

# JEODEZYA WYŻSZA.

---

## W S T E P.

---

### *Ogólny widok prac jeodezycznych.*

**J**EODEZYA, w ogólném znaczeniu, zastanawia się nad podaniem sposobów służących do rozmiaru i sporządzania kart powierzchni kuli ziemskiej, lub pewnej jej części. Porządek postępowania w tym celu jest następujący.

Wystawmy sobie *np.* że mamy do zdjęcia plan jakiegoś obszernego państwa lub prowincyi: upatrzeć naprzód i pooznaczać wypada ile można najodlegleysze od siebie stanowiska, które są *np.* wierchołkami wież, wyniosłych drzew; lub umyślnie na to zrobionemi znakami. Plac zawarty na powierzchni ziemi między trzema znakami, dać troyką kulisty. Na takie wielkie troyki, najlepiej równoboczne, trzeba podzielić całą przestrzeń ziemi wziętą do rozmiaru. Wymierzwszy z największą dokładnością odległość dwóch znaków, czyli tak nazwaną *podstawę* (base), gdy za pomocą kątomierzów pooznaczam kąty wszystkich troykątów kulistych, będę mógł je przez rachunek rozwiązać, i odległość stanowisk w miarach znanych wyrazić.

Następnie każdy troykąt kulisty należy dzielić na troykąty mniejsze drugiego rzędu, a te potrzeba rozdzielać na troykąty jeszcze mniejsze trzeciego rzędu. Wymiar i rachunek boków wszystkich tych troykątów, podobnie się odbywa iak w troykątach pierwszego rzędu.

Rys całego planu robi się naprzód, odnosząc wszystkie punkta obserwowanych stanowisk, do linii południowej przez iedno miejsce we środku kraiu leżące poprowadzoney i do drugiej osi do niej prostopadłej. Dla zrobienia iednak karty zdeymowanej sieci troykątów według pewney metody rzutów (*méthode de projections*), potrzeba koniecznie iednego przynajmniej znaku pierwszego rzędu poziomofuk, długość i szerokość jeograficzną za pomocą obserwacyy astronomicznych oznaczyć, a z tego położenie jeograficzne innych znaków wyrachować. Na to właśnie wszystko podaje sposoby Jeodezya wyższa. Krótko mówiąc: nauka ta dostarcza głównych elementów do karty kraiu i śledzi figurę ziemi.

2. Na karcie mającej przedstawiać rozmierzaną część powierzchni ziemi wykręślaia się południki i równoleżniki według pewney metody rzutów; a następnie umieszczają się troykąty pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu. W tych ostatnich zawarte na ziemi szczegóły zdeymują się za pomocą działań mierniczych, i przenoszą na mapę z nadaniem kolorów i cieniów przedmiotom iakie mają w naturze, lub też na iakie dla łatwiejszego rysowania mapy zgodzono się. Takie to prace miernicze i rysunkowe są zamiarem Topografii.

Równoważenie (*nivellement*), czyli wynalezienie ile miejsca powierzchni ziemskiej są wyniesione nad średnią powierzchnią mōrz komunikujących z sobą, i ile iedno jest wyższe od drugiego, stanowi ostatnie zatrudnienie Jeodezyi.

---

## R O Z D Z I A Ł I.

*W wymiarach jeodezycznych jakich używamy kątomierzy?  
Jakie są warunki obserwujących się wielkich troykatów; ja-  
ki powinien być kształt znaków (signaux), i skład lamp  
odbijających światło (lampes à réverbère)?*

---

3. Przystępując do mierzenia kraju sposobami jeodezycznymi, trzeba opatrzyć się naprzód w wyborne narzędzia do mierzenia kątów. Zwyczajnie służy w tym celu koło powtarzające *Bordy*, którego skład i użycie wkrótce opisemy. Można jednak obserwować kąty i innemi kątomierzami, bylebyśmy z pewnością przekonani byli o ich dobroci. W Anglii i w Indjach wschodnich powszechnie używano wielkich teodolitów. P. *Ertel* mechanik w MÜNICH robiący narzędzia astronomiczne i jeodezyczne, następca sławnego *Reichenbacha*, na miejscu koła powtarzającego wykonywa szczególny kątomierz, który nazwał *Universal instrument*. Z wielką korzyścią używają go w Niemczech. Podobne narzędzie ma od niego P. *Struve* astronom w Dorpacie, i bardzo je wychwala. Niewiadomo jednak czy godzi się z pewnością przyznać pierwszeństwo wynalazkowi P. *Ertela*, nad kołem powtarzającym.

