

T. BANACHIEWICZ.

Tablice astronomiczne dla Obserwatorium w Warszawie.

(Tables astronomiques pour l'Observatoire de Varsovie.)

Oznaczenia.

ρ = promień wodzący, wyrażony w promieniach równika; $\log \rho = 9.99910$.
 φ = szerokość geograficzna; $\varphi = 52^\circ 13' 5''$.

φ' = szerokość geocentryczna; $\varphi' = 52^\circ 1' 55''$.

z = odległość zenitalna; Δz jej zmiana na minutę, skutkiem okrętu nieba.
 A = azymut (poziomołuk), liczyły od punktu południa przez Zd, Pn, Wd;
 ΔA jego zmiana na minutę, skutkiem obrotu nieba.

δ = zboczenie; α = wznoszenie proste.

t = kąt godzinny, liczyły od 0^h do 12^h od południa; dodatni — jeżeli gwiazda znajduje się na zachodniej półkuli, i ujemny — dla gwiazd na wschodniej półkuli.

q = kąt paralaktyczny, to jest kąt pomiędzy kołem godzinnym gwiazdy a jej kołem wierzchołkowem, dodatni i ujemny jednocześnie z t .

Na zbiorek niniejszy tablic pomocniczych dla Obserwatorium w Warszawie składa się sześć tablic.

I. Tablica do obliczania odległości zenitalnych z w funkcji wielkości t i δ .

a) Wielkości pomocnicze, m i M , określone są przez wzory:

$$\begin{aligned} m \sin M &= \cos \varphi \cdot \cos t & \text{t}g M &= \cotg \varphi \cdot \cos t \\ m \cos M &= \sin \varphi & \text{czyli} & \\ m &= \sin \varphi \cdot \sec M & m > 0 & \end{aligned}$$

Bez względnej wartości M , odczytaną z tablicy, bierze się ze znakiem $+$, jeżeli $|t| < 6^h$, i ze znakiem $-$, jeżeli $|t| > 6^h$. Do obliczenia wielkości z służy wzór:

$$\cos z = m \sin(M + \delta).$$

Mając już $z > 0$, azymut można obliczyć ze wzoru:

$$\sin A = \sin t \cdot \cos \delta \cdot \operatorname{cosec} z,$$

przy czym, dla $\delta > 0^\circ$, azymut jest zawarty pomiędzy 90° a 270° , jeżeli $\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{cotg} \delta \cdot \cos t < 1$.

$$\log \operatorname{tg} \varphi = 0.11060.$$

b) Tablica I pozwala również odczytać połowę łuku dziennego gwiazdy o zboczeniu δ . Dla znalezienia tej wielkości, bierze się za argument M , równe, co do wartości bezwzględnej, zboczeniu gwiazdy, δ . Z dwóch odpowiadających wartości t , jedna, $< 6^h$, jest łukiem półdziennym gwiazdy o zboczeniu $-|M|$, druga zaś, $> 6^h$, — gwiazdy o zboczeniu $+|M|$.

Dla uwzględnienia wpływu refrakcji średniej ($35'$), należy do znalezionej w ten sposób kąta godzinnego punktu zachodu gwiazdy dodać poprawkę, według poniższej tabliczki I^a.

T A B L. I^a

| $\delta =$ | -30° | -25° | -20° | -15° | -10° | -5° | 0° |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| Poprawka w minutach | $+6^m.5$ | $+5^m.2$ | $+4^m.6$ | $+4^m.2$ | $+4^m.0$ | $+3^m.8$ | $+3^m.8$ |

| $\delta =$ | $+5^\circ$ | $+10^\circ$ | $+15^\circ$ | $+20^\circ$ | $+25^\circ$ | $+30^\circ$ |
|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Poprawka w minutach | $+3^m.9$ | $+4^m.0$ | $+4^m.2$ | $+4^m.6$ | $+5^m.3$ | $+6^m.7$ |

Gdyby chodziło o znalezienie czasu zachodu górnego brzegu tarczy Słońca lub Księżyca, z uwzględnieniem refrakcji, to tę poprawkę należałoby pomnożyć algebraicznie przez $(1 + \frac{r' - p'}{35'})$, gdzie r' jest promień, p' paralaksa poziomowa (w minutach łuku; dla słońca $p' = 0$).

Przykład. Dniu 25 listopada 1910 r., o 4-ej po południu, według czasu śred.Warsz., zboczenie środka Słońca $= -20^\circ 40'$, promień $= 16'$; jaki jest łuk półdzienny Słońca?

Z tablicy I odczytujemy: łuk półdzienny $= 4^h 3^m.4$, poprawka zaś według tablicy I^a wynosi $+4^m.7$, a więc łuk półdzienny z uwzględnieniem refrakcji $= 4^h 3^m.4 + 4^m.7 = 4^h 8^m$; wreszcie kąt godzinny punktu zachodu górnego brzegu Słońca $= 4^h 3^m.4 + 4^m.7 \left(1 + \frac{16}{35}\right) = 4^h 3^m.4 + 6^m.8 = 4^h 10^m$.

Tablica VI daje bezpośrednio łuki półdzienne gwiazd z uwzględnieniem refrakcji średniej.

II. Tablica zmian minutowych odległości zenitalnych gwiazd (Δz).

Δz jest wyrażone w minutach łuku:

$$(\Delta z)' = 15' \cdot \cos \varphi \cdot \sin A.$$

$\Delta z > 0$ dla gwiazd na półkuli zachodniej.

$\Delta z < 0$ dla gwiazd na półkuli wschodniej.

III. Tablica zmian minutowych azymutów gwiazd (ΔA), w funkcji wielkości $z \geq 20^\circ$ i A .

ΔA jest wyrażone w minutach łuku.

$$(\Delta A)' = 15' (\sin \varphi + \cos \varphi \cdot \cos A \cdot \operatorname{cotg} z).$$

W tablicy podane są ΔA dla odległości zenitalnych, nie mniejszych od 20° . W razie potrzeby obliczenia ΔA dla $z < 20^\circ$, służyć może do tego wzór:

$$(\Delta A)' = 11'.86 + [0.96331]' \cdot \cos A \cdot \operatorname{ctg} z$$

IV. Tablica wielkości paralaktycznych u i v do obliczania zakryć gwiazd przez Księżyca.

$$u = p \cos \varphi' \cdot \sin t.$$

$$v = p (\sin \varphi' \cdot \cos t - \cos \varphi' \cdot \sin \delta : \cos t).$$

W Warszawie $v > 0$; u zaś jest > 0 dla gwiazd na zachodniej półkuli $i < 0$ — dla gwiazd na wschodniej półkuli.

a) Wielkości pomocnicze u i v mają proste znaczenie geometryczne. Wyobraźmy sobie płaszczyznę, poprowadzoną przez środek Ziemi prostąpadle do linii, łączącej Ziemię z gwiazdą zakrywaną (t, δ). W płaszczyźnie tej, zwanej płaszczyzną podstawową, weźmy osi spójrzędnych XOY z początkiem O w środku Ziemi. Za os OX weźmy prostą przecięcia się płaszczyzny podstawowej z płaszczyzną równika ziemskiego, i niech dodatni jej kierunek spotyka sferę geocentryczną w punkcie, położonym o 90° na wschód od miejsca geocentrycznego gwiazdy. Oś OY kierujemy prostąpadle do OX ku północy. W tym układzie u i v będą spójrzennymi rzutu prostąpadłego, na płaszczyznę podstawową, miejsca, którego szerokość geocentryczna jest φ' , promień wodzący p , i w którym kąt godzinny gwiazdy jest t .

