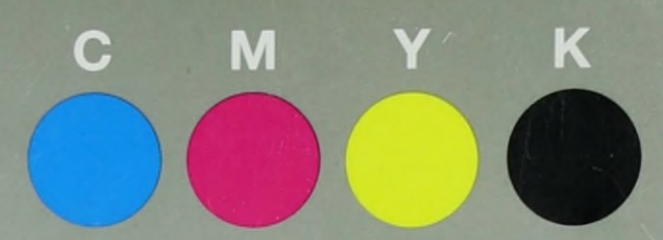
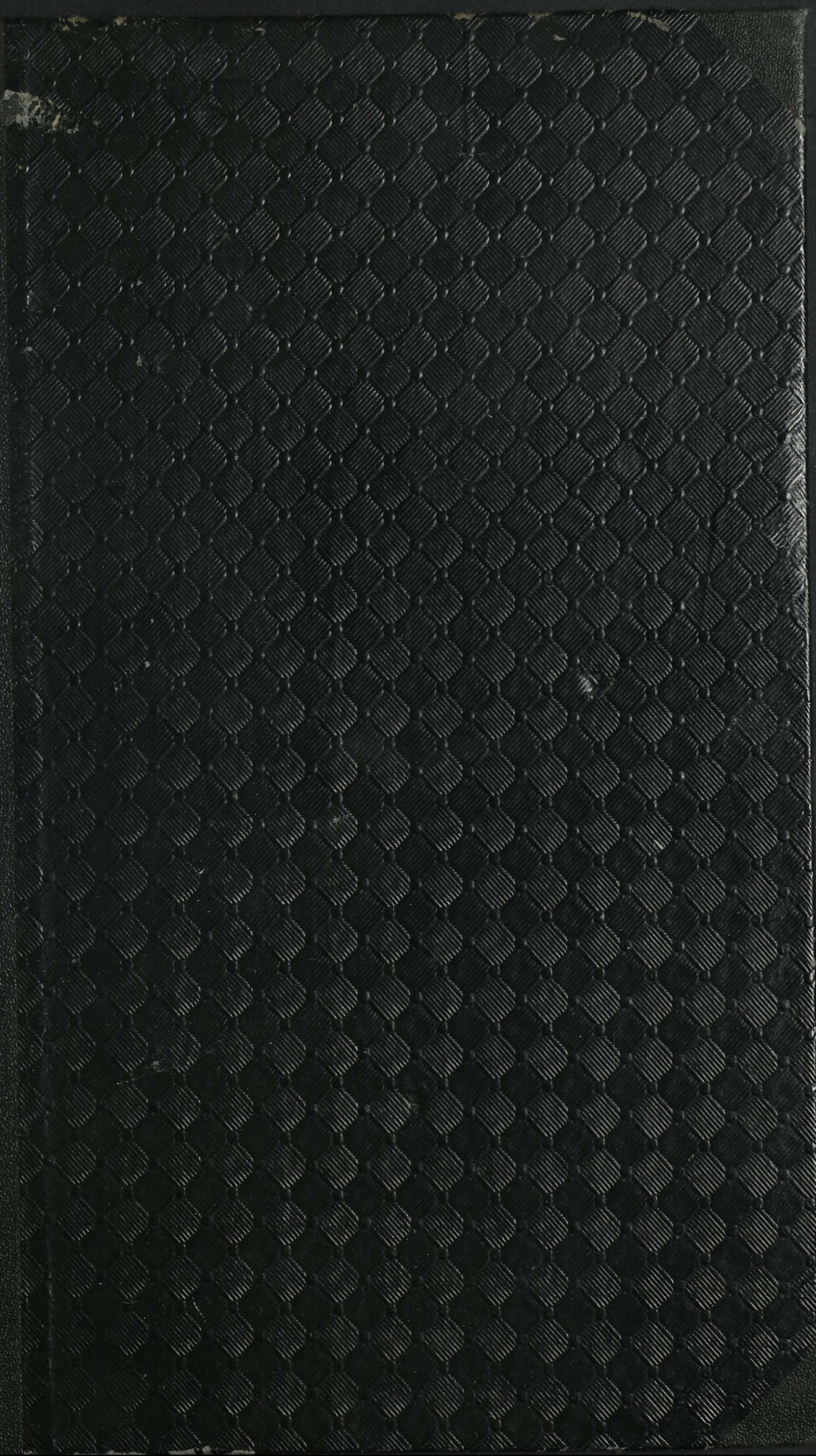




Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



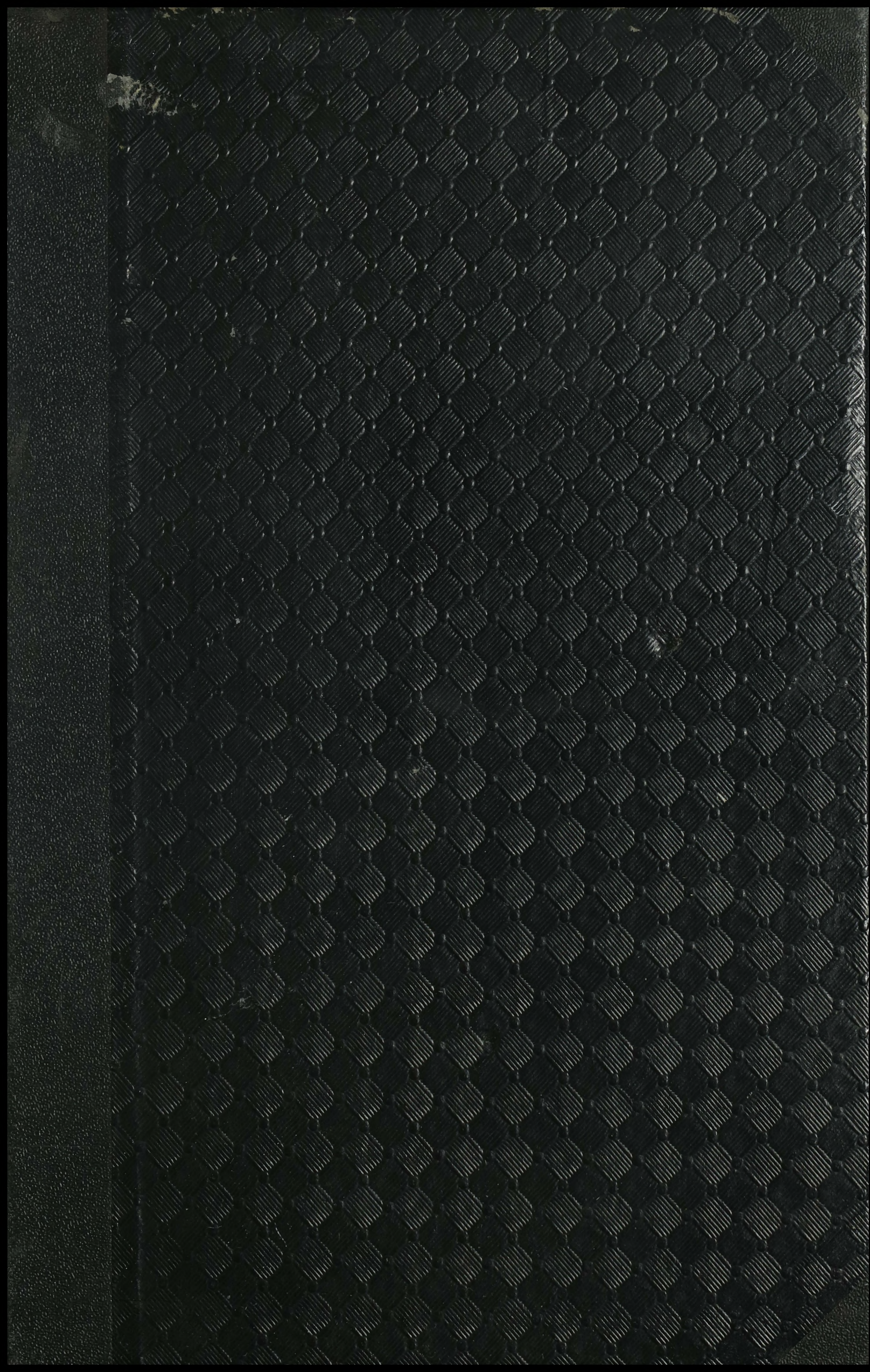
Colour Chart #13

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Centimetres

Inches





TOPOGRAFIJA

THE OFFICE

SZTAB GENERALNY.

Tylko do użytku służbowego.

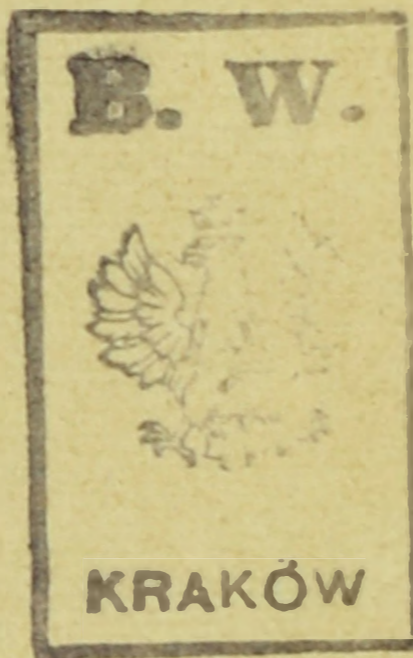
TOPOGRAFJA



*Województwo
Kraków*

WARSZAWA.—1919.
NAKŁADEM KURSU OFICERÓW SZTABU GENERALNEGO.

355.63



10382/II

*Wojciech
Krawiec*



WYKŁAD I.

Wstęp.

Każde przedsięwzięcie wojenne jest ściśle związane z terenem, na którym się odbywa. Pod każdym względem jest ono uzależnione od powierzchni, układu i ukształtowania terenu.

Wojenne znaczenia map.

Z tego względu szczegółowa znajomość terenu dla dowódcy oddziału każdego stopnia, a tymbardziej dla oficera Sztabu Generalnego ma ogromne znaczenie. Znajomość ta jednakże, za wyjątkiem osobistych wywiadów, może być jaknajpewniej i najszybciej osiągnięta przez dobrą i dokładną mapę. Dla tego też dzisiaj mapa stanowi niezbędną część polowego rynsztunku każdego oficera. Przynajmniej w Europie nie można sobie wyobrazić takiego położenia wojennego, przy którym można było zupełnie zrezygnować z mapy. Tymbardziej więc każdy oficer powinien dążyć do tego, ażeby osiągnąć bezwzględnie zrozumienie treści mapy, tak ażeby ją mógł w każdej chwili szybko, pewnie i wyczerpująco odczytać.

To właśnie gruntowne zrozumienie osiągnie tylko ten, kto sam weźmie udział w zestawieniu map i kto przynajmniej teoretycznie będzie pracować nad Topografią i Kartografią.

Świadomość wysokiego wojennego znaczenia topograficznych robót i konieczność rozporządzania o każdym czasie mapami bezwzględnie dokładnymi doprowadziła we wszystkich państwach Europy do tego, że opracowanie takich map zostaje powierzone oficerom, lub też prowadzi się pod ich kierownictwem. We wszystkich armjach w tym celu kształci się oficerów i znajomość topografii należy do bezwzględnych wymagań zawodu wojskowego.

Wpływ skali na treść mapy.

Wobec niemożliwości zestawienia używalnej mapy w naturalnej wielkości powierzchni ziemi, zachodzi zawsze potrzeba

zmniejszenia, miara którego jest przede wszystkim uzależniona od celów, dla których dana mapa ma służyć.

Skala obrana dla jakiegokolwiek mapy wywiera zawsze bardzo znaczny wpływ na całą jej treść. Przejrzystość, wyrazistość, i czytelność mapy nie może być zatraconą nawet w małej skali. Im większą się bierze skalę, tym więcej szczegółów musi ustąpić i tym bardziej muszą być uwydatnione większe i grubsze zarysy. Często przy tem nawet rezygnuje się z oddania geometrycznie prawdziwego zmniejszenia, aby tylko więcej uwydatnić to, co jest rzeczywiście ważne. Odwrotnie w mapach większych skal specjalne baczenie zwracać trzeba właśnie na największą geometryczną dokładność rysunku, tak aby zaznaczyć wszystkie szczegóły terenu i sytuacji.

Przy tej różnorodności celów, do jakich mapy mogą być przeznaczane, zachodzi potrzeba zestawiania najróżnorodniejszych rodzajów map. Ponieważ zaś rozkład i zawartość treści mapy są wielce uzależnione od jej skali, zwykle mechaniczne powiększanie, lub zmniejszanie mapy, jakie naprz. z łatwością może być osiągnięte przy pomocy fotografii, nie odpowiada zupełnie tym różnym celom, dla jakich mapy te są przeznaczone. Przeważnie dla tego rodzaju przeróbek musi być przeprowadzone odpowiadające celowi i przeto obranej skali nowe opracowanie i zredagowanie całej treści.

Różne rodzaje map.

Pod względem skal mapy można podzielić mniej więcej na następujące kategorie:

A. *Mapy ogólne.* Do najmniejszych skal aż do 1:500.000. Tego rodzaju mapy znajdują się w Atlasach, jak również znajdują zastosowanie przeważnie jako zwykłe mapy ścienne.

B. *Mapy przeglądowe.* W skalach od 1:500.000 do 1:200.000. Rozpościerają się one na bardziej ograniczone obszary, jednakże odtwarzają dość jeszcze wielką powierzchnię ziemi, wraz z wielu szczegółami, które mapy poprzednie zmuszone są pominąć. Mapy te posiadają już ważne wojenne znaczenie, ponieważ dla projektowania i upodstawowania operacji większych części armji, dają już dostateczne oparcie i przytem zawierają o tyle duży obszar iż przebieg operacji może być na nich obserwowany przez dłuższy czas. Oprócz tego znajdują one zastosowanie jako mapy dróg żalaznych i bitych w większych podróżach.

C. *Mapy t. zw. Sztabu Gener.* Są to już właściwe wojskowe mapy. Zestawione w skalach od 1:200.000 do 1:50.000. Skala tych map bardzo wyraźnie już uwydatnia szczegóły powierzchni ziemi, a przy dobrym technicznym wykonaniu ukazuje wszystkie wojskowo ważne warunki danego obszaru.

D. *Mapy szczegółowe lub plany* w skali 1:25.000 do największych. Tego rodzaju mapy naturalnie zachodzą bardzo daleko w odtwarzaniu wszystkich szczegółów znajdujących się na powierzchni ziemi. Są to t.-zw. odbitki kart stolikowych „Mestischblätter“ t. j. kopje oryginalnych wojskowych zdjęć. Do tychże map zaliczają się mapy i plany lasów, rzek, miast i t. p. Dla

użytku wojskowego w wojnie ruchomej jednakże mapy te się nie nadają, ponieważ wskutek ich wielkiej objętości, nie można ich mieć stale przy sobie.

Krótki zarys dziejów Kartografji Polskiej.

Zaznajomiwszy się w ogólnych zarysach z celami, środkami i stanem kartografji i przechodząc do rozpatrzenia poszczególnych typów map obszarów Polski, nie możemy nie zwrócić uwagi na dotychczasowe losy kartografji polskiej.

Początki kartografji wojskowej w Polsce przypadają na koniec XVIII stulecia. Pierwsza mapa topograficzna została wykonana we Francji. Pod wpływem Francji powstała w owym czasie i u nas kwestja stworzenia własnej mapy topograficznej. Myśl ta znalazła gorące poparcie w osobie samego króla Stanisława Augusta. Tak zwana „Wielka mapa szczególna Polski“, opracowanie której trwało 21 lat, jak również mapa hydrograficzna Polski zawierały zbyt mało szczegółów i były zbyt niedokładne, aby mogły wystarczyć potrzebom kraju.

To też poważnie poczęto wówczas myśleć o wykonaniu wielkiej nowej mapy, która byłaby oparta na sieci traangulacyjnej kraju. W roku 1790 do Komisji Skarbowej złożony był już nawet projekt tej wielkiej pracy. W tym samym okresie w Polsce pracowano nad stworzeniem instytutu kartograficznego, którego zaczątki już nawet istniały. W Anglii były zakupione instrumenty geodezyjne. Wszystkie te jednakże zabiegi i starania wraz z upadkiem Polski rozchwiały się.

W roku 1806 t. zw. „Biuro Napoleońskie“ robiło zdjęcia kartograficzne w Polsce, a w r. 1812 na Litwie. Na tym kończą się samodzielnie poczynania w tym kierunku, i odtąd kartografja naszego kraju przeszła w ręce rządów zaborczych.

Jako ostatnią pracę kartograficzną polską możnaby uważać mapę gen. Richtera, wydaną przez rosyjski sztab generalny w r. 1839 na zasadzie prac Kwatermistrzostwa generalnego W. P. Mapa ta jest wykonana w skali i całkowicie na sposób rosyjski, jedynie nazwy miejscowości na niej są polskie. Pierwszą triangulacją wykonał rosyjski generalny sztab pod kierownictwem gen. Tennera na Litwie w r. 1816, poczem została ona połączona z siecią triangulacyjną pruską.

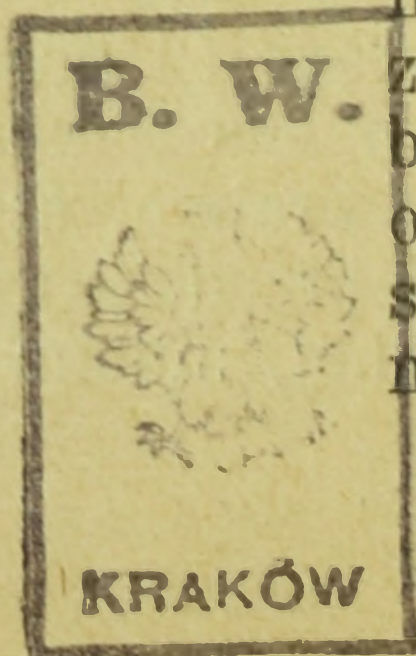
W czasach przedpowstaniowych wydawano na emigracji mapy roboty prywatnej (gen. Chrzanowskiego), jednakże nie odpowiadały one zupełnie nawet wymaganiom ówczesnym. Dość powiedzieć, że były one pozbawione zupełnie podkładu topograficznego. Nawet wybitne siły topograficznie nie były w stanie stworzyć coś pozytywnego na podstawie materiałów przestarzałych i bardzo niedokładnych. Wszystko to ma znaczenie tylko historyczne i rzecz można, że kartografji polskiej w europejskim znaczeniu tego słowa nie było u nas i niema. Ale mocarstwa zaborcze, zainteresowane naszym krajem, stworzyły piękną i bogatą kartografję Polski, my zaś przed przystąpieniem do tworzenia własnej mapy topograficznej, musimy się najprzód rozej-

rzeń w tem, co zostało wykonane przez instytucje topograficzne państw ościennych. W tym celu zwrócimy się teraz do rozpatrzenia kolejno tych z pośród map, które mają dla nas znaczenie, jako materiał dla naszej przyszłej kartografji.

Z obszarów Polski istnieją niżej wskazane prace kartograficzne:

A. Wydania Austryjackie.

Skala		
1 : 1.500.000	Ogólna mapa pogładowa.	Druk kolorowy z czerwonymi kolejami, czarnymi głównymi szosami; teren cieniowany, lasy zielone, błękitne rzeki.
1 : 750.000	Übersichtskarte von Mitteleuropa	Druk kolorowy, koleje czarne, szosy czerwone, teren kreskowany, rzeki błękitne, lasy nie uwzględnione.
1 : 450.000	„Operationskarte“	Sytuacja czarna za wyjątkiem rzek i lasów, które są błękitne, względnie zielone. Teren brunatnie cieniowany.
1 : 20.0000	Generalkarte von Mitteleuropa.	Sytuacja czarna za wyjątkiem jak poprzednio. Teren brunatnie kreskowany. Specjalne wydanie dla lotników, z czerwonymi szosami i jaskrawo zielonymi lasami.
1 : 75.000	Spezialkarte von Oester.-Ungarn.	Wydana w latach 1873—1889. Druk czarny. Rzeźba terenu uwydatniona jednocześnie kreskami i warstwicami. Jest dość przejrzystą i zawiera stosunkowo do skali możliwie dużo szczegółów topograficznych. Jest to mapa nowoczesna i odpowiada wymaganiom dzisiejszych potrzeb.
”	”	Z dawniejszego rosyjs. zaboru mapy z rzeźbą terenu w warstwicach. Jest ona przerobioną z niemieckiej w skali 1 : 100.000 z tejże części.
1 : 25.000		Nowoczesna i w ewidencji utrzymana kopja zdjęć oryginalnych z rzeźbą terenu uwydatnioną kombinacją kresek i warstwic. Może ona służyć jako podstawa dla zestawiania wszelkich innych map mniejszych skal.



B. *Wydania Rosyjskie.*

- 1 : 1.680.000 Mapa przeglądowa. Tak zwana „czterdziestowiorstowa“. Druk kolorowy.
- 1 : 420.000 Mapa specjalna Rosji Europejskiej. Teren brunatnie kreskowany; lasy zielone.
- 1 : 126.000 „Trzywiorstowa“ T. j. trzy wiorsty w calu ang. Druk czarny; teren kreskowany. Opracowana w roku 1845 — 1889. Jest bardzo przestarzała, zawiera wiele błędów i przeto nie może być uważana za mapę używalną. Ta sama mapa istnieje w fotolitograficznej przeróbce niemieckiego sztabu generalnego z nazwami w literach łacińskich.
- 1 : 84.000 „Dwuwiorstowa“ Nowa mapa topograficzna Zachod. Rosji. T. j. dwie wiorsty w calu ang. Zaczęto ją wydawać w r. 1883. Wykonana w dwóch kolorach; teren czarny; warstwy brunatne dwu-sążniowych odstępów, miejscami jedno-sążniowego, oznaczonego przerywaną linią. Mapa ta jest względnie dobra, jednakże niejednostajnie dokładna i nie jest utrzymana w ostatnim stanie sytuacji, dlatego przestarzała.
- 1 : 42.000 „Jednowiorstowa“. T. j. jedna wiorsta w calu ang. Naogół jest ona zupełnie zdatna do użytku, jednakże uwagi odnoszące się do poprzedniej mapy mogą być i tutaj zastosowane. Te dwie mapy mają dla nas o tyle znaczenie, że aż do przeprowadzenia nowych zdjęć Polski, muszą one wystarczyć nam tymczasowo, względnie służyć za podstawę dla wydania tymczasowych poprawionych map. Szczególnie trzeba zauważyć, że rzeczywisty stan dróg często nie odpowiada oznaczonemu na mapie. Zaniedbane są także wcięcia i nasypy kolei i szos.

C. *Wydania niemieckie.*

- 1 : 800.000 „Operationskarte“. W kolorowym druku z lasami zielonemi i rzeźbą terenu uwydatnioną brunatnym kreskowaniem.

- 1 : 300.000 „Übersichtskarte von Mitteleuropa“.
- Druk kolorowy, szosy czerwone, lasy zielone, rzeki błękitne. Rzeźba terenu brunatnie kreskowana. Jest ona bardzo przejrzysta i ładnie i starannie wykonana. Ze względu na to, że zawiera większy obszar terenu na jednym arkuszu, nadaje się ona do większych podróży samochodem i dla lotników.
- 1 : 200.000 „Topographische Übersichtskarte des D. Reiches“.
- Obejmuje tylko kraje zab. prusk.
- Wykonana w czterech kolorach. Formy terenu oznaczone warstwicami w odstępach 10:10 m. Śliczna ta mapa daje maximum tego, co można dać przy tej skali, pozostając jednocześnie bardzo przejrzystą i piękną pod względem estetycznym.
- 1 : 100.000 Obszary niem.zaboru z „Karte des D. Reiches“.
- Rzeźba terenu oznaczona kreskami czarnego druku, nowe wydanie warstwicami i kreskami koloru brunatnego, rzeki błękitne. Warstwice 50:50 m. Wykonana na miedzi, mapa ta jest również bardzo przejrzysta z wielką ilością punktów wysokości i bardzo wyraźnym uwydatnieniem lasów i punktów orientacyjnych.
- 1 : 100.000 Rosyjskiego zaboru.
- Przerobiona z rosyjskich map w skali 1:42.000 lub 1:84.000. Sytuacja czarna. Warstwice brunatne w sążniach, odstępy 2:2 miejscami 1:1 (linja przerywana). Wskazana w niej pokaźna ilość punktów wysokości, jest przejrzysta i łatwo czytelna. Będąc opracowana przed wojną zagranicą, zawiera ona błędy wyż. wym. map ros. służących jej za podstawę. Jest to chwilowo razem z wydaniem austr. tej samej mapy w skali 1:75.000 jedyna używalna mapa dawnego zaboru rosyjskiego.
- 1 : 25.000 Niemieckiego zaboru, t. zw. „Messtischblätter“.
- Druk czarny, teren w warstwicach odległ. 5:5 m. z dodatkowymi po 2, 5 i 1,25 m. Mapa ta stoi zupełnie na wysokości ostatnich wymagań i potrzeb i może być uważana za wzorową.

1:25.000 Rosyjskiego za-
boru.

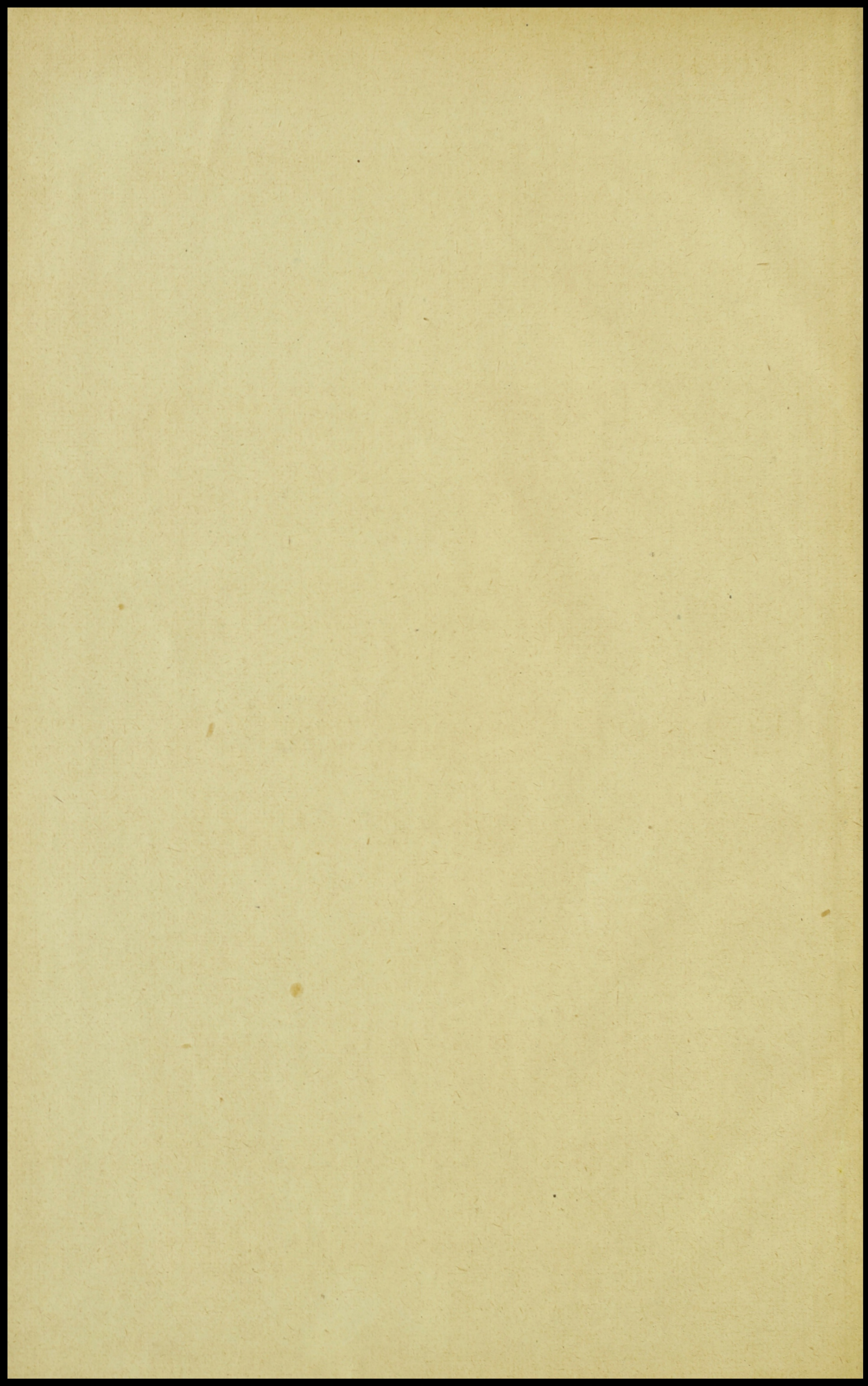
Foto-litograficznie przerobiona
z mapy ros. w skali 1:42.000 lub
1:84.000, uzupełniona nazwami
w literach łacińskich.

Uwagi ogólne.

Wszystkie wspomniane mapy są układane według geograficznych współrzędnych (równoleżników i południków), przyczem trzeba zauważyć, że austrijackie i niemieckie mapy obliczają południki od Ferro (0°), rosyjskie zaś od Paryża (0°) i Pułkowa (0°), tak, że ostatnie tych ostatnich, wzrastające w kierunku zachodnim oznaczane są (-). Z układu map podług równoleżników i południków wynika fakt, iż cztery rogi arkusza mapy tworzą trapez.

Przystępując do używania mapy trzeba poprzednio zapoznać się z tak zwaną „legendą“, znajdującą się na marginesach i określającą co można w zależności od daty wydania mapy, od niej wymagać. Tak np. oglądając jakąś mapę, czytamy na marginesie, że zdjęta ona jest, przez tę lub ową instytucję, wydana jest w tym i tym roku, uzupełniona w tym i tym roku, ogólnie lub też poszczególnie.

Instytut Wojskowo-Geograficzny w Polsce ma obecnie za zadanie, wzorując się na najlepszych istniejących mapach, wydać nowy materiał jednolity dla całego kraju i odpowiadający potrzebom kraju tak naukowym, jak i specjalnym. Ponieważ praca nad stworzeniem takiego nowego materiału wymaga dłuższego czasu dla swego wykonania, musimy się chwilowo liczyć z materiałem już istniejącym i będącym w naszym rozporządzeniu. Zadaniem oficera Sztabu Generalnego jest więc dokładne zaznajomienie się ze wskazanym materiałem aby mógł go wszechstronnie i jaknajlepiej wykorzystać.



WYKŁAD II.

Już za czasów starożytnych istniało dążenie do odtwarzania części powierzchni ziemi w postaci map. Jednakże mapy powstałe w tych czasach miały bardzo niewiele wspólnego z rzeczywistym kształtem powierzchni ziemi, którą miały przedstawiać. Były to po większej części zupełnie fantastyczne obrazki przepelnione wizerunkami przeróżnych alegorycznych figur, zwierząt i t. d.

Pierwszym, który dokonał próby sprojektowania ziemi według zasad geometrii był Ptolomeusz (87—150 r. po Chr.). Po tej pierwszej próbie, kartografia wstąpiła na dłuższy czas w okres stagnacji, z którego wyszła dopiero około XIV wieku, mianowicie od czasu wynalezienia kompasu. Wówczas dopiero przedsięwzięto zdjęcia brzegów Morza Śródziemnego i powstała większa ilość map t. zw. „Kompasowych“ albo „Portulani“.

Jednakże pewną wartość naukową osiągnęła kartografia dopiero w późnym średniowieczu po powrocie do tablic Ptolomeusza i ich wymagań oznaczania szerokości i długości i przenoszenia kulistości ziemi na płaszczyznę.

Mercator (1512—95) pierwszy dokonał przeniesienia kulistości ziemi na płaszczyznę za pomocą rzutów na stożek lub walec. On też dał początek jeszcze dzisiaj często stosowanej w mapach nawigacyjnych tak zwanej Merkatorskiej projekcji, polegającej na tym, że linje przedstawiające południki i równoleżniki, przecinają się pod prostym kątem. Przy tym systemie równoleżniki są ułożone w ten sposób, że ich odstęp wzrastają w tym samym stosunku, w jakim się południki na kuli ku sobie zbliżają.

Dopiero w XVIII wieku ustaliło się przekonanie, że każda wykonana praca kartograficzna musi się bezwzględnie opierać na naukowo przeprowadzonej triangulacji całego kraju.

Znana rodzina Cassini była pierwszą, która w ciągu czterech pokoleń (1625—1712) opracowała opartą na takiej naukowej podstawie mapę Francji.

Ciekawe jest, że w roku 1679 wybitny kartograf inżynier

mierniczy polak Samuel Suchodolec został przyjęty na służbę Księcia Brandenburskiego celem opracowania wojennej mapy późniejszego Królestwa Pruskiego.

Już z poprzedniego wykładu widzieliśmy jak wielkie znaczenie wojenne i ogólnie kulturalne posiadają gruntownie i naukowo przeprowadzone pomiary kraju wraz z bogatym materiałem kartograficznym.

Podstawą wszelkich zdjęć topograficznych i mierniczych jest ustalenie pewnej ilości punktów, których położenie, ustalone według długości i szerokości geograficznej, oblicza się za pomocą trójkątów opartych na tych punktach. Praca ta nazywa się „*Triangulacja*“.

Trygonometryczna sieć ma służyć jako pewna i stała podstawa dla wszystkich pomiarów państwowych i oprócz tego ma odpowiadać w swojej dokładności celom naukowym.

Za podstawę obliczania tych trójkątów służy dokładnie wymierzony bok jednego z nich. Pierwszy, który podjął próbę dokładnego wymierzenia linii w pewnej długości sposobem przykładania łąt był Snellius. Wymierzył on odcinek długości około 350 m., z końców którego wyznaczył on przez pomiary kątów dwa inne punkty, znajdujące się z boku. Z tych dwu punktów powtórzył tę samą manipulację i otrzymał wreszcie nowe dwa punkty, które jako dość daleko od siebie odległe, tworzyły wyżej wspomniany bok jednego trójkątu.

Odcinek taki odmierzony bezpośrednio za pomocą jednostek długości nazywa się „bazą“ albo „podstawą“.

Chociaż próba Snelliusa była w swej dokładności daleka od dzisiejszych wymagań, sposób ten jednakże jest jeszcze dzisiaj stosowany przy robotach tego rodzaju.

Obecnie używa się do *mierzenia* wspomnianej bazy przeważnie łąt mierniczych *Bessela*, albo drutów *Jaederina*.

Przyrząd Bessela składa się z dwóch łąt, z których każda jest zrobiona z listwy żelaznej i cynkowej; z różnic wydłużalności tych listw odczytuje się dokładną długość łąty przy każdej temperaturze.

Aparat Jaederina składa się z metalowych drutów, na końcach których przymocowane są ciężary, służące dla równomiernego naciągania ich na specjalnych kozłach.

Ażeby dać pojęcie o wymaganej dokładności pomiarów takiej bazy zaznaczam tylko, że dopuszczalny błąd przy obliczaniu może wynosić $\frac{1}{1.000.000}$ ogólnej długości linii, t. j. na 1 km. — 1 mm. więc naprz. na bazę długości 8 km. — 8 mm. błędu, jednakże w praktyce osiąga się daleko większą dokładność.

Na podstawie ustalonej w ten sposób długości jednego boku trójkąta, oblicza się całe łańcuchy sieci triangulacyjnej. Ponieważ w miarę oddalania się trójkątów od swej bazy przez powtarzanie w obliczeniach pewnych nieuniknionych błędów, wzrasta niedokładność rachunku, zaleca się mierzenie nowej bazy mniej więcej co 400 km.

Ze względów praktycznych rozpoczyna się triangulacja od układania trójkątów o długich bokach (około 40 km.). Otrzyma-
ną w ten sposób rzadka sieć wypełnia się układaniem w niej
mniejszych (długość boków 10—15 km.) zwanych siecią trian-
gulacyjną II rzędu. Wreszcie w tych ostatnich umieszcza się
jeszcze gęściejsza sieć trójkątów o bokach długości 2,5 km. tak
zwana sieć III rzędu.

Do mierzenia kierunków z obranych punktów używa się in-
strumentu t. zw. „teodolit“. Odpowiednio do długości boków
i wymaganej dokładności odczytywania kątów rozróżnia się teo-
dolity I, II i III rzędu. Dokładność odczytywania kątów jest ró-
wnież rozmaita i waha się pomiędzy 0,25" do 10".

Obserwacji trójkątów I-go rzędu nie zawsze można doko-
nywać bezpośrednio teodolitem wskutek wielkiej odległości i dla
tego też w takich wypadkach używa się instrumentu t. zw. „he-
liotrop“, który za pomocą odbitych promieni słonecznych po-
zwala na dokładne odczytywanie obserwowanego kąta.

Ogólny przebieg robót przy budowie triangulacyjnej sieci
I-go rzędu jest następujący:

Wywiad. Wywiad obszaru i wybór punktów trójkątów two-
rzy niezmiernie ważną i niemniej trudną część całej roboty. Po-
nieważ boki trójkątów I-go rzędu otrzymują długość przeciętnie
40 km., jest rzeczą ogromnie trudną osiągnięcie dogodnego wi-
doku na tak rozległej przestrzeni i odnalezienie takich punktów,
które byłyby wzajemnie widoczne na tak znaczną odległość i tym
samym nadawałyby się do pomiarów.

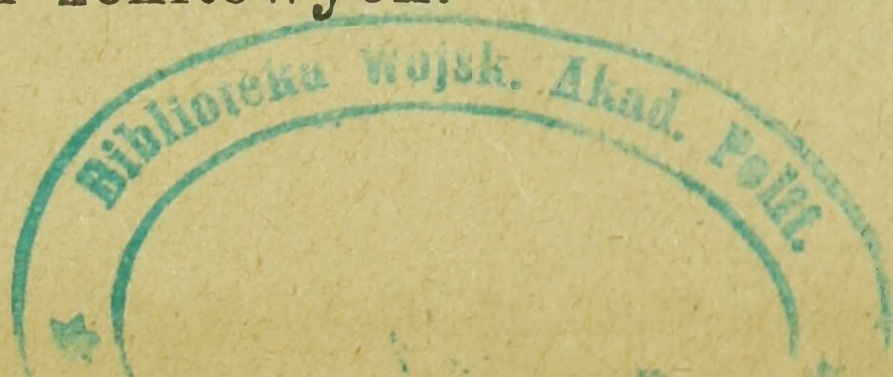
Co do formy poszczególnych trójkątów, trzeba zasadniczo
dążyć ku tworzeniu w miarę możliwości trójkątów równobocznych,
ażeby możliwie zmniejszyć wpływ nieuniknionych błędów, wy-
nikających przy pomiarach kątów. Zasadniczo należy unikać ką-
tów mniejszych od 30°.

Na podstawie tej roboty rozpoczyna się bezpośrednią *pracę
na terenie*. Jest ona trudną i wyczerpującą, jak również przy-
nosi wiele rozczarowań. Za bardzo nielicznymi wyjątkami, które
tworzą wysokie i otwarte grupy górskie i t. p., okażą się prze-
ważnie zamierzone punkty trójkątów jako nie nadające się do
użytku. Praca utrudnia się jeszcze przez to, że na płaszczyźnie
rzadko kiedy można mieć niezbędny ogólny widok. W takich
razach zachodzi potrzeba wchodzenia na wieże, wiatraki, drzewa,
lub nawet budowy specjalnych rusztowań wysokości czasem do
50 m. ażeby osiągnąć potrzebną lustrację okolicy.

Dla *obserwacji* trygometrycznych punktów wznosi się na nich
specjalne sygnały różnych wysokości w zależności od rzędu.

Przejęte są *sygnały* trzech rodzajów:

1. *Zwykłe piramidy*, wysokości około 6 m. posiadają jako
cel do obserwacji pionowy kołek, tworzący ostre zakończenie
sygnału i występujący z drewnianego obicia górnych części bo-
ków. Dolny brzeg tego obicia służy jako cel do nastawiania
przy pomiarach odległości zenitowych.



2. *Wieże* osiągają w odległych wypadkach wysokość do 50 metrów, licząc od stolika obserwacyjnego do powierzchni ziemi. Budowa ich połączona jest ze znacznymi trudnościami tak ze względu na ich wymaganą wysokość i trwałość, jak i dlatego, że niezbędne jest zupełne izolowanie podstawy do instrumentów, służących do obserwacji, od pozostałej budowli. Najmniejsze zetknięcie tych dwóch części może wywołać zupełną niezdatność wykonanych pomiarów.

Sygnały te często bywają zaopatrzone w daleko wyższe jeszcze rusztowania, służące do ustawiania heliotropów.

3. *Tablice celownicze* składają się ze zwyczajnych desek lub listew obciągniętych zagłowem płótnem.

Umieszcza je się zwykle na długich drążkach przymocowanych do drzew (jako tablice drzewne), ażeby uwidocznić na zewnątrz punkty, znajdujące się w głębi lasu. Tablice te często znajdują zastosowanie w połączeniu z piramidami i otrzymują wtedy nazwę sygnałów tablicznych.

4. Oprócz tych specjalnych sygnałów często do obserwacji używa się wysokich wież *kościelnych* lub podobnych budowli, na których ustawia się urządzenia dla obserwacji i sygnalizacji.

Po odpowiednim przygotowaniu sygnałów przystępuje się do pomiarów. Do mierzenia kątów w trójkątach I-go rzędu używa się 27-io centymetrowych teodolitów, t. j. takich, których poziome koło podziałkowe, służące do odczytywania kątów ma średnicę 27 cm. Duże to stosunkowo koło pozwala z wielką dokładnością odczytywać kąty.

Dla osiągnięcia dobrych wyników pomiarów jest niezbędnym wielokrotne powtarzanie mierzenia przy stale zmieniającym się położeniu lunety koła podziałkowego i przy odmiennym porządku obserwowanych punktów. Przepisy wymagają mierzenia kierunków przy triangulacji I-go rzędu — 24 razy, II-go — 12 razy, III-go — 6 razy.

Tylko w ten sposób może być zredukowane znaczenie nieuniknionych błędów, wskutek wpływów atmosfery, temperatury, niedokładności instrumentów i wreszcie indywidualnych osobliwości obserwatora.

