

ków, bardzo prędko i daleko pewniey niż innemi sposobami postrzega się gwiazda w lunecie. Sznurek poziomy na każdą gwiazdę, stosownie do icky wysokości, odmieni swoje położenie.

27. Chcąc za pomocą koła powtarzającego oznaczyć szerokość jeograficzną znaku, która jest nieodbitie potrzebną w jeodezyi, ustawiamy narzędzie na południku, i bierzemy odległości od zenitu gwiazd znaiomych około-biegunowych i innych. Sposób rachowania szerokości jeograficznej, z obserwowanych wysokości południkowych, znaiomy jest z astronomii; tu tylko nad tém ważnem zastanowimy się zagadnieniem. Jak, za pomocą koła powtarzającego brane odległości zenitalne gwiazd lub słońca przed ich przeysciem przez południk i po przeysciu, przywieść do południka, żebyśmy z tego szerokość jeograficzną wyciągnęli. Poszukaymyż wzoru na tę poprawkę.

Niech będzie zenit Z , (*fig. 7*) P biegun świata, ZE odległość zenitalna obserwowana blisko południka. Nazwiemy szerokość jeograficzną miejsca przez L , zboczenie gwiazdy przez D , kąt godzinny ZPE przez P . Koło $HPZeR$ wyraża południk miejsca.

W trykacie PZE ... dost $ZE = \text{dost } P. \text{ dost } L. \text{ dost } D + \text{wst } L. \text{ wst } D.$
Stąd; dost $ZE = (1 - 2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} P) \text{ dost } L. \text{ dost } D + \text{wst } L. \text{ wst } D =$

$$= \text{dost } (L - D) - 2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} P. \text{ dost } L. \text{ dost } D.$$

$$\text{dost } ZE - \text{dost } (L - D) = -2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} P. \text{ dost } L. \text{ dost } D.$$

*Druga strona tego zrównania jest koniecznie odjemną; przeto:
 $\text{dost } ZE < \text{dost } (L - D)$ i $ZE > L - D$... $ZE = (L - D) + x$. x oznaczy przywiedzenie odległości obserwowanej zenitalney ZE do południka,

$$\text{dost} \{ (L - D) + x \} - \text{dost } (L - D) = -2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} P. \text{ dost } L. \text{ dost } D.$$

Uczynmy $L - D = a$, $-2 \text{wst}^2 \frac{1}{2} P. \text{ dost } L. \text{ dost } D = b$. Będzie:

$$\text{dost } (a + x) - \text{dost } a = b.$$

Ponieważ b zależy od x , i na $x=0$ mamy $b=0$: przeto możemy otrzymać z danego równania wartość x , używając rozwinięcia *Makloryna*.

$$\text{Będzie: } x = \left(\frac{d x}{d b}\right) b + \left(\frac{d^2 x}{d b^2}\right) \frac{b^2}{1.2} + \text{etc.}$$

$$\text{A że: } \frac{d x}{d b} = -\frac{1}{\text{wst}(a+x)}; \frac{d^2 x}{d b^2} = -\frac{\text{dosty}(a+x)}{\text{wst}^2(a+x)}; \text{ przeto:}$$

$$\left(\frac{d x}{d b}\right) = -\frac{1}{\text{wst } a} = -\frac{1}{\text{wst}(L-D)}; \left(\frac{d^2 x}{d b^2}\right) = -\frac{\text{dosty } a}{\text{wst}^2 a} = -\frac{\text{dosty}(L-D)}{\text{wst}^2(L-D)}$$

Zatém:

$$x = \frac{2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P \cdot \text{dost } L \cdot \text{dost } D}{\text{wst}(L-D) \cdot \text{wst } 1''} - \left(\frac{2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P \cdot \text{dost } L \cdot \text{dost } D}{\text{wst}(L-D) \cdot \text{wst } 1''} \right) \frac{2 \text{dosty}(L-D) \text{wst } 1''}{2}$$

28. Jeżeli zboczenie gwiazdy jest południowe, D będzie ujemne; i na miejscu $L-D$ trzeba położyć $L+D$.

Kiedy gwiazda przechodzi między zenitem a biegunem, wtenczas $Ze = (90^\circ - L) - (90^\circ - D) = D - L$. Stąd $ZE = (D - L) + x$. W tym przeto razie potrzeba we wzorze na miejscu $L-D$ położyć $D-L$. W obu zaś przypadkach, ponieważ ZE jest większe od Ze , więc i poprawka x jest ujemną. To jest: chcąc z obserwowanej odległości zenitalnej ZE otrzymać odległość zenitalną Ze uważaną na południku, potrzeba od ZE odciągnąć x .