Wielkości p i q , podawane przez kalendarze astronomiczne pomiędzy elementami zakryć gwiazd przez Księżyca, są to spółrzędne rzutu środka Księżyca na tą płaszczyznę podstawową.

b) Tablica spółrzędnych u i v może służyć do obliczania poprawek na paralaksę dzienną, według poniższych wzorów, dokładnych do małych rzędu paralaksy włącznie:

$$\alpha_{\text{geoc.}} - \alpha_{\text{obs.}} = p \cdot u \cdot \sec \delta,$$

$$\delta_{\text{geoc.}} - \delta_{\text{obs.}} = p \cdot v,$$

gdzie przez p oznaczamy paralaksę poziomową na równiku.

V. Kąt paralaktyczny (q) w funkcji wielkości t i δ .

Tablica V daje wartość bezwzględną q kąta pomiędzy kołem wierzchołkowem gwiazdy (t, δ) a jej kołem godzinnym; kąt ten liczy się dodatnio od koła wierzchołkowego w kierunku skazówki zegara. q , odczytane z tablicy, bierze się ze znakiem wielkości $\sin t$.

$$\tg q = \tg t \cdot \sin M \cdot \sec(\delta + M),$$

gdzie M jest wielkość pomocnicza z tablicy I.

Główne przeznaczeniem tej tablicy jest zamiana „kąta od bieguna (P)” punktu zniknięcia lub ukazania się gwiazdy na tarczy Księżyca na „kąt od zenitu (Z)”, według wzoru:

$$Z = P - q.$$

Kąty P i Z liczą się po tarczy Księżyca odwrotnie do ruchu skazówki zegara, od jej punktu najbardziej północnego (kąt P), względnie najwyższego (kąt Z). Przed górowaniem księżyca $Z > P$, po górowaniu zaś $Z < P$.

Kąt q , z błędem nie przewyższającym $0^{\circ}3$, otrzymać też można ze wzorów $q = q_1$, $\tg q_1 = \frac{u}{v}$, gdzie u i v są wielkości z tablicy IV. (Kąt q . jest kątem paralaktycznym w odniesieniu do zenitu geocentrycznego Warszawy) Porównanie dwóch otrzymanych różnemi drogami wartości q daje niejaką rękojmię braku omyłki w odczytanych z tablicy IV, przy obliczaniu zakrycia, wartościach na u i v .

Uwaga. Przy obliczaniu większej liczby zakryć dla jednego miejsca, bardzo dogodna w użyciu jest też tabliczka do zamiany kąta godzinnego gwiazdy w chwili połączenia jej z Księżykiem, podawanego w „Connaissance des Temps” w stopniach i minutach dla Paryża, na kąt godzinny w tejże chwili w danej miejscowości, wyrażony w godzinach i minutach czasu.

VI. Tablica połów luków dziennych gwiazd, z uwzględnieniem refrakcyi.

Połowy luków dziennych gwiazd, z uwzględnieniem refrakcyi średniej ($35'$), obliczone są w wzorze:

$$\cos(\text{poł. łuk. dzienn.}) = -\sin 35' \cdot \sec \varphi \cdot \sec \delta - \tg \varphi \cdot \tg \delta.$$

Wszystkie wartości funkcji, podane w tablicach, obliczyłem z odpowiednich wzorów bezpośrednio (bez interpolacji). Kąt M (tablica I) sprawdziłem za pomocą tablicy rękopiśmiennej Dr. J. Kowalczyka; prócz tego mniejszej trzecią część tablicy IV mogłem porównać z rękopiśmienią tablicą A. W. Krasnowa.