4. Kiedy układamy plan zdejmowania trygonometrycznej sieci, powinniśmy się starać: żeby troykаты pierwszego rzędu ile można były paywiększe. Lecz krzywość powierzchni ziemi, niewyraźne malowanie się obrazów bardzo odległych przedmiotów w lunetach przystosowanych do kątomierza, a często

rozmaite miejscowe przeszkody, kładą w tym względzie granicę, której prze-  
ście zamiast pożytku sprawiłoby niedokładność.

Oprócz tego układać należy tak główne troykąt, żeby były równoboczne,  
albo przynajmniej żeby nie zawierały bardzo ostrych kątów. Bo w troykątach  
równobocznych i w innych blisko przystępujących do tego kształtu, błąd mały  
popołniony w mierzeniu kątów, najmniej wpływa na długość boków.

I tak wystawmy sobie na powierzchni ziemi troykąt kulisty ABC. Mamy  
w nim:  $\text{wst } A : \text{wst } B = \text{wst } a : \text{wst } b$ .

Stąd:  $\text{wst } a = \frac{\text{wst } b \cdot \text{wst } A}{\text{wst } B}$ . Dla małości boków  $a$  i  $b$  można tu wziąć:  
 $a = \frac{b \cdot \text{wst } A}{\text{wst } B}$ .

Różniczkując tę wartość  $a$ , co do odmiany  $A$ ,  $B$  i  $b$  mamy:

$$(1) \dots d. a = \frac{\text{wst } A}{\text{wst } B} db + \frac{b \cdot \text{dost } A}{\text{wst } B} dA - \frac{b \cdot \text{wst } A \cdot \text{dost } B}{\text{wst}^2 B} dB =$$

$$\frac{\text{wst } A}{\text{wst } B} db + a \cdot \text{dosty } A \cdot dA - a \cdot \text{dosty } B \cdot dB.$$

Pierwszy wyraz  $\frac{\text{wst } A}{\text{wst } B} db$  jest błędem pochodzącym z omyłki popołnionej  
w oznaczeniu boku  $b$ , czyli tak nazwaney podstawy (*base*). Uczy on nas, że po-  
winniśmy podstawę mierzyć z naywiększą dokładnością.

Drugie dwa wyrazy zawierają błąd szukanego boku wynikły z omyłek  $dA$   
i  $dB$  sprawionych w obserwowaniu kątów  $A$  i  $B$ . Doświadczenie przekonało:  
że zręczny obserwator mierząc dobrém kołem powtarzającem kąty, ieżeli zrobi  
błąd, ten będzie zależał od iakiejs stałej wady w narzędziu, i prawie w każdym  
przypadku będzie iednostayny. Dla tego w robieniu uwag ogólnych nad zrówna-  
nieniem (1), śmiało możemy założyć  $dA = dB$ . Kiedy  $dA$  i  $dB$  są razem dodatne  
lub odjemne, w tenczas oba wyrazy ostatnie zrównania (1) są  $= 0$ , gdyż  $A = B$ .

Tenże sam warunek  $A=B$  daie minimum summy tych dwóch wyrazów, kiedy  $dA$  i  $dB$  są ze znakami przeciwnemi. Bo:

$$a dA (\text{dosty } A + \text{dosty } B) = \frac{\text{wst } (A+B) a dA}{\text{wst } A \cdot \text{wst } B} = \frac{\text{wst } (A+B) a dA}{\frac{1}{2} \text{dost } (A-B) - \frac{1}{2} \text{dost } (A+B)} = \frac{2 \text{wst } C \cdot a dA}{\text{dost } (A-B) + \text{dost } C}$$

Stąd się ogólnie przekonywamy, że najlepiej jest brać troykąty równoboczne; bo minimum ostatniego wypadku przypada na  $A=B$ .