29. Przychodzi z kolei otrzymać wzór na poprawkę odległości od zenitu ZE , obserwowanej gwiazdy E , która leży niżej bieguna. (*fig. 7*).

W trójkącie PEZ mamy: $\text{dost } ZE = \text{dost } P \cdot \text{dost } L \cdot \text{dost } D + \text{wst } L \cdot \text{wst } D$. Tu $P = EPZ$. Dogodniey jest w tym przypadku liczyć czas od północy, czyli zamiast kąta godzinowego $EPZ = P$, brać kąt $EPe = P'$. Ponieważ $P' = 180^\circ - P$, $\text{dost } P = -\text{dost } P'$, przeto: $\text{dost } ZE = -\text{dost } P' \cdot \text{dost } L \cdot \text{dost } D + \text{wst } L \cdot \text{wst } D = -\text{dost}(L+D) + 2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \cdot \text{dost } L \cdot \text{dost } D$.

$$\text{dost ZE} = \text{dost } \{180^\circ - (L + D)\} + 2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \text{ dost L. dost D.}$$

$$\text{dost ZE} - \text{dost } \{180^\circ - (L + D)\} = 2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \text{ dost L. dost D.}$$

$Ze = 180^\circ - (L + D)$. A że w tym razie ZE jest mniejsze od Ze, przeto:

$$ZE = 180^\circ - (L + D) - x.$$

$$\text{dost } \{180^\circ - (L + D + x)\} - \text{dost } \{180^\circ - (L + D)\} = 2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \text{ dost L. dost D.}$$

To zrównanie podobne do zrównania rozwiązanego w §. 27, daie:

$$x = \frac{2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \text{ dost L. dost D}}{\text{wst} (L + D) \text{ wst } 1''} - \left(\frac{2 \text{wst}^{\frac{1}{2}} P' \text{ dost L. dost D}}{\text{wst} (L + D) \text{ wst } 1''} \right)^2 \frac{\text{dosty } (L + D) \text{ wst } 1''}{2}$$

Pamiętać trzeba, że poprawka x dorzuca się tu do ZE dla znalezienia Ze.

30. Dla dokładnego oznaczenia szerokości jeograficznej znaku, biorąc wysokości rozmaitych gwiazd w bliskości południka za pomocą koła powtarzającego, potrzeba wprzód porobić tablice na poprawki x , według wzorów podanych w §§. 27 i 29. Do rozwiązania ich należy znać zboczenie gwiazdy, co w dzisiejszym stanie astronomii jest rzeczą dobrze znaną; potrzeba mieć także choć przybliżoną wartość na samę szerokość jeograficzną miejsca. Łatwo tego dokazać, biorąc na południku za pomocą koła powtarzającego odległości zenitalne gwiazd znanych i słońca, a osobliwie obserwując gwiazdy okołobiegowe.

Co do kąta godzinnego P , można na niego ułożyć tablicę na kilkanaście minut, odmieniając naprzód P po minucie, potem po dziesięć sekund i t. p. Przez co niektóre wyrazy bez rachunku, z prostego przypatrzenia się kolei idącego szeregu, napisać można będzie w tablicy.

31. Mała niedokładność wartości na L i na D wstawianych do wzoru na x , nie wpływa na jego wartość. Utworzywszy bowiem różniczki dx , co do dL i co do dD , postrzeżlibyśmy: że lubo dL będzie równe kilku sekundom lub wię-

cey, a dD także do 10" wynosi, dx jednak prawie żadney niema wartości. Stąd biorąc wysokości słońca przed iego przeysciem przez południk i po przeysciu, można nie dawać baczności na odmianę zboczenia; i prosto do znalezienia wartości na x należy użyć zboczenia, jakie ma słońce w czasie południa.

Zróżniczkowawszy x co do P , otrzymamy: $dx = \text{wst } x \cdot \text{dosty } \frac{1}{2} P \cdot dP$. Różniczkowaliśmy tu tylko pierwszy wyraz wartości na x , bo drugi sam przez się ma bardzo małą wartość.

