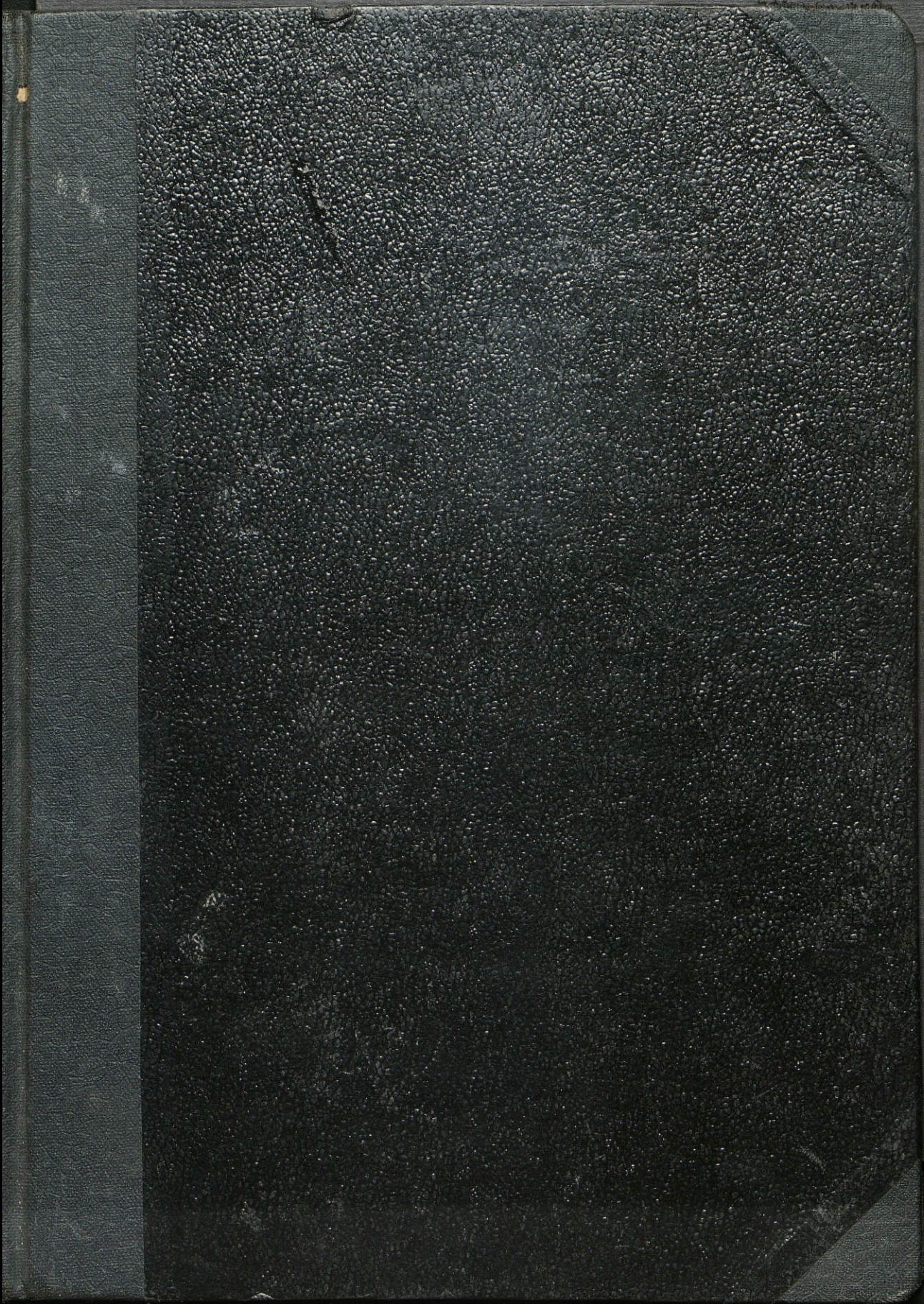
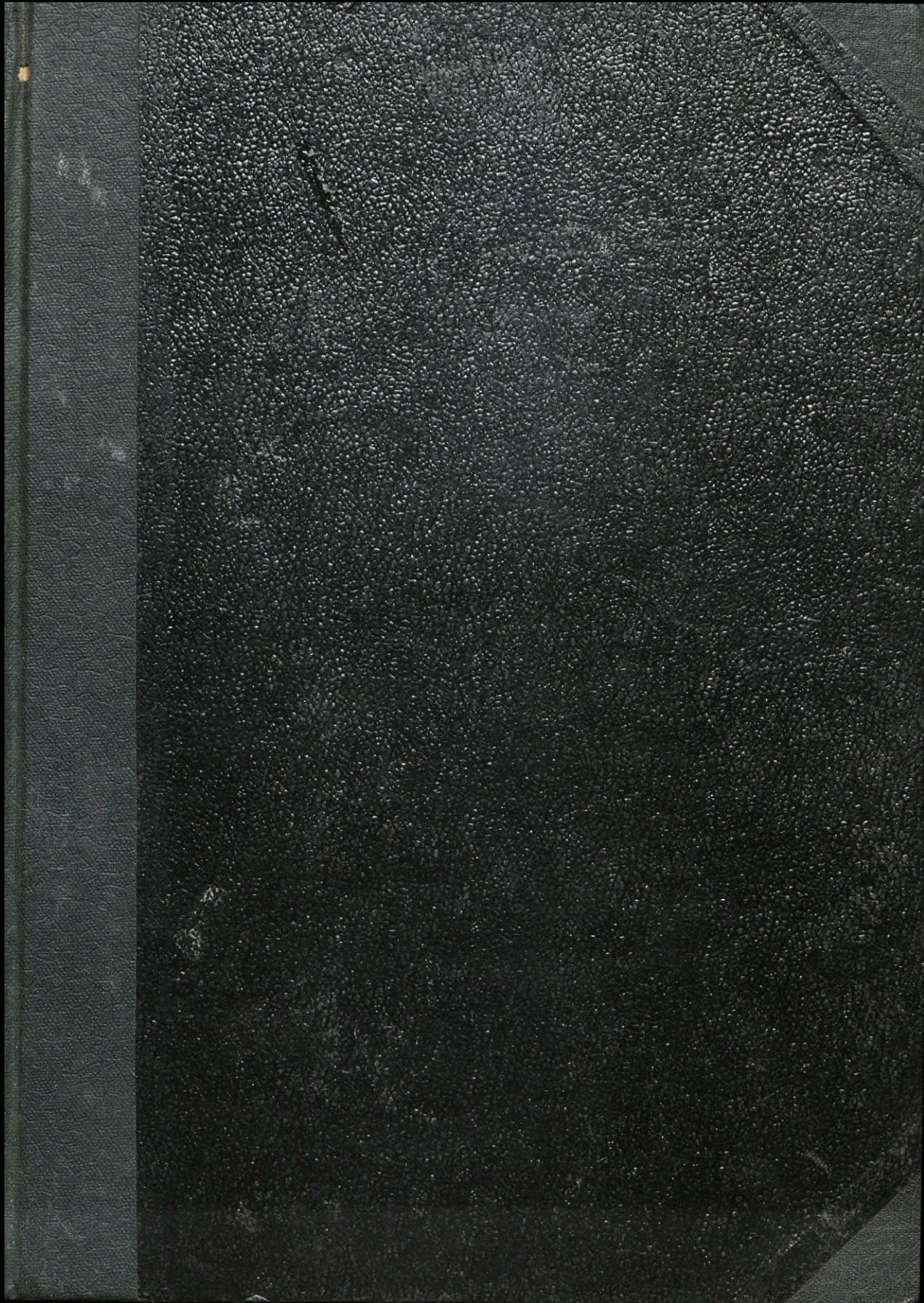


Grey Scale #13



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





POMIARY WOJENNE

BIBLIOTEKA
SEWZBY
GEOGRAFICZNEJ

TOM 4

P O M I A R Y
W O J E N N E

B O E L C K E

NAKŁADEM
SEKCJI GEOGRAFICZNEJ
TOWARZYSTWA WIEDZY
WOJSKOWEJ

PODPUŁKOWNIK BOELCKE

2789

2 219

2789

POMIARY WOJENNE

z upoważnienia autora
przełożyli z niemieckiego

APOLONJUSZ ZARYCHTA
kapitan korpusu geografów

FRANCISZEK BIERNACKI
kapitan korpusu geografów



BIBLIOTEKA OFICERSKA
2. PUŁKU STRZELCÓW PODHALANSKICH



Odbito w Drukarni Ministerstwa Spraw Wojskowych w Warszawie

1930

555.62

1942

PODPIKOWSKI BOB LIE

POMIARY WOJENNE



32273/2



Opis - Działalność Ministerstwa Spraw Wojskowych w Warszawie

Sekcja Geograficzna T. W. W. — w swojej trosce o ogłoszenie możliwie obszernego materiału do badań problemów służby geograficznej, po opublikowaniu pracy A. Levy'ego o francuskiej służbie geograficznej w czasie wielkiej wojny (tom 2 naszej biblioteki), — daje do rąk czytelników analogiczne studjum z drugiej strony frontu.

Praca niemieckiego autora oświeśla to samo zagadnienie, którem zajmuje się jego francuski przeciwnik. Mówi o służbie geograficznej armji niemieckiej. Daje nam obraz trudności organizacyjnych oddziałów pomiarów polowych w początkach wojny, kreśli ich wzrost w miarę rozwijających się działań wojennych, zapoznaje z metodami pracy i współdziałaniem z dowództwami, podkreśla ważność prac geografów wojskowych dla przygotowania operacyj strategicznych. Autor miał możność śledzenia wszystkich szczegółów, dotyczących służby geograficznej, u źródła, to też studjum jego stanowi cenny materiał, pozwalający na zapoznanie się z problemem pracy nad mapą wojenną armji niemieckiej.

Autor kończy swoje wywody wnioskami, w których kreśli przyszły rozwój geografji wojskowej — zwracając uwagę na ogólne znaczenie tej wiedzy, wskazując jej cele i zadania.

Łącznie z pracą A. Levy'ego — praca Boelckego stanowi całość materiału informacyjnego, dotyczącego kwestji geografów wojskowych po obu stronach frontu, wojsk walczących w latach 1914 — 1918.

**Redakcja Biblioteki
Służby Geograficznej**

Spis rzeczy.

	str.
1. Zadania i rozwój służby pomiarów wojennych	3
2. Organizacja wojskowej służby pomiarowej	6
3. Geodeta	7
4. Geolog	14
5. Fotogrametra	18
6. Panoramista i stereoskopista	23
7. Topograf	26
8. Prace specjalne dla artylerji, moździerzy piechoty i służby łączności	29
9. Kartograf	35
10. Reprodukcyj	36
11. Rozdział map	37
12. Ogólne znaczenie pomiarów wojennych	38
Ryciny	45

1. XXXXXXXXXX ZADANIA I ROZWÓJ SŁUŻBY POMIARÓW WOJENNYCH.

Walki pozycyjne, trwające miesiącami, a nawet latami, przyrośnięte do ziemi na jednym i tem samym miejscu, wymagały wielkich ilości map, dokładnych w najdrobniejszych szczegółach. Nieliczne oddziały pomiarowe, powstałe z chwilą wybuchu wojny, stosownie do planów organizacyjnych, były przewidziane jedynie tylko dla fortecznych działań wojennych. Ponieważ wojna forteczna zawiodła, przeto w pierwszych miesiącach wojny miały one bardzo niewielkie zastosowanie. Dopiero po ustaleniu się frontu oddziały pomiarowe znalazły się nagle wobec zupełnie nowych zadań.

Przedewszystkiem trzeba było przenosić na mapy o dużych podziałkach z d j ę c i a l o t n i c z e, których rozwój postępował szybko i z coraz to lepszymi wynikami. Do wykonania tego zadania brakowało jednak prawie wszystkiego: systemu, wyszkolonego personelu, przyrządu do prostowania zdjęć ukośnych i nawet samych map w podziałce 1:25000, na których możnaby wykreślać wyniki lotniczego rozpoznania fotograficznego.

M a p a w o j e n n a z którą wyruszono w 1914 roku, aby w kilka tygodni przeprowadzić zwycięską wojnę polową, wykonana była w małej podziałce n. p. 1:60 000, 1:80 000, 1:100 000. Plany 1:25 000 były przygotowane jedynie tylko dla najbliższych okolic niektórych twierdz, jednakże i one, wobec surowej rzeczywistości, wkrótce okazały się przestarzałe. W rozpaczliwym zmaganiu się o każdy metr ziemi, najmniejsze wzniesienie terenu, grupa drzew lub dół żwirowy — mogły zadecydować o powodzeniu natarcia, lub zdatności do obrony poszczególnych odcinków linii bojowej.

Cóż więc pozostawało poza doraźnem polowem wykonaniem map w podziałce 1:25 000, a niebawem i w większych podziałkach, wydrukowaniem ich, rozdzieleniem i stałem utrzymywaniem w stanie aktualności? Tylko wyćwiczeni i zgrani fachowcy mogli sprostać temu zadaniu, gdyż mapa, jakiej przedewszystkiem żądał artylerzysta w wojnie pozycyjnej, musiała

być dokładna we wszystkich najdrobniejszych szczegółach. Mapa taka, oczywiście nigdy nie była zupełnie gotowa, gdyż zawsze cokolwiek odbiegała od rzeczywistości. Nowe przeszkody, budowa pozycji, wybuchy min, trwały ogień niszczący, słowem nowe wydarzenia, meldunki i wyniki zwiadów, zwłaszcza zaś zdjęcia lotnicze, wymagały natychmiastowych zmian i uzupełnień treści mapy.

W braku odpowiednio przygotowanych oddziałów pomiarowych, nową tę dziedzinę opanowali, zresztą słusznie, lotnicy. Przydzielono im fotogrametrów, pobieżnie i tylko teoretycznie wyszkolonych w głębi kraju, a jednak oddali oni wielokrotnie cenne usługi. Taki stan rzeczy na dłuższy przeciąg czasu był nie do zniesienia.

W lipcu 1915 r. została przeto stworzona służba pomiarów wojennych, na czele której stał szef, podległy bezpośrednio Naczelnemu Dowództwu; szefowi temu podporządkowani zostali wymienieni wyżej fotogrametrzy. Ścisły ten rozdział służby lotniczej i pomiarowej okazał się bardzo korzystny. Lotnicze siły linjowe pozbyły się obcego sobie zadania, a droga do pomyślnego, zwartego w sobie rozwoju pomiarów wojennych, stała otworem. Najwyższą zasadą musiało być to, aby na pierwszym miejscu stawiać względy wojskowe, na drugim zaś dopiero czystą wiedzę. Przy wszystkich późniejszych krytykach, dotyczących służby pomiarów wojennych, nie należy zapominać o nieodzownej konieczności stosowania jej zadań ściśle w ramach wojska walczącego. Rzeczą stokrotnie ważniejszą było żądać z dnia na dzień dostarczenia na czas czegoś mniej dokładnego, lecz w wojskowej formie i w właściwym miejscu, aniżeli oczekiwać wyników pod względem naukowym bez zarzutu, lecz niespełniających wymienionych warunków. Sztaby i oddziały potrzebowały map, pomiarów i porad, przede wszystkim dostarczonych na czas, stosownie do chwilowego położenia i opracowanych wojskowo przez ludzi rozumujących po wojskowemu. Wszystkie inne względy były najzupełniej obojętne.

Dalsze zadania szefa pomiarów wojennych polegały na stworzeniu oddziału wojskowego z różnorodnego personelu, zebranego przypadkowo i częstokroć wojskowo niewyszkolonego, oraz na przepracowaniu wyników kartografii i miernictwa w formę prostych przepisów, przeznaczonych wyłącznie tylko do celów wojennych. Kto nie zna wojny wraz ze wszystkimi towarzyszącymi jej zjawiskami, kto nie był żołnierzem, niechaj będzie ostrożny w ocenie pracy oddziałów pomiarowych.

Prace ich zmierzały naogół w dwóch kierunkach. Po pierwsze należało stworzyć, w obszarze danej armji, użyteczną mapę i utrzymywać ją w stanie aktualności. Następnie należało w miarę potrzeby sporządzać osobne mapy do specjalnych celów różnych oddziałów i sztabów, zapomocą barwnych nadruków położenia linii bojowych, bate-

ryj, linii kolejowych, dróg, środków zaopatrywania i łączności, które ulegały ciągłym zmianom.

Po drugie, obok pracy polowej i biurowej dla celów kartograficznych zachodziła tu potrzeba pełnienia służby pomiarowej wprost na pozycjach, dla bezpośredniej pomocy i porady oddziałów walczących, umacniających się lub spoczywających.