Oprócz tego, podstawiając we wzorze (1) rozmaite szczególne wartości, przekonał się *Delambre*: że najlepiej brać troykąty równoboczne; albo przynajmniej starać się należy, żeby kąty troykątów nie były mniejsze od  $23^{\circ}$  kiedy używamy do obserwacyi dobrego koła powtarzającego. Błąd bowiem popełniony w obserwacyi kąta o  $3''$ , nie wpływa nawet na jedność boku długiego na 60000 metrów.

Wyprowadzone tu prawidło stosuje się w całej Jeodezyi równie do wielkich iak i do małych troykątów.

5. Jeżeli mamy umieścić na mappie punkta bardzo od siebie odległe, do których połączenia trzeba użyć znaczney liczby troykątów, doświadczenie uczy: że im więcej jest troykątów, skoro tylko one są dokładnie mierzone i odpowiadają wyżej wskazanym warunkom, to błędy popełnione w pierwszych troykątach zamiast zbierania się, wzajemnie się niszczą i w końcu tém mniejszy błąd wypada. Tak *Bouguer* i inni akademicy francuzcy, którzy rozmierzali w r. 1736 i lat następnych trzy pierwsze stopnie południka w Peru, znaleźli tylko dwie stopy różnicy pomiędzy wymiarem i rachunkiem ostatniej podstawy, wyprowadzonej z szeregu 28 troykątów rozciągających się na łuku długim na 35000 metrów. *Boscovich* i *Maire* wymierzając roka 1750. i lat następnych w państwie papieskiem część południka zamykającą więcej iak 123000 sążni, użyli tylko ie-

denastu troykatów; a w ostatnim z nich, długość boku wyrachowana pokazała się być mniejszą więcej jak pięcią stopami od wymierzonej. *Delambre* nakoniec i *Méchain*, z ciągu 53 troykatów łączących Perpignan z Melun, znaleźli tylko  $\frac{1}{3}$  metru różnicy na długość podstawy przy Perpignan otrzymaną z wymiaru, i wyciągniętą z podstawy mierzonej przy Melun, chociaż odległość Perpignan od Melun przechodziła 900000 metrów.

P. *La Place* w uczonej rozprawie swojej, umieszczonej w *Connaissance des tems* na rok 1820, i traktującej o zastosowaniu rachunku podobieństwa do prawdy do robot jeodezycznych, powiada: że ogólnie mówiąc, lepiej jest używać najmniejszej liczby troykatów do rozmiaru kraju. Z tém wszystkiém nie można tak łatwo odrzucić wypadków doświadczenia, wyciągniętych z tylu dokładnych wymiarów odbytych przez pierwszych jeometrów. Nowe wymiary jeodezyczne odbywane teraz w różnych częściach Europy, ostatecznie rozstrzygną tak ważne zagadnienie.

6. Wierzchołki troykatów oznaczają się znakami, które wyraźnie powinny być widziane; i w którychby, jeśli położenie miejsca pozwala, narzędzie do brania kątów wygodnie było umieszczone. Znaki w ogólności dzielą się na dzienne i nocne. Znaki dzienne iedne są naturalne, iak np. wierzchołki drzew, wież, zamków, dzwonnice; drugie sztuczne, które umyślnie inżynierowie budują zwyczajnie z drzewa. Za znaki nocne używają ogniów bardzo żywych, albo lamp z rewerberami. Wierzchołki wież, zamków, dzwonnice, bardzo są dobrymi znakami, nie wszędzie iednak znajdują się tak korzystne stanowiska; albo też trafić się może, że one nie czynią zadość warunkom istotnym mających się obserwować troykatów. Wierzchołki wyniosłych drzew, iako to: sosny, iodeł, bardzo są dobrymi znakami; zwłaszcza gdy są umieszczone na górze, i gdy mają część dolną obnażoną z gałęzi, a część górna nakształt ostrosłupa wygląda.