I. Tablica do obliczania odległości zenitalnych (z) gwiazd.
 $\log \cos z = \log m$
 $m > 0$,

| t | M | $\log m$ | t | t | M | $\log m$ | t | t | M | $\log m$ | t |
|-------------------------------|---------|----------|---------------------------------|--------------------------------|---------|----------|---------------------------------|--------------------------------|---------|----------|--------------------------------|
| 0 ^h 0 ^m | 37° 47' | 0.0000 | 11 ^h 60 ^m | 1 ^h 0 ^m | 36° 49' | 9.9945 | 10 ^h 60 ^m | 2 ^h 0 ^m | 38° 52' | 9.9786 | 9 ^h 60 ^m |
| 1 | 37 47 | 0.0000 | 59 | 1 | 36 48 | 9.9943 | 59 | 1 | 33 48 | 9.9783 | 59 |
| 2 | 37 47 | 0.0000 | 58 | 2 | 36 46 | 9.9941 | 58 | 2 | 33 44 | 9.9779 | 58 |
| 3 | 37 47 | 0.0000 | 57 | 3 | 36 44 | 9.9939 | 57 | 3 | 33 40 | 9.9776 | 57 |
| 4 | 37 47 | 0.0000 | 56 | 4 | 36 41 | 9.9937 | 56 | 4 | 33 36 | 9.9772 | 56 |
| 5 | 37 47 | 0.0000 | 55 | 5 | 36 39 | 9.9935 | 55 | 5 | 33 32 | 9.9769 | 55 |
| 6 | 37 46 | 9.9999 | 54 | 6 | 36 37 | 9.9933 | 54 | 6 | 33 28 | 9.9765 | 54 |
| 7 | 37 46 | 9.9999 | 53 | 7 | 36 35 | 9.9931 | 53 | 7 | 33 24 | 9.9762 | 53 |
| 8 | 37 46 | 9.9999 | 52 | 8 | 36 33 | 9.9929 | 52 | 8 | 33 19 | 9.9758 | 52 |
| 9 | 37 46 | 9.9999 | 51 | 9 | 36 31 | 9.9927 | 51 | 9 | 33 15 | 9.9755 | 51 |
| 10 | 37 45 | 9.9998 | 50 | 10 | 36 29 | 9.9925 | 50 | 10 | 33 11 | 9.9751 | 50 |
| 11 | 37 45 | 9.9998 | 49 | 11 | 36 26 | 9.9923 | 49 | 11 | 33 6 | 9.9747 | 49 |
| 12 | 37 45 | 9.9998 | 48 | 12 | 36 24 | 9.9921 | 48 | 12 | 33 2 | 9.9744 | 48 |
| 13 | 37 44 | 9.9997 | 47 | 13 | 36 22 | 9.9919 | 47 | 13 | 32 57 | 9.9740 | 47 |
| 14 | 37 44 | 9.9997 | 46 | 14 | 36 19 | 9.9916 | 46 | 14 | 32 53 | 9.9736 | 46 |
| 15 | 37 43 | 9.9996 | 45 | 15 | 36 17 | 9.9914 | 45 | 15 | 32 48 | 9.9733 | 45 |
| 16 | 37 43 | 9.9996 | 44 | 16 | 36 14 | 9.9912 | 44 | 16 | 32 44 | 9.9729 | 44 |
| 17 | 37 42 | 9.9996 | 43 | 17 | 36 12 | 9.9910 | 43 | 17 | 32 39 | 9.9725 | 43 |
| 18 | 37 42 | 9.9995 | 42 | 18 | 36 9 | 9.9907 | 42 | 18 | 32 34 | 9.9721 | 42 |
| 19 | 37 41 | 9.9994 | 41 | 19 | 36 7 | 9.9905 | 41 | 19 | 32 30 | 9.9718 | 41 |
| 20 | 37 41 | 9.9994 | 40 | 20 | 36 4 | 9.9903 | 40 | 20 | 32 25 | 9.9714 | 40 |
| 21 | 37 40 | 9.9993 | 39 | 21 | 36 2 | 9.9900 | 39 | 21 | 32 20 | 9.9710 | 39 |
| 22 | 37 39 | 9.9992 | 38 | 22 | 35 59 | 9.9898 | 38 | 22 | 32 15 | 9.9706 | 38 |
| 23 | 37 39 | 9.9992 | 37 | 23 | 35 56 | 9.9895 | 37 | 23 | 32 10 | 9.9702 | 37 |
| 24 | 37 38 | 9.9991 | 36 | 24 | 35 54 | 9.9893 | 36 | 24 | 32 6 | 9.9698 | 36 |
| 25 | 37 37 | 9.9990 | 35 | 25 | 35 51 | 9.9890 | 35 | 25 | 32 1 | 9.9695 | 35 |
| 26 | 37 36 | 9.9990 | 34 | 26 | 35 45 | 9.9888 | 34 | 26 | 31 56 | 9.9691 | 34 |
| 27 | 37 35 | 9.9989 | 33 | 27 | 35 45 | 9.9885 | 33 | 27 | 31 51 | 9.9687 | 33 |
| 28 | 37 34 | 9.9988 | 32 | 28 | 35 42 | 9.9882 | 32 | 28 | 31 46 | 9.9683 | 32 |
| 29 | 37 34 | 9.9987 | 31 | 29 | 35 39 | 9.9880 | 31 | 29 | 31 41 | 9.9679 | 31 |
| 30 | 37 33 | 9.9986 | 30 | 30 | 35 37 | 9.9877 | 30 | 30 | 31 35 | 9.9675 | 30 |
| 31 | 37 32 | 9.9985 | 29 | 31 | 35 34 | 9.9874 | 29 | 31 | 31 30 | 9.9671 | 29 |
| 32 | 37 31 | 9.9984 | 28 | 32 | 35 31 | 9.9872 | 28 | 32 | 31 25 | 9.9667 | 28 |
| 33 | 37 30 | 9.9983 | 27 | 33 | 35 28 | 9.9869 | 27 | 33 | 31 20 | 9.9663 | 27 |
| 34 | 37 29 | 9.9982 | 26 | 34 | 35 25 | 9.9867 | 26 | 34 | 31 15 | 9.9659 | 26 |
| 35 | 37 27 | 9.9981 | 25 | 35 | 35 21 | 9.9864 | 25 | 35 | 31 9 | 9.9655 | 25 |
| 36 | 37 26 | 9.9980 | 24 | 36 | 35 18 | 9.9861 | 24 | 36 | 31 4 | 9.9651 | 24 |
| 37 | 37 25 | 9.9979 | 23 | 37 | 35 15 | 9.9858 | 23 | 37 | 30 59 | 9.9646 | 23 |
| 38 | 37 24 | 9.9978 | 22 | 38 | 35 12 | 9.9855 | 22 | 38 | 30 53 | 9.9642 | 22 |
| 39 | 37 23 | 9.9976 | 21 | 39 | 35 9 | 9.9852 | 21 | 39 | 30 48 | 9.9638 | 21 |
| 40 | 37 21 | 9.9975 | 20 | 40 | 35 5 | 9.9849 | 20 | 40 | 30 42 | 9.9634 | 20 |
| 41 | 37 20 | 9.9974 | 19 | 41 | 35 2 | 9.9846 | 19 | 41 | 30 37 | 9.9630 | 19 |
| 42 | 37 19 | 9.9973 | 18 | 42 | 34 59 | 9.9843 | 18 | 42 | 30 31 | 9.9626 | 18 |
| 43 | 37 18 | 9.9971 | 17 | 43 | 34 55 | 9.9840 | 17 | 43 | 30 25 | 9.9622 | 17 |
| 44 | 37 16 | 9.9970 | 16 | 44 | 34 52 | 9.9837 | 16 | 44 | 30 20 | 9.9617 | 16 |
| 45 | 37 15 | 9.9969 | 15 | 45 | 34 48 | 9.9834 | 15 | 45 | 30 14 | 9.9618 | 15 |
| 46 | 37 13 | 9.9967 | 14 | 46 | 34 45 | 9.9831 | 14 | 46 | 30 8 | 9.9609 | 14 |
| 47 | 37 12 | 9.9966 | 13 | 47 | 34 42 | 9.9828 | 13 | 47 | 30 3 | 9.9605 | 13 |
| 48 | 37 10 | 9.9964 | 12 | 48 | 34 38 | 9.9825 | 12 | 48 | 29 57 | 9.9600 | 12 |
| 49 | 37 9 | 9.9963 | 11 | 49 | 34 34 | 9.9822 | 11 | 49 | 29 51 | 9.9596 | 11 |
| 50 | 37 7 | 9.9962 | 10 | 50 | 34 31 | 9.9819 | 10 | 50 | 29 45 | 9.9592 | 10 |
| 51 | 37 6 | 9.9960 | 9 | 51 | 34 27 | 9.9816 | 9 | 51 | 29 39 | 9.9588 | 9 |
| 52 | 37 4 | 9.9958 | 8 | 52 | 34 23 | 9.9812 | 8 | 52 | 29 33 | 9.9583 | 8 |
| 53 | 37 2 | 9.9957 | 7 | 53 | 34 20 | 9.9809 | 7 | 53 | 29 27 | 9.9579 | 7 |
| 54 | 37 0 | 9.9955 | 6 | 54 | 34 16 | 9.9806 | 6 | 54 | 29 21 | 9.9575 | 6 |
| 55 | 36 59 | 9.9953 | 5 | 55 | 34 12 | 9.9803 | 5 | 55 | 29 15 | 9.9570 | 5 |
| 56 | 36 57 | 9.9952 | 4 | 56 | 34 8 | 9.9800 | 4 | 56 | 29 9 | 9.9566 | 4 |
| 57 | 36 55 | 9.9950 | 3 | 57 | 34 4 | 9.9796 | 3 | 57 | 29 2 | 9.9562 | 3 |
| 58 | 36 53 | 9.9948 | 2 | 58 | 34 0 | 9.9793 | 2 | 58 | 28 56 | 9.9557 | 2 |
| 59 | 36 51 | 9.9947 | 1 | 59 | 33 56 | 9.9789 | 1 | 59 | 28 50 | 9.9553 | 1 |
| 0 ^h 60 | 36° 49' | 9.9945 | 11 ^h 0 | 1 ^h 60 ^m | 33° 52' | 9.9786 | 10 ^h 0 ^m | 2 ^h 60 ^m | 28° 44' | 9.9549 | 9 ^h 0 ^m |

