

視距測量計算用表

A. C. 尼庫林 著

測繪出版社

視距測量計算用表

A. C. 尼庫林 著
朱 瑞 樞 譯

測繪出版社

1959·北京

А. С. НИКУЛИН
ТАХЕОМЕТРИЧЕСКИЕ
ТАБЛИЦЫ

Геодезиздат
Москва. • 1957

在視距測量、平板儀測量及佈置高程導綫時，本表可供推算高程和水
平距離之用。表內數據是根據兩個公式計算出來的，即 $h' = \frac{1}{2} D' \sin 2\nu$ 和
 $S = D' \cos^2 \nu$ (用視距儀測定距離時)。

此外，本表還可用於綜合航空攝影測量。在其他場合下，如用公式
 $h' = Stg \nu$ 求高差的時候，以及用雙像測距儀、帶水平標尺的視距儀或用帶
狀尺量邊而用到公式 $h' = D \sin \nu$ 的時候，都可以使用本表。

視距測量計算用表

著者	А. С. Николін
譯者	朱瑞樞
出版者	測繪出版社
	北京宣武門外永亮寺西街3號
	北京市書刊出版業營業許可證出字第081號
發行者	新華書店
印刷者	北京市印刷四廠
裝訂者	崇文印刷廠

印數(京) 1—15,000冊 1959年5月北京第1版
 開本 31"×43" $\frac{1}{27}$ 1959年5月第1次印刷
 字數 280000 印張 11 $\frac{17}{27}$ 插頁 3
 定價(精) 2.50元
 3.10

目 录

关于視距測量計算工作的几点意見.....	1
表 I	10
表 II	50
表 III	301
表 IV	305
表 V	309
表 VI	313
表 VII	314

关于視距測量計算工作的几点意見

公式的采用

1. 当距离是用視距仪在直立的标尺上求出时, 高差可用下式求得:

$$h = \frac{1}{2} Kl \cdot \sin 2\nu + c \cdot \sin \nu + i - v \quad (1)$$

或化成实用公式^①:

$$h = \frac{1}{2} D' \cdot \sin 2\nu + i - v, \quad (2)$$

式中: $D' = Kl + c$ 。

水平距离可按下列实用公式求得:

$$S = D' \cdot \cos^2 \nu. \quad (3)$$

上列各式所采用的符号說明如下:

K ——視距系数,

l ——視距絲投影在标尺上所截得的尺段,

ν ——視綫和地平綫所構成的傾斜角,

c ——視距常数,

i ——仪器高度,

v ——測定傾斜角 ν 时, 标尺底部到視綫投影間的距离。

2. 在用双像測距仪、帶水平标尺的視距仪或在一定場合下用帶狀尺丈量直綫时, 高差可用下式求得:

$$h = D \cdot \sin \nu + i - v + f, \quad (4)$$

式中: D ——測定的距离,

f ——地球曲率及折光差改正值。

①采用实用公式实际上不会降低成果精度。

水平距离用下式算出:

$$S = D \cdot \cos \nu \quad (5)$$

3. 如果距离是在扩展圖解網时按地形圖或者是根据像片圖求得时, 以及如果距离是以实地量得的边归化成水平的方法求得时, 那么可以認為:

$$h = S \cdot \lg \nu + i - v + f, \quad (6)$$

式中: S ——水平距离。

測定高差及水平距离的精度

推算 h 和 s 的精度, 基本上取决于測量傾斜角及距离的精度。

用視距仪測定距离的精度取决于以下几个基本因素:

1. 由于縱向微折光差的影响, 測得距离会縮小(当距离为 100—150 公尺时, 誤差甚至达到 1 公尺)。在夏季天晴的时候, 特别是当視綫靠近地面的时候, 縱向折光差的影响非常显著。

为了消除縱向折光差的影响, 必須使用加長的(4 公尺)視距标尺的上部或者縮短仪器至标尺間的距离。

2. 由于交合絲視差的影响^①, 由于視距系数測定得不精确或者是視距标尺做的不够精确, 以及由于标尺讀数湊整的影响等。

3. 由于标尺的搖动, 特别是在讀数时标尺沒有立直。即使是工作得很細心, 肉眼看上去标尺已立直的情况下, 还可能产生 2—3° 的誤差($\Delta \varepsilon$), 而当傾斜角很大的时候, 在測得的距离中將會包含相当大的誤差(表 1)。

表 1

ν	相 对 誤 差	
	$\Delta \varepsilon = 1^\circ$	$\Delta \varepsilon = 3^\circ$
5°	1:660	1:220
10	1:330	1:110
20	1:150	1:50
30	1:100	1:30

