

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

KATEDRA STRATEGII

ASC WP woud. 3631/81

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr 72

Płk dr inż. Stanisław WOJCIK
Mjr dr Julian SKRZYP

ZABEZPIECZENIE TOPOGRAFICZNE

Część II

Topografia wojskowa

PODRECZNIK

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/279

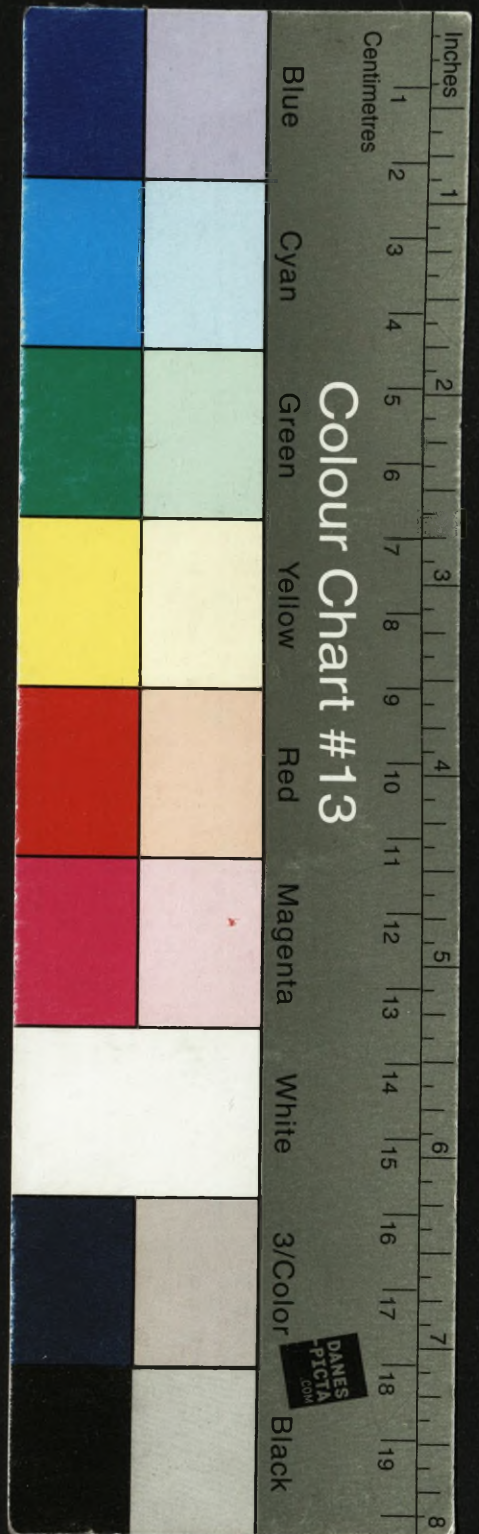


05-001069-009-0

WARSZAWA

1981

60360



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

KATEDRA STRATEGII

ABC WP moun. 3631/81

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr 72

Plk dr inż. Stanisław WOJCIK
Mjr dr Julian SKRZYP

ZABEZPIECZENIE TOPOGRAFICZNE

Część II

Topografia wojskowa

PODRECZNIK

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

~~S/279~~



~~05-001069-009-0~~

WARSZAWA

1981

60360

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

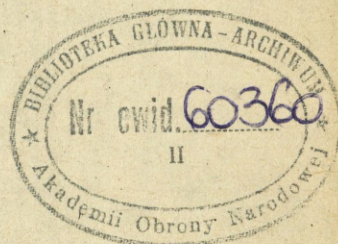
KATEDRA STRATEGII

ASG WP wewn.3631/81

~~DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO~~

Egz. nr 72

Plk dr inż. Stanisław WÓJCIK
Mjr dr Julian SKRZYP



ZABEZPIECZENIE TOPOGRAFICZNE

Część II

TOPOGRAFIA WOJSKOWA

Podręcznik



WARSZAWA

1981

T R E Ś Ć

	Str.
Rozdział 1. PODSTAWY MATEMATYCZNE MAP	
1.1. Kształt i wymiary Ziemi	4
1.2. Układ współrzędnych geograficznych /astronomicznych/ i geodezyjnych	7
1.3. Istota odwzorowań kartograficznych	9
1.4. Odwzorowania kartograficzne stosowane na mapach państw Układu Warszawskiego	12
1.5. Odwzorowanie quasi-stereograficzne WIG /Roussilhe'a/.	20
1.6. Odwzorowania kartograficzne stosowane na mapach niektó- rych państw zachodnich	21
1.7. Odwzorowania kartograficzne stosowane w nawigacji	23
1.8. Istota przeliczenia /transformacji/ osnowy matematycznej map obcych na układ współrzędnych "1942"	24
Rozdział 2. MAPY TOPOGRAFICZNE I SPECJALNE	
2.1. Mapy topograficzne	26
2.2. Mapy specjalne	29
Rozdział 3. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O ZDJĘCIACH LOTNICZYCH	
3.1. Wiadomości ogólne o zdjęciach lotniczych	35
3.2. Klasyfikacja zdjęć lotniczych	41
3.3. Pomiar na zdjęciach lotniczych	43
3.4. Metodyka fotografowania lotniczego	48
3.5. Rodzaje fotodokumentów	52
3.6. Właściwości interpretacyjne zdjęć lotniczych	53
3.7. Metodyka fotointerpretacji	56
3.8. Odczytywanie obiektów topograficznych	59
3.9. Odczytywanie obiektów taktycznych	64
3.10. Ocena terenu i przeciwnika na podstawie zdjęć lotniczych	70
Rozdział 4. MAPY WYBRANYCH PAŃSTW EUROPY I AMERYKI PÓŁNOCNEJ	
4.1. Siatka meldunkowa UTM	74
4.2. Siatka meldunkowa UPS	80
4.3. Siatka meldunkowa GEOREF	83
4.4. Mapy topograficzne RFN	85
4.5. Mapy topograficzne Francji	93
4.6. Mapy topograficzne Holandii	100
4.7. Mapy topograficzne Belgii	104

4.8. Mapy topograficzne Luksemburga	108
4.9. Mapy topograficzne Wielkiej Brytanii	109
4.10. Mapy topograficzne Danii	115
4.11. Mapy topograficzne Norwegii	121
4.12. Mapy topograficzne Szwecji	124
4.13. Mapy topograficzne Stanów Zjednoczonych AP	125
4.14. Mapy topograficzne Kanady	129
Rozdział 5. OKREŚLANIE WSPÓRZĘDNYCH I AZYMUTÓW	131
5.1. Określanie współrzędnych punktów w terenie	131
5.2. Określanie azymutów kierunków orientacyjnych	139
Rozdział 6. ANALIZA I OCENA TERENU NA PODSTAWIE DOKUMENTÓW TOPOGRAFICZNYCH	154
6.1. Rozpoznanie elementów terenu na podstawie map topo- graficznych	154
6.2. Właściwości taktyczne terenu	164
6.3. Analiza i ocena terenu	172
ZAŁĄCZNIKI:	
Nr 1 - Przykładowy układ treści notatki o terenie	183
Nr 2 - Notatka o terenie nr 2	184

ROZDZIAŁ 1

PODSTAWY MATEMATYCZNE MAP

1.1. Kształt i wymiary Ziemi

Pojęcie geoidy

Wyznaczeniem kształtu i wymiarów Ziemi zajmowano się już przed naszą erą. Sławny grecki matematyk ERATOSTENES z Kyreny /III i II wiek p.n.e./, traktując Ziemię jako kulę, dokonał pomiaru długości południka i obliczył promień kuli ziemskiej. Inny uczony grecki PTOLEMEUSZ /żyjący w II w n.e./, nadał mapom podstawy matematyczne /wprowadził siatkę geograficzną oraz zorientował ją względem północy/.

