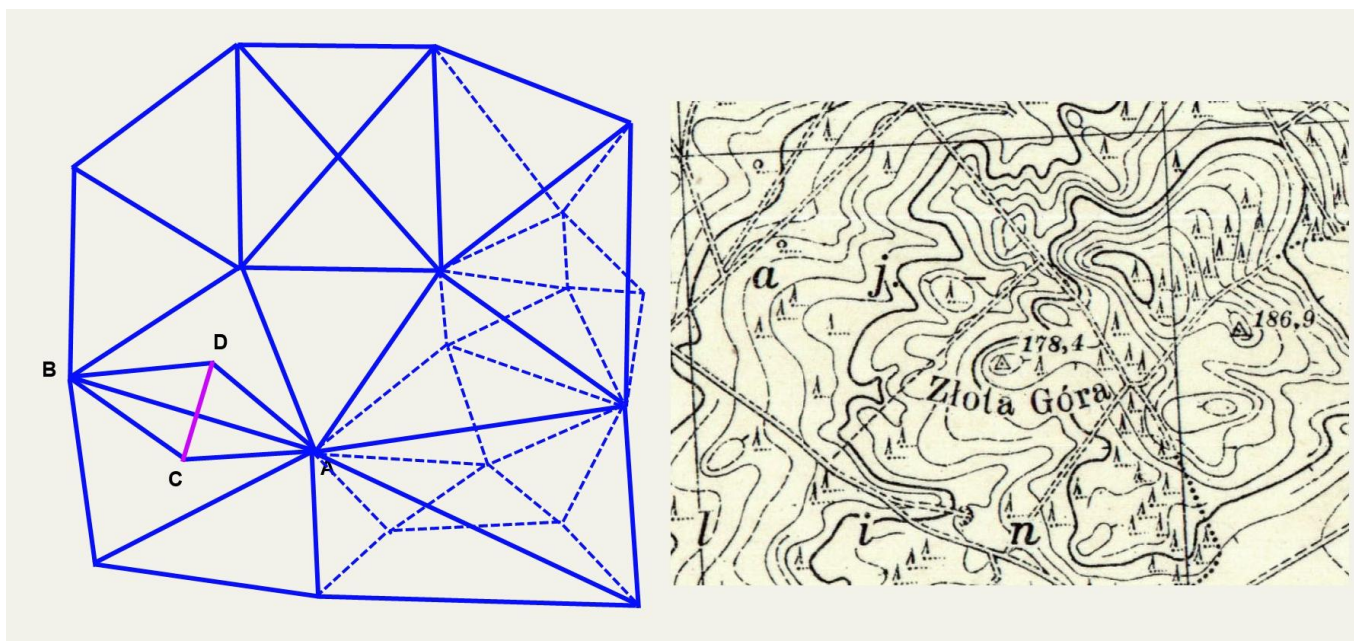


Triangulacja

Proszę zapoznać się z tematyką do dnia

14.05.2020r.

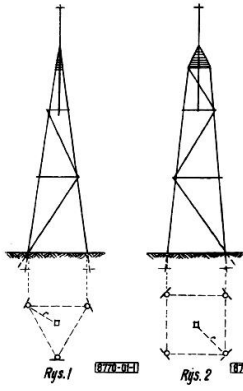
Triangulacja w geodezji wykorzystuje szczególne cechy geometryczne trójkąta (triangulum - po łacinie trójkąt). Jeśli dysponuje się dwoma punktami o znanych współrzędnych, to do określenia współrzędnych dowolnego trzeciego punktu w terenie traktowanego jako wierzchołek trójkąta wyznaczonego przez te trzy punkty wystarczy pomiar kątów tego trójkąta w pierwszych dwóch punktach, które stanowią wraz z odcinkiem je łączącym o znanej długości tzw. bazę. Szukane współrzędne oraz pozostałe elementy trójkąta, w tym jego pole, oblicza się korzystając z zasad geometrii analitycznej. Przy większych odległościach pomiędzy wierzchołkami takiego trójkąta w obliczeniach trzeba uwzględnić też zakrzywienie powierzchni kuli ziemskiej. Do dokonania pomiaru powierzchni dużych obszarów i sporządzenia map konieczne było wyznaczenie bardzo wielu punktów o znanych współrzędnych. Sieci triangulacyjne tworzą się począwszy od założenia głównej bazy wyjściowej poprzez dokładanie kolejnych trójkątów przyległych do wcześniej wyznaczonych tak, by pokryć nimi cały obszar. W przypadku sieci obejmujących teren całego państwa dla uzyskania większej dokładności zakładano najpierw przebiegające południkowo i równoleżnikowo w odległości 150-200 km od siebie łańcuchy trójkątów o bokach długości 20-50 km i o wierzchołkach, których współrzędne wyliczone zostały ze szczególną precyzją. Następnie na pozostałych terenach w oparciu o punkty triangulacyjne z łańcuchów zakładano punkty tworzące trójkąty o bokach 10-20 km. Zależnie od potrzeb wewnątrz tych trójkątów zagęszczano punkty w oddaleniu 3-10 km. Punkty sieci triangulacyjnej stanowią podstawę tzw. poziomej osnowy geodezyjnej. Wszystkie punkty osnowy muszą być stabilizowane za pomocą trwałych znaków geodezyjnych.