① 为了尽量减小交合絲視差, 必須进行專門的訓練。

为了消除这种误差，特别是在佈置高程导线时，视距标尺必须附有圆水准器或垂球。

用视距仪测定距离的平均相对误差，通常都认为在 $1/300$ — $1/400$ 之間。

在像片圖上計算距离时，圖上均方误差为 ± 0.25 公厘，而在圖上計算圖解網点之間的距离时，其圖上均方误差約为 ± 0.2 公厘。

測量傾斜角时，主要误差是讀数误差和使水准器气泡居中的误差。关于測量傾斜角的精度，可以參閱表 2。

表 2

仪 器	測 角 均 方 誤 差	
	全 測 回	半測回，單游标讀数
經緯仪 30''	20—25''	35—45''
經緯仪 1'	35—40	55—60
远鏡照准仪 1'	30—35	45—55

長度和角度測量误差对于測定高差的精度影响，从圖 3—4 中可以了解，这些圖是參照各种視距測量工作編制而成的。

1. 平板仪測量和視距測量

$$m_{D'} = \pm 45'', \quad \frac{m_{D'}}{D'} = \frac{1}{300}, \quad D' = 100 \text{ 公尺。}$$

圖 1 說明：当傾斜角約达 4° 时，測角误差对于測定高差的精度影响要比量边误差的影响来得大。当傾斜角大于 4° 时，推算高差的

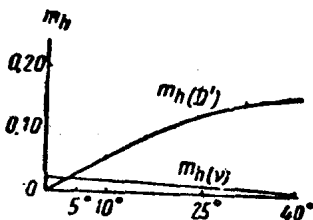


圖 1

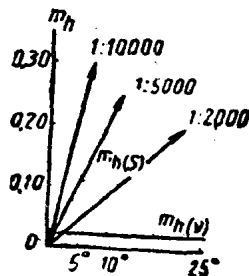


圖 2

精度基本上是受量边误差的影响。

2. 綜合航空摄影測量

$m_p = \pm 45''$, $m_s = \pm 0.25$ 公厘, $S = 100$ 公尺。

根据圖 2 可以得出下面的結論: 即当在像片圖上描繪地形时, 为了保持測定高差的精度, 1:10000 比例尺的傾斜角从 2—3° 左右起, 1:5000 比例尺从 4—5° 起, 1:2000 比例尺从 6—7° 起, 距离就不能在像片圖上取, 而必須用視距仪和視距标尺来測定。

3. 圖解網

1:10000 比例尺, $m_v = \pm 30''$, $m_s = \pm 0.2$ 公厘, $S = 1000$ 公尺。

佈設圖解網的时候, 各边的傾斜角通常不大, 因此, 如圖 3 所示, 主要是要注意測角精度。

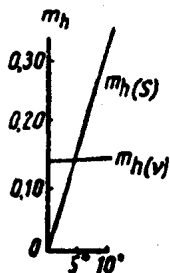


圖 3

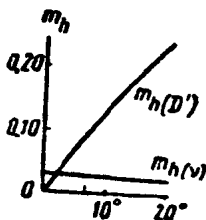


圖 4

4. 經緯仪高程导綫

$$m_v = \pm 20'', \quad \frac{m_{D'}}{D} = \frac{1}{400}, \quad D' = 300 \text{ 公尺。}$$

从圖 4 可以看出: 当傾斜角大于 4° 时, 必須特別注意量距的精度。为此, 建議采用双面視

距尺, 而且該标尺的一面的分划值应是另一面的分划值的 11/10^①。

計算高差必須达到的精度

如果用等高綫来表示地形, 則如上列圖表所示, 計算地形点高差时, 精度达到 2—3 公分就完全够了, 有时还能更低一些。这是由于除了測定地形点高差的誤差外, 还有一系列其他的誤差影响着用等高綫表示地形的精度。其中主要的可以略举如下: 地形取舍誤差、控制