Mimo upływu ponad dwóch tysięcy lat od chwili, gdy po raz pierwszy obliczono promień Ziemi, sprawa jej kształtu i wymiarów jest nadal aktualna. W dalszym ciągu prowadzi się badania naukowe, mające na celu szeregowe wyznaczenie kształtu Ziemi. Do badań tych wykorzystywany jest nowoczesny sprzęt geodezyjny, w tym sztuczne satelity Ziemi.

Ziemia jest bryłą nieregularną i posiada swoisty kształt, zbliżony do kuli spłaszczonej na biegunach. Przedstawienie jej powierzchni za pomocą wzorów matematycznych napotkałoby na olbrzymie trudności. Dlatego stosuje się pewne uproszczenie kształtu Ziemi, przyjmując za jej model geoidę.

Geoida - jest to bryła geometryczna ograniczona powierzchnią ekwipotencjalną^{1/}, pokrywającą się z powierzchnią oceanów przy pełnej równowadze znajdujących się w nich mas wodnych.

Kształt geoidy jest zbliżony do elipsoidy obrotowej, a maksymalne odchylenia od elipsoidy ziemskiej są rzędu 100 m. Wyznacza się je na podstawie pomiarów astronomiczno-geodezyjnych, niwelacyjnych oraz satelitarnych.

Skomplikowany kształt geoidy nie pozwala przyjąć jej powierzchni za tę, na której mogą być wykonywane różne matematyczne obliczenia wielkości geodezyjnych otrzymywanych z bezpośrednich pomiarów. Należy zatem przyjąć inną, prostszą z matematycznego punktu widzenia bryłę,

1/ Powierzchnia ekwipotencjalna - powierzchnia, na której funkcja siły ma stałą wartość; jest ona w każdym punkcie prostopadła do linii pionu.

na powierzchni której rozwiązywanie zadań geodezyjnych nie przedstawiałyby znaczniejszych trudności, dążąc jednocześnie do tego, aby powierzchnia ta możliwie jak najmniej odbiegała od geoidy.

Badania teoretyczne oraz opracowanie wyników pomiarów astronomiczno-geodezyjnych wykazały, że najprostszą bryłą matematyczną zbliżoną jednocześnie do geoidy jest elipsoida obrotowa o niewielkim spłaszczeniu.

Pojęcie elipsoidy

Elipsoidą nazywa się bryłę powstałą przez obrót elipsy wokół jednej z jej osi. Wielkość tej elipsoidy określają: długość półosi wielkiej a i małej b .

Aby można było wykonać na powierzchni Ziemi pomiary geodezyjne odnieść do powierzchni elipsoidy, należy:

- a/ ustalić wymiary elipsoidy najbardziej zbliżone do wymiarów Ziemi;
- b/ elipsoidę o ustalonych wymiarach właściwie umieścić w bryle ziemskiej, czyli zorientować elipsoidę.

Elipsoida ziemską powinna być najbardziej zbliżona do ogólnego kształtu Ziemi. Powinna ona spełniać następujące warunki:

- a/ środek elipsoidy musi pokrywać się ze środkiem ciężkości Ziemi, a płaszczyzna jej równika - z płaszczyzną równika ziemskiego;
- b/ objętość elipsoidy musi być równa objętości geoidy;
- c/ suma kwadratów odstępów /różnic/ geoidy od elipsoidy musi wynosić minimum.

Określenie takiej elipsoidy jest bardzo skomplikowane i wymaga m.in. uwzględnienia w obliczeniach "pomiarów stopnia" na wszystkich kontynentach. Ponieważ pomiarów tych z różnych powodów nie uwzględniono, dlatego parametry elipsoidy ziemskiej wyznaczone przez różnych uczonych /tabela 1/ różnią się między sobą.

Tabela 1

Parametry elipsoidy ziemskiej

Autor	Rok	a	b	$\alpha = \frac{a-b}{a}$
Bessel	1841	6 377 497	6 356 079	1:299,1
Clarke	1880	6 378 249	6 356 515	1:293,5
Hayford	1909	6 378 388	6 356 915	1:297,0
Krasowski	1940	6 378 245	6 356 863	1:298,3
Międzynarodowa	1964	6 378 160	6 356 775	1:298,2

Do obliczenia triangulacji w różnych krajach przejmowane są różne wartości elipsoidy ziemskiej. Elipsoida o ustalonych wymiarach, zorientowana w określony sposób wewnątrz bryły ziemskiej nazywa się elipsoidą odniesienia.

W państwach Układu Warszawskiego elipsoidą odniesienia jest elipsoida Krasowskiego /1940/, a wyjściowymi danymi geodezyjnymi - współrzędne geodezyjne B i L Obserwatorium Astronomicznego w Pułkowie^{2/} oraz azymut z punktu wyjściowego na punkt geodezyjny Bugry. Wyjściowe dane geodezyjne wynoszą:

$$\begin{aligned} B_0 &= 59^{\circ}46'18,55'' / \varphi = 59^{\circ}46'18,71''/ \\ L_0 &= 30^{\circ}19'42,09'' / \lambda = 30^{\circ}19'38,55''/ \\ A_0 &= 121^{\circ}40'38,79''/ \alpha_0 = 121^{\circ}40'36,13''/ \end{aligned}$$

Poziomem odniesienia jest poziom Morza Bałtyckiego w Kronstadsie.

W państwach paktu NATO za elipsoidę odniesienia przyjmuje się elipsoidę Hayforda. Punktem początkowym jest wieża Helmerta w Poczdamie o współrzędnych:

$$\begin{aligned} \varphi &= 52^{\circ}22'51'' 4456 \\ \lambda &= 13^{\circ}03'58'' 9283 \end{aligned}$$

Poziomem odniesienia natomiast jest poziom Morza Północnego w Amsterdamie.

Niezależnie od tego w różnych państwach stosowane są inne elipsoidy, np. w RFN, Norwegii i Szwecji - elipsoida Bessela, w Danii - duńska elipsoida państwowa, w Belgii - elipsoida Delambre'a, we Francji - elipsoida Clarke'a.