Obserwacje kątów teodolitem I-go rzędu dają wyniki z dokładnością do 0,25". Granica dopuszczalnego błędu przy obliczaniu boków trójkątów I-go rzędu nie przewyższa 0,00001 ich długości, t. j. na 50 km.—0,5 m. błędu. Jednakże osiągnięta dokładność przy pomiarach jest większa: na 50 km. około 0,25 m. błędu.

Stabilizacja punktów. Dla stałego oznaczenia i zachowania punktów triangulacji oznacza się je kamiennymi filarami w następujący sposób. W wykopany pośrodku piramidy dół opuszcza się granitową płytę z wykutym w niej krzyżem, tak, ażeby środek krzyża znajdował się dokładnie pionowo pod szczytem piramidy. Na tej płycie ustawia się kamienny czworoboczny filar wysokości 0,9 m, na którego górnej płaszczyźnie znajduje

się również wykuty krzyż. Krzyże płyty i filaru znajdują się na jednej pionowej prostej ze szczytem piramidy.

Filar ten wystaje na jakie 0,2 m. ponad powierzchnię ziemi i na przedniej stronie wykute litery P. T. (Punkt Trygonometryczny).

Filary oznaczające punkty I-go rzędu mają na przeciwległej stronie wykuty trójkąt. Pozatem filary, odpowiednio do rzędu, różnią się wzajemnie wielkością.

Z tego całego skomplikowanego przebiegu pracy triangulacyjnej widzimy ile kosztów i pracy wymaga ustawienie takiego trygonometrycznego punktu. Dla tego też niezbędne jest uszanowanie ich i możliwe ochranianie od wszelkich uszkodzeń. *Opieka* ze strony państwa nad temi znakami polega na tym, że zakupuje się obszar ziemi wielkości 2 kw. m., okalający stabilizowany punkt. Obowiązkiem każdego oficera jest uświadamianie żołnierzy o znaczeniu tych znaków i niezbędności szanowania ich.

Geograficzne współrzędne. Po obliczeniu, wymierzeniu i ustaleniu wszystkich trygonometrycznych punktów pozostaje jeszcze określenie położenia ich na kuli ziemskiej względem geograficznych współrzędnych, t. j. równoleżnika i południka. Uskutecznia się to przez połączenie jednego z punktów trójkątów z takim punktem (naprz. jakimś obserwatorium astronomicznym), którego geograficzne położenie jest dokładnie wiadome. Przez odnalezienie *azymutu*, t. j. kąta, który tworzy jeden z boków trójkątów z południkiem, można określić położenie obranego punktu według długości i szerokości geograficznej.

Na zasadzie tego oblicza się te same dane dla wszystkich pozostałych punktów.

Niwelacja. Bezpośrednio do robót triangulacyjnych należy jeszcze niwelacja. Do wykonania zdjęcia topograficznego niezbędne jest pomimo określenia horyzontalnego położenia punktów, także ich wysokość dla uwydatnienia kształtu terenu. Wysokość tych punktów określa się względem jakiegoś wiadomego poziomu, przyjętego za zero.

Do niedawna uważano za taki punkt wyjścia poziom powierzchni morza. Wkrótce jednakże przekonano się, iż wielkość ta nie może być uważana za stałą wskutek zmienności poziomu morza u różnych brzegów morskich. Z tego względu przeniesiono t. zw. „Normalny punkt wysokości“ na ląd, gdzie każde państwo ustaliło go dla siebie, obliczając jego faktyczną wysokość względem przeciętnego poziomu morza.

Zwykle prowadzi się ciągi niwelacyjne wzdłuż głównych szos, na których zakłada się w odstępach około 2 km. t. zw. *Repery*.

Niwelacja może być wykonywana dwojako: sposobem geometrycznym i trygonometrycznym. Pierwszy z nich jest bardziej dokładny.

Geometryczna niwelacja wymaga specjalnego przyrządu t. zw. „*niwelatora*“, składającego się z lunety około 30-krotne-

go powiększenia, umocowanej na trójnogu, pozwalającym regulować położenie lunety i w poziomą libellę, służącą do odczytywania odchyłeń lunety.

Oprócz tego do obserwacji służą jeszcze specjalne łąty niwelacyjne z podstawkami, z których się odczytuje odpowiednią wysokość.

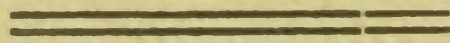
Trygonometryczne pomiary wysokości wykonywa się przy sposobności triangulacji III-go rzędu za pomocą t. zw. instrumentu uniwersalnego, t. j. teodolitu 13-o centymetrowego, zaopatrzonego w pionowe koło podziałkowe.

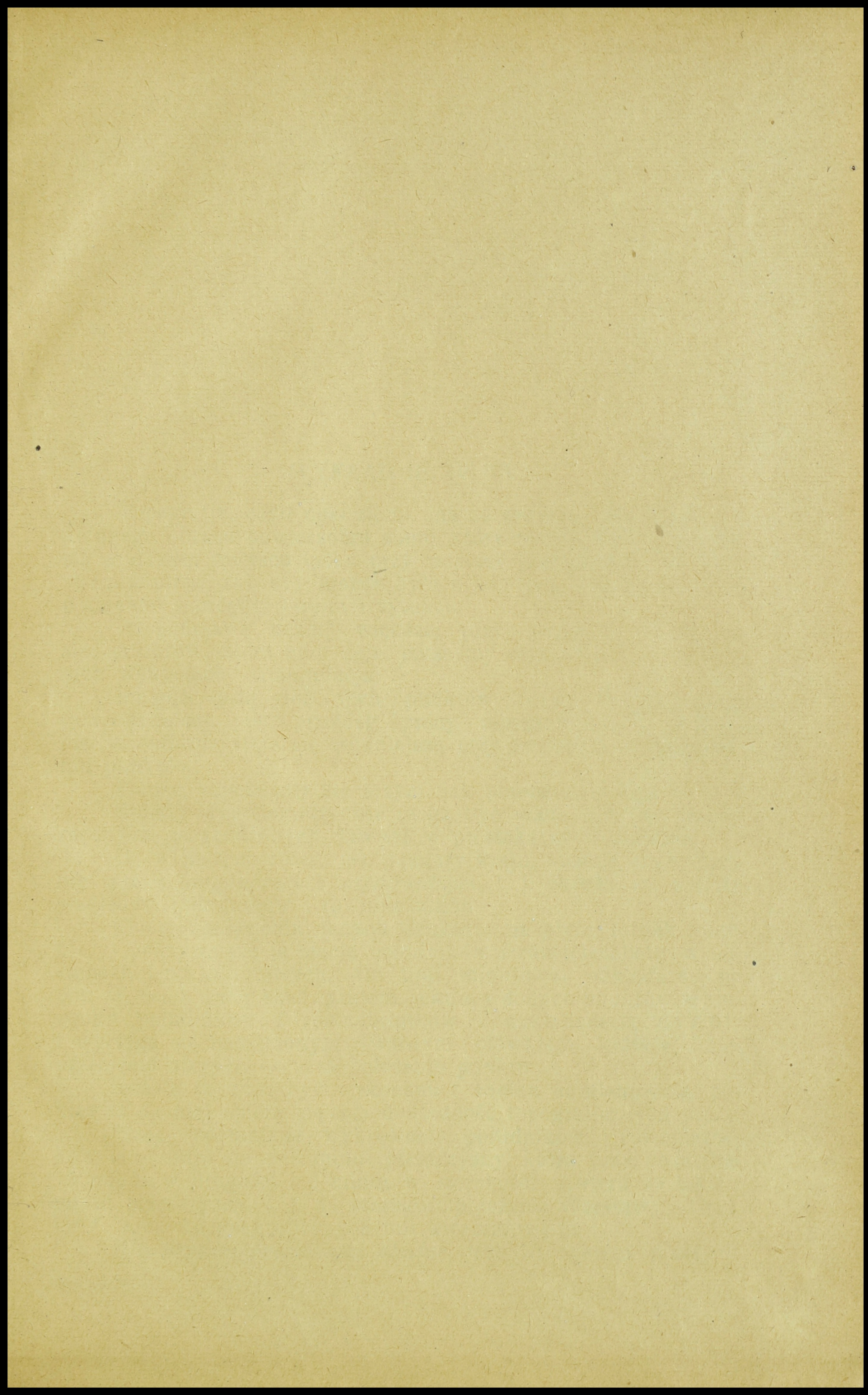
Obliczenia wysokości tym sposobem dokonywa się na zasadzie kątów t. zw. odległości zenitowych, t. j. kątów, które tworzą kierunki od instrumentu do mierzonego punktu i do zenitu, t. j. prostopadła.

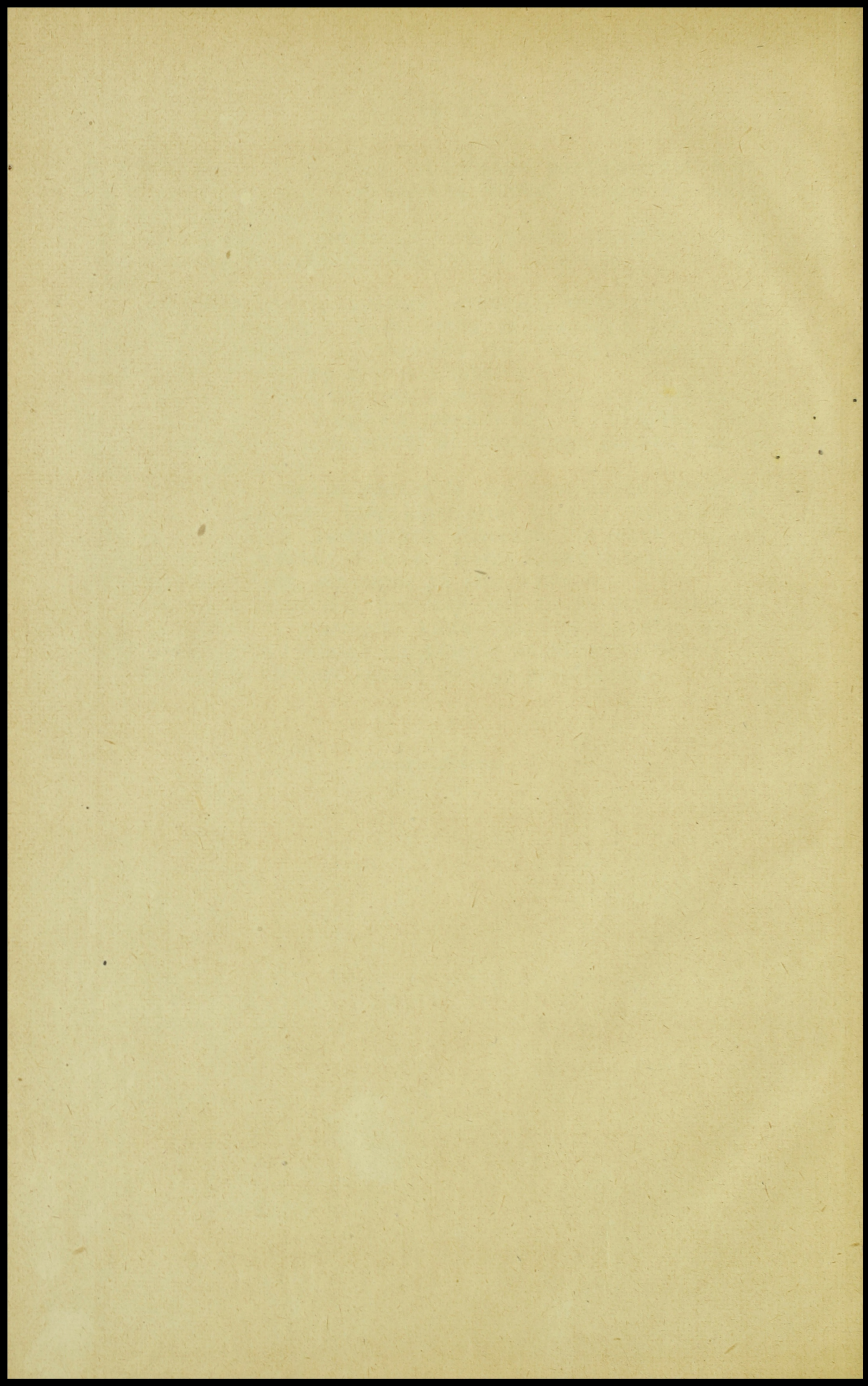
Wysokości ustalone stabilizuje się specjalnymi okrągłymi „bolcami“ z numerami, które umocowuje się przy drogach i szosach w niewielkich kamiennych filarkach, lub też w ścianach budynków, jak kościoły i t. p. Górna krawędź takiego bolca stanowi rzeczywistą, oznaczoną na nim wysokość.

Oprócz wspomnianej niwelacji istnieją jeszcze niwelacje *dróg kolejowych i rzecznych*, które posiadają specjalne własne ciągi niwelacyjne i własne umocnienia punktów wysokości.

Później powrócimy jeszcze do tego przedmiotu.







WYKŁAD III, IV i V.

Topografia, czyli opis ziemi, ma za zadanie stworzenie dokładnego obrazu powierzchni ziemi, który pozwoliłby orientować się w danym miejscu tylko przy pomocy porównania rzeczywistości z mapą, tak aby można było z łatwością poznać wszelkie potrzebne szczegóły terenu i sytuacji.

Za podstawę każdej większej pracy topograficznej służy sieć punktów, którą nam daje, jakżeśmy słyszeli już w poprzednich wykładach – triangulacja.

Im gęściejszą sieć tych punktów mamy do dyspozycji, tym łatwiejszy jest przebieg pracy topograficznej i, odwrotnie, ta ostatnia staje się trudniejszą przy rzadszym rozplanowaniu punktów.

Poniżej zapoznamy się z tym, jak przedstawia się taka sieć.

Punkty trygonometryczne mogą być dane albo we współrzędnych geograficznych, lub też w prostokątnych płaskich.

Do większych robót, jak pomiary kraju, stosuje się wyłącznie *system geograficznych współrzędnych*, t. j. określa się punkty względem południków i równoleżników.

Celem naniesienia danych punktów na płytę (stolik mierzniczy) pokrywa się ją siecią południków i równoleżników w odstępach 1-go minutowych. Od linii minutowej odkłada się po obu stronach całej sieci cyrklem, sekundy danych punktów w kierunku południków i równoleżników z dokładnością do 0,01" i wyciąga się naostrzonym twardym ołówkiem krótkie linje, przecięcie których oznacza położenie punktu.

Robota ta musi być wykonana z wielką sumiennością, ponieważ na niej opiera się cała dokładność topograficznych robót.

Przez wspomniane wykreślenie południków i równoleżników otrzymuje się sieć minut płaszczyzny, która przy podziałce 10 minut w długości i 6 minut w szerokości zawiera 60 takich minut płaszczyzny, t. j. na szerokość położenia Warszawy—126,7 km.², albo 2,3 geograficznych mil kwadratowych.

Współrzędne prostokątne płaskie jest to system prostych

linji, które układane są w odstępach 1 km. od punktu środkowego, t. zw. zerowego na północ, południe, wschód i zachód, w ten sposób, że linja „północ—południe“, zwana „ordynata“ „x“ leży identycznie z południkiem punktu zerowego.

Skrzyżowanie linji na punkcie zerowym nazywa się krzyżem osiowym.

Linja zachód—wschód przecinająca poprzednią pod kątem prostym nazywa się—abscyssa „y“.

Współrzędne, oddalające się z punktu zerowego na północ i na wschód przyjęte są za dodatnie i oznaczane są znakiem „+“. Współrzędne oddalające się na południe i na zachód są ujemne i oznaczane znakiem „—“.

Wskutek tego, że w powyższym systemie jedynie współrzędna zerowa leży na południku i w miarę oddalania współrzędnych od punktu zerowego wzrasta różnica pomiędzy kulistą ziemią i płaskim układem współrzędnych, zastosowanie tego systemu ograniczone jest obszarem około 150 km. na wschód lub zachód.

Jednakże wskutek pogodności obliczeń przy powyższym systemie znajdował on obszerne zastosowanie w specjalnych mapach okolic twierdz i w ostatniej wojnie w mapach odcinków frontowych.

Na podstawie punktów otrzymanych z matematycznych obliczeń i naniesionych graficznie na płytę rozpoczyna topograf swą pracę.

Mając wystarczająco gęstą sieć danych punktów do dyspozycji, topograf może bezpośrednio przystąpić do zdjęć stolikowych. Tak na przykład w zdjęciach zaboru pruskiego punkty znajdowały się w odległości około 2,5 km. i austriackiego w 60 km., ilość zaś punktów w zdjęciach rosyjskich wynosiła na cały stolik około 2—3. Taka liczba była naturalnie niewystarczająca do bezpośrednich zdjęć za pomocą kipregla i topograf rosyjski był zmuszony stworzyć sobie szkielet ciągów poligometrycznych za pomocą tachymetra.

Zadanie topografa rozpada się na dwie zasadnicze części: na uwydatnienie:

- a) *sytuacji*;
- b) *kształtu terenu*.

Pod sytuacją na ogół rozumie się: drogi, koleje, osady, rzeki, i pokrycie powierzchni ziemi.

Kształt terenu stanowi uwydatnienie wszystkich nierówności powierzchni ziemi (rzeźba).

Podczas gdy rzeźba terenu w ciągu krótszych okresów czasu prawie, że wcale się nie zmienia, sytuacja podlega stałym zmianom.

Drogi, szosy, kanały, koleje buduje się na nowo, lub też zmienia się ich położenie, lasy się wycina, wyrastają nowe tam, gdzie poprzednio były nieużytki, powstają nowe osady, inne giną, przeważnie okolice wielkich centrów ulegają znacznym i szybkim

zmianom. Z tego wynika, że najlepsza mapa pod względem sytuacji jest tylko przez krótki czas zupełnie dokładną i zawsze nowa mapa w równych warunkach jest lepszą od starej.

Ponieważ każda mapa ma być zmniejszonym obrazem rzeczywistości, wszystkie znajdujące się w naturze widoczne szczegóły muszą być oznaczone na mapie za pomocą specjalnych znaków kartograficznych, czyli sygnatur.

Znaki te są:

albo 1. upodobnione odpowiednim przedmiotom w naturze, jak: wiatraki, krzyże, drogowskazy, żurawie,

albo 2. objaśniająco-poglądowe, połączone z rzutem danego obiektu: leśniczówki, młyny wodne, kościoły, kopalnie,

albo 3. schematyczne rzuty miejscowości, dróg, kolei, rzek,

albo 4. upodobnione pokryciu powierzchni ziemi, jak lasy, błota, piaski, łąki, parki.

Przy opracowaniu mapy trzeba zwracać uwagę na to, że przedmioty topograficznie i wojennie ważne w mapach podziałki od 1:20000 i mniejszej nie mogą być przedstawione w ich rzeczywistej wielkości, lecz należy je wykreślać w większych wymiarach celem ich uwypuklenia. Tak naprz., tor kolejowy szerokości około 4 m. na mapie w skali 1:25000 równałby się 1/6 mm., szosa szerokości przeciętnie 8 m. 1/3 mm.

Dla tego w celu łatwej czytelności mapy szosy i koleje przedstawione są znakami znacznie przekraczającymi powyższe szerokości.

Komunikacje.

Najważniejsze dla odczytującego mapę są drogi i ulice:

1. Szosy I klasy,

2. „ II „ lub drogi bite,

Oba te rodzaje dróg posiadają pod względem wojennym bardzo ważne znaczenie. Odróżniają się one wzajemnie szerokością i sposobem budowy, są używalne o każdej porze roku i dla wszelkiego rodzaju podwód. Poziom ich jest w ten sposób wyrównany iż zapobiega się raptownym wzniesieniom i spadom przez wcięcia w grzbiety górskie i nasypy na nizinach. Wcięcia te i nasypy są pod względem wojennym bardzo ważne, ponieważ

a) umożliwiają zakładanie zagród i czynią je skutecznymi i

b) tworzą dla wszelkich wojskowych podwód przeszkodę do opuszczenia drogi.

Szerokość takich dróg, wahająca się pomiędzy 4—12 m. przy przedstawieniu jej w naturalnej wielkości na mapie około 1/6—1/2 mm, byłaby zamało uwydatniona. Dla tego też w mapach w skali od 1:20000 i mniejszych wykreśla je się znacznie szerzej niż na to pozwala odpowiednia skala. Jednakże oś tych linii dokładnie odpowiada położeniu dróg. Jeżeli się przeto chce

odmierzyć jakąś odległość od drogi, trzeba wychodzić nie z brzegu drogi, lecz z jej środka, położonego zawsze prawidłowo.

3) *Ulepszone drogi*, wykreślone dwoma cienkimi linjami. Podczas suchej pory roku mogą z niej korzystać wszystkie środki przewozowe, podczas deszczów—tylko lekkie.

Umocnione te drogi są zwykle szabrem lub żwirem na glinie, w zasadzie bez mocnych podkładów.

Tę samą sygnaturę stosuje się w wielu mapach dla oznaczenia t. zw. traktów pocztowych, jednakże nie określa ona w tym wypadku jakości drogi.

4) *Utrzymane drogi*. Do tego rodzaju dróg odnoszą się wszystkie gościńce i drogi komunikacyjne,

Szerokość tych dróg pozwala wyminięcie się dwóch zaprzęgów. Po bokach znajdują się prawie zawsze rowy i drzewa. Ten rodzaj dróg przedstawiony jest w mapach skali 1:25000 jedną grubą i jedną przerywaną linją.

5) *Drogi polne i leśne* tworzą dalszą grupę. Wykreślane są ona dwoma przerywanymi linjami, albo odpowiednio do jakości jedną całą lub przerywaną grubą linją. Nie są one umocnione, rzadko zadrzewione. w miejscach nisko położonych często zarosnięte trawą. Używalność ich zależy od jakości gruntu.

Z tych dróg odróżnia się jako drogi polne I. klasy takie, które

- a) tworzą połączenie pomiędzy innymi drogami,
- b) prowadzą na wojskowo ważne wzniesienia,
- c) ciągną się poprzez doliny i odcinki terenu trudne do przebycia.

Jako drogi polne i leśne II. klasy określa się takie, które nie przedstawiają ważnego połączenia w powyższym znaczeniu i często raptownie giną w lesie lub w polu. Drogi tego rodzaju poznać można po ich nieznacznym zużyciu, zmniejszającym się w miarę przybliżenia ku ich końcowi. Podlegają one częstym zmianom i w mapach średnich skal (1:75000 i 1:100000) zawarte są nie wszędzie.

6) *Ścieżki piesze* przedstawiane linją przerywaną lub punktowaną często nadają się, za wyjątkiem w górach, do jazdy wierzchem. Tworzą skróty dróg (ścieżki kościelne) i służą do orientacji.

Koleje.

Rozróżnianie kolei na główne i drugorzędne zależy od budowy i ruchu danej drogi. Koleje główne przedstawione są stosownie do ilości torów 2 równoległymi linjami z odpowiednią ilością kresek poprzecznych, lub też dwoma albo trzema linjami z biało-czarnymi równymi polami.

Koleje drugorzędne—tak samo z kreską poprzeczną.

Koleje podjazdowe, linowe i miejskie posiadają każda poszczególne sygnatury.

Odpowiednio do ich wielkiego znaczenia, koleje są również jak i drogi jezdne wykreślane znacznie szerzej, niżby to odpowiadało ich rzeczywistej szerokości.

Rzeki.

Dwie równoległe cienkie wijące się linje—odpowiadają zarysom brzegów, szerokości i znaczeniu danego przedmiotu.

Rzeczutki i mokre rowy, które można bez wszystkiego przeskoczyć, wykreśla się zwyczajną linją. Naturalne i sztuczne drogi wodne mogą być poznane z charakteru i kształtu linji.

Co się tyczy rzek, ich rzeczywistą szerokość można poznać z map mniej więcej od 20 m. w górę, ze względu na to, że technicznie jest niewykonalne wykreślanie rowu szerokości 5 m. zgodnie ze skalą mapy.

W nowych mapach w celu większej ich przejrzystości używa się dla oznaczania dróg wodnych koloru błękitnego.

Sygnatry pokrycia powierzchni ziemi.

Tego rodzaju przedmioty oznaczane są przez t. zw. *sygnatury płaszczyzny (powierzchni)*, t. j. uwydatniające pewne obszary pokryte odpowiednią roślinnością, lub wogóle odrębnego charakteru. Stosownie do tego obrane zostały sygnatury.

Tak np. dla lasów iglastych obrany jest znak upodobniony do sosny, dla lasów liściastych—do okrągłej kopuły drzewa. Znaki dla krzaków, zarośli, łąk, ogrodów obierane są w podobny sposób.

Miejsca mieszkalne.

Przy rysowaniu zamkniętych osad w mapach mniejszych skal nie zależy specjalnie na tym, żeby odtworzyć wszystkie znajdujące się w mieście lub we wsi domy i ulice; ważniejsze jest znacznie zachowanie ogólnego przeglądu położenia. Główne ulice, place, rynki, kościoły, główne wejścia i wyjścia, jak również główne budynki muszą być uwidocznione na pierwszy rzut oka. Przy skali 1:25000 można jeszcze wykreślać oddzielne budynki zgodnie ze skalą. W mniejszych podziałkach trzeba dążyć do uogólnienia.

Budynki i osady leżące oddzielnie, młyny, fabryki, kopalnie, zamki, szkoły, leśniczówki, komory celne, budynki drogowe i kolejowe muszą być w mapach szczególnie uwydatnione. Znaczenie ich polega na możliwości dogodnego orientowania się za pomocą tych punktów.

Kształt terenu.

Dokładna mapa musi nie tylko dawać możliwość orientacji sytuacji; wymaga się od niej także wskazania *form nierówności*,

ich możliwe przekroczenia, wysokości pewnych punktów — słowem ma ona dawać wyczerpujące informacje o trudnościach napotykanym przy podróżowaniu w danej okolicy bądź to pieszo, bądź też konno, lub wozem.

Każdy sposób przedstawienia rzeźby terenu musi odpowiadać następującym warunkom:

1. Wszystkie formy danych nierówności muszą być wyraźnie uwydatnione.

2. Trzeba mieć możliwość łatwego poznawania lub też ewentualnie obliczania rodzaju spadzistości, skarpów, pochyłości, urwisk i zmiany ich spadzistości.

3. Różnica wysokości dwóch punktów musi się dać z łatwością określić.

4. Wyrazistość sytuacji i napisów nie powinna być zasłoniętą przez formy terenu, lub też stać się niewyraźną.

Jakżeśmy widzieli, istnieją różne sposoby przedstawiania form terenu:

1. Najstarszy jest sposób *kresek* (szrafy), używany przeważnie w mapach w skali po nad 1:50,000.

2. *Warstwice* o równych pionowych odstępach (w mapach wszystkich skal).

3. *Kombinacja* kresek i warstwic.

4. *Ćieniowanie*.

Wszystkie te sposoby można odpowiednio do przeznaczenia mapy mniej lub więcej przystosować, jednakże nie ulega żadnej wątpliwości, że według stanu dzisiejszych potrzeb i wymagań kartografji tylko system warstwic jest w stanie zadosyćuczynić wszystkim bez wyjątku wyżej wymienionym warunkom.

KARTOGRAFJA.

WSTĘP.

Ponieważ wyniki triangulacji i topografji muszą być wykorzystane tylko przez nielicznych stosunkowo fachowców — w wielu wypadkach są one nawet jako tajne dla szerszych kół zupełnie niedostępne — nabierają one znaczenia dla szerszego ogółu dopiero po ich *kartograficznym opracowaniu* i rozmnożeniu w postaci map lub planów. Słyszeliśmy już, jak powstają z topograficznych zdjęć drogą zmniejszenia i przeredagowania zupełnie nowe mapy dla różnorodnych celów i w najrozmaitszych opracowaniach.

Przedewszystkiem zadaniem tego rodzaju robót jest znalezienie sposobu przeniesienia kulistej powierzchni ziemi na płaszczyznę mapy. Nie możemy się zająć tutaj bliższym rozpatrzeniem poszczególnych tak zwanych *projekcji*. Wspomnę tylko systemy projekcji: Ptolomeusza i Mercatora. Bardzo rozpowszechniona jest także projekcja francuza Bonne'a (około 1800 r.).

Przeniesienie powierzchni t. zw. *sferoidu* na płaszczyznę dla map większych skal może być wykonane tylko pod warunkiem możliwego podobieństwa najdrobniejszych części oryginału t. j. powierzchni ziemi z obrazem t. j. mapą. Celem osiągnięcia tego trzeba znać rzeczywistą długość jednego stopnia równoleżnika i południka.

Dla Polski nadaje się najlepiej przyjęcie danych t. zw. „elementów“ (pierwiastków) znanego matematyka Bessel'a. Jako matematycznie najdoskonalsze projekcje uważane są dzisiaj płaszczyzno-zgodne (kongruente) Cassini Soldnera i kąto zgodne (konforme, współkształtne) Gaussa Krügera.

Zasady kartografji.

W ostatnich dopiero czasach ustaliło się przekonanie, że kartografji należy się zupełnie samodzielne miejsce pośród innych przedmiotów naukowych.

Mapy średnich wieków zamiast dawać szczerą dokładność treści przepelnione były fantastycznymi wizerunkami, później wskutek zetknięcia z wymaganiami matematycznej dokładności cały sztuczny nastrój znikł, charakter jednakże prac kartograficznych do końca XIX wieku był bezbarwnym i suchym.

Dopiero w ostatnim dwudziestolecu w sferach naukowych oceniano wartość i znaczenie gruntownego i fachowego opracowania map z zastosowaniem najnowszych udoskonaleń reprodukcyjnej techniki. Szwajcarskie, francuskie i niemieckie wydania nowych i map z ich artystycznym wykonaniem i przytem ściśle naukowym podkładem wskazały nowe drogi w tym kierunku. Można się spodziewać, że wprowadzenie coraz nowszych i coraz doskonalszych metod w prace kartograficzne, jak również coraz to nowe wymagania stawiane kartografji (jak nprz., zastosowanie w awjacji, fotogrametria i t. p.) dodatnio wpłynie na jej rozwój i znaczenie i że wrzecie po dłuższym zastoju w tej dziedzinie jak i w wielu innych, rozpocznie się okres działalności.

Jak już wspomniałem wyżej, na treść mapy największy wpływ wywiera jej podziałka (skala) i przy stałym uwzględnianiu tejże wprowadzony czytelnik dość szybko uprzytomni sobie w jakich rozmiarach mają mu się przedstawiać przedmioty rzeczywistości.

Weźmy jeden przykład:

Na mapie 1:200.000 dla wykreślenia miejscowości o długości i szerokości 100 m. (przestrzeń zawierająca około 10 budynków) będziemy mieli $0,5 \times 0,5 \text{ mm.} = 0,25 \text{ mm.}^2$ do dyspozycji. Nie można jednakże wyznaczyć na mapie budynku mniejszym niż około $0,3 \times 0,3 \text{ mm.} = 0,09 \text{ mm.}^2$ t. j. dla 10 budynków 0,9 mm., do czego dochodzi jeszcze raz tyle przestrzeni okalającej domy (odstępny). Razem więc trzeba byłoby $1,8 \text{ mm.}^2$ t. j. 7,2 razy tyle, ile należało początkowo (długość zamiast 0,5 m. = 1,34 mm.). Obierając teraz odległość od tak wykreślonej wioski do innego punktu, otrzyma się około 80 m. błędu.

Już z tego przykładu widać, jak konieczne jest używanie znaków t. zw. sygnatur od tej chwili, gdzie przedstawienie pewnego przedmiotu zaczyna być błędem dla mapy.

Inny przykład:

Krzywizna drogi, bardzo widoczna dla oka przy rozglądaniu na ukos, byłaby w skali 1:100 000 lub 1:200 000 wcale nieznaczna. Tak samo mała wyspa w charakterystycznej krzywiznie rzeki, zniknęłaby również w małej podziałce. Obydwa takie przedmioty muszą być przedstawione w rozmiarach znacznie przekraczających rzeczywisty ich stan, dla korzystnego oddania treści mapy.

Przeciwnie zaś przedmioty mniej ważne mogą być możliwie zaniedbane, ażeby otrzymać wolną przestrzeń dla opisów i wypuklić objekty ważne.

Już te małe spostrzeżenia pokazują, jak istotnie potrzebna jest obmyślona i sumienna praca, bogate doświadczenie i częste

porównywanie z rzeczywistością, aby osiągnąć możliwie pomysłone i odpowiednio wydajne wyniki.

Szczegóły pracy.

Podczas gdy zdejmowanie oryginału jest rzeczą topografa, kartografja rozpoczyna swą pracę dopiero na podstawie tych materiałów i opracowuje je jednocześnie w rozmaitych skalach. Pierwszym zadaniem jest konstrukcja dokładnej sieci geograficznej (równoleżników i południków), w którą się wpasowuje zmniejszenie w drodze fotograficznej, lub za pomocą pantografu.

Na otrzymanej takiej kopji rozpoczyna się wykreślenie celem uniknięcia zatracenia ogólnego poglądu od sieci dróg i kolei, następnie przechodzi się do miejscowości i wreszcie do poszczególnych obiektów sytuacji stopniowo do ich znaczenia. Na innej kopji wyznacza się wszystkie opisy, nazwy, jak również wysokości ważnych punktów w liczbach. Trzecią wreszcie kopję pokrywa się warstwicami w odstępach przeznaczonych dla danej mapy. Naturalnie przy tej ostatniej pracy trzeba dążyć do dostosowania swych form terenu do przekroczeń poczynionych poprzednio w sytuacji w danej skali. Najlepiej rozpocząć wpasowanie form terenu od głównych dolin, pomiędzy którymi można rozplanować grzbiety górskie, stosownie do ich położenia w sytuacji.

Jeżeli zachodzi potrzeba uwydatnienia form terenu za pomocą kresek wypełnia się odstępy pomiędzy warstwicami kreskami stopniowanej gęstości i grubości odpowiednio do warstwic.

Przez złożenie i wyrownanie kilku takich sąsiednich map otrzymuje się równoważny obraz. Wtenczas dopiero można zobaczyć, czy większe grupy gór, systemy ścieków, sieci komunikacyjne są zgodnie oznaczone i można ocenić, czy zadośćuczyniono wymaganiom przejrzystości, wyrazistości i czytelności.

Niemalý wpływ na zewnętrzny wygląd mapy wywiera sposób jej wydrukowania. Najwykwintniejszym z nich jest *miedzioryt*. Oprócz tego używa się jeszcze miedź do *heljograwury*, wytrawienia i do galwanicznego sposobu. Prace na miedzi cenione są bardzo za ich łatwą wykonalność, ładny wygląd i łatwość przeprowadzenia poprawek.

Odmiennym sposobem rozmnażania map jest *litograficzny*, t. j. rycie na kamieniu. Dla mniejszych prac stosuje się sposobu kreślenia na kamieniu piórem lub kredą. Do prac na kamieniu odnosi się także *fotolitografia*, stosowana przy zastąpieniu kamienia przez płytę aluminiową jako *fotoalgrafja*, lub przez płytę cynkową, jako *foto cynkografja*.

Oprócz tego znane są jeszcze sposoby: *chromolitografja*, druk *ziarnisty*, *autografja* i druk *światlny*. Te ostatnie dwa systemy znajdują obszerne zastosowanie przy drukarniach polowych oddziałów mierniczych. Dogodność ich polega na łatwości prze-

chowania i przenoszenia lekkich płyt aluminiowych lub cynkowych zamiast ciężkich kamieni.

Dominujące znaczenie we wszystkich tych pracach ma jednakże fotografia, za pośrednictwem której można dokonywać celem dalszego opracowania najróżniejsze zmniejszenia i powiększenia oryginałowe na miedź, kamień, cynk lub aluminium z wielką dokładnością i szybkością.

Jeżeli chodzi tylko o przezysowanie niektórych szczegółów, lub uzupełnień, jak nowych kolei, szos, kanałów, granic i t. p., można się też posługiwać *pantografem*, za pomocą którego otrzymuje się reprodukcje we wszystkich pożądanym proporcjach.

Wszystkie wyżej wspomniane wymagania kartografji możemy obecnie sformułować w następujący sposób:

Dobra mapa powinna być:

1. Topograficznie dokładną;
2. Naukowo gruntowną i
3. Artystycznie wykonaną.

Na tym kończymy ogólny przegląd 3 głównych oddziałów pracy przy pomiarach i robotach kartograficznych i przystępujemy do zapoznania się z

Topografją praktyczną.

Instrumenty. Najważniejszym z przyrządów używanych dla zdjęć topograficznych jest *tolik mierniczy* wraz z t. zw. *kip-reglem* (kierownicą) i *łata*.

Części składowe.

A. Płyta (mensula, planszet).

Jest kwadratowa drewniana deska sklejona w celu zapobieżenia zginaniu i wykrzywieniom z kilku części. Długość jej boków wynosi przeciętnie około 60 cm., a grubość około 2 cm. Na dolnej stronie zaopatrzona jest w trzy łożyska, w które wkreca się śruby dla przymocowania jej na statywie.

Deskę tę do roboty okleja się mocnym kreślarskim papierem (Whatman), zwilżanym w celu dokładniejszego przylegania. W ten sposób przygotowana deska służy jednocześnie jako podstawa dla instrumentu i jako deska kreślarska na cały czas trwania roboty.

B. Statyw (trójnóg), składa się z metalowego, lub drewnianego talerza i trzech nóg, które przymocowane są do niego ruchomo, jednakże z możliwością stabilizacji ich. Na tym drewnianym lub metalowym talerzu opiera się metalowa (mosiężna lub aluminiowa) głowa z szyjką, przepuszczoną przez środek talerza. Głowa ta spoczywa na trzech śrubach, opartych na talerzu i regulujących jej poziome położenie. Od dołu jest ona przyciśnięta przez silną spiralną sprężynę, regulowaną dwoma śrubami.

Wierzch głowy tworzy trójkątna płytka z trzema wycięciami, odpowiadającymi trzem śrubom pod deską stolika. Pozwala

ona kręcić stolik w płaszczyźnie poziomej i umocowanie jej w każdym pożądanym położeniu. Umocowany stolik można z wielką dokładnością jeszcze kierować za pomocą specjalnej śruby mikrometrycznej

Trzy nogi okute są na końcu ostrem żelazem dla wtłaczania ich w ziemię.

C. Kipregel (kierownica) składa się z metalowego linjału, na którym spoczywa oparta na słupku ruchoma luneta, oś której leży dokładnie w jednej płaszczyźnie pionowej z brzegiem linjału.

Linjał jest podstawą całego instrumentu i tworzy poziomą płaszczyznę, na której ustawione są wszystkie inne części. Główny cel linjału jest wyznaczenie wizury od punktu stanowiska do pewnego przedmiotu w naturze przez wykreślenie ostrej linii na stoliku wzdłuż brzegu linjału, leżącego poziomo pod osią lunety.

Luneta—zwykła astronomiczna Keplera z okularzem Huygensa lub Ramsdena, zaopatrzona jest w nitki krzyżujące się na optycznej osi lunety. Oprócz środkowej poziomej nitki, znajdującej się w okularze i ponad nią jeszcze po jednej nitce, które odpowiednio umieszczone w połączeniu z łąką służą jako dalekomierz.

Na lunecie umieszczona jest rurkowa libela. Oś libeli i lunety są ściśle równoległe. Luneta zaopatrzona jest w dwa nonjusze, poruszające się razem z nią wzdłuż dwóch limbów, tworzących łuki wokół poprzecznej osi lunety. Limbus tworzy wraz ze słupkiem i linjałem jedną całość i posiada również libelę, za pomocą której można ustawić stolik i z nim punkt zerowy limbusu dokładnie poziomo.

Jeżeli przyrząd jest dobrze uregulowany, przy zrównoważeniu obu libeli, kreska zerowa nonjusza musi wskazywać na zerową kreskę limbusu. Przy skierowaniu lunety w płaszczyźnie pionowej na jakiś obserwowany przedmiot można odczytać z limbusu za pomocą nonjusza kąt, stworzony przez poprzednio wspomnianą płaszczyznę poziomą i oś lunety, wskazującą na dany punkt z dokładnością 1' (minuty).

Luneta może być stabilizowana za pomocą specjalnej śruby w każdym położeniu; dla dokładniejszych ustawień służy specjalna śruba mikrometryczna, znajdująca się u dołu słupka. Na linjale umieszczone są jeszcze przybory pomocnicze: libela pudełkowa, busola i podziałka w pożądanym skali (u nas 1:25 000).

D. Łata. Jest to drewniana listwa długości 3 m. składana na pół z rękojeściami do przenoszenia. Na wewnętrznej stronie 3 metry łaty podzielone są: na trzy oddzielne metry, każdy metr na 4 części i każda część na pięć ząbków razem więc 60 ząbków. Ponieważ proporcja dalekomierza wynosi 1:200, za pomocą takiej łaty można mierzyć odległości do 600 m. Odczytany jeden metr łaty równa się 200 m., t. część jego 50 m. i jeden ząb — 10 m. rzeczywistej długości, które to odległość

można bezpośrednio odczytać. Odstępy pomiędzy 10:10 metrami mogą być ocenione z dokładnością do 1 m.

Praca ze stolikiem.

dzieli się na trzy odrębne części:

1. graficzne wyznaczenie kątów poziomych, t. j. ustalenie kierunków.
2. mierzenie kątów pionowych
3. mierzenie odległości.

1. Graficzne wyznaczenie kierunków stanowi tę właśnie część pracy, dla której przedewszystkiem przeznaczony jest stolik mierniczy. Z każdego stanowiska można po skutecznieniu należytej orientacji stolika wyciągnąć na mapie linje kierunków do wszystkich przedmiotów w naturze, położenie których ma być wyznaczone w mapie i w ten sposób można otrzymać geometryczne miejsce ich położenia. Przez powtórzenie tej manipulacji z drugiego stanowiska wyznacza się położenie szukanego przedmiotu przecięciem obu kierunków.

Jeżeli przytem przecięty linją wizury przedmiot leży względem stanowiska tak, że linja ich łącząca przedstawia jednocześnie linję samego przedmiotu w naturze (nprz. szosa, kolej, granice, rów i t.p.) wtedy położenie wizury dokładnie określa kierunek tego przedmiotu.

Dla tego głównym warunkiem przy odszukiwaniu stanowisk jest obieranie takich punktów, które leżą na kierunkach ważnych linii sytuacji.