① B. Ф. 巴甫洛夫著: 佈置高程导綫的几个問題。測量与制圖雜誌, 1956 年, 第二期, 38 頁, 測繪出版社。

点、圖根点和地形点的平面位置誤差以及等高綫插繪誤差^①。

佈置高程导綫时所求得之高差，必須計算到 1 公分。

高程导綫測量的方法

高程导綫測量的方法有好几种，現在我們只举出下列几种：

1. 盤左时，將垂直度盤水准器气泡居中，用望遠鏡下絲切水准尺，照准标尺的上部或軸竿头。

盤左时讀距离和傾斜角，而盤右时只讀出傾斜角(圖 5)②。

各点的高程用下式計算：

$$H = H' + h' + p,$$

式中： $H' = H_{cm} + i - v$ ——每个測站的常数，

$p = l \cdot \sin^2 \nu$ ③——变量，而 h' 則按下式求出：

$$h' = \frac{1}{2}(Kl + c) \sin 2\nu.$$

佈設高程导綫时，如果傾斜角大于 5° ，或施測地形时，如果角度超过 10° ，就必须將改正值 p 加入到高差中去。必須記住改正值 p 永远是正值。

改正值 p 列于表 VI，見 313 頁。

这种高程測量方法在外業条件下，用望遠鏡一次对准来測定距离和傾斜角，其效率極高。此外，在下絲对准标尺上部时，完全利用标

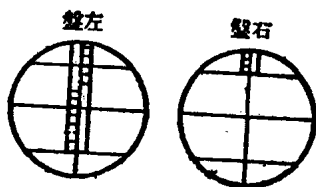


圖 5

①詳見 H. H. 阿列克山德罗夫著：論 1:10 000 比例尺平板仪地形測圖圖板上等高綫高度的精确性

C. B. 符茲努茲达也夫著：关于 1:2 000 比例尺地形圖上用等高綫表示地形的精度問題。莫斯科土地规划工程学院論文集。莫斯科 1954 年第一版第 75 和 89 頁。

②E. Г. 拉尔欽柯著：1:2 000 和 1:5 000 比例尺地面測量規範。莫斯科，測繪出版社，1949 年第 42 和 50 頁。

③B. Г. 皮罗戈夫著：高程导綫測量法。大地測量論文集，卷 9，莫斯科，測繪出版社，1955 年第 50 頁。

尺上部，这样就可以减小纵向折光差的影响而提高标尺的能见度。

2. 用下丝对准标尺上部来测定距离，用中丝对准仪器高来测量倾斜角。

这时，测量倾斜角的中丝和用视距仪读数的中丝所起作用是不一样的。这种情况使得高程导线测量公式具有近似性。这个公式的近似性的情况可以从表3中看出。表3是在 $i=1.50$ 公尺和 $v=3.00$ 公尺^①的条件下编制而成的。

表 3

倾 斜 角	(kl+c), 公尺		
	20	100	200
2°	1 公分	1 公分	1 公分
10	10 公分	6 公分	4 公分
30	54 公分	50 公分	24 公分

3. 用中丝对准离标尺顶部有一定距离的标志(例如标尺长4公尺，该距离可为1.5公尺)。这时，用望远镜就可以测出倾斜角，而根据上下丝的读数差即能测出距离。

用往返测定高差的方法布置高程导线时，可以采用上述方法。如果测定高差时要通过控制点，则测量倾斜角时就必须将中丝对准离标尺底部2.0公尺和3.0公尺高的地方或1.5公尺和3.5公尺高的地方。

为了进行外业测量的检查，通常是往往返高差进行比较，或者当高程线路通过控制点时将二次测定的高差的结果进行比较，看它们是否相符。

B. Ф. 巴甫洛夫^②提出了一个比较简便的检查倾斜角测量的方法。往返测量高差时，倾斜角绝对值之差具有下式关系：

①B. Г. 皮罗戈夫著：高程导线测量法。大地测量论文集，卷9，莫斯科，测绘出版社，1955年。

②B. Ф. 巴甫洛夫著：布置高程导线的几个问题。测量与制图杂志，1956年第二期，莫斯科，测绘出版社。

$$(v_1 - v_2)' = 3438' \frac{(v_1 + v_2) - (i_1 + i_2)}{S}.$$

兩次照准标尺时，也有类似的关系：

$$(v_1 - v_2)' = 3438' \frac{v_1 - v_2}{S}.$$

根据上列关系，傾斜角測量結果是否正确，就可以看實測之差 $(v_1 - v_2)'$ 与按上式求出之差是否相符来檢驗。如果不符值未超过 $\pm 1'.5$ ，那么內業計算所求得的高差数值就会符合細則所規定的限差（按每 100 公尺中 4 公分計算）。

在本書末尾列有“理論”值 $(v_1 - v_2)'$ 表Ⅷ，該表是按 $(v_1 - v_2) = 1$ 公尺的个别情况編制而成的（見 314 頁）。

該表抄自 B. Ф. 巴甫洛夫論文^①。

本表的說明及其使用

編制本表时所依据的公式是 $h' = \frac{D'}{2} \sin 2v$ 和 $S = D' \cdot \cos^2 v$ ，引数的范围及間隔如下：

	当 D' 等于	求 h 的 v	求 s 的 v
本表主要部分	10—50公尺	0—12°	0—12°
輔助部分	間隔 1 公尺	間隔 2'	間隔 30'
本表主要部分	10—50公尺	12—24°	12—24°
輔助部分	間隔 1 公尺	間隔 10'	間隔 30'
本表主要部分	50—300公尺	0—6°	0—6°
輔助部分	間隔 1 公尺	間隔 1'	間隔 15'
	50—300公尺	6—18°	6—18°
	間隔 1 公尺	間隔 10'	間隔 30'

