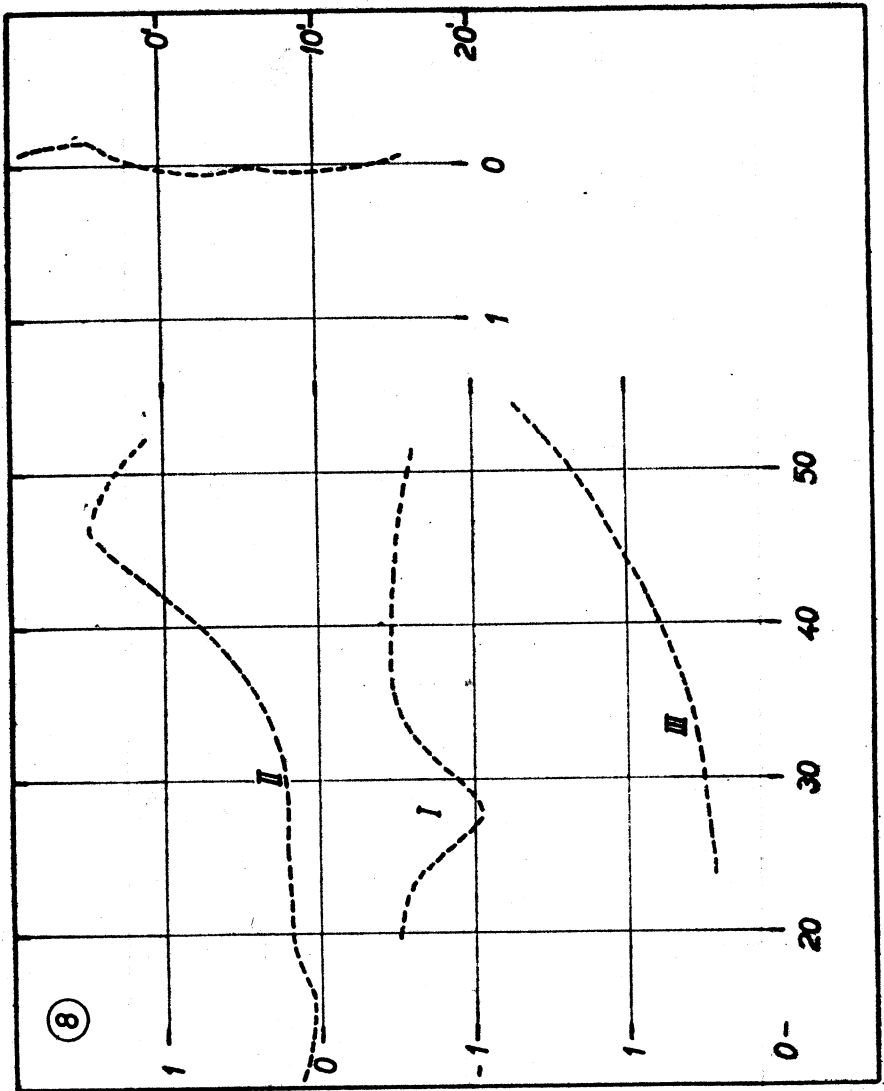


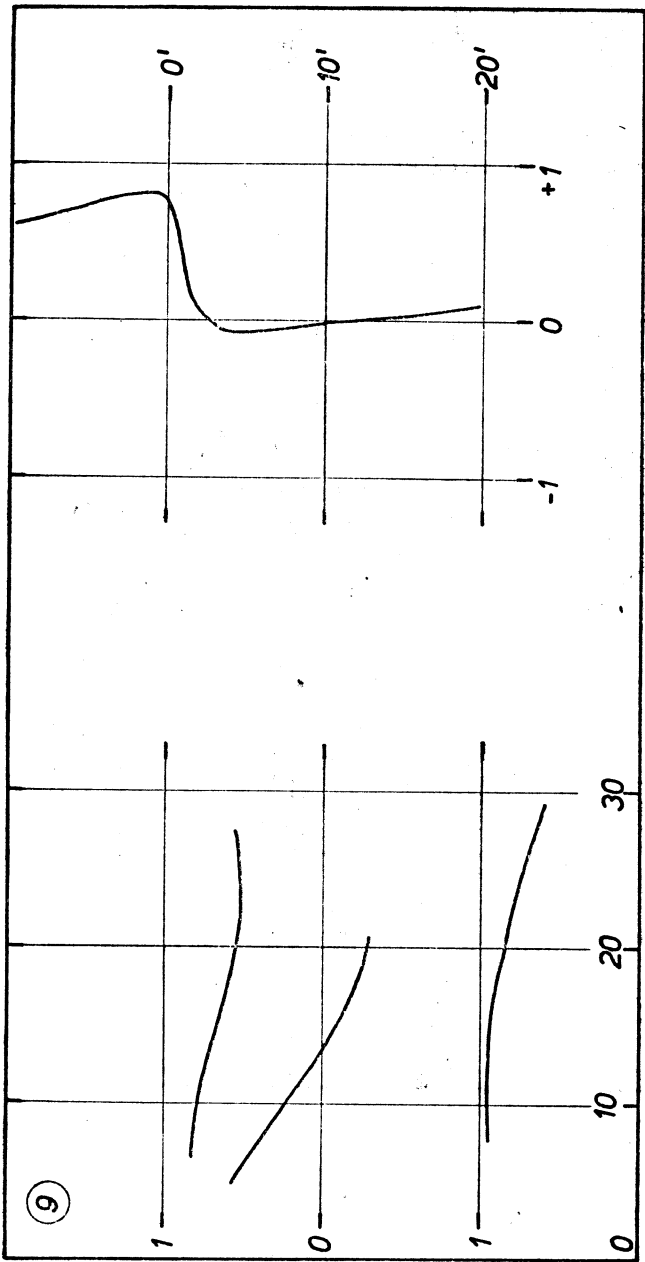


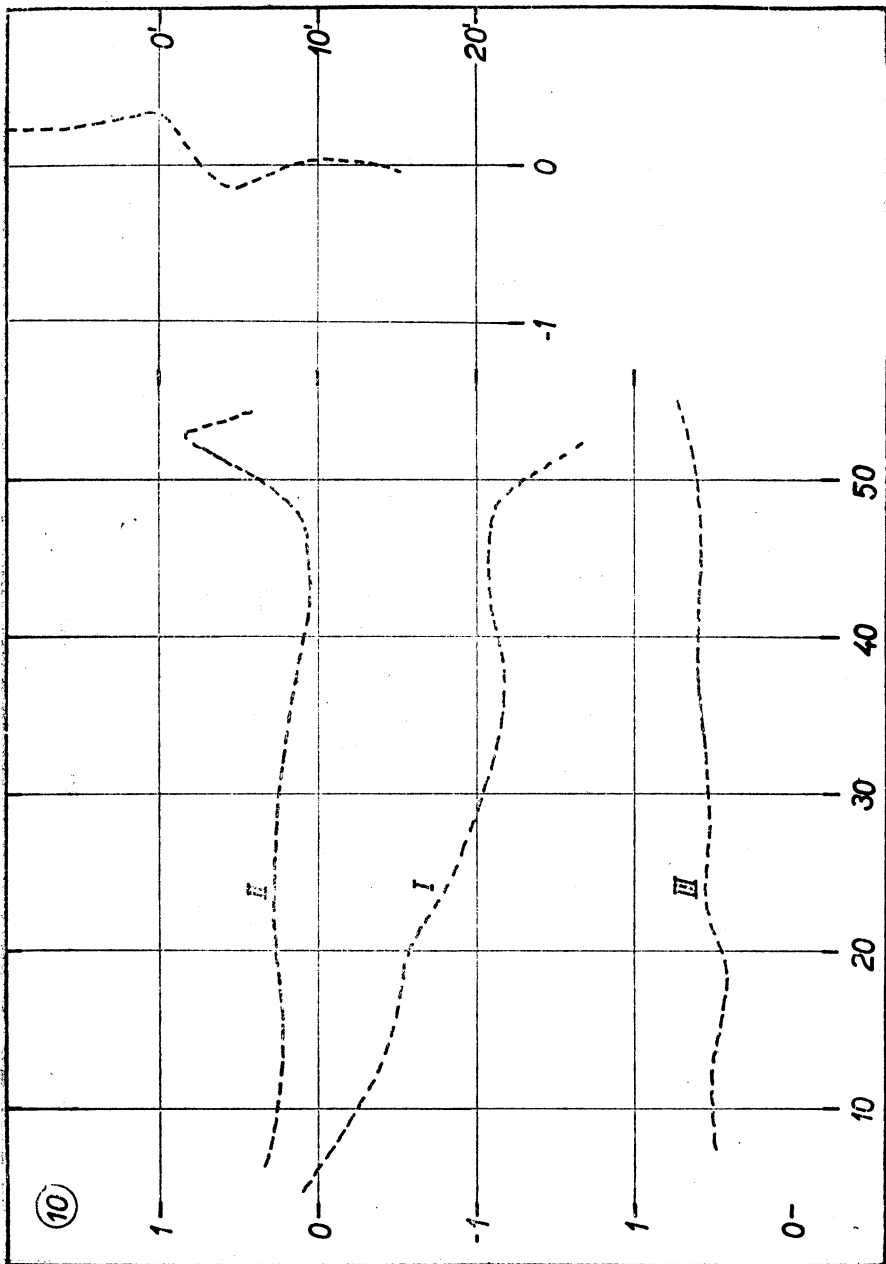


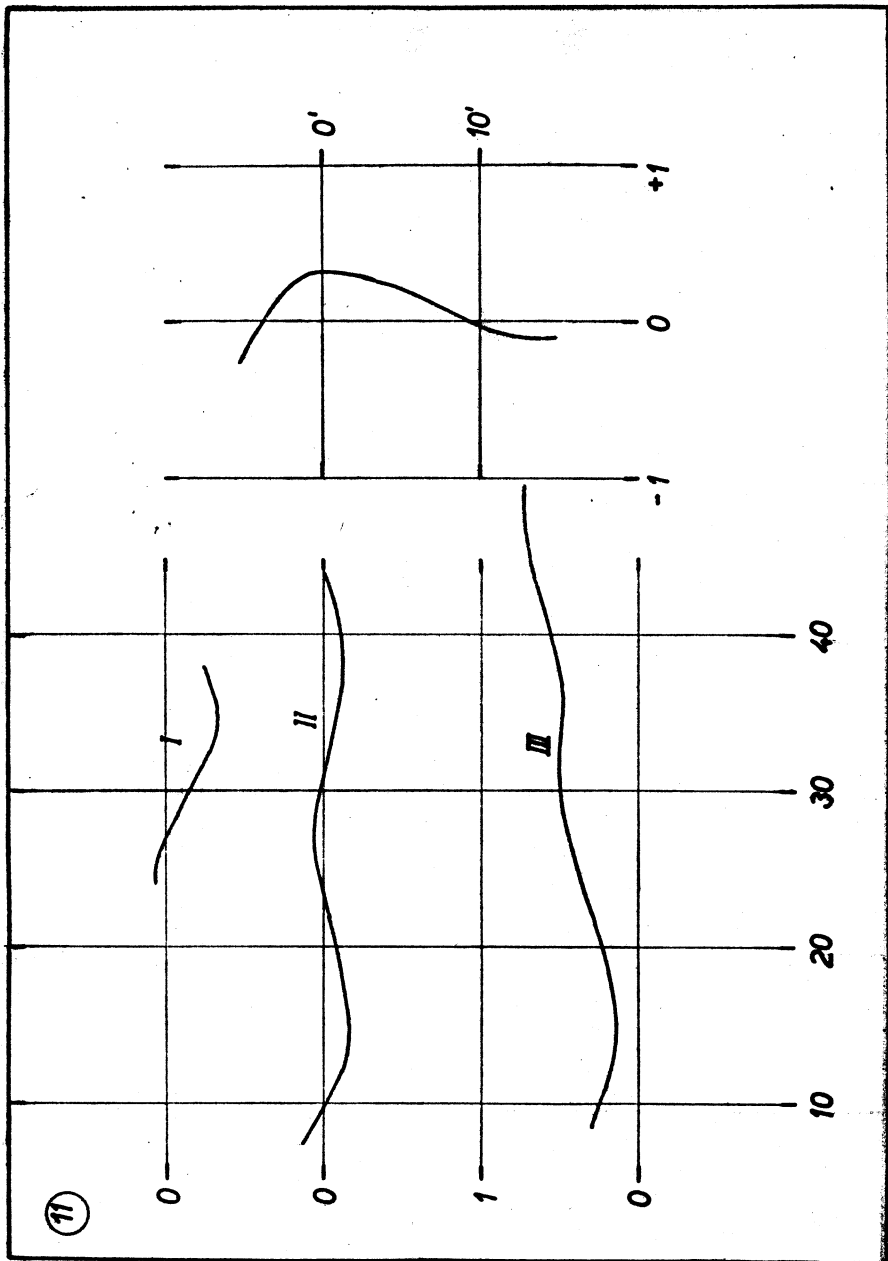
⑥

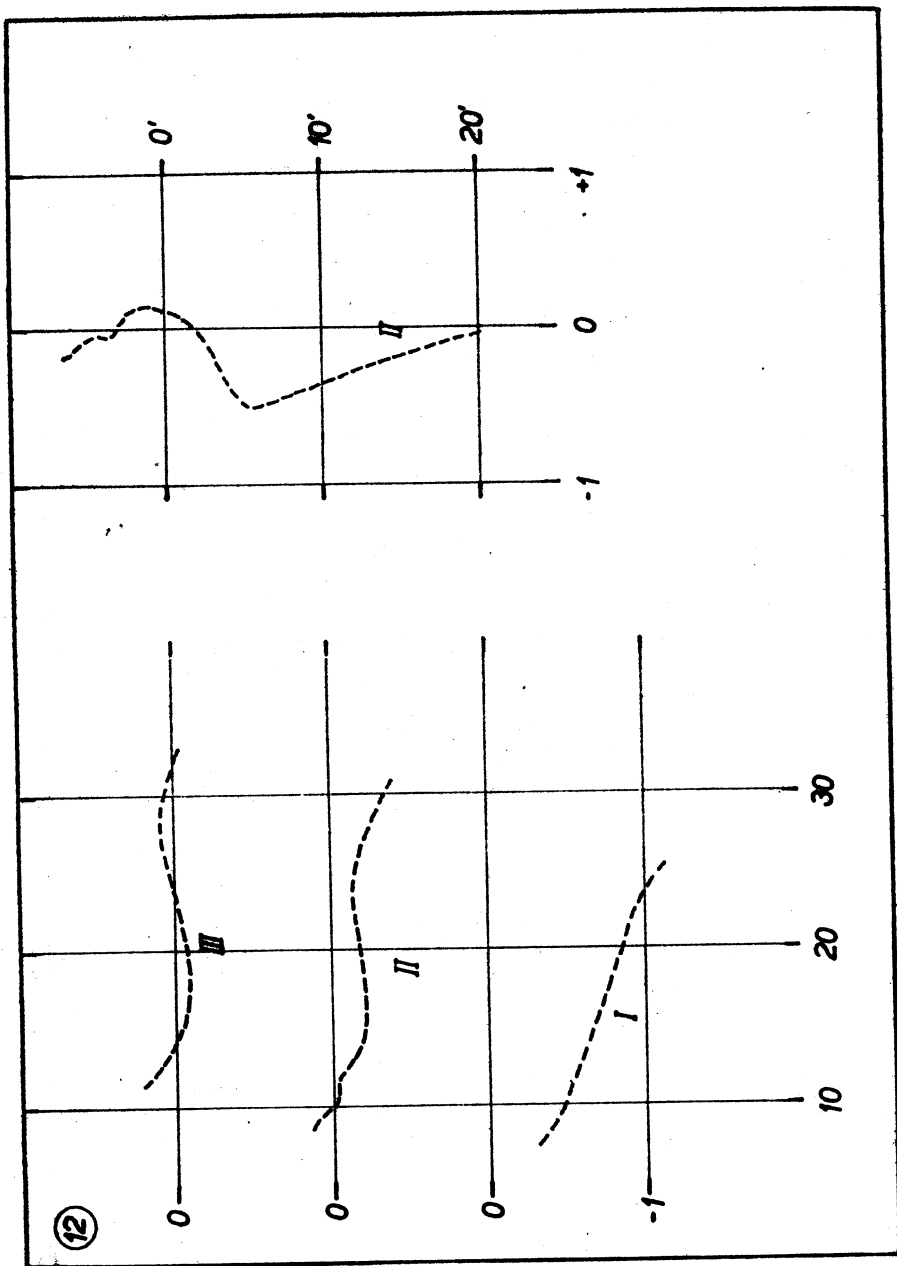