2. Mierzenie kątów pionowych.

Pod kątami pionowymi rozumie się zawsze takie, których jedno ramie leży w płaszczyźnie poziomej, drugie tworzy zaś linja od stolika do przedmiotu, do którego kąt ma być zmierzony.

Punkt przecięcia tego kąta znajduje się na osi pionowej lunety. Jeżeli, jak mówiono, płyta stolika i z nią instrument leżą ściśle poziomo, punkt zerowy nonjusa musi się zgadzać z punktem zerowym limbusem, o ile luneta ustawiona jest również ściśle poziomo za pomocą swojej libeli.

Przy mierzeniu kąta pionowego chodzi wtedy tylko o odczytanie kąta, który wskazuje nonjusz skierowanej na przedmiot lunety na nieruchomej podziałce limbusem.

Ponieważ przy częstym przestawianiu instrumentu deska wychodzi z dokładnie poziomego położenia, trzeba bezpośrednio przed każdym mierzeniem kąta wyrównać do poziomu płaszczyznę w kierunku obserwowanego przedmiotu i wraz z nią kipregel, za pomocą trzech śrub, znajdujących się w głowie statywu, jak również stałej libeli.

3. Mierzenie odległości.

Ustawiając pionowo wyżej wspomianą trzymetrową łąkę, podzieloną na 60 części po 5 cm., w dowolnej odległości (nie przekraczającej jednakże 600 m.) od stolika, tak aby znajdowała

się na równej wysokości ze stolikiem, można pomiędzy dwoma nitkami (górną i dolną) lunety odczytać pewną ilość części łaty— odpowiadającą odległości jej od stolika.

Ponieważ nitki w lunecie nmieszczone są w ten sposób, że rzeczywista odległość równa się 200 o krotnej odczytanej części długości łaty, bezpośrednio więc odczytywanie odległości każdego stanowiska łaty nie przedstawia żadnych trudności.

Praktyczne wykonanie robót.

1. *Orientowanie stolika.*

Mając naniesioną na płynie sieć geograficznych lub prostokątnych współrzędnych, (patrz wykład o Triang.) wraz z trygonometrycznymi punktami, ustawia się dokładnie nad jednym z tych stabilizowanych punktów. Następnie trzeba płycie dać taki kierunek, ażeby wszystkie warunki do punktów w naturze odpowiadały takowym na płycie. Ustaliwszy równoległość jednego tylko kierunku, otrzymamy zgodność położenia wizur do wszystkich innych punktów.

Ażeby te osiągnąć przykładają się linjał instrumentu 1) do punktu oznaczającego stanowiska stolika, 2) do jakiegokolwiek innego punktu, sygnał którego jest dobrze widoczny. Teraz przekreśla się płytę w kierunku poziomym tak, żeby nitka pionowa przecięła obserwowany sygnał.

W ten sposób stolik jest zorientowany. Jeżeli się teraz przykładają linjał kiregla do każdego z innych punktów, winny one także być przecięte pionową nitką lunety.

Dokładność zorientowania zależy przytem od ścisłości przyłgania krawędzi linjału do graficznie wykreślonych punktów.

Punkty te są jak wiemy przedstawione jako skrzyżowanie dwóch ostrych linii i muszą być przed rozpoczęciem roboty nakłute za pomocą cienkiej igły pod lupą. Już nawet cienkie ukłucie igły ma w skali 1:25000 rozciągłość kilku metrów. Dlatego też przyłożona krawędź linjału musi przecinać punkty, do których przylega, dokładnie przez środek.

Z tego wynika, że do zorientowania płyty trzeba posługiwać się możliwie bardziej odległymi od siebie punktami, ponieważ błąd nieunikniony przykładania w ten sposób może być zredukowany.

Pomiędzy dwoma bliskimi punktami, wskutek niewielkiego promienia, wpływ niedokładności przyłożenia krawędzi jest znacznie szkodliwszy dla dokładności kierunku orientacji, niż pomiędzy rozległymi punktami.

Po dokładnym zorientowaniu stolika sprawdza się wszystkie punkty widoczne z danego stanowiska i sprawdza się w ten sposób dokładność ich naniesienia. Ponieważ położenie jakiegokolwiek punktu nie może być określone za pomocą jednej tylko wizury, trzeba manipulację sprawdzania punktu powtórzyć z kilku stanowisk.

2. Ustalenie magnesowego kierunku północnego.

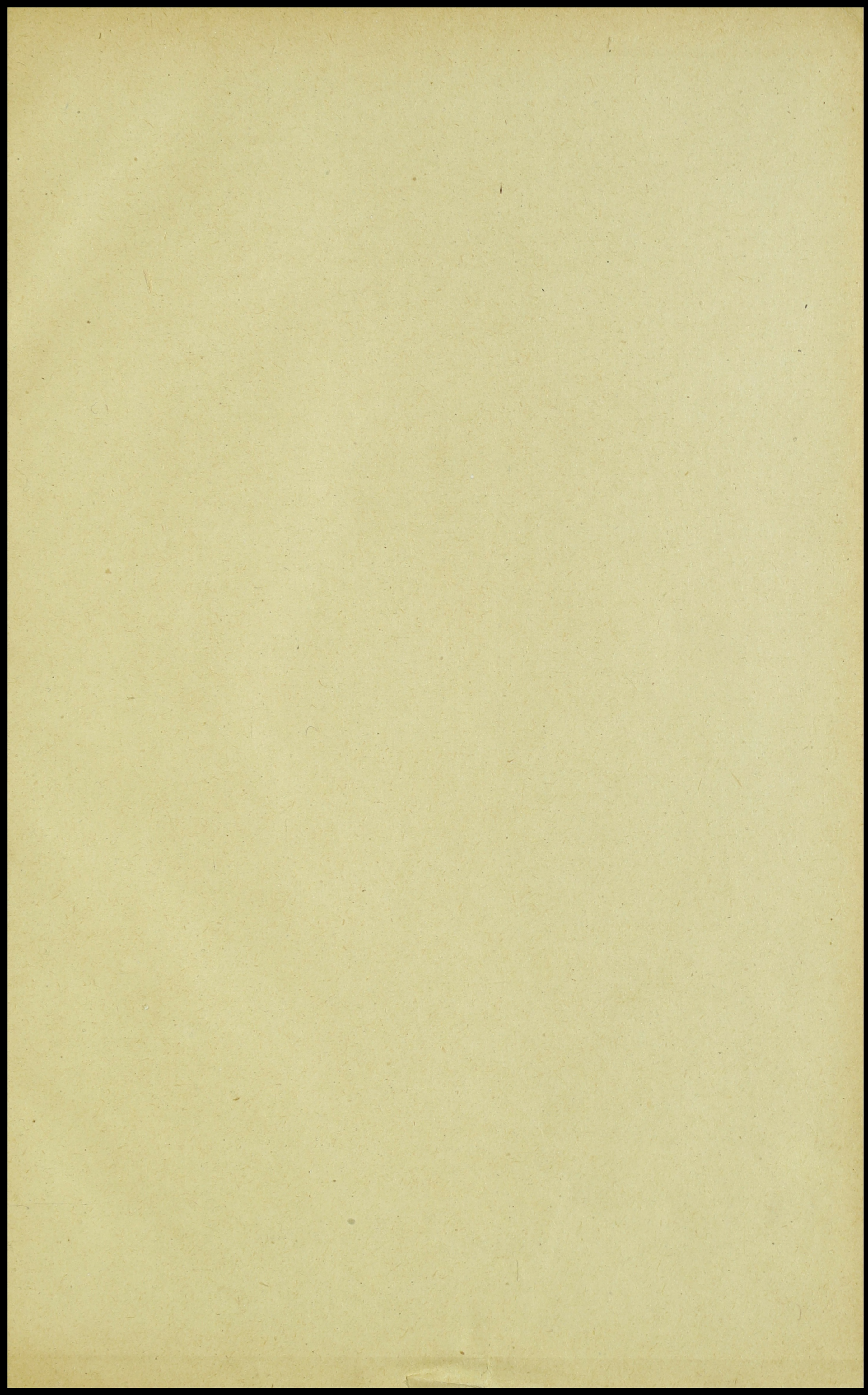
Bardzo prosty i szybki sposób orientowania stolika w dowolnym miejscu daje nam zastosowanie igły magnesowej.

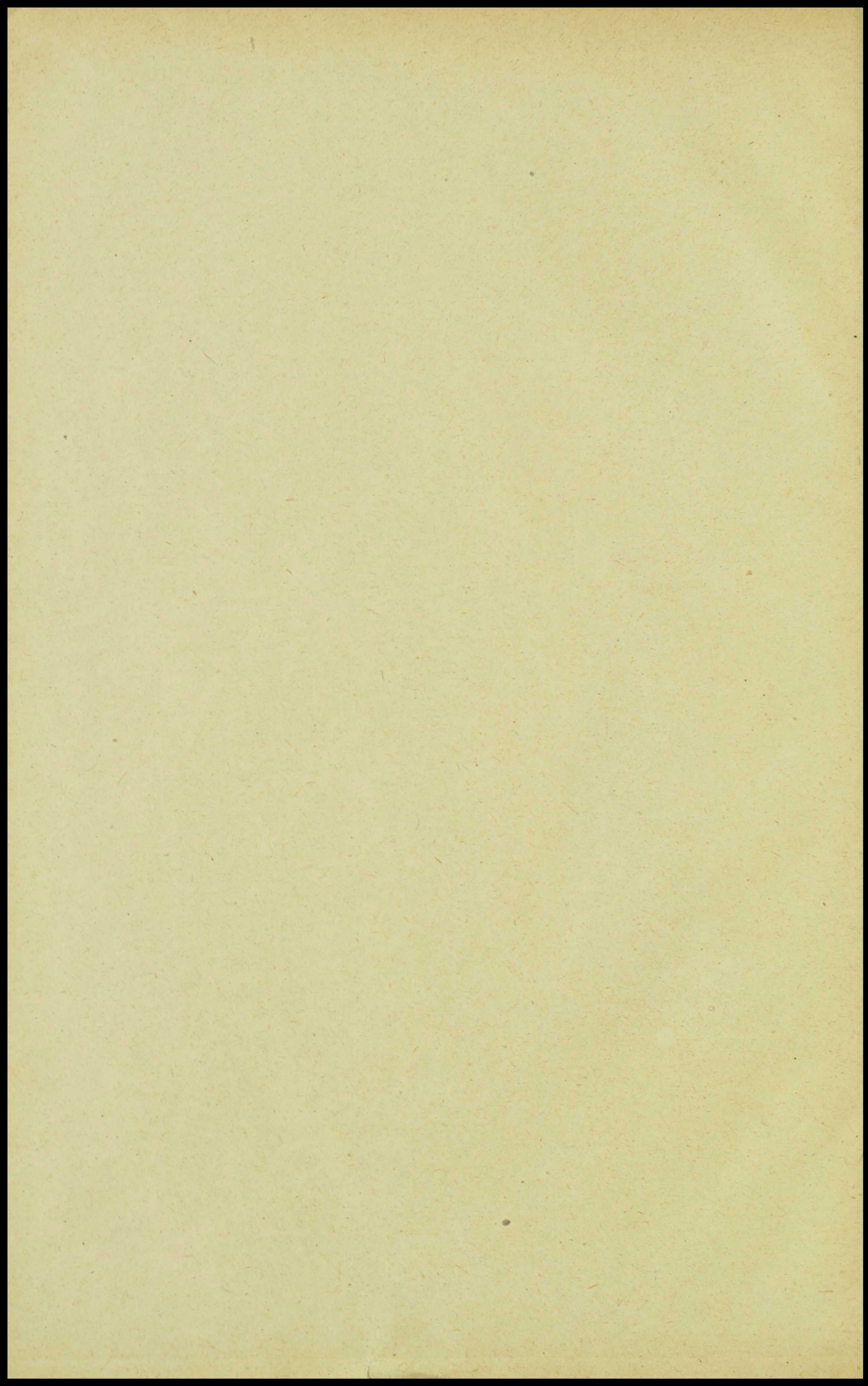
Jak wiemy, na linjale każdego kipregla znajduje się busola. Ażeby można było korzystać z tej busoli, trzeba sobie zapewnić kierunek jej położenia przy geograficznie zorientowanym stoliku. W tym celu instrument stawia się na stolik dokładnie geograficznie zorientowany, zwalnia igłę i przesuwa się linjał instrumentu tak, ażeby uspokojona igła dokładnie wskazywała swój znak.

Kierunek linjału zapewnia się przez dwie cienkie linje przy końcach. Dla sprawdzenia przesuwa się stolik z ustalonego kierunku i orientuje go się za pomocą igły powtórnie. Przez wizury do sygnałów sprawdza się, czy w ten sposób otrzymana orientacja zgada się z poprzednią. W razie niedokładności, ustalenie kierunku igły musi być powtórzona.

Trzeba zauważyć, że położenie igły w ciągu dnia ulega zmianom; dla tego zaleca się ustalić kierunki jej dla trzech różnych pór dnia albo ustalić przeciętny kierunek około godziny 11 rano.

Ponieważ zmienność kierunku igły jest nietylko dzienna, ale stała, poleca się zaznaczenie nowego kierunku co cztery tygodnie.





WYKŁAD VI i VII.

3. *Wyznaczenie stanowisk.*

Stanowisko stolika przeważnie można wyznaczyć trzema sposobami:

- a) wcięcie wprzód,
- b) boczny odcinek,
- c) wcięcie wstecz.

a) *Wcięcie wprzód* opisane jest wyżej w punkcie (przecięcie niewiadomego punktu z dwóch wiadomych trygonometrycznych punktów). Niedogodność tego sposobu polega na dużej stracie czasu przy przechodzeniu z jednego punktu na drugi.

b) Zastosowanie sposobu *bocznego odcinka* może mieć miejsce w dwóch wypadkach.

Pierwszy, jeżeli stanowisko ma się znajdować pomiędzy dwoma sygnałami. W tym wypadku trzeba znaleźć w naturze prostą, łączącą te dwa punkty. W tym celu odsyła się pomocnika na 80 — 100 kroków w kierunku jednego z sygnałów, polecając mu kierować obserwatora na linje wizury do drugiego sygnału. Następnie to samo powtarza obserwator z pomocnikiem do przeciwnego sygnału i w ten sposób postępuje się aż staną oni w jednej linii z sygnałami.

Posiadając tę linję, ustawia się stolik na niej, przykładając linjał instrumentu do dwóch punktów, przedstawiających te sygnały i kieruje się poziomo stolik tak, aby pionowa nitka okularu przecięła jeden z sygnałów. Przekładając lunetę w przeciwny kierunek, sprawdza się, czy drugi sygnał znajduje się również na tej linji. Obecnie ma się pięć punktów: dwa sygnały, stanowisko obserwatora i dwa punkty sygnałów, naniesione na płytę. Wszystkie te punkty leżą w jednej pionowej płaszczyźnie i stolik jest dokładnie zorientowany.

Następnie wyciąga się na stoliku mniej więcej w okolicy stanowiska w kierunku tych dwóch sygnałów krótką linję, która jest geometrycznym miejscem stacji stolika. Jeżeli się teraz przedłuży prostą, wychodzącą z trzeciego punktu, położonego

możliwie prostokątnie z boku i idącą przez swój punkt na płycie aż do linii pierwszej wizury, otrzyma się na przecięciu tych dwóch linii punkt stacji stolika.

W drugim wypadku, jeżeli stanowisko obserwatora znajduje się *przed* punktami, odszukanie linii, łączącej punkty jest zbyteczne, ponieważ linja dana jest przez sam widok.

Sposób pracy ten sam, jak w poprzednim wypadku. Trzeba przy tym zwrócić tylko uwagę, że rozległość obranej pary sygnałów nie powinna być niżej 2 klm., ponieważ, jak żeśmy już wyżej wspominali, przy przykładaniu linjałów do punktów możliwe są niedokładności, tym szkodliwsze, im większa jest odległość od stacji stolika do bliższego sygnału.

Obranie możliwie prostokątnie położonego z boku punktu jest dla tego wskazane, ponieważ skrzyżowanie dwóch graficz. linii pod kątem ostrym nie daje dostatecznie dokładnego punktu.

c) *Wcięcie wstecz*. Ten sposób jest wprawdzie trudniejszy, jednakże praktyczniejszy od poprzednich, ponieważ pozwala obrąć takie stanowisko, z którego można mierzyć jaknajwiększą ilość punktów, nie będąc zmuszonym często je zmieniać. Pożądanym jest do wcięcia wstecz, ażeby były widoczne przynajmniej trzy sygnały.

Dla odnajdywania stanowiska sposobem wcinania się wstecz istnieją różne metody. Najczęściej używane są następujące:

1. *Sposób Lemana* (patrz załączony rysunek). Mamy trójkąt abc , należy do sieci i odpowiadający trójkątowi ABC w naturze, o prawidłowo oznaczony w naturze punkt O i stolik dokładnie zorientowany. Wtedy kierunki $ab=AB$ i t. d. $oa=OA$ i kąty aob , boc i aoc równają się kątom AOB , BOC , AOC . Jeżeli się teraz przekreśla stolik z prawidłowej pozycji (fg) o kąt α (alfa) do położenia f , g , h , i , t. j. jeżeli się orientuje strony mylnie o wielkości kąta α i wyciąga się wizury przez a , b , c do A , B , C , to linje te przetną się nie w punkcie o , lecz w punktach x , y , z , t. j. tworząc *trójkąt błędu* xyz .

Opuszczając z punktu o prostopadłą na każdą z tych trzech linii wizur, t. j. ou , ov , ow , otrzymujemy trzy prostokątne trójkąty aou , bov , cow , które są podobne, ponieważ ich kąty przy a , b , c , równają się wzajemnie i kątowi przekreślenia α . W takim razie ou , ov , ow , odnoszą się jak odległości oa , ob , oc . Znaczy to, że długości prostopadłych z o na mylne linje wizur odnoszą się jak odległości szukanego stanowiska od punktów sieci.

Z tego pravidła staje się możliwym z otrzymanego trójkątu błędu określić mniej więcej punkt stanowiska na stoliku.

W praktyce stacjonowanie tą metodą odbywa się w następujący sposób.

Poziomo ustawioną płytę orientuje się według busoli. Następnie wyciąga się na stoliku do trzech widocznych sygnałów linje wizur, które przeważnie będą tworzyły trójkąt błędu. Prawidłowy punkt stanowiska będzie się zwykle znajdował w samym trójkącie błędu. lub też w bliskości jego. Z tego można

ocenić wzajemny stosunek poszczególnych odległości od stanowiska do sygnałów. W tym samym stosunku muszą się znajdować długości trzech prostopadłych, opuszczonych na linje wizur. Muszą one być tak wyciągnięte żeby, przecinając się w jednym punkcie, wskazywały szukany punkt stanowiska.

Jeżeli punkt ten jest w taki sposób odnaleziony, przykładamy linją instrumentu do tego punktu i do najdalszego z trzech sygnałów, albo jeszcze lepiej do jakiegokolwiek bardzo odległego sygnału i ustawiamy stolik za pomocą śruby mikrometrycznej tak, żeby nitka pionowa instrumentu przecinała sygnał. Stolik musiałby być teraz tak już dobrze zorientowany. Dla sprawdzenia wizuje się do tych samych sygnałów na nowo i przekonujemy się, czy nitka instrumentu dokładnie przecina wszystkie trzy sygnały.

Jeżeli nie, przedłużenie wizur wskaże na płycie nowy, mniejszy trójkąt błędu i cała poprzednia manipulacja musi być powtarzana dopóki trzy wizury zejdą się w jednym punkcie.

Położenie stanowiska względem trójkątu błędu. Ażeby określić położenie punktu o trzeba zwrócić uwagę na następujące warunki.

Stanowisko stolika w naturze może się znajdować względem trójkątu, tworzonego przez trzy sygnały a, b, c i opisującego go koła w 6 różnych położeniach.

1. Jeżeli punkt stanowiska znajduje się wewnątrz trójkątu w naturze, to i punkt o znajduje się wewnątrz trójkątu błędu.

2. Jeżeli punkt stanowiska leży poza trójkątem w naturze, ale wewnątrz koła, to punkt o leży poza trójkątem błędu przeciw środkowej linii wizury.

3. Jeżeli punkt stanowiska znajduje się poza kołem i tym samym poza trójkątem błędu, przeciw jednej stronie trójkątu, to punkt o leży poza trójkątem błędu, naprzeciw tego kąta, który tworzą te dwie zewnętrzne wizury.

4. Jeżeli punkt stanowiska leży poza kołem i trójkątem naprzeciw końca jednego kąta, wtedy punkt o leży poza trójkątem błędu naprzeciw środkowej linii wizury.

5. Jeżeli punkt stanowiska znajduje się na boku, lub jego przedłużeniu jednego z kątów, sposób odnajdywania go odpowiada sposobowi bocznego odcinka.

6. Jeżeli punkt stanowiska leży na peryferji (obwodzie) koła, wtedy trójkąt błędu nie może powstać, ponieważ wskutek równości kąta peryferji na równych łukach, linje trzech wizur muszą się zawsze przeciąć w jednym punkcie. W tym wypadku punkt o może być przyjętym na dowolnym miejscu peryferji. Wcięcie wstecz względem trzech obranych punktów staje się w tym wypadku niemożliwym. Z tego powodu poleca się unikać bezpośredniej bliskości peryferji koła.

Rady praktyczne. Wspomniany powyżej 1-y wypadek jest najprostszym dla usunięcia trójkątu błędu i dla tego o ile wogóle ma miejsce ten rodzaj stacjonowania stolika, znajduje naj-

częściej zastosowanie. Wątpliwość co do miejsca, gdzie się ma szukać punktu o jest zupełnie wykluczona.

W wypadkach 2-m i 3-m zachodzi już pewna wątpliwość co do tego, gdzie się znajduje stanowisko, tak że nie można sprawdzić, czy punkt o leży w bliskości, czy też na samej peryferji koła. Niepewność stacjonowania rozciąga się nawet na pewną przestrzeń około peryferji. Dla osiągnięcia pewności w prawidłowym określeniu punktu stanowiska o wyciąga się linję wizury do czwartego jakiegoś widocznego punktu.

Wypadek 3-i i 4-y są dla stacjonowania mało dogodne, ponieważ dają one przeważnie bardzo ostre przecięcia, które zatrudniają dokładne określenie punktów.

Jeżeli jednakże nie daje się uniknąć ostrego przecięcia dwóch linii, trzeba się starać aby przynajmniej 3-a wizura przecinała już możliwie prostokątnie.

Sposób przecinających się kół. Bardzo prostym i dogodnym sposobem usuwania trójkątu błędu jest metoda przecinających się kół.

Jeżeli na dobrze zorientowanym stoliku za pomocą igły magnesowej po wyciągnięciu 3 linii wizur powstaje trójkąt błędu, wtedy aby go usunąć, t. j. określić miejsce punktu o , postępuje się w następujący sposób.

Przez każde dwa końce trójkąta sieci a, b, c , i przez ich przecięcie przy trójkacie błędu zakreśla się koła. Otrzymane trzy koła przetną się w jednym punkcie w sąsiedztwie trójkąta błędu i punkt przecięcia będzie poszukiwanym punktem o .

Metoda przecinających się kół jest tak pewna, że wystarcza określić nawet punkt o przecięciem się dwóch kół. Doświadczony topograf osiągnie nawet ten sam wynik, zakreślając koła od ręki, tak aby tylko dokładniej ustalić przewidywane miejsce punktu o .

Wcięcie wstecz za pomocą kalki. Dość prosty sposób wcięcia mstecz jest następujący.

Na płycie umocowuje się kawałek kalki i wyciąga się z jakiegoś punktu, nie zwracając uwagi na punkty a, b, c , trzy linje wizur do punktów w naturze A, B, C . Następnie zwalnia się kalkę i przesuwa ją się tak, aby punkty a, b, c , na płycie, należące do punktów w naturze A, B, C , pokryła linja wizur. Pozostaje tylko przekłuć cyrklem punkt przecięcia wizur na płytę.

Przekłuty punkt będzie odpowiadać stanowisku o .

Obliczanie wysokości. Po wyznaczeniu położenia punktu stanowiska niezbędne jest ustalenie wysokości jego ponad punktem zerowym. Odnalezienie wysokości uskutecznia się z łatwością przez obliczenie od danych punktów. Trzeba tylko zmierzyć odległość punktu stanowiska od sąsiednich punktów za pomocą cyrkla i zmierzyć kąt pionowy od stanowiska do sygnału trygonometrycznego.

Jeżeli oznaczymy różnicę wysokości pomiędzy punktem

A i B przez h , rzut jej przez — d , i kąt pionowy przez — α , otrzymamy:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

W praktyce oblicza się wysokość nie tylko względem jednego punktu, lecz względem dwóch, lub nawet lepiej trzech, ażeby osiągnąć możliwą dokładność wyników. Przy jednakowych warunkach średnia arytmetyczna otrzymanych liczb będzie wskazywać poszukiwaną wysokość stanowiska.

Racjonalnym jest obliczanie względem najbliższych punktów trygonometrycznych, ponieważ przy odległości 2000 m. kąt 1' daje już 0,6 m. wysokości, mała więc niedokładność wpływa niekorzystnie na bieg obliczeń.

Do obliczeń wysokości nie nadają się zwykłe tablice logarytmiczne, używa się w tym celu niewielkich tabliczek, które przy danych odległościach i kątach wskazują odpowiednią różnicę wysokości.

Tego rodzaju specjalne tabliczki istnieją zarówno cyfrowe jak i graficzne; te ostatnie są praktyczniejsze, ponieważ redukują operacje liczbowe do minimum i wykluczają możliwość błędów.

Jeżeli się chce zatem obliczyć wysokość pewnego stanowiska, trzeba otrzymaną różnicę (h) od wiadomej wysokości trygonometrycznego sygnału odjąć, lub też dodać do niej w zależności od tego, czy kąt mierzony był dodatni lub ujemny.

Przy obliczaniu wysokości należy uwzględnić:

Wysokość instrumentu.

Korekcję horyzontalną.

Krzywiznę ziemi.

Załamanie promieni.

Z tego względu wsór $h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$ musi być odpowiednio rozszerzony.

Wysokość instrumentu. Wszystkie obliczenia wysokości, wykonane przy pomocy stolika mierniczego i kipregła zależą od wysokości csi lunety instrumentu. Ażeby zatem otrzymać wysokość powierzchni ziemi, w rachubę musi wejść wielkość wysokości instrumentu (F). Przeciętnie wynosi ona około 1,3 m. i na ogół wystarcza zupełnie uwzględnienie tej liczby. W razie potrzeby wysokość lunety może być z każdego punktu obserwacji dokładnie zmierzona łąką.

Wysokość instrumentu uzależnia rachunek w następujący sposób.

Ma być obliczona różnica wysokości pomiędzy St i O , lub St' i O' oblicza się jednak $d \operatorname{tg} \alpha = h$ (a więc o wielkość F za mała), lub $d \operatorname{tg} \alpha' = h'$ (o wielkość F za duża) (patrz rys. w zał.).

Korekcja horyzontalna. Korekcja horyzontalna ma miejsce wyłącznie przy pracy z łąką mierniczą. Jeżeli ustawia ją się niżej lub wyżej od stolika i przytym pionowo, optyczna oś lunety pada na łąkę nie pod prostym kątem. Wskutek tego na zewnętrznych nitkach okularu odczytuje się większą ilość działek niż

to odpowiada rzeczywistej odległości łąty. Mianowicie odczytanym zostaje nie odcinek pq (patrz rys. w zał.), lecz pr . Trójkąt pqr może być w takim razie rozpatrywany jako prostokątny przy q i r pqr równałby się α , skąd $pq = pr \cdot \cos \alpha$.

W ten sposób znaczenie $St O = L$, jako

$$L = 200 pr \cdot \cos \alpha.$$

Trzeba jednak odnaleźć nie L , lecz projekcję D , i z prostokątnego trójkątu $StOP'$ dla $StP' = D$.

$$D = L \cdot \cos \alpha.$$

Przy podstawieniu w ten wzór wyżej otrzymane dla L znaczenie, znajdujemy:

$$D = 200 pr \cdot \cos^2 \alpha.$$

Obliczone już znaczenie dla poprawienia odczytanego z łąty ($200 pr$), t. j. dla zmniejszenia, zawierają tablice do obliczania punktów.

Tablica wykazuje, iż poprawka poziomu posiada znaczenie tylko przy większym kącie i odległości.

Krzywizna ziemi. Jeżeli A i B są dwoma punktami różnej wysokości na powierzchni ziemi, to AC i BD tworzą dwie płaszczyzny, łączące te dwa punkty równoległe i pionowe odstępy tych ostatnich (AD i BC) stanowią różnicę wysokości pomiędzy A i B .

Jeżeli zatem dla określenia różnicy wysokości umieści się w A instrument dla niwelacji, w B zaś łątę niwelacyjną, pozioma linja celu instrumentu będzie styczną względem płaszczyzny przechodzącej przez A i upadnie na łątę nie w punkcie C , lecz w punkcie H . Różnica wysokości punktów A i B wypadnie wskutek tego jako wielkość BH o wielkość CH za duża.

Oznaczając wielkość CH przez k , odległość AH przez e i promień ziemi Am przez r ; otrzymuje się z prostokątnego trójkątu HAm :

$$\begin{aligned} r^2 + e^2 &= (r + k)^2 \\ r^2 + e^2 &= r^2 + 2rk + k^2 \\ e^2 &= 2rk + k^2 \\ e^2 &= k(2r + k) \end{aligned}$$

k jest jednak w stosunku do r zwykle wielkością tak znikomą, że można je w nawiasie opuścić, tak że $e^2 = 2rk$, skąd $k = \frac{e^2}{2r}$.

Wielkość k trzeba odpowiednio brać pod uwagę przy obliczaniu wysokości.

Załamanie promieni. (Refrakcja).

Wskutek stale zmieniającej się i różnorodnej gęstości powietrza, każdy promień przenikający je ulega pewnemu zbocze-

niu ze swej prostej linii i zamienia ją tymczasem w krzywą, wygiętą w kierunku ziemi. Dlatego też oko widzi przedmiot, z którego wychodzi promień świetlny nie na jego rzeczywistym miejscu, lecz w kierunku końca krzywej, t. j. w miejscu wyższym, niż się ten przedmiot w rzeczywistości znajduje.

Jeżeli zatem obserwator znajduje się w A , widzi on przedmiot B w kierunku AD , więc w B' , a nie w B . Odwrotnie ujrzy obserwator w B przedmiot A w kierunku BD , więc w A' a nie w A . Kąt, pod którym widzi się punkt powyżej swego rzeczywistego miejsca zwie się kątem refrakcji. Jednakże przy bardzo nierównomiernej gęstości różnych warstw powietrza, krzywizna, w której promień świetlny zbacza od prostej linii jest nieobliczalna, i z tego powodu wielkość załamania promienia daje się tylko w przybliżeniu określić.

Według Gaussa załamanie promienia wynosi 0,13 albo około $1/8$ znaczenia krzywizny ziemi.

Załamanie promienia działa zawsze odwrotnie do działania krzywizny ziemi, i dlatego znaczenie ostatniej musi być zmniejszone przez takowe załamanie promienia.

W tablicy dla obliczania krzywizny ziemi i załamania promienia, obydwa znaczenia podane są w połączeniu ze sobą.

Wzory obliczeń wysokości.

Jeżeli przy mierzeniu cyrklem odległości na płycie (D) oznaczmy

przez St — stanowisko'

O — obiekt (obserwowany przedmiot)

D — rzut odległości od St do O

α (alfa) — kąt

F — wysokość instrumentu

E — liczba poprawki krzywizny ziemi i refrakcji

otrzymany wzór:

$$St = O \pm D \cdot \operatorname{tg} \alpha - F - E$$

przy czem górny znak jest dla kątów dodatnich, dolny dla ujemnych (α).

Przy powyższym wzorze mogą mieć miejsce cztery wypadki:

a) określenie wysokości stanowiska:

1) przy kącie dodatnim:

$$St = O - (D \cdot \operatorname{tg} \alpha + F + E)$$

2) przy kącie ujemnym:

$$St = O + [D \operatorname{tg} \alpha - (F + E)]$$

b) określenie wysokości obserwowanego obiektu

3) przy kątach dodatnich:

$$O = F + (D \cdot \operatorname{tg} \alpha + F + E)$$

4) przy kątach ujemnych.

$$O = St - [D \cdot \operatorname{tg} \alpha - (F + E)]$$

II. Przy określeniu odległości za pomocą kipregla i łąty-

St = stanowisko

O = wysokości ustawienia łąty

α = kąt

G — odległość odczytana z łąty

C = korekcja horyzontalna.

Wzór:

$$O = St \pm (G - C) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

znak (+) dla kątów dodatnich

” (—) ” ” ujemnych

a) obliczenie wysokości stanowiska łąty od wiadomego stanowiska.

1) przy kątach dodatnich:

$$O = St + (G - C) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

2) przy kątach ujemnych:

$$O = St - (G - C) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

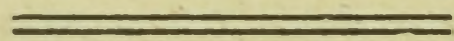
b) obliczenie wysokości stanowiska od wiadomego punktu łąty:

3) przy kącie dodatnim:

$$St = O - (G - C) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

4) przy kącie ujemnym:

$$St = O + (G - C) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$



PRZEDSTAWIENIE KSZTAŁTU TERENU.

O przedmiocie tym wspominaliśmy już w ogólnym wykładzie topografji.

Wskutek osobliwości naszego kraju najlepiej można u nas przedstawiać formy terenu za pomocą warstwic.

Warstwice są to linje jednakowej wysokości (izohypsy), które otrzymuje się wtedy, jeżeli przez dany odcinek terenu kładzie się w pionowych odstępach płaszczyzny poziome—albo dokładniej równoległe do kuli ziemskiej. Linje te przecinają wszystkie pochyłości, określają ich wygięcia i wgięcia i wracają każda do siebie, jeżeli się je przeprowadzi wokół całej grupy terenu. Wszystkie linje wyższe są otoczone przez niższe (za wyjątkiem kotlin).

Jeżeli się naniesie warstwice te w zmniejszonej skali na płaszczyznę, otrzyma się obraz, z którego można odczytać wszystkie formy, ich wysokości i stopień pochyłości. Odstęp pomiędzy dwoma warstwicami zwie się *warstwą*, odstęp pionowy—*grubością* lub *wysokością* warstwy.

Dla robót krajowych grubość warstwy przyjęta jest na 5, 10 i 20 m.; w okolicach płaskich, jak na obszarach rozległych stosuje się oprócz tego grubość 2,5 i 1,25 m. Każda z tych warstw oznaczana jest osobnym znakiem, ostatnie tylko dwie, tak zwane pomocnicze, posiadają tę samą sygnaturę (patrz rys. w zał.).

System ten pozwala odpowiednio do wysokości wzniesień na różnorodnym terenie używać tylko linji tej wartości, które wystarczają dla otrzymania pożądaney dokładności. Wogóle można przedstawić formy terenu za pomocą 5-cio metrowych warstwic; wtedy tylko kiedy te nie wystarczają do uwydatnienia wszystkich nierówności terenu używa się 2,5 m. i wreszcie 1,25 m. linji. Dla uniknięcia pomyłki przytem trzeba pomiędzy 5 i 5 metrami umieścić albo tylko jedną 2,5 m. linję, albo też wszystkie trzy po 1,25 m., t. j. 1,25, 2,5 i 3,75.

Układanie warstwic w ten sposób, że linje niższej wartości

przedstawiają zawsze połowę wartości linii wyższej, pozwala zaoszczędzić linie niższej wartości tam, gdzie ją można odnaleźć za pomocą interpolacji. Najmniejsza grubość warstwy, 1,25 m. obrana jest przytem z punktu widzenia wojskowego, ażeby można było uwydatnić najmniejsze nierówności terenu, które właśnie jeszcze udzielają schronienia strzelcom i pojedynczym ludziom.

Ponieważ warstwy istnieją tylko w naszym przedstawieniu, przeto w rzeczywistości są niewidoczne. Zasadniczo więc niezbędne jest wyznaczenie każdej formy terenu przez jaknajmniejszą ilość warstw. Tylko 20 metrowe warstwy muszą być zawsze i wszędzie wykreślone.

Specjalnej staranności i uwagi wymaga rozpoznanie i odtworzenie związku rozmaitych kształtów terenu. Przy każdym wzniesieniu rozróżnia się podnóże, spady i szczyt. Podnóże jest to linja, od której wzniesienie podnosi się nad płaszczyznę. Znaczenie jej polega na tym, że przesunięcie jej pociąga za sobą zmianę pochyłości zboczy zgóry.

Spadzistość góry tworzy często występy, zęby, uskoki, grzbiety, które są przedstawione warstwami jako wygięcia, doliny zaś i ścieki—jako wgięcia.

Wierzchołek góry jest jej najwyższą częścią; oznaczenie jego jest tak samo ważne, ponieważ od niego zależy stopień pochyłości spadu.

Podobne formy tworzą często warstwy, przedstawiające kotliny; celem odróżnienia ich wykreśla się strzałkę, przecinającą najniższą warstwę w kierunku spadzistości kotliny.

Jeżeli kilka gór leży w sąsiedztwie, wtedy najniższy punkt pomiędzy każdymi dwoma wzniesieniami nazywa się siodłem. Od niego wznosi się teren w dwie strony, t. j. w kierunku wierzchołków i opuszcza się w dwie strony ku dolinom.

Linje szkieletowe. Najwyższa linja, łącząca poprzez siodła szczyty gór tworzą linję *grzbietu*, która dla wszystkich rzek stanowi miejscowy dział wodny. Linje zaś prowadzące z punktów siodła wdół, zwą się linjami *ściekowymi*, albo *dolinowymi*. Dla przedstawienia form terenu linje te mają wielkie znaczenie, ponieważ tworzą one podstawę, szkielet całej budowy rysunku; na nich leżą punkty skrętów warstw, tak na grzbietach, jak i w dolinach. Warstwy powinny przecinać linje szkieletowe zawsze pod kątem prostym. Położenie wszystkich linii szkieletowych musi być najpierw zapewnione, zanim topograf przystępuje do wykreślenia warstw.

Linje spadu. Ważne znaczenie mają też dla układania warstw linje spadów, które się wykreśla na miejscach wyraźnego pochylenia w kierunku najsilniejszego spadu. Dużą wartość posiadają te linje dlatego że, — przecinane przez wszystkie warstwy pod kątem prostym, — są pomocą przy wykreślaniu tych ostatnich.

Stopień pochyłości poznaje się w rysunku warstwic z mniejszej lub większej odległości poszczególnych warstwic od siebie.

Przy słabej pochyłości odległość pomiędzy dwoma warstwicami jest większą. przy stromym spadzie bardzo mała, przy spadzie 90° warstwic padają jedna na drugą.

Skalę pochyłości można sobie sporządzić w następujący sposób (zał. rys.). Na końcu A poziomej linii wykreśla się prostopadła i w otrzymanym kącie nanosi się w odstępach 5 do 5 stopni kąty, aż do 45° . Następnie na prostopadłej nanosi się linje równoległe do poziomej w odstępie grubości jednej warstwy, w tej skali, w której się pracuje. Odcinki tych linii od nanieśionych kątów do poziomej dadzą skalę pochyłości, rzuty ich boków—odległość warstwic przy danej pochyłości.

Umysłne przesunięcie oddzielnych warstwic (patrz rys.). Przez obrany punkt zerowy i przez ograniczoną grubość warstwy warstwic otrzymują zupełnie przypadkowe, miejscowo nie przewidziane położenie i często zdarza się, że takie miejsca, które dla wyrażenia pewnej formy są bardzo ważne, padną nie na miejsce warstwic, lecz pomiędzy dwie warstwic. Tak np. punkt wyraźnej zmiany spadzistości może leżeć pomiędzy dwoma warstwicami. W takich wypadkach jasne wyrażenie formy można otrzymać tylko wtedy, kiedy się umyślnie przesunie trochę położenie warstwic, wymaganych przez mierzone wysokości.

Jest to logiczny wynik tej zasady, że warstwic w rysunku topograficznym 1:25,000 nie mają być koniecznie i wyłącznie „łączące punkty równej wysokości“, lecz mają one również uwydatniać osobliwości form terenu w przejrzysty, jasny i łatwo czytelny sposób. Przytem samo się przez się rozumie, że wspomniane przesuwanie dopuszczalne jest tylko wyjątkowo i w takich granicach, ażeby warstwic jako takie nie traciły swego charakteru.

Musi być jednakże wskazane, że ten sposób używania warstwic jako linii *wysokości i formy* jest najlepszym środkiem dla zestawienia w najwyższym sensie *topograficznej* mapy.

Współkształtność. Bezpośrednie przechodzenie w naturze jednej formy w drugą, np. ścieku w grzbiet i odwrotnie spotyka się bardzo rzadko, ponieważ wskutek nieustannego działania wpływu zwietrzania i splukiwania wszystkie szorstkie nierówności wyrównują się.

Dlatego też trzeba unikać takich szorstkich form i przystosowania jednej linii do sąsiednich powinno uwydatnić przechodzenie jednej formy w drugą. Dążenie do *współkształtnego* układania sąsiednich warstwic w wysokim stopniu dopomaga do osiągnięcia obrazu dokładnego i przejrzystego.

Zdjęcie bardzo płaskiego terenu o małych formach. Przy zdjęciach takiego terenu, często spotykanego u nas w Polsce, topograf nie łatwo może zdać sobie sprawę, po której stronie leży ogólny spad. Bardzo trudno można tam rozróżnić spadzistość i związek form. Te same trudności powstają przy okre-

śleniu biegu linii grzbietowych i ściekowych. W tym wypadku trzeba się poprzednio zorientować za pomocą liczb mierzonych wysokości.

Następnie znajduje się najwyższe miejsca odznacza kilka chociażby płaskich pagórków i miejsce wyraźnej spadzistości odznacza się krótkimi kreskami (patrz rys.). W ten sposób otrzymuje się pewną podstawę, na której z łatwością można wykreślić resztę form terenu.

Wydmy tworzą miejscowo bardzo nieregularne małe nierówności, które w skali 1:25,000 nie mogą już być przedstawione w odpowiadających rzeczywistości rozmiarach. Ponieważ ulegają one względnie w krótkim czasie zmianom, wystarczy w zupełności zjednoczenie kilku pagórków i uwydatnienie ich już nie warstwicami, lecz kreskami.