采用上列引数間隔，不用插补就可以找出 h' 和 S 的数值（要注意：当傾斜角的分值是奇数而且距离又小于 50 公尺时，可接近似的偶数分值来查高差）。

列入主表及輔助表上下兩欄的水平距离是根据一定範圍內的平均角度編制而成，例如：在主表中根据 3° 至 3°30' 範圍內的平均角度

^①B. Ф. 巴甫洛夫著：佈置高程導線的幾個問題。測量与制圖雜誌，1956 年第二期，莫斯科，測繪出版社。

$3^{\circ}15'$ ($D < 50$ 公尺时) 和 4° 至 $4^{\circ}15'$ 范围内的平均角度 $4^{\circ}07'$ ($D > 50$ 公尺时)。这样, 计算水平距离的倾斜角实际就等于 $15'$ 和 $7'.5$ 。由于水平距离的变化不会超出图解精度 (0.2 公厘) 的范围, 就不需要进行插补了。

例 1. $D' = 41$ 公尺, $v = \pm 8^{\circ}06'$ 。

在第 41 頁 8° 这一欄和 $6'$ 这一行交叉处找出高差值 $+5.72$ 公尺, 而就在这一欄的上面可以讀出水平距离 40.2 公尺。

例 2. $D = 255$ 公尺, $v = +4^{\circ}11'$ 。

在 255 頁 4° 这一欄和 $11'$ 这一行交叉处讀出 $h' = 18.55$ 公尺, 在这一欄的上部讀出 $S = 253.7$ 公尺。

用輔助表計算时, 除了根据已知距离及凑整到 $10'$ 的倾斜角查出高差主值外, 还必須在高差主值中加入凑整成分值的改正值 Δh 。上述改正值和輔助表內的十位数分值分列在并排的兩欄內, 在运用改正值时就必須注意这些改正值适合于倾斜角每增減 $\pm 1'$, $\pm 2'$, $\pm 3'$, $\pm 4'$ 和 $\pm 5'$ 的变化情况。

例 3. $D' = 31$ 公尺, $v = -16^{\circ}43'$ 。

在 31 頁 16° 这一欄和 $40'$ 这一行交叉处查出 h' 主值 8.52 公尺。再在 $30'$ 这一行查出 $3'$ 的改正值 Δh 是 $+0.02$ 。最終高差值 $h' = -(8.52 + 0.02) = -8.54$ 公尺①。

就在該欄最下面一行查出水平距离 $S = 28.4$ 公尺。

在大比例尺測圖和佈置高程导綫时 (从 3° — 5° 的傾角起), 必須將視距公尺的小数改正值加到高差值中。这种改正值刊在書末活頁表內 (見插入的一頁)。

例 4. $D' = 117.5$ 公尺, $v = 5^{\circ}51'$ 。

在 117 頁上查出 $h = +11.86$ 公尺。再用書末活頁表的下一張表 (上一張也可), 讀出 6° 欄和 0.5 公尺行交叉处的改正值 $+0.05$ 公尺。最后, $h' = 11.91$ 公尺。

高差值中的分值小数的改正值 (例如佈置高程导綫时) 要在每頁最上面一行內查出。

●應該指出: 在一般条件下 (山区除外) 測圖时, 很少用到輔助表。

当傾斜角超过 24° ($D' < 50$ 公尺时) 和 18° ($D' > 50$ 公尺时), 可用表Ⅲ (見 301 頁) 来求高差及水平距离。

例 5. $D' = 104.5$ 公尺, $\nu = +24^\circ 08'$ 。

在 302 頁上查出两个数值: $100 \left(\frac{1}{2} \sin 2 \cdot 24^\circ 08' \right)$ 和 $100 \cdot \cos^2 \cdot 24^\circ 10'$ 。用上述数值乘 1.045, 就可求得 h 和 S 。

$$h = 1.045 \times 37.31 = +38.99;$$

$$S = 1.045 \times 83.24 = 87.0.$$

在像片圖上描繪地形或在某些其他种类的工作中 (当 $h' = S \cdot \operatorname{tg} \nu$ 时), 必須將改正值 $\Delta h' = S \cdot \operatorname{tg} \nu \cdot \sin^2 \nu$ 加入到由主表中查出的高差值。这类改正值 (6° 以內的角度) 橫列在表內中央一行; 每个改正值都能使全欄获得足够的实用精度。

例 6. $S = 274$ 公尺, $\nu = 4^\circ 49'$ 。

在 274 頁上查出 $h' = 22.92$ 公尺, 在同欄的中央再查出改正值 $\Delta h' = 0.16$ 公尺。最后得到 $h' = +23.08$ 公尺。