7. Lampa z rewerberem, to jest z blachą wypolerowaną najlepiej w kształcie zwierciadła parabolicznego i odbijającą światło w kierunku obserwatora, bardzo dobrym jest nocnym znakiem. Pozorna średnica światła iednostayna jest we wszystkich kierunkach; w celowaniu więc nie można popełnić błędu. Nadto światło takiej lampy bardzo daleko w nocy postrzegać się daie. Tak jenerał *Roy*, w czasie działań jecodezycznych wykonywanych w celu znalezienia odległości południków przechodzących przez Paryż i Greenwich, widział w odległości 24 mil angielskich, czyli blisko 20000 sążni, lampy z blachami odbijającemi światło średnicy calów dziesięciu. *Biot* i *Arago*, z góry *Desierto de las palmas* na brzegu *Walencyi*, widzieli, iak gwiazdę 6tej wielkości, lampę z rewerberem zapaloną na wyspie *Jvize* na górze *Campvey*, w odległości 82555 sążni. *Méchain* z góry *Montlambert* przy *Boulogne*, postrzegł światło prostey lampy czyli *Kinkieta* z rewerberem, palący się w latarni zwyczajney na brzegu angielskim w *Lydd*, iak gwiazdę ósmey wielkości, gdy odległość wynosiła do 30000 sążni.

Ognie też bez blach światło odbijających mogą być zdaleka widziane. *Cassini* z *Blancnez* widział gołém okiem, iak *Venusa* przy poziomie, ogień zapalony w *Dunkierce* przez *Lezandra*, w odległości 20000 sążni. *Méchain* z *Montlambert* widział także gołém okiem ogień zapalony przez jenerała *Roy*, na brzegu angielskim przy *Fairlight Down* w czasie dżdżu, w odległości 40000 sążni. Lecz te ognie, umyślnie do tego sporządzone, były bardzo żywe; puszki w których się znaydowały razem się paliły, i dłużej ognie nie trwały nad 2½ minut.

Takich iednakowóż ogniów królko trwających nie można używać z korzyścią, robiąc obserwacye kołem powtarzającym. Bo dobry szereg obserwacyi iednego kąta, z kilkanaście minut czasu zajmuie. Lepiej iuż będzie używać na znaki nocne lamp, w których zwierciadła paraboliczne odbijają światło w kierunku obserwatora. *P. La Place* zalecił użycie takich znaków w naynowszym

wymiarze wielkiej prostopadłej, leżącej we Francyi pomiędzy Strażburgiem i Brestem. Będzie to jedna z linii fundamentalnych w nowym rozmiarze Francyi. Znaki nocne tak tu były dobrze urządzone, że lampa umieszczona przez P. *Picarda* w Mareuil średnicy metra, była widziana w Malvoisine gołym okiem w odległości 60200 metrów iak gwiazda trzeciej wielkości; a w lunecie obymowała 25."

Porucznik angielski *Drummond* opisał (w *philosophical transactions* na rok 1826) nową lampę z rewerberem rzucającą bardzo żywe światło. W ognisku zwierciadła parabolicznego, odbijającego światło w kierunku obserwatora, umieszczona jest na pręciku kulka kaustycznego wapna, mająca średnicy  $\frac{1}{4}$  cala angielskiego. Około pręcika jest sześć rurek, których końce, cokolwiek niższe od kulki wapna, tak są na nią wykierowane, że gazy z nich wychodzące padają stosownie na ognisko. W tym celu końce rurek robią z gummy sprężystej. Trzy rurki pędzą parę wysokiego, a trzy inne dostarczają gazu kwasorodnego. Doświadczenie przekonało, że kulka kaustycznego wapna gwałtownie podsycy ogień powstający z palącego się wysoku.

8. Ale w używaniu znaków ogniowych wiele bardzo trzeba zachować ostrożności, i na rozmaite przeszkody należy dawać bacność. Znaki te obserwują się tylko w nocy; potrzeba więc oświecać lunetę, co sprawia wielką niedogodność obserwatorowi, osobliwie znajdującemu się na górach odległych od mieszkań ludzkich. Z większą jednak trudnością przychodzi utrzymywać osobę przeznaczoną do palenia i kierowania lampą z rewerberem; są nawet okoliczności, w których się nie godzi używać takowych znaków, iak tego doświadczył *Méchain* w pierwszej swojej podróży do Hiszpanii. W drugiej jednak podróży używał on lamp między Barcelloną i Tortozą, i przy Cullera i Oropesa. Te iednakowoż obserwacje, według świadectwa Delambra, mniej się pomiędzy sobą zgadzaia, aniżeli



inne robione na znakach dziennych. Poźniej iednak PP. *Biot* i *Arago* w Hiszpanii używali w rozmiarach swoich iedynie lamp z rewerberem z pomyslnym skutkiem.