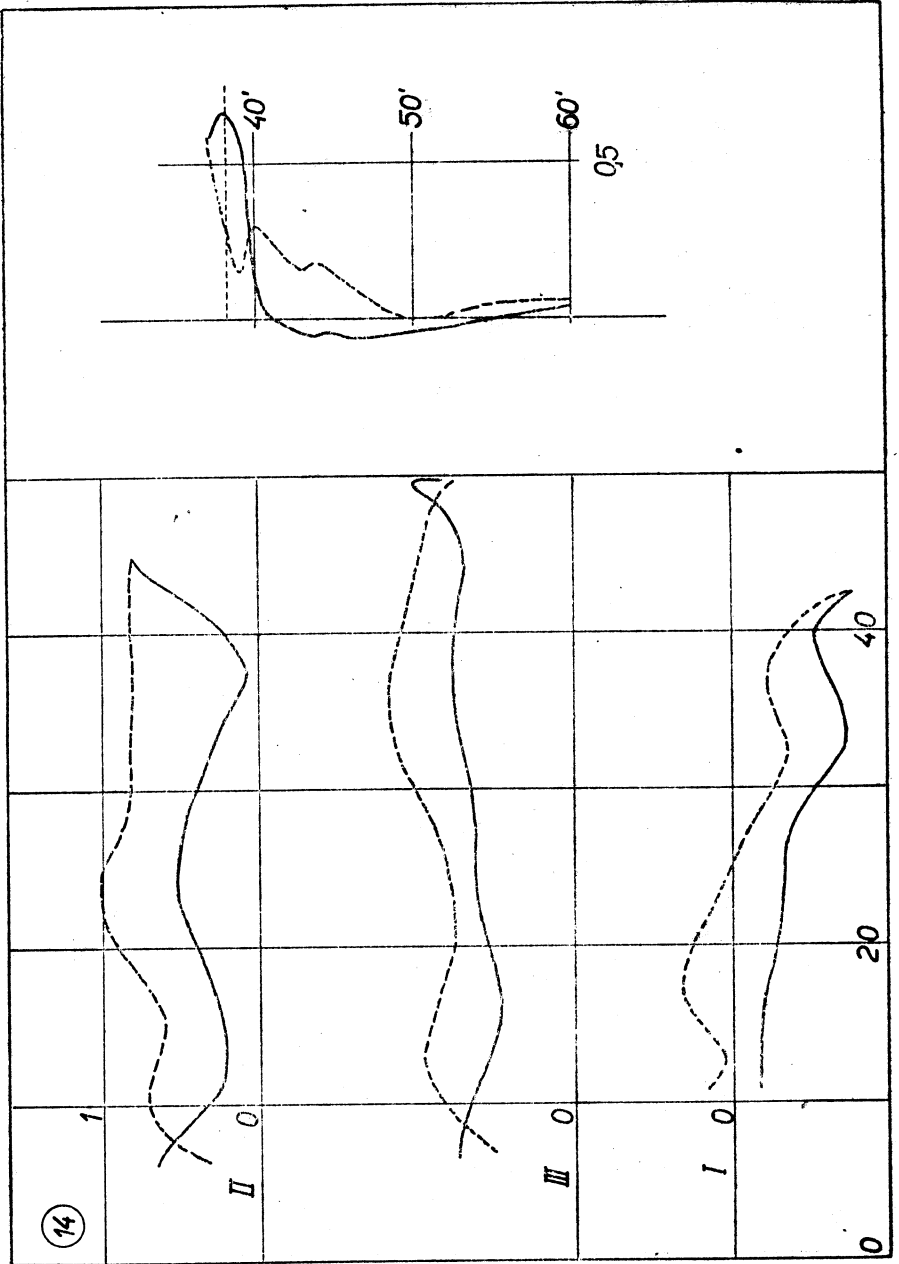


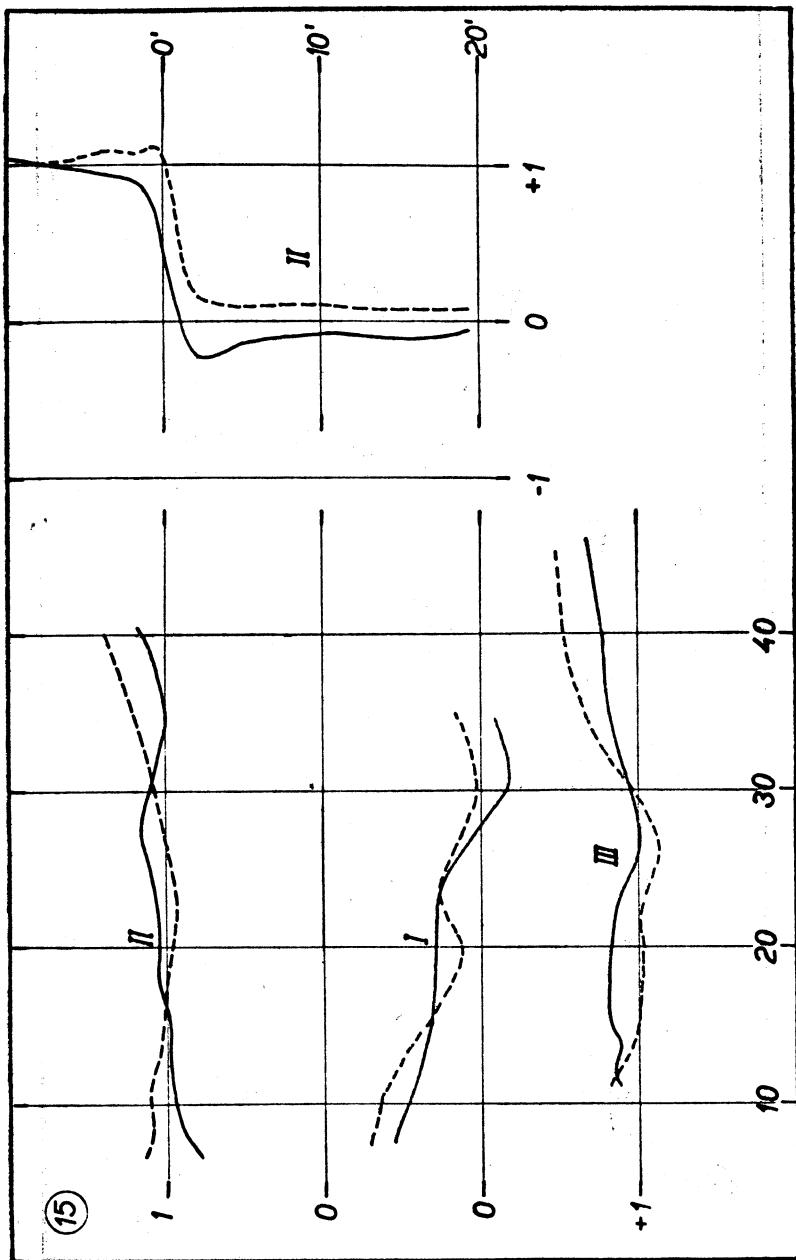




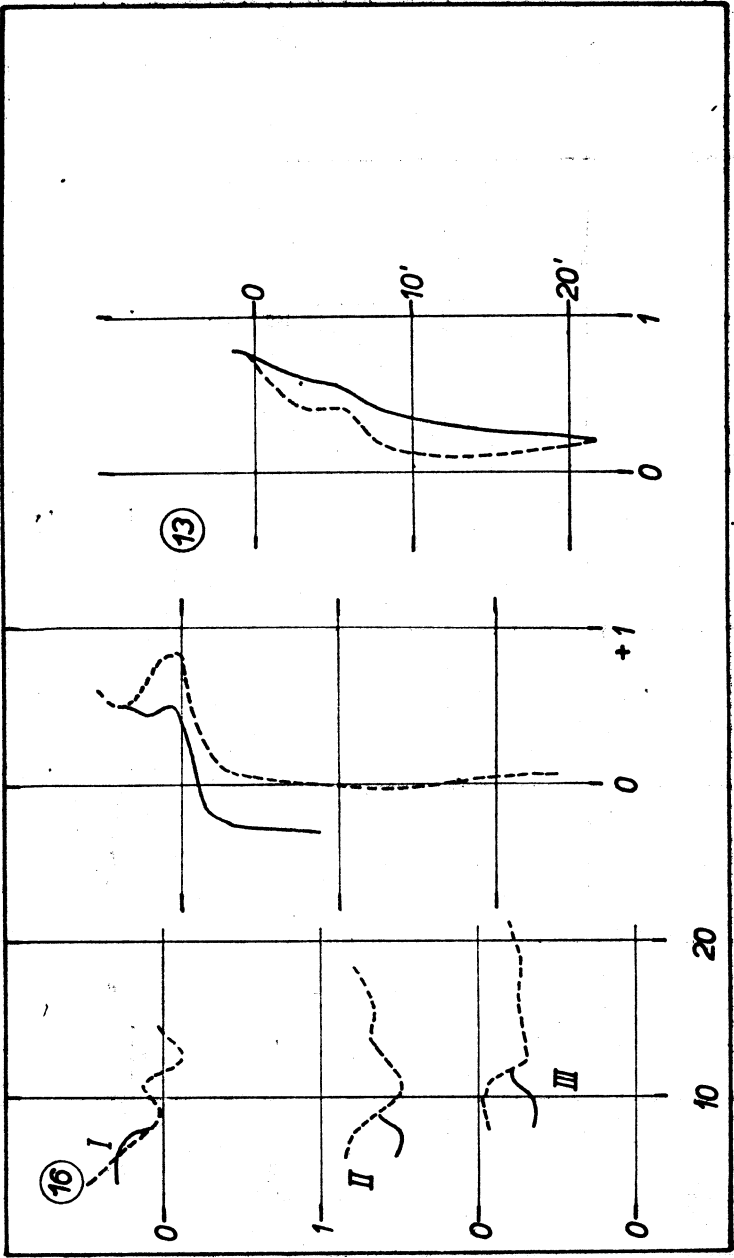




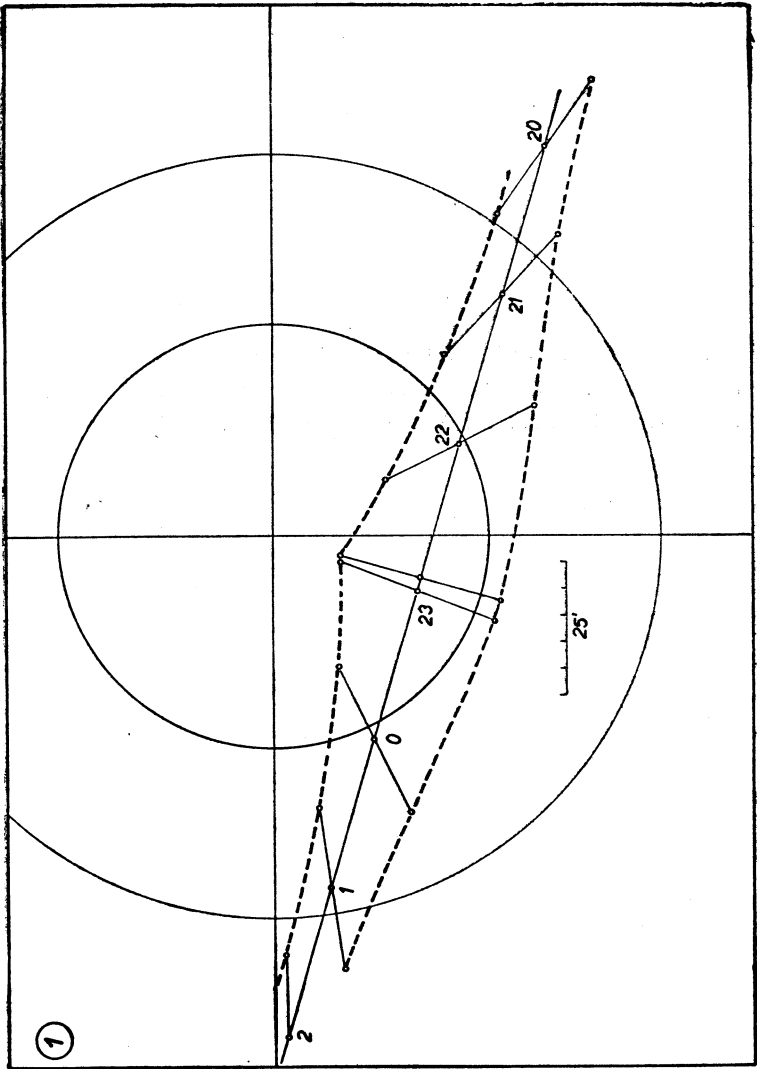


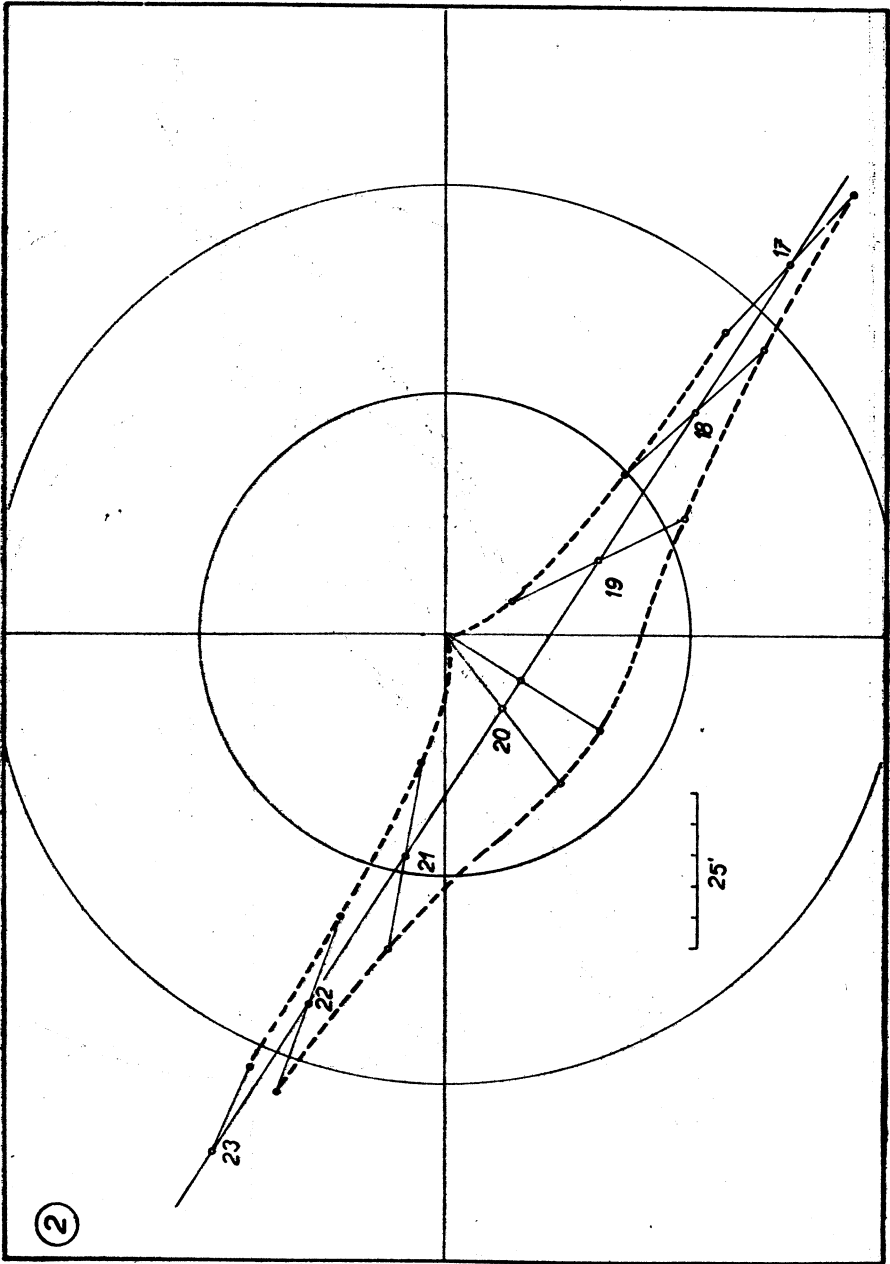