Artylerja strzela tylko wyjątkowo ogniem bezpośrednim, przeważnie zaś posługuje się punktami ustalenia. Służba pomiarowa musiała stworzyć wstępne warunki do tej pracy, jak również i do mozolnych, dokładnych wcięć, wykonywanych przez oddziały pomiarów optycznych i do ustaleń, wykonywanych przez oddziały pomiarów akustycznych. Stanowiska baterij, placówki pomiarowe i punkty obserwacyjne, punkty ustalenia i punkty wstrzeliwania, były jak najściślej pomierzone i naniesione na mapę, gdyż miały one stanowić użyteczną podstawę do jakichkolwiek wyliczeń. Naklejano więc mapę starannie na drewnianej podstawie, tworząc w ten sposób „plan bateryjny” do użytku przy strzelaniu. Wszystko to było rzeczą oddziałów pomiarowych. Należący do nich specjaliści artyleryjskich pomiarów trygonometrycznych byli stale do rozporządzenia sztabów i baterij na stanowiskach, aby pouczyć nowoprzybywające niezorjentowane jeszcze dywizjony i wcinać baterje. Musieli przytem opuszczać schrony pozycji, gdyż kierunki do punktów nawiązania były widoczne jedynie tylko na otwartych przestrzeniach. Wtedy to częstokroć padały odłamki granatów na teodolit, busolę, dziennik pomiarów, a niejednemu z suchów oddawał swoje życie przy pomiarze kąta.

Przy rozbudowie nowych pozycji, przy zaopatrywaniu w wodę pola walki i obozów wojskowych, w czasie wojny minowej i przy wielu innych okolicznościach, geologowie wojenni oddziałów pomiarowych pracowali osiągając nadzwyczajnie cenne wyniki. Początkowo współpracę ich nieraz odrzucano, jako „zbyt uczoną”. Wkrótce jednak przekonało się wojsko, jak bardzo może ułatwić życie wykształcony geolog, znający ziemię i wtajemniczony we wszystkie szczegóły swego odcinka frontu. W końcu niemożna było nastarczyć potrzebnej ilości geologów.

Także i fotografowie, mieli sporo roboty na froncie dla sztabów i artylerji, przy wykonywaniu zdjęć panoramowych (zapomocą kamery długoogniskowej) z punktów obserwacyjnych i dominujących, oraz z zdjęć stereoskopowych zapomocą kamery mierniczej, celem uzyskania dokładnego położenia punktów wstrzeliwania.

Już ten krótki wstęp wykazuje welostronność służby pomiarów wojennych. Następne rozdziały wprowadzą nas w jej szczegóły.

Oczywiście, że ta skomplikowana służba, zatrudniająca w wojsku niemieckiem ponad 10000 osób, nie była zorganizowana odrazu, w lipcu 1915 r.; raczej stopniowo wzrosła do tych rozmiarów. Nasamprzód z istnie-

jących zawiązków i przez stworzenie nowych jednostek powstało 18 słabych oddziałów pomiarowych, lecz przy końcu wojny liczba ich wynosiła już 28, o cztero- do pięciokrotnie silniejszej obsadzie w porównaniu ze stanem: z lipca 1915 roku.

Wojna doskonaliła się coraz bardziej i to samo zachodziło w stosunku do służby pomiarów wojennych. Niejednokrotnie przybywały nowe gałęzie służby, jak np. w r. 1916 wspomniana już geologia wojenna. Fachowcy z całego wojska jak również i z głębi kraju napływali ciągle. Kursy w niemieckim biurze pomiarów (Landesaufnahme) oraz instrukcje szefa służby pomiarów wojennych, rozpowszechniały zdobywane w szybkim tempie doświadczenia, a wraz z wzrastającym dostosowaniem się służby pomiarów wojennych do warunków wojny, rosły żądania oraz poparcie ze strony sztabów i oddziałów linjowych.

Wyszkolenie sprawnych oddziałów pomiarowych, wykonanie nadających się do użytku, częściowo zupełnie dobrych, map teatru działań wojennych oraz wydanie wyczerpujących przepisów, wszystko to było ukończone, gdy w listopadzie 1918 roku, nadszedł upadek.

Z niego jednak należy ocalić nauki, które wyciągniemy z pomiarów wojennych, patrząc daleko poza wąskie ramy potrzeb ściśle wojskowych. Okaze się, jak głęboko one sięgają w techniczne, naukowe, a nawet w zwykłe, codzienne życie dzisiejsze i jutrzejsze. Wykorzystajmy je, świadomi celu i gruntownie, według dobrej wojennej szkoły! Przyczyni się to do podniesienia wartości naszej pracy i wykształcenia, a nawet naszej waluty (porównaj rozdział 12).

2. ORGANIZACJA WOJSKOWEJ SŁUŻBY POMIAROWEJ.

Każda armia niemiecka posiadała przynajmniej jeden oddział służby pomiarowej. Ponadto trzeba było wspomagać sprzymierzeńców; stąd więc służba pomiarów wojennych pracowała prawie na wszystkich europejskich teatrach działań wojennych, a nawet w Palestynie.

Oddziały pomiarowe danej armji zasadniczo były kierowane przez jedną osobę, odpowiedzialną przed dowództwem armji. Przy dwóch oddziałach przydzielonych do jednej armji, był na to wyznaczony specjalny oficer sztabowy służby pomiarowej.

Kierownik ten posiadał w kwaterze głównej armji pewne, bezpośrednio sobie podległe s e k c j e r o b o c z e, tak np. sekcję trygonometryczną, geologii wojennej i fotogrametrii, kartografii, jak również zakład reprodukcyjny armji; sekcje te załatwiały wszystkie potrzeby dowództwa swej armji, oraz wspólne potrzeby całego frontu. W ten sposób sekcja trygo-

nometryczna armji opracowywała główną sieć trójkątów rozprzestrzenioną na całą strefę działania armji, jako podstawę wszelkiej pracy pomiarowej; zakład reprodukcyjny armji drukował „arkusze tłowe”, t. j. mapy bez nadruków pozycji i t. p., których w wielkich ilościach dostarczano dalszym drukarniom dowództw podległych, do ich codziennych prac nadrukowych.

Dowództwa korpusów rozporządzały stacjami rozdzielczemi i map, które były o tyle samodzielne, że mogły rozwiązywać wszystkie bieżące zadania, a więc posiadały też conajmniej jedną pośpieszną prasę do druku map. Z nich wydzielano do dywizyj słabe dywizyjne rozdzielnie map, a do oddziałów wojska, zależnie od potrzeby, specjalistów trygonometrycznych pomiarów artyleryjskich, geologów, topografów do zdjęć pozycji i fotografów do zdjęć panoramowych.

Dopiero takie rozgałęzienie umożliwiło wogóle szybkie wykonywanie na miejscu wymaganych pomiarów i udzielanie wyjaśnień. Miało ono jednak tę niedogodność, że kierownik oddziału pomiarowego tylko z trudnością mógł doglądać wszystkich swoich podwładnych, pouczać ich i wychowywać. Im szczuplejsza stawała się ilość środków przewozowych, przede wszystkim samochodów, tem więcej musieli polegać na własnych siłach poszczególni fachowcy, nawet szeregowi. Przytem wojska linjowe częstokroć przyczyniały im niejedną ciężką przeprawę.

Niestety, nieznanomość zasad nauk mierniczych i kartograficznych w wojsku — nawet w kołach oficerskich — była bardzo duża, gdyż w czasie pokoju na nauczanie tych rzeczy kładziono mały nacisk. Pomocnik mierniczy, samotnie biegający ze swym teodolitem na terenie walki, w zamiarze wykonania korzystnej pracy, częstokroć napotykał na ostry opór, a z wielu miejsc bywał szorstko odsyłany, gdyż swoim przyrządem „zdradzał” stanowiska. Korzystał on najczęściej tylko z bylejakiej kwatery i zaopatrzenia w żywność, otrzymywał nieregularnie pocztę i żołd. Pomimo zdania na własne siły w ciągu dni i tygodni, potrafili ci ludzie okazać swoją męską wytrwałość i wielką obowiązkowość.

3. XX GEODETA.

a) Podstawy pracy.

Podłożem do sporządzenia godnej zaufania mapy, jak również do wszystkich pomiarów artyleryjskich były punkty stałe, określone z dokładnością do jednego metra. Geodeta otrzymuje swoje wyniki zapomocą rachunku, fotogrametra i topograf zaś zapomocą rysunku. Cel ostateczny

pracy trygonometrycznej polega na uzyskaniu dla każdego punktu stałego współrzędnych prostokątnych, płaskich x i y i jego wysokości względem zera normalnego.

Wypukłość powierzchni ziemi nie pozwala na rozszerzenie jednego systemu współrzędnych płaskich (s i a t k i k r a t e k) w kierunku wschód — zachód, dalej, niż na 300 km. W każdym razie, np. na froncie zachodnim, wystarczyłaby zupełnie dobrze jedna, najwyżej dwie siatki. Niestety, jesienią 1914 r., a więc na długo przed utworzeniem właściwej służby pomiarów wojennych, każda armja przyjęła swoją szczególną siatkę, co doprowadziło do trudnych do usunięcia niedogodności.

Siatka kratak dzieli się zapomocą linii prostych o odstępach 1 km na regularne kwadraty i zwyczajnie jest skierowana na północ. Jednocześnie jest ona siatką rachunkową dla geodety i meldunkową dla wojska i zjawia się na wszystkich mapach 1:25 000 lub o podziałkach większych (ryc. 1). Cyfry zaopatrzone znakami (+ —) na liniach siatki są liczbami rachunkowymi (wartościami współrzędnych), cyfry zaś znajdujące się w polach kwadratów stanowią numery porządkowe dla celów meldunkowych.

Czasami znajdowano w terenie punkty stałe, p o m i a r u k r a j u, oznaczone bądź to kamieniami, bądź zapomocą budowli (wieże kościelne), których współrzędne geograficzne i wysokości były znane. Geodeta przerachowyywał wówczas wartości geograficzne na swoją siatkę płaską i redukowyył dane wysokościowe do przyjętego przez siebie zera normalnego. Prócz tego sprawdzał on wynik rachunków przez pomiar samodzielnej sieci głównych trójkątów, opierającej się na pomierzonej nanowo bazie i obejmującej również stare punkty stałe. Jeżeli w terenie nie było wogółe żadnych śladów prac pomiarowych kraju, jak np. w Macedonji albo w Palestynie, albo jeżeli nieznano współrzędnych geograficznych, wtedy opierano się wyłącznie na własnych pomiarach.

Znaki wysokościowe na liniach kolei żelaznych, na liniach wodnych lub drogach dostarczały dalszych danych wysokościowych. Wszędzie wartości starego pomiaru kraju, zarówno pomiędzy sobą, jak i z sumiennie przeprowadzonym nowym pomiarem zgadzały się jak najlepiej. Jest to zrozumiałe samo przez się, albowiem pomiary obejmujące cały kraj i wykonane dla celów naukowych są niemożliwe bez dużych wymagań dokładności. Jednakże podczas wojny musiano zrezygnować z tak znacznej dokładności rachunkowej, gdyż byłoby to bezcelową drobiazgowością.

b) Sprzęt.

Głównym sprzętem geodety jest t e o d o l i t. Dla podstawowej sieci trójkątów, którą przeważnie można było mierzyć bez przeszkód, używano ciężkiego, ale niezwykle dobrego teodolitu 13 cm. III rzędu, zupełnie zaś

wyjątkowo 21 cm. teodolitu II rzędu (typów używanych w Pruskim Urzędzie Pomiarowym), poza tem przedewszystkiem 12 cm. teodolitu *ser y j n e g o* (ryc. 2) firmy Hildebranda we Freiburgu (w Saksonji), bardzo poręcznego i dogodnego dla celów wojennych. (Również i inne zakłady, np. Breithaupta, dostarczały dobrych teodolitów).

Pożądane było bardzo koło wierzchołkowe. Ustalenie wysokości jest dla wielu celów niezbędne, np. dla artylerji do wyeliminowania kąta położenia celu, jak również do strzelania z użyciem planu warstwicowego. Roboty polowe były prawie zawsze pilne, to też należało unikać wielokrotnego powracania na jeden i ten sam punkt, jak również obarczania się nagromadzeniem przeróżnych, ciężkich przyrządów. Dlatego też teodolit nie mógł być zbyt ciężki.

Rzecz jasna że wskutek bardzo dużego zapotrzebowania odpowiedniego sprzętu, musiano wydobyć również i wszelkie inne przyrządy do mierzenia kątów. Kupowano więc, pożyczano, co tylko się dało, a do małego pomiaru artyleryjskiego na krótkie odległości, stosowano polowe artyleryjskie kątomierze z trójnogiem.

Do tego rodzaju małych pomiarów, teodolit powinien być zaopatrzony w busolę, aby można było wykryć znaczne błędy kątowe, zapomocą zwykłego sprawdzenia przy pomocy igły magnetycznej. W wypadkach szczególnych, np. przy pomiarach w pobliżu nieprzyjaciela z rowów lub lejów, pole widzenia można było rozszerzać zapomocą dośrubowanej *r u r y p e r y s k o p o w e j* (ryc. 3).

W terenie nieprzejrystym, chętnie wybieranym na pozycje baterji, pomiar trójkątów przeważnie zawodził. Stosowano wtedy ciągi poligonowe. Ten rodzaj pracy, mało doceniany przedtem przez geodetów, zezwalał na szybkie i dokładne przeprowadzenie jej przy pomocy wybornego *t e o d o l i t u* dla ciągów („*Streckenmesstheodolit*“ firmy Zeissa) (ryc. 4).

Sposób postępowania polega tu na użyciu poziomej łąty mierniczej, zaopatrzonej dwoma znakami celowniczymi w odstępie 1 m, ustawionej na drugim stanowisku, prostopadłe do linii stanowisk (2 na ryc. 4). Przez mikrometryczny obrót pionowej osi teodolitu, przesuwają się oś celową lunety od jednego znaku celowniczego do drugiego. Druga łąta, 2-metrowa, jest przystosowana do obserwacji nocnych i dziennych (3 na ryc. 4). Śruba mikrometryczna jest śrubą stycznych, mierzącą styczną kąta, o który obróci się ramię urządzenia mikrometrycznego, połączone z pionową osią teodolitu, ze swego położenia prostopadłego w stosunku do śruby. Krok śruby wynosi $\frac{1}{200}$ długości ramienia, jej zasięg w obie strony po 4° , dokładność pomiaru około $\frac{1}{10000}$ odcinka mierzonego. Przyjmujemy, że nie jest on dłuższy więcej, niż 20-stokrotnie od łąty mierniczej, albo od przedtem pomierzonej podstawy pomocniczej.

Do pomiarów dużych linii wyjściowych (podstaw), na których opierały się pomiary triangulacyjne, służba pomiarów wojennych rozporządzała zestawem drutów inwarowych Pruskiego Urzędu Pomiarów Kraju, składającym się z trzech drutów po 24 m długości. Przy należytem wyszkoleniu obsługi oraz wykorzystaniu bogatego doświadczenia zebranego w pomiarach drutami przez Państwowy Urząd Miar i Wąg, Instytut Geodezyjny w Poczdamie i Urząd Pomiaru Kraju, pomiary ruszyły szybko z miejsca, dostarczając dobrych wyników. Przed i po pomiarze polowym, druty były wycechowane na małej bazie w Poczdamie. Zestawienie wszystkich cechowań wykazuje powolny wzrost długości drutów do pewnej granicy najwyższej, potem zaś spadek, co dowodzi konieczności ponownego sprawdzenia długości drutów dla każdego pomiaru w polu.

W czasie użycia naciągano druty zapomocą ciężaru 10 kg, zawieszono swobodnie na każdym końcu drutu, na sznurze napięciowym, przełożonym przez krążek. Dr. Thomas przedstawił urzędowi państwowemu cenne dane o błędach napięciowych, wywołanych przez błędne ciężarki, nierównomierność sznurów napinających i błędy krążków.

Oprócz tych błędów, któremi jest obciążony przyrząd, dochodziły jeszcze błędy w użyciu przyrządu oraz błędy odczytowe przy pomiarze w polu. Wpływ ich był osłabiany przez porównanie nastawień, uzyskanych przy zmianie pary obserwatorów. W ten sposób drut inwarowy stanowi wprowadzie wojenny, ale jednak nadzwyczaj dokładny aparat do pomiaru długości. Ryc. 5 przedstawia przebieg pomiaru.

Z szeregu trzech pomierzonych podstaw w ciągu późnego lata 1917 r., w Valenciennes (a), Sedan (b) i Longwy (c), otrzymano następujące wyniki:

ilość pomiarów: 6 (3 druty wprzód i wstecz);

pogoda: niewielkie wahania ciepłoty, cisza aż do silnego wiatru;

teren: a — naprzeciąj, średnio dogodny;

b — droga, dobry;

c — swobodne pole obok szosy, niedogodny;

długość: a = 2,4; b = 1,2; c = 1,5 km;

zużycie czasu na jednorazowy pomiar jednego kilometra:

a = 82, b = 100; c = 98 minut;

średni błąd pomiaru całej linii:

a = 1, b i c = 0,5 mm.

Wśród innych przyrządów roboczych geodety, maszyny do liczenia oddawały nieocenione usługi przy licznych pracach na kwaterze. Wymienione powyżej, tylko główne części wyposażenia geodety, do którego dochodzą inne przyrządy drugorzędne, było doskonałe i umożliwiło nadzwyczaj dokładną pracę. To też należy się już tutaj chlubna

wzmianka niemieckim zakładom optycznym, które w dziedzinie precyzyjnych przyrządów mierniczych, dostarczyły rzeczy dogodnych dla celów wojennych i jednocześnie prawdziwych cudów techniki (porównaj rozdz. 12).

c) Budowa wież.