| t | M | $\log m$ | t | t | M | $\log m$ | t | t | M | $\log m$ | t |
|-------------------------------|---------|----------|--------------------------------|-------------------------------|---------|----------|--------------------------------|-------------------------------|---------|----------|--------------------------------|
| 3 ^h 0 ^m | 28° 44' | 9.9549 | 8 ^h 60 ^m | 4 ^h 0 ^m | 21° 11' | 9.9282 | 7 ^h 60 ^m | 5 ^h 0 ^m | 11° 21' | 9.9064 | 6 ^h 60 ^m |
| 1 | 28 37 | 9.9544 | 59 | 1 | 21 2 | 9.9278 | 59 | 1 | 11 10 | 9.9061 | 59 |
| 2 | 28 31 | 9.9540 | 58 | 2 | 20 54 | 9.9274 | 58 | 2 | 10 59 | 9.9058 | 58 |
| 3 | 28 25 | 9.9535 | 57 | 3 | 20 45 | 9.9269 | 57 | 3 | 10 48 | 9.9056 | 57 |
| 4 | 28 18 | 9.9531 | 56 | 4 | 20 34 | 9.9265 | 56 | 4 | 10 37 | 9.9053 | 56 |
| 5 | 28 12 | 9.9527 | 55 | 5 | 20 27 | 9.9261 | 55 | 5 | 10 26 | 9.9051 | 55 |
| 6 | 28 5 | 9.9522 | 54 | 6 | 20 18 | 9.9257 | 54 | 6 | 10 15 | 9.9048 | 54 |
| 7 | 27 58 | 9.9518 | 53 | 7 | 20 9 | 9.9252 | 53 | 7 | 10 4 | 9.9046 | 53 |
| 8 | 27 52 | 9.9513 | 52 | 8 | 20 0 | 9.9248 | 52 | 8 | 9 54 | 9.9043 | 52 |
| 9 | 27 45 | 9.9509 | 51 | 9 | 19 51 | 9.9244 | 51 | 9 | 9 42 | 9.9041 | 51 |
| 10 | 27 38 | 9.9504 | 50 | 10 | 19 42 | 9.9240 | 50 | 10 | 9 31 | 9.9038 | 50 |
| 11 | 27 32 | 9.9500 | 49 | 11 | 19 32 | 9.9236 | 49 | 11 | 9 20 | 9.9036 | 49 |
| 12 | 27 25 | 9.9496 | 48 | 12 | 19 28 | 9.9232 | 48 | 12 | 9 9 | 9.9034 | 48 |
| 13 | 27 18 | 9.9491 | 47 | 13 | 19 14 | 9.9228 | 47 | 13 | 8 58 | 9.9032 | 47 |
| 14 | 27 11 | 9.9487 | 46 | 14 | 19 5 | 9.9224 | 46 | 14 | 8 47 | 9.9030 | 46 |
| 15 | 27 4 | 9.9482 | 45 | 15 | 18 55 | 9.9220 | 45 | 15 | 8 36 | 9.9027 | 45 |
| 16 | 26 57 | 9.9478 | 44 | 16 | 18 46 | 9.9216 | 44 | 16 | 8 25 | 9.9025 | 44 |
| 17 | 26 50 | 9.9473 | 43 | 17 | 18 37 | 9.9212 | 43 | 17 | 8 14 | 9.9023 | 43 |
| 18 | 26 43 | 9.9469 | 42 | 18 | 18 27 | 9.9208 | 42 | 18 | 8 3 | 9.9021 | 42 |
| 19 | 26 36 | 9.9464 | 41 | 19 | 18 18 | 9.9204 | 41 | 19 | 7 51 | 9.9019 | 41 |
| 20 | 26 29 | 9.9460 | 40 | 20 | 18 8 | 9.9200 | 40 | 20 | 7 40 | 9.9017 | 40 |
| 21 | 26 22 | 9.9455 | 39 | 21 | 17 59 | 9.9196 | 39 | 21 | 7 29 | 9.9015 | 39 |
| 22 | 26 15 | 9.9451 | 38 | 22 | 17 49 | 9.9192 | 38 | 22 | 7 17 | 9.9013 | 38 |
| 23 | 26 8 | 9.9446 | 37 | 23 | 17 40 | 9.9188 | 37 | 23 | 7 6 | 9.9012 | 37 |
| 24 | 26 0 | 9.9442 | 36 | 24 | 17 30 | 9.9184 | 36 | 24 | 6 55 | 9.9010 | 36 |
| 25 | 25 53 | 9.9437 | 35 | 25 | 17 20 | 9.9180 | 35 | 25 | 6 44 | 9.9008 | 35 |
| 26 | 25 46 | 9.9433 | 34 | 26 | 17 11 | 9.9176 | 34 | 26 | 6 32 | 9.9007 | 34 |
| 27 | 25 38 | 9.9428 | 33 | 27 | 17 1 | 9.9173 | 33 | 27 | 6 21 | 9.9005 | 33 |
| 28 | 25 31 | 9.9424 | 32 | 28 | 16 51 | 9.9169 | 32 | 28 | 6 9 | 9.9003 | 32 |
| 29 | 25 23 | 9.9419 | 31 | 29 | 16 41 | 9.9165 | 31 | 29 | 5 58 | 9.9002 | 31 |
| 30 | 25 16 | 9.9415 | 30 | 30 | 16 31 | 9.9161 | 30 | 30 | 5 47 | 9.9000 | 30 |
| 31 | 25 8 | 9.9410 | 29 | 31 | 16 21 | 9.9158 | 29 | 31 | 5 35 | 9.8999 | 29 |
| 32 | 25 1 | 9.9106 | 28 | 32 | 16 12 | 9.9154 | 28 | 32 | 5 24 | 9.8998 | 28 |
| 33 | 24 53 | 9.9101 | 27 | 33 | 16 2 | 9.9150 | 27 | 33 | 5 12 | 9.8996 | 27 |
| 34 | 24 48 | 9.9097 | 26 | 34 | 15 52 | 9.9147 | 26 | 34 | 5 1 | 9.8995 | 26 |
| 35 | 24 43 | 9.9092 | 25 | 35 | 15 42 | 9.9143 | 25 | 35 | 4 49 | 9.8994 | 25 |
| 36 | 24 30 | 9.9088 | 24 | 36 | 15 32 | 9.9140 | 24 | 36 | 4 38 | 9.8992 | 24 |
| 37 | 24 22 | 9.9083 | 23 | 37 | 15 21 | 9.9136 | 23 | 37 | 4 26 | 9.8991 | 23 |
| 38 | 24 14 | 9.9079 | 22 | 38 | 15 11 | 9.9133 | 22 | 38 | 4 15 | 9.8990 | 22 |
| 39 | 24 6 | 9.9074 | 21 | 39 | 15 1 | 9.9129 | 21 | 39 | 4 3 | 9.8989 | 21 |
| 40 | 23 58 | 9. | | | | | | | | | |