Spady, urwiska, słowem wszystkie miejsca, spadzistości, których mogą być przekroczone tylko z wielką trudnością i nie pozwalające na gospodarcze wykorzystanie i przecinają ostrą krawędzią naturalną powierzchnię, przedstawia się wyłącznie kreskami.

Przytem wykreśla się miejsce brzegu cienką linią, od której odchodzą kreski w kierunku spadu. Do tego rodzaju należą ściany kamieniołomów kopalń odkrywkowych, jak to gliny, piasku, żwiru, wąwozy, nasypy, wcięcia.

Uwydatnienie form takich miejsc za pomocą warstwic byłoby bardzo trudne; z drugiej zaś strony takie przedmioty tworzą wojskowo ważne przeszkody ruchu, lub też schroniska, tak, że najwyraźniejsze ich uwydatnienie w mapie wojskowej jest niezbędne.

Przy wykreślaniu trzeba uważać, żeby grubość i długość kresek odpowiadała istotnej wysokości spadu, co z łatwością może być sprawdzone za pomocą warstwic, wchodzących w linje spadu.

Główne zasady dla wykreślenia form terenu za pomocą warstwic, można sformułować w następujący sposób:

1. Punkty mierzone w terenie muszą być obrane tak, żeby leżały na najważniejszych miejscach. Oprócz szczytu przy podnóżu, na siodłach, zmianach spadu i na liniach szkieletowych na węzłach i końcach.

2. Linje szkieletowe i spadów muszą być tak traktowane, jak ważne linje sytuacji.

3. Wszystkie linje spadów muszą być przecięte przez wszystkie warstvice pod kątem prostym.

4. Skrety warstwic leżą zawsze i bez wyjątku na liniach szkieletowych.

5. Warstvice muszą być ułożone względem siebie harmonicznie; na ich współkształtność zwracać trzeba baczność uwagę.

6. Trzeba dążyć do uwydatnienia terenu przez możliwie małą ilość warstwic.

Przebieg pracy w polu.

Pierwszym zadaniem jest odnalezienie stanowiska. Z samego początku pracy używa się punktu trygometrycznego, naniesionego na płytę. Wyciąga się tam różne linje, służące później jako geometryczne miejsce dla ważnych obiektów. Oprócz tego zapewnia się kierunek igły magnetycznej, ażeby można było później przy odszukiwaniu punktów stanowiska zorjentować stolik.

Zresztą zaleca się zwykle obierać takie punkty dla stanowiska, z których można byłoby wymierzyć jaknajwiększy obszar terenu, t. j. pokryć go punktami z łątą.

Trzeba przytem odszukiwać stanowiska tak od siebie odległe, żeby się strefy ich mierzenia nie dotykały, przeciwnie, obiera je się tak, żeby można było z nich zapewnić sobie widoczność ważnych przedmiotów sytuacji. Staje się więc na długich prostych linjach: na kolejach, szosach, drogach, kanałach i t. p.

Pozostałe strefy pomiędzy stanowiskami wypełnia się przez stacjonowanie na mierzonych punktach, albo przerzucanie łąty z takich punktów na miejsca nadające się do tego.

W pierwszym wypadku ma się wysokość stanowiska bezpośrednio z trygometrycznego punktu, w innych zaś wypadkach wysokość oblicza się w sposób wyżej już wskazany.

Jeżeli w pobliżu stanowiska znajduje się państwowa lub inna *niwelacja* precyzyjna, dane których otrzymuje się przed wyjściem w pole (są to niwelacje szos, kolei, lub większych rzek), otrzymuje się wysokość swego stanowiska bezpośrednio od reperu takiej niwelacji przez ustawienie na takim reperze łąty.

Oględziny terenu wokoło stanowiska i mierzenie.

Jeżeli stanowisko jest obrane i ustawiony jest stolik z parasolem, wtedy topograf wraz ze swymi tragarzami obchodzi swe stanowisko w promieniu 400—600 m, wkoło stacji, ogląda wszelkie przedmioty sytuacji jak i formy terenu i wskazuje ludziom swym miejsca, gdzie mają się oni ustawić z łątą, dla ustalenia ich przez wymierzanie na stoliku. Przytem objaśnia się ludziom przyczyny, dla których się ustawia łątę w tym miejscu, a nie w innym, pokazuje im się charakterystyczne formy terenu i upewnia się przez wypytywanie, czy zrozumieli oni należycie swoje zadanie.

Obrane punkty oznacza się przez wyciosanie krzyża, albo innego znaku na ziemi i zatknięcie niewielkiej gałęzi, w celu łatwiejszego odnalezienia tych punktów przy późniejszym kroczeniu.

Po krótkim czasie, kiedy ludzie nabiorą już doświadczenia, obchodzenie terenu staje się zbytecznym, ponieważ ludzie sami powinni umieć odnaleźć odpowiednie miejsca punktów.

Co się tyczy ilości wybranych punktów, zależy ona od gęstości przedmiotów sytuacji, w każdym razie trzeba mierzyć

tyle, żeby ustalić dokładnie skrzyżowania, rozgałęzienia i zgięcia dróg i kolei, rogi lasów, łąk, ogrodów, wejścia do wsi. sieć ulic w nich, oddzielne domy, parkany, mury, rowy, rzeki, mosty, przejścia i t. p.

Kroczenie.

Po ukończonym mierzeniu przenosi się wszystkie otrzymane punkty na kalkę, ażeby nie zaginęły dane o ich wysokości i położeniu.

Następnie obchodzi się ze stolikiem wymierzoną okolicę od punktu do punktu i wykreśla się sytuację i teren. Trzeba przytem zaczynać zawsze od sytuacji, ponieważ linje jej i przedmioty widoczne są bez wszystkiego i przez połączenie mierzonych punktów odpowiednimi znakami otrzymuje się drogi, kontury lasów i łąk, rowy, osady, ogrody — słowem wszystkie szczegóły sytuacji.

Kroczenie jest najważniejszą częścią całej roboty, ponieważ stąd dopiero powstaje obraz okolicy, przedstawiającej pożądaną mapę.

Zasadniczo nie należy nic wykreślać, dopóki się samego przedmiotu wszechstronnie nie obejrzało; każda kreska musi być wykreślona tam gdzie należy.

Dla wykonania tej pracy w szczegółach nie można ustanowić jakichkolwiek przepisów; musi to być pozostawione praktycznemu wprawieniu się i doświadczeniu topografa.

Przez mierzone punkty i oznaczone na stoliku linje, jako geometryczne miejsca różnych przedmiotów dane jest tyle punktów oparcia, że pozostaje tylko umiejętne wykorzystanie ich i zręczne wykreślenie sytuacji i form terenu.

Gdzie dane te są niewystarczające dla otrzymania geometrycznie dokładnego rysunku, wystarczą tylko gdzieniegdzie niewielkie odkroczenia.

Przy wykreślaniu sytuacji zwraca się uwagę na linje grzbietowe i ściekowe, które wyznacza się także na stoliku lekkimi kreskami. Dopiero po ukończeniu sytuacji przystępuje się do kreślenia warstwic, położenie których staje się jasnym przez linje szkieletowe i właśnie ukończoną sytuację.

Przed wykreślaniem warstwic trzeba sobie w zupełności uprzytomnić kształt terenu, ponieważ przez wycieranie gumą usuwa się nie tylko mylną warstwicę, lecz i wykończoną już sytuację.

Poprawianie map.

(dla celów czysto topograficznych).

Pogląd ogólny. Praca powyższa ma na celu doprowadzenie mapy do stanu odpowiadającego rzeczywistości przez porów-

nywanie jej z terenem, wyszukiwanie niedokładności i poprawianie błędów; względnie uzupełnianie braków na miejscu.

Ostateczną granicą dokładności z jaką dane uzupełnienia i podrawy mogą być dokonane, jest stopień dokładności zastosowany przy zdejmowaniu pierwotnej mapy.

Z tego wynika, że poprawiający mapę powinien przyjąć sytuację i sieć starej mapy za podstawę, a wszelkie poprawki i uzupełnienia stosować do danych zasadniczych, uznanych za prawidłowe.

Rodzaje poprawiania. Poprawianie map może być trojakięgo rodzaju:

1. Poprawianie szczegółowe w skali równej skali zdjęcia mapy.

2. Poprawianie ogólne, mające na celu poprawienie mapy mniejszej skali.

3. Poprawianie częściowe dla poszczególnych celów (sieci dróg nowo budowanych kolei i t. d.).

Prace przygotowawcze, wykonane przez topografa. Topograf przygotowuje notatki ze statystycznych podręczników, oraz ustala nomenklaturę wszystkich miejscowości znajdujących się w przydzielonym mu obszarze, porównyując starą mapę z książkami. Wszelkie wątpliwe lub niezgadujące się dane wynotowuje się celem sprawdzenia ich na miejscu. Baczną uwagę należy zwrócić na szczegóły odległych osad.

Przed wyjazdem topograf powinien szczegółowo przestudjować mapę celem dokładnego zaznajomienia się ze swem zadaniem i ułożyć sobie ogólny plan wyznaczonej mu roboty.

Praca w polu. Pierwszym zadaniem topografa jest dokładne zaznajomienie z ogólnym stanem mapy w stosunku do rzeczywistości.

Najsamprzód w celu oznaczenia stałych i dokładnych punktów orientacyjnych oraz kierunku strzałki magnetycznej, objedzie topograf (2 dni na stolik powinno wystarczyć) z instrumentami swój rejon i ustali, opierając się na długich prostych linjach dróg, lub innych dopuszczalnie pewnych przedmiotach, za pomocą wcięcia wprzód, możliwie jaknajwiększą ilość punktów, widzianych zdaleka. Przystępować do stawiania sygnałów należy jedynie w wyjątkowych wypadkach. Przez oględne i przewidujące ujęcie zadania można zawsze pożądaną ilość punktów określić. Również wyznacza geometryczne miejsca nowych dróg, kolei, długich prostych rowów i t. p. tak że na zasadzie zbudowanego w ten sposób szkieletu, może się w każdej okolicy swego arkusza ze stolikiem ustawić.

Zasadniczo topograf powinien pracować tylko tam przy pomocy instrumentów, gdzie zachodzą wielkie zmiany i gdzie przeładowanie nowej sytuacji utrudnia uzupełnianie i uskutecznianie poprawek z pożądaną dokładnością.

Szczegółowy bieg robót jest następujący.

Drugi. Najważniejszą rzeczą jest poprawianie sieci dróg

i kolei, gdyż nietylko, że są to rzeczy bardzo ważne same przez się, ale ustalenie ich dokładne da nam szkielet na którym się będzie opierała cała sąsiednia sytuacja. Dla tego też pierwszym zadaniem jest dokładne opracowanie sieci dróg i kolei z możliwą dokładnością.

Szosa i drogi szosowane nowo budowane należy zmierzyć przyrządami, stare, istniejące już na mapie ocenić co do jakości i kategorii i określić odpowiednim odznaczeniem.

Wszelkie rowy i nasypy ponad 1 m. wysokości winny być uwzględnione i odnośne zmiany w terenie odpowiednio na mapie poprawione.

Mosty, groble, znaki kilometrowe i wszelkie szczegóły posiadające jakąkolwiek wartość orientacyjną przy tych drogach należy uwzględnić i niemi mapę uzupełnić.

Drogi mniej ważne (jak komunikacyjne i polowe) można sprawdzić przez kontrolowanie skrzyżowań; obchodzenie ich w całej rozciągłości jest tylko wtenczas koniecznym o ile się okaże, że przy nich powstały jakieś nowe osady, zakłady lub zabudowania, lub że ich położenie się zmieniło.

Trzeba zwracać również uwagę na obsadzenie dróg drzewami i przytem zauważyć szczegółowo czy drzewa są regularnie po obu stronach rozstawione, czy też tylko po jednej stronie w nierównych odstępach.

Wysokie, zdala widoczne rzędy drzew należy oznaczyć znakiem przyjętym dla alei, gdyż są one w przejrzystym terenie bardzo dobrym środkiem orientacyjnym.

Drogi polne, prowadzące przez doliny na góry, lub łączące inne drogi muszą być uwzględnione, natomiast drogi polne o mniejszym znaczeniu lub nietrwałe mogą być opuszczone.

Ścieżki (np. do kościoła) skracające komunikację pomiędzy miejscowościami, lub prowadzące przez bagna, góry lub też w okolicach ubogich w drogi są ważne i powinny być uwzględnione, jak również winna być wykazana ich zdatność do jazdy konnej.

Linje kolejowe muszą być również dokładnie wymierzone ze względu na to, że budowa nowej linii kolejowej zmienia nie raz zasadniczo sytuację przylegającego obszaru; dokładne uwzględnienie tych zmian jest bardzo ważne.

Typ kolei (normalnotorowa, wązkotorowa 1, 2, czy 3 lub więcej torowa), nasypy, wcięcia, mosty, przejazdy, tunele, odgałęzienia do zakładów przemysłowych, przystanki, dworce kolejowe ze wszelkimi szczegółami, rampy dojazdy muszą być najdokładniej uwydatnione.

Linje telegraficzne oraz przewody prądu elektrycznego należy wkreślać tylko wtedy, kiedy są one samodzielnie prowadzone a nie biegają wzdłuż ulic i torów.

Rzeki, jeziora, sztuczne systemy rowów osuszających, kanały, stawy należy sprawdzić i zaszłe zmiany uwzględnić; kierunek biegu wód oznacza się strzałką w kierunku prądu tak, ażeby system odpływów danej okolicy jaknajlepiej przedstawić.

Również należy uwydatnić wszelkie mielizny, zarośla z trzciny, tartaku i t. p.

Kultury.

a) *Lasy* stanowią przedmiot bardzo sumiennego sprawdzania. Zmiany konturów, drogi przecinające, dukty, nowe zagajniki nawet bardzo młode należy uwzględnić, przyczem należy rozróżniać gatunki drzew, jak to: iglaste, liściaste lub mieszane. Również trzeba brać pod uwagę niskie zagajniki (niższe od wzrostu człowieka) oraz lasy z podszyciem (krzakami). Zwierzyńce zakładane na polach są również ważne dla orientacji i powinny być uwydatnione. Przy podziałkach leśnych należy rozróżniać dukty jezdne, nadające się do jazdy, aczkolwiek szerokie oraz dukty pomocnicze. Dukty jezdne oznaczyć należy sygnaturą odpowiadającą danemu typowi drogi, nie nadające się do jazdy — przerywanymi kreskami, pomocnicze — pojedynczą grubsza linja.

b) *Łąki* w dolinach lub bardzo mokrych terenach tylko o charakterze stałym uwzględniać należy. Mniejsze łączki na górach, lub pastwiska leżące na stokach gór trzeba traktować jako rolę: Trzęsawiska, bagna porośnięte trzcina lub tartakiem należy odpowiednio oznaczyć ze wszystkimi ważniejszymi rowami, choć te ostatnie nie są szerokie i dla celów wojskowych nie przedstawiają większego znaczenia, dają one jednak pewien obraz kultury i są ważne ze względów gospodarczych. Nieużytki powinny być także uwydatnione.

c) *Chmielarnie i winnice* trzeba uwzględniać.

Osady (wsie i miasta). W miastach i we wsiach należy przede wszystkim zwrócić uwagę na sieć ulic i dróg, które prowadzą przez daną miejscowość, na skrzyżowania i rozgałęzienia dróg biegnących obok osady, wsi, wzgl. miasta. Główne linje komunikacyjne, aczkolwiek w rzeczywistości nieraz wąskie, należy na mapie uwydatnić z pewną przesadą. W miejscowościach trzeba przedstawiać ważniejsze budynki, jak kościoły, większe gmachy, szkoły, zakłady przemysłowe i t. p. w ten sposób, by znajdowały się one na właściwym miejscu i dobrze się uwydatniały, a to w celu ułatwienia orientacji. Małe zmiany we wsiach, osadach i miasteczkach pozostają nie uwzględnione. W bezpośrednim sąsiedztwie danej miejscowości trzeba zanieść na mapę wszystkie nowe zabudowania, dwory i budynki. Również należy zwrócić baczną uwagę na wszystkie oddzielnie stojące dwory, owczarnie, leśniczówki, gospodarstwa rolne, chaty i osady. Zakłady przemysłowe, kopalnie, miejscowości kuracyjne, stacje klimatyczne, gorzelnie, młyny parowe i wiatraki należy na mapie oznaczyć i należycie opisać. Poczty oraz stacje telegraficzne i telefoniczne oznacza się odpowiednią sygnaturą.

Nazwy miejscowości, znajdujące się w wyciągu z ksiąg statystycznych, należy porównać z miejscowymi i ustalić nazwy przez ludność używane.

Inne przedmioty, jak krzyże, pomniki, figury, drogowskazy, znaki kilometrowe, oddzielnie stojące, wysokie drzewa mają duże

znaczenie dla orientacji i muszą być we właściwych miejscach oznaczone, w pobliżu miejscowości jednak tego rodzaju przedmioty mogą być pominięte.

Ruiny większych budynków, jak dworów, fabryk, wsi całych, o ile mury jeszcze stoją, należy uwzględnić i oznaczyć na mapie właściwą dla nich sygnaturą. Większe kamieniołomy, kopalnie gliny, żwiru, oraz drogi do nich prowadzące muszą być uwidocznione.

Kształty terenu. Kształty terenu przeważnie pozostaną te same, gdyż, o ile zdjęcie raz dobrze wykonano, nie zachodzą w nich żadne zasadnicze zmiany. Tam tylko poprawki są niezbędne, gdzie się formy terenu nie stosują do nowo utworzonej sytuacji, jak nprz. wcięciach i nasypach dróg i linii kolejowych, nowych kanałach, rowach, lub też jeżeli się okaże, że warstwy naniesione na starej mapie wykazują kierunek spadu niezgodny z kierunkiem odpływu wód.

Wykorzystanie map prywatnych. Burmistrzowie, sołtysi, administratorowie nadleśni i inni urzędnicy posiadają nieraz zdjęcia obszarów gmin, majątków, lasów oraz mapy robione w celach melioracyjnych jak osuszanie bagien i t. p., które opłaca się nieraz wykorzystać przy sprawdzaniu map. Zdjęcia tego rodzaju są zwykle wykonane w dużych podziałkach (1:1000—1:4000) i pożądanem jest dane w nich zawarte dostosować przez odpowiednie zmniejszenie do skali 1:25000.

Tam gdzie chodzi o wielkie obszary, jak nprz. nowopowstałe przedmieścia o ścieśnionej sytuacji może się opłacić zmniejszenie fotograficzne, gdyż czasu na to jest dość i mapy te można przesłać do Instytutu do pantografowania.

Wszystkie bez wyjątku biura większych zakładów przemysłowych, kopalni i t. p., mają mapy, kalki lub świetlne odbitki w dużych skalach, które chętnie wydadzą względnie wypożyczą dla dokładnego naniesienia na mapę Sztabu Generalnego. W tym wypadku należy tylko określić dokładnie położenie całości zakładu na mapie, wymierzanie szczegółów jest zbyteczne, można je otrzymać z mapy wypożyczonej. Należy jednak uprzednio należycie sprawdzić na miejscu wszelkie dane takich map, otrzymanych od urzędów, ponieważ zdarza się nprz. bardzo często, że projekty są zmienione jeszcze w czasie wykonania.

Wielkie usługi przy poprawianiu map mogą dać zdjęcia lotnicze o ile są one pionowo zdjęte i przystosowane do skali opracowywanej mapy.

Uwydatnienie ważnych przedmiotów orientacyjnych.

Przy pracy należy zwracać uwagę na to, czy przedmioty widoczne zdaleka jak nprz. wysokie drzewa, odosobnione dwory, kominy fabryczne i t. p., na mapie 1:100000 albo 75000 odpowiednio się odznaczają. Częste porównywanie tej mapy z rzeczywistością jest dlatego niezbędne.

Nomenklatura.

Równomiernie z poprawianiem sytuacji, mapy należy sprawdzać pisownię nazw miejscowości, nowopowstałych osad oraz odosobnionych zabudowań.

W razie gdyby nazwa, znajdująca się w wyciągu z ksiąg statystycznych nie zgadzała się z odnośną nazwą pomieszczoną na mapie, należy przyjąć nazwę wyciągu za prawidłową o ile ona jest również używana przez ludność miejscową. Jeżeli zaś nazwa z ksiąg statystycznych nie odpowiada nazwie przez ludność miejscową używanej, lub pisownia jej jest inna, albo powstała osada z nową nazwą, natenczas topograf ma wypełnić odpowiedni formularz.

Nomenklatury urzędowej księgi statystycznej, mapy sztabu generalnego, oraz urzędów i wszelkich władz państwowych powinny być koniecznie identyczne.

Nazwy gór, rzek, dolin, okolic wzgl. jednostek historycznych należy też na miejscu badać i odpowiednio na mapie oznaczyć.

Opracowanie skończonej w polu roboty.

Dnie słotne, niedziele i święta wykorzysta topograf do wrysowania poprawek i zmian na składaną mapę (oryginał) w sposób następujący:

1. Sytuacje — czerwonym tuszem kryjącym (cynobrem) i to tak dokładnie aby arkusz ten mógł służyć za wzór dla litografa.

2. Rzeki — tuszem niebieskim.

3. Warstwice — sepją.

4. Stara, już nieistniejąca sytuacja oraz wszelkie fałszywe nazwy będą usunięte z mapy przez pokrycie ich żółtym kryjącym tuszem.

5. Na załączonej mapie w skali 1:75.000, lub 1:100 000 należy porobić strzałki od ważniejszych przedmiotów do marginesu, gdzie się umieści odnośne uwagi np. „kościół o wysokiej wieży“ „zdaleka widzialny dwór“ i t. p., ażeby można było przy późniejszym poprawianiu tejże mapy uwypuklić takie wojskowe ważne przedmioty.

K r o c z e n i e .

dla innych wojskowych celów.

Wojskowo-topograficzne zdjęcia opracowują oficerowie armji nie tylko dla samych siebie, lecz praca ta służy również środkiem nauczania odczytywania map i poprawiania ich w danych warunkach, jak również sporządzania mniejszych szkiców i samodzielnych „croquis“.

W dwóch ostatnich wypadkach oficer rzadko będzie miał możliwość posługiwania się instrumentami i dla tego musi on być w stanie wykreślić bez żadnych środków pomocniczych szkic, lub też croquis, albo też sprawdzić, uzupełnić i poprawić daną mapę.

Przedewszystkiem wymaga się umiejętności sporządzania charakterystycznego, wyraźnego i łatwo zrozumiałego obrazu danego terenu za pomocą najprostszych środków. Dla tego też trzeba umiejętnym wzrokiem rozpoznać formy terenu z jego naturalnymi związkami i wzajemną zależnością; wszystko to, co było dobrze spostrzeżone powinno być też jasno i wyraźnie oddane w rysunku

Najlepsza obserwacja pozostaje dla całego zadania zupełnie bez wartości, jeżeli się nie uda graficznie dokładnie i jasno wykreślić ją na rysunku w odpowiednim miejscu i w odpowiednich rozmiarach. Dla tego też bez pewnej wprawy i umiejętności w kreśleniu nie można liczyć na zadawalające wyniki.

Zadania, z którymi oficer najczęściej może się spotkać są przeważnie:

a) ocena, poprawianie lub uzupełnianie starej mapy.

b) sporządzenie możliwie dokładnych szkiców (croquis) danych niewielkich obszarów.

W pierwszym wypadku chodzi o to, ażeby przez porównanie mapy z naturą przekonać się o ile zgadza się jeszcze treść mapy z istotnym stanem danej miejscowości i odnalezione zmiany dokładnie wykreślić.

Trzeba pamiętać o uprzednim przestudjowaniu napisów na marginesach (legendy): daty sporządzenia i ewentualnie daty poprawek. Przy tych ostatnich należy sprawdzić, czy są one wykonane przez prace topograficzne, robione na miejscu czy też na podstawie planów, projektów i t. p. W ostatnim wypadku można się spodziewać z wszelkim prawdopodobieństwem rozmaitych błędów, jak to bywa przy nowych kolejach, szosach i t. p., których projekty są często zmieniane podczas budowy.

Przy wykonaniu roboty w polu osiąga się wkrótce wprawę w ocenie czasu istnienia nowych zakładów, dróg, szos, zabudowań i t. p., wygląd których w zależności od daty sporządzenia lub też ostatniego poprawienia mapy daje pewną podstawę. Czerwone cegły na dachu budynków, nowe kominy, młode drzewka po bokach szos wysokość drzew w zagajnikach, wygląd drzew po brzegach lasów, nowe mosty, długie proste linje kanałów i t. p. wskazują, gdzie trzeba szukać zmian.

Dla sumiennego odnalezienia położenia przedmiotów konieczne jest ustalenie ich nie tylko przez odkroczenie z jednego punktu, ale i sprawdzenie zawartej dokładności przez dalszą kontrolę do następnego danego punktu.

Najpewniejszy i najprostszy sposób ustalenia ważnych przedmiotów jest wyciąganie kierunków wizury do charakterystycznych widocznych zdala punktów (patrz rysunek).

Co się tyczy formy terenu, trzeba zważać na to, czy nowe przedmioty sytuacji zgadzają się ze starym terenem, np. czy wcięcia na szosie leżą tam, gdzie grzbiet przecina szosę, lub czy nowy odpływ (kanał) biegnie po liniach ściekowych starej mapy, czy położenie nasypów i wcięć nowych kolei widocznych w naturze stosuje się do nizin i wzniesień.

Przy wypytywaniu ludności można będzie często dowiedzieć się o różnych zmianach. Nie w tym jednakże sensie, żeby można było na podstawie tych informacji wykreślać jakieś poprawki, — byłoby to lekkomyślne. W ten sposób można jedynie otrzymać cenne wskazówki, co do tego, gdzie znajdują się ważne zmiany i odpowiednio do tego można sobie podzielić pracę.

Przedewszystkiem trzeba się zwracać po wskazówki tylko do takich osób, które z zajmowanego stanowiska powinny być poinformowane o stanie rzeczy. Rzadko spotykamy takich ludzi pośród chłopów we wsi, ponieważ znają oni zwykle oprócz drogi do swej roli tylko najwyżej jeszcze drogę do kościoła i do karczmy. Lepiej orientują się handlarze bydła, rzeźnicy, listonosze, żandarmi, kupcy, karczmarze, leśnicy, urzędnicy celni na granicach i t. p.

Przy wypytywaniu trzeba postępować bardzo ostrożnie i przekonywać się przez stawianie mylnych pytań czy zapytywany jest dostatecznie poinformowany. Jeżeli na umyślnie mylne pytania otrzymuje się dokładne odpowiedzi, wtedy się wie iż warto się dalej dowiadywać. Pytania nigdy nie trzeba stawiać „tak“ lub „nie“. Więc nie: „Czy ten folwark nazywa się Józefowo“, lecz „Jak się nazywa ten folwark?“, albo nie „Czy można jeździć tą drogą w słotnych porach roku?“, lecz „W których porach roku droga ta jest nieużywalną“, albo nie „Czy można jeździć po tym trzęsawisku“ lecz „W jaki sposób sprzątaacie siano z tych mokrych łąk“.

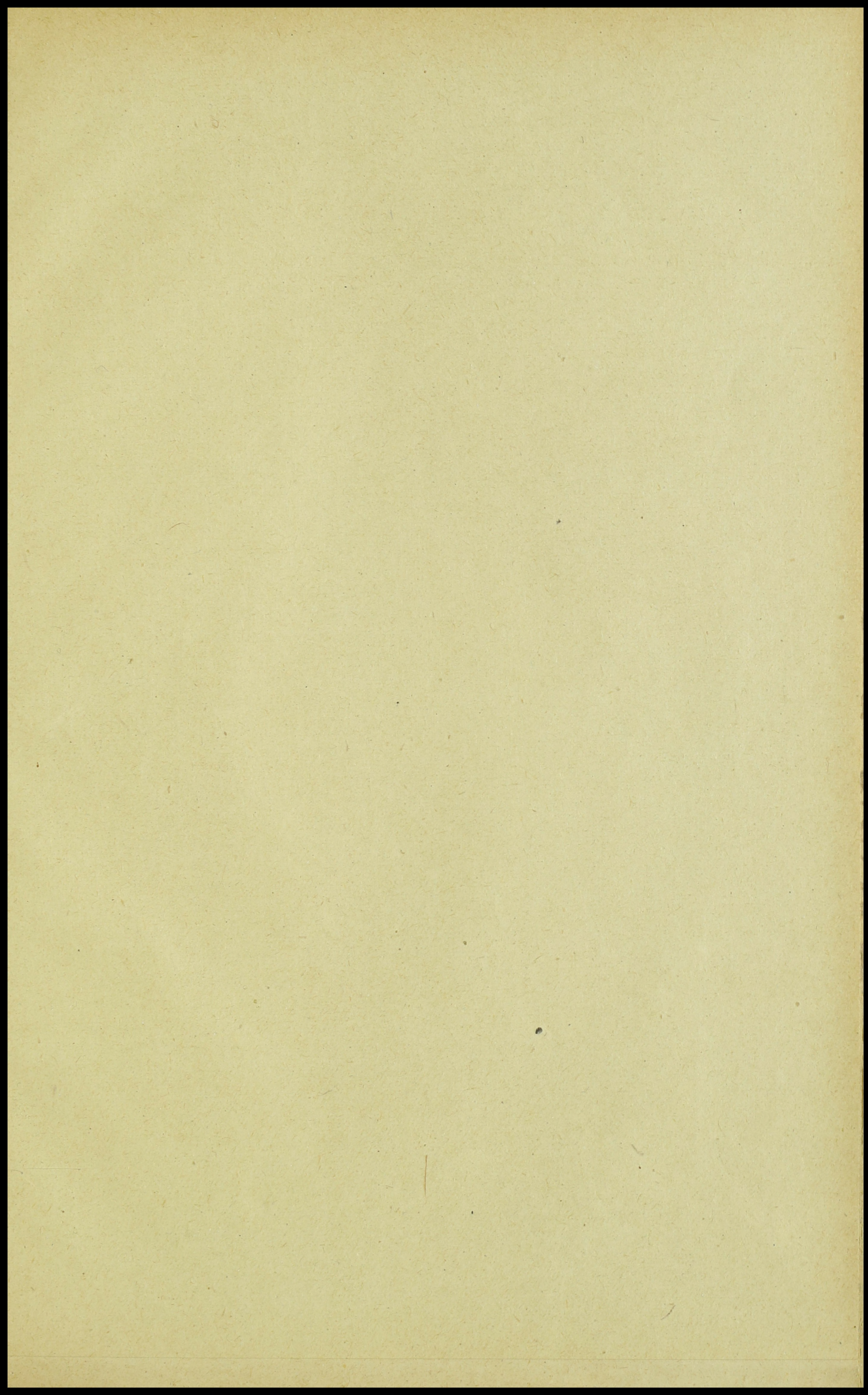
b. Jeżeli potrzebne jest sporządzenie szkicu, albo „croquis“ jakiegoś obszaru i jeżeli jest w posiadaniu jakiegokolwiek mapy to warto nanieść na papier w możliwie większej skali kilka najważniejszych kierunków dróg na podstawie mapy, ażeby w ten sposób otrzymać pewien szkielet okolicy jako podstawę całej roboty.

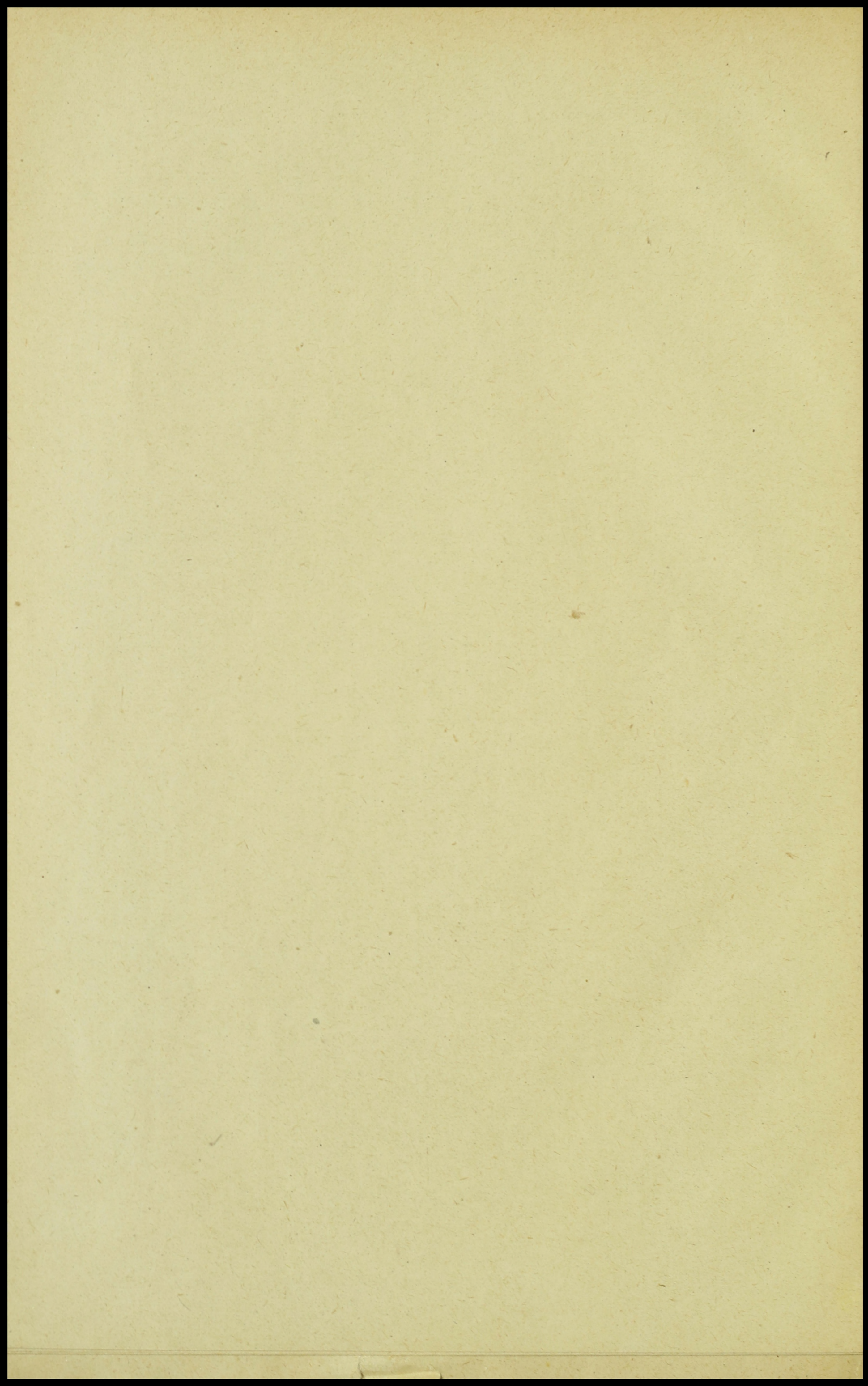
Jeżeli nie można posługiwać się mapą, trzeba sobie stworzyć taką podstawę przez wyznaczenie długiej prostej linii (najlepiej drogi), która przecina obszar żadanego terenu możliwie przez środek.

Od przyjętego punktu wyjścia odznacza się wszystkie potrzebne odległości od których w ten sam sposób zapewnia się prostokątne znów boczne poszukiwane przedmioty. Trudne jest oznaczanie kątów, przecinających się dróg. W takich wypadkach trzeba deseczkę swą wraz z rysunkiem położyć na jakiejś podstawie i wyznaczyć kąty przez celowanie linijką. Trzymając deseczkę w ręku, można w prawdzie z łatwością określić kąt, jednakże trudno jest utrzymać ją długo w tym samym kierunku.

Po pomyślnym ukończeniu ustalenia takich zasadniczych linii przystępuje się do kroczenia sytuacji, następnie terenu, które się osiąga najlepiej przez kreskowanie wyraźnych form.

Umiejętności wykonywania tych robót nie można osiągnąć nauką teoretyczną, lecz przeważnie przez własne ćwiczenia praktyczne, które wyrabiają prawidłowy topograficzny pogląd i zaostrzają wzrok dla zrozumienia terenu, co jest niezbędne dla sporządzania treściwych i odpowiadających celowi rysunków.





WYKŁAD VIII i IX.

WOJSKOWE ZNACZENIE UKSZTAŁTOWANIA TERENU I JEGO KULTURY.

Kształt i kultura terenu dla prowadzenia wojny i walk pod każdym względem posiadają pierwszorzędne znaczenie, ponieważ od nich uzależniona jest ruchliwość wojsk, możliwość ich przesuwania, rozmieszczania i zaprowiantowania.

Z tego powodu pierwszorzędnej wagi jest umiejętne wykorzystanie i ocena terenu przez dowódców oddziałów. Pod tym względem obecna wojna wniosła znaczne zmiany. Dotychczas uważano, że rozstrzygające bitwy w górach, jako też na miejscowościach błotnistych są zupełnie wykluczone, ponieważ wojska z trudnością tylko mogły by opuszczać drogi i rozwijać swe szyki bojowe. Również przestrzenie gęsto zalesione uważane były za nienadające się do walk decydujących.

To samo odnosiło się do terenów piaszczystych, wskutek tego, iż ruchliwość wojsk i ich zaprowiantowanie jest znacznie utrudnione. Chodzi tu jednakże przeważnie o rozległe pustynie.

Przebyta wojna wniosła we wszystkie dziedziny wiele niespodzianek. To też i pod względem używalności terenu do decydujących operacji wojennych obaliła ona wiele mylnych teoretycznych poglądów. Terenem decydujących walk w ubiegłej wojnie były piaski, błota, moczary, lasy, góry, nawet bardzo wysokie i skały, stepy, pustynie. Piechota może się przedostać wszędzie, artylerja zaś stała się tak ruchliwą i tak łatwą do przystosowania, że prawie zawsze udawało się jej iść śladem piechoty. Należy też tu wspomnieć o ostatnich walkach, w których nasza młoda polska jazda odnosiła bohaterские sukcesy wobec największych trudności terenu.

Materiały wojenne dostarczano poprzez góry i stepy, lasy i błota bez wszelkich przeszkód. Rozumie się, że do takich wyników niezbędną jest żelazna wola dowódców przy prawidłowej ocenie terenu. Z tego wynika, że umiejętna ocena terenu ma rozstrzygające znaczenie dla dowódców wszystkich stopni.

Rozróżnia się teren *otwarty*, na którym nie napotyka się przeszkód tak pod względem ogólnego przeglądu, jak i pod względem swobodnego poruszania się. Teren *pokryty*, stawiający przeszkody przeglądowi i ruszaniu się (przeważnie zarośla, lasy, krzewy i t. p. *Przeciętym* nazywa się teren poprzez który biegną rowy, rzeki i t. p. przeszkody ruchu.

Brak lub obecność tego rodzaju przeszkód terenu wpływa na dogodność poruszania się, przeglądu, działania ognia i ochrony przed nim.

Wpływ form terenu da się wyrazić pod tym względem w następującym porządku.

Równiny, wzniesienia i niziny, kultury, ścieki wodne, komunikacje i miejscowości.

Wywiady.

(Ogólny pogląd na znaczenie terenu).

A. Równina, która niegdyś uchodziła za najdogodniejsze pole walki, kiedy znane było zastosowanie tylko zamkniętych oddziałów, obecnie uważana jest za teren, na którym wykonanie ataków głównego rodzaju broni t. j. piechoty jest najuciążliwsze, ponieważ daje ona zbyt mało schronisk, które można byłoby tak wykorzystać, aby wzmocnić swój własny ogień i uniknąć ognia przeciwnika. Dlatego też najmniejsze nierówności terenu otrzymują specjalne znaczenie.

W zagłębieniach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ m., które się napotyka w najrówniejszym terenie, mogą znaleźć schronienie nie tylko oddzielni żołnierze i grupy, ale nawet samodzielne oddziały mogą, leżąc w nich, uniknąć nieprzyjacielskiego ognia. Gdzie niema naturalnych schronisk muszą one być przy dłuższej walce wykopane przez samych strzelców. W terenie miękkim jest to łatwiejsze niż w kamienistym. Moczary utrudniają kopanie, lub też je zupełnie wykluczają; natomiast zmuszają je do robienia nasypów. Często roślinne pokrycie terenu umożliwia jeżeli nie schronienie przed ogniem nieprzyjacielskim, to w każdym razie ukrycie od wzroku jego.

Trudność posuwania się naprzód na równym terenie zmusza piechotę do wykorzystania wszystkich tych nierówności. W tym celu konieczne jest o ile tylko możliwe, przed objęciem terenu najdokładniejsze jego przestudjowanie.

B. Wzniesienia i góry zawsze odgrywały w bitwach ważną rolę, mianowicie jako miejsca obronne, przeważnie dla tego, że dają one możliwość dobrej obserwacji, a tym samym wczesnego przeciwdziałania ogniem, nieprzyjacielskim operacjom. Dla tego główne znaczenie wzniesień polega na tym, że tworzą one dogodne punkty, z których można ostrzeliwać przeciwnika. Działanie ognia obronnego wzmaga się, jeżeli posuwanie się naprzód

napadającego hamowane jest przez spadzistość zboczy i im mniej ochrony udzielają mu ich formy.

Nierówność i pokrycie terenu, które nie są w zupełności opanowane przez ogień obronny, tworzą „martwe miejsca“, które są niekorzystne dla broniącego się, a korzystne dla napadającego.

Równe zbocza nie udzielają żadnego schronienia napadającemu, faliste u podnóża, zmienne i stopniowane nierówności zboczy w zależności od ich kształtu.

Wywiady ze strony *napadającego* powinny być skierowane przeważnie na:

1. Rozciągłość linii nieprzyjaciela i jej obsadę,
2. ukształtowanie terenu ataku w ogóle, jego rozciągłości wzdłuż i wszerz, jak również obecność przeszkód,
3. ukryte drogi przemarszów,
4. odszukanie części terenu, które umożliwiają skuteczne działanie ognia,
5. możliwość ukrytego dotarcia do nich,
6. obecność punktów oparcia dla ataków (lasy, dwory i t. p.),
7. kształt zboczy gór.