Wieżę dla otrzymania niezbędnych linii celowych wznoszono często, szczególnie w lesistej Rosji, gdzie brak było prawie zupełnie omówionych już wysokości i wystających wież. W ten tylko sposób udało się przedłużyć dla celów marynarki krajową wschodnio-pruską sieć trójkątów wzdłuż wybrzeża aż do Rygi i Ozylii, oraz pokryć jednym szerokim łańcuchem triangulacyjnym przestrzeń między Galicją i zatoką Ryską.

Zdarzały się wysokości obserwacyjne, dochodzące do 45 m. Istota rzeczy polega na uniezależnieniu trójnożnego szkieletu wieży, dźwigającego przyrząd, od rusztowania po którym porusza się obserwator. Najpierw budowano rusztowanie. Kończyło się ono krzyżakiem do celowania zdaleka. Potem wznoszono do góry trzy słupy, wiązane wzajemnie (ryc. 6), zakończone płytą stolikową (ryc. 7). Gotowa budowla (ryc. 8) była wysmukła, jednak wystarczająco silna tak, że można było na niej obserwować teodolitem 21 cm., nawet przy wietrze 6 m/sek.

d) Praca polowa.

Rodzaj i zakres pracy zależał od położenia wojennego. Geodeta-kierownik musiał zatem posiadać nie tylko wiadomości techniczne, ale również ogólny pogląd praktyczny i zdolność przystosowania się do warunków pracy. W wojnie pozycyjnej jego zadanie było stosunkowo proste, ponieważ przebieg prac odpowiadał pomiarom czasu pokojowego, do których jeszcze przybływały określenia punktów i kątów dla artylerji i miotaczy min, pomiary pętlic niwelacyjnych na liniach kolejowych, drogach i kanałach oraz pomiary zboczeń magnetycznych.

Pobieżniejsze, ale podobne były pomiary stref tyłowych przed odwrotem, kiedy czas naglił. Najtrudniejsza praca trwała w czasie marszu czołowego. Gdy w lecie 1918 r. wojska niemieckie dotarły do Marny, zabrakło wreszcie prawie zupełnie podstaw pomiarowych. Przeciągnięcie łańcuchów z opuszczonych pasów walki trwałoby zbyt długo. Pozostał tylko jeden możliwy sposób zaradzenia.

Postępowano mniej więcej tak: jeżeli były znane francuskie spółrzedne jednej wieży kościelnej, wystarczyło to do szybkiego przeprowadzenia stąd samoistnego pomiaru w nowym pasie artyleryjskim. Gdzie nie znajdowano żadnego oparcia, musiano mierzyć krótką podstawę, której punkty końcowe dałoby się ściśle odnaleźć na mapie;

na tej podstawie budowano pobieżną, zupełnie na własnym pomiarze opartą mapę, zespalając w ten sposób ściśle pomiary trygonometryczne z mapą. W takich wypadkach artyleryjskie oddziały pomiarów akustycznych i optycznych musiały iść ręką w rękę z pomiarami trójkątowymi i długościowymi służby pomiarowej.

Również i triangulacja niższych rzędów wymagała w czasie wojny od swoich pracowników więcej przezorności i zdrowego rozsądku niż w czasie pokoju. Z niedostatecznymi środkami przewozowymi, nielicznym personelem, w Rosji częściowo z pomocą ludności obojga płci, geodeta przeprowadzał przy tej pracy rozpoznanie, budowę sygnałów, roboty ziemne dla opalikowania i oznaczenia punktów stałych dla widoku z powietrza (krzyżujące się rowy lub rzędy krzaków), oraz dla obserwacji. Nowy i ważny był wzgląd, by wybierać przy pomiarze punkty wyraziste w widoku z powietrza. Podstawę rozpoznania stanowiły wszystkie gdziekolwiek zdobyte zdjęcia lotnicze. Punkty występujące na nich ostro, jak skrzyżowania dróg, końce żywopłotów, piaski musiały być włączane do sieci trójkątów lub ciągów, aby później mieć punkty oparcia przy wykorzystywaniu zdjęć lotniczych. Jednocześnie zdjęcie stanowiło dobry środek porozumiewania się; geodeta potrzebował przekłóć jedynie ostrzem cyrkla punkt obrazu, zaznaczając na odwrocie numer porządkowy i wartości współrzędnych oraz wysokość; wtedy zarówno fotogrametra, topograf, jak i kartograf, miał zupełnie pewną podstawę dla swojej pracy.

Specjalnem zadaniem sekcji pracy trygonometrycznej było ustalanie miejscowego z b o c z e n i a m a g n e t y c z n e g o. Osiągnęło ono, przy wzrastającym znaczeniu celowania pośredniego artylerji, nieoczekiwaną początkowo ważność. Wreszcie każdy arkusz mapy miał na marginesie nadrukowany kąt zboczenia magnetycznego. Aby to umożliwić, potrzebowano licznych pojedynczych pomiarów, ponieważ wcześniejszych danych magnetycznych brakowało prawie zupełnie. Na punktach stałych ustalano kąt, o jaki igła magnetyczna północna odchyła się od kierunku na inny punkt stały i stąd wyprowadzano kierunek igły w siatce krater, a następnie szukano kąta zboczenia magnetycznego. Jeżeli brakowało punktów stałych, znajdowano kierunek południka ziemskiego zapomocą obserwacji słońca lub gwiazd, odczytywano położenie igły w stosunku do południka i uwzględniano miejscową zbieżność południków, t. j. mały kąt między kierunkiem południka i północnym kierunkiem siatki krater. Dokładność nie przekraczała $1/16^{\circ}$, gdyż nie rozporządzano dokładniejszymi przyrządami pomiarowymi; wystarczała ona jednak w zupełności.

e) Prace rachunkowe.

Przeliczanie dawnych wartości, masowo rosnąca ilość nowych punktów, powikłania miejscowe z wpasowaniem kratek, wyrównania z oddziałami sąsiednimi i wiele innych prac, wszystko to tworzyło prawie nieprzejrzysty materiał rachunkowy, który jednakże musiał być opanowany w najkrótszym czasie. Tylko przez odrzucenie wszelkiej dłubaniny, zastosowanie najprostszych sposobów wyrównania, wprowadzenie maszyn i suwaków do liczenia, można było osiągnąć cel. Mozolne, dokładne prowadzenie, nadzór i przechowywanie zeszytów było zadaniem nader ważnem, które spełniano tylko z trudnością z powodu niepokoju życia wojennego.

Wyniki trygonometryczne były drukowane w „Wykazie stałych punktów armji”. („Armee-Festpunkts-Verzeichniss). Punkty otrzymały numerację porządkową, zaznaczaną jednocześnie na mapach i zdjęciach panoramowych.

f) Wnioski i doświadczenia.

Zapewne, że pomiary, wykonywane dla jednostronnego użytku wojennego były tylko powierzchowne, jeżeli zastosujemy do nich surowe wymagania normalnego pomiaru kraju, jednakże i dla prac pokojowych dadzą się z nich wyciągnąć niezwykle ważne nauki. Mogę je ująć w ten sposób, że naogół cel pomiarów może być osiągnięty zapomocą o wiele prostszych przyrządów oraz mniejszej ilości prac polowych i rachunkowych, aniżeli przedtem sądzono.

Pomijam wielkie, międzynarodowej wartości prace pomiarowe ziemi. Jednakże i dla nich przy określaniu długości wystarczy świetny, szybko pracujący drut inwarowy, gdyż np. stary przyrząd Bessela nie da lepszych, a raczej gorsze wyniki. Przy pomocy drutów można pomierzyć dużą ilość podstaw, otrzymując w ten sposób nadmiar określeń, pozwalających na nadzwyczaj dokładne i pewne wyniki końcowe.

Przeważająca większość wszystkich pokojowych prac pomiarowych służy do wykonania miejscowych map, katastru i t. p. Dla tych prac pomiary wojenne mogą służyć za wzór. Punkty pośrednie I rzędu można zabudować przy pomocy wież trójnożnych, zamiast rusztowań droższej konstrukcji. Trzeci rząd można uprościć i zagęścić, stosując w trudnym terenie metodę ciągów. Dawniejszy pomiar większych lasów zapomocą wcinania sygnałów drzewnych jest nieskończenie męczący i zaledwie tak samo dokładny, jak dobrze przeprowadzony ciąg, który prócz tego pozwala na wybór ważniejszych punktów lasu, podczas gdy sygnały znajdują się przeważnie w pośrodku rewiru. Opisane wyżej połączenie

zdjęć lotniczych z pomiarami musi być również przyswojone dla prac w czasach pokojowych. W każdym razie należy określić główne punkty orientacyjne dla widoku zgóry. Należy również rozważyć, czy mozolne wyrównanie metodą najmniejszych kwadratów, przy obliczeniach niższych rzędów, nie mogą być z dobrym skutkiem zastąpione inną metodą i czy tu i owdzie nie dałoby się uprościć w czasie pokoju rachunków, które w żadnym razie nie odpowiadają osiągalnemu wogóle stopniowi dokładności. Zasadniczo należy wszędzie określić zboczenie magnetyczne, ale nie zapomocą nieskończonego precyzyjnego instrumentu, obarczającego geodetę, którego niezawsze można użyć z powodu braku czasu, lecz zapomocą teodolitu seryjnego (ryc. 2). W każdym razie jest rzeczą słusznieszą i wystarczającą znać stosunki magnetyczne całego kraju z dokładnością od $1/16^{\circ}$. Tylko okolice, w których zdarzają się zakłócenia magnetycznego, należy badać dokładniej.

4. GEOLOG.

a) Podstawy prac.

Nowe zdjęcia geologiczne wymagają dużo czasu. Podstawę szybkiej porady geologicznej stanowiło troskliwe zebranie wszystkich możliwych do osiągnięcia map i pism treści geologicznej, górniczej i geograficznej. Stąd wyłoniły się specjalne, utworzone przez pruski urząd pomiaru kraju, „poradnie geologiczne“ dla frontu zachodniego w Lille i Strasburgu. One to, wraz z centralą w Berlinie, udzielały niezliczonej ilości odpowiedzi na stale rosnące zapytania geologów z pola, nadzwyczajnie ułatwiając tem pracę polową.

Naturalnie, że dane te, oparte na starszych pracach, rzadko tylko były wyczerpujące. Gdy bezpośrednia praca dla wojska linowego pozwalała, to musiały być one uzupełniane przez metodyczne skartowanie, o ile możliwości w podziałce $1:10\,000$. Dla zadań szczegółowych stosowano nawet podziałkę $1:5\,000$. Myślą przewodnią zdjęć geologicznych było dokładne przedstawienie przekrojów warstw ziemi. Tego rodzaju przekroje występowały same przez się na odkrywkach naturalnych i sztucznych. Jako przykłady odkrywek naturalnych wymienimy: skalne urwiska, swobodnie sterczące skały, wąwozy, łożyska rzek, zaś z odkrywek sztucznych: kamieniołomy, piaskownie, glinianki, żwirownie i t. p. kopalnie odkrywkowe, jak również wykopy kolejowe i szosowe. Gdzie brak odkrywek, trzeba się uciekać do wierceń. Używano tutaj świrdrów, grubości 15 mm, o długości 1,20 — 2 i 3 m, a dla większych

głębokości drążków sądowych i ręcznego przyrządu do wiercenia, o średnicy 2 — 6 cm. Każdą obserwację i wiercenie nanoszono na mapę. Podklejano ją białym papierem i przekłuwano na wylot każdy naniesiony punkt; na odwrocie mapy zaznaczano uwagi, na przedniej zaś stronie znaki geologiczne¹⁾.

Po długotrwałej wojnie pozycyjnej poznano dokładnie na froncie zachodnim wielkie obszary, tak, że można było dostarczyć każdej żądanej wiadomości. Tam też przeto porady geologiczne były zupełnie pewne. Gdzie takich podstaw brakowało, a geolog nie znał terenu, napotykały one na trudności.

b) Zakres pracy.

Oprócz specjalnego rodzaju zadań doraźnych, jak wyszukiwanie suchych lotnisk, nawadnianie albo osuszanie, zakładanie przewodów ziemnych i t. p., wojenna poradnia geologiczna obejmowała cztery duże dziedziny: budowę pozycji, minerstwo, zaopatrzenie w wodę i dostarczenie surowców. Niekiedy wydawano specjalne opinie, a prócz tego, już po dokładnem przepracowaniu obszaru roboczego—mapy geologiczne do użytku wojska; z map tych oficer, przedewszystkiem saper i lekarz wojskowy, mógł czerpać sam wartościowe dane naukowe. Przytem najczęściej nadruk podawał charakter zdatowności roboczej ziemi, gdyż roboty ziemne stały na pierwszym planie przed wszystkimi innemi, wpływała zaś na nie rozstrzygająco, jak to było zwłaszcza na zachodzie, częsta zmiana rodzaju skał, przenikanie wody zaskórnej, a na wschodzie granice wylewów wiosennych. Dalej oznaczano kamienie budowlane i brukowe, żwir i wszelkie surowce, studnie według stanu i wydajności i tym podobne szczegóły.

Budowa pozycji. Przed wprowadzeniem geologii wojennej niezliczone roboty ziemne okazywały się bezużyteczne, bądź to z powodu zbyt trudnych warunków podłoża, bądź też dlatego, że gotowe umocnienia nie były zdadne do dłuższego zamieszkania. Główną rolę odgrywała wytrzymałość gruntu oraz wody podskórne. Grunt skalisty wymagał robót wybuchowych i przykrycia przedpiersia przed odłamkami, grunt miękki zapadał się przy wilgoci. Przy budowie chodników i schronów należało rozważyć, jak głęboko trzeba kopać, ażeby osiągnąć całkowitą ochronę. W twardych skałach dała się ona osiągnąć prędko, wyrównując tem samem cięższą pracę. Pracę można było jeszcze skrócić przez wykorzystywanie przypadkowych rozpadlin i szczelin.

Rudy siarczane i żelazne, jak również ropy, zawierające węgiel brunatny, zagrażały schronom mieszkalnym, wskutek wydzielania trujących

¹⁾ Por. przystępną książkę: Prof. O. Stutzer „Geologisches Kartieren” (Nakład Bornträger, 1919).

gazów. Odwadnianie wymagało wyczerpujących badań. Grunt przepuszczalny ułatwiał wprawdzie odpływ wody, ale przy wylewach wiosennych lub obfitych deszczach woda przesiąkała od spodu. Geologicznym orężem w walce z wodą były chodniki żwirowe, rynny, rowy ściekowe i zbiornikowe, syfony i pompy.

Minierstwo. Dopiero geolog postawił wojnę minową na właściwej platformie, przedtem było to tylko błędzenie poomacku. Przewlekłej pracy minowej nigdy nie można należycie wykonać bez najdokładniejszej oceny warstw ziemi. Tak np. nad Aisną, wykopano, bez pomocy geologa, długi chodnik w twardym wapniu, prowadząc mozolnie roboty wybuchowe, podczas gdy o parę metrów niżej można było uczynić to samo bez trudności w miękkim piasku, mając nadto zabezpieczenie przez warstwę pokładu wapnia (ryc. 9). W skalnym podłożu niedogodne było i to, że łatwe przewodzenie głosu mogło zdradzić przeciwnikowi nasze roboty. Z drugiej strony trwałe podłoże nie wymagało podpór i ciągłych prac ciesielskich. Nagła zmiana warstw podłoża, uskoki, masy wód pod ciśnieniem artezyjskim, były to niespodzianki, które mogły ujemnie wpłynąć na powodzenie robót, a których można było odtąd uniknąć wskutek porady geologicznej. Wykorzystanie w kopalniach dawnych korytarzy na podstawie uprzedniej ich oceny upraszczało pracę minerską.

Zaopatrzenie w wodę. Można je było przeprowadzić jedynie tylko przy ścisłym współdziałaniu geologów, saperów, oddziałów budowlanych, higienistów i lekarzy etapowych. Przegląd miejsc, w których znajdowała się woda do picia, dawał geolog. Podług tego przeglądu ustalano dla każdego odcinka dywizji wspólny plan, regulujący ilość studzien i ich rozdział na poszczególne odcinki terenowe i oddziały wojska. Wydajne zbiorniki wody w strefie walki zakładano w specjalnych studniach schronowych, większe schrony otrzymywały własne zaopatrzenie w wodę; zakładania wodociągów w obszarze zasięgu ognia, o ile możliwości, unikano. Całe okolice, jak np. uboga w wodę równina Woevre i miasta Mitawa, Kowno, Mörchingen, Laon, zostały na nowo zaopatrzone w wodę pod kierunkiem geologów. Liczne źródła i studnie zostały podług wskazówek geologów nanowo zbudowane i uchronione od napływających zanieczyszczeń.

Dostarczanie surowców. Początkowo wielkie masy kamieni i piasku do betonowania, budowy dróg i kolei dowożono często zdaleka koleją, podczas gdy w bliskości na miejscu pracy można je było zdobyć. Dopiero poradnie geologiczne przyszły tu z pomocą. Geologowie mogli wskazać w polu także wapno do budowy i odkażania, fosfat do nawozów, torf, węgiel i różne metale potrzebne gospodarce wojennej.

c) Wnioski.