Jeżeli niepewni jesteśmy czasu przeyscia gwiazdy przez południk, zachodzi więc wątpliwość dP , która da pewną odmianę wartości x wyrażoną przez dx . Wziąwszy jednak dwie obserwacye równo od południka odległe, dx będzie toż samo tylko ze znakami przeciwnemi. Przeto błąd popełniony w jedney obserwacyi, przez drugą się nagrodzi. I ogólne jest prawidło podane przez *Delambra*, żeby brać gwiazdy z jedney i z drugiey strony południka też samę liczbę obserwacyi, z którychby każda miała sobie odpowiedną drugą prawie o tenże sam czas od południka odległą. Z takich obserwacyi wyciągnięony wypadek naylepiey się zgadza. Prawidło to szczególniey wtenczas zachować należy, kiedy nie jesteśmy zupełnie pewni położenia gwiazdy i przeyscia iey przez południk; lub też gdy bieg zegaru jest nieregularny.

Nie potrzeba się śpieszyć w robieniu obserwacyi; należy zawsze dobrze zgodzić libellę i dać iey czas nieiakis do przyzwoitego ułożenia się.

32. *Delambre* w tomie drugim pięknego swojego dzieła, *Base du système métrique décimal*, na karcie 210 i następnych, wyłożył obszernie sposób układania w tablice obu wzorów §§. 27 i 29 na x . Pożytek z nich bardzo jest wielki dla obserwatora oznaczającego szerokość jeograficzną; ułatwiają one i skracają rachunek odbytych obserwacyi, i ostrzegają razem o miejscach, w których poprawka jest znaczniejszą, a zatem i obserwacya mniej pewną. Tym sposobem

zrobiwszy sto obserwacyi gwiazdy, można dobrze oznaczyć szerokość jeograficzną miejsca.

Naykorzystniey używać gwiazdy biegunowey i β małego niedźwiedzia, bo na nie naymnieysze wypadają poprawki; obserwacye ich nie zależą bardzo od biegu zegaru i od dokładnego położenia wierzchołkowego koła. Nadto wyciągając szerokość jeograficzną z przeyscia górnego i dolnego gwiazd około-biegunowych, otrzymam wypadek nie zależący od niepewności ich zboczenia wziętego z katalogu.

Trzeba się wystrzegać obserwacyi gwiazd zenitalnych albo też bliskich zenitu; bo pominąwszy trudność ich obserwowania, należy ieszcze bydź pewnym dobrego upoziomowania narzędzia; a poprawka x bardzo iest znaczna i nieregularna.

33. Działanie samo oznaczenia szerokości jeograficznejey miejsca odbywa się następującym sposobem. Ustawiwszy *np.* w znaku koło powtarzające na pniu mocno w ziemię wbitym, albo na słupie wymurowanym, i zawiesiwszy obok dobry zegar, powinienem naprzód za pomocą wysokości odpowiednich słońca, lub gwiazd, lub przez wysokości bezwzględne gwiazd, albo ieszcze lepiej wszystkiemi temi sposobami, ocenić na zegarze południe, i ustawić koło na południku; oznaczając na kole azymutalném punkt odpowiedny południkowi. Następnie należy poznać ściśle bieg zegaru. Zrobiwszy te przygetowania, obiorę dobrze znaną gwiazdę x , i naydokładniey wyrachuję iey przeyscie przez południk w czasie zegaru. To mając 16 *np.* minutami przed iey przeysciem wezmę szereg złożony *np.* ze 30 odległości zenitalnych. Potém zobserwowawszy przeyscie przez południk gwiazdy, wezmę drugi szereg znowu złożony ze 30 obserwacyi, ieżeli można podobnie iak pierwsze w czasie od południka odległych. Z kolei wyrachuję średnią z ze trzydziestu odległości zenitalnych pierwszego szeregu i

drugą średnią \bar{z} z szeregu drugiego. Na takowe odległości zenitalne z i \bar{z} , stosownie do trzydziestu kątów godzinnych P przed przeysciem gwiazdy przez południk i po przeysciu, należy znaleźć poprawki x . Średnia ze trzydziestu poprawek x przed południkiem, dorzuca się do z ; a z drugich trzydziestu poprawek po południku, dodaje się do \bar{z} . Przez co odległości średnie zenitalne z i \bar{z} są przywiedzione do południka. Takowe to odległości zenitalne należy jeszcze poprawić réfrakcją, i szukać z nich szerokości jeograficznej miejsca sposobami wiadomemi z astronomii.