Odwrotnie, wywiady ze strony *broniącego* się powinny się dotyczyć oprócz uwzględnienia rozciągłości pozycji na:

1. Możliwość rychłego ostrzeliwania dróg domarszowych,
2. możliwość wzięcia pod skuteczny ogień całego pola natarcia, aż do odległości szturmowej, mianowicie takie strefy, które udzielają nieprzyjacielowi schronienia,
3. znalezienie punktów oparcia tak w terenie przed linią obronną dla przeciwnika, jak i na własnym terenie dla siebie,
4. kształty spadów i wynikającej stąd linii ognia,
5. możliwość ustawienia rezerw i ukrytego przesuwania ich z jednego punktu boju na drugi,
6. Oparcie skrzydeł o przeszkody w celu zabezpieczenia ich przeciw osaczeniu,
7. Właściwości terenu na tyłach poza stanowiskiem.

C. *Niziny* wchodzi w rachubę jako schroniska zarówno dla napadania jak i dla obrony.

Z tego względu wywiad niziny powinien być skierowany na:

1. Rozciągłości wzdłuż i wszerz,
2. warunki schronienia od wzroku i ognia na obie strony i na głębokość,
3. możliwość ruchu w nizinie i wyjścia z niej do sąsiedniego terenu.

D. *Komunikacje*. Własności kolei i sieci dróg dla prowadzenia wojny są pierwszorzędnej wagi. Im gęściejszą jest sieć kolei, tym bardziej ułatwione jest zaopatrywanie armji we wszystkie przedmioty niezbędne do walki i zaprowiantowania. Im gęściejszą jest sieć dróg i ulic, tym dogodniejsze jest przesuwanie oddziałów we wszystkich kierunkach, ponieważ poza polem wal-

ki poruszanie się oddziałów uskutecznia się najlepiej na drogach. Przez to zapobiega się przedwczesnemu zmęczeniu. W nocy poruszanie oddziałów tymbardziej jest związane z drogami.

Przygotowanie do prac wywiadowczych. Pierwszym warunkiem szybkiego i wyczerpującego wywiadu jest sumienna robota przygotowawcza t. j. zapoznanie się z istniejącymi opisami kraju, jak również mapami.

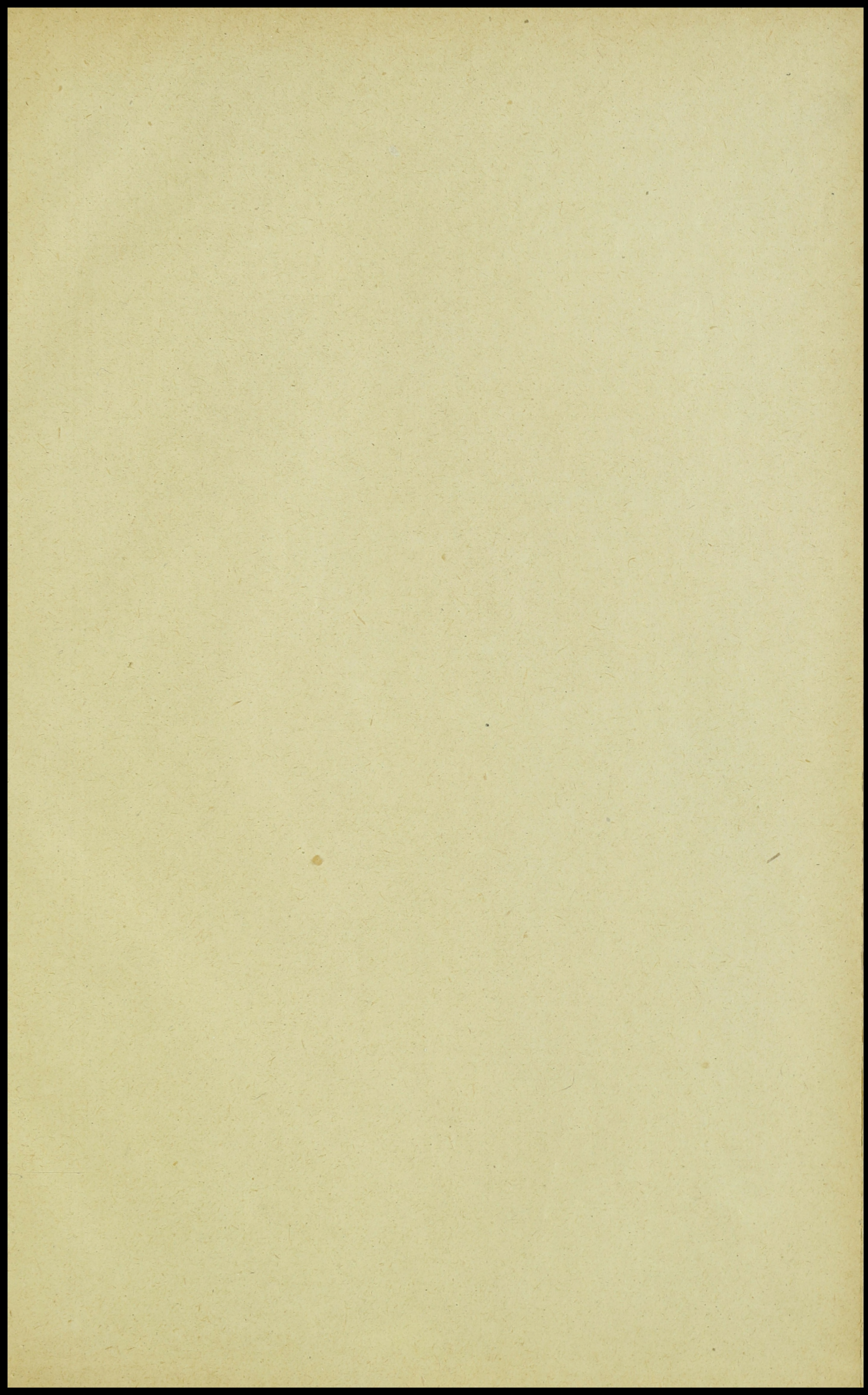
Z historii wojskowej, z podręczników statystycznych i geograficznych, jako też danych zawartych w prasie można będzie otrzymać ważne dane.

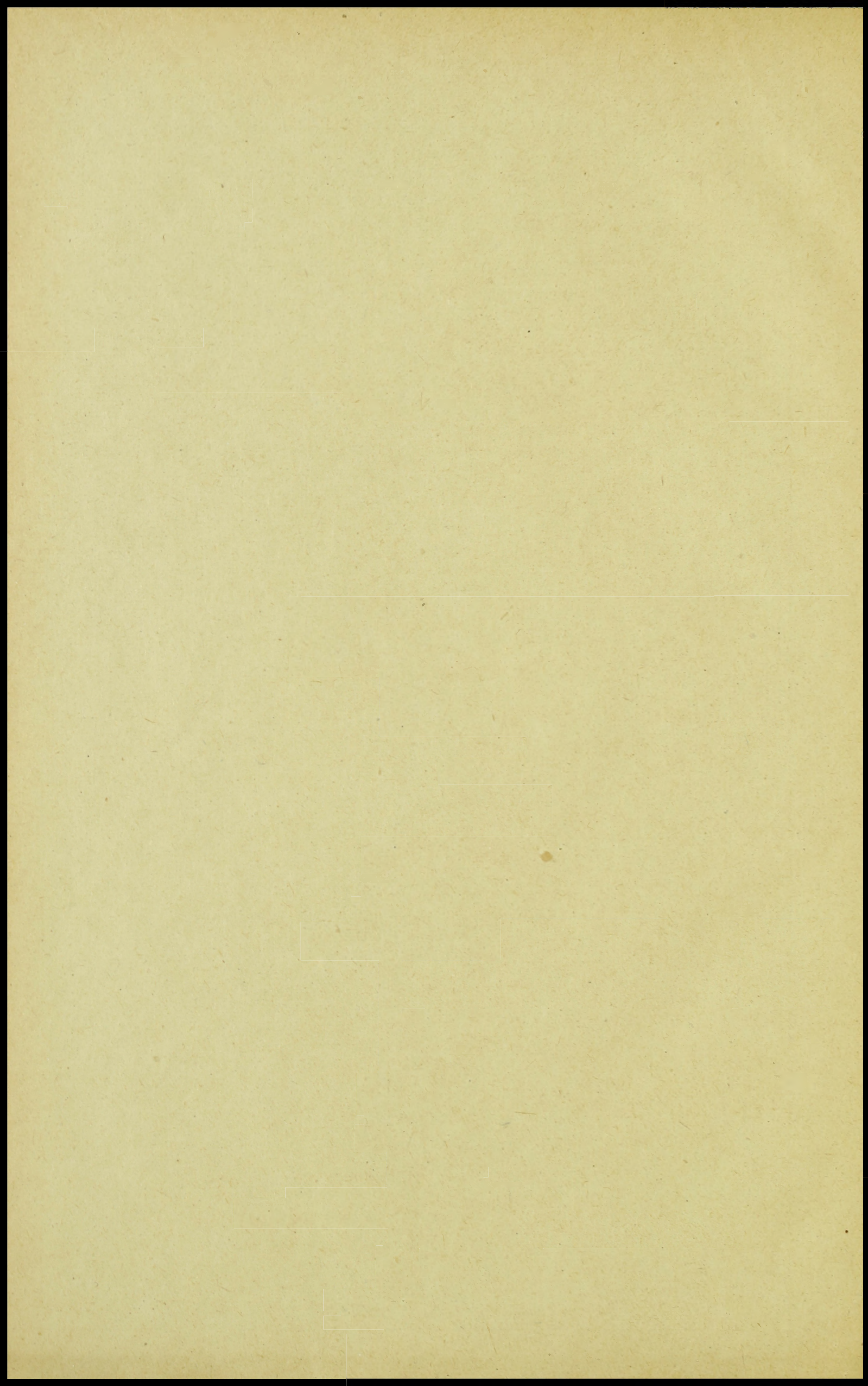
Dokładne przestudjowanie map ułatwi późniejsze orjentowanie się w terenie i pozwoli na wygotowanie projektu pracy i późniejsze rozwiązanie powierzonego zadania.

Praca w polu musi być wykonana z możliwą dokładnością, ale bez zbytnej pedanterji, jak również i powierzchowności. Bardzo ważne dane trzeba celem kontroli zbierać kilka razy. Pewność otrzymanych wiadomości należy podkreślić. Niektórych danych nie można będzie samemu otrzymać jak np. szerokości rozlewu, normalny stan rzek i t. p. Trzeba się oprzeć w tych wypadkach na zeznaniach osób wiarogodnych.

Bardzo ważne rozciągłości obiektów należy pomierzyć bezpośrednio, a inne obliczyć krokami, z uwzględnieniem średniej długości kroku człowieka. Przy jeździe konnej zaznaczyć długość kroku konia w klusie.

Przy jeździe wozem należy liczyć ilość obrotów kół, zaś odbytą drogę obliczy się, uwzględniając obwód koła wzorem $(22/7 \times d.$ (średnica). Przy użyciu roweru liczba uderzeń jedną uogą da bardzo dokładne wyniki. Przy jeździe koleją, a również i szosą ważne jest liczenie słupów kilometrowych, a także liczenie słupów telegraficznych, lub telefonicznych. W ten sposób można otrzymać zupełnie wystarczające wyniki.





WOJENNE ODDZIAŁY TOPOGRAFICZNE.

Oddziały te mają za zadanie opracowanie map i szkiców wszelkich skal i do wszelkich celów, planów dla strzelania artylerji, utrzymanie ich na ewidencji, rozmnożenie ich drukiem i wreszcie rozpowszechnienie i rozdział ich pomiędzy wojskowe oddziały. Oprócz tego pomagają one sztabom i oddziałom wojskowym w każdy sposób przy pomiarach, drukach, słowem we wszystkich wypadkach, wchodzących w zakres ich specjalności.

Rozmaite położenia walk zmieniają często zadanie i okres działalności; tembardziej dowódcy takich oddziałów muszą się starać o dostosowanie ich do wszelkich możliwych wypadków.

Wojskowy Oddział Topograficzny składa się z technicznych oficerów Geodetów, Topografów, Fotogrametrów, Kartografów i Geologów, pod kierunkiem starszego oficera I. W. G. W skład tych oddziałów wchodzi oprócz tego odpowiednia ilość ludzi, t. j. kreślarzy, drukarzy, litografów, fotografów i t. p., których dostarcza armja.

Zaopatrzony jest taki oddział w instrumenty topograficzne i trygonometryczne, oraz przybory drukarni polowej, fotograficzne, jak również niezbędne do tego wszystkiego środki transportowe. Przy większych armjach w wojnie ruchomej opłaca się umieścić cały oddział w kilku (3 — 4) wagonach kolejowych, ażeby mógł on tak szybko jak tylko możliwe w każdej chwili podążać za armją, aby zawsze być do dyspozycji sztabu.

Zadania, którym mają odpowiadać Oddziały Topograficzne, dotyczą jednakże głównie walk pozycyjnych i w tym też kierunku należy traktować ich działalność.

1. *Działalność w wojnie pozycyjnej.*

A. Zdjęcie własnej i nieprzyjacielskiej pozycji.

1. Praca geodetów. Za podstawę tej pracy grupa geodetów przyjmuje albo sieć istniejących punktów, albo jeżeli takowa nie istnieje, wyznacza na podstawie wymierzonej nowej bazy zupełnie nową sieć punktów. Sieć ta obejmuje pasmo wzdłuż frontu szerokości 10 — 15 km. wgłąb własnej pozycji, zaś

w stronę nieprzyjaciela tak głęboko, jak tylko możliwe. Wieże, kościoły, kominy odosobnionych domów, daleko widoczne wysokie drzewa, krzyże, słupy wiorstowe, drogowskazy, mosty, słupy telegraficzne, ostro rysujące się brzegi lasów, skrzyżowania dróg, zakłady przeciwnika i t. p. przedmioty służą jako objekty, które można wciąć we własną siatkę triangulacyjną i wyznaczyć ich położenie względem swoich punktów.

Obliczenie tej triangulacji prowadzi się systemem płaskich prostokątnych współrzędnych.

2. Zadania Topografów.

W tę, otrzymaną od geodetów, sieć punktów wpasowuje się istniejące mapy część za częścią w ten sposób że się albo wymierza charakterystyczne przedmioty sytuacji, jak skrzyżowania dróg, koleje, brzegi lasów, krańce miejscowości i t. p. i wychodząc z tych stałych punktów dzieli się pomiędzy nie pozostały obszar, albo, jeżeli mapy są dobre, same punkty wpasowuje się w istniejącą mapę w tym celu ażeby triangulacyjna sieć współrzędnych pozostawała z niemi w ścisłej wzajemnej łączności.

Zadaniem topografów jest teraz doprowadzenie sytuacji do najnowszego stanu rzeczy przez sprawdzenie i poprawienie map, przyczem pracuje on możliwie daleko przed własnymi pozycjami, wcinając graficznym sposobem różne objekty w obrębie strefy boju i zwracając głównie uwagę na takie przedmioty, które się odznaczają na zdjęciach napowietrznych. W ten sposób można wykorzystać czas aż do zbliżenia się przeciwnych pozycji.

W otrzymaną w ten sposób dokładną mapę wmierza się znaczną ilość punktów wysokości, następnie położenie własnej pozycji, albo jeżeli są one jeszcze nie wykończone, wyznaczone ich miejsce, jak również stanowisko własnych baterji i wszystkie potrzebne przedmioty. Nie chodzi przytem tyle o ścisłe i żmudne zdjęcia każdego kroku okopów, jak o zapewnienie sobie kilku ważnych punktów, których ilość zależy od miejscowych stosunków. Punkty te dopełnia się później szczegółami zdjęć osobnych w bardzo dużych skalach, jak również ze zdjęć powietrznych.

C. Zadanie Fotogrametrów.

Pracom topografa będzie ciągle przeszkadzać czujność przeciwnika, to też nie będzie można zasięgnąć szczegółów w głębi frontu przeciwnika. W tym wypadku dadzą zdjęcia napowietrzne oddziałów lotniczych cenny materiał dla wybrania z niego tego wszystkiego, co brakuje w zdjęciach topograficznych, a więc:

1) uzupełnienie sytuacji mapy tak głęboko na front przeciwnika, jak to już jest zrobione we własnych linjach;

2) okopy, baterje, obozy, drogi, koleje, magazyny, dworce, słowem wszelkie zakłady przeciwnika, względnie ich położenie jaknajściślej wyznaczyć i wykreślić.

Ponieważ dokładność położenia ostatnich przedmiotów w zupełności opiera się na dokładności sporządzonej poprzednio są-

siedniej sytuacji, staje się zupełnie widocznym jakie znaczenie posiadają wspomniane wyżej zapewnienie punktów trygonometrycznych i topograficznych poza frontem nieprzyjaciela wraz z możliwością zidentyfikowania tych punktów na fotografii.

O sposobach wykorzystania napowietrznych fotografii będzie mowa później.

Sporządzanie map dla artylerji.

Jak wiadomo artylerja ma dziś bardzo rzadko okazję obserwowania przeciwnika bezpośrednio. Dążenie do uchronienia się z jednej strony i dalekonośność dział z drugiej strony są przyczyną, że się trzeba koniecznie posługiwać planem do ostrzeliwania.

Sporządzenie takich planów na podstawie wyżej wspomnianej mapy będzie na początku boju pozycyjnego zadaniem t. zw. oddziałów topograficznych.

Na papierze deski o formie sektora (albo prostokątnego planszetu) ostrzeliwania danej baterji konstruuje się sieć prostokątnych współrzędnych, w które się wkleja następnie mapę skali 1 : 25000 okolicy od stanowiska baterji do stanowisk przeciwnika w ten sposób, ażeby otrzymać miarozgodność z możliwą ścisłością. Ponieważ papier mapy przez naciągnięcie wilgocią, albo przez ucisk jest rozciągnięty, lub też przez długie leżenie się ściągnął, rozcina się mapę na kawałki i wpasowuje te kawałki, które się przedtym zmniejszy przez suszenie przy piecu, albo jeżeli zamało się zwilży, tak, żeby odpowiednie kwadraty mapy dokładnie pokrywały swoje miejsca na sieci współrzędnych deski planu baterji.

W tak otrzymany plan naniesie się dokładnie położenie zerowego działła danej baterji, oznacza kilka widocznych punktów, które mają później służyć jako cele pomocnicze dla orientowania. Na planie nakleja się jeszcze łuk z podziałką w $\frac{1}{16}$ stopnia, albo danej innej podziałce koncentrycznie do punktu działła zerowego, zaopatrzonego w łożysko dla linjału, który się pozwoli z tego punktu poziomo przesuwac. Komendant baterji jest teraz w stanie każdy pożądaný cel zawarty w swoim planie bezpośrednio ostrzeliwać.

W podobny sposób sporządza się plany dla obserwatorów, których stanowisko, położone zdaleka i na uboczu od baterji także dokładnie jest wymierzone na mapie.

Wspominam o specjalnych grupach mierniczych na punktach obserwacyjnych dla przejmowania błysków strzałów nieprzyjaciela celem rozpoznania jego pozycji, także o punktach dla zapewnienia kierunku huku strzałów w tym samym celu.

Dokładne wymierzenie tych punktów obserwacyjnych jest także zadaniem topografów albo triangulatorów. Plany ich nie potrzebują mieć naklejonej mapy, ponieważ ich działalność zależy tylko od dokładności wzajemnego położenia. Po urządzeniu

ostatnio wymienionych grup obejmują one sporządzenie planów dla baterji.

W zakres działalności oddziałów topograficznych wchodzi także wymierzenie krzywych i punktów kierunkowych torów kolejowych dla ciężkiej artylerji, która celem uzyskania szerokiego pola ostrzeliwania strzela z toru kolejowego.

Jakiej ogromnej pracy triangulacyjnej wymaga pomiar pozycji dział, które, jak żeśmy to widzieli w ostatniej wojnie niosą ponad 100 km., jest zupełnie jasnym i dla niefachowca.

Zadaniem drukarni oddziałów topograficznych jest sporządzanie map dla dowódców artylerji, które wychodzą terminowo i zawierają wszelkie zmiany, które zaszły w danym okresie czasu.

D. Zadania geologów.

Przydzieleni do oddziału topograficznego są fachowcy geolodzy, którą w miarę potrzeby przenosi się od oddziału do oddziału. Mają oni za zadanie:

a) Ażeby przy taktycznie równowartych puunktach, obierać te, które wymagają najmniej czasu, pracy i budulcu, i gdzie usuwania się terenu i zalewy są wykluczone.

b) W wybranych pozycjach przewidzieć przeszkody, jakimi są skały i źródła podziemne.

c) Odgraniczenie odcinków dla podwyższenia pozycji, albo gdzie suche miejsce niemożliwe, poda sposób jak najlepiej wysuszyć.

d) Ocena pozycji przeciwnika pod względem głębokości i warunków gruntu.

W minowaniu.

a) Wskazanie spodziewanych warunków gruntu i prądu wody, oznaczenie najzdadniejszych warstw gruntu.

b) Omijanie wody gruntowej, zapobieganie usuwania się ziemi i zalew wodą.

c) Wskazanie warunków prądu elektrycznego.

d) Wskazanie dobrych miejsc dla posterunków na słuch (Horchposten).

Odszukiwanie wody.

a) Naznaczanie miejsc dla otrzymania wody do użytku.

b) Poprawienie istniejących niewystarczających źródeł.

c) Wspólne z lekarzem higien. oznaczenie miejsc na lazarety i cmentarze.

Poszukiwanie surowców.

a) Dla celów fortyfikacyjnych: żwiru, gliny, kamieni, torfu, wapienia.

b) Poszukiwanie starych albo nowych złóż rudy i nafty.

c) Ocena warunków rolniczych dla celów gospodarczych.

E. Skład map.

Oddział mierniczy posiada skład map gotowych do natychmiastowego rozdziału pomiędzy oddziały wojskowe. Wszystkie mapy większej skali, które są opracowywane przez oddział na

placu boju, mają wrysowane pozycje tak własne jak i nieprzyjacielskie. Przy ostatniej stacji kolejowej jest dzień i noc otwarty skład, który nowoprzybywającym wojskom wydaje na żądanie mapy na pierwszą potrzebę, dla umożliwienia natychmiastowej orientacji tak co do własnych jak i nieprzyjacielskich.

Wykorzystanie zdjęć lotniczych.

Przed rozpoczęciem ubiegłej wojny zdjęcia lotnicze były mało wykonywane i tylko gdzieniegdzie interesowali się ludźmi nauki oraz wojskowi pracami temi w celach kartograficznych.

Ogromne znaczenie fotografii okazało się zaraz przy pierwszych natarciach, jako uzupełnienie meldunków lotniczych. Ztąd rozwój zdjęć powietrznych przeszedł pod naciskiem wymogów wojny w krótkim czasie szkołę, na co w innych warunkach potrzeba by było długich lat.

Pierwsze rodzaje zdjęć były zwykle wykonane ruchomym aparatem, który lotnik-obszernik z samolotu wychylał, celując na okolicę, którą chciał na obrazie otrzymać. Odpowiednio do kąta pochylenia i ewentualnego skręcenia bocznego otrzymywało się obraz, który był nierównomiernie rozłożony. Tylony plan obrazu obejmował większą przestrzeń niż przedni (patrz obraz).

Zdjęcia były zwykle pochylone od $20-50^{\circ}$, o 60 stopni uważało się już za bardzo dobre. Różne metody wykorzystywania i przerabiania takich fotografii były wynalezione ażeby obraz doprowadzić i odpowiednio nakierować.

Metody jednak nie dały wyników bez zarzutu, ponieważ wpływy górzystego terenu dały się bardzo trudno wyrównać.

Później przystąpiło się celem otrzymania prostopadłych zdjęć do wbudowania aparatu fotograficznego w dno samolotu i różne rodzaje aparatów z różną długością ogniskowej służyły dla różnorodnych celów. Aby otrzymać większą przestrzeń okolicy na jednym obrazie celem lepszego wyznaczenia wzajemnych odległości wprowadziło się zdjęcia na sposób filmu, które dobrze zestawione dają tym lepszy rezultat im więcej znajduje się na nich trygonometrycznych albo topograficznych ustalonych punktów, dających się zidentyfikować z takimi na mapie.

Zdjęć pochylonych używa się jeszcze tylko dla otrzymania obrazu poglądowego i ażeby było można lepiej zorjentować pionowe zdjęcia które naturalnie obejmują mniejszą okolicę i trudne są do odnalezienia na mapie przestarzałej, albo o małej skali. W okolicach ubogich w przedmioty sytuacji i przy braku map oddają one dobre usługi.

Z początku były najczęściej używane format 9×12 , później 13×18 , których używa się jeszcze teraz. Pierwsze zwykle z ogniskową 25 cm. ostatnie z 50 cm. Dla rozpoznania pojedynczych ważnych obiektów posługiwano się aparatem o ogniskowej — 100 cm. Przy odczytywaniu zdjęcia powietrznego trzeba najpierw odszukać z której strony obraz jest zdjęty, ponieważ samolot

w chwili zdjęcia często stoi nie zupełnie poziomo, tak, że wielka część fotografii będzie zdjęta o kilka stopni pochyło. Odwrotnie otrzyma się niewyraźne wrażenie tak samo jakby się chciało książkę czytać odwróconą. Poznać można pochyłość najlepiej z widoku domów, albo wysokich drzew. Przytem nie trzeba się dać wprowadzić w błąd przez cienie. Do czytania obrazu nie potrzeba koniecznie lupy, ponieważ powiększenie nie więcej wy-daje niż dobre oczy i tak widza.

Najkorzystniej jest wziąć mapę do ręki i porównywać od-szukując najpierw charakterystyczne punkty dla orientacji obra-zu jeden przedmiot po drugim. Przytem trzeba uważać na stan słońca, który można poznać z cieniów oraz z danych opisów. W oświetlonej okolicy drogi zwykle wydają się białe albo jasne, rzeki czarne, lub ciemne. Koleje poznaje się z charakterystycz-nych krzywych linji; szosy odznaczają się bardzo dobrze i służą zarówno lotnikowi do zorjentowania się w okolicy, jak i dla fo-togrametra jako punkt oparcia przy wykorzystaniu fotografii.

Przy niskim stanie słońca można w falistym terenie rozpo-znać nawet formy powierzchni.

Przed oglądaniem przedmiotów taktycznych poleca się w po-wyższy sposób ogólnie w obraz „wmyśleć“ i potem dopiero po-jedyńcze dane, jak okopy, baterje, punkty obserwacyjne, druty kolczaste, rowy dobiegowe i rowy ciągów telefonicznych, gniazda karabinów maszynowych i różne inne urządzenia przeciwnika odszukać. Okazuje się, że wykreślenia położenia baterji prze-ciwnika się z danymi oddz. miern. artylerji stale nie zgadzają, trzeba się liczyć z urządzeniami fałszywymi albo z miejscową niedokładnością mapy na której się w zależności od mylnej sy-tuacji urządzenia przeciwnika wyznaczyło.

Częste porównywanie zdjęć własnych pozycji z naturą bę-dzie korzystne dla oceny działań przeciwnika.

Okazują się tam urządzenia albo prace, cel których nie jest do zrozumienia, albo do rozpoznania trzeba współpracy z ofice-rami wywiadowczymi dywizji, z lotnikami się starać ażeby otrzymać albo przez wypytywanie jeńców, albo przez powtórne i specjalne zdjęcia lotnicze lub z balonów przejrzystość i jasność, ponieważ mogą grozić nieprzyjemne wypadki.

Organizacja oddziałów topograficznych.

(patrz rysunek w załączeniu).

Oddziały topograficzne jako formacja wojskowa przed ostatnią wojną nie egzystowały. W razie potrzeby tworzyły się przy sztabach większych jednostek grupy z oficerów specjalnie wykształconych wojskowych geografów; którzy sobie w razie potrzeby kreślarzy i drukarzy zbierali i każdy sztab dla siebie swoje niezbędne roboty kartotechniczne i t. p. wykonywał. Re-zultatem takiego dyletanckiego rozproszenia sił była mała wy-

dajność roboty i nie bardzo świetne wyniki. Prawda, dawniejsze wojny o ich przeważnie ruchomym charakterze nie były odpowiednim polem dla zorganizowania i wyszkolenia takich oddziałów.

Rosyjsko-japońska wojna i potem walki pozycyjne na Bałkanach powinny być zwrócić uwagę na konieczność przygotowania w tym kierunku. Nie można tutaj nie wspomnieć, że sztaby generalne centralne i zachodnio-europejskich armji nie podjęły przygotowań w tym kierunku, owszem, ale zawsze w tej myśli, że walki pozycyjne jak się przez cztery lata toczyły są niemożliwe. Tak widzimy, że oddziały topograficzne są właściwie dzieckiem walki pozycyjnej. Po krótkich próbach w różnych kierunkach — wspominać tutaj o dążeniu artylerji i lotnictwa by dostać w swe ręce takie oddziały — okazała się organizacja, jak w załączniku oznaczona jako najpraktyczniejsza.

Pod kierunkiem fachowego oficera ze strony I. W. G. tworzy się przy sztabie armji oddział topograficzny, który cały wyższy personel techniczny (oficerski), jako też dostateczną ilość ludzi, jak kreślarzy, litografowie, drukarze, zarówno jak i potrzebny sprzęt instrumentów geodezyjnych, topograficznych, fotograficznych i prasy drukarskie w swojej ręce dzierży.

Gwarantuje to korzystny podział sił na pożądanym miejscu, oszczędne dysponowanie instrumentami i materiałem drukarskim i zaspokojenie potrzeb frontu w najprostszym i najkrótszym sposobie.

Taki oddział zwany oddziałem topograficznym armji wykonuje wszystkie prace kartograficzne dla swego sztabu, mianowicie mapy położenia, rozdział sił, ordre de bataille, mapy poglądowe z wszystkimi pozycjami na tyłach własnej jak i nieprzyjacielskiej armji, mapy ogólne dla artylerji, mapy dla lotników, mapy komunikacji i specjalne dworców towarowych przeciwnika.

Pod dowództwem szefa oddziału topograficznego armji stoją pod kierunkiem osobnego oficera tak zwane oddziały topograficzne korpusu, które są zaopatrzone w dostateczną ilość trygonometrycznych, topograficznych, fotometrycznych i geologicznych sił. Pracują one w tym samym sensie jak oddziały armji dla swego sztabu opracowują, drukują i wydają mapy swego odcinka i służą wszelkim potrzebom dotyczącym ich zadania.

Mniejsze oddziały topograficzne są przy dywizjach najlepiej w bezpośrednim sąsiedztwie głównej kwatery sztabu dywizji umieszczone, które na otrzymane od oddziału topograficznego korpusu druki map swoje lokalne roboty dla potrzeby dnia wykonują.

Zdjęcie pozycji, wymiar baterji i zaspokojenie potrzeb frontu jest ich zadaniem.

Wszystkie te oddziały rozmaitego stopnia są przywiązane nie do armji, ale do miejsca pozycji. Korpusy i dywizje mogą być zmieniane, oddziały topograficzne pozostają na miejscu, a jako najlepiej obznajmione z warunkami istniejącymi najprędzej są w stanie służyć nowoprzybywającemu wojskom wszystkimi

celowemi informacjami, tak co do pozycji własnych, jak i nieprzyjacielskich.

Na głównych miejscach wylądowania wojsk blisko frontu urządzi się małe składy map, które dzień i noc otwarte oznaczane wyraźnym szyldem przybywającym oficerom i kwatermistrzom, a także oddzielnym żołnierzom legitymującym się, wydają te mapy, które są potrzebne, aby mogli oni wypełnić swoje zadanie.

Pierwszą zasadą działalności jest kwestja, jak mogą potrzebom wojsk walczących najlepiej służyć.

Dowódcy oddziałów topograficznych wszystkich trzech stopni informują w przyjętych terminach w pilnych sprawach natychmiast oficerów sztabowych o ogólnym stanie potrzeb frontu ze względu na mapy, przekładają propozycje najlepiej i najwygodniej zaspokoić, naprz. przez wydania większych obszarów w jednym arkuszu (Zusammendrucke).

W ścisłej współpracy z II. biurem sztabu, sztabu artylerji, lotnictwem, aeronautami i oficerami wywiadowczych dywizji informują się oni o wszystkich nowych działaniach nieprzyjaciela, celem szybkiego poznania jego przedsięwzięć, ażeby się nie dać zaskoczyć zniemacka i stosownie przygotować przeciwdziałanie.

Działalność oddziałów topograficznych w wojnie ruchomej.

Ogranicza się w porównaniu do działalności wojny pozycyjnej na znacznie mniejszy zakres. Ponieważ związek jednostek bojowych jest znacznie luźniejszy i podlega ciągłej zmianie położenia, będzie wydanie przez sztab armji codziennej „mapy położenia“ pożądanym załączeniem rozkazu dziennego. Pozwala owa mapa skrócić rozkaz operacyjny, bo jest rzeczą wygodną w rozkazie się na cyfry albo dane mapy powoływać.

Dla tego przewożenie lekkiej prasy ręcznej i najpotrzebniejszych przyrządów drukarskich w wagonie kolejowym razem ze sztabem jest bardzo wskazane.

Zabranie jednego oficera topografa i jednego albo dwóch fotogrametrów jest także korzystne, bo przyjmują oni na siebie część pracy oficerów sztabowych nadzwyczaj obciążonych w takich czasach.

Druga część oddziałów topograficznych postępuje w takim odstepie za armją, żeby mogła w razie ustalenia się linii bojowej w krótkim czasie być zaciągniona i swą robotę rozpocząć choć na krótki czas.

Nie trzeba w takich wypadkach myśleć, że jakieś roboty w tej dziedzinie mogą być zbyteczne, bo rzadko można ocenić na jak długo linja się ustali, a raz stracony czas już nie wraca.

Przy posuwaniu się naprzód jest rzeczą oficera sztabowego starać się o wydanie rozkazu, żeby wszystkie znalezione albo

odebrane jeńcom mapy były oddane do oddziału topograficznego celem wykorzystania przez specjalnych oficerów. W zajętych miastach i miejscowościach trzeba wszystkie gmachy publiczne, zarządy, koszary, mieszkania oficerskie przeszukać celem znalezienia map. Nawet plany katastralne mogą być bardzo pożyteczne, bo się z ich pomocą dadzą łatwo wykorzystać zdjęcia powietrzne, które zwykle podział i granice gruntu przedstawiają jasno.

Mapy znalezione trzeba znów sprawdzać, czy nie są zbyt przestarzałe i gorsze od własnych.

Z umyślnie błędnymi wydaniem trzeba się liczyć.

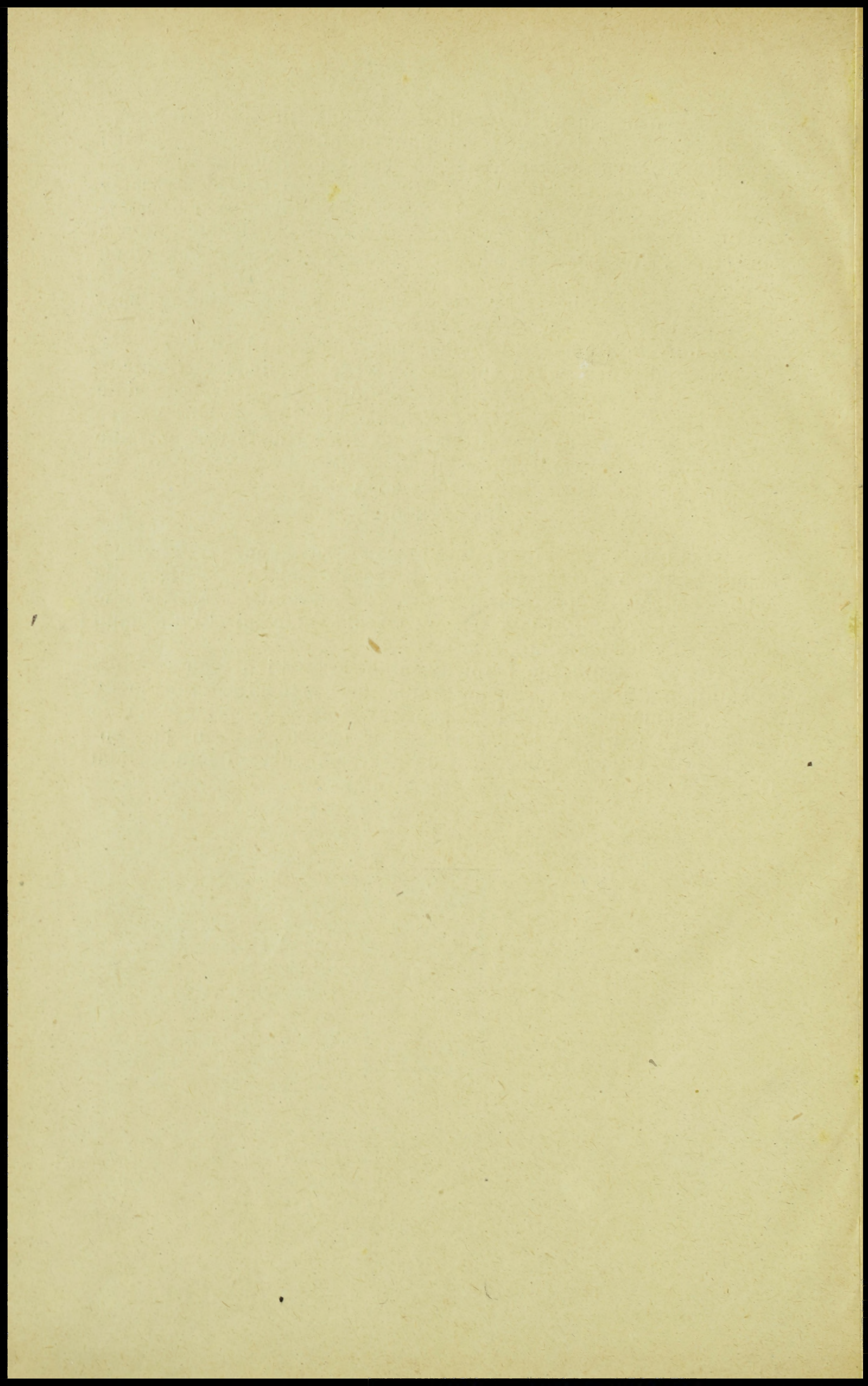
Na podstawie w ten sposób rozsegregowanych i rozpatrzonych map opracowuje oddział topograficzny nowe, względnie poprawia swoje istniejące mapy, przy których na to zwraca uwagę żeby były nazwy dla własnego żołnierza łatwo czytelne i identyczne we wszystkich wydaniach.

Zakończenie.

Wykłady topografii i terenoznawstwa kończę w tej nadziei, że to co w krótkich tylko zarysach podałem, będzie dla panów bodźcem do dalszej pracy, że wzbudzi zamiłowanie w dziedzinie posługiwania się w terenie mapami i zdjęciami lotniczemi i balonowemi.

Częste i skuteczne porównywanie wszystkich tych środków orientowania z naturą, posługiwanie się mapą podczas jazdy konnej, samochodem, koleją zaostrzy wzrok i przyzwyczaji do szybkiego i pewnego znalezienia się w terenie, jak to jest pożądane dla każdego oficera, a tymbardziej dla oficera Sztabu Generalnego.