Znaczna większość niemieckich geologów zawodowych należała w końcu do służby pomiarów wojennych mieli więc, jak nigdy przedtem sposobność do bezpośredniego, praktycznego wykorzystania wiadomości fachowych. Wojna powiodła ich na nowe tereny geologiczne Europy i Azji, stwarzając nieprzewidziane związki między ich zawodową nauką, a innemi dziedzinami techniki, gospodarki i nauki. Doświadczenia te musimy wykorzystać dla nowych, nadchodzących czasów. Dorastające pokolenie będzie przypuszczalnie lepiej przygotowane do tego co je spotka, aniżeli my, dorośli. W tym celu musi ono często obcować z przyrodą, aby bez wątpliwości poznać, w jakim stopniu właściwości gruntu wpływają rozstrzygająco na krajobraz. Równina, woda, góra i dolina, roślinność, rodzaj osiedli, ośrodki przemysłu i techniki, kierunek wielkich dróg lądowych i wodnych, wszystko to zależy od nich całkowicie. To czego się dziecko uczyło, to dla wędrowca dorosłego, staje się źródłem coraz to nowych rozkoszy. Zrozumienie najwewnętrzniejszej istoty ojczyzny pogłębia się jeszcze bardziej w jego sercu, a na obczyźnie pozna on odrazu, dlaczego niejedno tak inaczej tam wygląda, niż we własnym kraju (porównaj: rozdział 12).

Każdy fachowiec, który gdziekolwiekbyś ma do czynienia z gruntem, powinien zadać sobie pytanie, czy nie przydałaby mu się rada geologa. Jak często zdarzało się, że szosa, grobla, filar mostu, tunel ulegały nagle osunięciu, ponieważ zaniechano dokładnego wzięcia pod uwagę warstw ziemi przecinanych, lub stanowiących przyczółek. Koszta naprawy przenoszą wówczas przeważnie kilkakrotnie sumę pierwotnego kosztorysu, jeżeli wogóle nie okaże się potrzeba całkowitego przeniesienia budowli. W czasie wojny ciągle się zdarzało, że ważne materiały budowane, jak żwir, tłuczeń, wapno, przywożono z nazbyt daleka, dopóki geolog nie wskazał ich istnienia tuż koło miejsca budowy. Wodonośność i przepuszczalność gruntu są czynnikami rozstrzygającymi w sprawie higieny i zaopatrywania w wodę.

Pomimo to, jakkolwiek może się to wydać dziwne, dawniej geolog niezawsze brał udział w tych czynnościach. W przeciwnym razie nie byłby do pomyślenia fakt, że na starej kulturalnej ziemi północno-wschodniej Francji musieliśmy usuwać tak wiele studzien zanieczyszczonych gnojem, a w dużych miastach usuwać tak wyraźne niedomagania pod względem zaopatrywania w wodę. Dopiero wojna pouczyła nas też o tem, że telegrafja ziemna oraz radjotelegrafja zależy od szczelinowatości i wodonośności gruntu i wskutek wskazówek geologa może działać sprawniej. Maszty telegraficzne i lotniska w pewnych porach roku, gdy grunt stawał się błotnisty, stawały się niedostępne. Geolog mógłby zgóry przepowiedzieć tę niedogodność.

Możnaby przytoczyć wiele takich przykładów. Stwierdzają one raz jeszcze, że pewien stopień wykształcenia geologicznego powinien być uprzywilejowany technikowi i lekarzowi, jak również, że i geolog powinien mieć niejakić pojęcie o technice i o higienie. W ten sposób dochodzimy do tej samej zasadniczej myśli, już nieraz wypowiedzianej przez znanych uczonych, mianowicie do ześrodkowania wszystkich nauk w jednolitym zakładzie naukowym. W każdym razie jest niemożliwe dalsze odosobnienie geologii. Wiele osób powinno przestudjować jej główne zasady, a geolog zawodowy nie powinien jej uprawiać jedynie, jako wiedzy czystej, ale i jej związki z innymi gałęziami zawodu i możliwości jej stosowania do zaspokojenia potrzeb codziennego użytku. Prócz tego powinien umieć ocenić i stosować najważniejszy sprzęt techniczny i znać sposoby jego użycia. Dało się odczuć w polu, jako poważny brak, że geologowie tego nie potrafili. W wielu wypadkach musiano dopiero sprowadzać technika. Jest to, zwłaszcza w naszych dzisiejszych ograniczonych stosunkach, za trudne i za drogie.

Geolog wyszkolony w praktycznym zużytkowaniu swej wiedzy, dostatecznie doświadczony we wszystkich pokrewnych i pomocniczych gałęziach nauk technicznych, oraz wolny od przesądów, będzie miał, obok materialnego powodzenia, otwarte pole do działania. Według doświadczeń wypraw wojennych, kraje geologiczne niezbadane, a w szczególności mniej kulturalne, stanowią nieskończone wdzięczne pole do działalności geologicznej. Może on odkryć łupki bitumiczne, opuszczone, a jednak pełne dużej wartości zwały (hałdy) i kopalnie, materiały palne (np. torf) i wiele innych skarbów ziemnych. Zapoznanie się w czasie celowych podróży bez trudu z gospodarstwem danego kraju, odkryje mu później pewne związki, na które nikt dotąd nie natrafił i da mu możność jednym prostym posunięciem utorować drogę do zadziwiających wyników.

5. **FOTOGRAMETRA.**

a) **Służba zdjęć lotniczych.**

Zdjęcie lotnicze w swoim szybkim rozwoju wywołało przewrót w taktyce. Jego znaczeniu dla dowodzenia, musiało odpowiadać szybkie, lecz pewne i dokładne wykorzystanie obrazu. Zadaniem tem podzieliło się wojsko pomiarowe z lotnictwem, gdyż jedynie najściślejsze współdziałanie obu dawało najlepsze wyniki, każde zaś samolubstwo i niekoleżeństwo szkodziło im. Przy wszystkich wyższych sztabach lotnicy i fotogrametrzy pracowali albo we wspólnych lokalach, albo też w niustającej łączności.

Lotnicy wykonywali zdjęcia, meldowali nowe szczegóły wartości taktycznej i porządkowali szybko narastający materiał fotograficzny. Fotogrametrzy służby pomiarów wojennych przynosili wyniki zdjęć na mapę i zarządzali zdjęcie brakujących części. Fotograficzne zdjęcia balonowe w porównaniu ze zdjęciami lotniczymi nie posiadały godnej uwagi wartości.

c) Rodzaje zdjęć lotniczych.

Wykonywano zdjęcia pojedyncze, przy których obserwator każdorazowo zamykał zasłonę i zdjęcia szeregowo (ciągły łańcuch zachodzących na siebie zdjęć). Obraz pojedynczy był bardzo ograniczony, obraz szeregowy rozległy, lecz obydwa sposoby dawały obraz niedokładny, zawierały błędy zależne od nieregularności lotu, zmian wysokości i zakrętów.

Skuteczne loty szeregowo w pobliżu nieprzyjaciela były coraz to mniej możliwe. Zdjęcia te wykonywano zazwyczaj pionowo jednak w okolicach nieznanych również ukośnie, gdyż wtedy klisza obejmowała większy wycinek terenu. Szybko po sobie następujące wyświetlenie dwóch zdjęć, powodowało w stereoskopie wrażenia plastyczne, dzięki czemu na kliszy występowały nawet źle widoczne urządzenia komunikacyjne i bojowe, czasami i pojedyncze działa.

Pod koniec wojny zdjęcia lotnicze oraz metody i narzędzia do ich wykorzystania były już tak dalece rozwinięte, że można je było niekiedy stosować z powodzeniem. Pomiar fotogrametryczny powstał wskutek żądań artylerji dążącej do posiadania dokładnie określonych, widocznie zaznaczających się punktów w rejonie swych celów. Zwykle przyrządy miernicze sięgały w ten teren tylko zupełnie wyjątkowo, z drugiej zaś strony zwyczajne zdjęcie lotnicze nie wystarczało do rozwiązania zagadnienia. Rozwiązanie jest możebne jedynie tylko z pomocą conajmniej trzech odtworzonych punktów stałych, znanych ściśle co do położenia i wysokości i przy posiadaniu trzech zdjęć tego samego odcinka terenu. Zdjęcia muszą być wykonywane specjalnie zbudowaną kamerą mierniczą i przytem przez wyszkolonego obserwatora. Pochylenie i skręcenie kamery, oraz miejsce i kierunek zdjęcia otrzymujemy zapomocą pomysłowego sposobu rachunkowego, po pomierzeniu wspomnianych danych punktów stałych. Obraz umieszczamy następnie w przyrządzie do wykorzystywania zdjęć („Bildmesstheodolit”), pod tem samem nachyleniem i skręceniem; stąd otrzymywano kąty poziome i pionowe określanych nowych punktów. Ten sam sposób postępowania stosowano do drugiego i trzeciego obrazu, na których osie zdjęcia przechodziły przez ten sam odcinek terenu. Wreszcie uzyskiwano punkty przez graficzne wcięcie wprzód.

Pomiar fotogrametryczny zależy więc od istnienia pomiaru ziemskiego, widocznego wyraźnie z dużej wysokości. Stworzenie takiego pomiaru w tyle, za własnymi liniami, było łatwe (i najlepiej na podstawie zdjęć fotograficznych). Mając już teraz zdjęcia fotograficzne, pokrywające jednocześnie okopy własne i nieprzyjaciela, otrzymano również i na terenie nieprzyjaciela punkty wpasowania. Z ich pomocą, przez kilkakrotne powtarzanie tej metody, posuwano się naprzód, otrzymując użytkowne jeszcze określenia prawie aż do 20 km w głąb terenu nieprzyjacielskiego.

c) Wykorzystywanie zdjęć fotograficznych

Tak szczegółowej wiedzy fachowej, jakiej wymagało zdjęcie fotomiernicze, a nawet zwykłe zdjęcie ukośne, nie potrzebowała przeważająca większość fotogrametrów, wykorzystujących zdjęcia. Główna strefa oporu oraz jej szczegóły były po pewnym czasie dobrze znane, i pracujący w niej fotogrametra miał tylko, w swoim ograniczonym obszarze pracy, ułożyć każde nowe zdjęcie na właściwym miejscu, a nowe szczegóły wciągnąć zapomocą paru kresek na arkusz poprawek. Dla wypadków trudniejszych wystarczało w każdym oddziale pomiarowym mieć kilka specjalnie wyszkolonych osób. Przeciętny pracownik do wykorzystywania zdjęć w gruncie rzeczy potrzebował mieć tylko ostry wzrok, zrozumienie kształtów terenu i zjawisk taktycznych, pamięć oraz zdrowy rozsądek.

Praca dzieliła się na dwie główne części. Przedewszystkiem w dywizjach lub korpusach utrzymywano na stopie aktualności wszelkie wniesienia taktyczne na mapę, zaś grupa fotogrametrów przy oddziale pomiarowym poprawiała, na podstawie całego, napływającego do niej materiału fotogrametrycznych zdjęć, odtworzenie terenu na mapach pierwotnych, przygotowanych (jako „arkusze tłowe”) w drukarniach armij. Nowe szczegóły taktyczne dołączano do znanych już głównych linii nieprzyjacielskiej strefy oporu. Ponieważ również wszystkie inne wyniki służby wywiadowczej i łączności, przedewszystkiem zeznania jeńców, dochodziły do fotogrametrów, przeto wątpliwości co do znaczenia jakiegoś szczegółu obrazu fotograficznego były rzadkie, dopóki nieprzyjaciel nie zastosował maskowania.

Wprawdzie w ostatnim okresie wojny również i rozpoznanie fotograficzne coraz częściej zawodziło. Nieprzyjaciel dostosował się do niego zupełnie, tworząc prawdziwe złudy obrazowe, dzięki budowłom starannie wystudjowanym i wypróbowanym przez własnych lotników. Jednak i wtedy jeszcze niezawodną możliwość skontrolowania rozpoznawanej na zdjęciu artylerji nieprzyjacielskiej zapewniały pomiary słuchowe i wzrokowe, których skuteczność doskonaliła się coraz bardziej. Pod koniec

wojny ten środek rozpoznawczy zaczynał prześcigać metodę wykorzystywania zdjęć fotograficznych.

Przy samem opracowywaniu treści arkuszy tłowych, według zdjęć lotniczych, należało rozróżniać obszar własny i nieprzyjacielski. Pierwszy bowiem był dostępny i z wyjątkiem najbardziej wysuniętej strefy oporu, mógł być dokładnie pomierzony; obszar nieprzyjacielski osiąga prawie wyłącznie tylko kamera lotnicza, a w bardzo rzadkich wypadkach instrumenty pomiaru ziemskiego. Wobec tego dla drugiej strefy brak było punktów wpasowania, a kiedy nadto nie można było uzyskać żadnych podstaw ze zdobytych nowszych map nieprzyjaciela, to cała praca fotogrametryczna była niepewna. Fotogrametra musiał wtedy ciągle porównywać i poprawiać. Zwłaszcza dane artyleryjskich oddziałów pomiarowych mogły mu przytem dostarczyć istotnych punktów oparcia. Pod koniec wojny wyżej omawiana metoda pomiaru na podstawie zdjęć lotniczych rokowała skuteczną pomoc. W obszarze dostępnym zdjęcia lotnicze tworzyły mozaikową treść, którą wpasowywano w dokładne ramy dobrego pomiaru ziemnego. Uwydatniające się punkty zdjęcia fotograficznego można było następnie kiedykolwiek jeszcze raz dokładnie pomierzyć. W ten sposób wykorzystanie zdjęć fotograficznych opierało się na najpewniejszych podstawach, zbliżając się pod względem wartości do szczegółowego zdjęcia topograficznego. Zdjęcia lotnicze stanowiły proste i wydajny środek szczególnie tam, gdzie należało nanieść uzupełnienia na przestarzałą, lecz zupełnie jeszcze dobrą mapę. Przy sporządzaniu map dużych obszarów pozycji odwodowych były one niezbędne, ponieważ zawsze brakowało czasu i sił do wykonywania wyłącznej pracy topograficznej. Oczywiście, że prace topograficzne nigdy nie były zupełnie zbędne, ponieważ ze zdjęć lotniczych nie można było nic wnioskować o rysunku ukształtowania terenu, o stanie dróg, zagłębień i o innych właściwościach wód i moczarów, o jakości lasów, nazwach miejscowości, jak również i o wielu innych szczegółach.

a) Sprzęt.

Najważniejszymi przyrządami do wykorzystywania zdjęć są: cyrkiel, stereoskop i lupa. Kiedy jednak chodzi o doprowadzenie całego obrazu do pewnej określonej podziałki mapy, o nastawienie na pewne punkty lub linie pasowania, lub o wyprostowanie zniekształceń powstałych przez skośny kierunek zdjęcia, wówczas używano aparatu prostowniczego. Aparat „I c a”, dostarczony przez towarzystwo tej samej nazwy, w stu przeszło egzemplarzach używany w miernictwie wojennem, stanowił doskonały środek pomocniczy do wszystkich wyżej wyszczególnionych prac (ryc. 10).

Negatyw zdjęcia, włożony do aparatu i prześwietlony, rzucał na ekran odpowiadający zdjęciu rysunek, który można było dowolnie zmieniać za pomocą przesuwania wyciągów i obracania ekranu. Pracę ułatwiały tablice pomocnicze oraz boczne podziałki, po których przy przesuwaniu poruszał się wskaźnik.

e) Wnioski.

Pomiary wojenne zależą bezpośrednio od dobrej służby zdjęć lotniczych. Lotnik i fotogrametra muszą się rozumieć wzajemnie, jak rodzeni bracia. Przy końcu wojny zdjęcia lotnicze straciły znaczenie. Obrona przeciwlotnicza zmuszała do stale wzrastającej wysokości lotu, utrudniając zdjęcia. Poza tem dla kamery lotniczej zniknęły błyszczące cele, które przedtem, zarówno na stanowiskach piechoty, jak i artylerji znajdowano w obfitości przed każdym wielkim natarciem. Przystosowano się więc w zupełności do nowego środka rozpoznawczego. Lecz pomiar na podstawie zdjęć lotniczych otwierał z drugiej strony nową dziedzinę. Jednakże nie należy przeceniać jego znaczenia dla wojny. Wymaga on dużej liczby znanych, stałych punktów, uwydatnionych ostro na płycie, zależy więc od dokładnego i gęstego pomiaru ziemnego i może być skuteczny dopiero wtedy, kiedy pomiar taki istnieje, t. j. po dłuższym dopiero czasie. Wreszcie zdjęcia pomiarowe można wykonywać tylko przy sprzyjającej pogodzie i bezpiecznym locie.

Znaczenie zdjęcia lotniczego dla celów pokojowych jest kwestją sporną z powodu braku doświadczeń. Jednak wydaje się rzeczą pewną, że w przyszłości nie będzie się przedsiębrać ani pomiarów trygonometrycznych, ani nowych zdjęć topograficznych bez uprzednich zdjęć lotniczych. Wprawdzie nigdy zdjęcia lotnicze nie będą mogły zastąpić topografa, ponieważ pewne szczegóły terenu dadzą się ustalić jedynie tylko przez osobiste obejrzenie. Również i w kolonjach same zdjęcia lotnicze nie doprowadzą do wykonania mapy; bez pomiarów na ziemi, wykorzystywanie jej jest właściwie niemożliwe.