Często światło lampy z rewerberem ulega szczególnym wahaniom (*ondulations*), przez co miejsce pozorne znaku kołysze się około miejsca prawdziwego. Tego właśnie doświadczył *Delambre*, obserwując r. 1792, 11 i 15 sierpnia zapaloną lampę z rewerberem na górze Montmartre około Paryża. Fenomen ten daje się także postrzegać i na znakach dziennych, tak dalece: że czasem pozorny obraz przedmiotu zawieszony będzie przez czas znaczny w największey swojej odległości od miejsca prawdziwego. Wahanie to zależy od odmiany refrakcyi, która iest tak wielką około poziomu; a może ieszcze i od nieforemney refrakcyi poboczney, której dotąd oceniać nie umiemy. Cały sposób uniknienia błędu w takich obserwacyach zależy iód: na upatrzaniu przyiaznych okoliczności, w których wahanie nie ma miejsca. *zre*: na robieniu wielu obserwacy iednegoż znaku, osobiwicie kiedy on ulega przeciwnym wahaniom, i na braniu średniego wypadku.

9. Ze znaków ziemskich drzewo odosobnione naylepiey i w największey odległości widzieć się daie. Tak *Delambre* z Bastide widział w odległości 60000 metrów drzewo będące w Rieupeyroux, którego wierzchołek nie wynosił nad dwa metry. Ale drzewo, dla swojej nieregularności, nayczęściej iest złym znakiem; i dla tego *Delambre* nigdy takich znaków nie używał. Szwedzi wymierzając południk w Laponii w roku 1801, 1802 i 1803 robili znaki w kształcie ostrosłupów czworobocznych; na ich osiach przedłużonych ustawiali równoległobok wewnątrz próżny, który obracali w kierunku pionowym do obserwatora. Jeżeli czas był pogodny, a znak odbiiał się na niebo (a), obserwo-

---

(a) Mówimy że znak odbiia się na niebo, kiedy patrząc na niego, nie widzimy już daley za nim żadnego przedmiotu ziemskiego w kierunku linii widzenia, oprócz

wano przez równoległobok niebo widziane. Jeśli zaś przedmiot odbijał się na ziemię, udawano się do samego ostrosłupa. To urządzenie było wyborne, wymagało tylko posyłania zawsze człowieka, dla nadania za każdym razem równoległobokowi przyzwoitego położenia, stosownie do tego iak odmieniano stanowisko. *Hassler* w Ameryce północney używał za znaki pozłacanych kul i ostrokregów ściętych cynowych, osadzonych na prętach stanowiących oś znaku, i mających 20 cali wysokości. Miały one bydź widziane o 30 i 40 mil angielskich iak punkta światła.

10. *Borda* radził robić znaki w postaci troykatów równobocznych, któreby się obracały na osi, i mogły bydź zawsze nakierowane pionowo do linii widzenia poprowadzoney z każdego stanowiska do znaku. Bezwątpienia znaki te byłyby wyborne, obserwacye na nich robione byłyby dokładniejsze, i ninieyby potrzebowały redukcyy. Ale sposób ten dobry jest tylko teorycznie. W praktyce trudno jest mieć wszędzie takie znaki, i nie można im nadadź pewney mocy i trwałości.

*Delambre* prawie wszędzie robił swoje znaki w kształcie ostrosłupów kwadratowych z wierzchołkami uciętymi. *Méchain* używał naprzód znaków mających postać namiotów ostrokregowych, które na wierzchu zakończone były walcem, albowi też dwoma ostrokregami stykającymi się podstawą, oś ich była prostopadłą do poziomu. Za powrotem iednak do Francyi, używał znaków *Delambra*. *P. Puissant* radzi budować znaki według rysunku na fig. A tablicy 1. wskazanego. W tym celu na miejscu wyniosłym wbiiaią się i utwierdzaia kamieniami lub murem mocno w ziemię cztery grube dyle, tworzące ostrosłup

---

nieba. Jeżeli zaś patrzymy na iaki przedmiot, a za nim w kierunku linii widzenia jest las, góra, lub inne ciało ziemskie, wtenczas mówimy, że się znak odbiaa na ziemię.

czworościenny ścięty. Sciany tego ostrosłupa należy obić deskami; tak jednak, żeby od podstawy blisko na trzy łokcie wolne miejsce pozostało. Na wierzchołku ostrosłupa umieszcza się mocno mały ostrosłup, a za pomocą nici z ciężarem oznacza się na ziemi punkt odpowiedny osi znaku. Narzędzie do brania kątów ustawia się na spodzie znaku, i z tymże punktem iak nayscisley zgadza. Kiedy się celuje do tego znaku z innego stanowiska, wtenczas wierzchołek służy za cel; a sam środek znaku, do którego należy celować, powinien zawsze odpowiadać osi znaku.