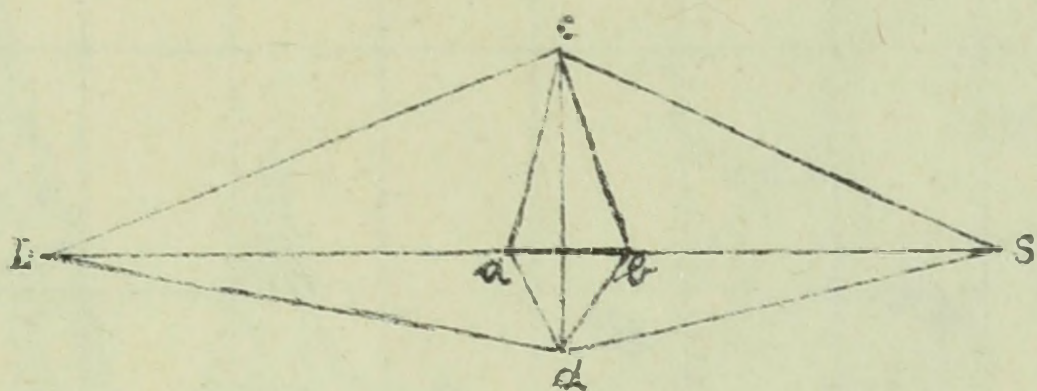
Załącznik
do
wykładów Topografji

Załącznik

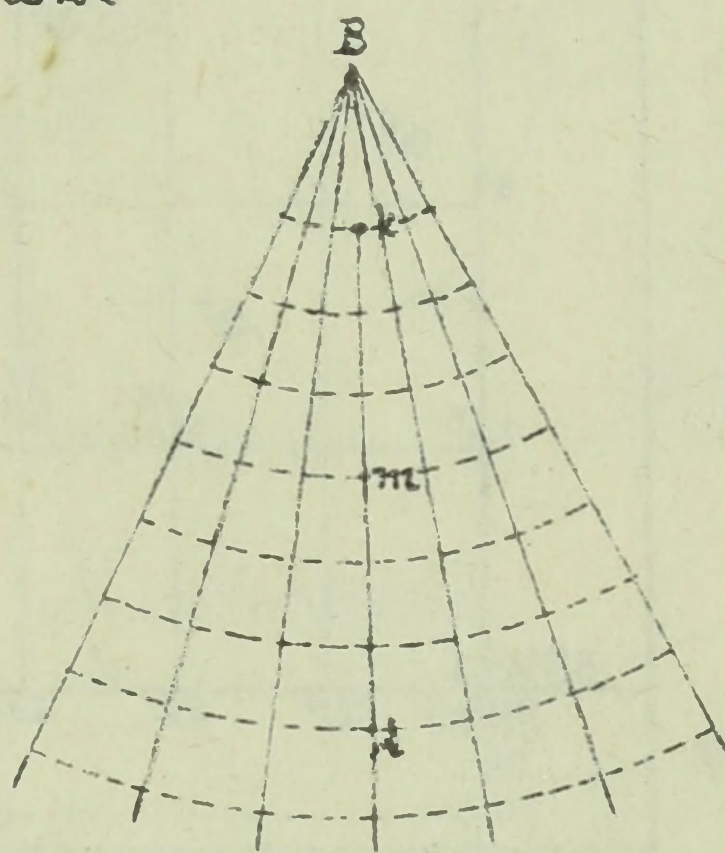
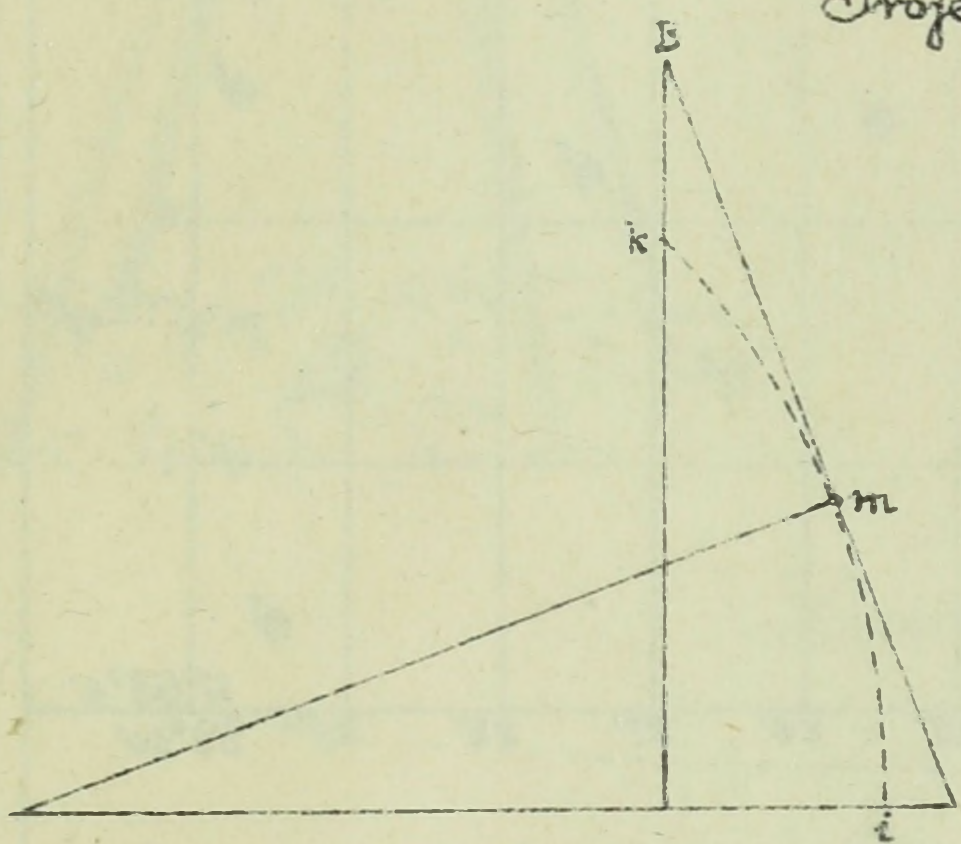
do

wykładów topografii

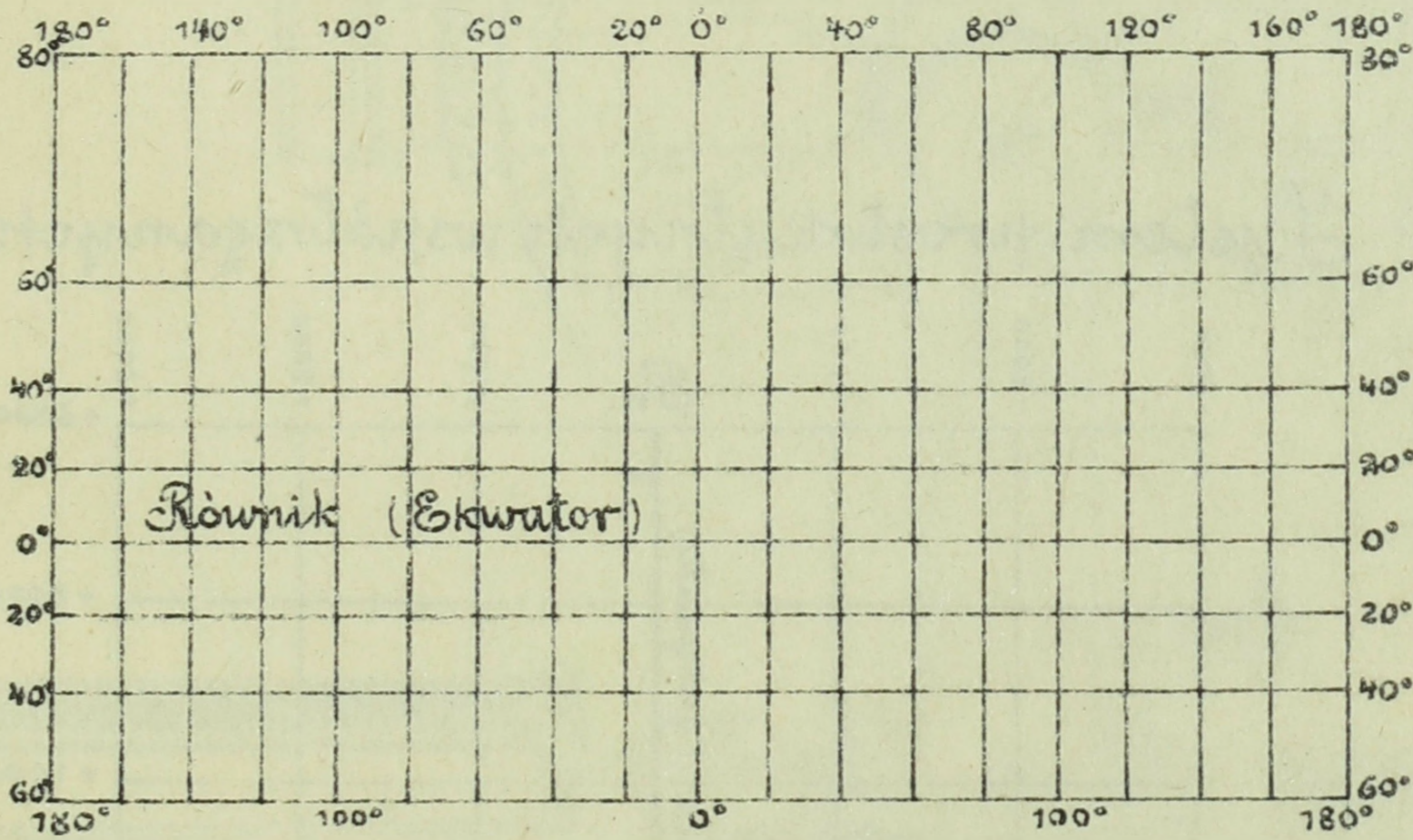
Mierzenie Basis Inelliusa



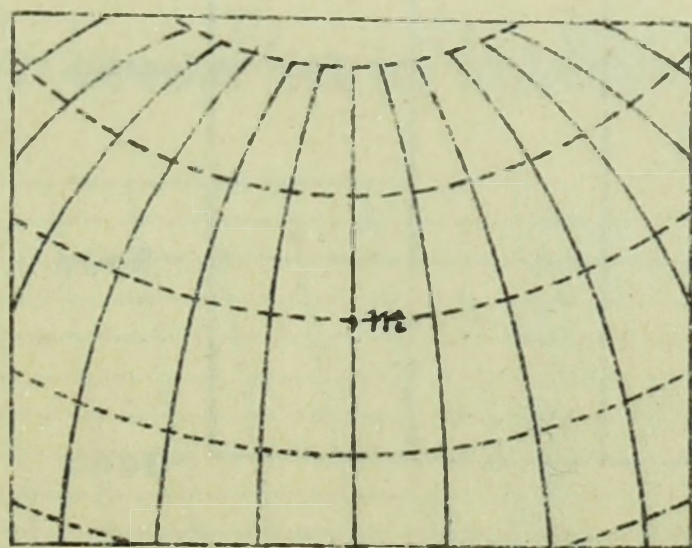
Projekcje stożkowe



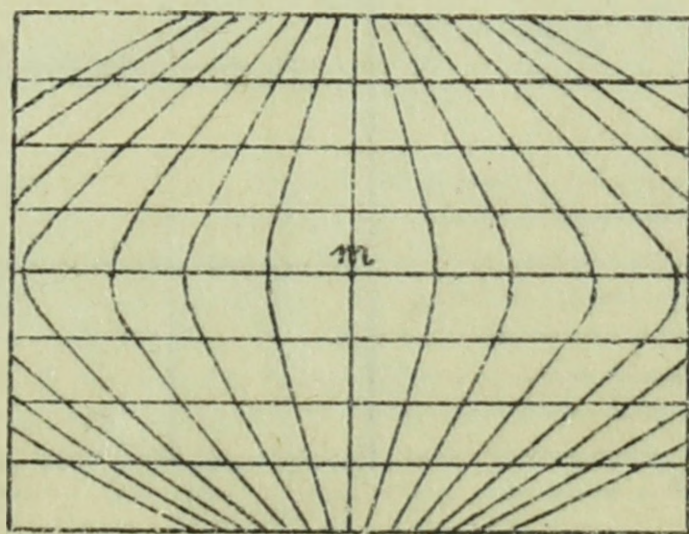
Projekcja Merkatora



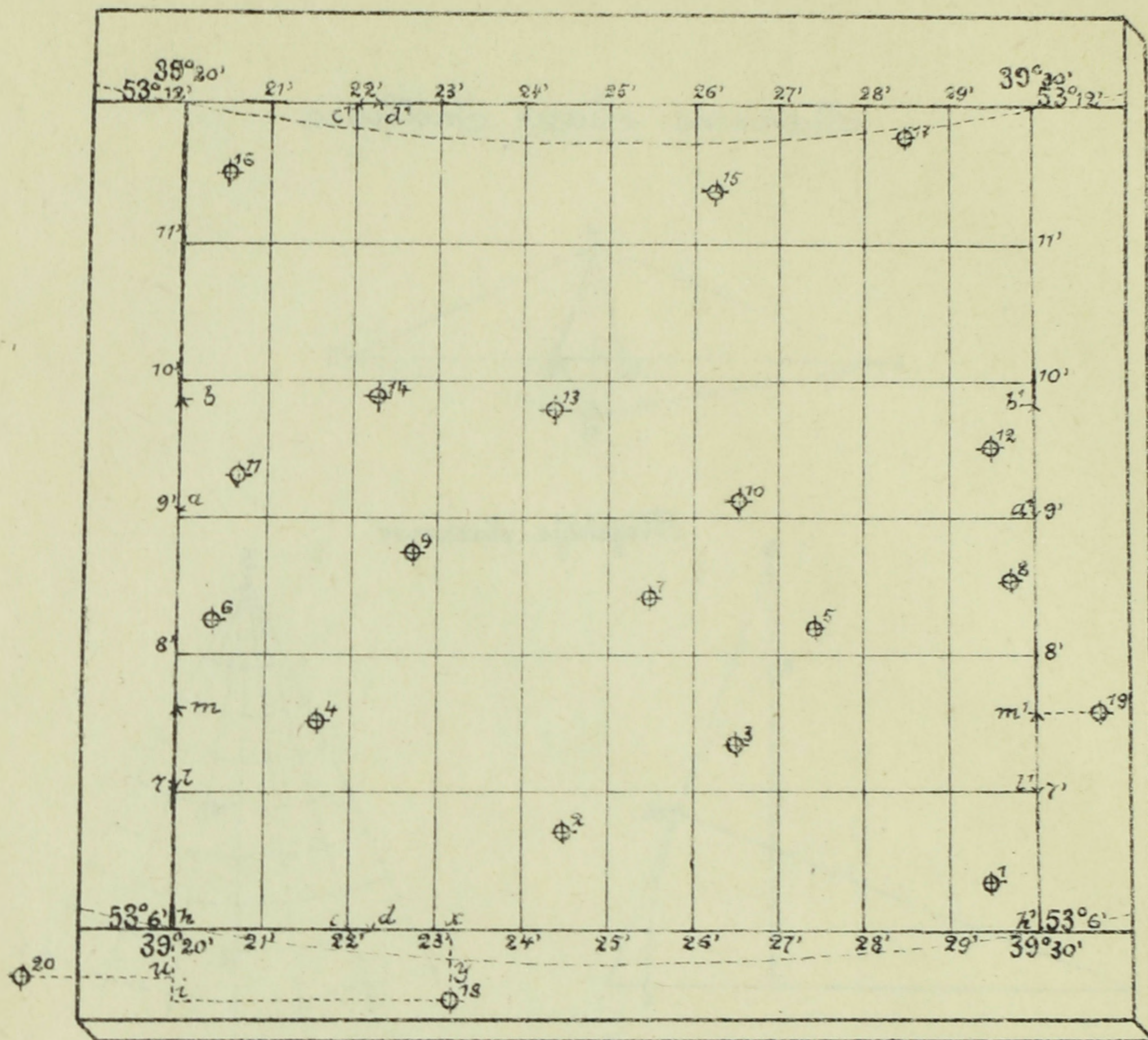
Projekcja Bonne'yo



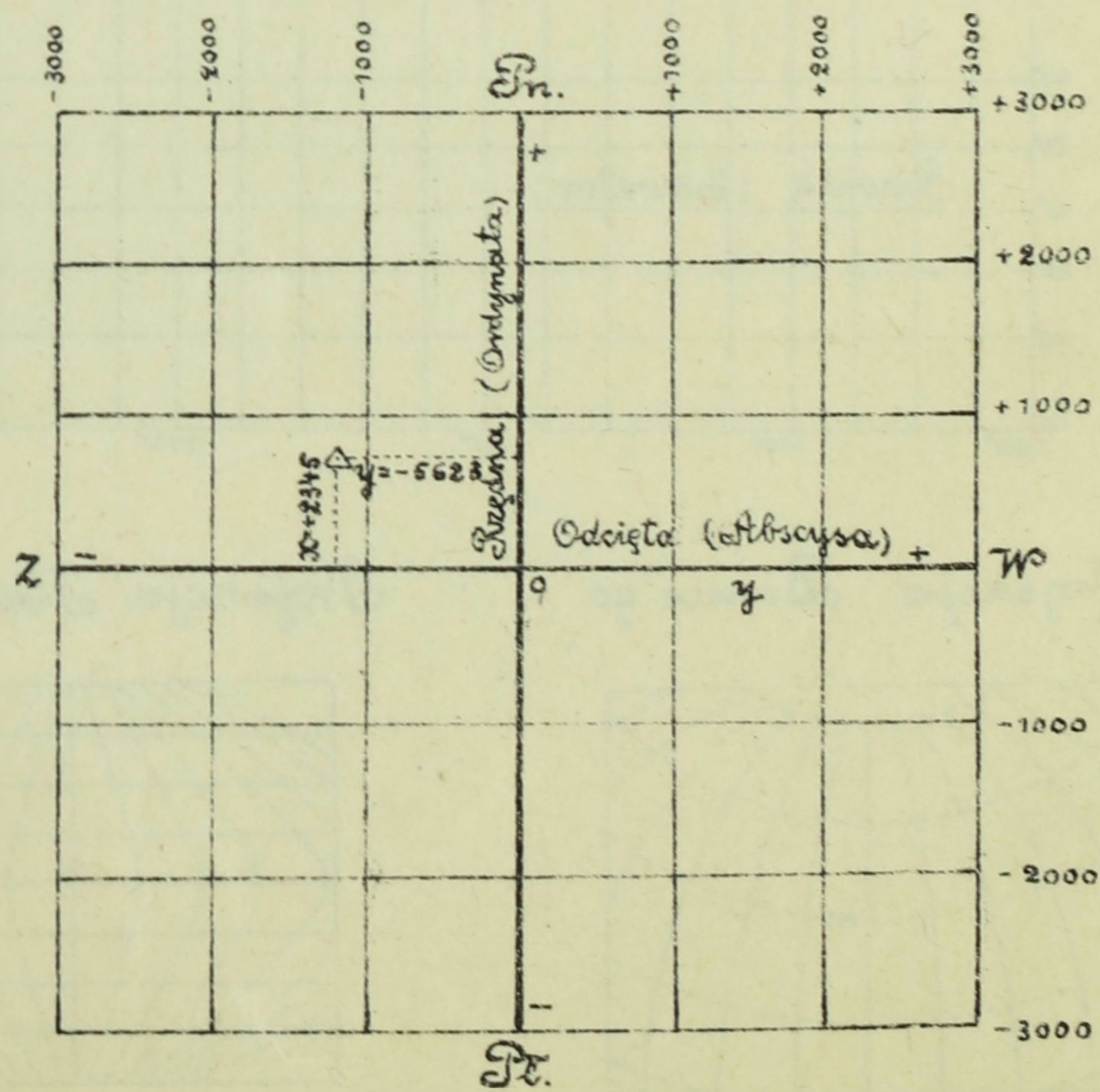
Projekcja Flamsteeda



Stolik topog. z siecia geograf. i nanies. punkt. trygon.

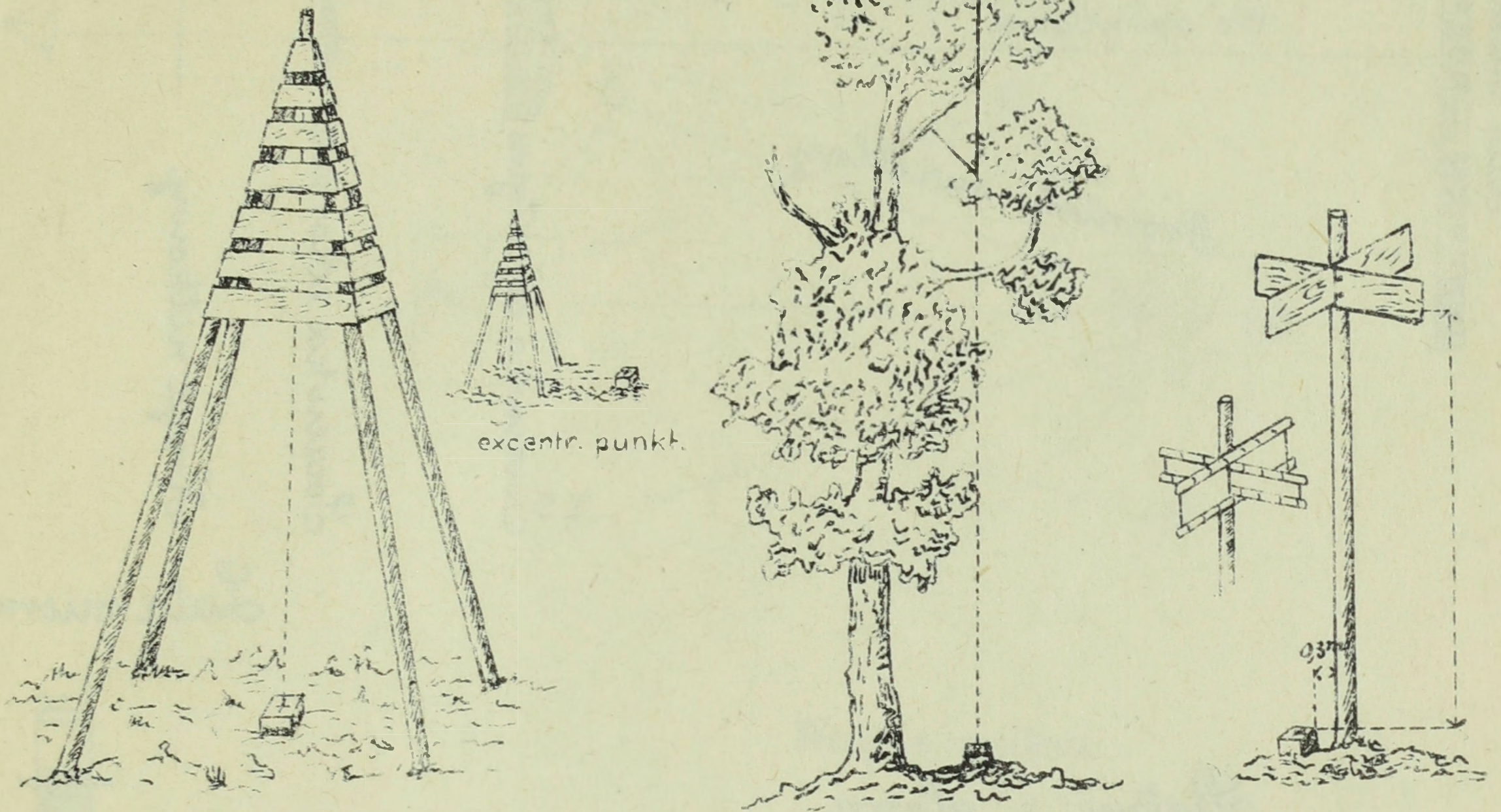


System prostokątnych współrzędnych

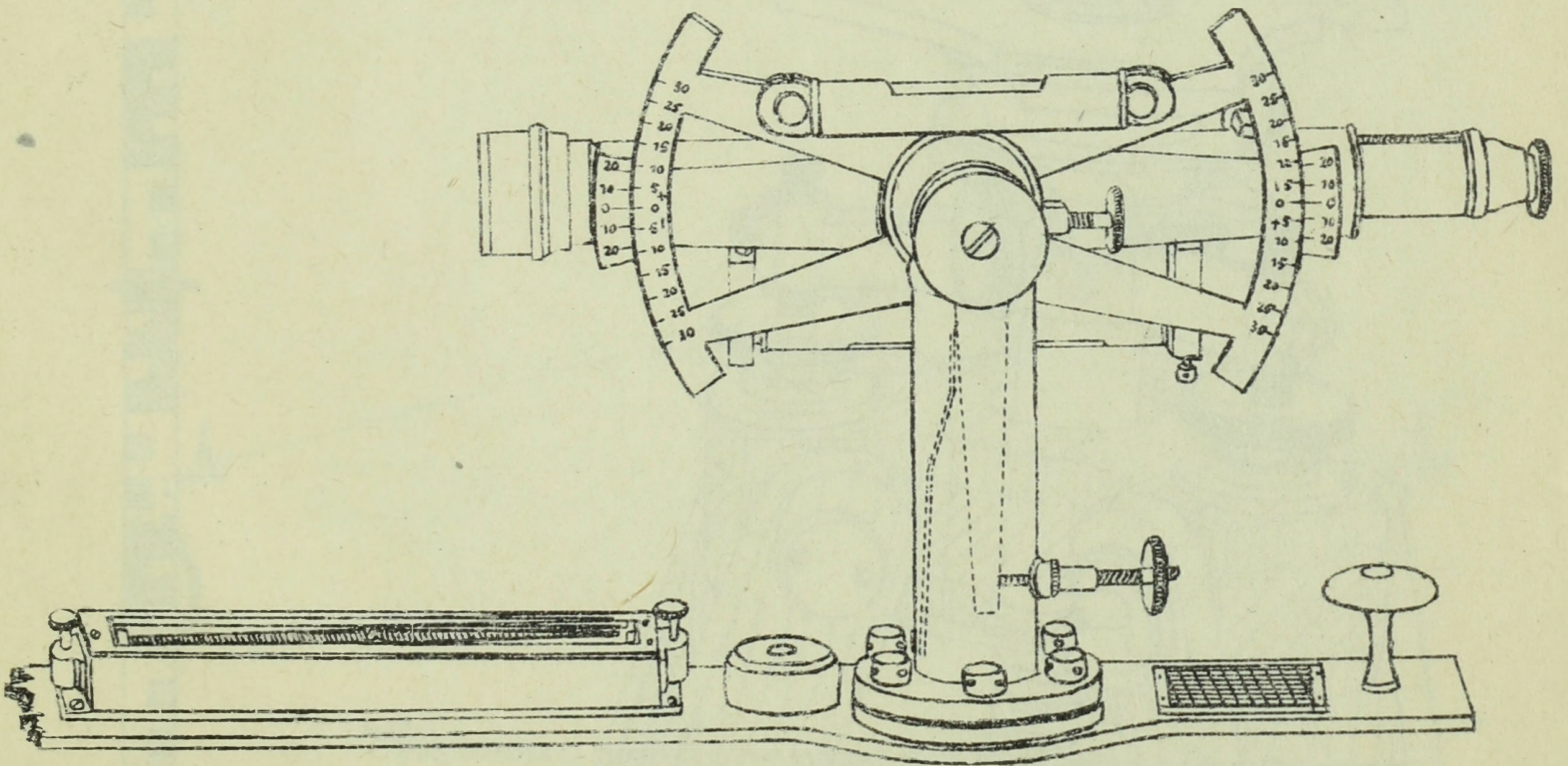


Tablica sygnałowa

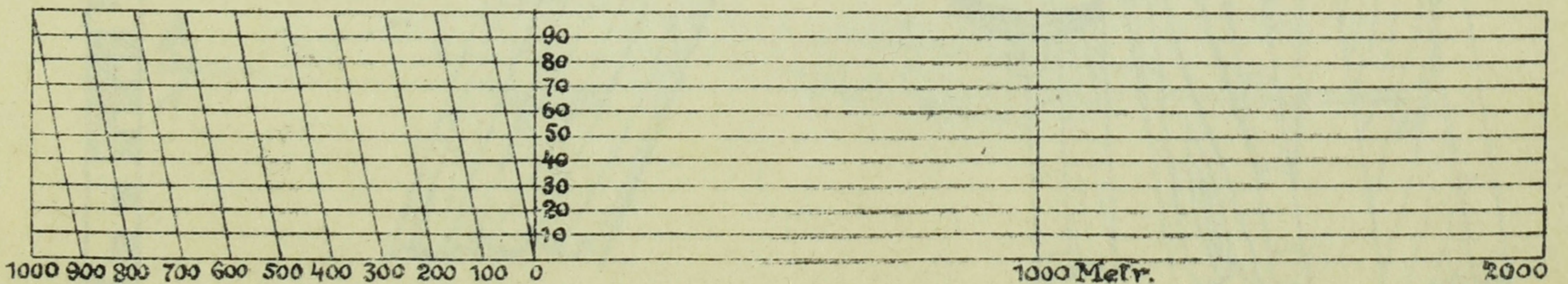
Signal trygonometryczny

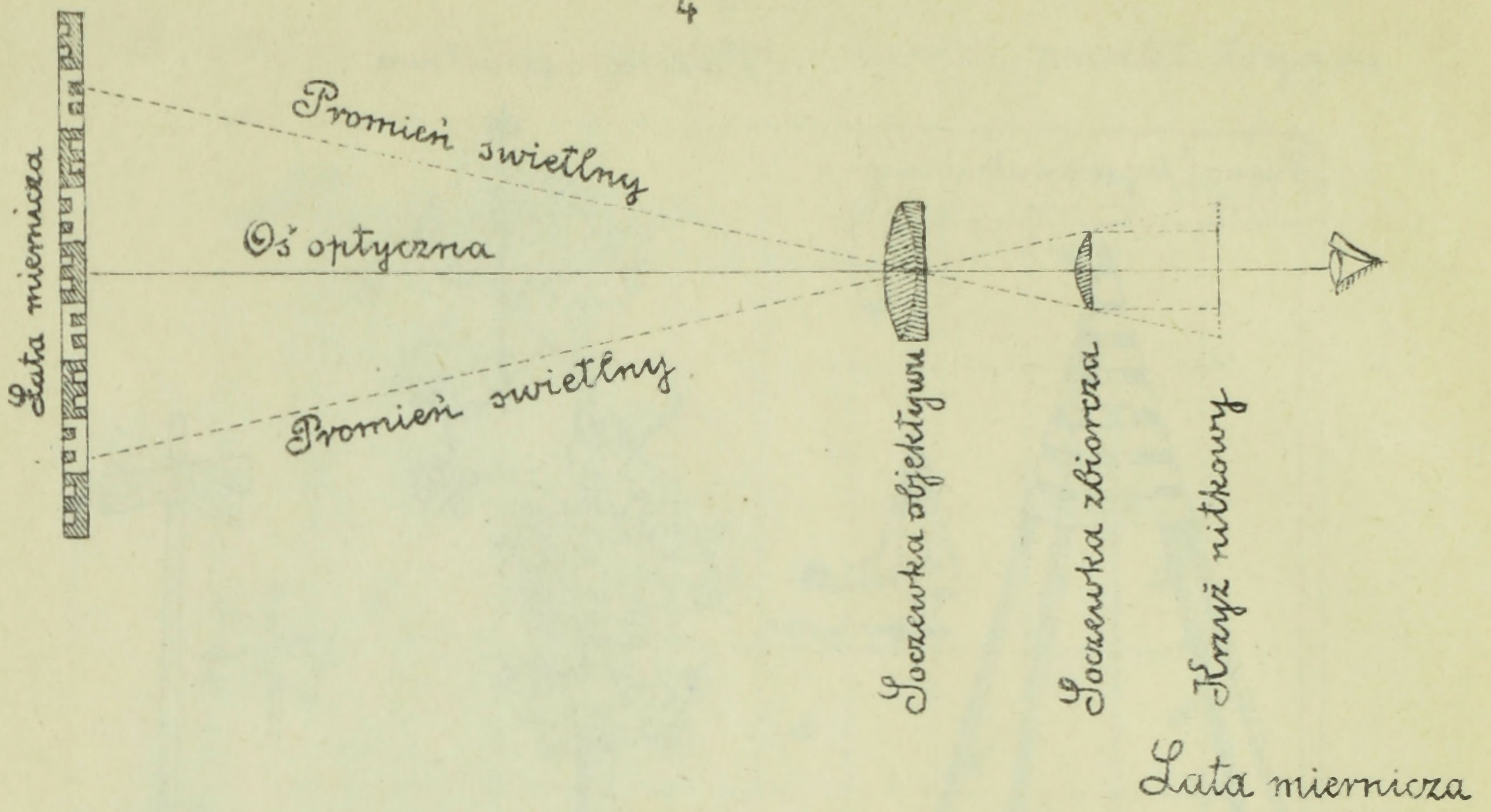


Kierownica (Kippregel)

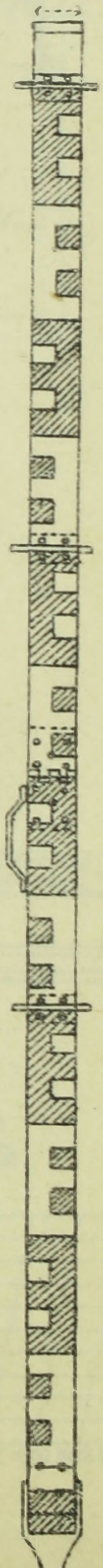
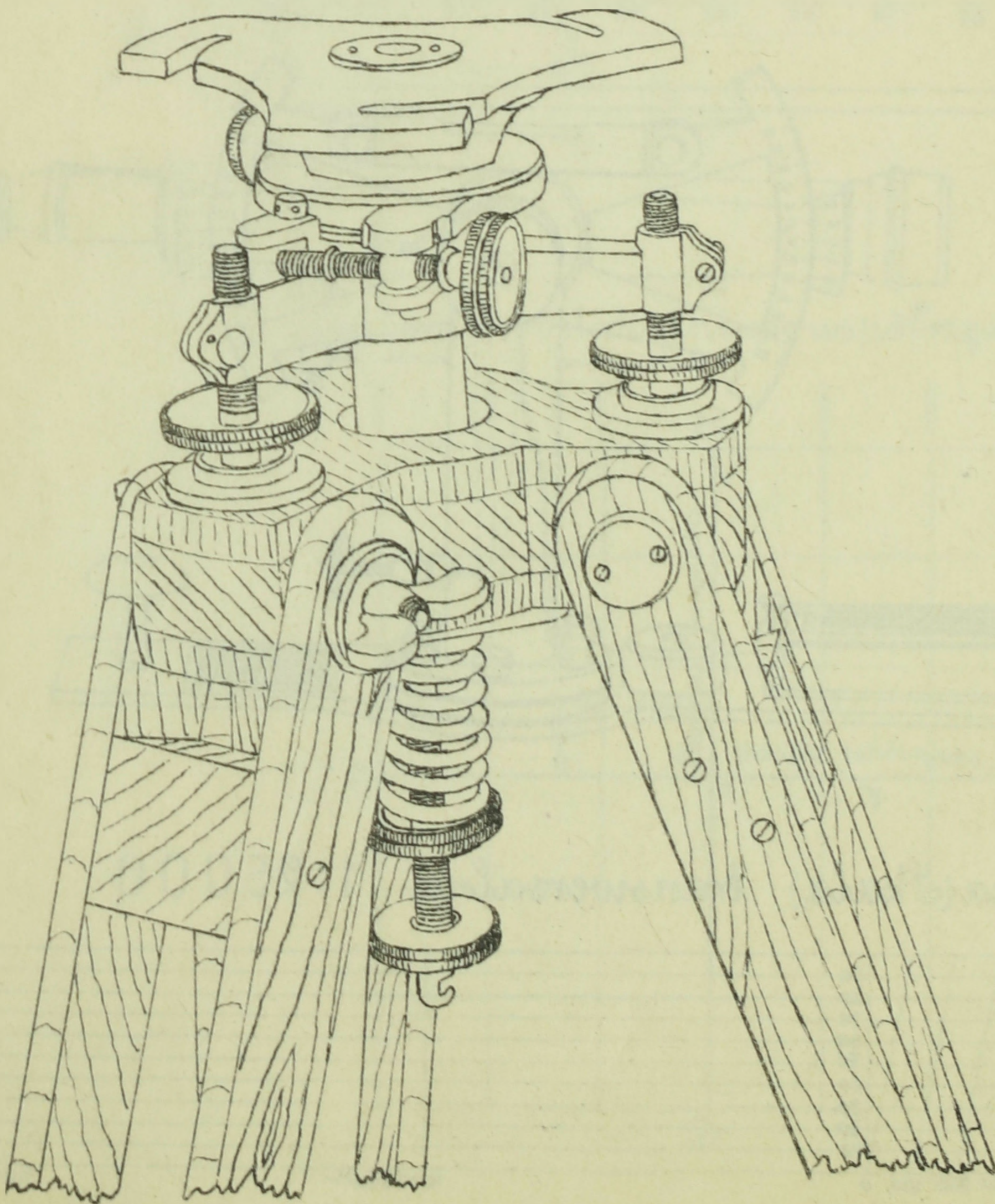