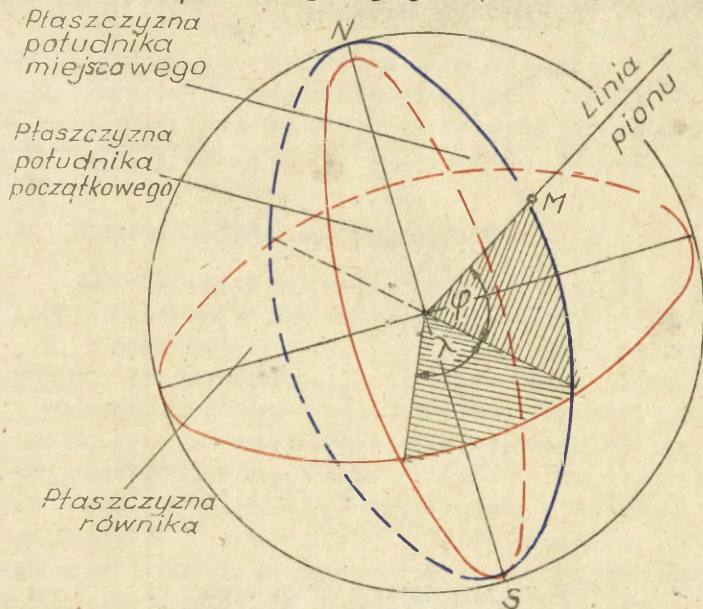
2/ Za punkt wyjściowy przyjęty został środek okrągłej sali obserwatorium pułkowskiego, w głównym zaś gmachu obserwatorium założony został znak nr 1 niwelacji precyzyjnej.

1.2. Układ współrzędnych geograficznych /astronomicznych/ i geodezyjnych

Układ współrzędnych geograficznych /astronomicznych/

Do określenia położenia punktu na kuli ziemskiej można stosować różne układy współrzędnych. Ziemię można traktować jako kulę o odpowiednio określonym stałym promieniu jej krzywizny lub jako elipsoidę obrotową o zmiennym promieniu krzywizny /w przekroju południkowym/.

W przypadku przyjęcia Ziemi za kulę, a ściślej mówiąc za geoidę, położenie punktu na jej powierzchni można określić za pomocą wielkości kątowych zwanych współrzędnymi geograficznymi. Są to: szerokość geograficzna φ i długość geograficzna λ .



Rys.1. Układ współrzędnych geograficznych

Szerokość geograficzna /astronomiczna/ φ punktu M /rys.1./ jest to kąt zawarty między płaszczyzną równika ziemskiego, a linią pionu w tym punkcie. Szerokość geograficzna /astronomiczna/ może być północna /dodatnia/ oraz południowa /ujemna/ i wynosić $\pm 90^\circ$.

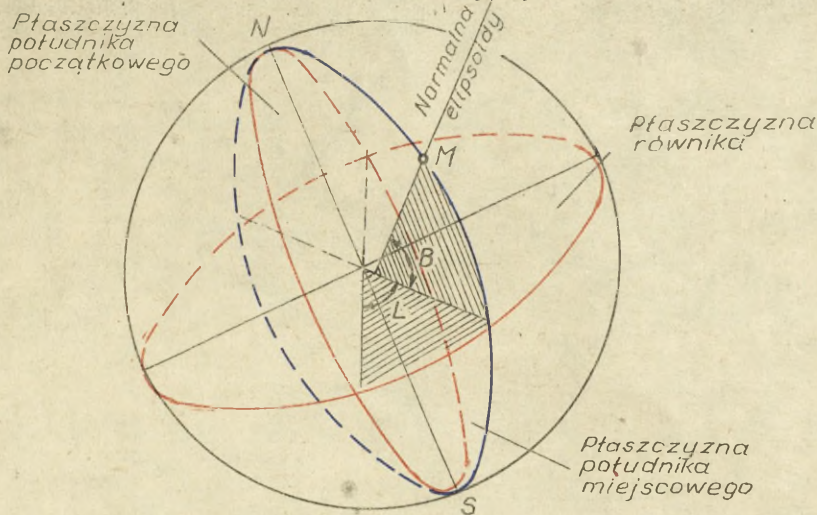
Długość geograficzna /astronomiczna/ λ punktu M jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka początkowego a płaszczyzną południka przechodzącego przez ten punkt.

Długość geograficzna /astronomiczna/ może być wschodnia /dodatnia/ oraz zachodnia /ujemna/ i wynosić $\pm 180^{\circ}$.

Południkiem początkowym, od którego mierzy się długość geograficzną /astronomiczną/ punktów na kuli ziemskiej, jest południk przechodzący przez Obserwatorium Astronomiczne w Greenwich /w Londynie/. Niezależnie od tego niektóre państwa stosują inny południk początkowy. Na przykład we Francji za początkowy przyjmuje się południk paryski /patrz rozdział 4 punkt 5/.

Układ współrzędnych geodezyjnych

W odróżnieniu od układu współrzędnych geograficznych /astronomicznych/ układ współrzędnych geodezyjnych odnosi się do prawidłowej matematycznie figury, tj. elipsoidy obrotowej.



Rys.2. Układ współrzędnych geodezyjnych

Szerokość geodezyjna B punktu M /rys.2/ jest to kąt zawarty między płaszczyzną równika a normalną do powierzchni elipsoidy w tym punkcie. Normalna do powierzchni elipsoidy nie pokrywa się jednak z kierunkiem linii pionu. Dlatego w pracach geodezyjnych, wykonanych na fizycznej powierzchni Ziemi i przedstawionych na elipsoidzie, występują zniekształcenia kierunków.

Długość geograficzna L punktu M jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka początkowego a płaszczyzną południka przechodzącego przez ten punkt.

Zkład współrzędnych geodezyjnych znajduje szerokie zastosowanie w rozważaniach teoretycznych oraz w obliczeniach zarówno naukowych, jak i praktycznych.

Różnice między współrzędnymi geograficznymi /astronomicznymi/ i geodezyjnymi nie są duże i w pracach topograficznych nie wymagających dużej dokładności są pomijane. Bryłę ziemską uważa się za kulę o jednakowym promieniu i przyjmuje się, że szerokość geograficzna /astronomiczna/ φ jest równa szerokości geodezyjnej B , a długość geograficzna /astronomiczna/ λ - długości geodezyjnej L . Natomiast w pracach geodezyjnych nigdy nie pomija się różnic, jakie istnieją pomiędzy współrzędnymi geograficznymi /astronomicznymi/ i geodezyjnymi. Przeciwnie, różnice te stanowią przedmiot specjalnych badań.

Biorąc pod uwagę, że w pracach topograficznych prowadzonych w celu zabezpieczenia strzelań wojsk rakietowych i artylerii różnice między wspomnianymi układami współrzędnych nie mają praktycznego znaczenia, w dalszej części podręcznika będzie używane pojęcie współrzędnych geograficznych φ i λ mimo, że będą odnosiły się również do elipsoidy obrotowej.