Jeżeli położenie miejsca wymaga wyniesienia znaku na kilkanaście sążni nad powierzchnią ziemi, wtenczas robi się z belek rusztowanie potrzebnej wysokości, i gruntownie utwierdza; a na jego wierzchu mocno się umieszcza sam znak ostrosłupowy. Wierzchnia jego część obita deskami służy do celowania z innych stanowisk; a w części dolnej, na górze rusztowania, ustawia się kątomierz służący do obserwacyi kątów położenia. W takich znakach starannie trzeba urządzać i sprawdzać osi znaku, oraz należy pilnie czuwać nad zgadzaniem środka narzędzia z osią stanowiącą środek znaku. Podobnego składu znaków używano w Anglii. *Fig. D tabl. 3* daie nam o nich dokładne wyobrażenie.

11. Znak powinien mieć dostateczną długość, żeby mógł być dobrze z daleka widziany. Szerokość nie tyle wpływa na dobre widzenie znaku; owszem zbyt duża szerokość wpłynęłaby na niedokładność obserwacyi, bo z pewnością nie moglibyśmy celować do środka znaku. *Delambre*, który się tyle trudnił obserwacyami jeodezycznymi, wyciągnął prawo z doświadczenia, według którego nadawał zawsze znakom długość  $= \frac{3}{20000}$  odległości stanowisk. Nazwiemy największą odległość znaku wyrażoną w sążniach przez  $D$ , a przez  $H$  wysokość znaku szukaną. Doświadczenie uczy, że powinno być:

$H = \text{wst } 31."$   $D = 0,00015$ . D. Podstawa znaku ma być równą trzeciej części długości.

12. Kiedy znak ma być obserwowany ze dwóch stanowisk, pomiędzy którymi kąt jest większy od  $90^\circ$  wtenczas można dać znakowi kształt ściany trójkątnej lub prostokątnej, któraby dzieliła kąt  $x$ , mający wierzchołek w znaku, a ramionami obejmujący dwa stanowiska, na połowę. Jeżeli kąt  $x$  jest mniejszy od  $90^\circ$  wtedy, ściana znaku może być prostopadłą do linii dzielącej na połowę kąt  $x$ . Jeżeli znak ma być uważany ze trzech stanowisk, można jeszcze łatwo znaleźć nachylenie ściany znaku do linii poprowadzonej z któregokolwiek stanowiska do znaku, tak: żeby znak widziany ukośnie ze trzech stanowisk, miał iednostayną szerokość. Lecz zadanie to daleko jest zawikłanśzém, kiedy ze czterech lub też więcej stanowisk znak obserwujemy.

13. Mając postawić znak na jakim miejscu, potrzeba się naprzód przekonać, czy on padnie na niebo lub na ziemię. Unikać ile możności trzeba żeby się znak nie odbijał na ziemię, a osobliwie na bliskie przedmioty; bo wtenczas równie będąc z nimi oświecony, bardzo jest trudnym do rozróżnienia. Jeżeli przedmioty na które się znak odbija są bardzo odległe, niedogodność stąd wynikająca jest daleko mniejsza, a czasem i żadna.

Potrzeba dobrze zanotować kolor przedmiotów ziemskich, na które się znak odbija, ażeby mu dać zupełnie przeciwną barwę, dla tém łatwiejszego rozróżnienia.

Jeżeli się znak odbija na niebo, dobrze jest go poczernić; przez to lepiej się odbije od koloru chmur.

Jeżeli znak pada na przedmioty ziemskie ciemne, np. na las, dobrze będzie wtenczas znak pobielić.