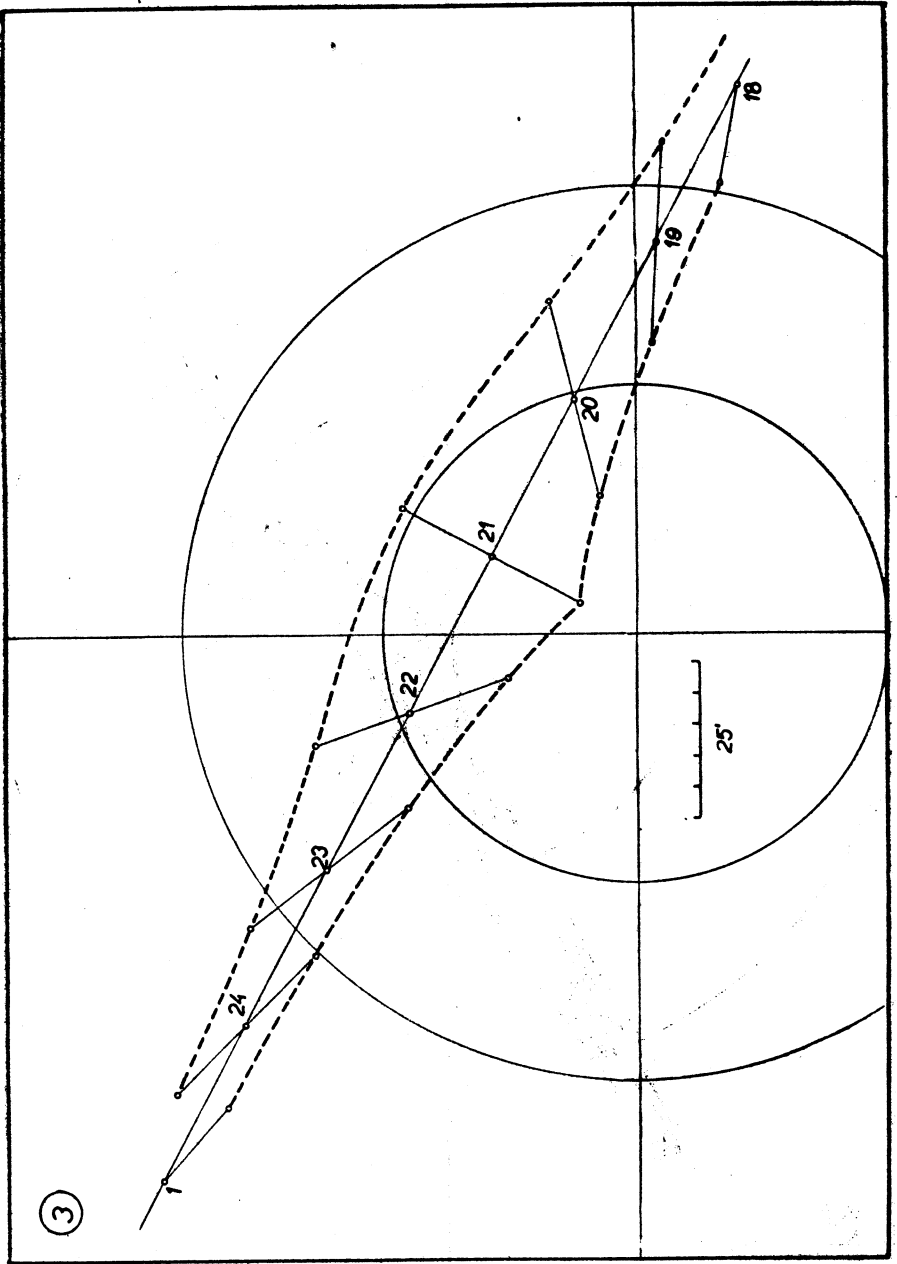
(15)

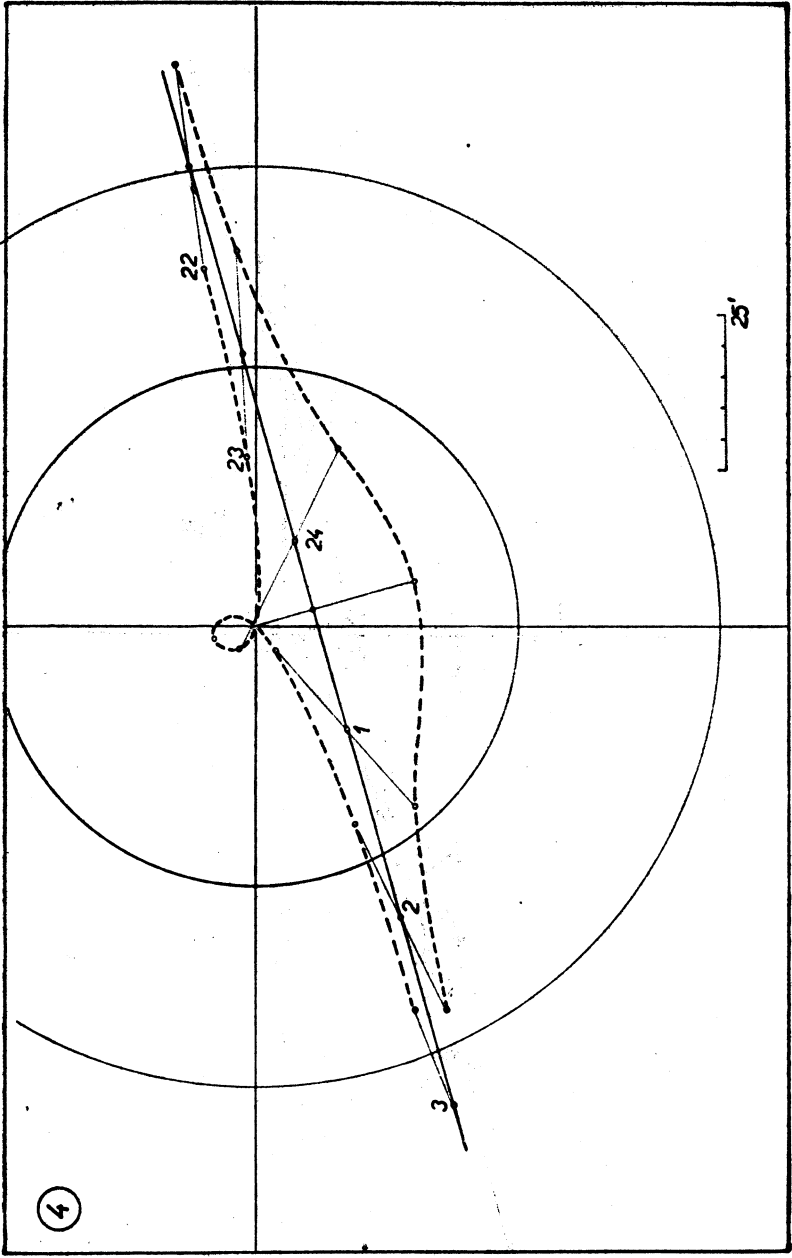


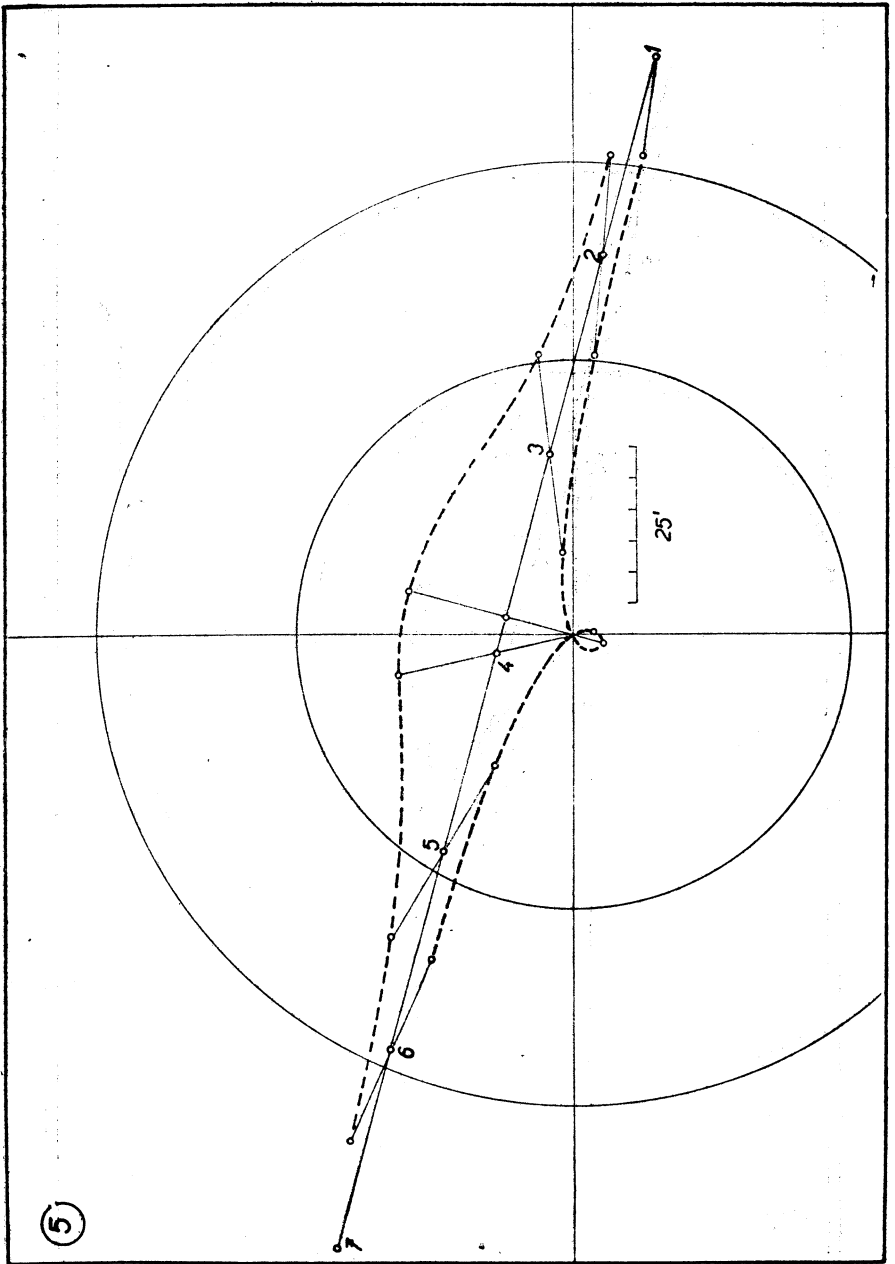
D. PARCOURS DE L'ÉCLIPSE DANS LE PLAN LUNAIRE
ИЗМЕНЕНИЕ ЗАТМЕНИЙ В ЛУННОЙ ПЛОСКОСТИ
PRŮBĚH ZATMĚNÍ V MĚSÍČNÍ ROVINĚ