1.3. Istota odwzorowań kartograficznych

Położenie punktu na powierzchni kuli ziemskiej określa się najczęściej za pomocą współrzędnych geograficznych, tj. wielkości kątowych φ i λ /patrz punkt 1.2./. Położenie zaś punktu na płaszczyźnie najwygodniej jest określić za pomocą współrzędnych prostokątnych płaskich, tj. wielkości liniowych x i y . Z tego względu ważną sprawą jest ustalenie związków matematycznych między współrzędnymi geograficznymi /astronomicznymi/ a współrzędnymi prostokątnymi danego punktu, czyli znalezienie funkcji f_1 i f_2 , umożliwiających obliczenie wartości x i y na podstawie znanych wartości φ i λ . Przy wyborze funkcji f_1 i f_2 , czyli przy ustalaniu prawa odwzorowania powierzchni elipsoidy na płaszczyznę, należy wziąć pod uwagę następujące wymagania:

- zniekształcenia odwzorowanych na płaszczyźnie elementów powierzchni elipsoidy powinny być minimalne;
- obliczenie zniekształceń powinno być łatwe i proste, a jednocześnie zapewniać wysoką dokładność;
- jednolity układ prostokątnych współrzędnych płaskich powinien obejmować duży obszar, np. terytorium państwa.

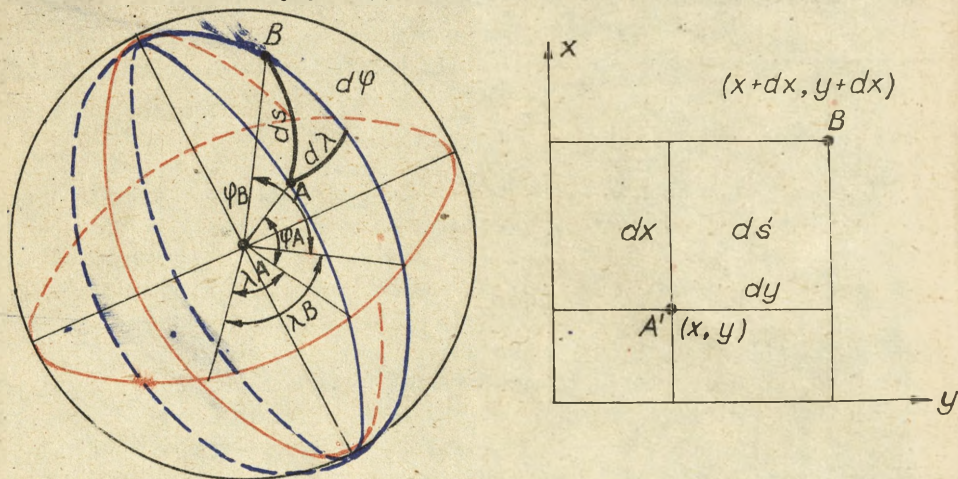
Po wybraniu określonego prawa odwzorowania zmniejsza się w odpowiednim stosunku wymiary kuli ziemskiej /elipsoidy/, a następnie odwzorowuje się ją na płaszczyźnie.

Liczba wyrażająca zmniejszenie kuli ziemskiej /elipsoidy/ nosi nazwę skali głównej mapy lub wprost skali mapy.

Skalę główną wyraża się w postaci ułamka, którego licznik jest równy jedności, mianownik zaś jest liczbą określającą wielokrotność zmniejszenia wymiarów kuli ziemskiej /elipsoidy/. Skala główna jest zachowana tylko w niektórych miejscach lub wzdłuż pewnych linii na mapie. W pozostałych miejscach występuje tzw. skala lokalna, która jest uzależniona od zniekształceń występujących w każdym odwzorowaniu kartograficznym.

Zniekształcenia odwzorowawcze

Powierzchnia kuli ziemskiej /elipsoidy/ jest nierozwijalna na płaszczyźnie. Z tego powodu podczas odwzorowywania powierzchni kuli ziemskiej /elipsoidy/ na płaszczyznę rysunku powstają zniekształcenia obrazu w stosunku do jego oryginału.



Rys.3. Zniekształcenia odwzorowawcze

Na przykład odcinek łuku krzywej /oryginału/ na kuli $AB = ds$ jest nieco inny niż obraz tego odcinka łuku $A'B' = ds'$ na płaszczyźnie /rys.3./.

Stosunek odcinka łuku w odwzorowaniu do jego oryginału na kuli /w przypadku gdy oba te odcinki są dowolnie małe/ nazywa się skalą liniową m , czyli $m = \frac{ds'}{ds}$.

Jeżeli długość odcinka w obrazie jest równa długości odcinka woryginale, to skala liniowa $m = 1$. Oznacza to, że nie występuje zniekształcenie odległości, czyli mamy do czynienia z odwzorowaniem wiernoodległościowym.

Analogicznie dla dowolnie małych pól /oznaczonych odpowiednio symbolami dP' i dP / stosunek ten nazywa się skalą pól p :

$$p = \frac{dP'}{dP}$$

Jeżeli nie występuje zniekształcenie pól, wtedy $p = 1$, czyli jest to odwzorowanie wiernopowierzchniowe.

Podobnie jest z kątami. Jeżeli kąt α woryginale /na kuli ziemskiej lub elipsoidzie/ jest różny od jego obrazu α' na płaszczyźnie, to różnica $\omega = \alpha - \alpha'$ jest zniekształceniem kątowym. Natomiast gdy $\omega = 0$ /czyli $\alpha = \alpha'$ /, wówczas nie występuje zniekształcenie kątów. Jest to odwzorowanie wiernokątne.

Z powyższego wynika, że w poszczególnych odwzorowaniach kartograficznych występują zniekształcenia odległości, powierzchni i kątów. Jest rzeczą niemożliwą uzyskanie takiego odwzorowania /obrazu/ powierzchni kuli ziemskiej /elipsoidy/ na płaszczyźnie rysunku, które byłoby pozbawione wszystkich zniekształceń.

W zależności od potrzeb można wyeliminować jeden rodzaj zniekształceń, np. zniekształcenia liniowe lub kątowe, czy też zniekształcenia powierzchni, natomiast nie można wyeliminować wszystkich zniekształceń jednocześnie. Z tego względu mapy topograficzne, w zależności od ich przeznaczenia, są opracowywane w różnych odwzorowaniach kartograficznych.

Podział odwzorowań kartograficznych

We wszystkich rzutach kartograficznych jako powierzchnię odwzorowania przyjmuje się płaszczyznę, pobocznice walca lub stożka /rys.4./.

Z tego względu można wprowadzić następujący podział odwzorowań kartograficznych:

- płaszczyznowe /zw. azymutalnymi/;
- walcowe;
- stożkowe.