To samo da się powiedzieć, a nawet specjalnie, o pomiarze ze zdjęć lotniczych. Został on już po wojnie znacznie posunięty naprzód dzięki wprowadzeniu aparatów Zeissa (patrz prof. Pulfrich: „Ueber Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“, Jena, 1919, Fischer) i może się jeszcze dalej rozwinąć, jednakże jego zależności od danych punktów nigdy się nie da uniknąć.

Zdjęcia lotnicze oraz szeregowy będą odgrywały wybitną rolę przy poprawianiu gotowych map. Nowe szosy, koleje, granice lasów, części miast i t. d. uwydatniają się na obrazie ostro i mogą być potem dokładnie przeniesione. Niedomaganiem dotychczasowych, nawet najbardziej wykończonych dzieł kartograficznych, było to, że prze-

ważnie były bardzo przestarzałe. Zdjęcie lotnicze wypełnia tutaj, z niewielkim stosunkowo wysiłkiem, otwartą lukę.

Jedna dziedzina pozostaje zastrzeżona wyłącznie dla zdjęcia lotniczego, mianowicie z d j ę c i e p r z e m i j a j ą c y c h s t a n ó w i n i e d o s t ę p n y c h m i e j s c na powierzchni ziemi. Powodzie, obszary przypływów i odpływów, być może również pola lodowe, wybuchy wulkanów, duże powierzchnie pożarów leśnych, i t. d. mogą być ustalone z wystarczającą dokładnością jedynie tylko zapomocą pomiaru lotniczego. Zależnie od okoliczności może to być tak ważne, pomyślny sobie np. tylko o regulowaniu stanu wody na rzekach, że już dla tego samego dalsze doskonalenie właściwych metod wydaje się usprawiedliwione. Zabagnione albo nawet niedostępne tereny nadają się tylko do zdjęcia lotniczego, a wszystko, co znajduje się pod zwierciadłem wody, jak np. budowa portów, kanałów, pogłębień, może być najprościej z jego pomocą kontrolowane.

Fotografia lotnicza może przynieść wiele korzyści przy nauczaniu, ożywieniu ruchu turystycznego, sporządzaniu obrazów szeregowych dla pasażerów regularnego ruchu komunikacji lotniczej, sporządzaniu filmów propagandowych i przy wielu innych zadaniach. Dlatego też należy z zadowoleniem powitać fakt, że pieczę nad tem powierzono Państwowemu Urzędowi Lotniczemu.

6. PANORAMISTA I STEREOSKOPISTA.

a) Prace polowe.

Zdjęcia fotograficzne wojska pomiarowego musiały służyć do wszystkich możliwych celów. Przy zdjęciach terenowych rozróżniamy: panoramy i zdjęcia dalekie. P a n o r a m a składała się z szeregowanych po sobie fotografii, które, zdjęte z jednego punktu, dawały pozbawiony przerw obraz przedpola. Służyły one czujkom w rowach, obserwatorom artylerji oraz moździerzy piechoty, jak również wysuniętym posterunkom do orientacji w terenie, do wstrzeliwania, jak również do porozumiewania się z gdziekolwiek znajdującymi się dowództwami. W tym celu zdjęcie panoramowe wiązano z mapą oraz z środkami obserwacyjnymi i celowniczymi i odpowiednio opisywano. Były też naniesione główne punkty kierunkowe terenu, punkty wstrzeliwania, punkty rowów, panujące punkty terenu, granice ognia zaporowego i t. d. Dla ważnych punktów artyleryjskich dodawano wartości współrzędnych i czasami objaśniający szkic widokowy na brzegu obrazu. Jako uzupełnienie dołączano jeszcze wycinki mapy, jak również zdjęcia lotnicze.

Przy zakładaniu stanowisk odwodowych nieodzowne było zdjęcie panoramowe z przypuszczalnych punktów obserwacyjnych nieprzyjaciela na te stanowiska. Stanowiło ono później niezawodny dowód obserwacyjnych możliwości nieprzyjaciela, a zarazem środek pomocniczy w dowodzeniu, szczególnie artylerią, oraz w regulowaniu ruchu odwodów.

Służba pomiarowa wykonała z większości pól bitew, zdjęć panoramowe dla celów historii wojny, gromadząc w ten sposób niezastąpiony materiał dla czasów pokojowych.

Zdjęcia odległe, wykonywane kamerami o długiej ogniskowej (ponad 1 m), były tam tylko celowe, gdzie należało dokładnie przeznikać małe wycinki terenu (schrony, opancerzenie, punkty obserwacyjne nieprzyjaciela). Ponieważ zdjęcia takie wymagają jasnego, dalekiego widoku, znalezienie odpowiedniego stanowiska nie jest łatwe, a osiągnięcie go zapomną ciężkiej kamery tembardziej trudne, stawały one znaczne wymagania fotografowi.

Najpiękniejszym wykwitem sztuki fotograficznej jest pomiar na podstawie obrazu przestrzennego (pomiar stereoskopowy), zastosowanie praw matematycznych do pary zdjęć, przedstawiających te same przedmioty, wykonanych z różnych stanowisk ziemskich. Metoda ta oddawna znana, a w Niemczech udoskonalona głównie przez prof. Pulfricha z zakładów Zeissowskich, oddawała również i w pomiarze wojennym nieocenione usługi. Wprawdzie pomiar ten wymaga, jak i pomiar na podstawie zdjęć lotniczych, poprzednio założonych punktów stałych, posiada jednak nad tym ostatnim przewagę, polegającą na większej dokładności, ponieważ obydwie stanowiska przyrządu zdejmującego, oraz jego kąt widzenia mogą być określone bez porównania dokładniej.

Pomiar przestrzenny dwójako wykorzystywano w polu: do określania punktów po stronie nieprzyjacielskiej ze strefy czołowej, tam, gdzie od dłuższego czasu przebywało się naprzeciwko i gdzie własne stanowiska przewyższały nieprzyjacielskie, oraz do zwartych zdjęć terenu w górzystej Macedonii. Pierwszy rodzaj zdjęć wymagał sumiennego rozpoznania i ostrożnej budowy (wysokiej na 60 cm) kamery peryskopowej. Zdjęcia terofoto odbywały się bez przeszkód ze strony nieprzyjaciela przy pomocy fototeodolitu, w taki sam sposób, jaki stosował Wiedeński Instytut Geograficzny w Alpach.

c) Sprzęt.

Ryc. 12 i 13 przedstawia użycie fototeodolitu i kamery peryskopowej.

Zwykły fototeodolit do zdjęć górskich posiada ogniskową długości 20 cm i dla ułatwienia przewozu rozkłada się na kamerę i teodolit. Specjalna śruba umożliwia prócz tego ustalenie linii stanowisk po-

między obydwojoma punktami zdjęcia. W ten sposób przyrząd łączy w sobie to wszystko, czego wymaga zdjęcie przestrzenne przy pracy w terenie. Przy pomocy teodolitu wcina się stanowisko podług danych punktów stałych i mierzy się kąt pomiędzy kierunkiem zdjęcia i linią stanowisk, długość linii stanowisk otrzymujemy przy pomocy śruby mierniczej, a obraz przy pomocy kamery.

Do odczytywania pojedynczych punktów używano stereoskopu o małym zasięgu. Pozwalał on przy pomocy lunety nożycowej, na jednoczesne plastyczne działanie na wzrok obydwojch obrazów. Tylko przy zupełnie określonym ustawieniu wzajemnym obydwojch klisz, przedmiot jest całkowicie plastyczny; urządzenie nastawnicze pozwalało na poruszanie każdej kliszy w obydwoj strony i naokoło punktu środkowego. Jeżeli klisze zostaną tak ustawione, że znak mierniczy pada na środek płyty, to mamy wtedy położenie zerowe. Potem każdy mierzony punkt terenu ujmujemy pojedynczo plastycznie i z przesunięcia pionowego y i różnicy ($X - X^1$) przesunąć bocznych, które można odczytać, wyprowadzamy dla niego kierunek, odległość i wysokość. Przewartościowanie liczb odczytanych dla ostatecznego ustalenia punktu można przeprowadzić przy pomocy rachunku lub graficznie.

Bardzo pomysłowy i skomplikowany stereokartograf stanowi krok naprzód, gdyż nanosi on bezpośrednio na papier kolejno szeregi punktów, a więc warstwice, albo też linje terenu, np. drogi. Z opisanym powyżej stereoskopem sprzężone jest urządzenie dźwigniowe, które, odpowiednio do trzech głównych równań dla: kierunku, odległości i wysokości, jest zaopatrzone w trzy dźwignie. Ruchy ślizgowe miernika przenoszą się na końce ramion dźwigni i przy przestrzennym (plastycznym) nastawieniu znacznika mierniczego na pewien punkt, ołówek wykreśli nam rzut danego punktu w planie, podczas gdy wysokość odczytamy na podziałce wysokości. Po nastawieniu dowolnej wysokości na podziałce wysokościowej, można, oprowadzając markę mierniczą po przestrzennym obrazie terenu, znaleźć przekrój terenu płaszczyzną poziomą, leżącą w tej wysokości; przekrój ten wykreśli ołówek jako warstwice. Jeżeli idziemy wzdłuż pewnej skośnie biegnącej linii terenu, musimy jednocześnie ustawicznie zmieniać nastawienie wysokości. Jedynie tylko wspomniane zdjęcia macedońskie, wykorzystane w Niemczech, mogą być brane pod uwagę przy stereokartografii.

Jak w wielu innych dziedzinach, tak i tutaj dla wykonywania przyrządów i wypracowania metod, jest miarodajna fabryka Zeissa, która już przed wojną dostarczała sprzętu stereoskopowego również i dla większości państw zagranicznych. Naszemu miernictwu wojennemu przyniosło to nadzwyczajną korzyść.

d) Kopista.

Zadaniem jego było wykorzystanie metod świetlnych w celu sporządzania map; zakres jego pracy, przy różnorodności żądanej podziałki map i wielkiej liczbie arkuszy, był obszerny. W polu rozporządzano następującym sprzętem: każdy z dziewięciu pociągów drukarskich posiadał kamerę projekcyjną „Ica”, przedstawioną na ryc. 10 i „pneumatyczną ramkę do kopjowania (kopjoramę). Z temi przyrządami można było stosować rozmaite sposoby, zależnie od wykształcenia posiadanego personelu fachowego. Nic nowego w tym kierunku podczas wojny nie stworzono.

e) Wnioskii.

Panoramy wskutek częstych zmian sztabów i oddziałów osiągnęły nie spodziewane znaczenie, gdyż dzięki swemu dogodnemu wykonaniu jednem spojrzeniem oka wprowadzały w teren. Aby oszczędzić robienia odbitek, powielano je nieraz w dużym nakładzie drogą światłodruku. Natomiast zdjęcia odległe stały się przeważnie zbędne wskutek zdjęć lotniczych.

Określenie punktów ze zdjęć stereoskopowych, chociaż stosowane szerzej tylko na nielicznych miejscach frontu, oddało artylerji duże usługi, jednakże przy dłuższem trwaniu wojny sposób ten byłby zastąpiony przez pomiar ze zdjęć lotniczych. W czasach pokojowych stosowanie jego ogranicza się, podobnie jak i pomiaru ze zdjęć lotniczych, tylko do specjalnych wypadków. Naprzykład w balistyce zewnętrznej ustalanie punktów wybuchu lub uderzeń pocisków tworzy wdzięczną dziedzinę dla przestrzennego określania punktów. Pomiar stereoskopowy jest właściwym sposobem zdjęć terenów górskich, ponieważ topograf często zawodzi.

7. TOPOGRAF.

a) Podstawy pracy.

Przygotowane w czasie pokoju mapy późniejszych terenów walki miały przeważnie podziałkę 1:80 000 i 1:100 000. Tylko dla najbliższych okolic twierdz francuskich i niektórych rosyjskich istniały arkusze 1:25,000, lecz i one okazały się przeważnie przestarzałe. Dla walki pozycyjnej trzeba było przeto stworzyć zupełnie nowe mapy o dużej podziałce.

Na szczęście wiele materiałów podstawowych znajdowali topografowie w magistratach miejskich, w urzędach hipotecznych i innych w kraju nieprzyjacielskim, w mapach znalezionych u oficerów, wziętych do niewoli,

w opuszczonych stanowiskach i przede wszystkim w coraz to doskonalszych zdjęciach lotniczych, wykonywanych przez naszych lotników. W Brukseli zdobyto kamienie drukarskie wspinałej mapy Belgii, w skali 1:20.000. Z drugiej strony, w Macedonii i Palestynie brakowało z początku zupełnie jakichkolwiek podstaw kartograficznych.

Pierwsze zadanie polegało tutaj na wykorzystywaniu wszystkich posiadanych materiałów.

Mapy katastralne zawierały przeważnie dokładną planimetrię, lecz bez rysunku wysokościowego. **Plany** kolei, kanałów i innych sztucznych budowli dostarczały dokładniejszych szczegółów. Jednak oba te źródła były przeważnie przestarzałe i nadawały się do użycia jedynie tylko przy zachowaniu odpowiedniej ostrożności. Co innego mapy zdobyte. Francuskie, a zwłaszcza angielskie mapy odznaczały się nader jasnym i dokładnym odtworzeniem planimetrii i wysokości i odpowiadały prawie zupełnie rzeczywistości. Jeszcze bardziej zbliżone do stanu obecnego były najnowsze zdjęcia lotnicze tylko, rzecz jasna, różnice wysokości ledwie się na nich zaznaczały. Własne stanowiska ustalano najlepiej tylko ze zdjęć lotniczych i doniesień oddziałów, a więc bez specjalnej pracy zawodowych topografów, gdyż dokładna praca zdjęcia topograficznego w wąskich rowach była ciągle przerywana przez ruch oddziałów i cierpiała wskutek odchylenia igły magnetycznej, spowodowanego dużą ilością żelaza.

b) Przyrządy.

Wyposażenie instrumentalne topografa było, podobnie jak i geodety, bardzo rozmaite, gdyż zapotrzebowanie znacznie przekraczało posiadane zapasy Urzędu Pomiarów Kraju; dostarczano przeto wszystkiego, co tylko było pod ręką. Pruski Urząd Pomiaru Kraju pracował przedtem tylko zapomocą stolika i kierownicy, gdy tymczasem np. bawarskie Biuro Topograficzne, wprowadziło lekki, poręczny tachimetr. Zatem te dwa przyrządy przeważały. Przy zdejmowaniu dużych, spoiстых stref najkorzystniejszy był stolik. W ogniu, w celu zamknięcia pojedynczych luk, albo w górach, tachimetr był bardziej dogodny. Używano tego przyrządu w najrozmaitszem wykonaniu. Zwłaszcza bardzo prosty rodzaj tachimetru, wykonywany w dużej ilości przez zbrojownię artyleryjską w Mülhausen, t. zw. „Stocktisch“, wskutek łatwego użycia, dawano do rąk pobieżnie wyszkolonego personelu piechoty, który miał zdejmować urządzenia pozycyjne, urządzenia przykopowe i urządzenia bojowe czołowej strefy.

c) Przebieg pracy.

Topograf wojenny może tylko wyjątkowo opracowywać duże odcinki terenu ze wszystkimi szczegółami. Zasadniczo stosowano tutaj metodę

pomocniczą, która polegała na poprawieniu podstawowych materiałów kartograficznych, wymienionych pod a) i na połączeniu ich w jeden odcinek mapy, przez wypełnienie luk.

Poprawianie odbywało się przez wniesienie zmian na druk zestawny (słabego tonu), wykonany z istniejącej mapy. Poprawianie map można było niekiedy połączyć z e z d j ę c i e m, wykorzystując przejście z jednego stanowiska instrumentu na drugie. Przy zdjęciu określano wszystkie ważne przedmioty wojskowe oraz te, które dawały dobre oparcie dla sytuacji; są to: proste odcinki szos i kolei, ich skrzyżowania i rozgałęzienia, mosty, narożniki lasów i t. p., pozatem wszystkie punkty trygonometryczne wraz z otaczającym je terenem.

Słabą stroną tych prac był plan pionowy. Zdjęcie kształtów terenu zaledwie dało się połączyć z przedstawioną wyżej metodą pomocniczą. Gdzie nie było starych map warstwicowych, wyprowadzono z rysunku kreskowego tak dobrze, jak to się dało, linje kształtów, jako wskazówkę warstwic, a w terenie poprawiono je według różnego rodzaju pomiarów wysokościowych.

W y k r e ś l e n i e m a p y k o ń c z y ł o p r a c ę t o p o g r a f a .

d) Wnioski.