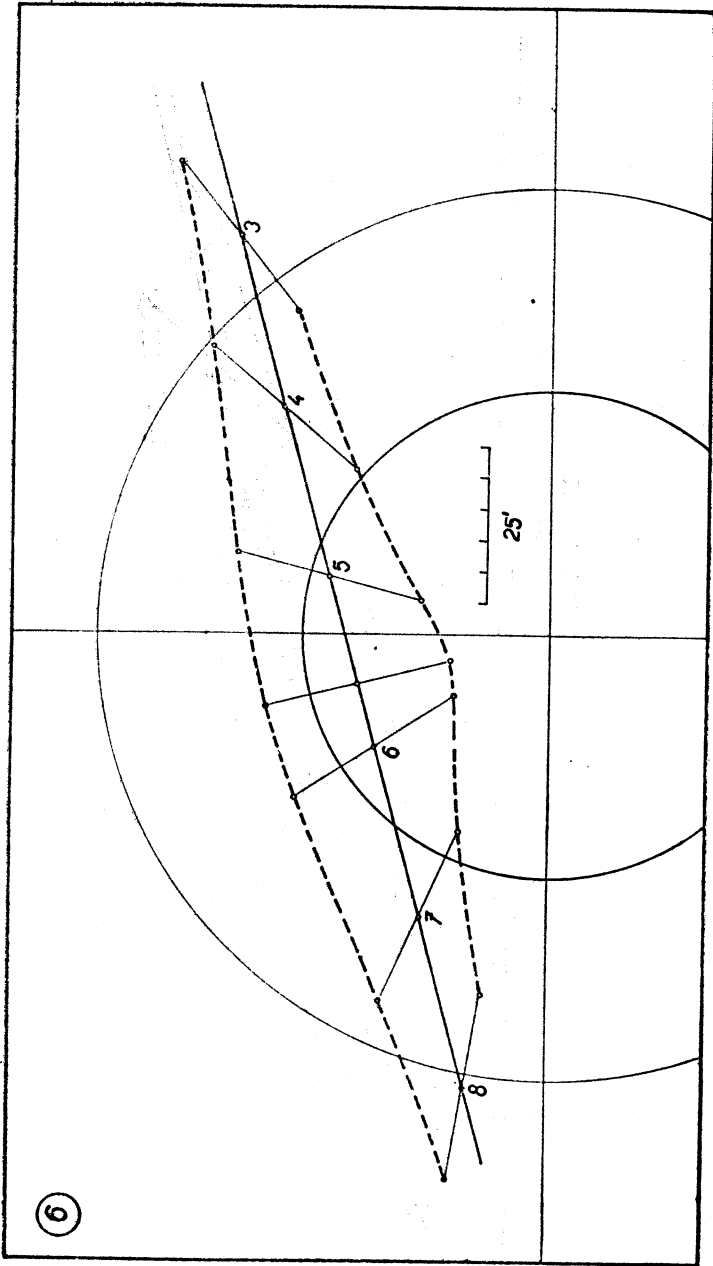


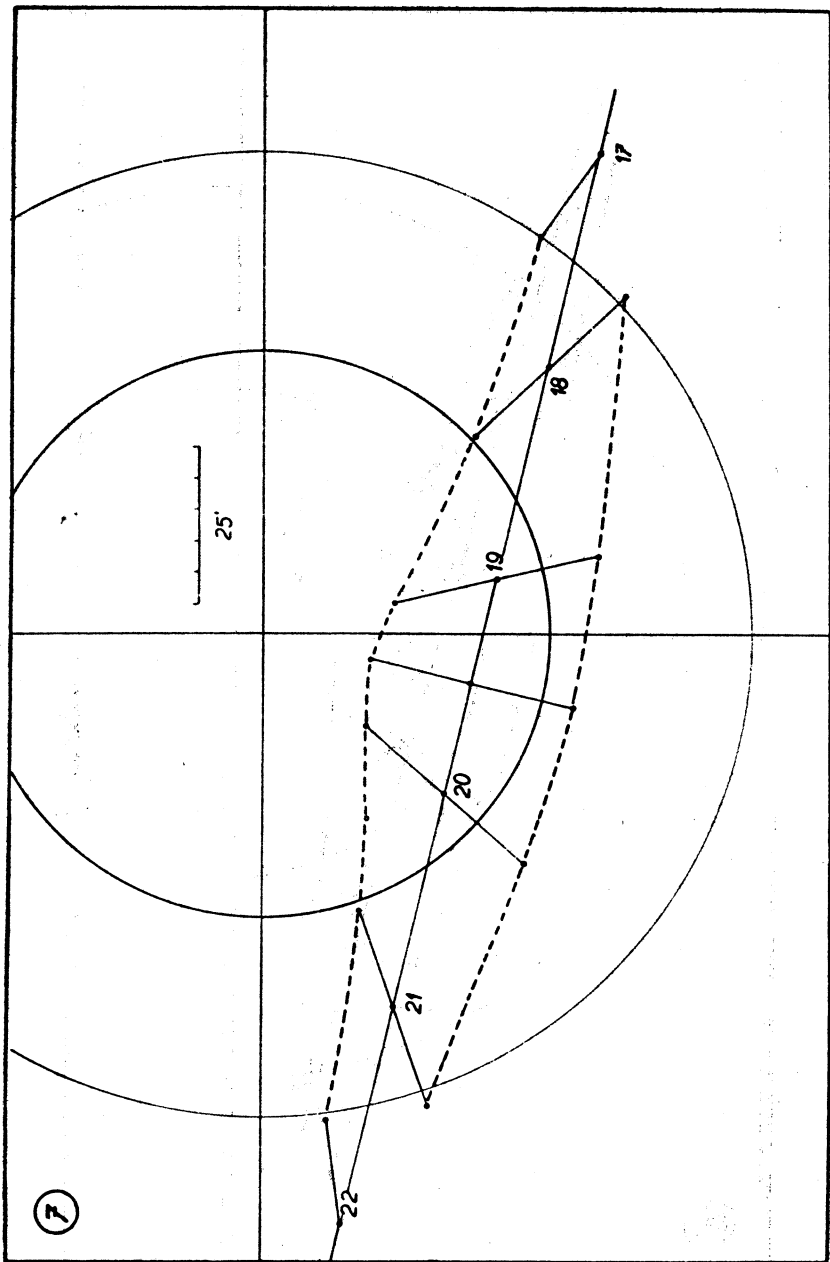


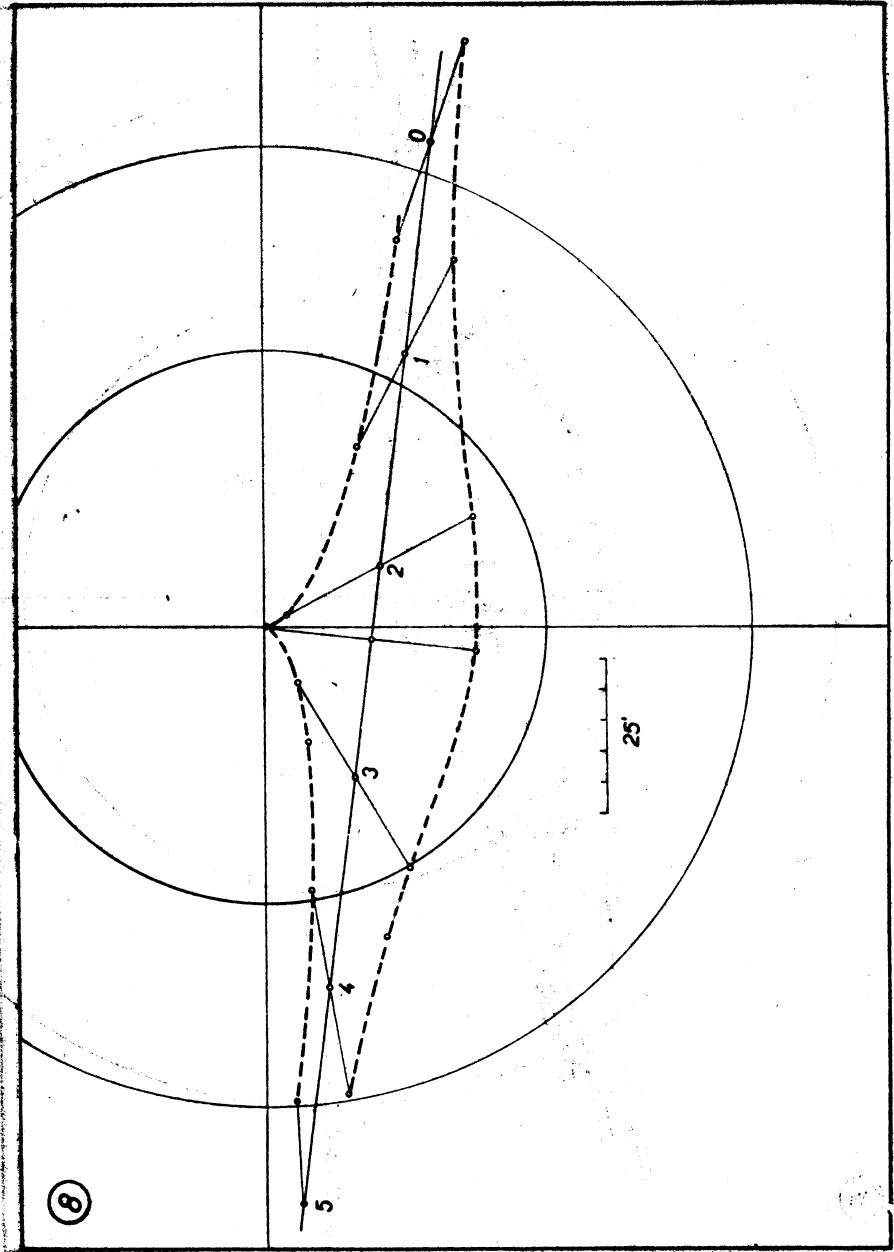


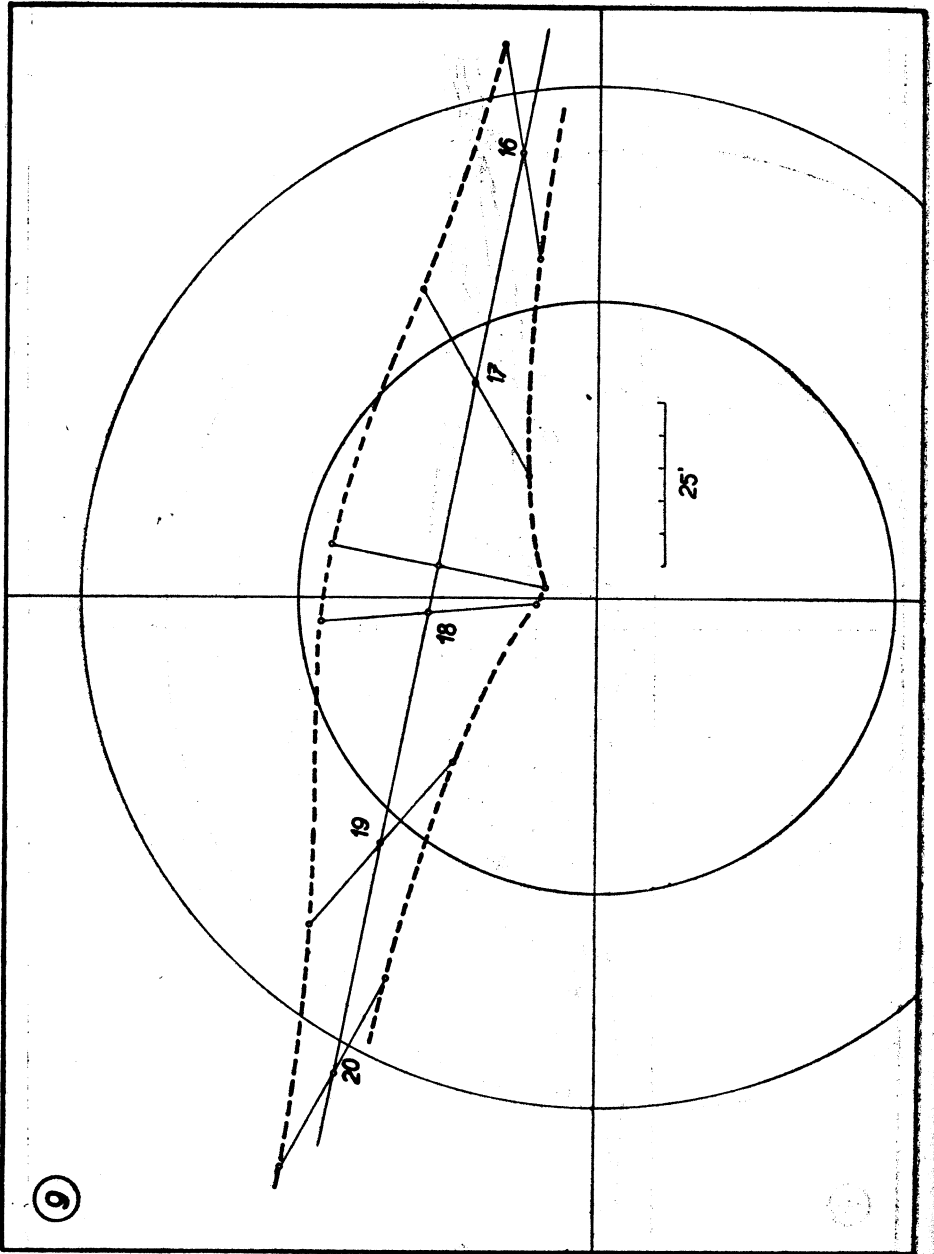


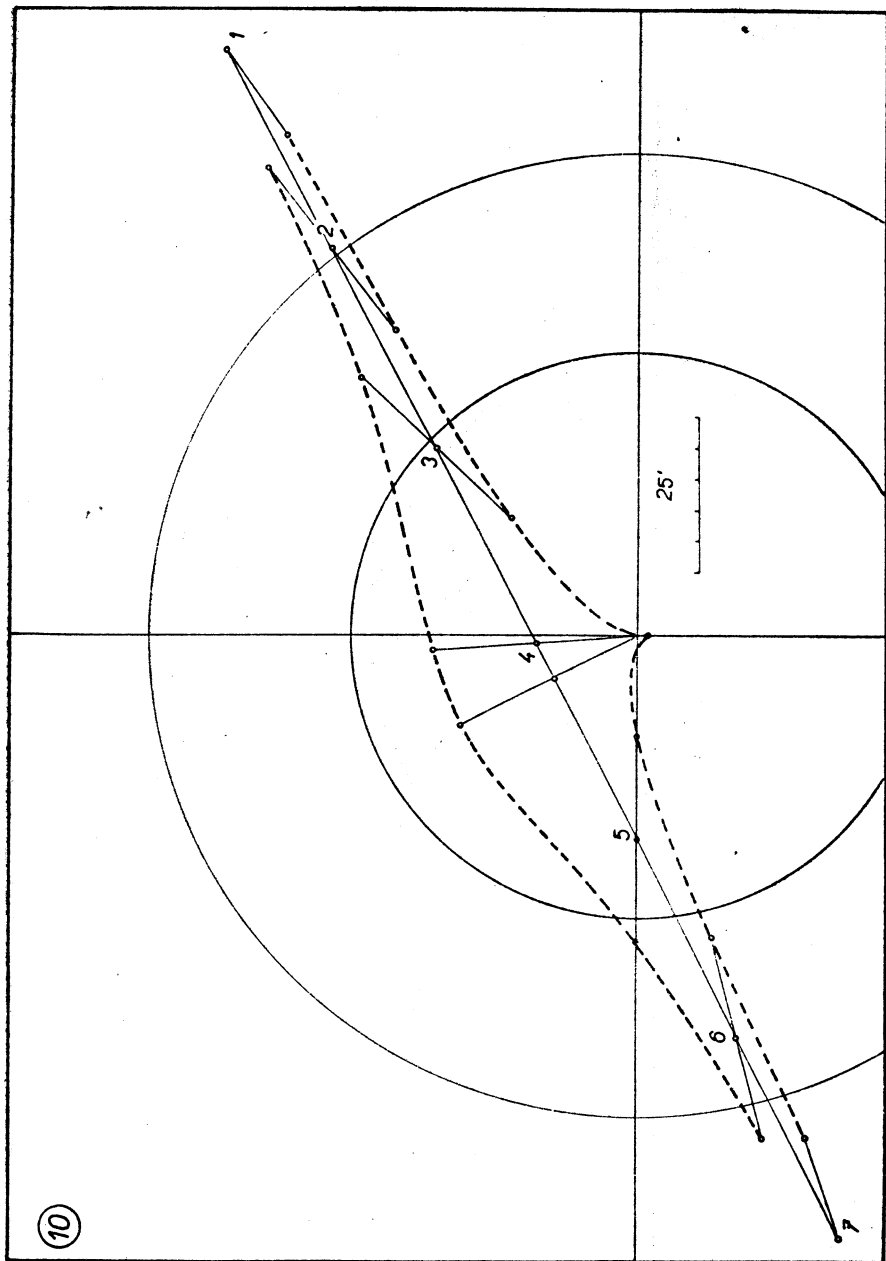


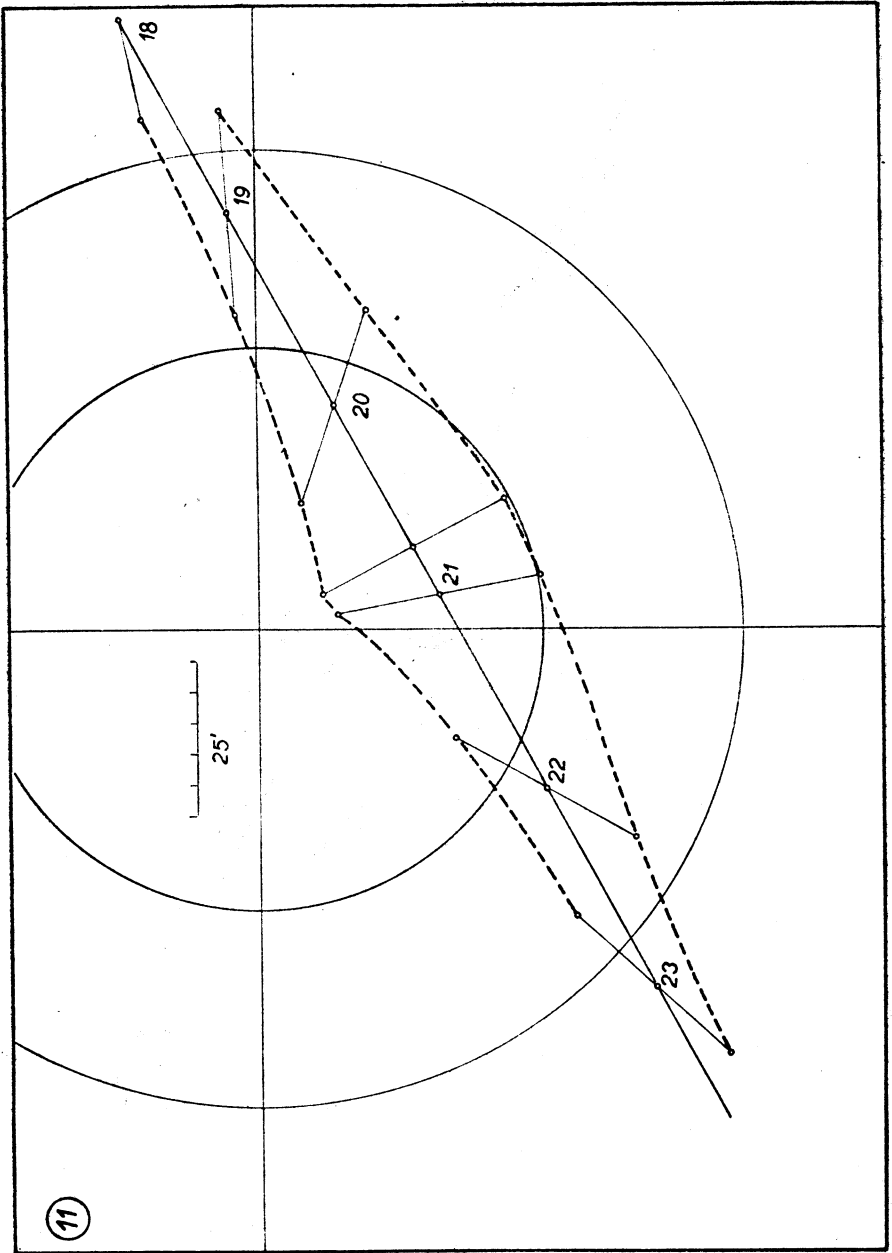