Podziałka (Skala) transwersalna 1:25000

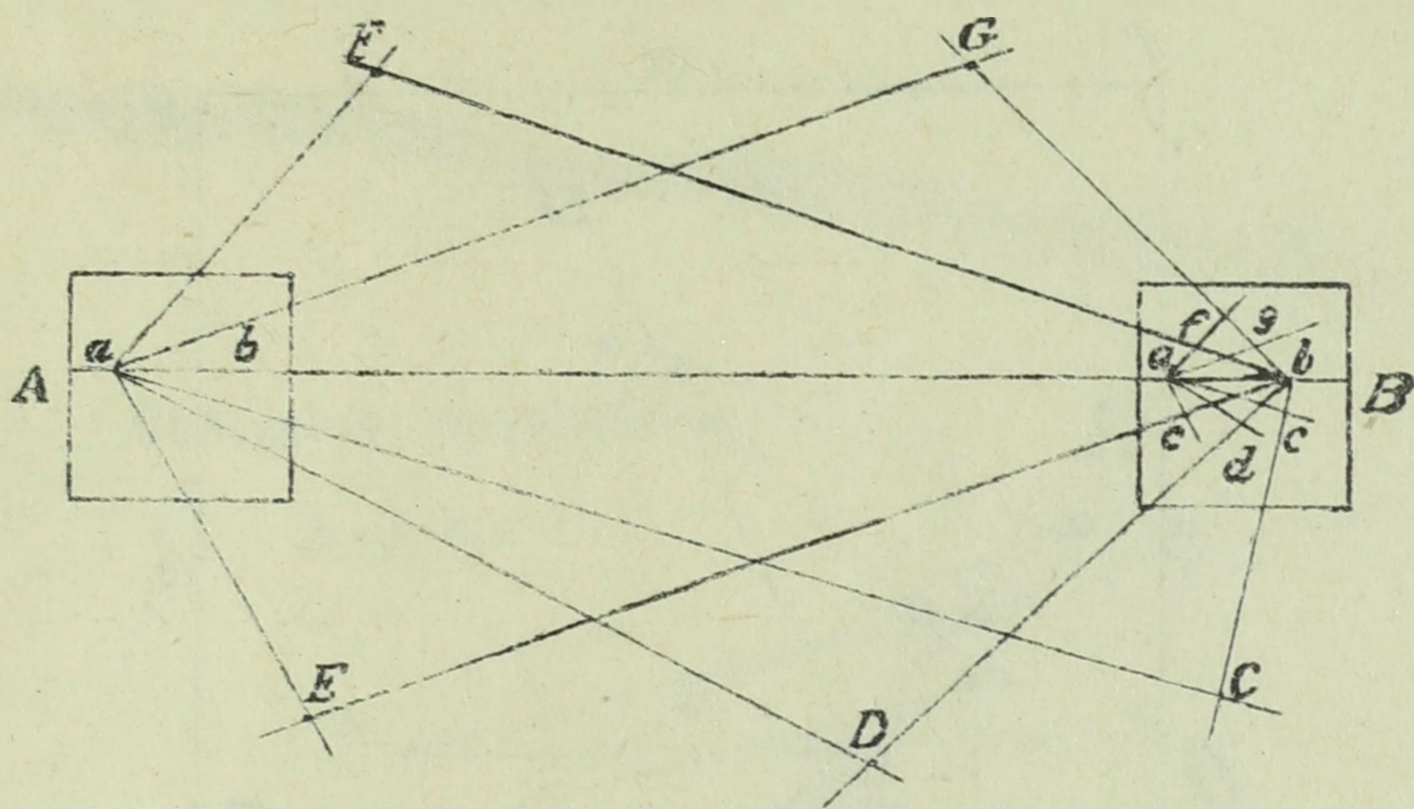




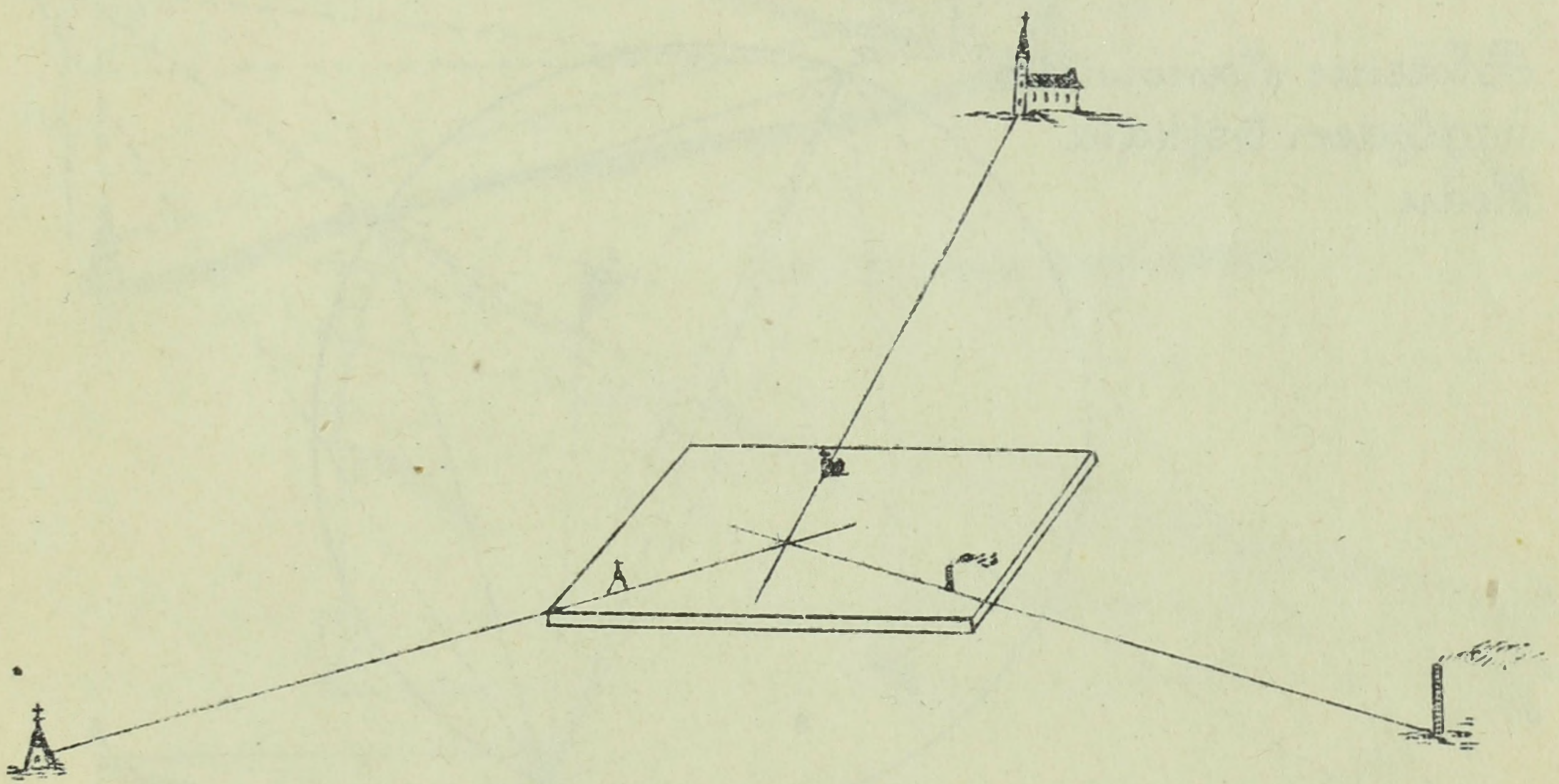
Statyw z głową



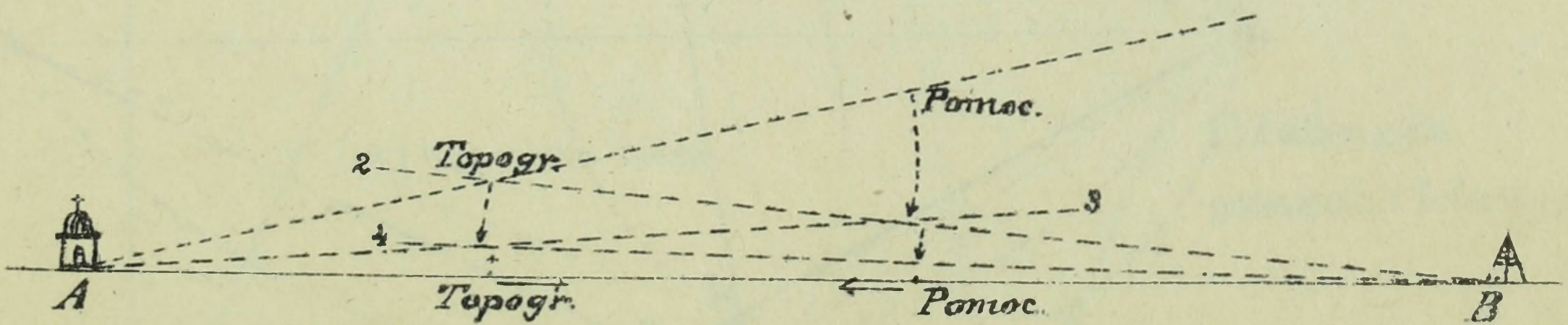
Graficzna Tryangulacja



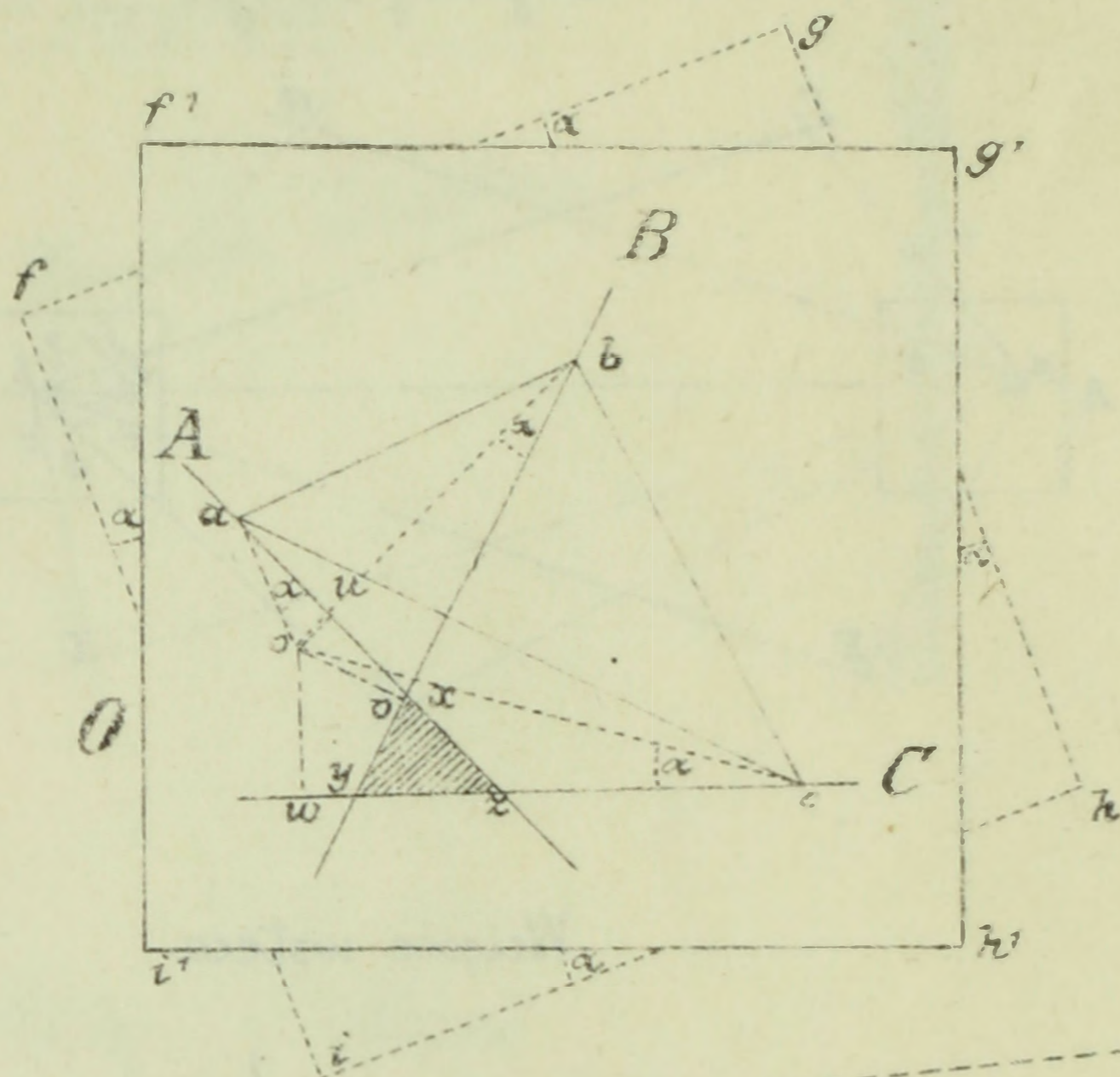
Wcięcie wstecz



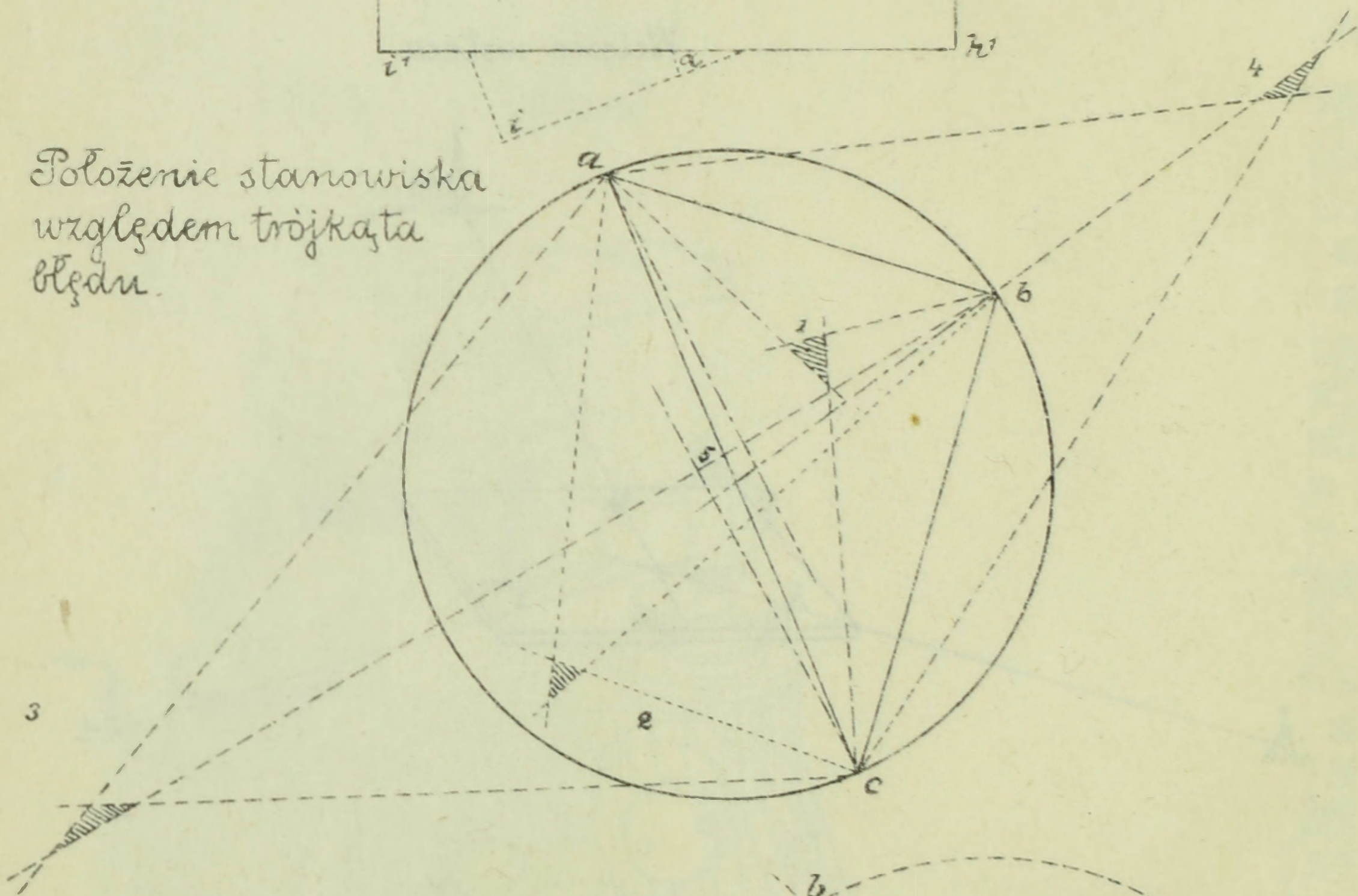
Wytyczenie prostej między dwoma punktami



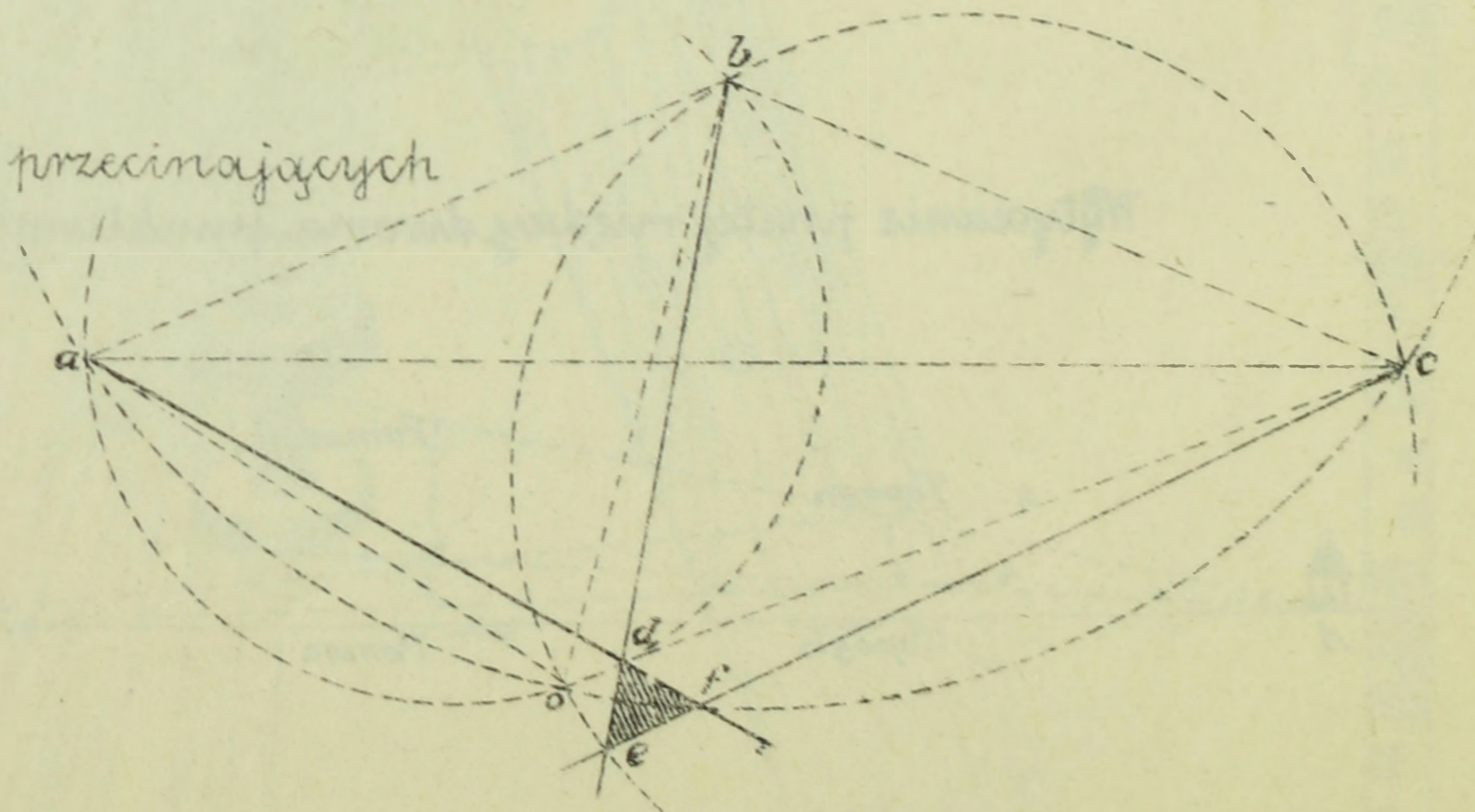
Sposób określania stanowiska (Lehmanna)



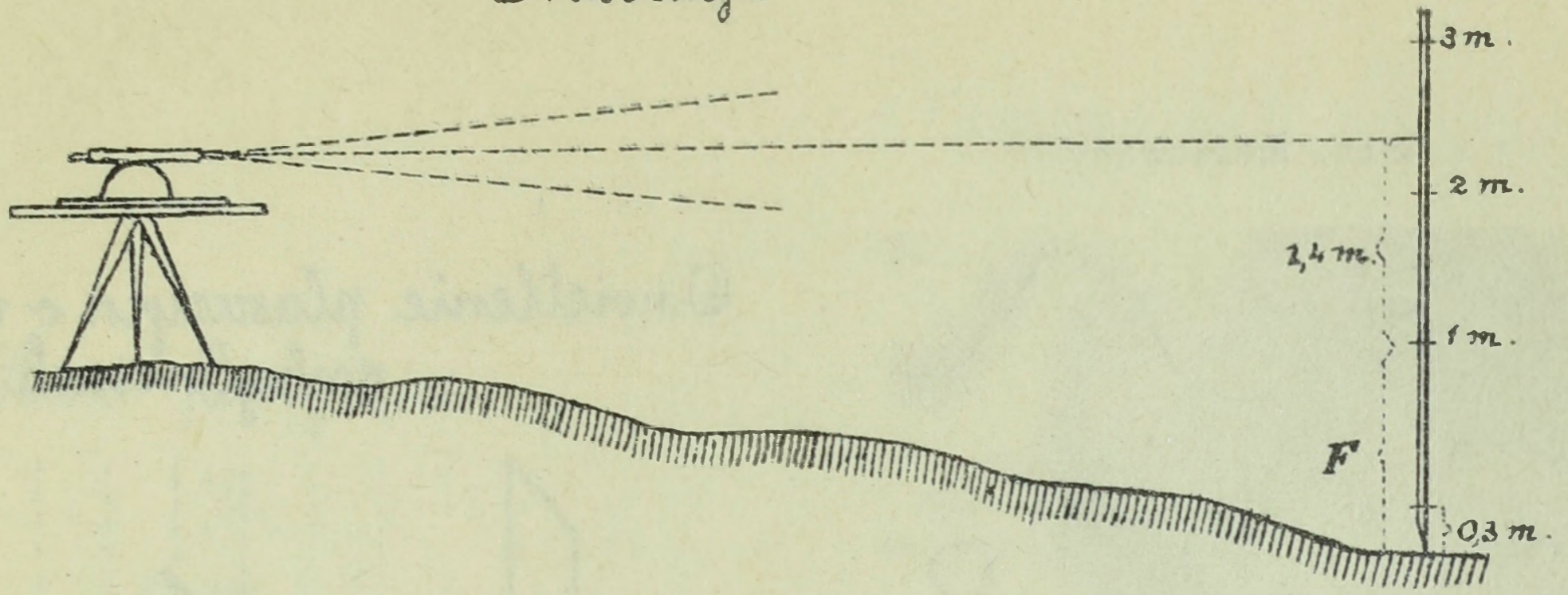
Położenie stanowiska
względem trójkąta
błędu.



Za pomocą przecinających
się łuków

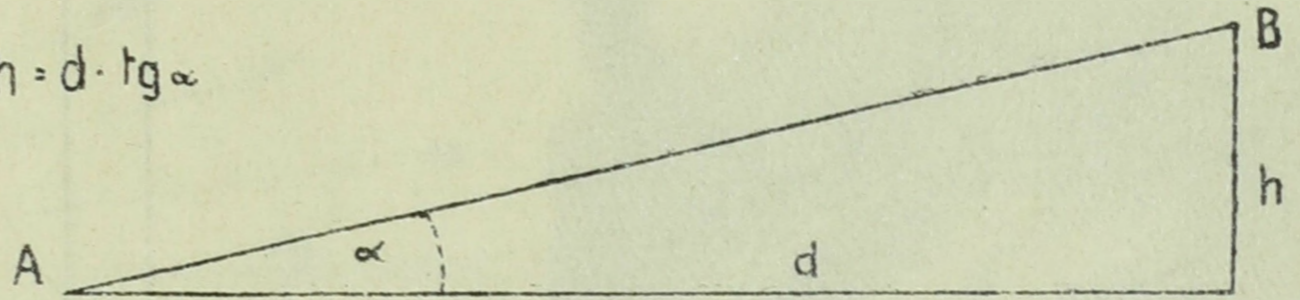


Niwelacja

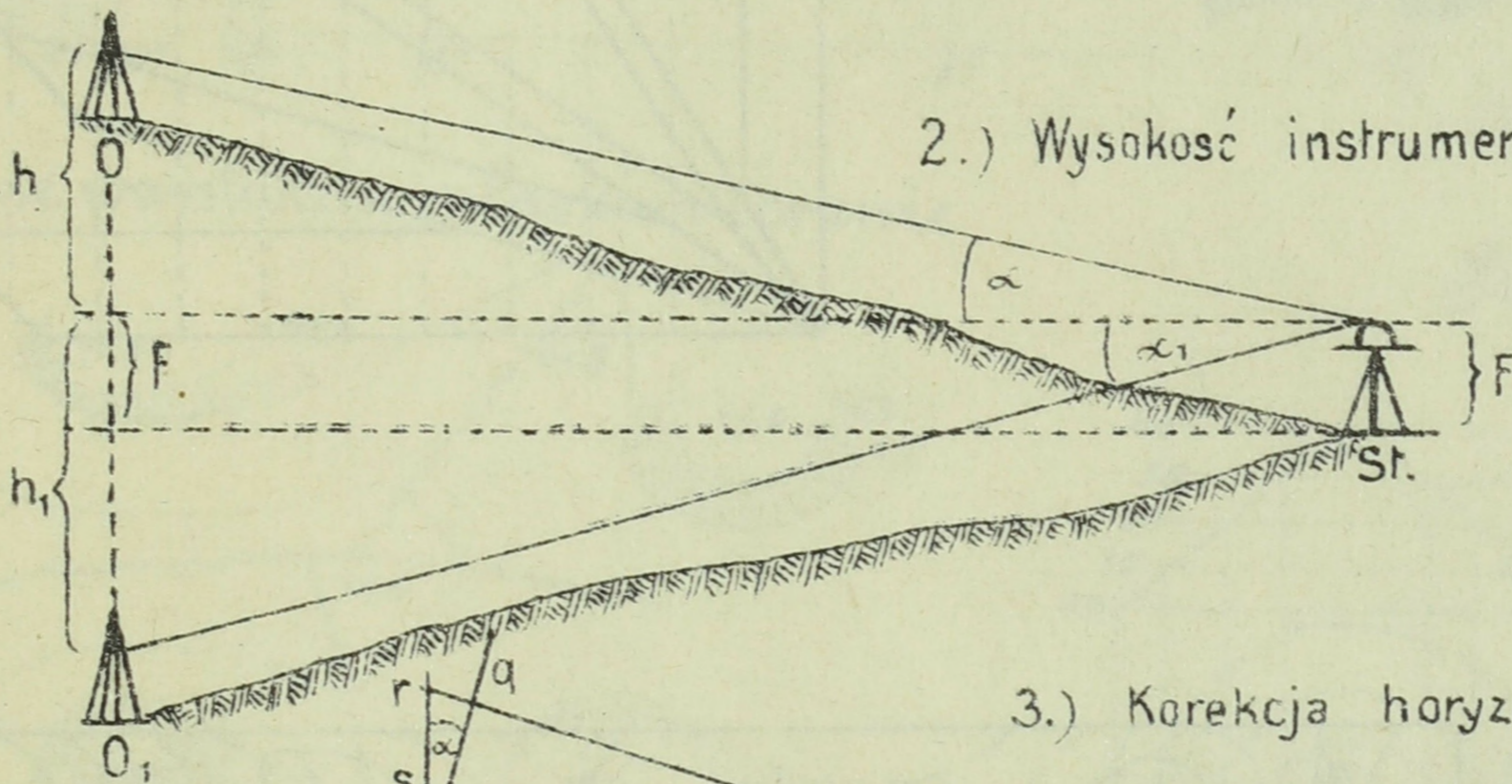


Obliczenie wysokości

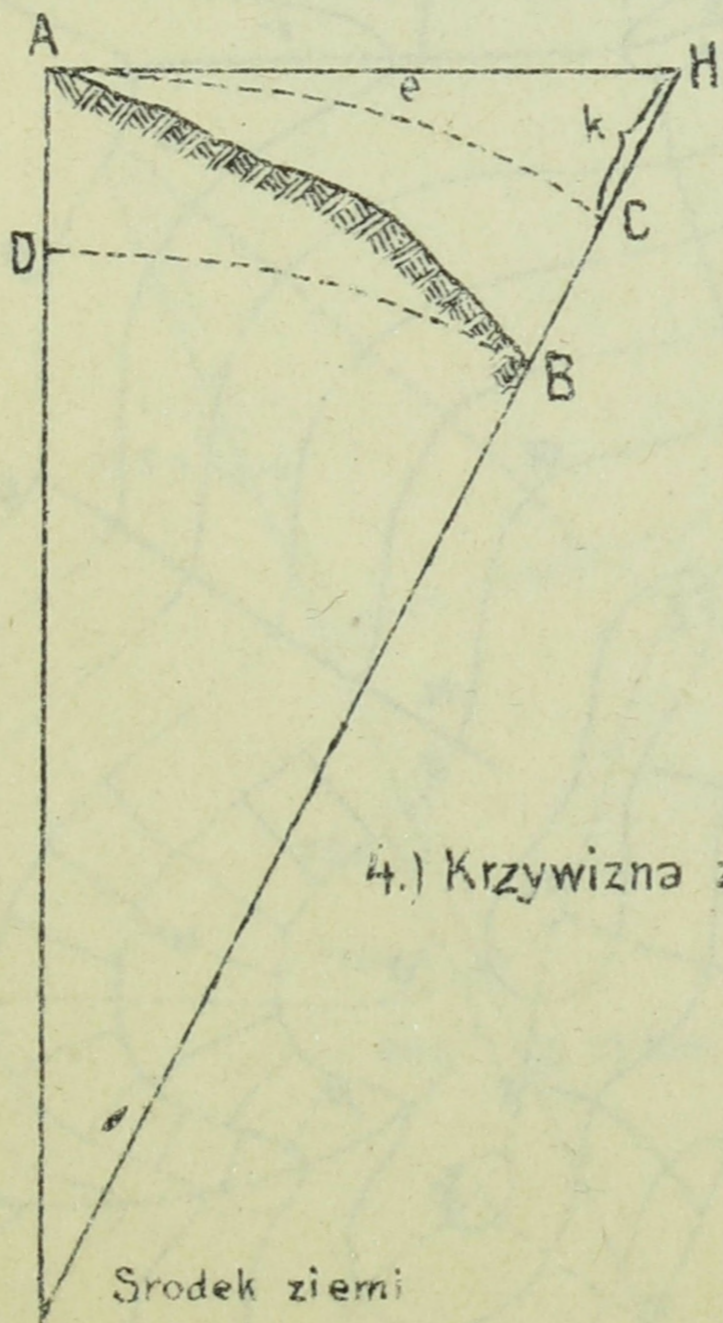
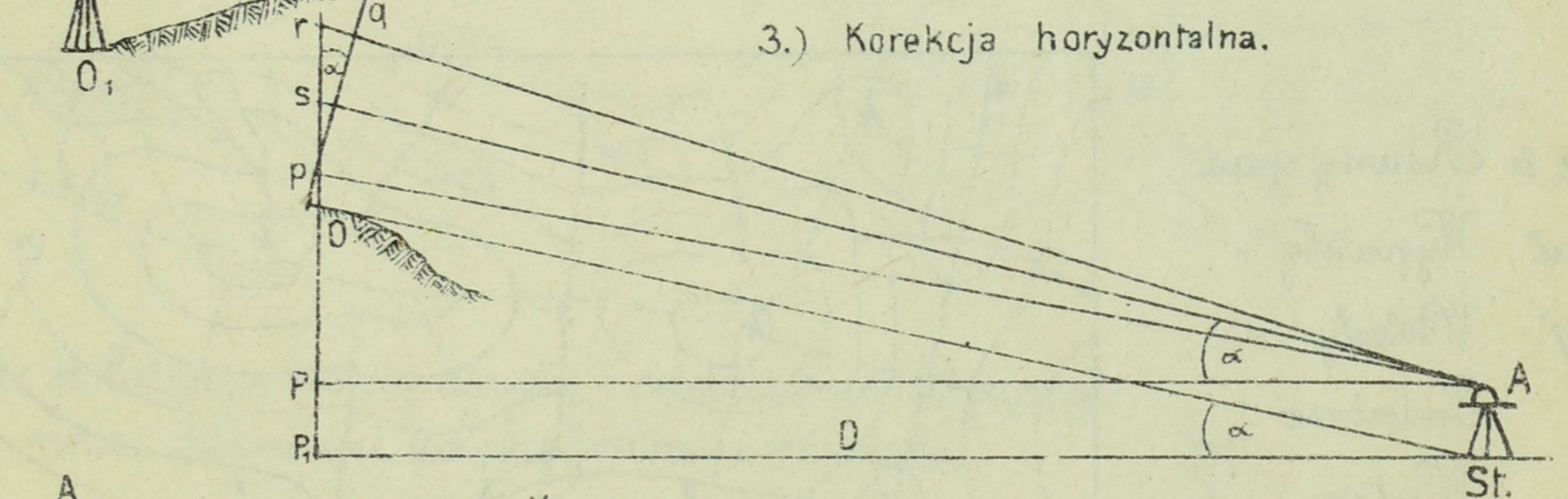
1.) $h = d \cdot \text{tg} \alpha$



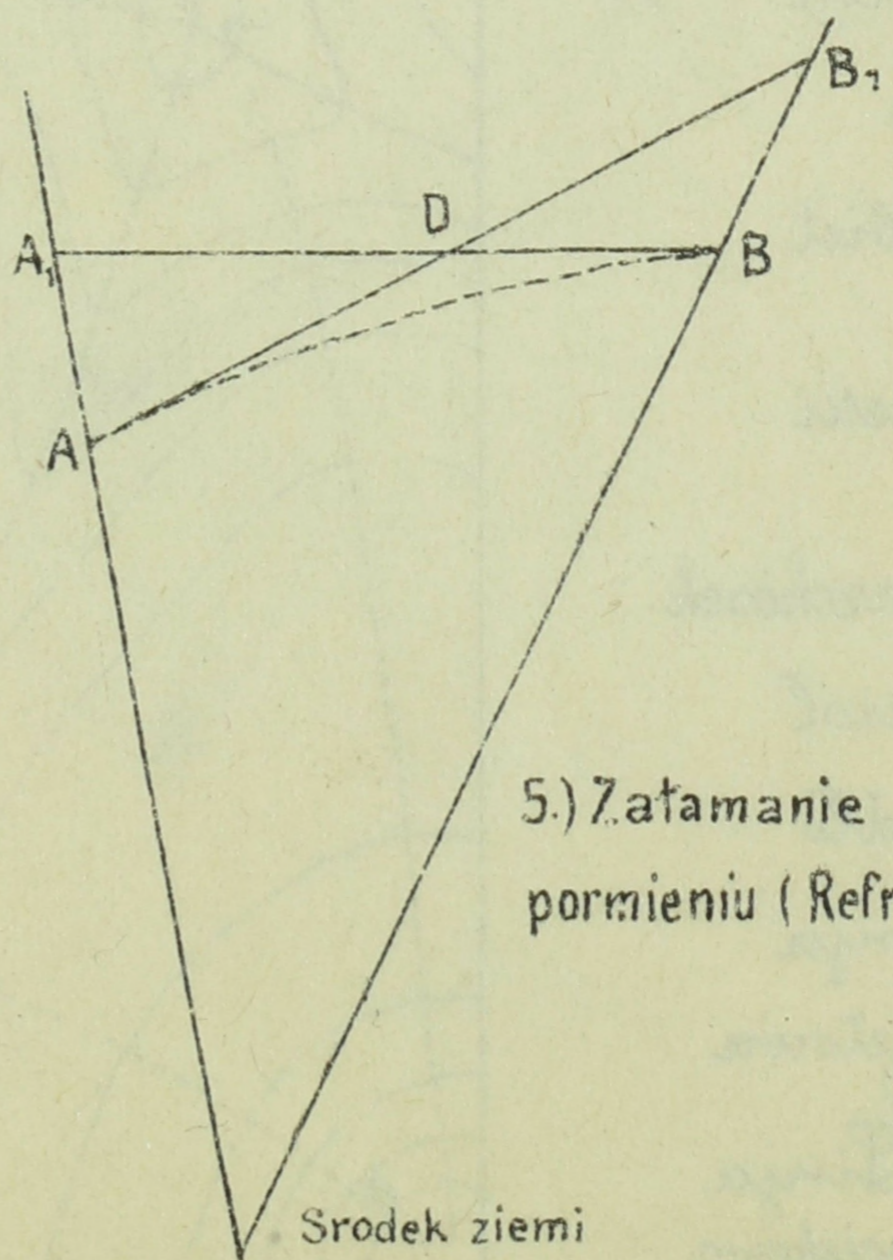
2.) Wysokość instrumentu.



3.) Korekcja horyzontalna.

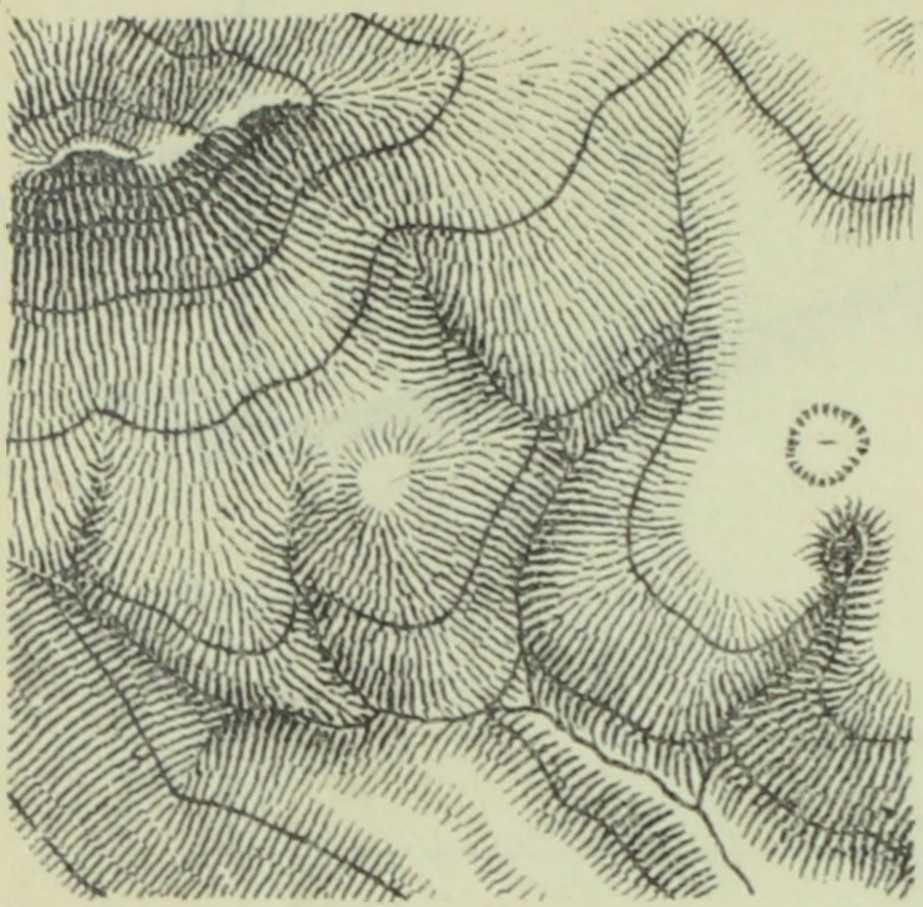


4.) Krzywizna ziemi.

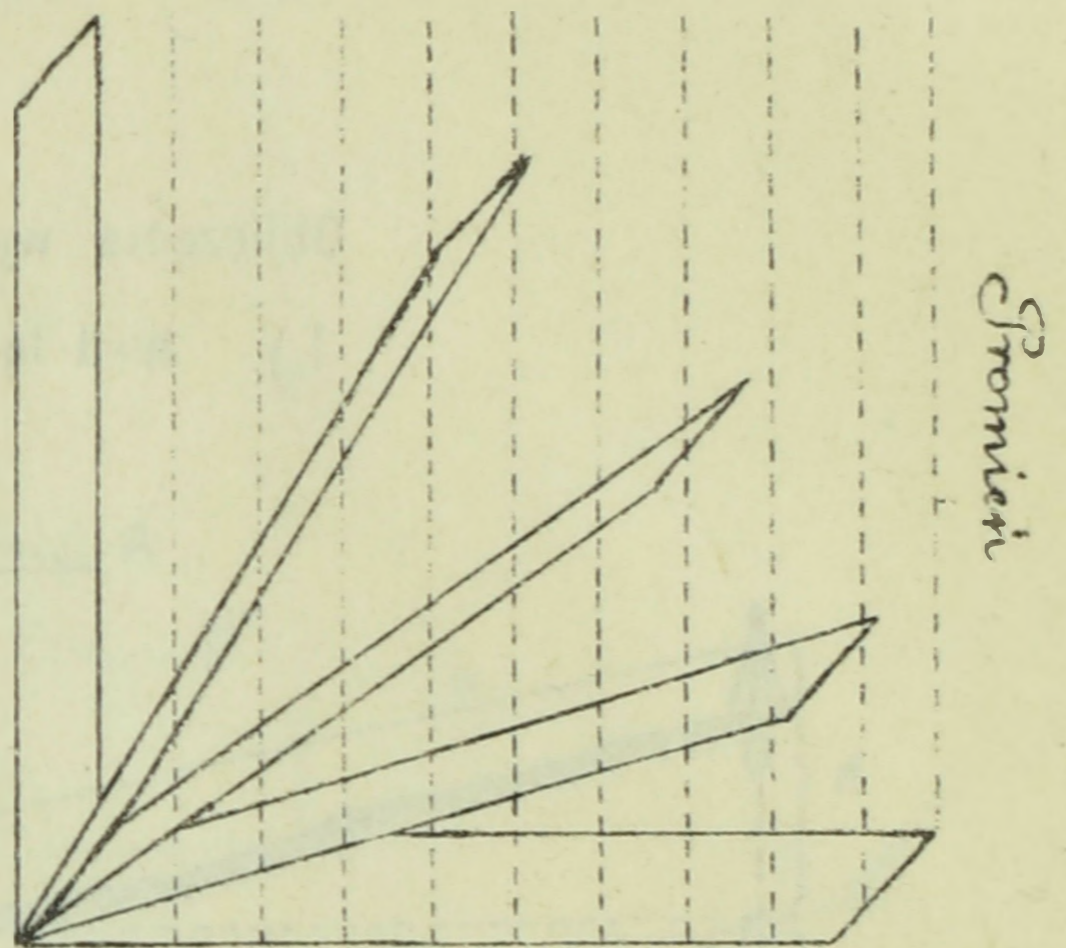


5.) Załamanie promieniu (Refrakcja)

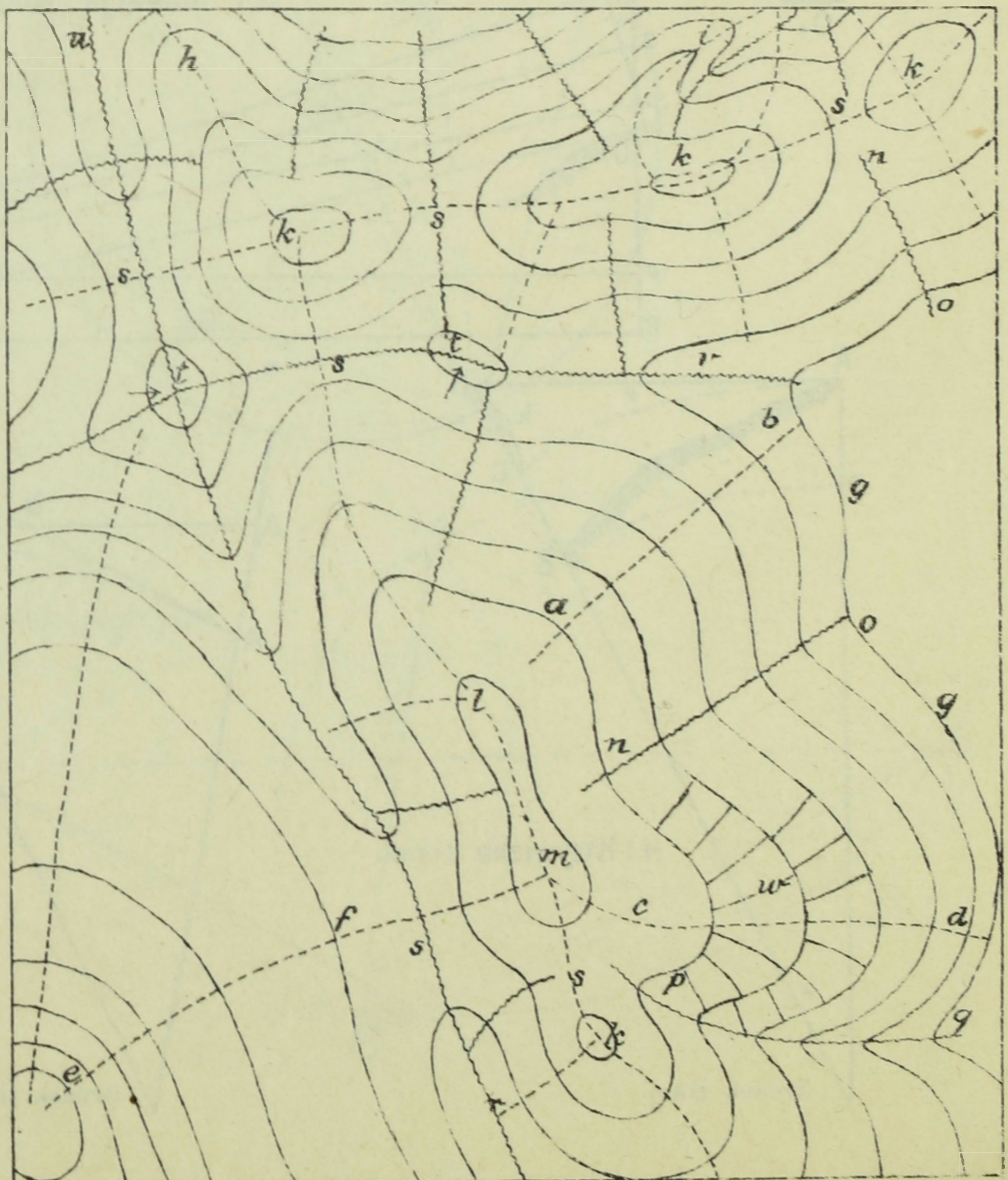
Teren kreskowy



Oświetlenie płaszczyzn o rozmaitych nachyleniach

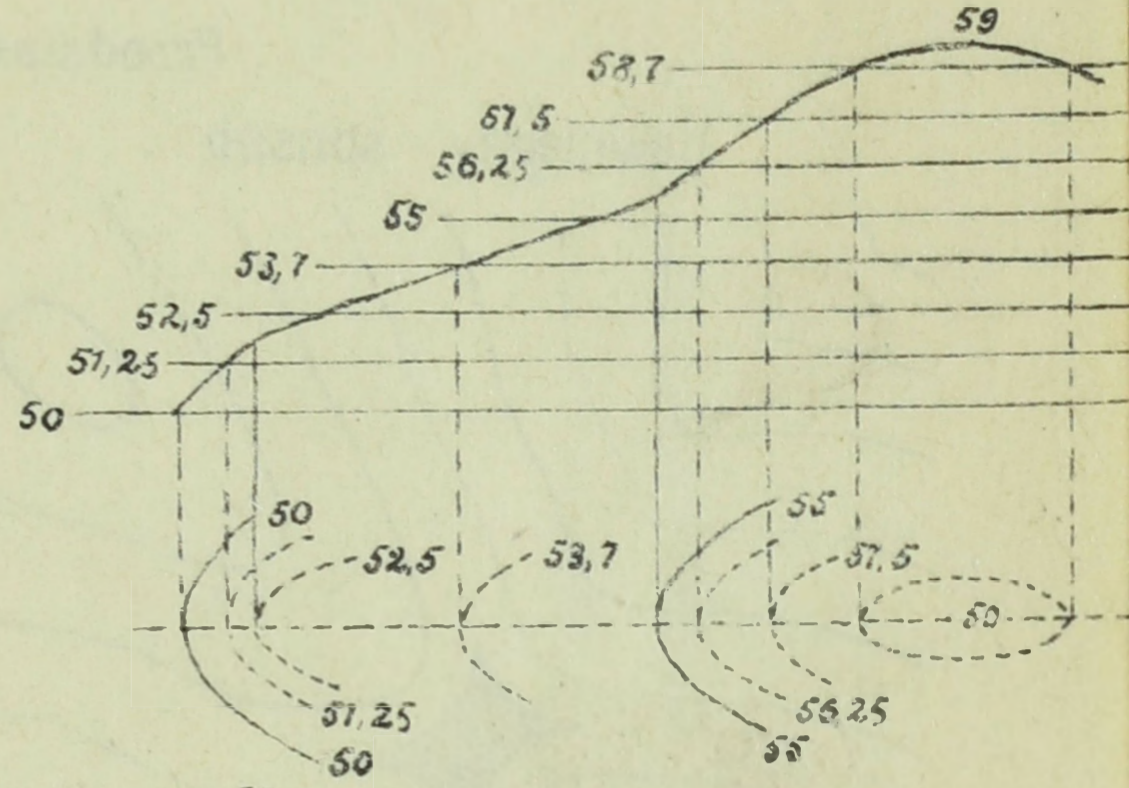
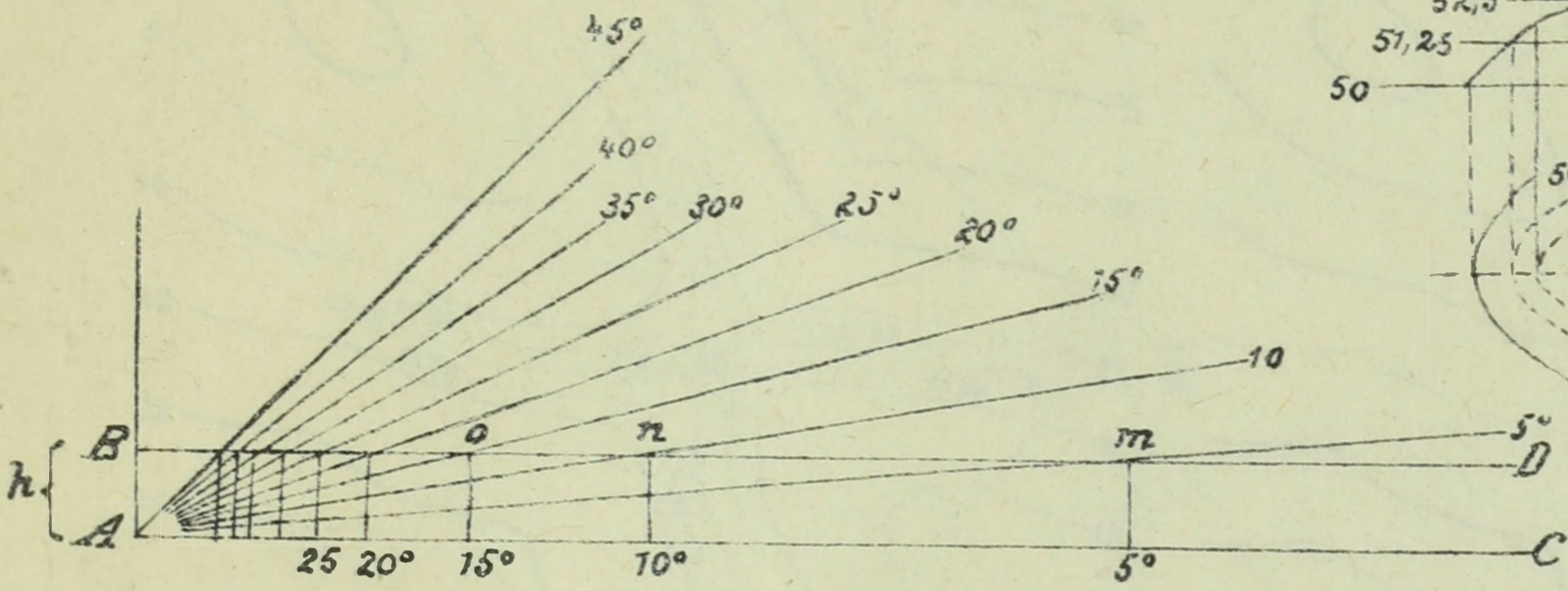