*Delambre* obserwując z Brie znak umieszczony w Monthléry nie postrzegł



go, bo on padał na wieżę; kazał więc pobelić znak i pociągnąć czarnym kolorem wieżę, a tak się udała obserwacja.

14. Kiedy mamy ustawić znak w O (*Tab. 1. fig. I.*), który będzie obserwowanym z punktów A, H, A'...., przekonać się należy wprzód, na jakie on padnie przedmioty, następującym sposobem. Ustawmy koło powtarzające w O w położeniu wierzchołkowym, tak jak do brania odległości od zenitu Z. Ustawivszy lunetę ruchomą na  $0^{\circ}$  zwróćmy tak samo koło, żebyśmy na nici poziomej położyli punkt A. Następnie zgodźmy lunetę nieruchomą z tymże punktem A i przytwierdźmy ją śrubą. Odwolnivszy lunetę ruchomą zwróćmy ją po okręgu koła na  $180^{\circ}$  tak żebyśmy zobaczyli punkt B, odległy od punktu A łukiem koła wierzchołkowego  $BZA = 180^{\circ}$ . Jeżeli w tém położeniu widzimy przez lunetę niebo, znak O widziany z A padnie podobnież na niebo. Lecz jeżeli punkt B pada na przedmioty ziemskie, wtenczas potrzeba poznać ich gatunek i kolor, dla pociągnięcia znaku przeciwną farbą.

Można jeszcze lunetę ruchomą wycelować aż do poziomu G. Kiedy  $AOZ + ZOG > 180^{\circ}$  znak będzie się odbijał na niebo. Jeżeli  $AOZ + ZOG$  jest równe  $180^{\circ}$  wierzchołek znaku może się odbijać na niebo. Lecz jeżeli  $AOZ + ZOG < 180^{\circ}$  kilku minutami, znak niezawodnie odbije się na przedmioty ziemskie. Unikać wtenczas należy żeby znak nie padał na drzewo lub inny przedmiot osamotniony; w tém bowiem zdarzeniu znak będzie bardzo trudnym do rozróżnienia.

Toż samo doświadczenie powtórzmy na punkcie H, A'... i na wszystkich stanowiskach, z których znak ma być uważany. Wypadnie często nadawać rozmaite kolory ścianom znaku, stosownie do tego na jakie się on odbija przedmioty, będąc obserwowanym z rozlicznych stanowisk. Jeżeliby zaś trudniejszym był do postrzeżenia z jakiego stanowiska, już to dla odległości, już to dla innej

iakiegokolwiek przyczyny, wtenczas należy iedną stronę znaku zwrócić całkowicie do tego miejsca, ażeby znak widziany z tego punktu był iedney farby i iedno-  
stajnie oświecony, co bardzo wpływa na dobroć obserwacyi.

Może się czasem trafić, że znak O, obserwowany z punktu A, odbiia się rzeczywiście na niebo; ale dla nadzwyczajney refrakcyi, góra lub inny przedmiot ziemski będący za znakiem pod poziomem, podniósł się pozornie nad poziom, i znak się na niego odbiia. Mała stąd bardzo wynika niedogodność; znak zawsze będzie dobrze widziany, bo przedmioty podniesione przez refrakcyą nadzwyczajną, są słabszego koloru od przedmiotów wprost widzianych.

15. Wyłożywszy warunki obserwujących się troykatów i rozmaite gatunki znaków, z dołączeniem co do ich użycia uwag wspartych na doświadczeniu pierwszych jeometrów, przepiszemy ieszcze w krótkości cały porządek obierania stanowisk, iakiego się trzymaia inżynierowie jeografowie francuzcy, przeznaczeni do zdjęcia wielkiej sieci naynowszy karty Francyi.

Inżynierowie udaia się naprzód z małym narzędziem ręcznym do mierzenia katów i z lunetą na miejsca wyniosłe, dla opatrzenia naystosowniejszych punktów na wierzchołki troykatów pierwszego rzędu. Mierzą kąty pomiędzy temi stanowiskami zawarte, rysuia dokładnie wszystkie te główne punkta dla rozróżnienia ich od innych stanowisk; i naznaczywszy stosowne każdemu nazwisko, razem odległości ich choć przez naygrubsze przybliżenie oceniaia. Następnie daia bacność na iakie się przedmioty znaki odbiiaia, dla tego: żeby mogli ie pociągnąć stosownym kolorem, przystępuiać do ścisłych jeodezycznych obserwacyi.