Tak np. roku 1796 dnia 15 stycznia w Dunkierce obserwował *Delambre* dziesięć odległości zenitalnych gwiazdy biegunowej. Przeyscie górne przez południk przypadało o 6.^g 2.' 7."

Czas obserwacji odległości zenitalnych.	K a t P. NB. Kąt P zawsze wyraża się w czasie gwiazdowym.	Poprawka x.
1. 6. ^g 17' 48".	. . . . . 15' 41".	. . . . . — 15,"65.
2. » 19. 57.	. . . . . 17. 50.	. . . . . 20, 24.
3. » 21. 49.	. . . . . 19. 42.	. . . . . 24, 70.
4. » 24. 40.	. . . . . 22. 33.	. . . . . 32, 35.
5. » 27. 11.	. . . . . 25. 4.	. . . . . 39, 97.
6. » 29. 35.	. . . . . 27. 28.	. . . . . 47, 98.
7. » 31. 38.	. . . . . 29. 31.	. . . . . 55, 39.
8. » 33. 25.	. . . . . 31. 18.	. . . . . 62, 28.
9. » 35. 15.	. . . . . 33. 8.	. . . . . 69, 77.
10. » 37. 14.	. . . . . 35. 7.	. . . . . 78, 35.

Summa: — 446,"68.

Srednia: — 44,"668.

Odległość zenitalna średnia gwiazdy: 37.° 11.' 13,"560.

Odległość zenitalna południkowa = 37.° 10.' 28,"892.

Refrakcja + 43, 904.

Odległość zenitalna południkowa prawdziwa = 37.° 11.' 12,"796.

Odległość pozorna gwiazdy od bieguna . = 1.° 46.' 39,"530.

Odległość zenitalna południkowa prawdziwa = 37.° 11.' 12,"796.

Odległość zenitu od bieguna 38.° 57.' 52,"326.

Szerokość jeograficzna 51.° 2.' 7,"674.

Na przykładzie tu przytoczonym przekonywamy się, uważając rozmaite następne wartości poprawki x , że nie trzeba bardzo wczesnie brać szeregu przed przeyściem gwiazdy przez południk, ani też ciągnąć jego długo po iey przeyściu. Bo poprawki w tych punktach odległych od południka są znaczne, i ulegają nieregularnym odmianom. Tablice ułożone na poprawki, przed przystąpieniem do obserwacyi, naylepszą dla nas będą skazówką, kiedy możemy zaczynać szereg i iak długo jego ciągnąć mamy.

34. Oznaczając za pomocą koła powtarzającego odległość zenitalną stanowiska, obserwacye odbywają się statecznie na iedney płaszczyźnie wierzchołkowej, i żadney nie wymagają poprawki. Samo tylko narzędzie ma bydź dobrze ustawione i upoziomowane.

35. Do mierzenia kątów położen ustawia się koło powtarzające na płaszczyźnie obserwacyi (*fig. 8*); i zamiast wielkiey libelli będącey z tyłu koła, kiedy ono stało wierzchołkowo, używa się w tym razie druga luneta do spodu koła

przystosowana. Pierwszą lunetę AL nazywać będziemy lunetą górną, drugą A'L' dolną.

Chcąc wymierzyć kąt PSP' między dwoma stanowiskami P i P' zawarty, ustawiam naprzód lunetę górną na $0.^{\circ} 0' 0''$ i zwracam ją, za pomocą szruby poruszającej samo koło, do przedmiotu np. prawego P, w kierunku ALP; lunetę zaś dolną celuję do przedmiotu lewego P' w kierunku A'L'P'. Przymocowawszy szrubami obie lunety, posuwam tak samo koło, żeby lunetę dolną postawić w kierunku przedmiotu prawego P, to jest w kierunku A'L'P' (fig. 9); luneta górna weźmie kierunek ASL. Przytwierdziwszy w tém położeniu koło, jeżeli odwołnię lunetę górną i zwrócę ją do przedmiotu lewego P' w kierunku A''L''P', ocenię na brzegu koła kąt LSL'', równy podwójnemu kątowi PSP'.