Odwzorowania płaszczyznowe powstają wówczas, gdy w sposób bezpośredni uzyskuje się obraz powierzchni kuli ziemskiej /elipsoidy/ na płaszczyźnie. Odwzorowania walcowe i stożkowe powstają w wyniku odwzorowania powierzchni kuli ziemskiej /elipsoidy/ na pobocznice walca lub stożka, którą następnie rozwija się na płaszczyźnie. W tym wypadku pobocznica walca lub stożka spełnia rolę pomocniczą.

W zależności od położenia powierzchni odwzorowania względem powierzchni kuli ziemskiej rozróżniamy odwzorowania normalne, poprzeczne /równikowe/ i ukośne /rys. 4./.

W odwzorowaniach normalnych płaszczyzna rzutów jest prostopadła do osi Ziemi albo oś walca lub stożka pokrywa się z osią ziemską.

W odwzorowaniach poprzecznych płaszczyzna rzutów jest prostopadła do dowolnej średnicy równika albo oś walca lub stożka pokrywa się z jedną z tych średnic.

W przypadku gdy płaszczyzna rzutów jest prostopadła do dowolnej średnicy kuli ziemskiej bądź oś walca lub stożka pokrywa się z dowolną średnicą kuli, powstają odwzorowania ukośne.

W zależności od przyjętej powierzchni odwzorowania oraz jej położenia względem osi kuli ziemskiej /elipsoidy/ uzyskuje się różny kształt siatki kartograficznej.

Wszystkie wymienione wyżej odwzorowania dzielą się z kolei na odwzorowania wiernokątne, wiernopowierzchniowe i dowolne.

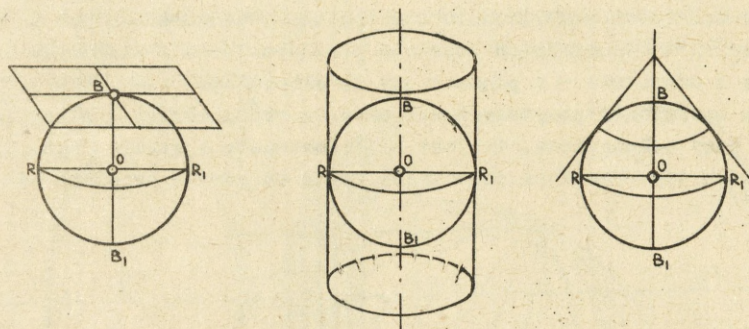
1.4. Odwzorowania kartograficzne stosowane na mapach państw Układu Warszawskiego

Odwzorowanie Gaussa-Krügera

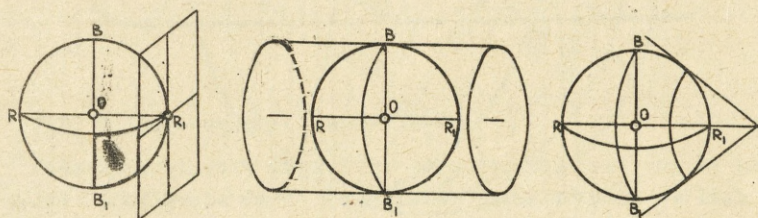
Układy współrzędnych geograficznych /astronomicznych/ i geodezyjnych omówione w punkcie 1.2. są dogodnie przy opracowywaniu zadań naukowych stojących przed geodezją wyższą, np. przy opracowywaniu triangulacji I rzędu, natomiast są niedogodne w rozwiązywaniu zadań praktycznych. Konieczne jest znalezienie takiego układu współrzędnych, który byłby najprostszym i zarazem zapewniał najwygodniejsze i najłatwiejsze wykorzystanie współrzędnych do różnych celów praktycznych. Jest nim układ prostokątny współrzędnych płaskich.

Ze względu na to, że powierzchnia elipsoidy nie może być rozwinięta na płaszczyznę bez zniekształceń, nie może istnieć taki układ prostokątny współrzędnych płaskich, w którym bez zniekształceń byłoby wyrażone wzajemne położenie dwóch punktów leżących na powierzchni Ziemi.

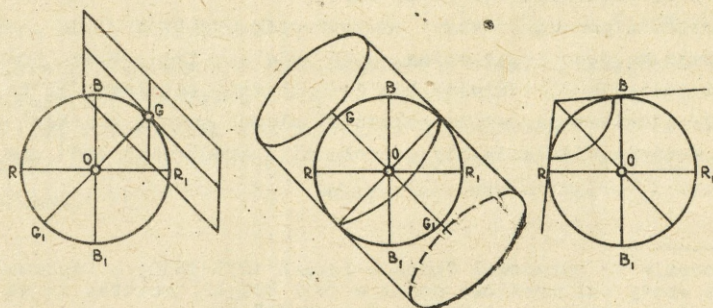
Z tego względu przy wyborze reguł odwzorowawczych należy postawić warunek, aby zniekształcenia odwzorowywanych na płaszczyźnie elementów powierzchni elipsoidy były minimalne. Ponadto byłoby pożądane, aby jednolitym układem współrzędnych objąć duży obszar i w ten sposób stworzyć podstawę do otrzymania map topograficznych w jednolitym układzie.



a/ Odzworowanie normalne /płaszczyznowe, walcowe i stożkowe/



b/ Odzworowanie poprzeczne /płaszczyznowe, walcowe i stożkowe/

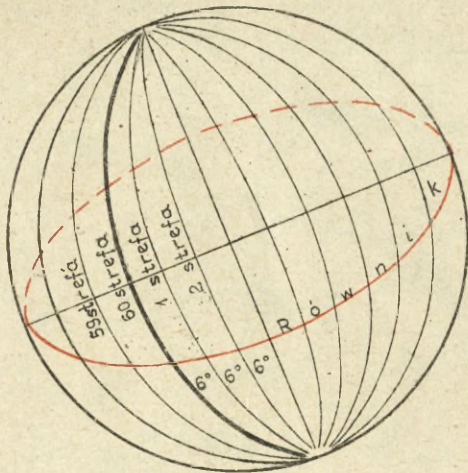


c/ Odzworowanie ukośne /płaszczyznowe, walcowe i stożkowe/

Rys. 4. Podział odzworowań kartograficznych

Wybrane odwzorowanie musi wreszcie spełniać warunek wysokiej dokładności i ścisłości w obliczaniu zniekształceń odwzorowawczych w celu wprowadzenia odpowiednich poprawek przy przejściu z elipsoidy na płaszczyznę i odwrotnie - z płaszczyzny na elipsoidę.

W celu spełnienia powyższych warunków Gauss^{3/} podzielił elipsoidę ziemską na pasy południkowe, to jest sześciostopniowe strefy /rys. 5./ i każdą z nich odwzorował na pobocznicy walca za pomocą promieni odśrodkowych^{4/}.