Pomiary kątów, a w nowszych czasach również pomiary odległości, przy triangulacji dokonywane były za pomocą przyrządów optycznych. Dlatego też dla uzyskania widzialności niezakłóconej przez przeszkody terenowe pomiędzy miejscem pomiaru i celem konieczne było budowanie wież triangulacyjnych. Przy dużych odległościach trzeba było uwzględnić również ograniczenie wynikające z zakrzywienia powierzchni kuli ziemskiej. Wieża ustawiona nad punktem triangulacyjnym w pierwszym rzędzie spełniała rolę sygnału triangulacyjnego z przymocowanym na szczycie tzw. przedmiotem celu, czyli pionową żerdzią z krzyżakiem, na który z innego miejsca celowana była luneta instrumentu pomiarowego. Wieże głównej sieci triangulacyjnej służyły też do

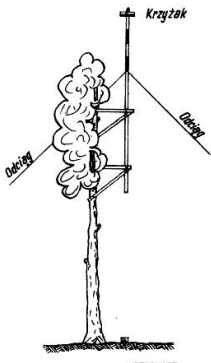
obserwacji i dokonywania pomiarów, dlatego wyposażone były również w pomost i stół obserwacyjny, na którym ustawiano przyrządy. Przy znacznym oddaleniu punktów pomiarowych dla ułatwienia namierzenia celu używany był instrument zwany heliotropem. Umieszczony w celu heliotrop kierował promienie słoneczne odbite w specjalnym zwierciadle na stanowisko, z którego prowadzono pomiar. Heliotrop ustawiany był na dodatkowym pomoście wieży zamontowanym blisko wierzchołka.

W celu obniżenia kosztów wieże triangulacyjne poza nielicznymi wyjątkami budowane były z drewna. Używano do tego głównie drewna sosnowego w postaci okorowanych okrągłaków. Zasadnicze rusztowanie wieży było typową konstrukcją kratową w formie wysmukłego ostrosłupa, często ze ściętym wierzchołkiem w przypadku wyższych wież wyposażonych w pomost obserwacyjny. Podstawowym i jednocześnie najgrubszym elementem konstrukcji były nogi wieży. Mogły być trzy rozstawione na planie trójkąta równobocznego lub cztery na planie kwadratu (układ częściej stosowany przy wyższych wieżach). Przy projektowaniu konstrukcji przyjmowano pewne parametry jako stałe: rozstaw sąsiednich nóg na szczycie wynosił ok. 1,5 m ze względu na konieczność zapewnienia wystarczającego miejsca na usytuowanym niżej pomoście obserwacyjnym, nachylenie nóg w stosunku do pionu 1:10, i stąd wynikał rozstaw nóg u podstawy w zależności od wysokości obiektu wynoszący od 5 do 10 m. Niższe kilkunastometrowe wieże z pomostem obserwacyjnym lokowane najczęściej na wierzchołkach gór mogły mieć nogi o większym nachyleniu. Budowę rozpoczynano od wkopania na głębokość 1,5-2,5 m zaopatrzonych w poprzeczki (kotwy) i zabezpieczonych przed gniciem końców nóg. W miarę wznoszenia konstrukcji sąsiednie nogi łączone były po stronie zewnętrznej poziomymi żerdziami tworzącymi wieńce. Wieńce dzieliły konstrukcję na kondygnacje zwykle o wysokości 5-6 m. Na wyższych piętrach wież czteronożnych dla usztywnienia dodawano w poziomie wieńca po przekątnych drągi zwane krzyżulcami. Takie same krzyżulce (ukośne tężniki usztywniające) montowane były w każdym polu powierzchni bocznej wieży ograniczonym wieńcami. Czasem przy dużym rozstawie nóg u podstawy dla zmniejszenia rozpiętości krzyżulców dodawane były cieńsze nogi pośrednie doprowadzane do wysokości drugiego-trzeciego piętra, które dzieliły pola boczne na dwa mniejsze. Piętro z pomostem pomiarowym było niższe (ok. 2 m). Na piętrze tym nie było krzyżulców bocznych mogących zasłaniać widok, montowane były za to balustrady. Piętra występujące powyżej miały coraz mniejszą wysokość (4-2 m). Często na przedostatnim piętrze instalowany był dodatkowo pomost do ustawienia heliotropu. Łączenia odcinków, z których montowano nogi, musiały wypadać pomiędzy wieńcami. Na szczycie wieży mocowana była pionowa żerdź zwana świecą. Świeca ustawiona dokładnie nad punktem geodezyjnym wyznaczonym na ziemi wysunięta była ponad końcówki nóg na wysokość 5-6 m i stabilizowana była na poziomie dwóch ostatnich wieńców parami drągów zwanych kleszczami połączonymi z konstrukcją wieży. Na końcu świecy zamocowany był krzyżak. Powyżej ostatniego wieńca wykonywano też tzw. daszek z poziomo przybitych desek w odstępach równych ich szerokości. Daszek malowany był na biało, świeca naprzemian na biało i czerwono, a krzyżak na czarno lub biało i czerwono. Wszystkie elementy konstrukcji wieży łączone były ze sobą gwoździami.