Chcąc dalej powtarzać obserwacye, nie czytam podziału L'', ale obracam tak samo koło, żeby lunetę górną zgodzić z przedmiotem prawym P. Przytwierdziwszy koło, lunetę dolną celuję do przedmiotu lewego P'. Przeto (fig. 8) luneta górna weźmie kierunek ALP, dolna A'L'P'. Robota więc odbywa się w tém położeniu tak iak w samym początku obserwacyi, z tą różnicą: że luneta górna stoi nie na zerze, ale w punkcie odległém od zera na łuk podwójny od kąta położenia PSP'. Posuwam przeto tak koło, żeby lunetę dolną zgodzić ze znakiem P, czyli postawić w kierunku A'L'P' (fig. 9). Luneta górna zostanie w położeniu ASL. Przytwierdziwszy koło, celuję lunetę górną do punktu P' w kierunku A''L''P'; przymocowawszy ją w tém położeniu, mam oznaczony idąc od zera w lewą stronę łuk cztery razy większy od kąta położenia PSP'. Tym sposobem można dowolnie przedłużyć powtarzanie kątów; a dzieląc cały łuk przebieżony przez sumę obserwacyi, będziemy mieli wartość na kąt położenia uwolnioną od błędu podziału narzędzia i innych małych błędów popełniających się w obserwacyi.

Celując trzeba się starać, żeby punkt obserwowany leżał na nici pionowej, ile można najbliżej przecięcia dwóch nici prostopadłych przechodzących przez środek lunety, albo jeszcze lepiej na samym ich przecięciu.

Jeżeli podział narzędzia idzie od prawej strony w lewą, wtenczas w naszym przykładzie bierze się wprost łuk odcięty lunetą górną. Inaczej zaś kiedy jest narzędzie podzielone od lewej strony w prawą, bierze się dopełnienie tego łuku do 360° .

36. Używając koła powtarzającego do brania kątów położeń, potrzeba najprzód się przekonać, czy osie optyczne obu lunet są równoległe do płaszczyzny koła. Na ten koniec, upoziomowawszy dobrze narzędzie, kładę na jego brzegu lunetkę probierczą (*lunette d'épreuve*), której oś optyczna jest równoległa do brzegów szescianów, na których się ona wspiera. Następnie kieruję tak koło, żebym punkt jakiegoś przedmiotu leżącego na poziomie lub blisko poziomu zgodził z nicią poziomą lunetki probierczej. Jeżeli osie optyczne lunety górnej i dolnej są równoległe do płaszczyzny koła, wtenczas ten punkt będzie leżał na niciach poziomych przecinających te lunety. Inaczej zaś będzie ten punkt niżej albo wyżej od nitek padał. Chcąc przeto zgodzić osie optyczne obu lunet, potrzeba dopóty posuwać szrubką nic poziomą jednej i drugiej lunety, póki punkt obserwowany przedmiotu nie będzie leżał na niciach poziomych wszystkich trzech lunet.

Kiedy oś optyczna lunety górnej była sprawdzona sposobem podanym w §. 23, wtenczas obejść się można bez lunetki probierczej; i można sprawdzić położenie osi optycznej lunety dolnej, za pomocą lunety górnej.

37. Luneta dolna umieszczona przy kole powtarzającym, ma mimośrod najczęściej do kilkunastu linii i więcej dochodzący. To jest: że oś jej optyczna w celowaniu nie przechodzi przez środek koła C (*fig. 10*), ale krąży po okręgu

koła małego, którego promień CD dochodzi do kilkunastu i więcej linii. Uważmy iaki stąd wyniknie błąd w braniu kątów.

Obserwujemy kąt położenia ACB. Lunetę górną zgadzamy naprzód z przedmiotem prawym A; kierunek icy jest CA. Lunetę dolną celujemy do przedmiotu lewego; tej ostatniej oś optyczna, dla mimośrodów, weźmie kierunek BDF, styczney do koła w punkcie D. Następnie przymocowawszy lunety, kierujemy tak koło, żeby lunetę dolną zgodzić ze znakiem prawym A. Weźmie ona kierunek AE, a luneta górna stanie w położeniu CA'. Ponieważ koło tak posunęliśmy, że lunetę dolną przenieśliśmy z położenia BF do położenia AFE, przeto kąt iaki ona przebiegła jest $BFA = DCE$. Bo w czworokącie DECF kąty D i E są proste, przeto: $DCE + DFE = 180^\circ$ A że $DFE + BFA = 180^\circ$ więc $BFA = DCE$.