当傾斜角大于 6° 时, 可以从表Ⅳ直接查出高差 (不用改正)。該表使用方法与表Ⅲ相同。

用公式 $h' = D \cdot \sin \nu$ 来測定高差时, 也可以运用上述改正值 $\Delta h'$, 但在运用前須先將上述改正值縮小一半①。

例 7. $D = 239.0$ 公尺, $\nu = -5^\circ 03'$ 。

在 239 頁上查出 $h' = -20.96$ 公尺。將改正值 $+0.18$ 公尺縮小一半。最后我們求得 $h' = -(20.96 + 0.09) = -21.05$ 公尺。

当傾斜角大于 6° 时, 应当采用表Ⅴ, 表Ⅴ的使用方法也与表Ⅲ相同。

書末附有地球曲率和折光差改正值用表。

① 当傾斜角在 17° 以內时, 改正值之比 $\frac{\Delta h \operatorname{tg} \nu}{\Delta h \sin \nu} = \operatorname{tg} \nu \operatorname{ctg} \frac{\nu}{2} = 2$ 有把握达到二位有效数字的精度。

0°	1°	2°	v	3°	4°	5°	6°	7°	8°	v	9°	10°	11°
10,0	10,0	10,0	S	10,0	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	S	9,7	9,7	9,6
0,00	0,17	0,35	0	0,52	0,70	0,87	1,04	1,21	1,38	0	1,55	1,71	1,87
01	18	35	2	53	70	87	05	22	38	2	55	72	88
01	19	36	4	53	71	88	05	22	39	4	56	72	88
02	19	37	6	54	71	89	06	23	39	6	56	73	89
0,02	0,20	0,37	8	0,55	0,72	0,89	1,06	1,23	1,40	8	1,57	1,73	1,89
0,03	0,20	0,38	10	0,55	0,72	0,90	1,07	1,24	1,41	10	1,57	1,74	1,90
03	21	38	12	56	73	90	07	24	41	12	58	74	91
04	22	39	14	56	74	91	08	25	42	14	58	75	91
05	22	40	16	57	74	91	09	25	42	16	59	75	92
0,05	0,23	0,40	18	0,57	0,75	0,92	1,09	1,26	1,43	18	1,59	1,76	1,92
0,06	0,23	0,41	20	0,58	0,75	0,93	1,10	1,27	1,43	20	1,60	1,76	1,93
06	24	41	22	59	76	93	10	27	44	22	61	77	93
07	24	42	24	59	76	94	11	28	45	24	61	78	94
08	25	42	26	60	77	94	11	28	45	26	62	78	94
0,08	0,26	0,43	28	0,60	0,78	0,95	1,12	1,29	1,46	28	1,62	1,79	1,95

0,00	0,00	0,00	$\Delta h'$	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	Δh	0,05	0,06	0,08
0,09	0,26	0,44	30	0,61	0,78	0,95	1,12	1,29	1,46	30	1,63	1,79	1,95
09	27	44	32	62	79	96	13	30	47	32	63	80	96
10	27	45	34	62	79	97	14	31	47	34	64	80	96
10	28	45	36	63	80	97	14	31	48	36	64	81	97
0,11	0,28	0,46	38	0,63	0,81	0,98	1,15	1,32	1,48	38	1,65	1,81	1,98
0,12	0,29	0,46	40	0,64	0,81	0,98	1,15	1,32	1,49	40	1,66	1,82	1,98
12	30	47	42	64	82	99	16	33	50	42	66	82	99
13	30	48	44	65	82	99	16	33	50	44	67	83	99
13	31	48	46	66	83	1,00	17	34	51	46	67	84	2,00
0,14	0,31	0,49	48	0,66	0,83	1,01	1,18	1,34	1,51	48	1,68	1,84	2,00
0,15	0,32	0,49	50	0,67	0,84	1,01	1,18	1,35	1,52	50	1,68	1,85	2,01
15	33	50	52	67	85	02	19	36	52	52	69	85	01
16	33	51	54	68	85	02	19	36	53	54	69	86	02
16	34	51	56	68	86	03	20	37	53	56	70	86	02
0,17	0,34	0,52	58	0,69	0,86	1,03	1,20	1,37	1,54	58	1,70	1,87	2,03

10,0	10,0	10,0	S	10,0	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	S	9,7	9,7	9,6
------	------	------	---	------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----

12°	13°	14°	15°	16°	17°	Δh CM	v	Δh CM	18°	19°	20°	21°	22°	23°
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------------------	---	------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