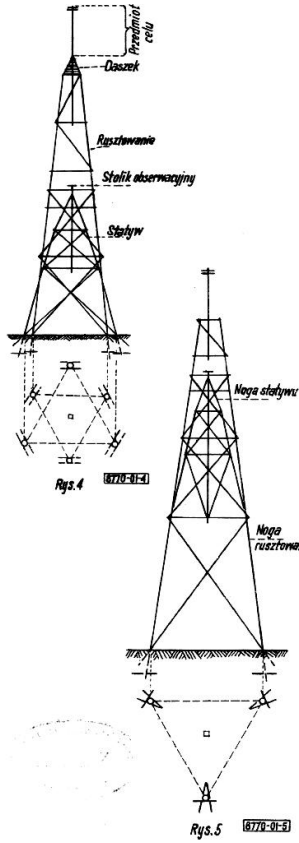


Rys. 1 (8770-01-1)

Rys. 2 (8770-01-2)

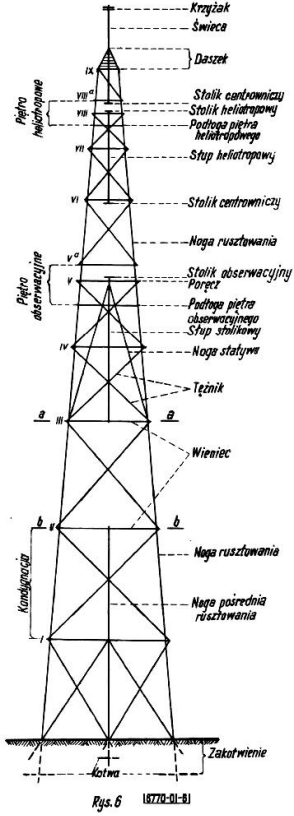


Rys. 3 (8770-01-3)

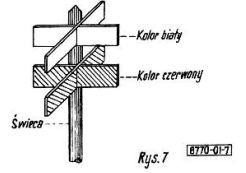


Rys. 4 (8770-01-4)

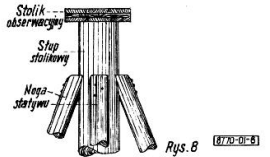
Rys. 5 (8770-01-5)



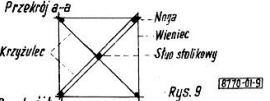
Rys. 6 (8770-01-6)



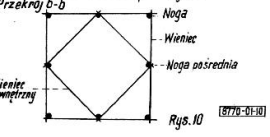
Rys. 7 (8770-01-7)



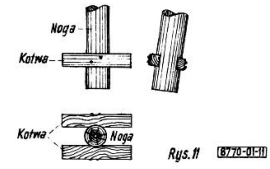
Rys. 8 (8770-01-8)



Rys. 9 (8770-01-9)



Rys. 10 (8770-01-10)



Rys. 11 (8770-01-11)