II. Tablica zmian minutowych (Δz) odległości zenitalnej.

| A | Δz | A | A | Δz | A | A | Δz | A |
|-----------------|-------------|-------------------|----------|-------------|-----------|----------|-------------|-----------|
| $\pm 0^{\circ}$ | $\pm 0'.00$ | $\pm 180^{\circ}$ | ± 30 | $\pm 4'.59$ | ± 150 | ± 60 | $\pm 7'.96$ | ± 120 |
| 1 | 0.16 | 179 | 31 | 4.73 | 149 | 61 | 8.04 | 119 |
| 2 | 0.82 | 178 | 32 | 4.87 | 148 | 62 | 8.11 | 118 |
| 3 | 0.48 | 177 | 33 | 5.01 | 147 | 63 | 8.19 | 117 |
| 4 | 0.64 | 176 | 34 | 5.14 | 146 | 64 | 8.26 | 116 |
| 5 | 0.80 | 175 | 35 | 5.27 | 145 | 65 | 8.33 | 115 |
| 6 | 0.96 | 174 | 36 | 5.40 | 144 | 66 | 8.40 | 114 |
| 7 | 1.12 | 173 | 37 | 5.53 | 143 | 67 | 8.46 | 113 |
| 8 | 1.28 | 172 | 38 | 5.66 | 142 | 68 | 8.52 | 112 |
| 9 | 1.44 | 171 | 39 | 5.78 | 141 | 69 | 8.58 | 111 |
| 10 | 1.60 | 170 | 40 | 5.91 | 140 | 70 | 8.64 | 110 |
| 11 | 1.75 | 169 | 41 | 6.08 | 139 | 71 | 8.69 | 109 |
| 12 | 1.91 | 168 | 42 | 6.15 | 138 | 72 | 8.74 | 108 |
| 13 | 2.07 | 167 | 43 | 6.27 | 137 | 73 | 8.79 | 107 |
| 14 | 2.22 | 166 | 44 | 6.38 | 136 | 74 | 8.83 | 106 |
| 15 | 2.38 | 165 | 45 | 6.50 | 135 | 75 | 8.88 | 105 |
| 16 | 2.53 | 164 | 46 | 6.61 | 134 | 76 | 8.92 | 104 |
| 17 | 2.69 | 163 | 47 | 6.72 | 133 | 77 | 8.95 | 103 |
| 18 | 2.84 | 162 | 48 | 6.83 | 132 | 78 | 8.99 | 102 |
| 19 | 2.99 | 161 | 49 | 6.94 | 141 | 79 | 9.02 | 101 |
| 20 | 3.14 | 160 | 50 | 7.04 | 130 | 80 | 9.05 | 100 |
| 21 | 3.29 | 159 | 51 | 7.14 | 129 | 81 | 9.08 | 99 |
| 22 | 3.44 | 158 | 52 | 7.24 | 128 | 82 | 9.10 | 98 |
| 23 | 3.59 | 157 | 53 | 7.34 | 127 | 83 | 9.12 | 97 |
| 24 | 3.74 | 156 | 54 | 7.43 | 126 | 84 | 9.14 | 96 |
| 25 | 3.88 | 155 | 55 | 7.53 | 125 | 85 | 9.15 | 95 |
| 26 | 4.03 | 154 | 56 | 7.62 | 124 | 86 | 9.17 | 94 |
| 27 | 4.17 | 153 | 57 | 7.71 | 123 | 87 | 9.18 | 93 |
| 28 | 4.31 | 152 | 58 | 7.80 | 122 | 88 | 9.18 | 92 |
| 29 | 4.46 | 151 | 59 | 7.88 | 121 | 89 | 9.19 | 91 |
| ± 30 | ± 4.59 | ± 150 | ± 60 | ± 7.96 | ± 120 | ± 90 | ± 9.19 | ± 90 |

Δz ma znak $\sin t$.

V. Kat paralaktyczny (η).

| t | δ | $+30^{\circ}$ | $+25^{\circ}$ | $+20^{\circ}$ | $+15^{\circ}$ | $+10^{\circ}$ | $+5^{\circ}$ | 0° | -5° | -10° | -15° | -20° | -25° | -30° |
|----------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 0 ^h | 0 ^m | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 | 0 ^o 0 |
| 1 | 0 | 11.9 | 9.9 | 8.6 | 7.5 | 6.8 | 6.2 | 5.8 | 5.4 | 5.2 | 5.0 | 4.8 | 4.7 | 4.6 |
| 2 | 0 | 22.2 | 18.8 | 16.4 | 14.6 | 13.2 | 12.2 | 11.3 | 10.7 | 10.2 | 9.8 | 9.5 | 9.3 | 9.2 |
| 3 | 0 | 30.3 | 26.2 | 23.1 | 20.8 | 19.0 | 17.6 | 16.5 | 15.7 | 15.0 | 14.4 | 14.1 | 13.8 | 13.6 |
| 4 | 0 | 36.2 | 31.9 | 28.6 | 26.1 | 24.1 | 22.5 | 21.2 | 20.2 | 19.4 | 18.8 | 18.3 | 18.0 | 17.9 |
| 5 | 0 | 40.2 | 36.1 | 32.9 | 30.3 | 28.3 | 26.6 | 25.3 | 24.2 | 23.4 | 22.8 | 22.3 | 22.0 | 21.9 |
| 6 | 0 | 42.8 | 39.1 | 36.1 | 33.6 | 31.6 | 30.0 | 28.7 | 27.7 | 26.9 | 26.3 | 25.9 | 25.7 | 25.7 |
| 7 | 0 | 44.3 | 41.0 | 38.3 | 36.1 | 34.3 | 32.8 | 31.6 | 30.7 | 30.0 | 29.5 | 29.2 | 29.1 | 29 ^o .2 |
| 8 | 0 | 45.0 | 42.1 | 39.8 | 37.8 | 36.2 | 34.9 | 33.9 | 33.1 | 32.5 | 32.2 | 32.0 | 32.1 | |
| 9 | 0 | 44.9 | 42.5 | 40.5 | 38.9 | 37.5 | 36.4 | 35.6 | 35.0 | 34.6 | 34.5 | 34 ^o .8 | | |
| 10 | 0 | 44.4 | 42.8 | 40.7 | 39.3 | 38.2 | 37.4 | 36.8 | 36.5 | 36.3 | 36.3 | 36 ^o .6 | | |
| 11 | 0 | 43.3 | 41.7 | 40.3 | 39.3 | 38.5 | 37.9 | 37.5 | 37.4 | 37.6 | 37 ^o .8 | | | |
| 12 | 0 | 41.8 | 40.5 | 39.5 | 38.7 | 38.2 | 37.9 | 37.8 | 37.9 | 37.9 | 38 ^o .2 | | | |
| 13 | 0 | 40.0 | 39.0 | 38.3 | 37.8 | 37.5 | 37.4 | 37.5 | 37.5 | 37.9 | 37 ^o .9 | | | |
| 14 | 0 | 37.8 | 37.1 | 36.6 | 36.3 | 36.3 | 36.3 | 36.5 | 36.5 | 36.9 | 36 ^o .9 | | | |
| 15 | 0 | 35.2 | 34.8 | 34.6 | 34.5 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34 ^o .8 | | | |
| 16 | 0 | 32.4 | 32.1 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32 ^o .2 | | | |
| 17 | 0 | 29.2 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29 ^o .2 | | | |
| 18 | 0 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25 ^o .7 | | | |
| 19 | 0 | 21 ^o .9 | | | | | | | | | | | | |

η ma znak $\sin t$.