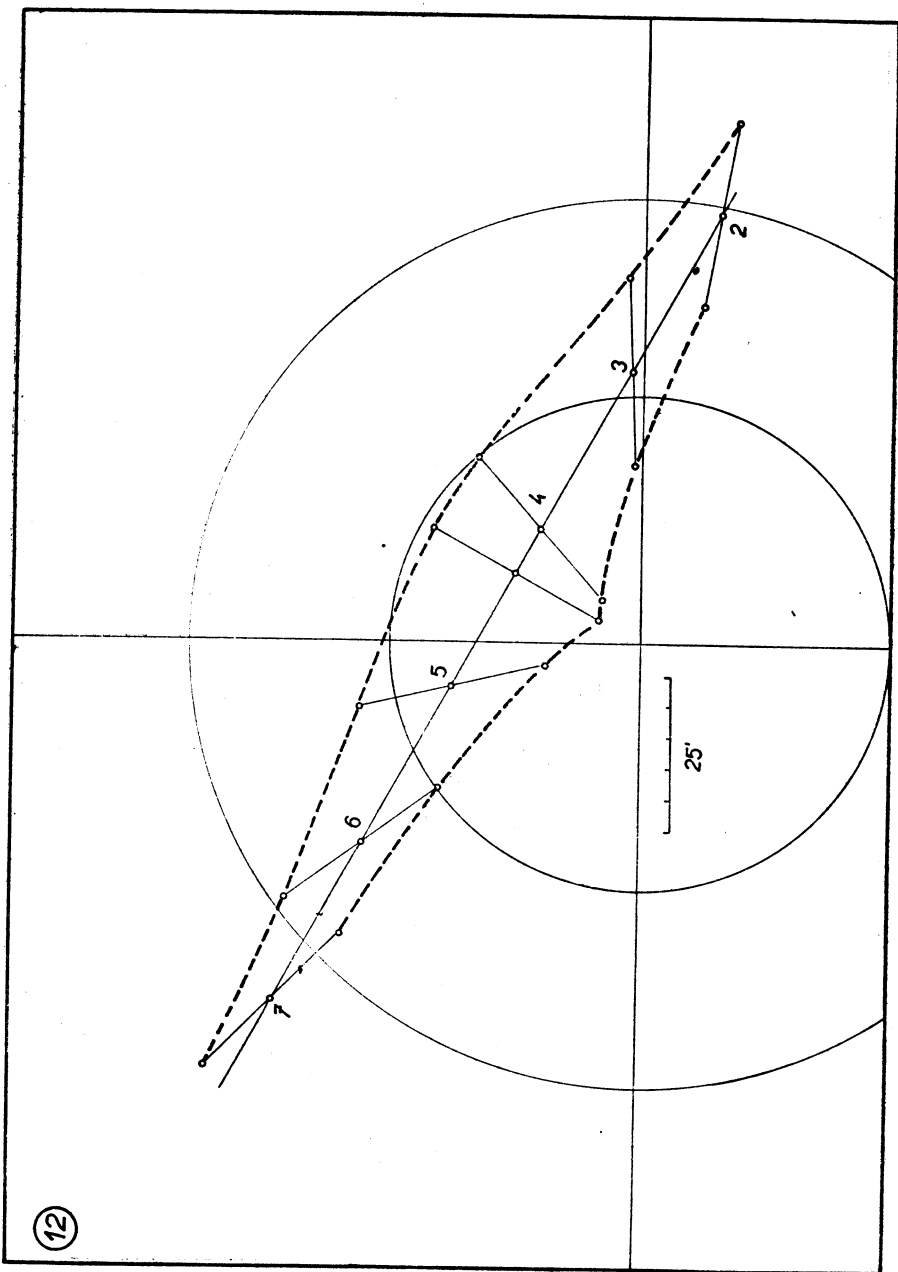




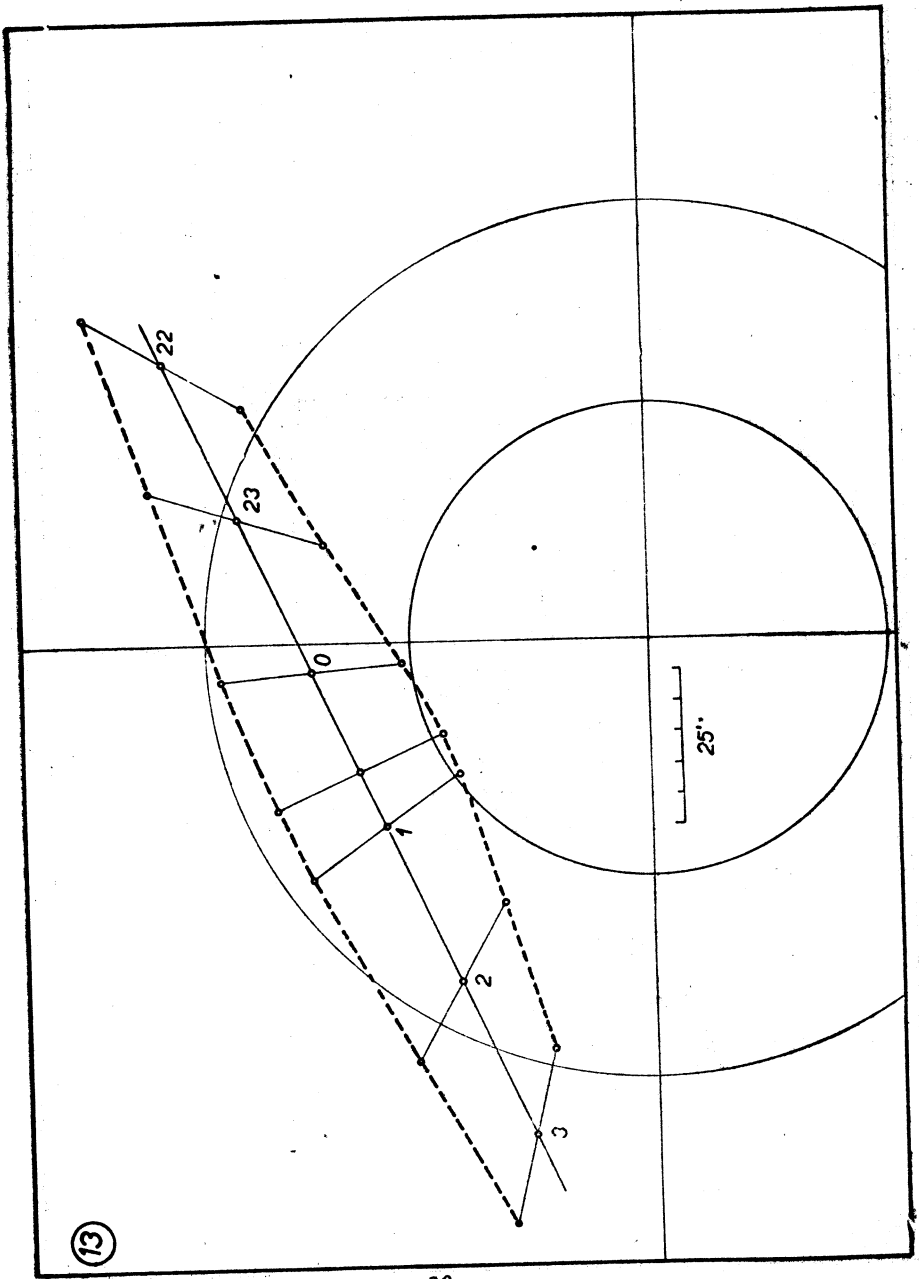




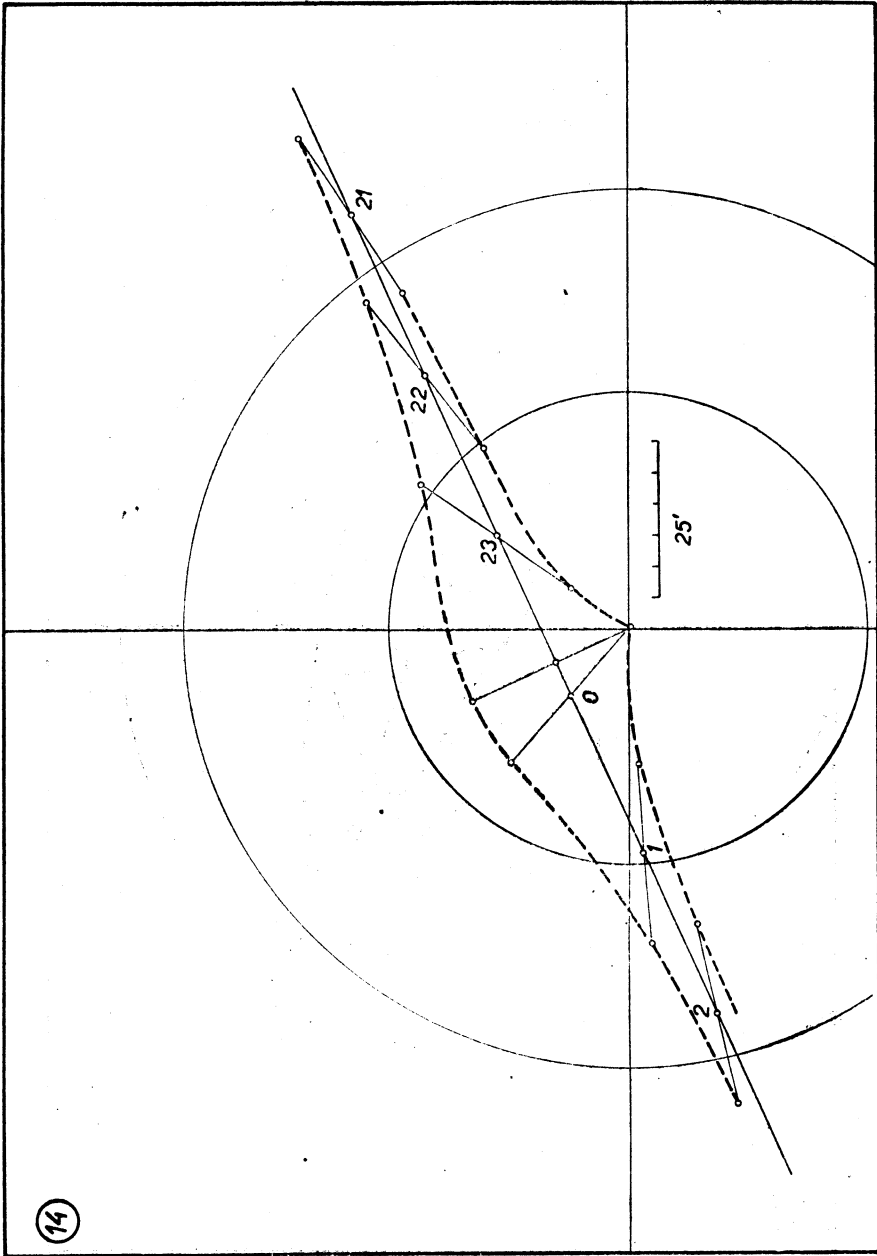


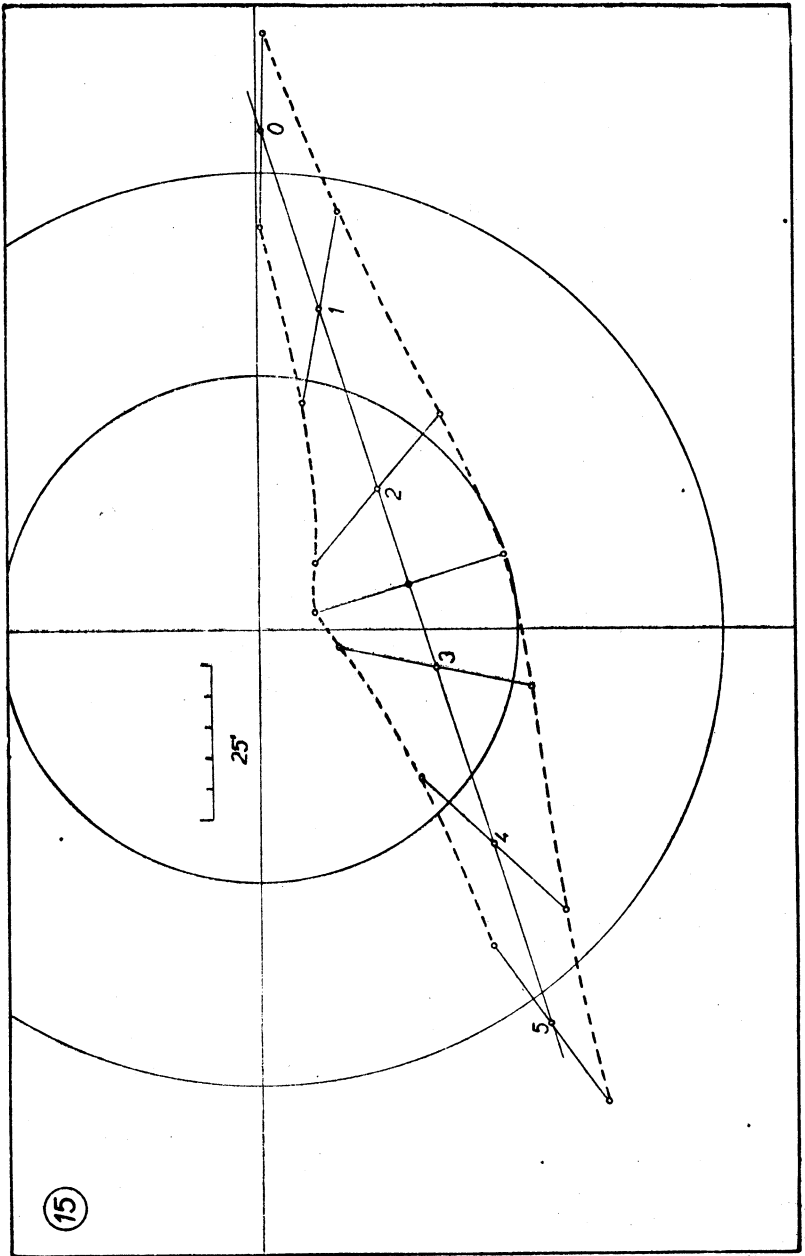


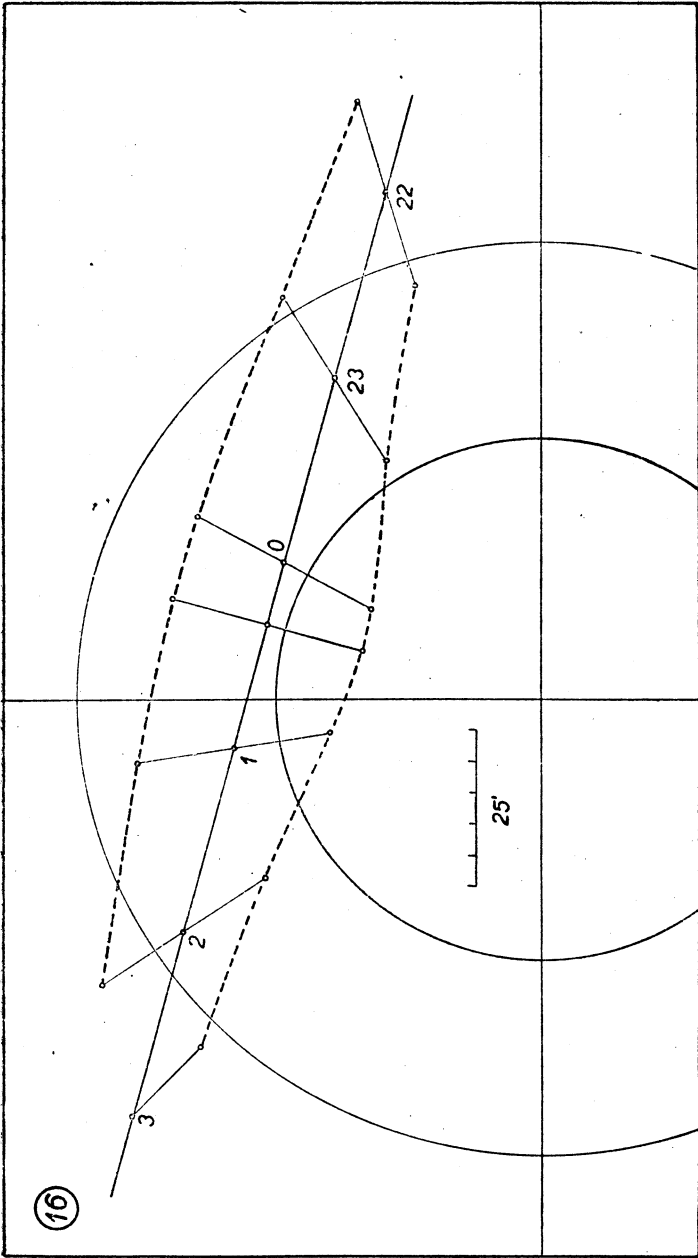
12



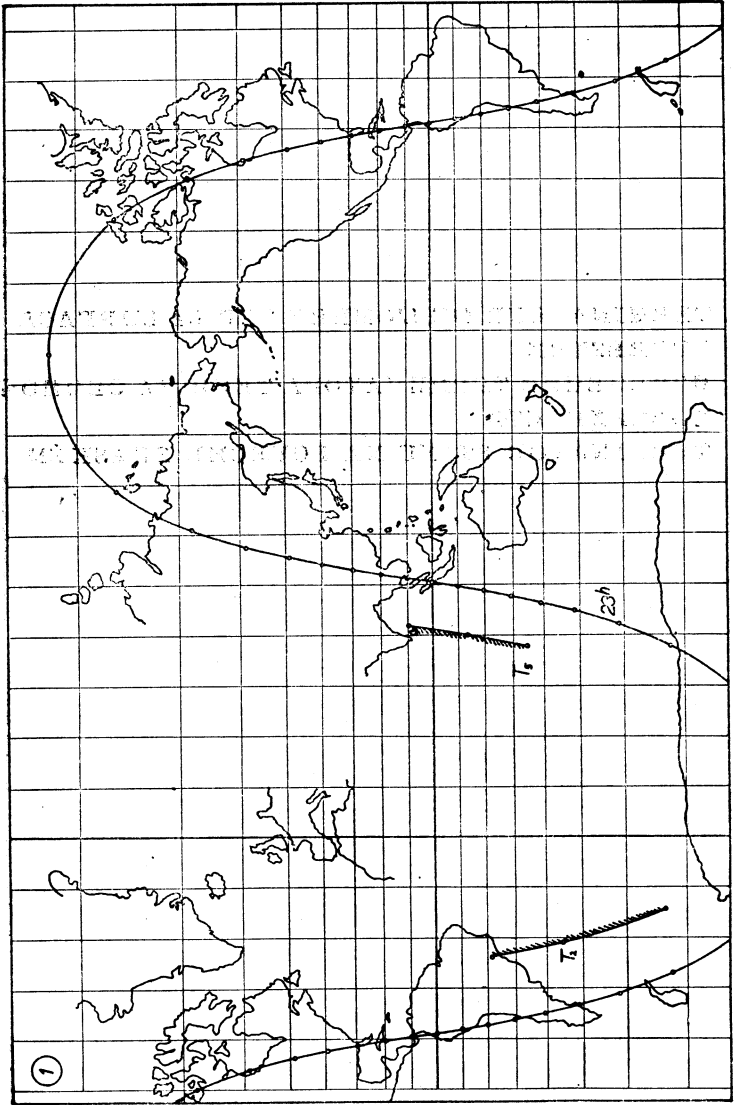
(13)