9,6	9,5	9,4	9,3	9,2	9,1		S		9,0	8,9	8,8	8,7	8,6	8,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	---	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2,03	2,19	2,35	2,50	2,65	2,80		0		2,94	3,08	3,21	3,35	3,47	3,60
2,06	2,22	2,37	2,53	2,67	2,82	0	10	0	2,96	3,10	3,24	3,37	3,49	3,62
2,09	2,24	2,40	2,55	2,70	2,84	1	20	0	2,99	3,12	3,26	3,39	3,51	3,64

2,11	2,27	2,42	2,58	2,72	2,87	1	30	1	3,01	3,15	3,28	3,41	3,54	3,66
2,14	2,30	2,45	2,60	2,75	2,89	1	40	1	3,03	3,17	3,30	3,43	3,56	3,68
2,17	2,32	2,47	2,62	2,77	2,92	1	50	1	3,06	3,19	3,32	3,45	3,58	3,70

9,5	9,4	9,4	9,3	9,2	9,1		S		9,0	8,9	8,8	8,6	8,5	8,4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	---	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

0°	1°	2°	v	3°	4°	5°	6°	7°	8°	v	9°	10°	11°
11,0	11,0	11,0	S	11,0	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	S	10,7	10,7	10,6
0,00	0,19	0,38	0'	0,57	0,77	0,96	1,14	1,33	1,52	0'	1,70	1,88	2,06
01	20	39	2	58	77	96	15	34	52	2	71	89	07
01	20	40	4	59	78	97	16	34	53	4	71	89	07
02	21	40	6	59	78	97	16	35	53	6	72	90	08
0,03	0,22	0,41	8	0,60	0,79	0,98	1,17	1,36	1,54	8	1,72	1,91	2,08
0,03	0,22	0,42	10	0,61	0,80	0,99	1,17	1,36	1,55	10	1,73	1,91	2,09
04	23	42	12	61	80	99	18	37	55	12	74	92	10
04	24	43	14	62	81	1,00	19	37	56	14	74	92	10
05	24	43	16	63	82	01	19	38	57	16	75	93	11
0,06	0,25	0,44	18	0,63	0,82	1,01	1,20	1,39	1,57	18	1,75	1,94	2,11
0,06	0,26	0,45	20	0,64	0,83	1,02	1,21	1,39	1,58	20	1,76	1,94	2,12
07	26	45	22	64	84	02	21	40	58	22	77	95	13
08	27	46	24	65	84	03	22	40	59	24	77	95	13
08	28	47	26	66	85	04	22	41	60	26	78	96	14
0,09	0,28	0,47	28	0,66	0,85	1,04	1,23	1,42	1,60	28	1,78	1,97	2,14

0,00	0,00	0,00	Δh'	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	Δh'	0,05	0,07	0,09
0,10	0,29	0,48	30	0,67	0,86	1,05	1,24	1,42	1,61	30	1,79	1,97	2,15
10	29	49	32	68	87	06	24	43	61	32	80	98	15
11	30	49	34	68	87	06	25	44	62	34	80	98	16
12	31	50	36	69	88	07	26	44	63	36	81	99	17
0,12	0,31	0,50	38	0,70	0,89	1,07	1,26	1,45	1,63	38	1,81	1,99	2,17
0,13	0,32	0,51	40	0,70	0,89	1,08	1,27	1,45	1,64	40	1,82	2,00	2,18
13	33	52	42	71	90	09	27	46	64	42	83	01	18
14	33	52	44	71	90	09	28	47	65	44	83	01	19
15	34	53	46	72	91	10	29	47	66	46	84	02	20
0,15	0,35	0,54	48	0,73	0,92	1,11	1,29	1,48	1,66	48	1,84	2,02	2,20
0,16	0,35	0,54	50	0,73	0,92	1,11	1,30	1,49	1,67	50	1,85	2,03	2,21
17	36	55	52	74	93	12	31	49	68	52	86	04	21
17	36	56	54	75	94	12	31	50	68	54	86	04	22
18	37	56	56	75	94	13	32	50	69	56	87	05	23
0,19	0,38	0,57	58	0,76	0,95	1,14	1,32	1,51	1,69	58	1,88	2,05	2,23

11,0	11,0	11,0	S	11,0	10,9	10,9	10,8	10,8	10,7	S	10,7	10,6	10,5	
12°	13°	14°	15°	16°	17°	Δh CM	v	Δh CM	18°	19°	20°	21°	22°	23°
10,5	10,4	10,3	10,2	10,1	10,0		S		9,9	9,8	9,7	9,6	9,4	9,3
2,24	2,41	2,58	2,75	2,91	3,08		0'		3,23	3,39	3,54	3,68	3,82	3,96
2,27	2,44	2,61	2,78	2,94	3,10	0	10	0	3,26	3,41	3,56	3,70	3,84	3,98
2,30	2,47	2,64	2,81	2,97	3,13	1	20	0	3,28	3,44	3,58	3,73	3,87	4,00
2,32	2,50	2,67	2,83	3,00	3,15	1	30	1	3,31	3,46	3,61	3,75	3,89	4,02
2,35	2,53	2,69	2,86	3,02	3,18	1	40	1	3,34	3,49	3,63	3,77	3,91	4,04
2,38	2,55	2,72	2,89	3,05	3,21	1	50	1	3,36	3,51	3,66	3,80	3,93	4,07
10,5	10,4	10,3	10,2	10,1	10,0		S		9,9	9,8	9,6	9,5	9,4	9,2