III. Tablica zmian minutowych (ΔA) azymutu.

| A | 0° | 5° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° | 65° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 100° | 105° | 110° | 115° | 120° | 125° | 130° | 135° | 140° | 145° | 150° | 155° | 160° | 165° | 170° | 175° | 180° | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 20° | 87.1 | 87.0 | 86.7 | 86.2 | 85.6 | 84.7 | 83.7 | 82.5 | 81.2 | 29.7 | 28.1 | 26.8 | 24.5 | 22.5 | 20.5 | 18.4 | 16.2 | 14.1 | 11.9 | 9.7 | 7.5 | 5.8 | 3.2 | 1.2 | -0.8 | -2.6 | -4.4 | -6.0 | -7.5 | -8.8 | -10.0 | -11.0 | -11.9 | -12.5 | -13.0 | -13.3 | -13.4 | 20° |
| 21 | 35.8 | 35.7 | 35.4 | 35.0 | 34.4 | 33.6 | 32.6 | 31.5 | 30.2 | 28.8 | 27.2 | 25.6 | 23.8 | 22.0 | 20.0 | 18.0 | 16.0 | 13.9 | 11.9 | 9.8 | 7.7 | 5.7 | 3.7 | 1.7 | -0.1 | -1.9 | -3.5 | -5.1 | -6.5 | -7.8 | -8.9 | -9.8 | -10.6 | -11.3 | -11.7 | -12.0 | -12.1 | 21 |
| 22 | 84.6 | 84.5 | 84.3 | 83.8 | 83.2 | 82.5 | 81.6 | 80.5 | 29.3 | 27.9 | 26.5 | 24.9 | 23.2 | 21.5 | 19.6 | 17.7 | 15.8 | 13.8 | 11.9 | 9.9 | 7.9 | 6.0 | 4.1 | 2.0 | +0.5 | -1.2 | -2.8 | -4.2 | -5.6 | -6.8 | -7.8 | -8.8 | -9.5 | -10.1 | -10.5 | -10.8 | -10.9 | 22 |
| 23 | 83.5 | 83.4 | 83.2 | 82.8 | 82.2 | 81.5 | 80.6 | 29.6 | 28.4 | 27.2 | 25.8 | 24.3 | 22.7 | 21.0 | 19.9 | 17.5 | 15.6 | 13.7 | 11.7 | 11.0 | 8.1 | 6.3 | 4.5 | 2.7 | 1.0 | -0.6 | -2.1 | -3.5 | -4.7 | -5.9 | -6.9 | -7.8 | -8.5 | -9.1 | -9.5 | -9.7 | -9.8 | 23 |
| 24 | 92.5 | 92.4 | 92.2 | 91.8 | 91.3 | 90.6 | 29.7 | 28.8 | 27.7 | 26.4 | 25.1 | 23.7 | 22.3 | 20.6 | 18.9 | 17.2 | 15.4 | 13.7 | 11.9 | 10.1 | 8.3 | 6.5 | 4.8 | 3.1 | 1.5 | 0.0 | -1.4 | -2.7 | -4.0 | -5.1 | -6.0 | -6.9 | -7.5 | -8.1 | -8.5 | -8.7 | -8.8 | 24 |
| 25 | 81.6 | 81.5 | 81.3 | 80.9 | 80.4 | 29.7 | 28.9 | 28.0 | 27.0 | 25.8 | 24.5 | 23.2 | 21.7 | 20.2 | 18.6 | 17.0 | 15.3 | 13.6 | 11.9 | 10.1 | 8.4 | 6.8 | 5.1 | 3.5 | 2.0 | +0.6 | -0.8 | -2.1 | -3.2 | -4.3 | -5.2 | -6.0 | -6.7 | -7.2 | -7.6 | -7.8 | -7.9 | 25 |
| 26 | 80.7 | 80.6 | 80.4 | 80.1 | 29.6 | 28.9 | 28.2 | 27.3 | 26.8 | 25.2 | 24.0 | 22.7 | 21.3 | 19.8 | 18.3 | 16.7 | 15.1 | 13.5 | 11.9 | 10.2 | 8.6 | 7.0 | 5.4 | 3.9 | 2.4 | 1.0 | -0.8 | -1.5 | -2.6 | -3.6 | -4.5 | -5.2 | -5.8 | -6.3 | -6.7 | -6.9 | -7.0 | 26 |
| 27 | 29.9 | 29.8 | 29.6 | 29.3 | 28.8 | 28.2 | 27.5 | 26.5 | 25.7 | 24.6 | 23.4 | 22.2 | 20.9 | 19.5 | 18.0 | 16.5 | 15.0 | 13.4 | 11.9 | 10.3 | 8.7 | 7.2 | 5.7 | 4.2 | 2.8 | 1.5 | +0.3 | -0.9 | -2.0 | -2.9 | -3.8 | -4.5 | -5.1 | -5.6 | -5.9 | -6.1 | -6.2 | 27 |
| 28 | 29.1 | 29.0 | 28.9 | 28.5 | 28.1 | 27.5 | 26.8 | 26.0 | 25.1 | 24.1 | 23.0 | 21.8 | 20.5 | 19.2 | 17.8 | 16.3 | 14.9 | 13.4 | 11.9 | 10.3 | 8.9 | 7.4 | 5.9 | 4.6 | 3.2 | 1.9 | 0.7 | -0.4 | -1.4 | -2.8 | -3.1 | -3.8 | -4.4 | -5.2 | -5.8 | -6.4 | -6.5 | 28 |
| 29 | 25.4 | 25.4 | 25.2 | 24.7 | 24.2 | 23.7 | 23.0 | 22.6 | 21.4 | 20.1 | 18.9 | 17.5 | 16.1 | 14.7 | 13.3 | 11.9 | 10.4 | 9.0 | 7.6 | 6.2 | 4.8 | 3.6 | 2.3 | 1.2 | +0.1 | -0.3 | -1.7 | -2.5 | -3.2 | -3.7 | -4.2 | -4.5 | -4.7 | -4.7 | -4.7 | 29 | | |
| 30 | 27.8 | 27.7 | 27.5 | 27.2 | 26.8 | 26.3 | 25.6 | 24.9 | 24.1 | 23.1 | 22.1 | 21.0 | 19.8 | 18.6 | 17.8 | 16.0 | 14.6 | 13.2 | 11.9 | 10.5 | 9.1 | 7.7 | 6.4 | 5.1 | 3.9 | 2.7 | 1.6 | 0.6 | -0.8 | -1.2 | -1.9 | -2.6 | -3.1 | -3.5 | -3.8 | -4.0 | -4.1 | 30 |
| 31 | 27.1 | 27.1 | 26.9 | 26.6 | 26.2 | 25.7 | 25.1 | 24.4 | 23.6 | 22.7 | 21.7 | 20.6 | 19.5 | 18.3 | 17.1 | 15.8 | 14.5 | 13.2 | 11.9 | 10.5 | 9.2 | 7.9 | 6.6 | 5.4 | 4.2 | 3.1 | 2.0 | 1.0 | +0.1 | -0.7 | -1.4 | -2.0 | -2.5 | -2.9 | -3.2 | -3.4 | -3.4 | 31 |
| 32 | 26.6 | 26.5 | 26.3 | 26.1 | 25.7 | 25.2 | 24.6 | 23.9 | 23.1 | 22.8 | 21.3 | 20.3 | 19.2 | 18.1 | 16.9 | 15.7 | 14.4 | 13.1 | 11.9 | 10.6 | 9.3 | 8.0 | 6.8 | 5.6 | 4.5 | 3.4 | 2.4 | 1.5 | 0.6 | -0.2 | -0.9 | -1.5 | -2.0 | -2.3 | -2.6 | -2.8 | -2.9 | 32 |
| 33 | 26.0 | 25.8 | 25.5 | 25.2 | 24.7 | 24.1 | 23.4 | 22.9 | 22.1 | 21.0 | 20.0 | 18.9 | 17.8 | 16.7 | 15.5 | 14.3 | 13.1 | 11.9 | 10.6 | 9.4 | 8.2 | 7.0 | 5.9 | 4.8 | 3.7 | 2.8 | 1.8 | 1.0 | +0.3 | -0.4 | -1.0 | -1.4 | -1.8 | -2.1 | -2.2 | -2.3 | -2.3 | 33 |
| 34 | 25.5 | 25.4 | 25.0 | 24.7 | 24.2 | 23.7 | 23.0 | 22.6 | 21.5 | 20.6 | 19.7 | 18.7 | 17.6 | 16.5 | 15.4 | 14.2 | 13.0 | 11.9 | 10.7 | 9.5 | 8.3 | 7.2 | 6.1 | 5.0 | 4.0 | 3.1 | 2.2 | 1.4 | 0.7 | +0.1 | -0.5 | -0.9 | -1.3 | -1.6 | -1.7 | -1.8 | -1.8 | 34 |
| 35 | 26.0 | 24.9 | 24.8 | 24.5 | 24.2 | 23.8 | 23.2 | 22.6 | 21.9 | 21.1 | 20.3 | 19.4 | 18.4 | 17.4 | 16.8 | 15.3 | 14.1 | 13.0 | 11.9 | 10.7 | 9.6 | 8.5 | 7.4 | 6.3 | 5.3 | 4.3 | 3.4 | 2.6 | 1.8 | 1.1 | 0.5 | 0.0 | -0.5 | -0.8 | -1.1 | -1.2 | -1.8 | 35 |
| 36 | 24.5 | 24.5 | 24.3 | 24.1 | 23.7 | 23.3 | 22.8 | 22.2 | 21.5 | 20.8 | 20.0 | 19.1 | 18.2 | 17.2 | 16.2 | 15.1 | 14.1 | 13.0 | 11.9 | 10.8 | 9.7 | 8.6 | 7.5 | 6.5 | 5.5 | 4.6 | 3.7 | 2.9 | 2.2 | 1.5 | 0.9 | +0.4 | 0.0 | -0.4 | -0.6 | -0.7 | -0.8 | 36 |