- a b Równy spad
- cd Wypukły "
- ef Wklęsły "
- g Podnórze
- h Występ
- i Nos
- lm Grzbiet
- no } Szeleki
- pq }
- k Wierzchosek
- t Kocioł
- s Siodło
- kmk Linja grzbietowa
- rtutv Linja szkiełowa

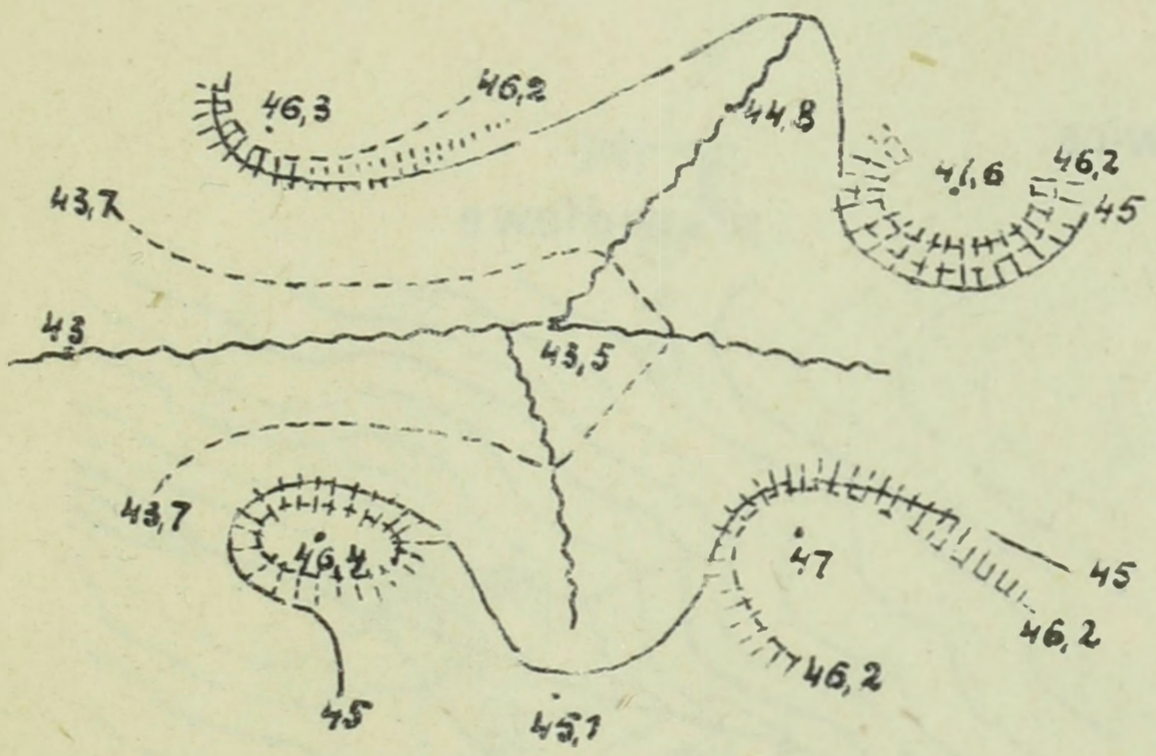


Umyslne przesuwanie warstw

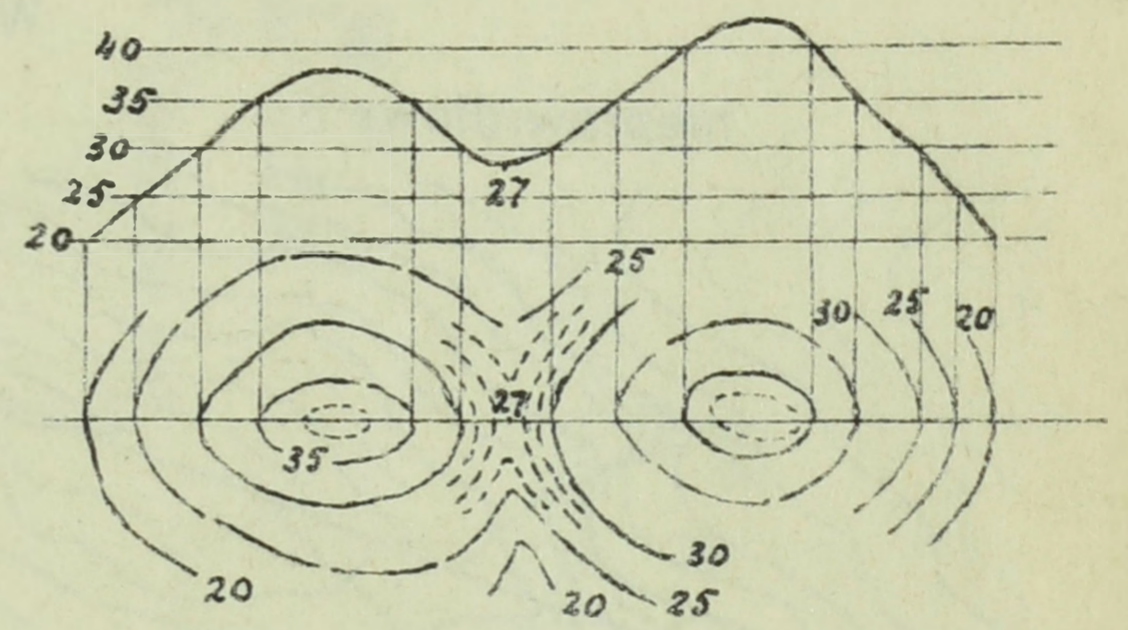
Skala pochylosci



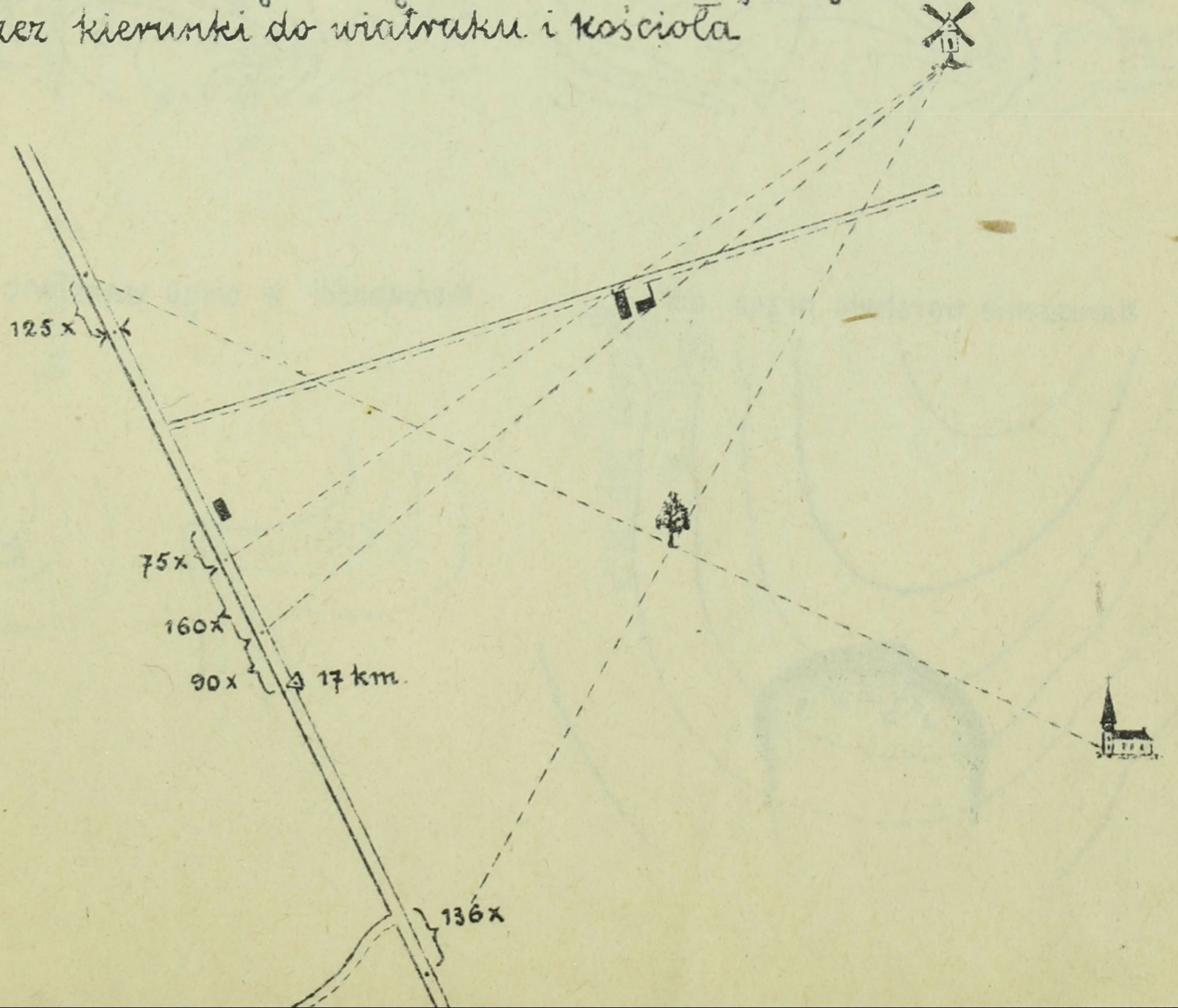
Kreslenie warstw w płaskim terenie



Profil



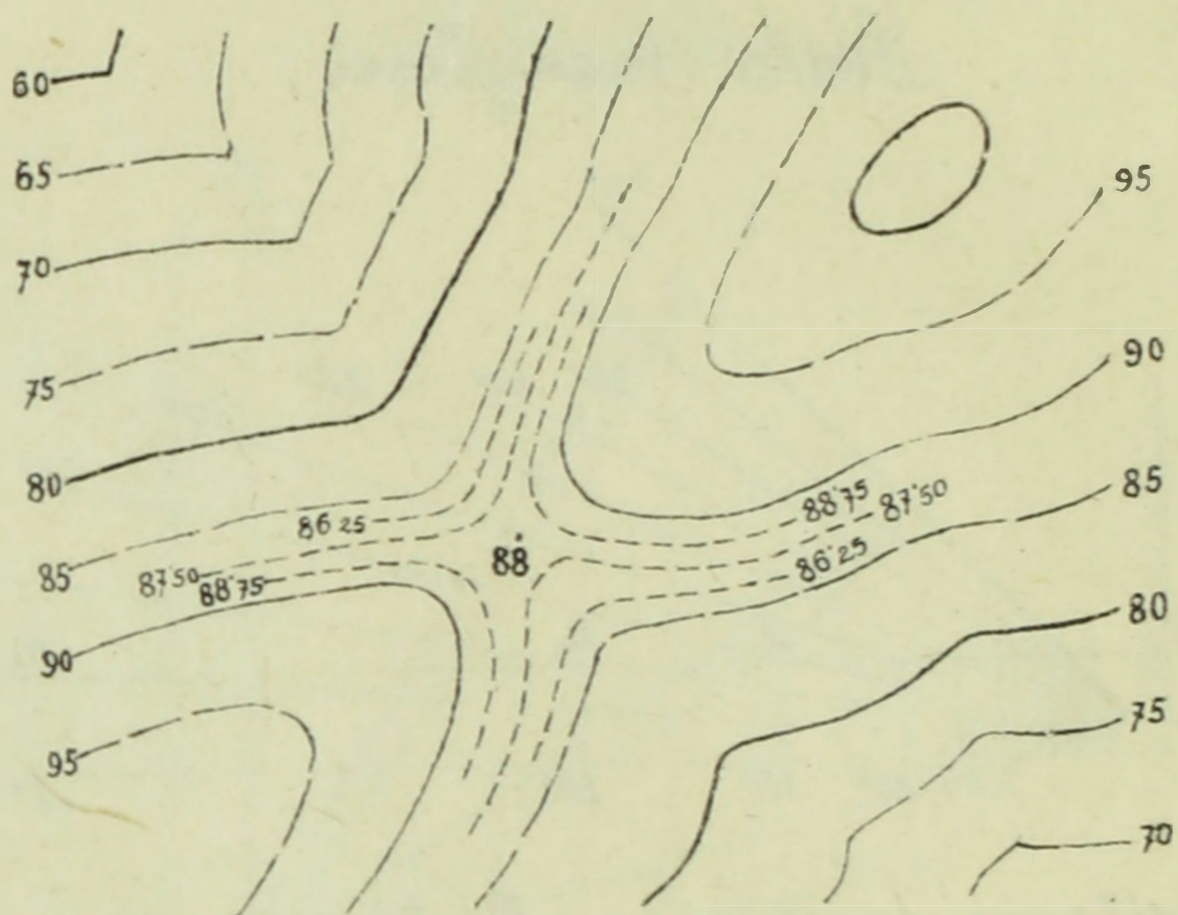
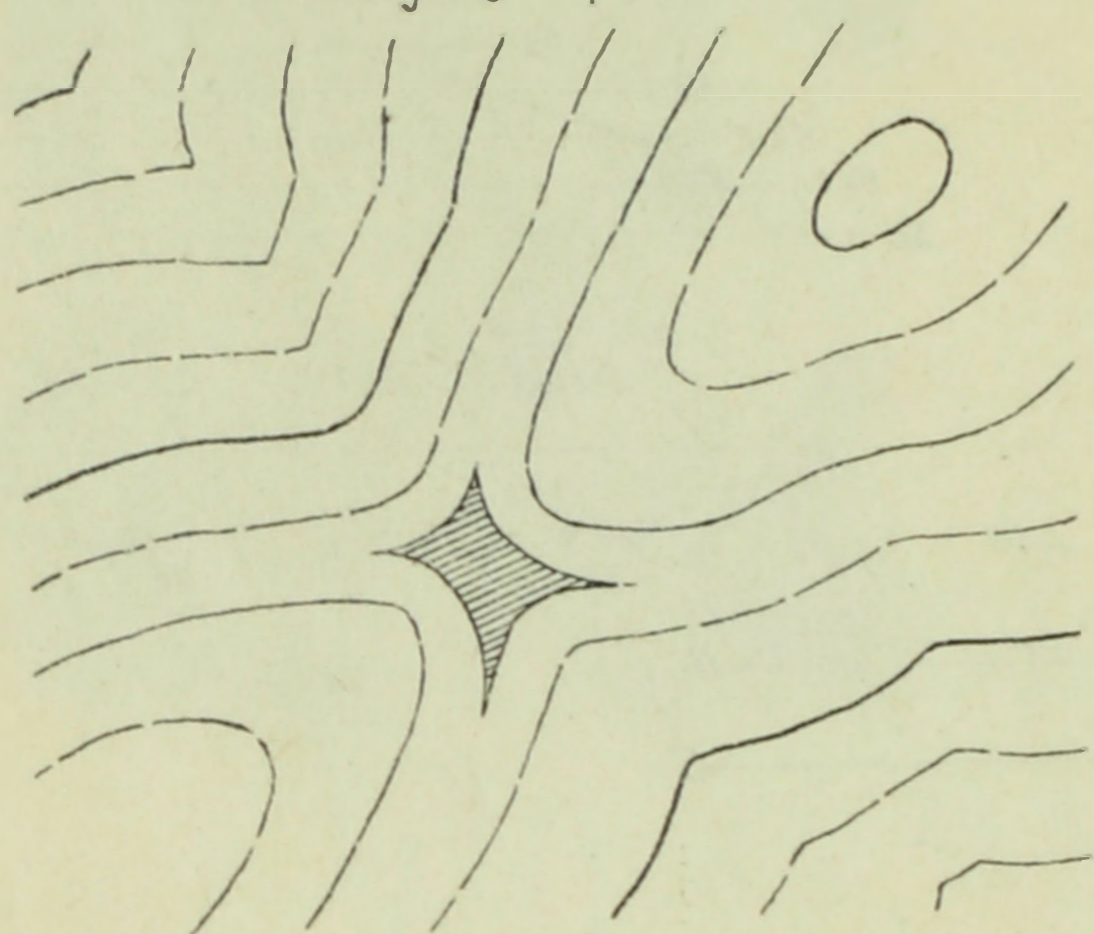
Ustalenie położenia nowej osady i oddzielnie stojącego drzewa przez kierunki do wiatraku i kościoła



Przedstawienie siodeł.

dawniejszy sposób

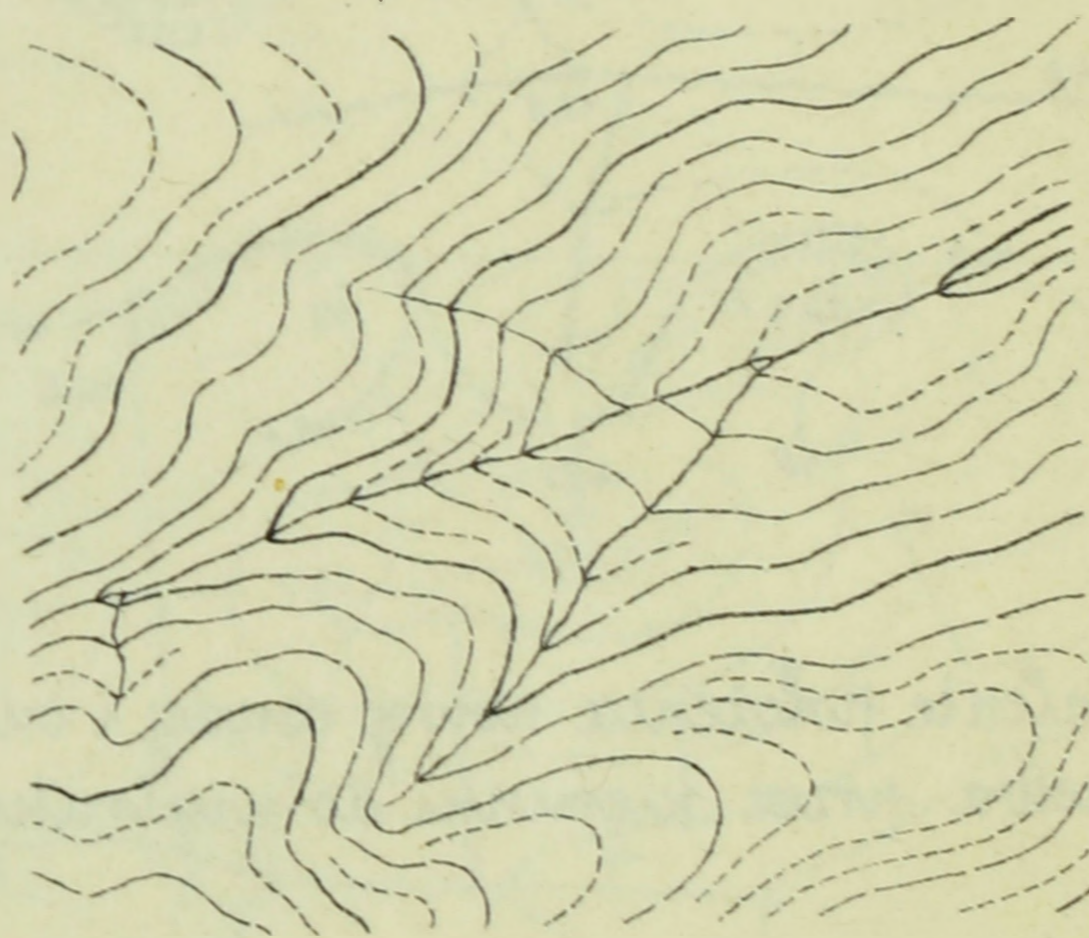
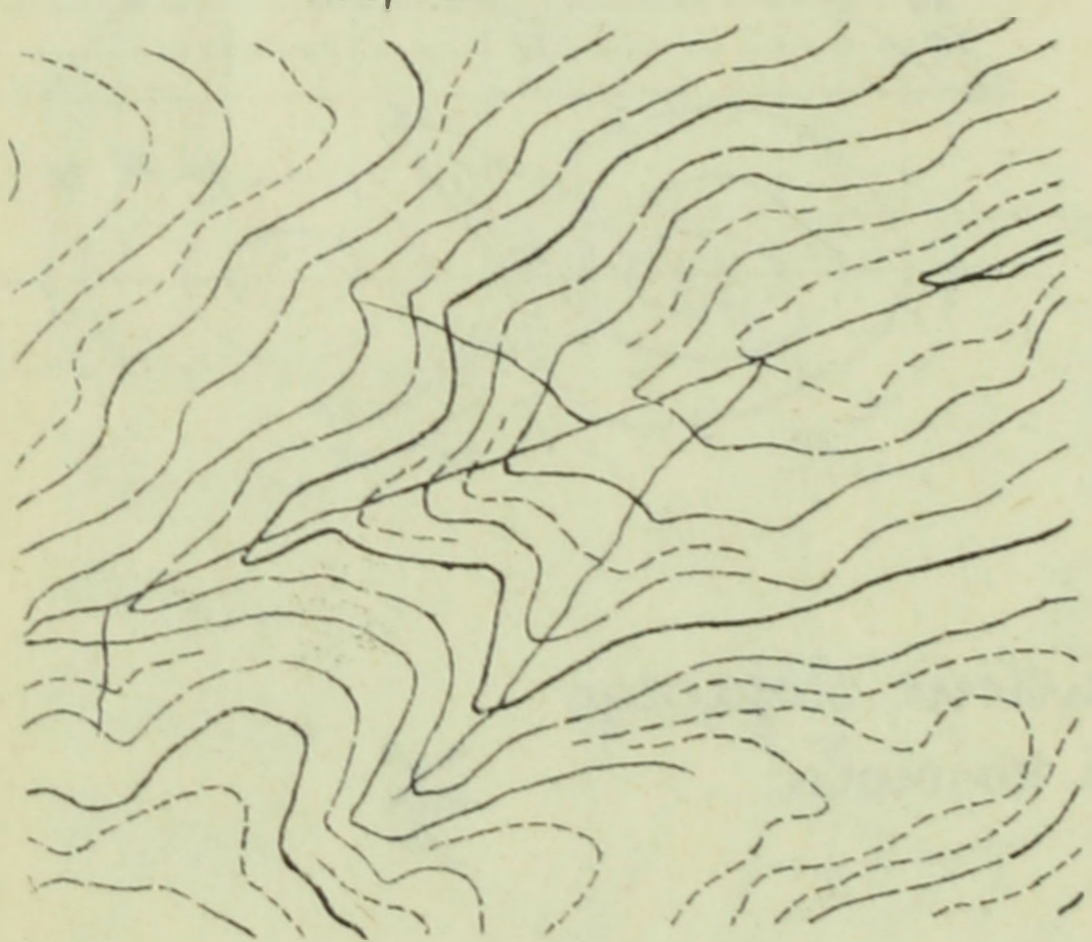
teraźn. sposób



Warstwice.

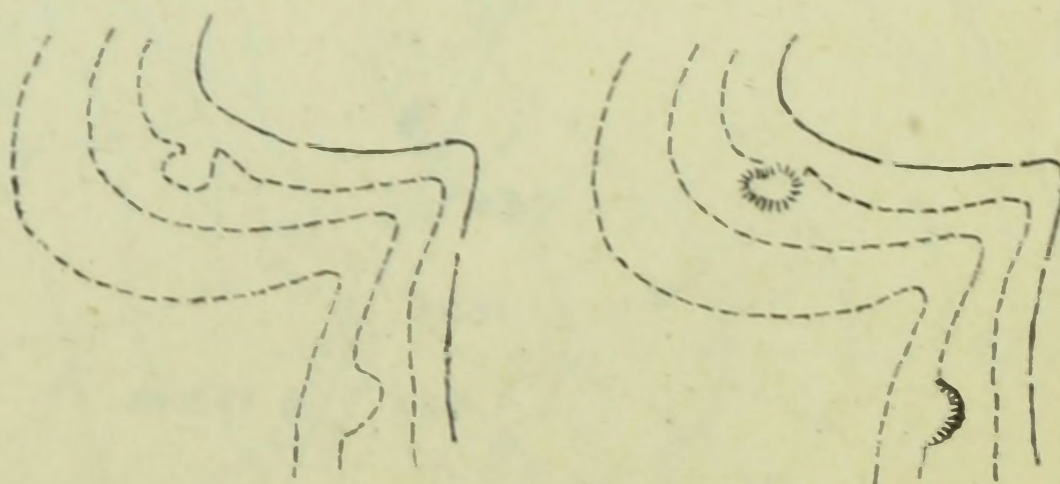
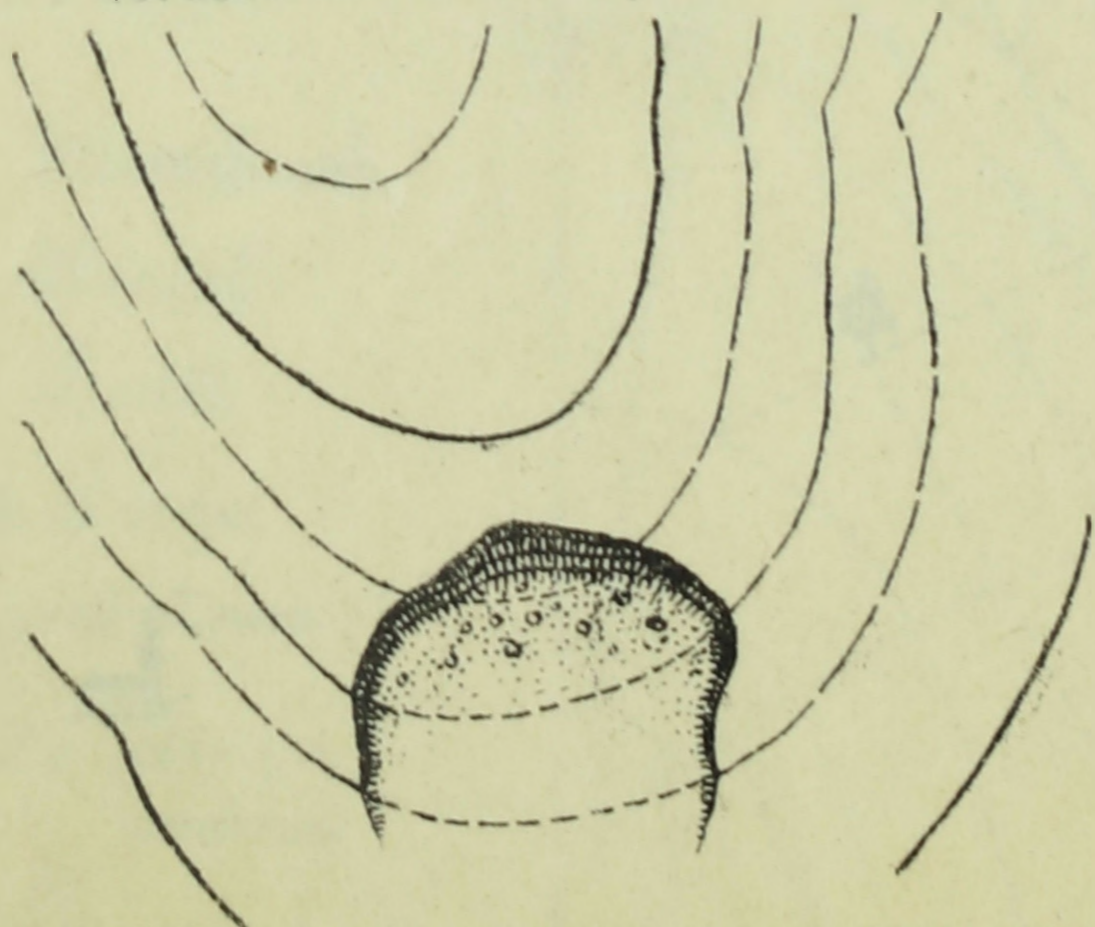
nieprawidłowe

prawidłowe

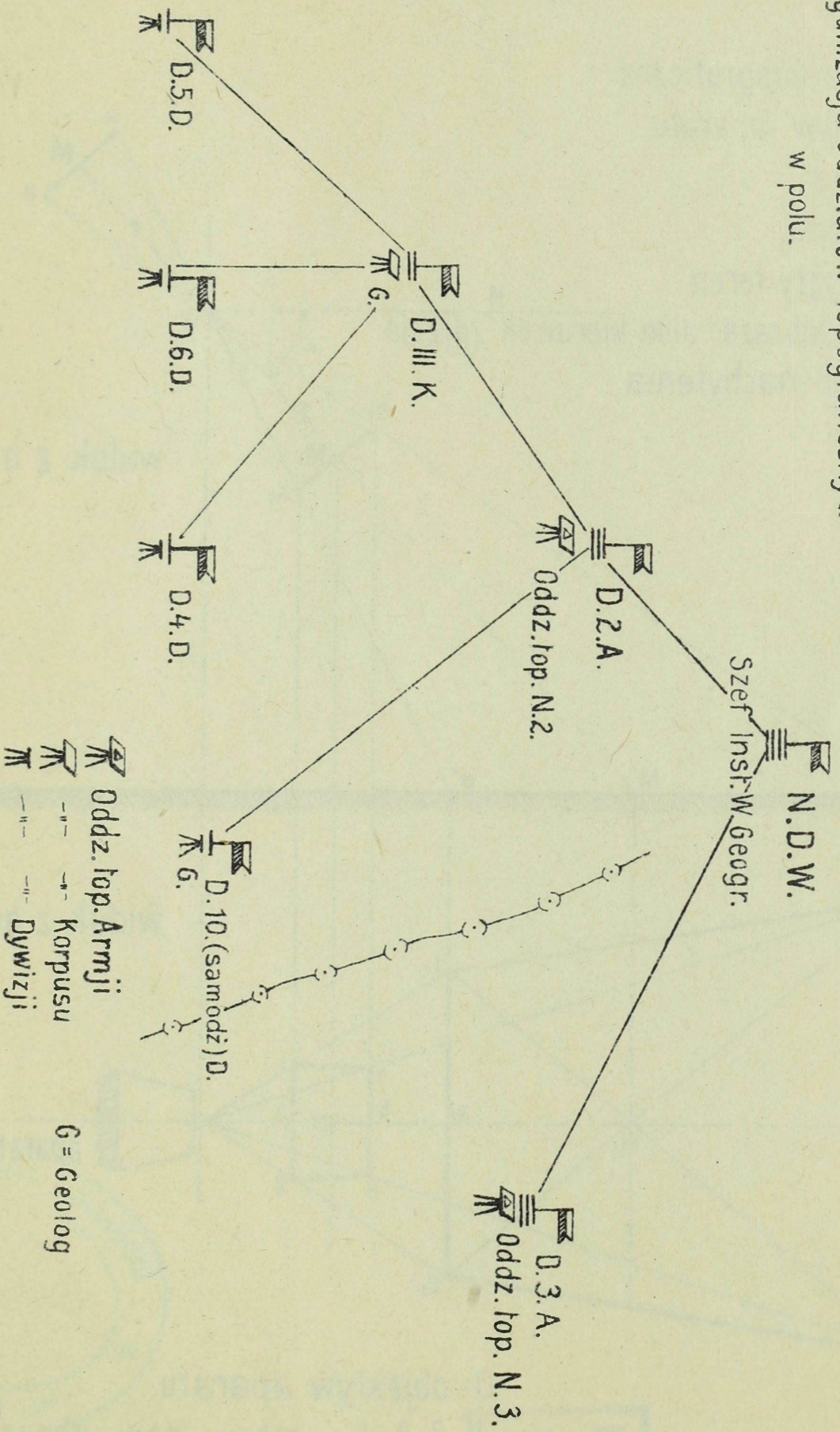


Naruszenie warstwicy przez dół

Nierówności w biegu warstwicy



Organizacja oddziałów topograficznych w polu.



Zdjęcie lotnicze pochylone

a-b = płyta fotograficzna

O = obiektyw aparatu

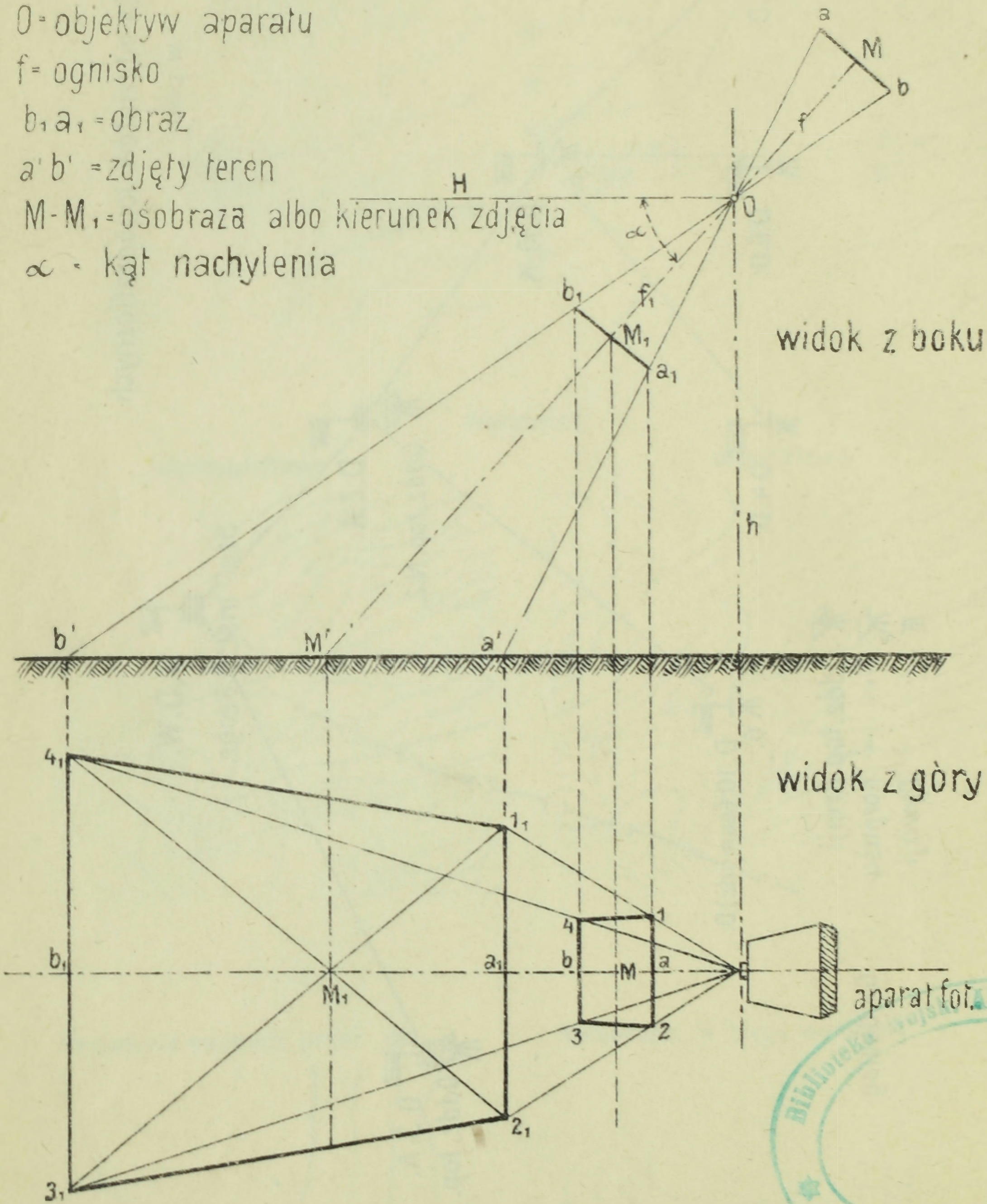
f = ognisko

b, a = obraz

a' b' = zdjęty teren

M-M₁ = osobroza albo kierunek zdjęcia

α = kąt nachylenia



widok z boku

widok z góry

aparat fot.

O = obiektyw aparatu

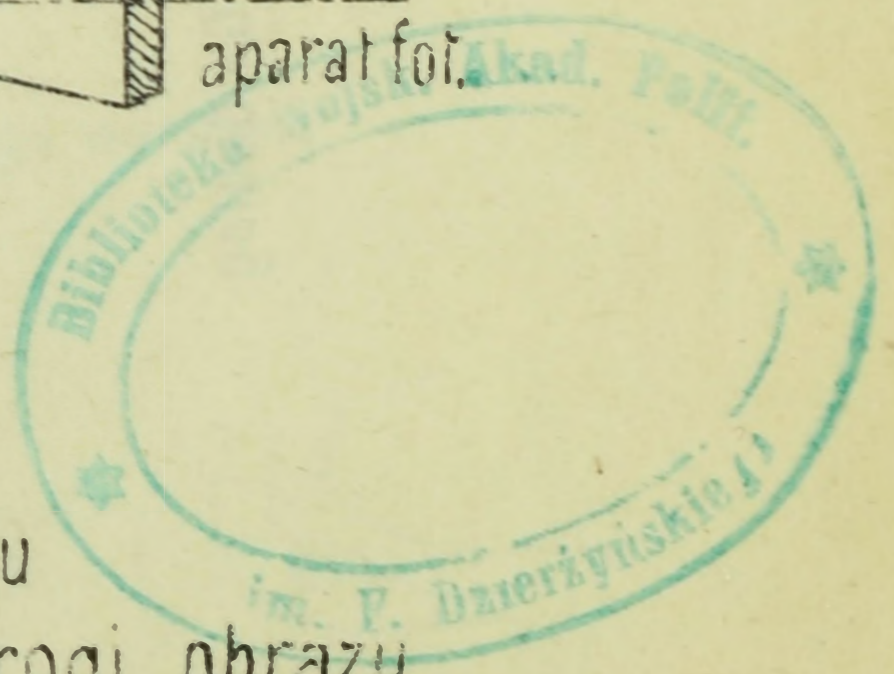
1, 2, 3, 4 cztery rogi obrazu

1, 2, 3, 4, cztery rogi zdjętej okolicy

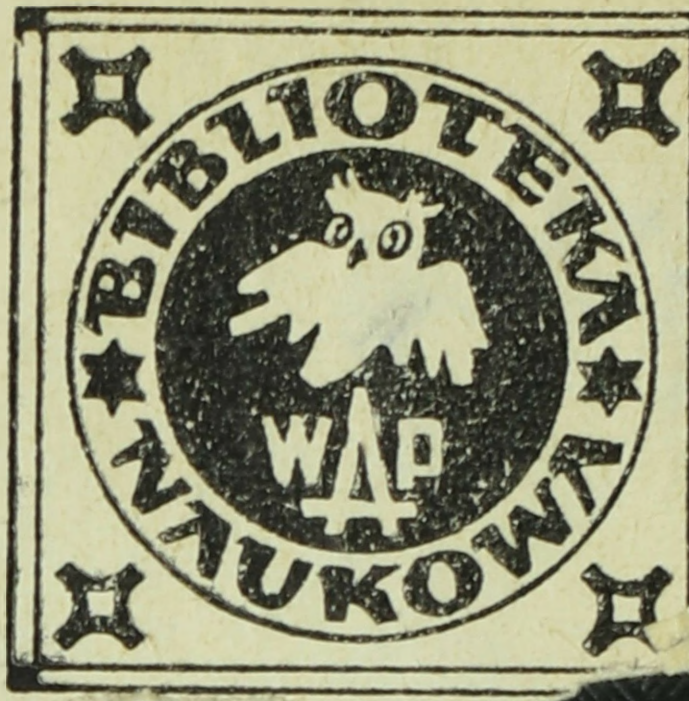
M = punkt środkowy

1-2 przekątne

3-4



2 165/29



52855/

12