0°	1°	2°	v	3°	4°	5°	6°	7°	8°	v	9°	10°	11°	
12,0	12,0	12,0	S	12,0	11,9	11,9	11,9	11,8	11,8	S	11,7	11,6	11,5	
0,00	0,21	0,42	0	0,63	0,84	1,04	1,25	1,45	1,65	0	1,85	2,05	2,25	
01	22	43	2	63	84	05	25	45	66	2	86	06	25	
01	22	43	4	64	85	06	26	47	67	4	87	07	26	
02	23	44	6	65	86	06	27	47	67	6	87	07	27	
0,03	0,24	0,45	8	0,65	0,86	1,07	1,27	1,48	1,68	8	1,88	2,08	2,27	
0,03	0,24	0,45	10	0,66	0,87	1,08	1,28	1,49	1,69	10	1,89	2,08	2,28	
04	25	46	12	67	88	08	29	49	69	12	89	09	29	
05	26	47	14	68	88	09	30	50	70	14	90	10	29	
06	27	47	16	68	89	10	30	51	71	16	91	10	30	
0,06	0,27	0,48	18	0,69	0,90	1,10	1,31	1,51	1,71	18	1,91	2,11	2,31	
0,07	0,28	0,49	20	0,70	0,90	1,11	1,32	1,52	1,72	20	1,92	2,12	2,31	
08	29	50	22	70	91	12	32	53	73	22	93	12	32	
08	29	50	24	71	92	12	33	53	73	24	93	13	33	
09	30	51	28	72	92	13	34	54	74	26	94	14	33	
0,10	0,31	0,52	28	0,72	0,93	1,14	1,34	1,55	1,75	28	1,95	2,14	2,34	
0,00	0,00	0,00	Δh'	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	Δh'	0,05	0,07	0,10	
0,10	0,31	0,52	30	0,73	0,94	1,14	1,35	1,55	1,75	30	1,95	2,15	2,34	
11	32	53	32	74	95	15	36	56	76	32	96	16	35	
12	33	54	34	75	95	16	36	57	77	34	97	16	36	
13	33	54	33	75	96	17	37	57	77	33	97	17	36	
0,13	0,34	0,55	38	0,76	0,97	1,17	1,38	1,58	1,78	38	1,98	2,18	2,37	
0,14	0,35	0,56	40	0,77	0,97	1,18	1,38	1,59	1,79	40	1,99	2,18	2,38	
15	36	56	42	77	98	19	39	59	79	42	99	19	38	
15	36	57	44	78	99	19	40	60	80	44	2,00	20	39	
16	37	58	46	79	99	20	40	61	81	46	01	20	40	
0,17	0,38	0,59	48	0,79	1,00	1,21	1,41	1,61	1,81	48	2,01	2,21	2,40	
0,17	0,38	0,59	50	0,80	1,01	1,21	1,42	1,62	1,82	50	2,02	2,22	2,41	
18	39	60	52	81	01	22	42	63	83	52	03	22	41	
19	40	61	54	81	02	23	43	63	83	54	03	23	42	
20	40	61	56	82	03	23	44	64	84	56	04	23	43	
0,20	0,41	0,62	58	0,83	1,04	1,24	1,44	1,65	1,85	58	2,05	2,24	2,43	
12,0	12,0	12,0	S	12,0	11,9	11,9	11,8	11,8	11,7	S	11,7	11,6	11,5	
12°	13°	14°	15°	16°	17°	Δh CM	v	Δh CM	18°	19°	20°	21°	22°	23°
11,5	11,4	11,3	11,2	11,1	11,0		S		10,8	10,7	10,6	10,4	10,3	10,1
2,44	2,63	2,82	3,00	3,18	3,36	0	0	3,53	3,69	3,86	4,01	4,17	4,32	
2,47	2,66	2,85	3,03	3,21	3,38	0	10	3,55	3,72	3,88	4,04	4,19	4,34	
2,50	2,69	2,88	3,06	3,24	3,41	1	20	3,58	3,75	3,91	4,07	4,22	4,36	
2,54	2,72	2,91	3,09	3,27	3,44	1	30	3,61	3,78	3,94	4,09	4,24	4,39	
2,57	2,75	2,94	3,12	3,30	3,47	1	40	3,64	3,80	3,96	4,12	4,27	4,41	
2,60	2,79	2,97	3,15	3,33	3,50	2	50	3,67	3,83	3,99	4,14	4,29	4,44	
11,4	11,3	11,2	11,1	11,0	10,9		S		10,8	10,6	10,5	10,4	10,2	10,1