Praca wojenna, dzięki dostosowywaniu się do zmieniających się stale materiałów podstawowych i warunków pracy, wyrobiła inicjatywę u topografów. Z d j ę c i a l o t n i c z e, bez których w przyszłości nie obejdzie się zapewne żadne zdjęcie topograficzne, nadzwyczajnie upraszczają k r e ś l e n i e s y t u a c j i. Ponieważ dla ukształtowania terenu istnieją często wystarczające stare rysunki warstwicowe, przeto w europejskich krajach kulturalnych działalność topografa będzie w zasadzie polegała tylko na poprawianiu. Również ulegnie zmianie pomiar szczegółów. Nie należy nadal zdejmować teren wyłącznie j e d n y m i n s t r u m e n t e m, lecz uskutecznić wybór instrumentu, zależnie od terenu. Pomiar stereoskopowy powinien w tych pracach współdziałać szerzej, niż dotychczas. Topograf używa często busoli. To od razu wyjaśnia znaczenie zboczenia magnetycznego (rozdział 3, zakończenie).

W jaki sposób dostosować metodę do celu, opisuje prof. dr. W. Penck w Nr. 5/6 „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde”, Berlin, 1918. Chodziło o to, aby pustą krainę Argentyny skartować dla poszukiwań geologicznych. Wyniosłe grzbiety i wierzchołki gór, które przy czystem powietrzu otwierają rozległy widok; dalekie, smętne kraje, dzięki surowemu klimatowi i karawanie, która jest jedynym środkiem komunikacji, zmuszają do stosowania osobliwego graficznego pomiaru trójkąтового w podziałce 1:200 000.

Ta giętkość topografii czyni ją zajmującą i miejmy nadzieję, wprowadzi ją w szersze, niż dotychczas koła, zwłaszcza do szkół i związków młodzieży. Do tego może się przyczynić wynaleziony przez starszego topografa Haug'a przyrząd, t. zw. „Zielweiser” (nakład Franck, Stuttgart), tani, najprostszy jaki da się pomyśleć, a jednak wielostronny. Piszą o nim w „Blätter des Württ. Schwarzwaldvereins” z 1918 r. „Dla młodzieży będzie on ważnym środkiem do wykształcenia obserwacji, jednego z najważniejszych darów człowieka. Byłoby bardzo pożądane, aby przyrząd ten wprowadzono powszechnie, jako środek nauczania” (Por. też Rozdział 12).

8. PRACE SPECJALNE DLA ARTYLERJI, MOŹDIERZY PIECHOTY I SŁUŻBY ŁĄCZNOŚCI.

Dla tych rodzajów broni współpraca służby pomiarowej miała bardzo duże znaczenie. Strzelanie i rzucanie bomb bez obserwacji bezpośredniej zapewniało skutek tylko wtedy, gdy punkty kierunkowe były dokładnie pomierzone i oznaczone. Pomiaru magnetyczne były niezbędnym podłożem dla artyleryjskiej metody magnetycznej (Nadelverfahren). Bez planów bateryjnych, przygotowanych przez służbę pomiarową, nie mogło istnieć żadne stanowisko dział. Zdjęcia panoramowe i mapy specjalne były również nieodzowne dla wytrawnej artyleryjskiej służby obserwacyjnej, meldunkowej i rozkazodawczej. Artyleryjskie kompanie pomiarowe mogły wcinąć swoje cele tylko na istniejącym podłożu dokładnego pomiaru. Wreszcie oddziały służby łączności otrzymywały od fotogrametrów wskazówki o położeniu nieprzyjacielskiej sieci środków łączności, od geologów o oddziaływaniu ziemi na telefon i radjo, a od geodetów dane katowe do urządzenia sygnalizacji migaczem i odbiorczych anten kierunkowych.

W ostatnim okresie wojny, oddziały pomiarowe wydzieliły do prac artyleryjskich t. zw. trygonometrów artyleryjskich, oficerów, którzy, na podstawie starannego wyspecjalizowania i zorientowania w warunkach oraz potrzebach celowania i strzelania mierzyli stanowiska baterij. Byli oni w wyłącznym rozporządzeniu sztabów artylerji i mieli tu roboty aż nadto; gdyż strzelanie z pomocą kierunków pomierzonych i ścisłych wyliczeń, stosowano pod koniec wojny, coraz częściej. Jeżeli więc chodziło o przygotowanie dużego, niespodziewanego rozwinięcia artylerji, przy przesuwaniu naprzód albo cofaniu dużych mas artylerji, nie można było nastarczyć przydziałom trygonometrów artyleryjskich. W sprawozdaniu o drugiej bitwie nad Marną, poświęcono im chlubną wzmiankę.

Według wmięrzeń, uskuteczniionych w terenie przez trygonometrów artyleryjskich, wykonywano w rozdzielniach map p l a n y b a t e r y j n e i mapy planów bateryjnych. Przy stałym wzmacnianiu artylerji i ciągłych zmianach miejsca w ostatnich miesiącach wojny, wynikiły dla służby pomiarowej obszerne prace wykonywania planów bateryjnych. Często także, pod koniec wojny, żądano artyleryjskich zdjęć p a n o r a m o w y c h i m a p s p e c j a l n y c h. Przy pełni możliwych zadań, w jakich w jednym momencie, może się znaleźć artylerja, zdjęcia te i mapy były najważniejszą podstawą dowodzenia. Z pośród map specjalnych należy wyróżnić m a p ę w i d o c z n o ś c i. Powstaje ona przez nadruk barwnych kresek na arkusze tłowe, aby oznaczyć teren widoczny z pewnego określonego, wyniosłego punktu ziemi lub z balonu. Dla prowadzenia artylerji i regulowania dowozu amunicji mapa ta była łatwo zrozumiałym podkładem. Pozwalała ona regulować podział pracy pomiędzy obserwacją naziemną, balonową oraz lotniczą i informowała dowódców artylerji o możliwościach obserwacyjnych ich obserwatorów. Inne mapy artyleryjskie dawały pouczenie o rozkładzie dział, o korzystnych celach o polach śmierci, polach martwych, drogach i t. p. (patrz c), 4).

b) Wnioski.

Artylerja wszystkich rodzajów: najcięższa, ciężka, polowa, przeciwlotnicza i t. d. wykorzystywała coraz to bardziej miernictwo wojenne. Niestety jednak nie dało się naprawić zaniedbań w dziedzinie miernictwa artyleryjskiego, fotografii i kartografji w jakich dziedziny te znajdowały się w czasie pokoju. Często do ostatniej chwili brak było zrozumienia, jak bardzo ten środek pomocniczy może się przyczynić do podniesienia własnego a zmniejszenia nieprzyjacielskiego działania ognia.

Artylerja Reichswehry będzie miała inne zadanie, niż te, które stawała wojna. Zasada zostanie jednakże pośredni sposób celowania. Pomyślmy tylko o dowolnie przyjętem, chociaż możliwem zadaniu: mamy w Berlinie ostrzelać ratusz z placu Poczdamskiego. Służby pomiarowej, któraby mogła pomóc, już niema. Nie pozostaje nic innego, jak c a ł e j artylerji, począwszy od kanoniera dać staranne, techniczno - pomiarowe wykształcenie. Ośrodek tego wykształcenia w każdym razie powinien się znajdować w szkole strzelniczej i artyleryjskiej.

Wykształcenie to należy podzielić na d w a o k r e s y. Pierwszy daje o g ó l n y p o g l ą d na całość miernictwa, choćby w tych ramach jak to podaje niniejsza praca. Drugi — to nauczanie a r t y l e r y j s k i c h r o b ó t p o m i a r o w y c h. O drugim podam tu pokrótce wstępne wiadomości.

c) Prace pomiarowe artylerji Reichswehry.

Podstawą jest m a p a 1:25 000, przysposobiona do zadań artylerji, mapa Niemiec, gdyż Reichswehra będzie przeważnie miała do czynienia w kraju. Mapy takiej, o ile wiem, jeszcze niema. Dotychczas każde duże państwo związkowe miało swe własne prace kartograficzne; brak na nich siatki kratek. Kiedy pod koniec wojny światowej, obrona naszych granic stała się aktualna, jak najdotkliwiej odczuwano te braki i dały one powód do chaotycznych zarządzeń.

Przedewszystkiem więc raz musi być sporządzona, jedna dla całych Niemiec, jednolita i sięgająca nieco poza granice. m a p a 1:25.000, przy współpracy Ministerstwa Reichswehry i Spraw Wewnętrznych (Państwowy Urząd Pomiarów). Musi ona zawierać a r t y l e r y j s k ą s i a t k ę k r a t e k (rys. 1) z oznaczeniem liczbowym kwadratów i z wartościami płaskich współrzędnych. Punkty stałe powinny być po porządku ponumerowane i co do wartości płaskich podane z dokładnością do 1 m bądź w specjalnych wykazach, bądź na marginesie mapy. K i e r u n e k i g ł ą y m a g n e t y c z n e j względem skierowanego na północ boku kratki musi być nadrukowany na krawędzi każdego poszczególnego arkusza mapy.

Następnie, każdy dywizjon artylerji albo nawet każda bateria powinna być wyposażona w t e o d o l i t s e r y j n y (ryc. 2), ażeby w ten sposób mogła przeprowadzić samodzielnie zasadnicze pomiary. Pomiary te będą w istocie polegały na zagęszczeniu, w miejscu rozwinięcia artylerji, przestronnej sieci punktów stałych pomiaru kraju i dowiązaniu do niej stanowisk baterji, placówek pomiarowych i punktów obserwacyjnych. Sam zwykły kątomierz artyleryjski często nie wystarcza, zwłaszcza, że niema koła pionowego. Jednak właśnie uwzględnienie różnic wysokości jest miarodajne przy strzelaniu; trzeba się tutaj opierać tylko na wysokościowym planie kierowniczym. Również dobry aparat do zdjęć panoramowych (ryc. 12) powinien być w każdym dywizjonie. Kamery z lunetą nożycową, używane podczas wojny, są zbyt trudne do obsługi i mają zamałe pole widzenia.

Oprócz tego każdy dywizjon powinien posiadać prasę ręczną do powielania map i rozkazów. Z takim wyposażeniem i z tak przygotowanymi mapami artylerja, przy gruntownem wyszkoleniu może sama się troszczyć o:

- 1) pomierzanie stanowisk baterji, placówek pomiarowych, punktów obserwacyjnych oraz głównych linii kierunkowych,
- 2) plany bateryjne,
- 3) zdjęcia panoramowe,
- 4) artyleryjskie mapy specjalne.

1) Pomiary.

Wymagają one opanowania zasadniczych pojęć trygonometrii i istnienia podstawowego pomiaru kraju, w postaci oznaczonych kamieniami albo wprost widocznych punktów. Tylko w ostatecznej potrzebie można się ograniczyć do odkroczenia według rysunku sytuacyjnego mapy, gdyż mapa prędko się starzeje, a prócz tego nie wszystkie szczegóły mapy są nanie-sione z jednakową pewnością. Najpewniejsze są sztuczne drogi, ponieważ topograf używa ich często jako linii wyjściowych, o ile w swoim czasie już istniały. Skrzyżowanie dróg może być uważane za szczególnie ściśle, lecz trzeba pamiętać, że szerokość drogi na mapie jest przesadzona i dla-tego należy brać dokładnie punkt środkowy. Nigdy nie należy polegać na j e d n e m tylko nawiązaniu, trzeba wykonać conajmniej dwa niezależne i możliwie zbiegające się z różnych stron.

Wmierzenie trygonometryczne uskutecznia się najlepiej przez wcięcie wstecz, o ile w pobliżu stanowiska baterji są widoczne liczne wieże ko-ścielne albo punkty stałe, oznaczone zwykłemi sygnałami topograficznymi. Ze znalezionego w ten sposób n o w e g o p u n k t u, który musi być szybko obliczony na formularzu, można zapomocą magnetycznego kie-runku północy i przez odkroczenie, wyprowadzić położenie d z i a ł a k i e r u n k o w e g o. Daleko częściej musimy stosować c i a g i w i e l o -b o c z n e z punktu stałego albo nowo uzyskanego, których obliczenie, rozumie się, zabiera dużo czasu. W każdym wypadku należy mieć w y -s z k o ł o n e o k o, oraz ażeby pomiar wykonać wprawnie i prędko, s p r a w n o ś ć r a c h u n k o w ą. Końcowym wynikiem są płaskie wartości współrzędnych: działła kierunkowego, punktu obserwacyjnego i placówki pomiarowej, z których pomocą punkty te nanosimy w kratki mapy. Naodwrot, skoro znaleźliśmy punkt obserwacyjny drogą odkrocze-nia według mapy, możemy z mapy odczytać jego obie współrzędne; jest to, jak widać, sposób bardzo gruby. Nie powinno się go nigdy używać dla placówek pomiarowych.

Z wmierzonego działła kierunkowego można najczęściej łatwo znaleźć l i n i j e g ł ó w n e g o k i e r u n k u. Korzystnie jest dowiązać się do jednego z kierunków trygonometrycznych, uzyskanych przy wmierzaniu się. Wystarczy również ustawić instrument mierniczy w miejscu znajdo-wania się działła kierunkowego, zgrać igłę magnetyczną i odczytać kąt między igłą i wytyczoną linią kierunku głównego. Do tego wystarcza ką-tomierz artyleryjski. Odchylenie igły magnetycznej od północy mapy, za-znaczone na marginesie arkusza, umożliwia przeniesienie w kratkę mapy. Gdy np. ten magnetyczny kąt kierunkowy wynosi 20, znaczy to, że igła odchyła się od północy mapy o 20 tysięcznych na zachód. Przyjmijmy, że kąt w terenie: igła magnetyczna — kierunek główny, wynosi 3100 tyś. Wtedy kierunek główny wynosi: $6420 \text{ (igła)} - 3100 = 3320$ (ryc. 14).

2) Plan bateryjny.

Nie jest to nic innego jak mapa pola ostrzału, starannie naklejona na podkładkę zabezpieczającą niezmiennosc wymiarów, uzupełniona danymi o donośności, kierunkach i t. d. Każda bateria powinna posiadać kilka podkładek z dodatkami, oklejonych białym papierem kratkowanym (wielkość kratki 4×4 cm). W oczka wkleja się pocięte wzdłuż linii kratki wycinki mapy, przyczem linie papieru kratkowanego powinny pokryć krawędzie wycinków mapy. Do tego potrzeba niekiedy wycinki map rozciągać lub kurczyć. Kto opanował pomiary artyleryjskie, musi także umieć naklejać plan bateryjny.

Karty planów bateryjnych częstokroć sporządzano w polu, ponieważ brak było nieraz podkładek, a naklejanie było kłopotliwe. Reichswehra może zrezygnować z tych map. Są to mapy nienaciągane, w które, drogą rachunku i rysunku ręcznego tuszem barwnym, wniesiono siatkę kierunków i odległości dla dział kierunkowego.

Kto umie operować współrzędnymi, ten nie potrzebuje pomostu, jakim jest plan bateryjny albo mapa planu baterijnego. Podpułkownik v. Klüber, szef sztabu armii, powiedział mi w polu, że należy wymagać od każdego oficera artylerji, aby sam sobie wyliczył swoje podstawy strzelania z danych punktów stanowiska baterji i celu. Jest to łatwo, gdy w baterji albo lepiej w notesie oficera, znajduje się odpowiedni formularz rachunkowy i tablice czterocyfrowych logarytmów. Z różnicy współrzędnych „działo kierunkowe — cel” otrzymujemy odległość kartograficzną, jako przeciwprostokątną i kierunek boczny, jako odchylenie linii strzału w stosunku do północy mapy, powiększone jeszcze o odchyłkę boczną. Wykonania podobnych prostych obliczeń można się spodziewać od większości zawodowych żołnierzy artylerji Reichswehry. Nie należy stawiać zarzutu, że są „zbyt uczone”. Przeciwnicy nasi wymagali od artylerji jeszcze daleko większej pracy umysłowej, a w każdym razie — zasadniczo — obliczenia odległości kartograficznej i kąta przy strzelaniu według planu.

3) Zdjęcie pomiarowe.

Przy tych zdjęciach powinien być stale obecny oficer, nawet gdy sam nie obsługuje kamery, ponieważ praca ta wymaga wzroku taktycznego, przezorności i zręczności, jak również częstokroć małych zmian na powierzchni rowu, a przytem musi być ukryta przed nieprzyjacielem. Przy wywartościowywaniu zdjęcia te skleja się razem, doprowadza się do zgodności z mapą i opisuje (rozdział 6), przyczem wykonawca tej pracy musi brać udział w pracy polowej. Wcina on uwydatniające się punkty terenu zapomocą kątomierza i nanosi je na szkic, aby później móc przeprowadzić podziałkę kątową na obrazie.

Również samo zdjęcie musi być wyczerpująco przygotowane (wywiad stanowiska, przygotowanie czułych na barwy, przeciwodblaskowych klisz, sprawdzenie przyrządu przed wymarszem). Godziny przedpołudniowe i wczesne popołudniowe są najlepsze. Powietrze nie powinno drgać. Po burzy i deszczu jest ono najczystsze. Niebo zakryte więcej sprzyja pracy, niż promieniujące słońce. Kamera nie może doznawać wstrząsów (bliskość dział strzelających); personel szeregowych powinien być wyszkolony w czynnościach pomocniczych drogą ćwiczeń. Wszystkie zdjęcia zapisuje się do dziennika. Zaznacza się miejsce, dzień, godzinę, czas naświetlania, ważne punkty terenu z liczbami kątów, rodzaj filtru, diafragmy, rodzaj i numer klisz.

4) Mapy specjalne.