Inżynierowie zebrawszy wszystkie potrzebne wiadomości co do stanowisk swojej sieci, układaia główny plan obserwacyi, daia istotnie bacność: żeby troykаты nie miały bardzo ostrych katów, żeby się nie krzyżowały, i żeby cała sieć nie zawierała innych wielokatów, oprócz samych troykatów.



Inżynier obierając znaki według prawideł obszernie wyżej przez nas wyłożonych, powinien dawać pierwszeństwo takim stanowiskom, żeby sieć drugiego rzędu łatwo do nich zastosowaną być mogła. Prawidło zaś jest powszechnie przyjęte, żeby nie obierać na znaki pierwszego i drugiego rzędu wietrznych młynów.

Trzeba się istotnie starać żeby oś znaku była zupełnie pionową; a wierzchołek znaku powinien się znajdować na jego osi. Inaczej bowiem obowiązany jest inżynier zrobić rzut wierzchołka znaku na płaszczyznę poziomą obserwacji; ten ostatni punkt uważać w ciągu swoich dalszych robot za środek stanowiska, i do niego wszystkie kąty redukować. Zatrudniający się robotami jeodezycznymi często na wymienioną tu uwagę nie dają baczności, i mają to za nic, że wierzchołki ich znaków źle są zakończone; w obserwacji przeto nie celują do środków stanowisk, ale do innych niepewnych punktów. Stąd źle się u nich tworzą troykaty, lubo szeregi odbytych obserwacyi najlepiej się z sobą zgadzają.

O budowie znaków i o ich postaci jużśmy obszerniej mówili. Należy tylko pamiętać, że kiedy nie możemy obserwować ze spodu znaku, potrzeba wtenczas zrobić w górnej jego części mały pokój do obserwacji. Posada na której się ustawi kątomierz powinna być wymurowana, lub też mocno belkami utwierdzona.

W sieci trzeciego rzędu, gdzie boki troykatów nigdy nie są większe od 6000 metrów, należy używać na znaki grubych dragów na 5 lub więcej metrów wysokich, i zakończonych małym przewróconym ostrosłupem służącym za znak do obserwacji. Dragi te mają być pionowo ustawione i dobrze umocowane kamieniami; albo też, kiedy tego potrzeba wymaga, wmurowane.

W sieci pierwszego rzędu używają inżynierowie francuzcy koła powtarza-

iącego, które ma średnicy  $0,35^m$ . Kąty położenia oceniają się przynajmniej ze trzech szeregów, z których każdy zamyka ze dwadzieścia obserwacyi. Szeregi te powinny być uznane za dobre przez obserwującego, i mają być brane w najprzyjazniejszym stanie atmosfery. Odległości zenitalne znaków powinny być także dane najmniej ze trzech szeregów, złożonych ze dwódziestu dobrych obserwacyi, wykonywanych w rozmaitym czasie około południa, z zapisaniem barometru i termometru.

W sieci drugiego rzędu używają we Francyi inżynierowie koła powtarzającego od  $0,27^m$  średnicy, albowiem teodolitu podwójnie powtarzającego. Każdy kąt ocenia się z jednego dobrego szeregu, złożonego ze dwódziestu obserwacyi i wziętego w przyjaznym stanie powietrza. Inaczej zaś kilka szeregów wziąć należy.

Do obserwowania kątów trzeciego rzędu użyte będą teodolity powtarzające. Wymiar kątów będzie przynajmniej trzy razy powtarzany. Nadto dano tę ogólną przestrożę inżynierom, żeby się wystrzegali obserwować wtenczas, kiedy atmosfera jest mglista, kiedy znaki obserwowane ulegają nieporządnym wahaniom, i gdy słońce nadaie znakom pewne fazy; co sprawia: że nie możemy z pewnością obrać punktu, do którego by celować wypadało.

Nakoniec dla uniknienia wszelkich błędów mogących się zebrać w ostatnich troykątach wielkiej trygonometryczney sieci, wymierzy się kilka podstaw we środku i przy iey końcach; a te posłużą do sprawdzenia odbytych rachunków i rozmiarów.

---