| 37 | 24.1 | 24.0 | 23.9 | 23.6 | 23.3 | 22.9 | 22.4 | 21.8 | 21.2 | 20.5 | 19.7 | 18.9 | 18.0 | 17.0 | 16.0 | 15.0 | 14.0 | 12.9 | 11.9 | 10.8 | 9.7 | 8.7 | 7.7 | 6.7 | 5.7 | 4.9 | 4.0 | 3.2 | 2.5 | 1.9 | 0.8 | +0.4 | +0.1 | -0.2 | -0.3 | -0.8 | 37 | |
| 38 | 23.6 | 23.6 | 23.4 | 23.2 | 22.9 | 22.5 | 22.0 | 21.5 | 20.9 | 20.2 | 19.4 | 18.6 | 17.7 | 16.8 | 15.9 | 14.9 | 13.9 | 12.9 | 11.9 | 10.8 | 9.8 | 8.8 | 7.8 | 6.9 | 6.0 | 5.1 | 4.3 | 3.5 | 2.8 | 2.2 | 1.7 | 1.2 | 0.8 | 0.5 | +0.1 | +0.1 | 38 | |
| 39 | 23.2 | 23.2 | 23.0 | 22.8 | 22.5 | 22.1 | 21.7 | 21.2 | 20.5 | 19.9 | 19.1 | 18.4 | 17.5 | 16.7 | 15.7 | 14.8 | 13.8 | 12.8 | 11.9 | 10.9 | 9.9 | 8.9 | 8.0 | 7.1 | 6.2 | 5.3 | 4.6 | 3.8 | 3.2 | 2.6 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 39 |
| 40 | 22.8 | 22.8 | 22.6 | 22.4 | 22.1 | 21.8 | 21.3 | 20.8 | 20.2 | 19.6 | 18.9 | 18.1 | 17.3 | 16.5 | 15.6 | 14.7 | 13.8 | 12.8 | 11.9 | 10.9 | 10.0 | 9.0 | 8.1 | 7.2 | 6.4 | 5.6 | 4.8 | 4.1 | 3.5 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.6 | 1.3 | 1.1 | 0.9 | 0.9 | 40 |
| 41 | 22.4 | 22.4 | 22.3 | 22.1 | 21.8 | 21.4 | 21.0 | 20.5 | 20.0 | 19.3 | 18.7 | 17.9 | 17.1 | 16.3 | 15.5 | 14.6 | 13.7 | 12.8 | 11.9 | 10.9 | 10.0 | 9.1 | 8.2 | 7.4 | 6.6 | 5.8 | 5.1 | 4.4 | 3.8 | 3.2 | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 41 |
| 42 | 22.1 | 22.0 | 21.9 | 21.7 | 21.4 | 21.1 | 20.7 | 20.2 | 19.7 | 19.1 | 18.4 | 17.7 | 17.0 | 16.2 | 15.8 | 14.5 | 13.6 | 12.7 | 11.9 | 11.0 | 10.1 | 9.2 | 8.4 | 7.5 | 6.8 | 6.0 | 5.3 | 4.6 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 2.6 | 2.3 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 42 |
| 43 | 21.7 | 21.7 | 21.6 | 21.4 | 21.1 | 20.8 | 20.4 | 19.9 | 19.4 | 18.8 | 18.2 | 17.5 | 16.8 | 16.0 | 15.2 | 14.4 | 13.6 | 12.7 | 11.9 | 11.0 | 10.1 | 9.3 | 8.5 | 7.7 | 6.9 | 6.2 | 5.5 | 4.9 | 4.3 | 3.8 | 3.3 | 2.9 | 2.6 | 2.3 | 2.1 | 2.0 | 43 | |
| 44 | 21.4 | 21.3 | 21.2 | 21.0 | 20.8 | 20.5 | 20.1 | 19.7 | 19.1 | 18.6 | 18.0 | 17.3 | 16.8 | 15.9 | 15.1 | 14.3 | 13.5 | 12.7 | 11.9 | 11.0 | 10.2 | 9.4 | 8.6 | 7.8 | 7.1 | 6.4 | 5.7 | 5.1 | 4.6 | 4.1 | 3.6 | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 2.3 | 44 |
| 45 | 21.0 | 21.0 | 20.9 | 20.7 | 20.5 | 20.2 | 19.8 | 19.4 | 18.4 | 17.8 | 17.1 | 16.5 | 15.7 | 15.0 | 14.2 | 13.5 | 12.7 | 11.9 | 11.1 | 10.8 | 9.5 | 8.7 | 8.0 | 7.3 | 6.6 | 5.9 | 5.4 | 4.8 | 4.3 | 3.9 | 3.5 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 2.7 | 2.9 | 45 | |
| 46 | 20.7 | 20.7 | 20.6 | 20.4 | 20.2 | 19.9 | 19.5 | 19.1 | 18.7 | 18.1 | 17.6 | 16.9 | 16.3 | 15.6 | 14.9 | 14.2 | 13.4 | 12.6 | 11.9 | 11.1 | 10.3 | 9.6 | 8.8 | 8.1 | 7.4 | 6.8 | 6.2 | 5.6 | 5.1 | 4.6 | 4.2 | 3.8 | 3.5 | 3.3 | 3.1 | 3.0 | 46 | |
| 47 | 20.4 | 20.4 | 20.3 | 20.1 | 19.9 | 19.6 | 19.3 | 18.9 | 18.4 | 17.9 | 17.4 | 16.8 | 16.1 | 15.5 | 14.8 | 14.1 | 13.3 | 12.6 | 11.9 | 11.1 | 10.4 | 9.6 | 8.9 | 8.2 | 7.6 | 6.9 | 6.3 | 5.8 | 5.3 | 4.8 | 4.4 | 4.1 | 3.8 | 3.6 | 3.3 | 3.3 | 47 | |
| 48 | 20.1 | 20.1 | 20.0 | 19.8 | 19.6 | 19.4 | 19.0 | 18.6 | 18.2 | 17.7 | 17.2 | 16.6 | 16.0 | 15.4 | 14.7 | 14.0 | 13.3 | 12.6 | 11.9 | 11.1 | 10.4 | 9.7 | 9.0 | 8.4 | 7.7 | 7.1 | 6.5 | 6.0 | 5.5 | 5.1 | 4.7 | 4.4 | 4.1 | 3.9 | 3.6 | 48 | | |
| 49 | 19.8 | 19.8 | 19.7 | 19.6 | 19.4 | 19.1 | 18.8 | 18.4 | 18.0 | 17.5 | 17.0 | 16.4 | 15.9 | 15.2 | 14.7 | 14.1 | 13.6 | 12.8 | 12.0 | 11.3 | 10.5 | 9.8 | 9.1 | 8.5 | 7.9 | 7.3 | 6.7 | 6.2 | 5.7 | 5.3 | 4.9 | 4.6 | 4.1 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 49 | |
| 50 | 19.6 | 19.5 | 19.4 | 19.3 | 19.1 | 18.8 | 18.5 | 18.2 | 17.8 | 17.3 | 16.8 | 16.3 | 15.7 | 15.1 | 14.5 | 13.9 | 13.2 | 12.5 | 11.9 | 11.2 | 10.5 | 9.9 | 9.2 | 8.6 | 8.0 | 7.4 | 6.9 | 6.4 | 5.9 | 5.5 | 5.2 | 4.9 | 4.6 | 4.1 | 50 | | | |
| 51 | 19.3 | 19.3 | 19.2 | 19.0 | 18.8 | 18.6 | 18.3 | 18.0 | 17.6 | 17.1 | 16.6 | 16.1 | 15.6 | 15.0 | 14.4 | 13.8 | 13.1 | 12.5 | 11.9 | 11.2 | 10.6 | 9.9 | 9.3 | 8.7 | 8.1 | 7.6 | 7.1 | 6.6 | 6.2 | 5.8 | 5.4 | 5.1 | 4.9 | 4.7 | 51 | | | |
| 52 | 19.0 | 19.0 | 18.9 | 18.8 | 18.6 | 18.4 | 18.1 | 17.7 | 17.4 | 16.9 | 16.5 | 16.0 | 15.4 | 14.9 | 14.3 | 13.7 | 13.1 | 12.5 | 11.9 | 11.2 | 10.6 | 10.0 | 9.4 | 8.8 | 8.3 | 7.7 | 7.2 | 6.8 | 6.4 | 6.0 | 5.6 | 5.1 | 4.9 | 4.7 | 52 | | | |
| 53 | 18.8 | 18.8 | 18.7 | 18.5 | 18.4 | 18.1 | 17.9 | 17.5 | 17.2 | 16.8 | 16.3 | 15.8 | 15.3 | 14.8 | 14.2 | 13.6 | 13.1 | 12.5 | 11.9 | 11.3 | 10.7 | 10.1 | 9.5 | 8.9 | 8.4 | 7.9 | 7.4 | 7.0 | 6.6 | 6.2 | 5.9 | 5.6 | 5.2 | 5.0 | 4.9 | 53 | | |
| 54 | 18.5 | 18.5 | 18.4 | 18.3 | 18.1 | 17.9 | 17.6 | 17.3 | 17.0 | 16.6 | 16.1 | 15.7 | 15.2 | 14.7 | 14.1 | 13.6 | 13.0 | 12.4 | 11.9 | 11.4 | 10.7 | 10.2 | 9.7 | 9.1 | 8.6 | 8.2 | 7.7 | 7.3 | 6.9 | 6.6 | 6.3 | 6.0 | 5.7 | 5.4 | 54 | | | |