Powstają one przez nadruki na istniejące mapy 1:25 000, na t. zw. arkusze tłowe. Barwy ułatwiają przegląd, lecz należy pamiętać, że każda barwa wymaga każdorazowego przejścia arkusza przez prasę. Dlatego w pewnej mierze stosujemy raczej różne znaki. Wypróbowana w pracy służby pomiarowej prasa ręczna, wyrób lipskiej fabryki pras pośpiesznych, daje druki bez zarzutu i łatwo ją spakować i przewozić. Drukarz musi być dobrze z nią obeznany, rysownik zaś musi umieć pracować również i na kamieniu. Główna trudność polega na tem, żeby mapy, uwzględniając ewentualnie rozciągnięcie papieru, kłaść dobrze na kamień.

Dla Reichswery potrzeba naogół następujących map: mapy widzialności (rozdział 8a) i mapy obserwatora. Aby obserwator, czy to boczny, czy też wysunięty, mógł oceniać strzały w stosunku do stanowiska baterji, jest wskazane, aby mu dać nadrukowaną mapę planu baterijnego. Zapomocą promieni kierunków i siatki odległości tej mapy, może on łatwo przeliczyć swoje obserwacje na baterję i podać je bezpośrednio jako rozkaz. Mapa w tym wypadku niekoniecznie musi być kreślona ręcznie, gdyż o kilka metrów tutaj nie chodzi. Barwna siatka dla nadruku jest stale tasama, gdyż zależy tylko od podziałki i chodzi tylko o to, aby ją dokładnie wierzchołkiem położyć na to miejsce mapy, na którym stoi baterja. Położenie i zadania poszczególnych baterji, mogą wymagać opracowania, mapy korzystnych celów, przestrzeni słabo ostrzelanych, zatrutych gazami, mapy rozłożenia ognia i t. p.

Przy wszystkich mapach barwnych zasadą pozostaje to, że nie nadają się one jako plany strzelnicze, gdyż jest wykluczone, aby płyta barwna, przy każdym przepuszczeniu przez kolor, pasowała ściśle na włos do siatki kraterów.

Kartograf zestawia wyniki całości prac w mapy, dobre pod względem budowy i treści. W ten sposób powstawały arkusze tłowe. W arkusze te wdrukowano później barwne nadruki. Kartograf kierował następnie drukarnią i rozdawnictwem map (Rozdział 10 i 11).

Pracom w polu dawała początek zawsze mapa 1:25.000. Układano skorowidz, zawierający podział na arkusze, przyczem ramki arkuszy schodziły się z liniami kratki. Potem następowało naniesienie w kratkę punktów stałych, według wartości liczbowych, wykreślenie sytuacji i ukształtowania terenu. Sposób pisania nazw miejscowości i nazw obszarów terenowych był niemiecki. Mapy podstawowe obcojęzyczne wymagały więc subtelnych znajomości językowych. Na marginesie arkusza mapy podawano dane uzupełniające, jak numer i nazwę arkuszy sąsiednich, wartość zboczenia magnetycznego i datę wydania kartograficznego.

Odbitki próbne nowych arkuszy odsyłało do oddziałów wojskowych do zbadania. Dzięki nowym od czasu do czasu opracowaniom, utrzymywano prace kartograficzne na stopie aktualności. Płyty drukarskie wykonywano w rozmaity sposób: kopjowaniem, prześwietlaniem, autografią.

Z mapy 1:25 000 rozwijały się mapy o innych podziałkach na drodze fotograficznej. Jednak powiększenie lub zmniejszenie fotograficzne dawało tylko szkieleł rysunkowy. Ponieważ każdej podziałce mapy odpowiada zupełnie ściśle określone skupienie i wielkość znaków topograficznych, trzeba przeto stale wykreślać rysunek nanowo, po starannem przemyśleniu.

Arkusze tłowe możnaby ożywić i podnieść ich użyteczność przez sporządzanie ich odrazu w kolorach, jak to np. robili Anglicy. Porzucono to jednak, po pierwsze, dlatego, aby nie zwiększać i tak już ogromnej pracy drukarskiej, gdyż każda barwa wymaga każdorazowego przejścia arkusza przez prasę, a następnie, chciano w arkuszach tłowych zachować barwy dla nadruków taktycznych i t. p. (Patrz również rozdział 8, zakończenie).

Wnioski.

Dzięki dobrze wyszkolonym kartografom Urzędu Pomiarów Krajowych miernictwo wojenne wydało naogół zupełnie dobrze wykreślone mapy. Tu i tam były one nieco przeładowane szczegółami; gdyby miały mniej szczegółów, byłoby to bardziej korzystne.

Poza tem mogę się tylko zgodzić ze zdaniem A. Penck'a („Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde" Berlin, 1916, nr. 3 i 4): „Duże dzieła kartograficzne wymagają do ich przeprowadzenia surowego trzymania się

raz powziętych zasad... Sporządzanie map geograficznych wymaga, obok geometrycznego odtworzenia powierzchni ziemi, przede wszystkim pracowności geograficznej treści mapy. Na to brakuje nam ośrodka, któryby o to się troszczył... Musimy posiadać przy uniwersytetach niemieckich przynajmniej jeden Instytut Kartograficzny, któryby pielegnował kartografię w geograficznym znaczeniu tego słowa. Byłaby to również szkoła dla naszych topografów". Wykonanie dobrej mapy jest sztuką a nie tylko rzemiosłem. Czasy obecne zmuszają nas coraz częściej do czytania map. Należy przeto również podnosić systematycznie poziom kartografii.

10. REPRODUKCJA.

W rozdziale 2-gim wspomniano, jak dzieliła się praca drukarska w polu. Punkt ciężkości tej pracy był w z a k ł a d z i e r e p r o d u k c y j n y m a r m j i. Składał się on z pras pośpiesznych, które ustawiano w jakimś opróżnionym budynku fabrycznym lub w lokalu podobnym.

W drukarniach niektórych armij panował ruch w dzień i w nocy. Miejscami pracowało do 40 pras pośpiesznych. Było to wprawdzie ponad miarę, co powodowało zapotrzebowanie olbrzymich ilości papieru i farb. Gdzie się jednak przyzwyczajono do dużej ilości różnych map, tam o zmniejszeniu nie mogło być mowy.

Wartościowe były pociągi drukarskie, składające się z trzech wagonów kolejowych wzorowo wyposażonych w prasy drukarskie przez lipską fabrykę pras pośpiesznych. Pociągi te były czynne prawie bez przerwy przez całe lata i pomagały wszędzie, gdzie pomoc była konieczna. Służba pomiarów wojennych rozporządzała przeszło 9-cioma takimi pociągami. Rycina 15 przedstawia widok wagonu - drukarni, zawierającego prasę pośpieszną i ręczną.

Do powielania zdjęć fotograficznych, zwłaszcza panoramowych, przeznaczone były cztery światła drukarnie, które były stale zajęte, a nawet częściowo przeładowane pracą. Światłodruk bardzo dobrze oddawał, zwłaszcza przy zdjęciach terenowych, istotne delikatne tony, wymagał jednak wybitnie wyszkolonych fachowców, których z początku mozolnie trzeba było ściągać z oddziałów wojska.

Ogólnie biorąc wojsko pomiarowe było wspaniale zaopatrzone, dzięki wysokiemu stanowi naszej techniki drukarskiej i chociaż z czasem surowce były coraz gorsze, nie brakowało nam nigdy czytelnych map.

W n i o s k i. Długotrwała wojna pozycyjna powodowała to, że na rozkaz wyższych sztabów drukowano za dużo map z najróżniejszymi nadrukami, z drugiej strony umożliwiła natomiast zakładanie dużych miejsco-

wych zakładów drukarskich. Inaczej trzeba by było urządzić dużą ilość ruchomych pociągów drukarskich lub drukarni samochodowych. Te ostatnie, wskutek niezależności od szyn, mogły wszędzie podążać za oddziałami. Wskazane jest przewidzieć użycie napędu samochodowego zarazem jako napędu do prasy, umieszczonej w wozie przyczepnym.

Zdjęcia panoramowe, ze względu na swą wartość, wymagają w polu światłodrukarni. Ale i one muszą się ograniczyć do istotnych prac. Wskazane jest doświadczanie światłodruku już w czasie pokoju w Urzędzie Pomiarów Kraju.

11. ROZDZIELANIE MAP.

Było ono tylko częściowo zadaniem służby pomiarowej, gdyż pierwsze wyposażenie w mapy wojenne oddziały wojskowe niosły już ze sobą w pole. Wyposażenie to składało się z pakietu poskładanych arkuszy dużych obszarów teatru wojny, w małych podziałkach i na trwałym papierze, miało to od biedy we wszystkich wypadkach, informować oddziały.

Uzupełnianie wyposażenia mapowego w polu, zwłaszcza dostarczanie niezbędnych dla wojny pozycyjnej, poprawionych map o dużych podziałkach, było troską służby pomiarowej. W tym celu, przy rozdzielaniu map wyższych dowództw (rozdział 2) znajdowały się punkty zaopatrywania. Uzupełniały one zapasy map o małych podziałkach, pochodzących z kraju z drukarni armji za pośrednictwem składnic etapowych oraz zapasy map, sporządzanych w polu, o ile je wykonywano.

Przy dużym zużyciu map, szybkim starzeniu się map specjalnych, powstałych przez barwne nadruki oraz, wobec dużej trudności przejrzystego magazynowania dużych mas map i wydawania ich bez zwłoki, rozdawnictwo map musi być troskliwie przygotowane w najdrobniejszych szczegółach. Przed bitwami zaczepnymi, w obronie i podczas odwrotów potrzebne były specjalne środki zaradcze, gdyż najlepsza mapa jest bezużyteczna jeżeli nie będzie na czas na miejscu.

Wniośki. Mapy nasze, przygotowane podczas pokoju, były za małe. Pakiety map, poskładane jak cegły nie utrzymały się. Również nie utrzymało się złożenie w pogotowiu wszystkich map przy oddziałach, gdyż nie wiemy, gdzie się oddział uda. Należy przygotować duże druki zestawne, spakować je bez składania, dać oddziałowi przezornie tylko materiały najniezbędniejszy, a na węzłowych stacjach kolejowych urządzić duże składnice map. Pamiętać też należy, że mapy poskładane nie nadają się do dalszego druku.

Wszystko to, co się wiązało z miernictwem było dawniej specjalną dziedziną niewielu fachowców. Większość ludzi wykształconych i całe prawie społeczeństwo nie troszczyło się o to, jak powstaje mapa i jak bada się i wykorzystuje kształty terenu lub jego właściwości. To samo mówi A. Penck w wyżej wspomnianem czasopiśmie geograficznym: „Mnie i inne osoby często przerażało, jak mały zasób wiadomości geograficznych mieli słuchacze pierwszego półrocza uniwersytetu i zawsze znowu mnie zadziwiała, jak nieliczni byli ci, którzy wstępując na uniwersytet umieli czytać mapy... W przyszłości będziemy żyć teraźniejszością bardziej niż dotychczas, prawdziwe bowiem zrozumienie rzeczy ludzkich polega na jasnym poznaniu teraźniejszości. Zajmowanie się zaś geografją w znacznym stopniu przyczyni się do szybszego zrozumienia rzeczy ludzkich”.

Chciałbym to przystosować do całej dziedziny miernictwa. Wojna okazała nam wszakże dobitnie, jak ściśle wiąże się powierzchnia ziemi w swym zewnętrznym kształcie i w zawartości wnętrza z wielu innymi sprawami wiedzy, techniki i życia codziennego. I to, co miało wartość podczas wojny, ma również znaczenie, rozumie się z obniżeniem stopnia i odpowiednią zmianą, również dla gospodarki pokojowej.

F o t o g r a f j a, zdjęta z samolotu, z balonu, z wysokiej góry lub jako zdjęcie stereofotogrametryczne, daje wspaniałą materjał do sporządzania map, otwiera zupełnie nowe strony krajobrazu i w przeciwieństwie do martwej mapy, utrwała stany przejściowe (słońce, pory roku, powodzie).

Współpraca geodety przy ustalaniu danych magnetyzmu ziemskiego została już omówiona w rozdziale 3, a poważne ogólne znaczenie g e o l o g j i na końcu rozdziału 4. O tem, że a r t y l e r z y s t a w przyszłości nie obejdzie się bez gruntownej znajomości miernictwa, wspomniano już w rozdziale 8, również każdy inny oficer i żołnierz Reichswehry musi być obeznany z zasadami nowoczesnego kartoznawstwa.

Tak samo, jak rzymsko-germańskie muzeum w Moguncji porozumiało się z miernictwem wojennem co do zawiadamiania o ewentualnych, przypadkowych odkryciach (wykopaliskach) podczas prac polowych, tak w przyszłości zasadą będzie współpraca a r c h e o l o g j i z miernictwem. Topograf jest w stanie ustalić na swym arkuszu roboczym poszczególne odkrycia, groby, resztki ulic, osiedla i t. d. zapomocą znaków umówionych, a również dokładnie je umiejscowić w całkiem dużej podziałce.

Z ważniejszych szczegółów sporządzi szkice widokowe albo fotografie. Również i geolog, dzięki podobnym pracom, jakoteż zbieraniu skorup podczas swych poszukiwań mineralogicznych może pomagać archeologii, co zresztą już obecnie przeważnie się dzieje.

W końcu do ogólnego w y k s z t a ł c e n i a powinna należeć nie tylko geografia, lecz także topografia i geologia, conajmniej kraju ojczystego w głównych zarysach. Umożliwia to tylko dobra mapa.

W ten sposób mapa wyrasta daleko poza najbliższy swój cel — przewodnika drogowego. Wyjaśnia ona „przestrzenne współdziałanie zachodzących na powierzchni ziemi procesów” (Penck), uczy więc np. poznawać dlaczego osiedla są tu przestronne, tam zaś skupione, krótko — daje odpowiedź na pytania geograficzno-gospodarcze. Następnie, uzupełniona danymi geologicznymi, przedstawia związek między ukształtowaniem terenu i uwarstwieniem jego budowy oraz wyjaśnia pojęcia gospodarczo-geologiczne, jak: położenie mostów, kopalń, hut, bieg kanałów i tras kolei lub dróg sztucznych, i t. p.

Wszystkie te wielostronne związki człowiek wykształcony musi w przyszłości znać lepiej niż dotychczas oraz samodzielnie je odnajdywać. Dla tych, którzy mają do czynienia z przyrodą, dla turysty, leśnika, gospodarza, budowniczego dróg, kolei i t. p. będzie to częstokroć początkiem opłacających się i owocnych pomysłów.

W dziedzinę tą powinna przede wszystkim wprowadzać s z k o ł a. „Nasza młodzież nie będzie nadal tylko siedzieć przy książkach w zadytmionych pokojach, lecz wędrować na swobodę, aby podziwiać przyrodę... Nigdzie nie nauczymy się lepiej rozumieć mapy, jak w polu... Również sądzę, że życie sportowe naszej dorastającej młodzieży należy odpowiednio wyzyskać do ćwiczeń w pobieżnym zdejmowaniu map, w t. zw. kroczeniu, a wskazówki do tego musi dać geograf nie zaś nauczyciel rysunków” (Penck).

Na takich wycieczkach mogą i inni fachowi nauczyciele wziąć skuteczny udział w pracy. Matematyk każe zrobić kilka pomiarów prostym przyrządem kątowym i ożywi wykład w szkole przez wykonanie obliczeń. Nauczyciel rysunków da wskazówki, jak wykonywać szkice terenowe (perspektywiczne).

Przez specjalne katedry naukowe geologii gospodarczej i geografii gospodarczej w w y ż s z y c h z a k ł a d a c h n a u k o w y c h nawiązuje się łączność między nauką i życiem praktycznym. Dla projektowanych wyższych szkół ludowych otwarłyby się przez to nowe pożądane gałęzie nauk.

Wojenne miernictwo przysłużyło się też nadzwyczajnie p r z e m y s ł o w i niemieckiemu. Wymagania wojskowe oparte na praktyczności pomogły stworzyć zupełnie nowy rodzaj sprzętu. Musiał on być ruchliwy i prosty w użyciu, aby nie tylko wytrawny fachowiec, lecz również i zwykły żołnierz umiał się z nim obchodzić. Odrzucono na bok powolny pedantyczny balast i doszło się do przedewszystkiem użytecznych sztuk. Dobra praca, do jakiej były one zdolne, jest, w stosunku do zagranicy, najlepszym poleceniem. Do celów wojskowych, według doświadczeń wojny, będzie

potrzeba sprzętu mierniczego, fotograficznego i drukarskiego, również prace w osiedlach przy budowie dróg bitych, kolei, kanałów, prace w kopalniach i t. p. potrzebują tego sprzętu, a powstałe państwa (Polska, Finlandja i t. p.) muszą stworzyć nowy pomiar kraju.