Rys. 5. Podział elipsoidy ziemskiej na pasy 6-stopniowe

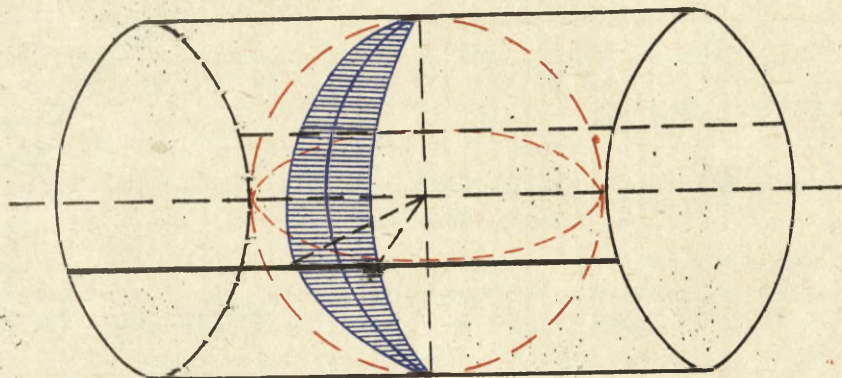
Walec styczny do kuli ziemskiej /elipsoidy/ ustawiony jest w ten sposób, że linia ich styczności przebiega wzdłuż południka środkowego dowolnego pasa południkowego /rys. 6./.

Rzutużąc za pomocą promieni odśrodkowych punkty i linie pasa południkowego na pobocznicy walca, otrzymuje się jego obraz. Południk styczności zostanie odwzorowany bez żadnych zniekształceń /linia pogrubiona/, natomiast pozostałe południki ulegną pewnym zniekształceniom, przy czym w miarę oddalania się od południka środkowego będą one coraz większe.

3/ Odwzorowanie to opracował Gauss w latach 1825-1830, a odpowiednie robocze wzory obliczeniowe podał w 1912 Krüger, wskutek czego odwzorowanie to nazywane jest rzutem Gaussa-Krügera.

4/ Promienie odśrodkowe odgrywają tu rolę ilustrującą zjawiska. Odwzorowanie kartograficzne uzyskuje się za pomocą związków matematycznych, które ujmują zależność między współrzędnymi wymienionego punktu na elipsoidzie, a współrzędnymi obrazu tego punktu na płaszczyźnie.

Równik odwzorowuje się również z pewnym zniekształceniem. Jego obraz jest linią prostą, ale długości poszczególnych odcinków są większe od ich oryginałów. Zniekształceniu ulegają również równoleżniki; ich obrazy są łukami.



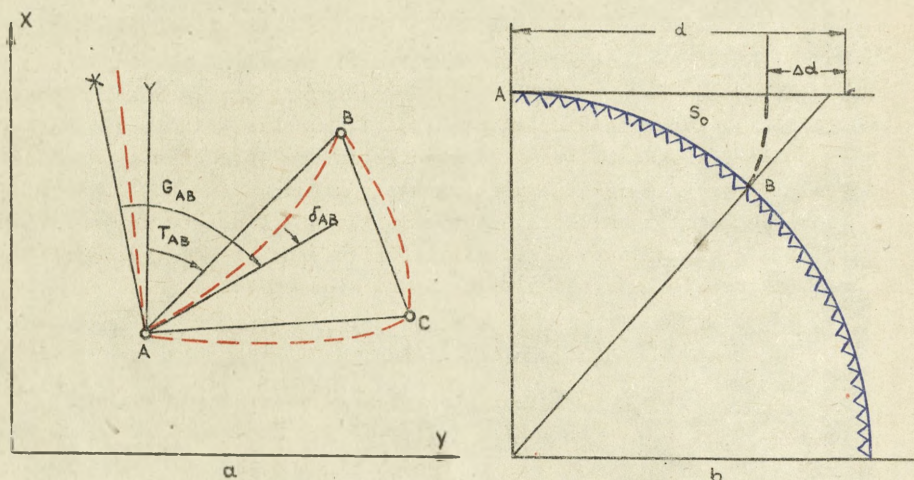
Rys. 6 Odwzorowanie Gaussa-Krügera

Charakterystyczną cechą tego odwzorowania jest to, że tylko obraz południka środkowego danej strefy oraz obraz równika są liniami prostymi, a obrazy pozostałych południków i równoleżników przybierają kształt łuków.

Drugą cechą tego odwzorowania jest to, że obrazy południków i równoleżników /w tym również południka środkowego danej strefy i równika/ przecinają się pod kątem prostym.

Zniekształcenia występujące w odwzorowaniu Gaussa-Krügera

Obrazy południków i równoleżników w odwzorowaniu Gaussa-Krügera przecinają się pod kątem prostym. Oznacza to, że obrazy kątów na płaszczyźnie są równe swoim oryginałom na kuli ziemskiej /elipsoidzie/. Nie występuje tu zniekształcenie kątów; jest to bowiem odwzorowanie wiernokątne. Ulega natomiast zniekształceniu odległość i kierunek.



Rys. 7. Zniekształcenia odwzorawowe
 a - zniekształcenie odległości
 b - zniekształcenie kierunku

Wartość zniekształceń wzrasta w miarę oddalania się od południka stycznego do poboczniccy walca /rys. 7./, tj. od południka środkowego danej strefy. Na skraju strefy 6-stopniowej wartość zniekształcenia na odcinku 10 km wynosi 5,4 m, czyli mniej niż $\frac{1}{1000}$. W związku z tak małym błędem podczas prac topogeodezyjnych, np. dowiązania stanowisk startowych /ogniowych/, powyższego zniekształcenia się nie uwzględnia. Jednak podczas obliczania danych do strzelania rakietami na dużą odległość zachodzi potrzeba obliczania poprawki odległości Δd . Występuje również konieczność obliczania poprawki kierunku σ . Przykładowe wartości poprawki odległości Δd /w metrach/ i poprawki kierunku /w sekundach/ przedstawiają tabele 2 i 3.

Tabela 2

Wartość poprawek odległości Δd /redukcja odległości w metrach/

S_0 /km/	Y_m /km/						
	30	60	90	120	150	180	210
1	0,01	0,04	0,10	0,18	0,28	0,40	0,54
5	0,06	0,22	0,50	0,88	1,38	1,99	2,71
10	0,11	0,44	0,99	1,77	2,77	3,98	5,42

Tabela 3

Poprawka kierunku δ_{AB} ze względu na krzywiznę odwzorowania linii geodezyjnej na płaszczyznę w sekundach

$x_2 - x_1$ /km/	Y /km/						
	30	60	90	120	150	180	210
10	1	2	2	3	4	5	5
50	4	7	11	15	19	22	27
100	8	15	23	30	38	46	53