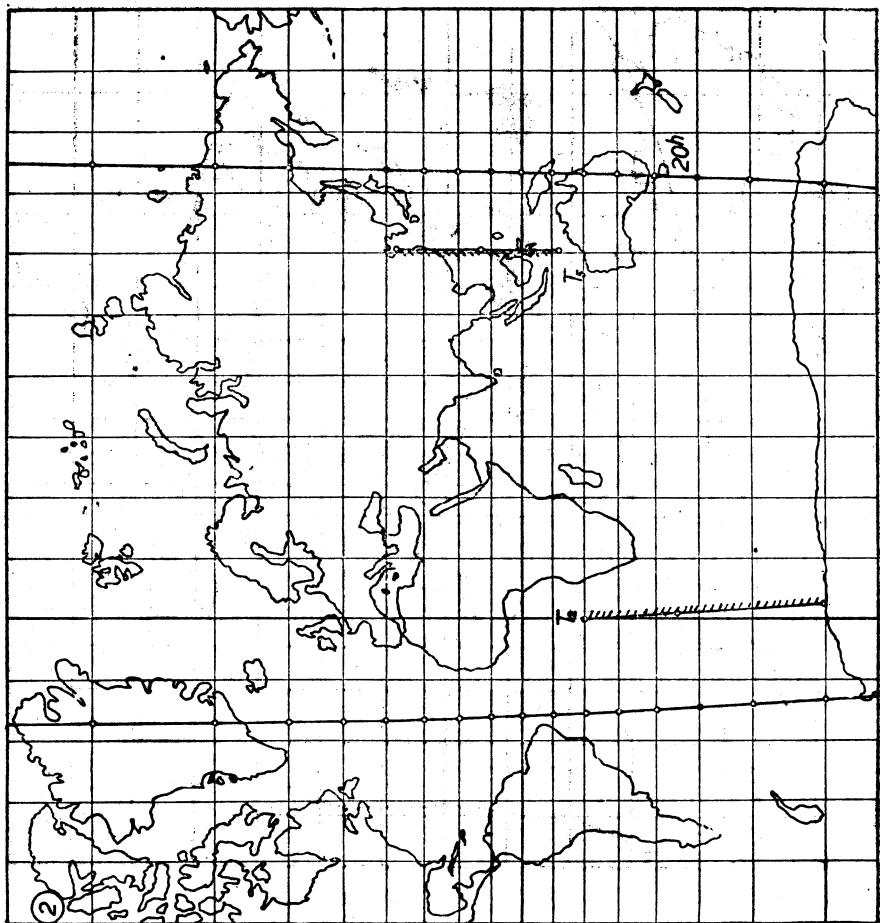


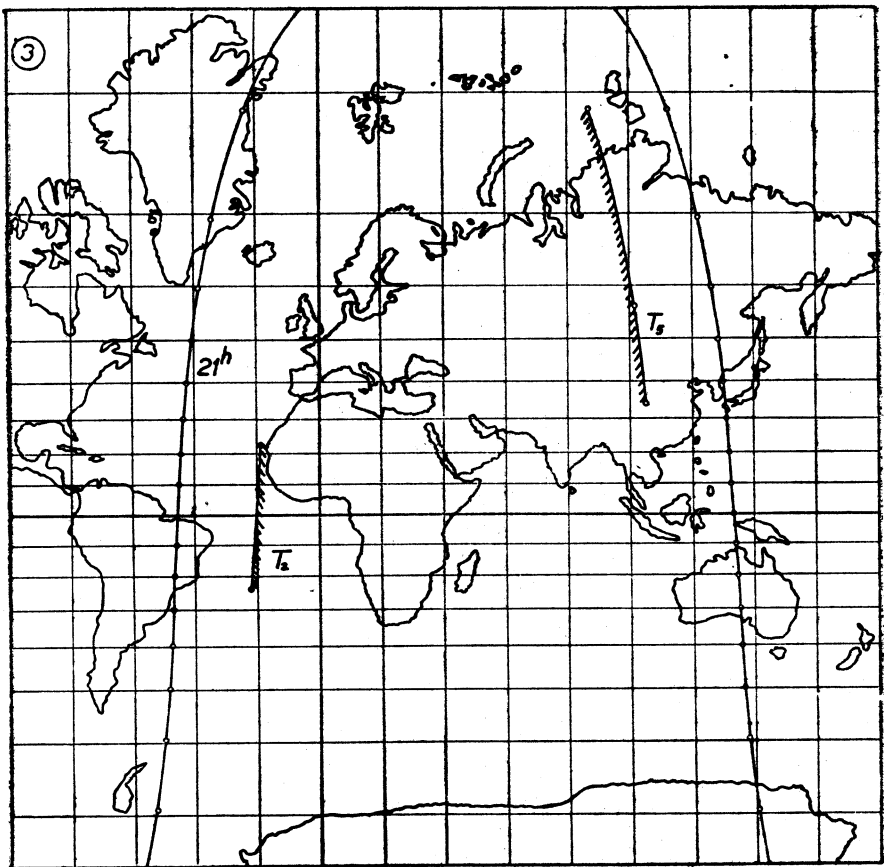


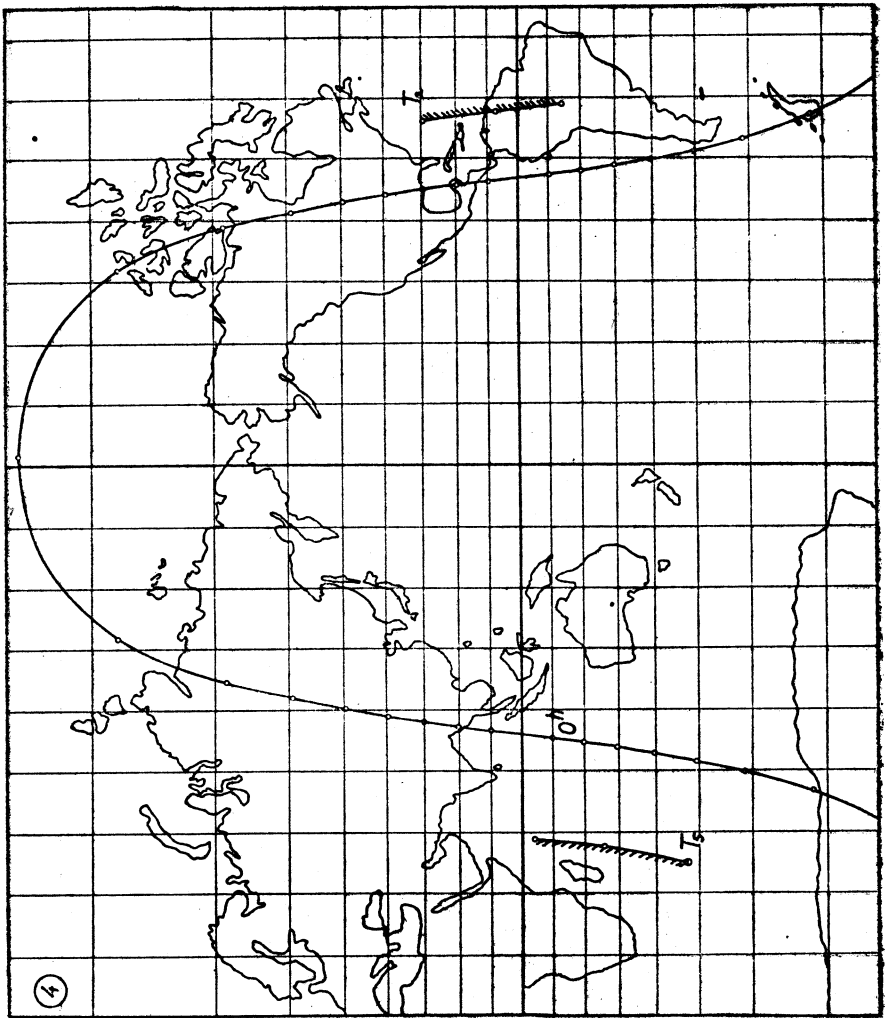


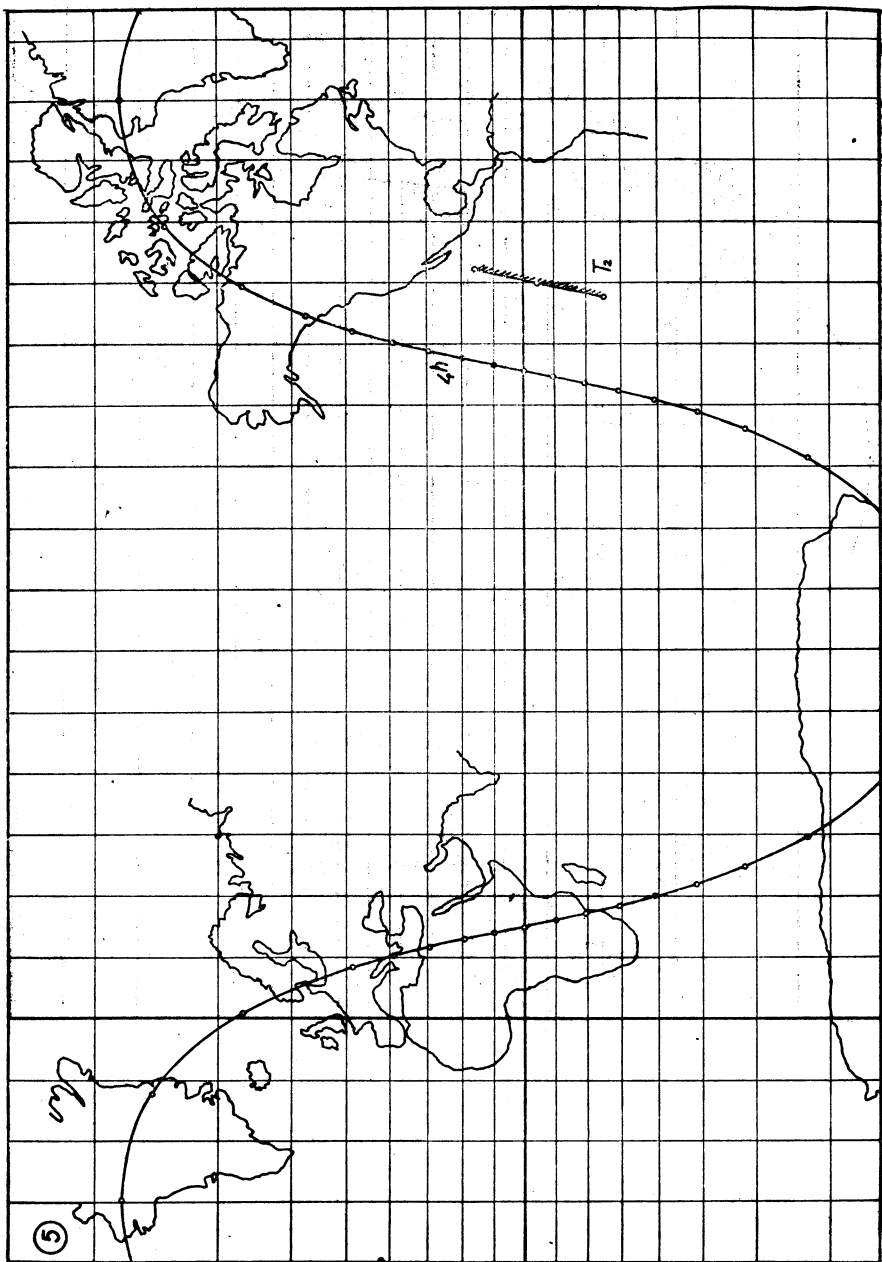
**E. TERMINATEUR DE L'OMBRE SUR LA SURFACE
TERRESTRE
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕРМИНАТОРА ТЕНИ НА ЗЕМНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ
TERMINÁTOR STÍNU NA POVRCHU ZEMSKÉM**