Posunęliśmy tedy wprawo koło na kąt $\angle ACA' = DCE$. Jeżeli teraz lunetę górną od położenia A'C zwrócić do przedmiotu lewego B w kierunku CB, odejtnę od zera na kole kąt $\angle A'CB = \angle ACB + DCE = 2 \cdot \angle ACB + x''$.

$$\angle ACB = \frac{1}{2} \angle A'CB - \frac{1}{2} x''.$$

$$x'' = DCE - \angle ACB.$$

Przeto $-\frac{1}{2} x''$ jest poprawką, która dorzucona do $\frac{1}{2} \angle A'CB$ da kąt ACB.

$$\text{Kąt } DCE = \angle AFB = \angle AXB - \angle A = \angle BCA + \angle B - \angle A.$$

$$\text{Przeto: } \angle BCA = DCE + \angle A - \angle B.$$

$$-x'' = \angle A - \angle B.$$

$$-\frac{1}{2} x'' = \frac{1}{2} (\angle A - \angle B).$$

$$-\frac{1}{2} x'' = \frac{1}{2} \frac{CE}{AC} - \frac{1}{2} \frac{CD}{BC}.$$

$$-\frac{1}{2} x'' = \text{poprawka} = \frac{\frac{1}{2} r}{D. \text{wst } 1''} - \frac{\frac{1}{2} r}{G. \text{wst } 1''} = \frac{r}{D. \text{wst } 2''} - \frac{r}{G. \text{wst } 2''}.$$

r. oznacza mimośród, D odległość prawego stanowiska od miejsca obserwacji, a G odległość lewego stanowiska.

Kiedy $D=G$, poprawka dla mimosrodu $=0$.

Delambre zakładając mimosród równy 16, 18, 20 liniom, i odmieniając odległość od 1000 do 40000 sążni, wyrachował tablicę (w tomie 1 *Base du S. m. d.* str. 102) na poprawkę kątów położeń dla mimosrodu lunety. W znacznych odległościach od 20000 sążni i więcej, poprawka ta wynosi tylko jedną dziesiątą sekundy, albo jeszcze mniej; w mniejszych odległościach nieco jest większą. Zawsze jednak prawie może być zaniedbaną. Największa poprawka jest wtenczas, kiedy jedna odległość jest mała *np.* od kilku tysięcy sążni, a druga z kilkadziesiąt tysięcy sążni wynosi.

Borda postrzegł, że wpływ mimosrodu na sumę trzech kątów trójkąta kulistego jest równym zeru. Wyobraźmy bowiem trójkąt kulisty ABC. Robiąc obserwacye w punkcie A, mamy na kąt A poprawkę $= \frac{r}{AC. \text{wst } 2''} - \frac{r}{AB. \text{wst } 2''}$

$$\text{na kąt B} \dots\dots\dots = \frac{r}{AB. \text{wst } 2''} - \frac{r}{BC. \text{wst } 2''}$$

$$\text{na kąt C} \dots\dots\dots = \frac{r}{BC. \text{wst } 2''} - \frac{r}{AC. \text{wst } 2''}$$

Summa tego wszystkiego równa się zeru.

Jeśli by mimosród przypadał nie z prawej strony ale z lewej, wtenczas poprawka $-\frac{1}{2}x'' = \frac{r}{D. \text{wst } 2''} - \frac{r}{G. \text{wst } 2''}$ byłaby ze znakiem przeciwnym; to jest byłaby: $-\frac{1}{2}x'' = \frac{r}{G. \text{wst } 2''} - \frac{r}{D. \text{wst } 2''}$.

38. Potrzeba jeszcze wyłożyć sposób szukania poziomułuku iakiegokolwiek stanowiska, co nam bardzo się przyda w dalszym ciągu jeodezyi.

Niech będzie miejsce A (*fig. 11*), którego zenit Z, południk MZN, poziom MN, a biegun światła P. Mamy szukać stanowiska G poziomułuku MZG.