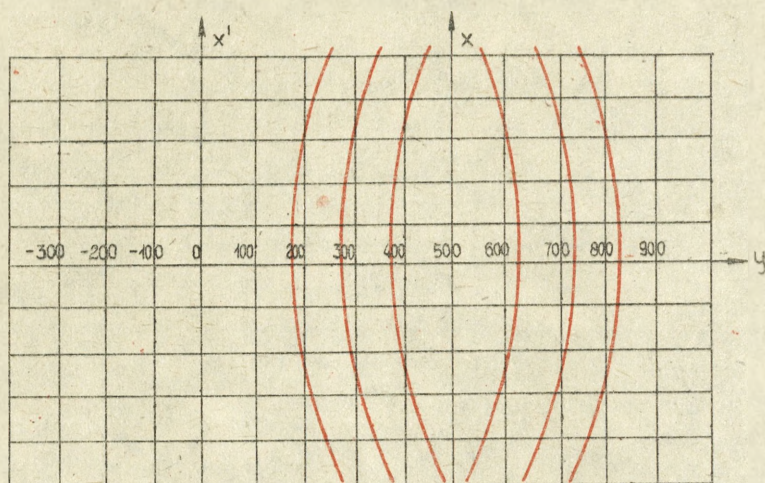
Rachunek współrzędnych

Na mapach topograficznych wykonanych w odwzorowaniu Gaussa-Krügera osiami prostokątnego układu współrzędnych płaskich jest obraz południka środkowego strefy oraz obraz równika /rys. 6 i 8/.

Linie poziome /x/ na mapie, czyli równoległe do obrazu równika, opisane są w kierunku północnym i południowym /od 0 na równiku do ± 10000 km na biegunach/. Dla obszarów położonych na półkuli północnej opis linii x /na lewej i prawej ramce mapy/ rośnie z dołu do góry /między innymi na mapach obszaru Europy, w tym i Polski/.

Linie pionowe /y/ na mapie, czyli równoległe do obrazu południka środkowego strefy, opisane są /na dolnej i górnej ramce/ w kierunku wschodnim i zachodnim. Ponieważ szerokość strefy wynosi tylko 6° / 3° w lewo i 3° w prawo od południka środkowego/, wartość y punktów leżących na wschód od południka środkowego /na równiku/ może wynosić od 0 do + 334 km i na zachód od tego południka od 0 do -334 km /bowiem $1^\circ \approx 111$ km/.

W celu uniknięcia ujemnych wartości współrzędnej y początek układu przesunięto umownie na zachód /w lewo/ o 500 km, czyli południk środkowy oznaczono cyfrą 500 km zamiast 0 km. Dzięki temu współrzędna y, punktów leżących w danej strefie, może przyjąć wartości od 166 do 834 km zamiast od -334 do + 334 km /rys. 8/.



Rys. 8. Przesunięcie początku układu o 500 km na zachód /w lewo/

Ze względu na to, że dla odwzorowania całej powierzchni kuli ziemskiej /elipsoidy/ otrzymuje się 60 stref^{5/}, a każda z nich stanowi oddzielny prostokątny układ współrzędnych płaskich, zachodzi potrzeba przeliczania współrzędnych punktów z jednej strefy do drugiej. Ma to miejsce szczególnie podczas działań bojowych prowadzonych na styku stref oraz podczas strzelania, gdy cele znajdują się w jednej strefie, a środki ogniowe /działa, wyrzutnie raket/ w strefie sąsiedniej.

Przeliczenie współrzędnych z układu w jednej strefie do drugiej

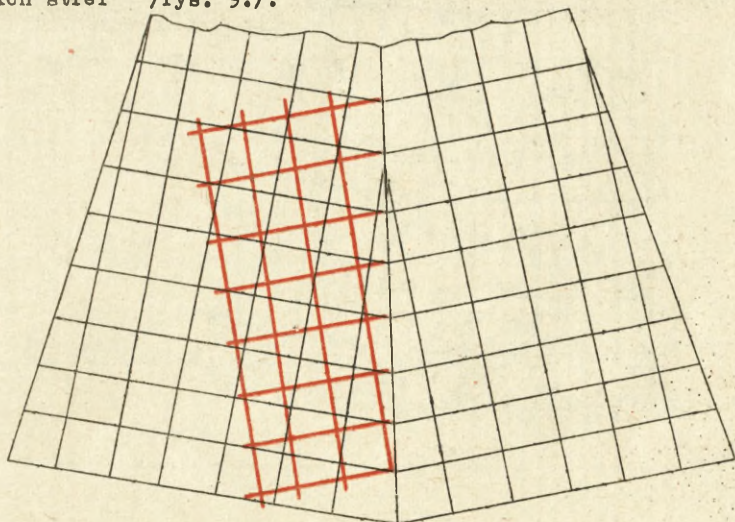
Prostokątny układ współrzędnych płaskich w odwzorowaniu Gaussa-Krügera, wynikający z podziału odwzorowanej powierzchni Ziemi na 60 niezależnych stref, pozwala rozwiązywać zadania na płaszczyźnie jedynie w układzie jednej strefy. Jeżeli dwa punkty, np. wyrzutnia raket oraz cel, znajdują się w dwu różnych strefach odwzorowawczych, to zachodzi potrzeba przeliczenia współrzędnych jednego z punktów w układ strefy drugiego punktu.

5/ Południki skrajne strefy sześciostopniowej stanowią zachodnią i wschodnią ramkę mapy w skali 1:1000 000. /Wymiary mapy w skali 1:1000 000 wynoszą w szerokości geograficznej 4'; a w długości geograficznej 6'/.

Zadanie przeliczenia współrzędnych można wykonać zarówno rachunkowo, jak i wykreślnie.

Rachunkowe rozwiązania zadania wykonuje się przy użyciu odpowiednich tabel zapewniających wymaganą dokładność obliczonych współrzędnych.^{6/}

Wykreślnie rozwiązanie zadania wykonuje się w przypadku, gdy nie jest wymagana duża dokładność wyznaczenia współrzędnych punktów. Rozwiązanie zadania uzyskuje się przez wykreślenie nowej siatki współrzędnych na podstawie zaznaczonych na mapach końcówek tej siatki ze strefy sąsiedniej. Końcówki te nadrukowane są na mapy topograficzne w granicach dwustopniowego pasa na wschód i zachód od południka styczności sąsiednich stref^{7/} /rys. 9./.



Rys. 9. Przeliczenie współrzędnych w strefę sąsiednią metodą wykreślną

6/ W wojskach raketowych i artylerii wykorzystuje się "Tabele do przeliczania współrzędnych" z użyciem arytmometru, "Zbiór tabel do przeliczania współrzędnych" bez użycia arytmometru oraz "Tabele interpolacyjne".

7/Szczegółowy opis przeliczenia współrzędnych z jednej strefy do drugiej zawiera podręcznik: Topogeodezja w wojskach raketowych i artylerii, cz. II. Art. 614/74.