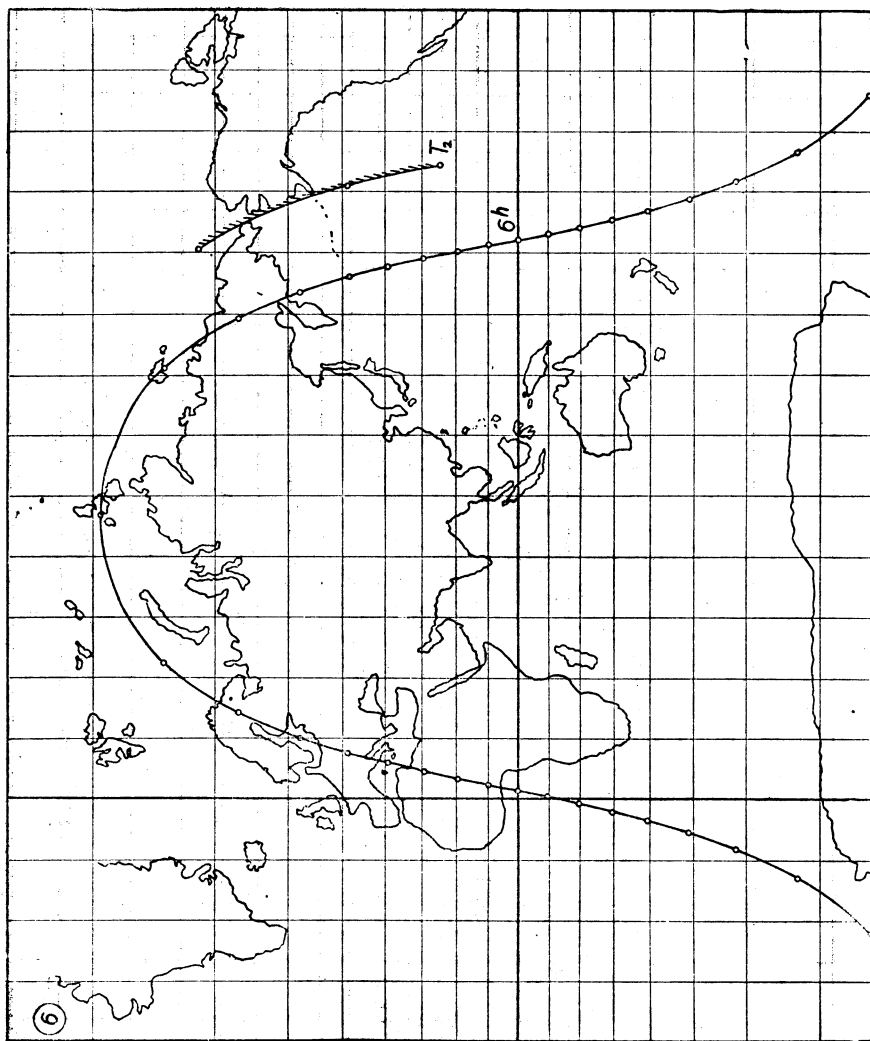


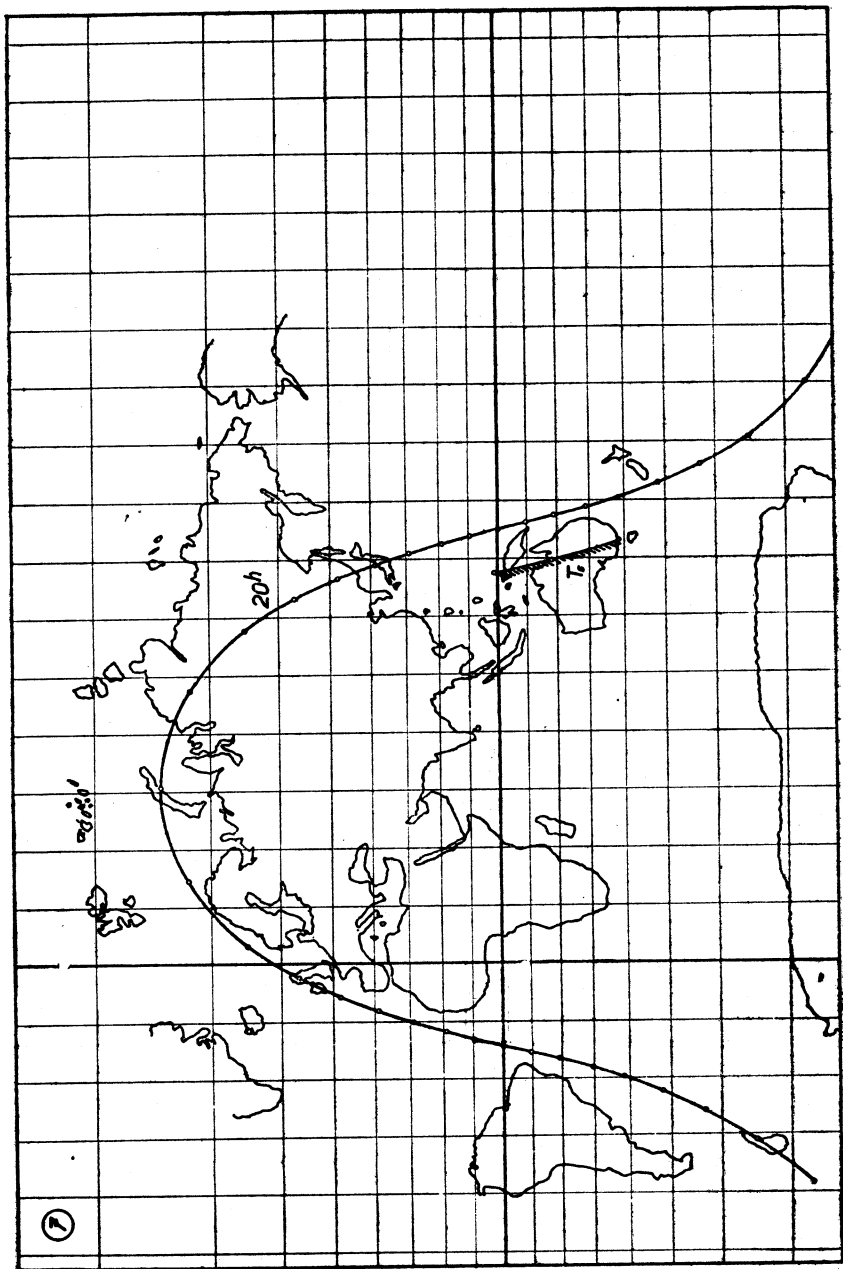


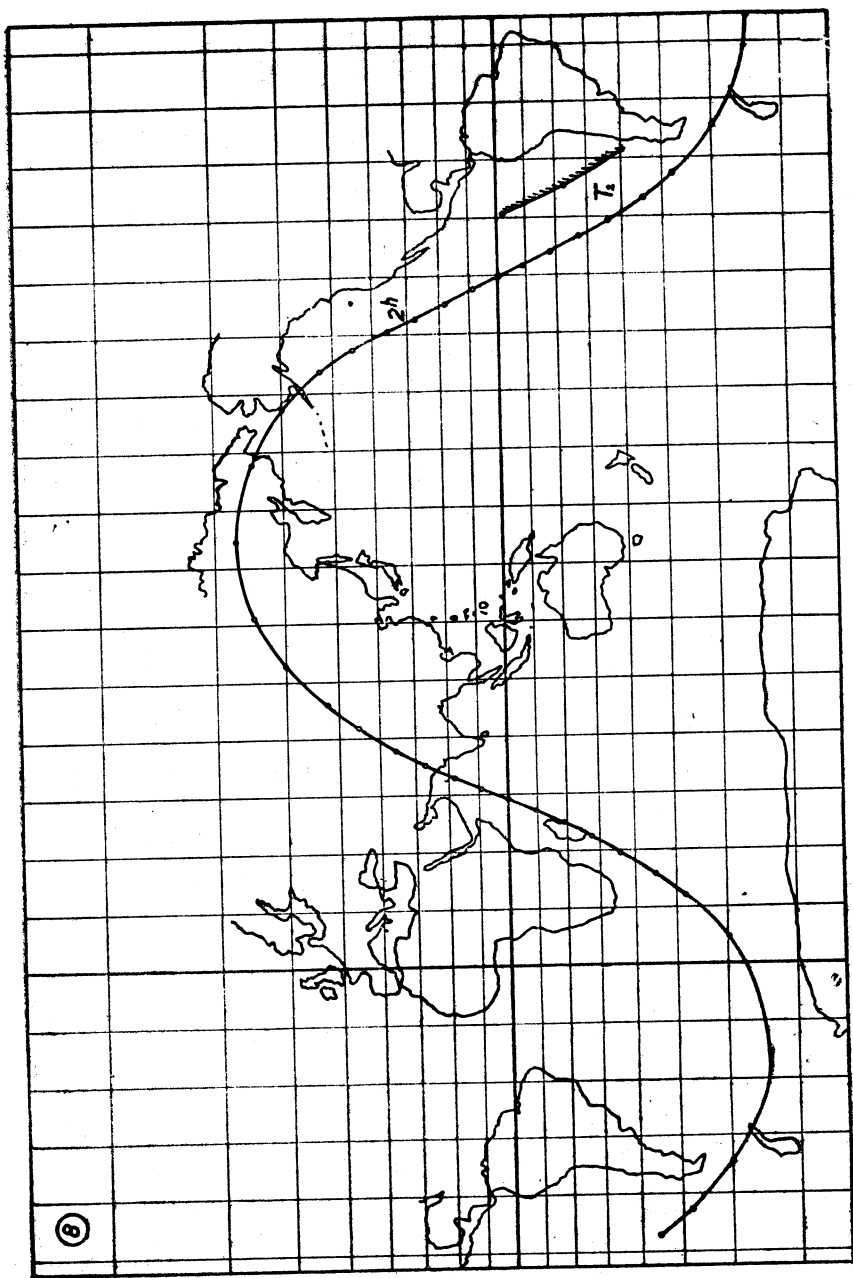


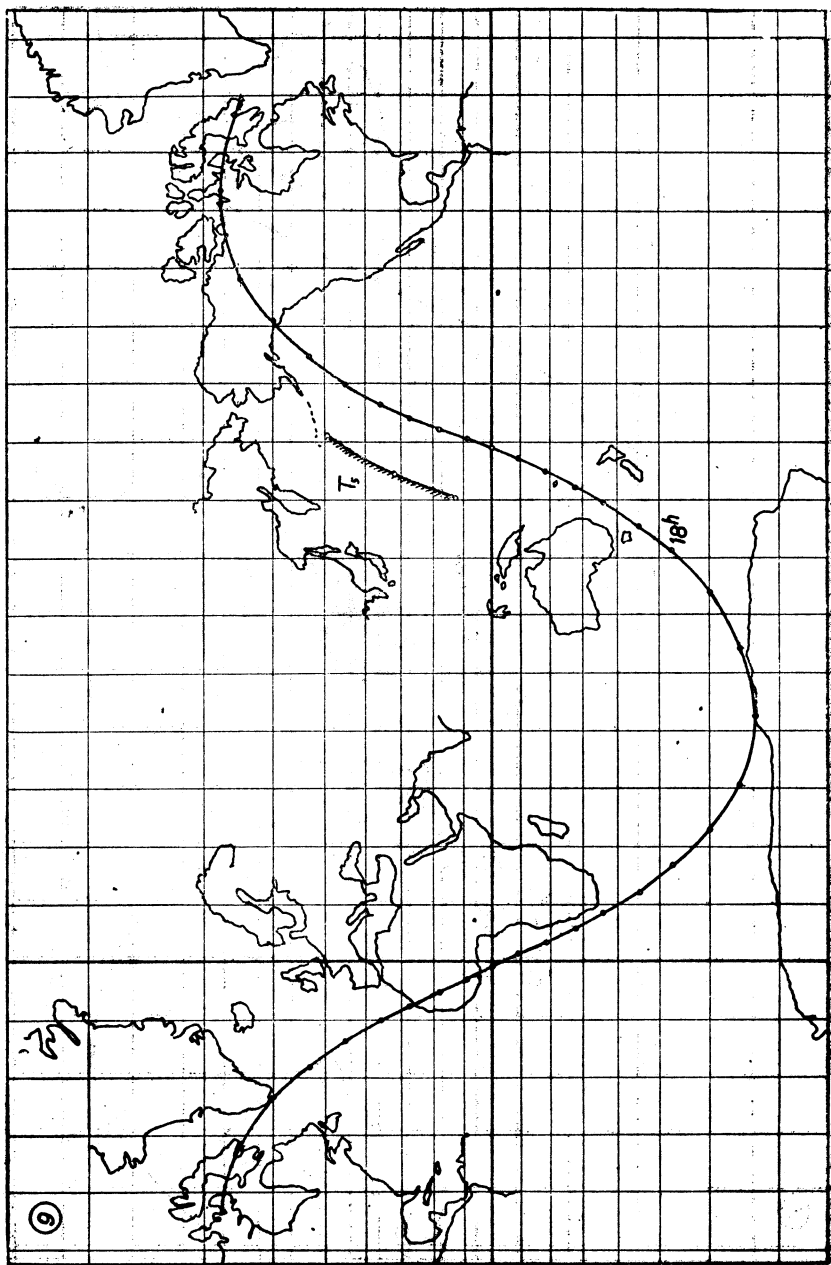


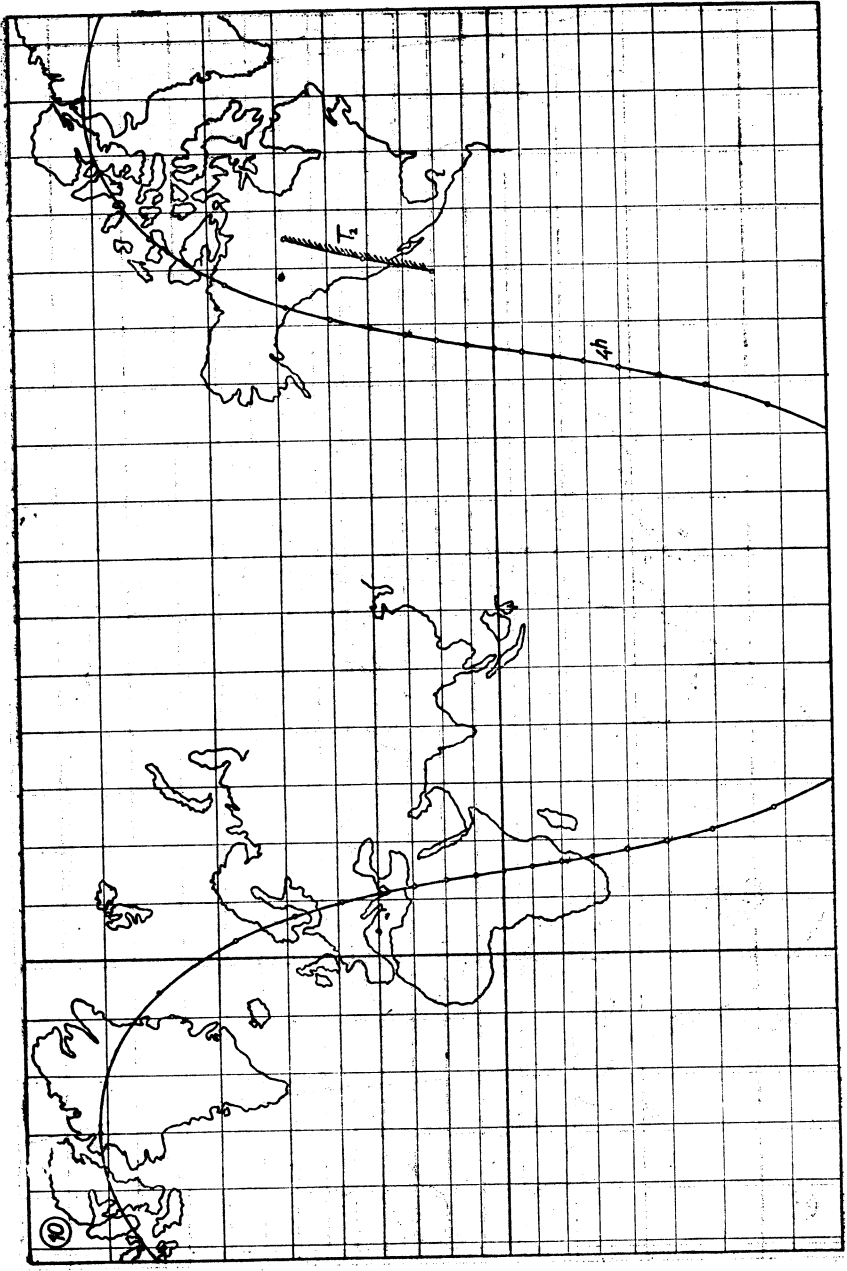


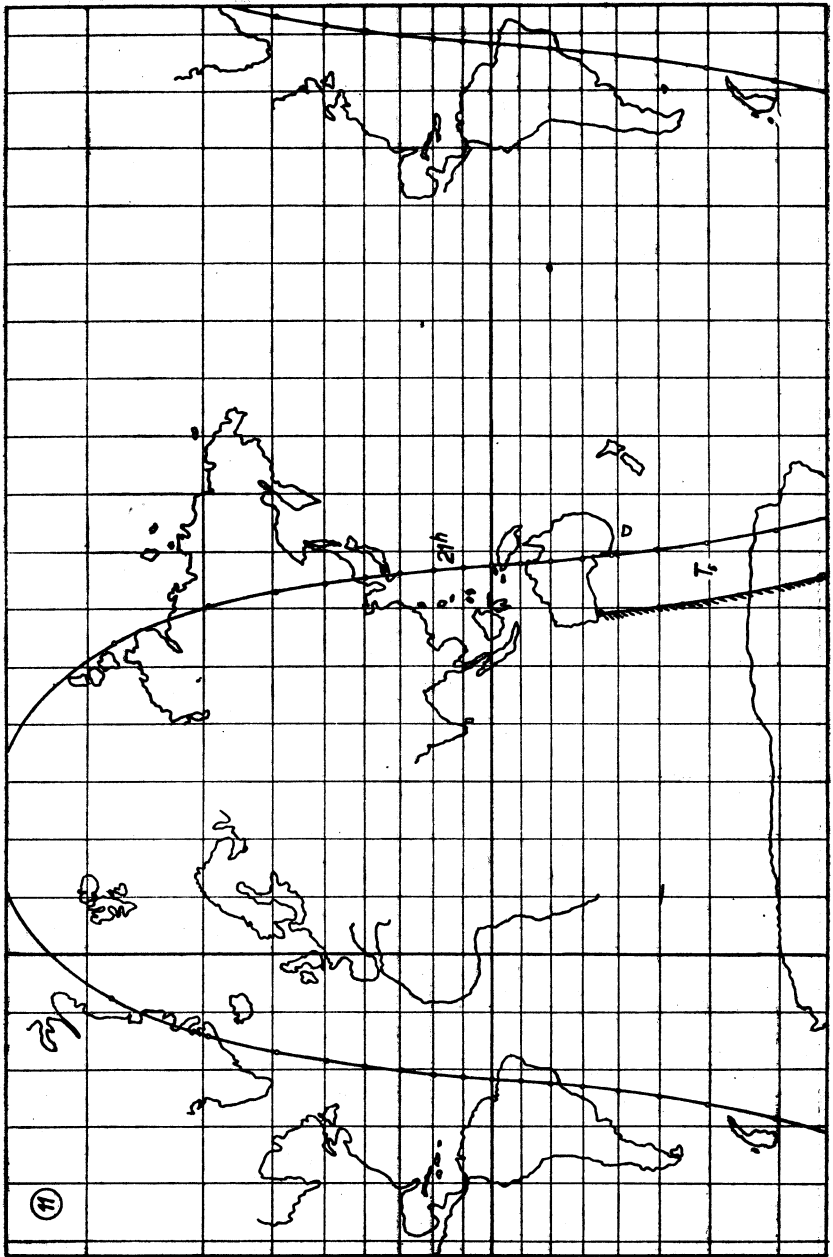


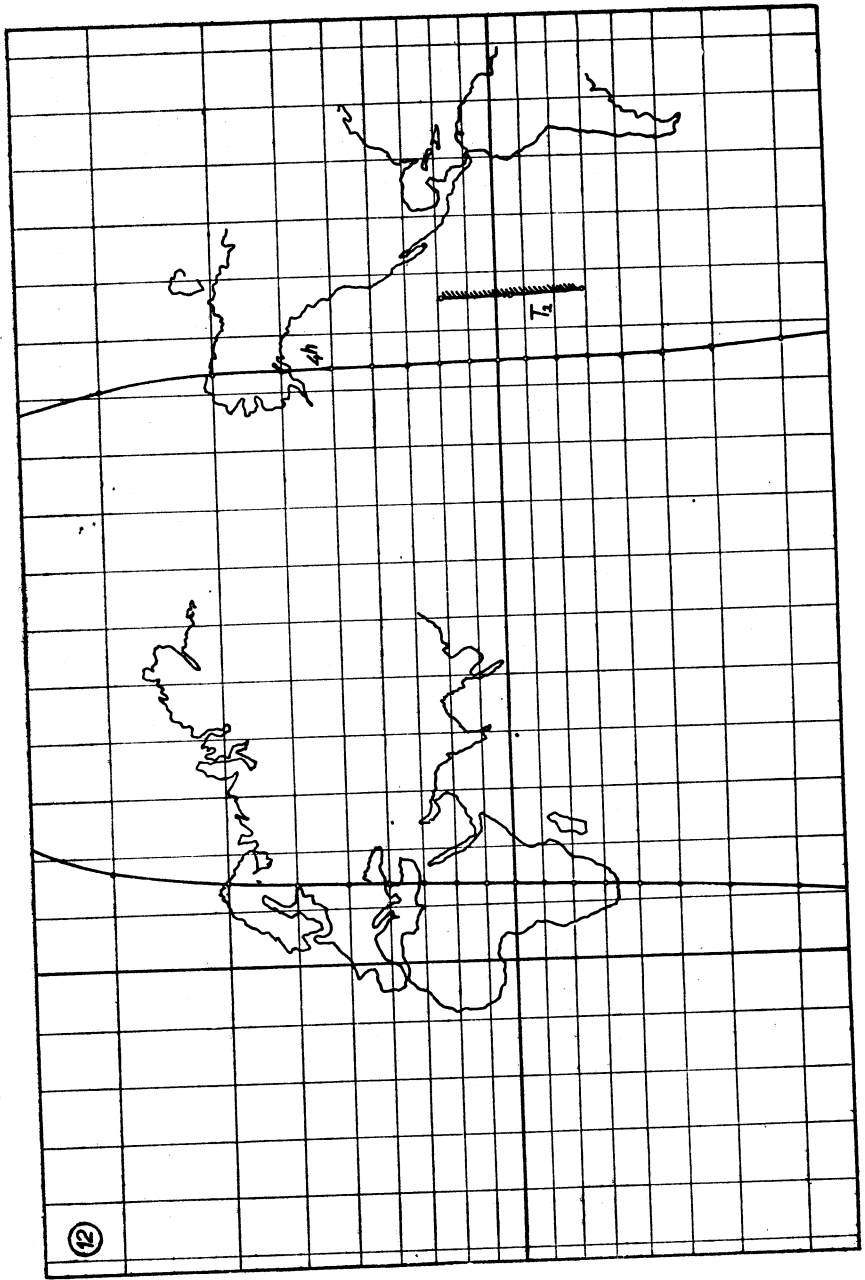


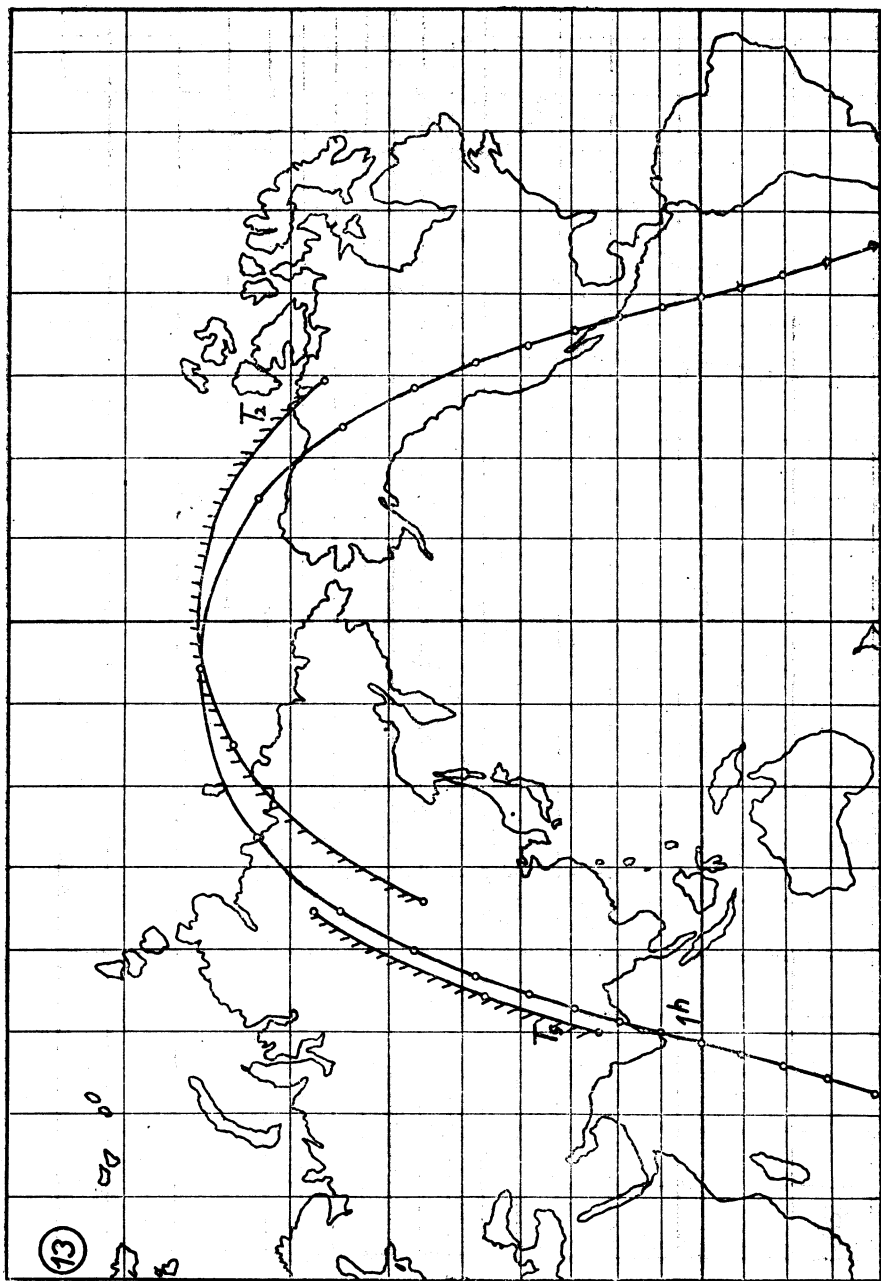


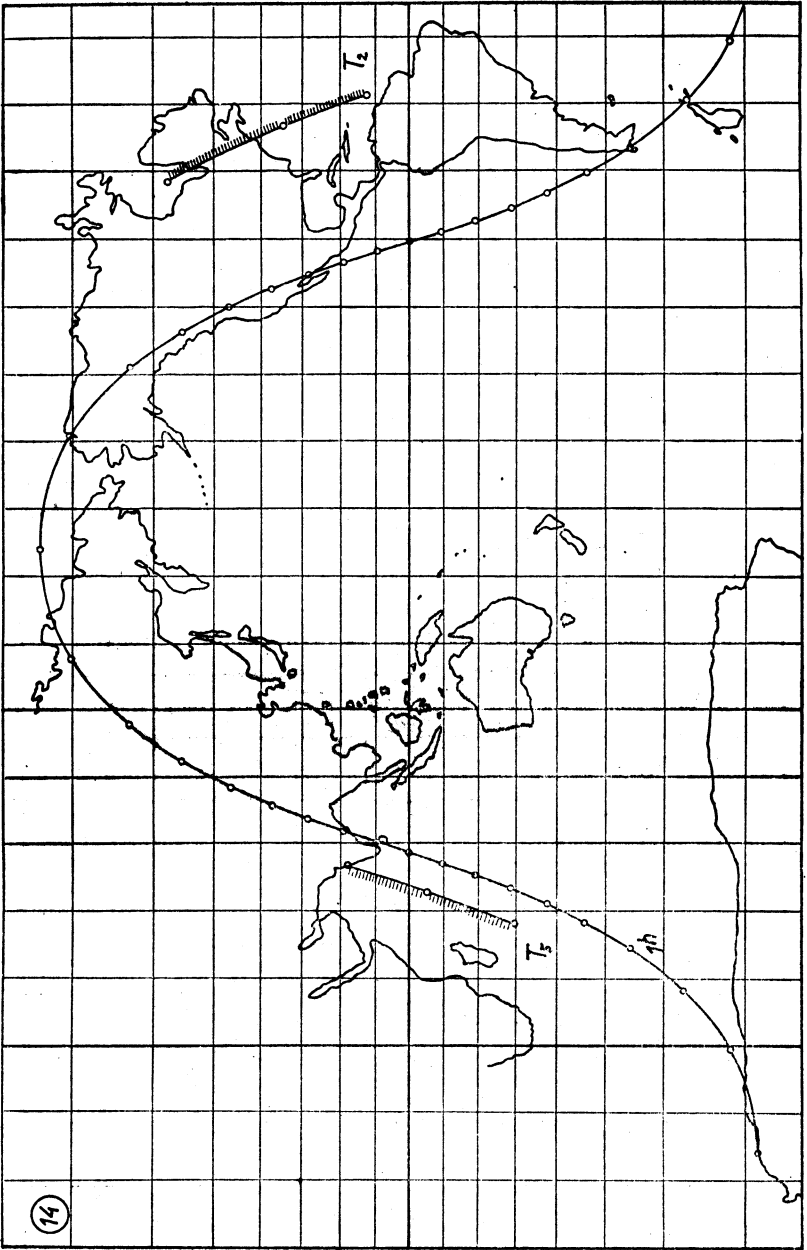


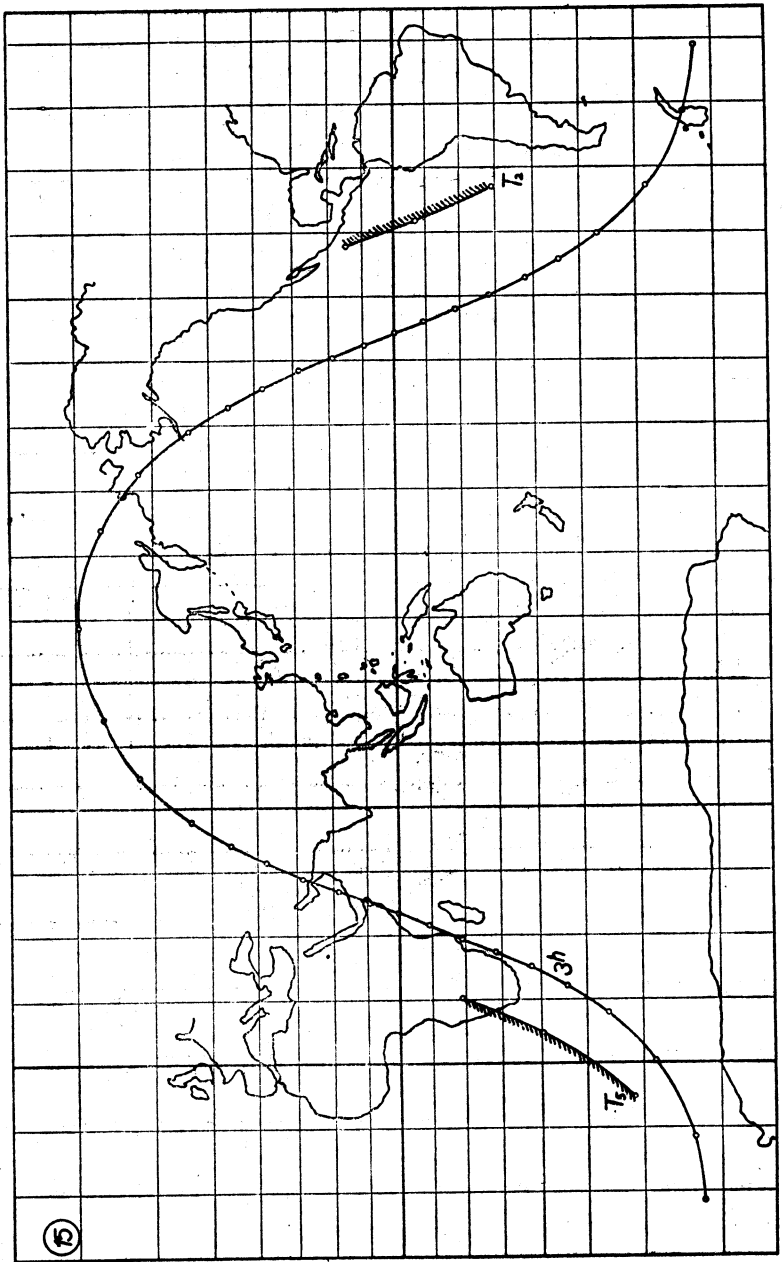


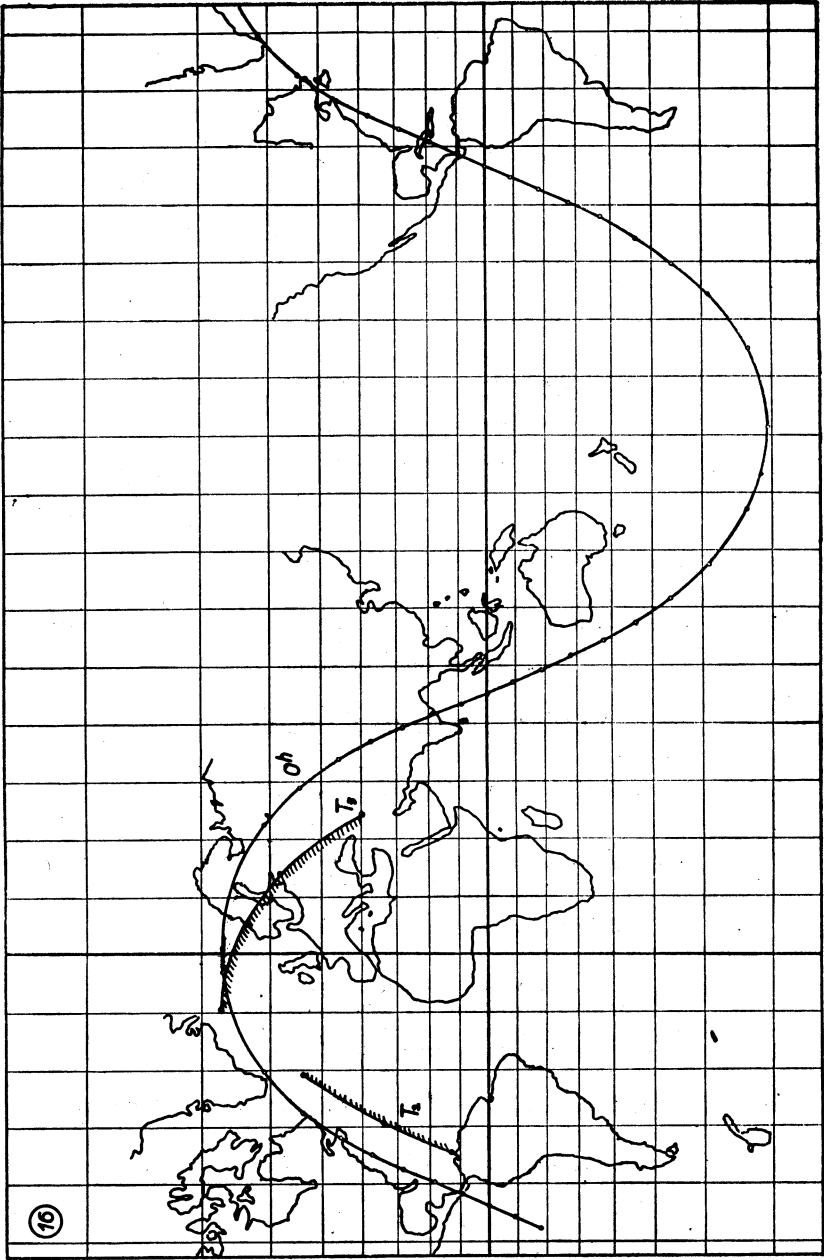












ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Astronomický ústav

Publikace č. 29

Doc. Dr František Link

KATALOG MĚSÍČNÍCH ZATMĚNÍ 1921 — 1954

II. Měření hustoty stínu

Vědecký redaktor Dr Jiří Bouška

Graficky upravil František Končický

Vydalo

Nakladatelství Československé akademie věd

jako svou 466. publikaci

Odpovědná redaktorka Marie Dolejš

Z nové sazby písmem Extended

vytiskly Pražské tiskárny, n. p., provozovna 06

Formát papíru 61×86 — 5,80 autorských archů — 5,95 vydavatelských archů

HSV 38873/55/SV3/6142 — D-563623

Náklad 800 výtisků — 03/3 — DT 523.89.523.9/523.3 — I. vydání

Cena brožovaného výtisku 6,96 Kčs

56/III-3