0°	1°	2°	ν	3°	4°	5°	6°	7°	8°	ν	9°	10°	11°
13.0	13.0	13.0	S	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	S	12.7	12.6	12.5
0.00	0.23	0.45	0	0.68	0.90	1.13	1.35	1.57	1.79	0	2.01	2.22	2.43
01	23	46	2	69	91	14	36	58	80	2	02	23	44
02	24	47	4	69	92	14	37	59	81	4	02	24	45
02	25	48	6	70	93	15	37	59	81	6	03	24	46
0,03	0,26	0,48	8	0,71	0,93	1,16	1,38	1,60	1,82	8	2,04	2,25	2,46
0,04	0,26	0,49	10	0,72	0,94	1,17	1,39	1,61	1,83	10	2,04	2,26	2,47
05	27	50	12	72	95	17	40	62	84	12	05	27	48
05	28	51	14	73	96	18	40	62	84	14	06	27	48
06	29	51	16	74	96	19	41	63	85	16	07	28	49
0,07	0,29	0,52	18	0,75	0,97	1,20	1,42	1,64	1,86	18	2,07	2,29	2,50
0,08	0,30	0,53	20	0,75	0,98	1,20	1,43	1,65	1,86	20	2,08	2,29	2,50
08	31	54	22	76	99	21	43	65	87	22	09	30	51
09	32	54	24	77	99	22	44	66	88	24	09	31	52
10	33	55	25	78	1,00	23	45	67	89	25	10	32	53
0,11	0,33	0,56	28	0,78	1,01	1,23	1,45	1,68	1,89	28	2,11	2,32	2,53

0,00	0,00	0,00	$\Delta h'$	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	$\Delta h'$	0,06	0,08	0,11
0,11	0,34	0,57	30	0,79	1,02	1,21	1,46	1,68	1,90	30	2,12	2,33	2,54
12	35	57	32	80	02	25	47	69	91	32	12	34	55
13	36	58	34	81	03	26	48	70	91	34	13	34	55
14	36	59	33	81	04	26	48	70	92	35	14	35	56
0,14	0,37	0,60	38	0,82	1,05	1,27	1,49	1,71	1,93	38	2,14	2,36	2,57
0,15	0,38	0,60	40	0,83	1,05	1,28	1,50	1,72	1,94	40	2,15	2,36	2,57
16	39	61	42	84	06	28	51	73	94	42	16	37	58
17	39	62	44	84	07	29	51	73	95	44	17	38	59
17	40	63	46	85	08	30	52	74	96	46	17	39	60
0,18	0,41	0,63	48	0,86	1,08	1,31	1,53	1,75	1,97	48	2,18	2,39	2,60
0,19	0,42	0,64	50	0,87	1,09	1,31	1,54	1,76	1,97	50	2,19	2,40	2,61
20	42	65	52	87	10	32	54	76	98	52	19	41	62
20	43	66	54	88	11	33	55	77	99	54	20	41	62
21	44	66	56	89	11	34	56	78	99	56	21	42	63
0,22	0,45	0,67	58	0,90	1,12	1,34	1,57	1,78	2,00	58	2,22	2,43	2,64

13.0	13.0	13.0	S	12.9	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	S	12.6	12.5	12.5	
12°	13°	14°	15°	16°	17°	Δh CM	ν	Δh CM	18°	19°	20°	21°	22°	23°
12.4	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9		S		11.7	11.6	11.5	11.3	11.1	11.0
2.64	2.85	3.05	3.25	3.44	3.63		0'		3.82	4.00	4.18	4.35	4.52	4.68
2.68	2.88	3.08	3.28	3.48	3.67	0	10	0	3.85	4.03	4.21	4.38	4.54	4.70
2.71	2.92	3.12	3.32	3.51	3.70	1	20	1	3.88	4.06	4.24	4.41	4.57	4.73
2.75	2.95	3.15	3.35	3.54	3.73	1	30	1	3.91	4.09	4.26	4.43	4.60	4.75
2.78	2.98	3.18	3.38	3.57	3.76	1	40	1	3.94	4.12	4.29	4.46	4.62	4.78
2.82	3.02	3.22	3.41	3.60	3.79	2	50	1	3.97	4.15	4.32	4.49	4.65	4.81
12.4	12.3	12.2	12.1	11.9	11.8		S		11.7	11.5	11.4	11.2	11.1	10.9