Niemieckie miernictwo czasu przedwojennego było całkowicie rozdrobione. Każde większe państwo Rzeszy postarało się o swoją mapę o dużej podziałce według własnego poglądu (por. rozdział 8 c), a pomiary specjalne, natury gospodarczej, zarówno między sobą jak i z pomiarami ogólnymi kraju nie były w żadnym, lub w bardzo luźnym związku. Wojna uwypukliła w nadzwyczaj jasny sposób niemożliwość zachowania nadal takiego stanu. Nie możemy również nadal ponosić niepotrzebnych kosztów, poprzednio nieuniknionych podwójnych albo potrójnych prac, dotyczących tej samej rzeczy. Złączono więc razem Instytut Geodezyczny i Urząd Pomiarów Kraju w jeden Państwowy Urząd Mierniczy i przekazano mu zadanie geodezyjne, jednolite wykorzystanie wszystkich pomiarów specjalnych i wykonanie map. Władze, które potrzebują pomiarów gospodarczych, niechaj je mają u siebie, gdyż te właściwe twórcze prace (plany budowlane, załączniki do ksiąg gruntowych, wytyczania tras kolejowych, kanałów i t. p.) wymagają traktowania według ich właściwości. Należy tylko zobowiązać każdy urząd do ścisłej współpracy z Państwowym Urzędem Mierniczym.

Miernictwo wojenne spełniło swą rolę. Jeżeli zaś z licznych wskazówek, jakie dało ono również dla pracy pokojowej, choć niektóre wzbogacą nasze codzienne i gospodarcze życie, będzie to dla jego uczniów trwałą i piękną nagrodą za poniesione trudy.



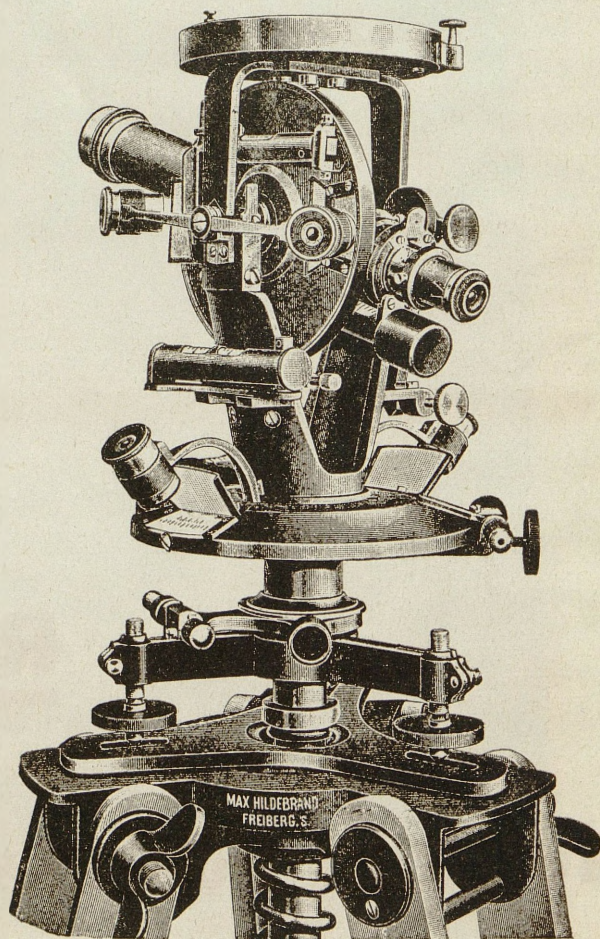
RYCINY

BOELCKE—POMIARY WOJENNE

	53	54	55	56	57
	— 32 000	— 31 000	— 30 000	— 29 000	
7200		7254		7256	
+13 000					
7300	7353		7355		
+12 000					
7400		7454		7456	
+11 000					
7500	7553		7555		
+10 000					

Rycina 1

Wzór siatki na mapie (w zmniejszeniu)
Narożnik północno-zachodni

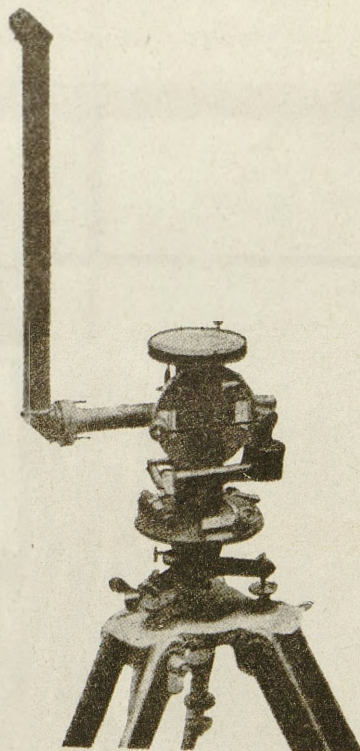


Rycina 2

Teodolit Hildebranda
z kołem pionowym

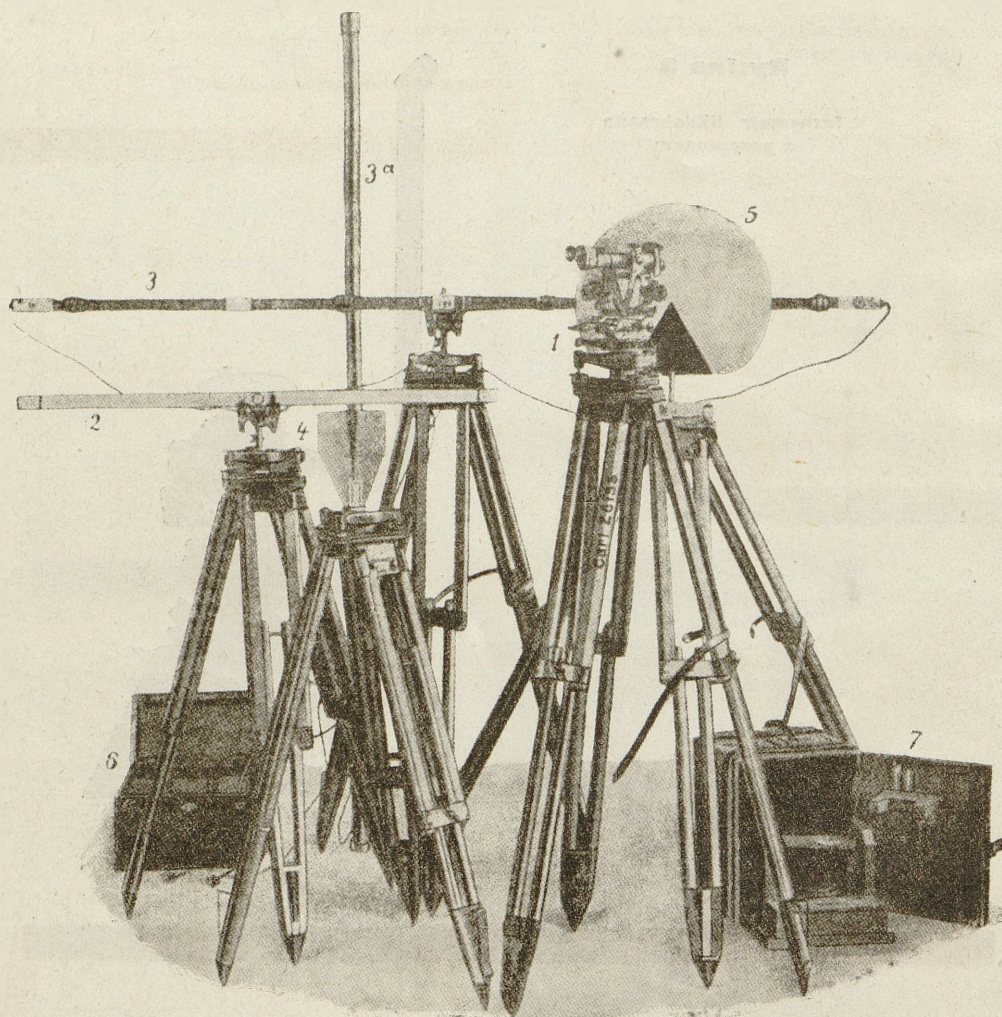
Rycina 3

**Tachymetr Hildebranda
z peryskopem**



Rycina 5

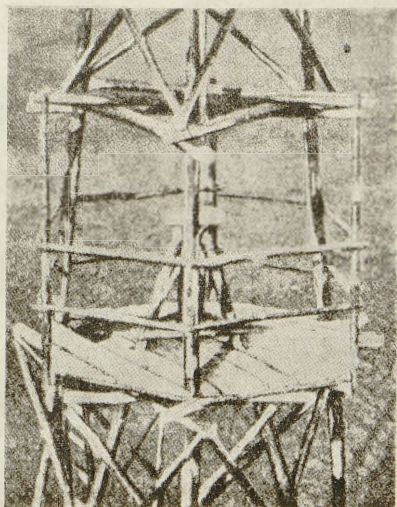
**Pomiar
drutem inwarowym**



Rycina 4

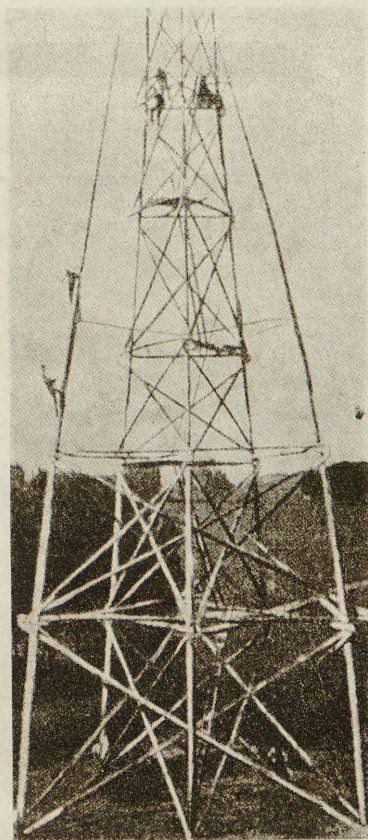
**Całkowite wyposażenie teodolitu
dla pomiaru ciągów**

składa się: 1) z teodolitu z trój-
nogiem, z trzech trójnogów z pio-
nownikami i z pionu, 2) z 1-me-
trowej łaty, 3) z 2-metrowej łaty
do pomiarów linii stanowisk pod-
czas nocy z 6) baterią elektry-
czną, 4) z trzech tarcz celowni-
czych, 5) z dwu tarcz celowni-
czych, 7) z skrzyni na teodolit.



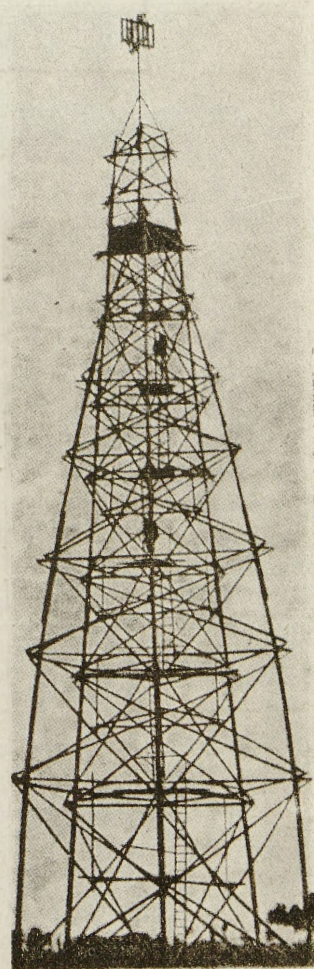
Rycina 7

Stanowisko instrumentu na wieży



Rycina 8

Gotowa wieża
trójnożna

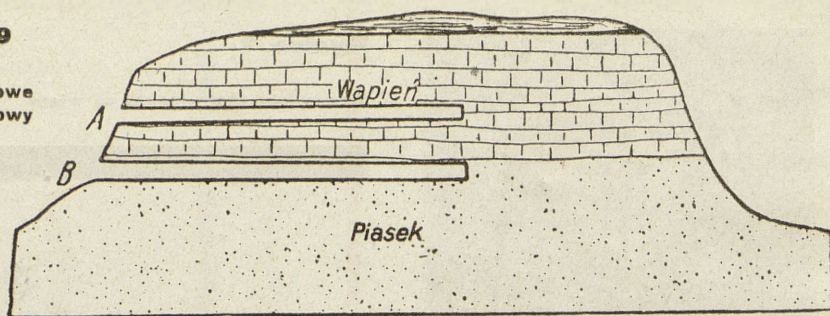


Rycina 6

Naginanie słupów trójnoga

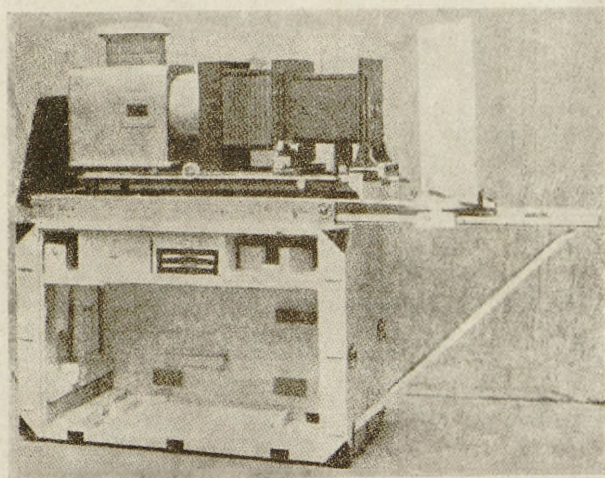
Rycina 9

Korytarze minowe
Przekrój pionowy
— podłużny



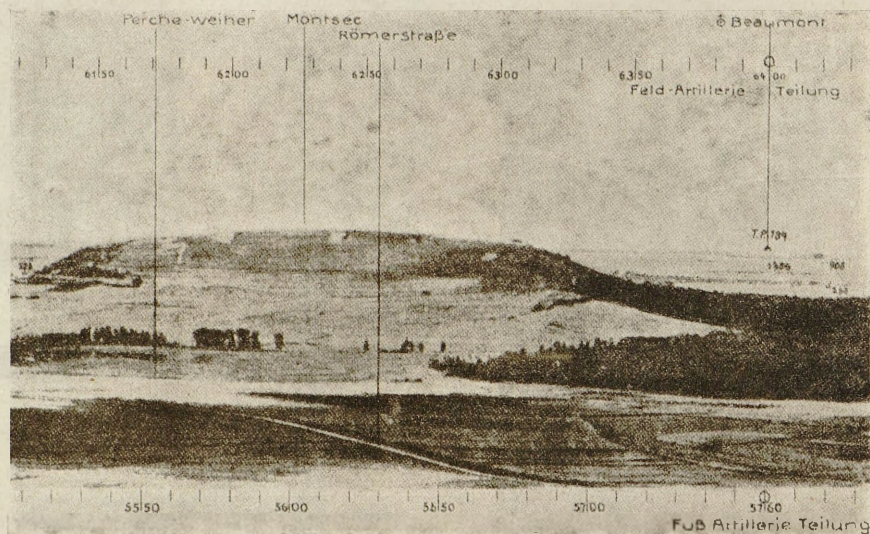
Rycina 10

Prostownik typu „ICA”
Sprowadza przekształcone
zdjęcia do rzutu poziomego
w żądanej podziałce



Rycina 11

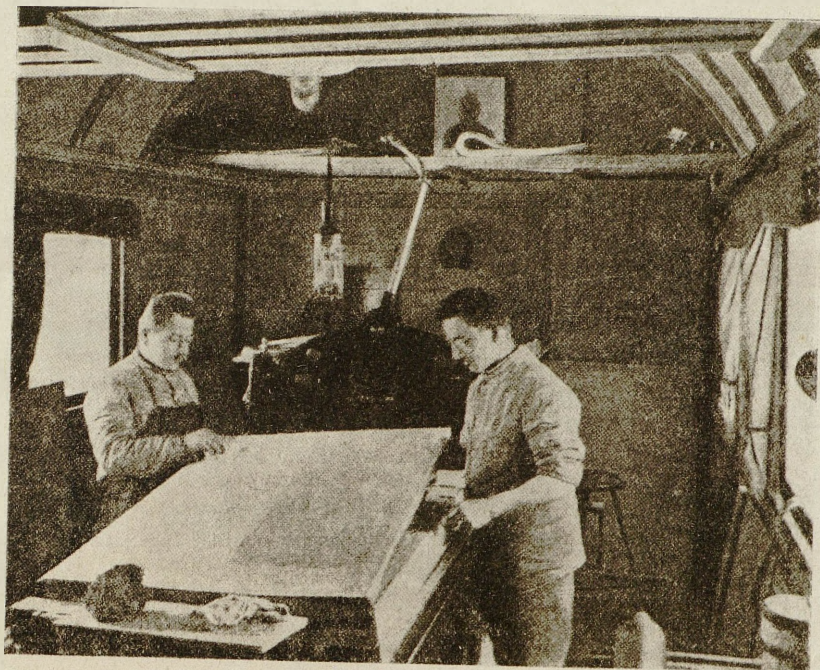
Wzór zdjęcia panoramowego
z oznaczeniami
dla użytku artylerji





Rycina 12 Aparat panoramowy

Rycina 13 Aparat stereoskopowy



Rycina 15 Prasa ręczna w pociągu drukarskim

Rycina 14

Szkic wmiernia
działa
kierunkowego



Działo kierunkowe

Ista magnetyczna — 20
Pótnoc na mapie 0



Kierunek główny = 3320

BIBLIOTEKA OFICERSKA
2. PUŁKU STRZELCÓW PODHALANSKICH



32273/
2