Na ten koniec ustawiam poziomic koło powtarzające w miejscu A; i kiedy słońce S będzie o sześć godzin na wschód czy na zachód południka MZN, biorę wtenczas odległość słońca od znaku G, czyli mierzę kąt GAS.' Takich obserwacyy mogą zrobić dość długi szereg, zapisując czas każdej obserwacyi; a biorąc średnią z czasu i z mierzonych kątów, będę miał wartość pewną na S'G, odpowiedną średniemu kątowi godzinnemu ZPS. Odległość zenitalną stałą ZG mogą także ocenić za pomocą koła powtarzającego; ZP mam wiadome, iako równe dopełnieniu szerokości jeograficznej miejsca, a PS dopełnienie zboczenia słońca na moment obserwacyi znajdę z tablic słonecznych. Z tego wszystkiego potrzeba znaleźć poziomołuk MZG.

W troykacie ZPS mając ZP, PS i kąt godzinny ZPS, znajdę kąt PZS i ZS odległość słońca od zenitu Z. Ta poprawiona refrakcyą i parallaxą da ZS'. W troykacie ZS'G znam wszystkie trzy boki, przeto ocenię kąt GZS'. A ponieważ w troykacie PZS znalazłem kąt PZS, przeto znajdę i kąt MZS = 180° - PZS. Dodając do kąta MZS kąt GZS' wyrachuję kąt MZG, poziomołuk obserwowanego stanowiska G. Wykonamy wskazany rachunek.

Uczynimy $PZ=H$, $PS=C$, $ZPS=P$, $ZS=B$, $ZS'=B'$, $S'G=D$, $ZG=A$, $PZS=Z$.

Oznaczyć możemy poziomołuk Z i ZS następnemi sposobami.

W troykacie PZS..... dost $ZS = \text{dost } P. \text{ wst } H. \text{ wst } C + \text{dost } H. \text{ dost } C.$
 $\text{wst } PZS = \text{wst } Z = \frac{\text{wst } P. \text{ wst } C.}{\text{wst } B.}$

$$\text{Albo: sty } \frac{1}{2} (Z + S) = \text{dosty } \frac{1}{2} P. \frac{\text{dost } \frac{1}{2} (C - H)}{\text{dost } \frac{1}{2} (C + H)}$$

$$\text{sty } \frac{1}{2} (Z - S) = \text{dosty } \frac{1}{2} P. \frac{\text{wst } \frac{1}{2} (C - H)}{\text{dost } \frac{1}{2} (C + H)}$$

Za pomocą tych wzorów ułożonych według Analogii *Nepera* znajdziemy poziomołuk Z. Następnie:

$$\text{wst } ZS' = \frac{\text{wst } P. \text{ wst } G}{\text{wst } Z}.$$

Jeżeli r jest refrakcją słońca, a p parallaxą wysokości, będzie:

$$ZS' = ZS + p - r = B'.$$

W trójkącie GZS' mamy $S'G = D$, $ZS' = B'$, $ZG = A$.

$$\text{Będzie: } \text{wst } \frac{1}{2} GZS' = \frac{\sqrt{\text{wst } \frac{1}{2} (D+B'-A) \cdot \text{wst } \frac{1}{2} (D+A-B')}}{\text{wst } B' \cdot \text{wst } A}.$$

$$MZS' = 180^\circ - PZS, \quad MZG = MZS + GZS'.$$

Kiedy przedmiot ziemski G leży pomiędzy słońcem a południkiem MZ , wtenczas kąt GZS będzie ze znakiem odjemnym. *Delambre* podaie jeszcze inne wzory na rozwiązanie tego zagadnienia.

39. Zamiast słońca można używać gwiazd, a osobliwie gwiazdy biegunowej, do wyznaczenia poziomułuku stanowiska G . Obserwacya ta robi się w nocy, i na stanowisku umieszcza się zapalona lampa z rewerberem. *Delambre* jednak przekonał się, że poziomułuk wyciągnięty ze słońca równie jest dokładny iak i z obserwacyi gwiazd. A że daleko jest dogodniej obserwować w dzień słońce, iak w nocy oświecać stanowisko i porównywać je z gwiazdą, przeto *Delambre* radzi dawać w tych obserwacyach pierwszeństwo słońcu. Nadto rachunek przekonał *Delambra*, że naykorzystniej jest robić obserwacyą, kiedy słońce blisko o sześć godzin odległém jest od południka. *Powtóre*: że znak powinien być ile można naybliżcy poziomemu. *Potrzebie*: Odległość znaku od zenitu powinna wynosić prawie 90° . *Poczwarte*: Obserwacye poziomułuku potrzeba robić wieczorem i z rana, wtenczas błędy popełnione wzajemnie się niszczą.