IV. Tablica wielkości π i τ do obliczania zakryć

IV. Tablica wielkości μ i τ do obliczania zakryć.

VI. Połowy łuków dziennych gwiazd, z uwzględnieniem refrakcji średniej.

| δ | Połowa łuku dzienn. |
|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
| -38° | 0h 37m.3 | -19° | 4h 19m.0 | 0° | 6h 3m.8 | +19° | 7h 50m.0 |
| -37 | 1 11.8 | -18 | 4 25.3 | +1 | 6 9.0 | 20 | 7 56.6 |
| -36 | 1 34.2 | -17 | 4 31.4 | 2 | 6 14.1 | 21 | 8 3.5 |
| -35 | 1 52.0 | -16 | 4 37.4 | 3 | 6 19.3 | 22 | 8 10.5 |
| -34 | 2 7.1 | -15 | 4 42.3 | 4 | 6 24.5 | 23 | 8 17.8 |
| -33 | 2 20.5 | -14 | 4 49.1 | 5 | 6 29.8 | 24 | 8 25.4 |
| -32 | 2 32.6 | -13 | 4 54.8 | 6 | 6 35.0 | 25 | 8 33.2 |
| -31 | 2 43.6 | -12 | 5 0.4 | 7 | 6 40.3 | 26 | 8 41.5 |
| -30 | 2 53.9 | -11 | 5 5.9 | 8 | 6 45.7 | 27 | 8 50.1 |
| -29 | 3 5.5 | -10 | 5 11.4 | 9 | 6 51.1 | 28 | 8 59.2 |
| -28 | 3 12.6 | -9 | 5 16.8 | 10 | 6 56.5 | 29 | 9 8.9 |
| -27 | 3 21.2 | -8 | 5 22.1 | 11 | 7 2.1 | 30 | 9 19.3 |
| -26 | 3 29.4 | -7 | 5 27.4 | 12 | 7 7.7 | 31 | 9 30.4 |
| -25 | 3 37.8 | -6 | 5 32.7 | 13 | 7 13.4 | 32 | 9 42.6 |
| -24 | 3 44.8 | -5 | 5 37.9 | 14 | 7 19.2 | 33 | 9 56.2 |
| -23 | 3 52.1 | -4 | 5 43.1 | 15 | 7 25.1 | 34 | 10 11.6 |
| -22 | 3 59.1 | -3 | 5 48.4 | 16 | 7 31.1 | 35 | 10 29.8 |
| -21 | 4 5.9 | -2 | 5 53.5 | 17 | 7 37.3 | 36 | 10 53.2 |
| -20 | 4 12.6 | -1 | 5 58.6 | 18 | 7 43.6 | 37° | 11h 32m.7 |
| -19° | 4h 19m.0 | 0° | 6h 3m.8 | +19° | 7h 50m.0 | | |

K. ŻORAWSKI.

Notizen aus dem Gebiete der Differentialgeometrie.¹⁾

(Notatki z dziedziny Geometrii różniczkowej).

V. Eine Formulierung der allgemeinen Flächendeformation.

In dieser Note werden Flächendeformationen unter Annahme gewisser Transformationsformeln behandelt, die eine unmittelbare Folge der grundlegenden Betrachtungen über allgemeine Flächenabbildungen sind.

1. Man betrachte zwei Flächen S und S' . Sind diese Flächen Punkt für Punkt aufeinander abgebildet und sind die einander entsprechenden Punkte auf dasselbe Parameterpaar u, v bezogen, so können die Quadrate der einander entsprechenden Linienelemente dieser Flächen durch die Formeln:

$$\begin{aligned} ds^2 &= E du^2 + 2 F du dv + G dv^2, \\ ds'^2 &= E' du^2 + 2 F' du dv + G' dv^2 \end{aligned} \quad (1)$$

festgelegt sein. In der Theorie derartiger Abbildungen werden diejenigen Orthogonalsysteme von Kurven bestimmt, welche auch als Orthogonalsysteme

¹⁾ Unter diesem allgemeinen Titel habe ich einige differentialgeometrische Aufsätze auch im XVIII Bande dieser Zeitschrift (1907) S. 143—169 veröffentlicht. (Ob. Prace mat.-fiz. XVIII, str. 143—169).