Nareszcie trzeba w obserwacyach poziomułuku bardzo być pewnym biegu zegaru, bo $1''$ omyłki popełnionej w czasie, wpływa znacznie na odmianę poziomułuku.

To są najkorzystniejsze warunki podane przez *Delambra* do obserwacji poziomułuku stanowisk, które jednak nie zawsze w praktyce uskutecznione być mogą. Sposób tu wyłożony szukania poziomułuku z łatwością dać się zastosować w praktyce, i zalecany jest przez *Delambra*. Jest jednak jeszcze kilka innych sposobów, podanych w tym celu, które wyłożył *P. Puissant* w rozdz. 6 xięgi 5 tomu drugiego swojej *Jeodezyi*.

40. Nakoniec nie od rzeczy tu będzie wspomnieć, jak należy ustawiać trzy nogi szrubowe narzędzia w rozmaitych astronomicznych i jeodezycznych obserwacjach.

Biorąc odległości zenitalne gwiazd około południka, najlepiej jedną nogę narzędzia postawić na południku ze strony obserwatora, a drugie dwie powinny leżeć na płaszczyźnie pierwszego koła wierzchołkowego. W tak ustawioném narzędziu, kiedy dla przyciągnięcia nici do gwiazdy używać nareszcie chcemy szruby będącej w nodze narzędzia, nie zruszymy płaszczyzny koła z położenia wierzchołkowego. Nadto najprzód można upoziomować narzędzie stojące w takim położeniu.

Kiedy obserwujemy gwiazdę lub przedmiot ziemski w pewnej odległości od południka, powinniśmy ustawić nogę przednią na kole wierzchołkowém punktu obserwowanego; a linia przechodząca przez dwie inne nogi powinna być do tego koła prostopadła.

W obserwacjach poziomułuku należy postawić nogę przednią koła powtarzającego w kierunku ciała ziemskiego, oś obrotu narzędzia ma także leżeć na kole wierzchołkowém przez stanowisko obserwowane przechodzącą. Ponieważ znak leży blisko poziomemu, przeto ruch mały nadany kołu dla utrzymania w górnej lunecie coraz schodzącego słońca, nie zruszy znaku ziemskiego z lunety dolnej, co właśnie bardzo ułatwia obserwację.

Mierząc kąt położenia między dwóma stanowiskami zawarty, można dwie nogi narzędzia i oś obrotu postawić równolegle do linii łączącej dwa stanowiska; albo nogę trzecią przednią ustawić na linii dzielącej kąt położenia na połowę. *Delambre* podaje w tym celu rozmaite wzory w tomie drugim dzieła: *Base du système métrique décimal*.

R O Z D Z I A Ł III.

Przywiedzenie kątów położenia do poziomu.

41. Po ustawieniu znaków we wszystkich stanowiskach, biorą się na każdym kąty dwoiakiego gatunku. Wystawmy sobie *np.* że ze stanowiska A, w którym umieszczone jest koło powtarzające, obserwujemy stanowiska B i C. (*fig. 12*) Oznaczyć naprzód powinniśmy za pomocą wielokrotnie powtórzonych obserwacyi kąt BAC, zwany kątem położenia (*angle de position*); i kąty ZAB i ZAC, które są odległościami od zenitu Z, dwóch stanowisk B i C.

Kiedy kąty ZAB i ZAC wążą po 90° , czyli kiedy kąt położenia BAC leży na płaszczyźnie poziomej przez punkt A przechodzącej, wtenczas on jest miarą kąta kulistego uważanego na powierzchni ziemi, który ma wierzchołek we środku stanowiska A, a ramionami obejmując stanowiska B i C. Lecz jeżeli te kąty są większe lub mniejsze od 90° , potrzeba koniecznie obserwować kąt położenia przywieść do poziomu. Tym sposobem kąty położenia brane między wszystkimi stanowiskami i przywiedzione do poziomu, posłużą do