1.5. Odwzorowanie quasi-stereograficzne WIG /Roussilhe'a/

Odwzorowanie quasi-stereograficzne Wojskowego Instytutu Geograficznego^{8/} jest wiernokątnym, azymutalnym odwzorowaniem elipsoidy obrotowej na płaszczyznę sieczną. Dzięki przyjęciu płaszczyzny siecznej, przecinającej elipsoidę wzdłuż elipsy zbliżonej do okręgu koła o promieniu około 284 km od punktu głównego, bezwzględna wartość zniekształceń uległa zmniejszeniu. Na obwodzie koła /linii przecięcia płaszczyzny z elipsoidą/ nie ma zniekształceń długości, wewnątrz koła występuje skurczenie, a na zewnątrz koła rozciągnięcie obszaru podlegającego odwzorowaniu.



Rys. 10. Odwzorowanie WIG z okresu międzywojennego

Odwzorowanie WIG opracowano na elipsoidzie Bessela, a za początek układu przyjęto punkt o współrzędnych:

$$\varphi = 52^{\circ}$$

$$\lambda = 22^{\circ}$$

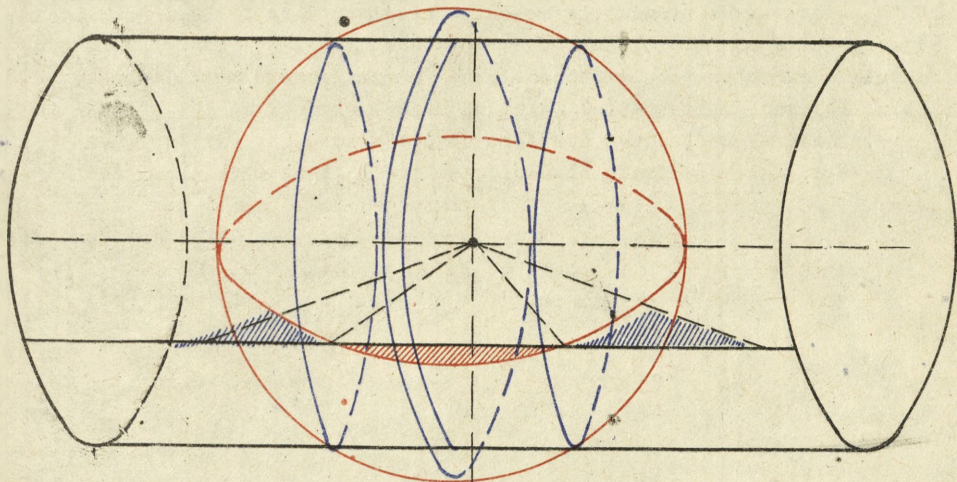
Było ono stosowane w Polsce w okresie międzywojennym oraz w pierwszych latach okresu powojennego. Jego zaleta polegała na tym, że było ono jednolitym odwzorowaniem dla całego obszaru Polski.

8/ Metodę tego typu odwzorowania stereograficznego dla elipsoidy podał w 1924 r. astronom francuski Roussilhe. Profesor Lucjan Grabowski z Politechniki Lwowskiej uprościł wzory matematyczne tego odwzorowania, a oficerowie WIG F. Biernacki i J. Słomczyński opracowali odpowiednie tablice i zastosowali je do konstrukcji polskich map topograficznych wydawanych w okresie międzywojennym.

Wadą natomiast było to, że prace triangulacyjne, były wykonywane w układzie Gaussa-Krügera, a siatka kilometrowa w układzie quasi-stereograficznym WIG.

1.6. Odzworowania kartograficzne stosowane na mapach niektórych państw zachodnich

Powszechnie stosowanym odzworowaniem stosowanym na mapach jest odzworowanie poprzeczne Merkatora. W odzworowaniu tym przyjęto walec sieczny do elipsoidy odniesienia. Pobocznica tego walca przecina powierzchnię elipsoidy wzdłuż dwóch wertykałów, czyli kół równoległych do południka środkowego /rys. 11./.



Rys. 11 Uniwersalne odzworowanie poprzeczne Merkatora

W wyniku odzworowania powierzchni elipsoidy na pobocznicę walca część powierzchni zawarta między siecznymi zostanie zmniejszona, natomiast część powierzchni leżąca na zewnątrz siecznych zostanie powiększona. Linie przecięcia się pobocznicy walca z powierzchnią elipsoidy odzworowują się bez zniekształceń /tak jak południk środkowy strefy w odzworowaniu Gaussa-Krügera/.

Największe zniekształcenia w tym odzworowaniu występują wzdłuż południka środkowego i południków skrajnych strefy. Skala obrazu wzrasta od 0,9996, wzdłuż południka środkowego, poprzez 1:1, wzdłuż

siecznych, do 1,0016 w odległości około 400 km od tego południka. Daje to zniekształcenie w granicach strefy mniejsze niż w odwzorowaniu Gaussa, a poza tym są one rozłożone bardziej równomiernie.

Szerokość stref, podobnie jak w odwzorowaniu Gaussa-Krügera, wynosi 6° , a opis ich zgodny jest z opisem kolumn międzynarodowej mapy świata, to jest rozpoczyna się od południka 180° .

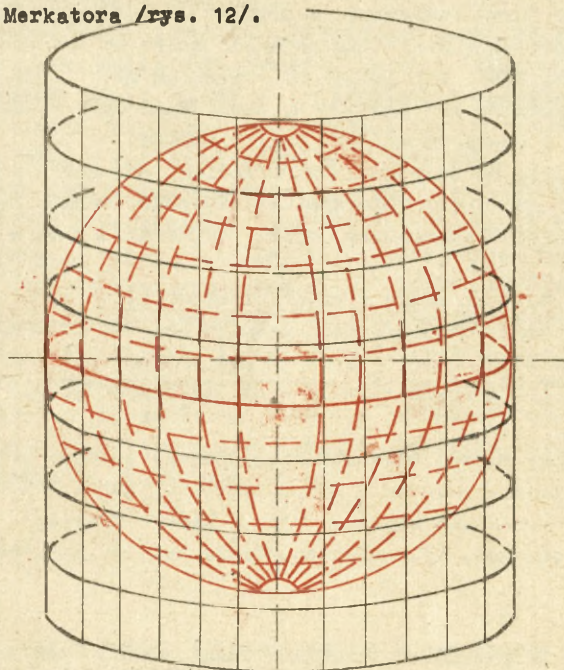
Początkiem układu w każdej strefie jest punkt przecięcia południka środkowego z równikiem. Aby uniknąć wartości ujemnych, przypisano każdemu południkowi środkowemu umowną wartość 500 km /podobnie jak w odwzorowaniu Gaussa-Krügera^{9/}.

Niezależnie od uniwersalnego odwzorowania poprzecznego Merkatora, stosowanego w opracowaniu wojskowych map topograficznych państw NATO, niektóre państwa stosują inne odwzorowania oraz inne elipsoidy odniesienia. Na przykład: w Danii jest stosowana duńska elipsoida państwa i wiernokątne odwzorowanie stożkowe; w Holandii - elipsoida Bessela i wiernokątne odwzorowanie azymutalne /stereograficzne/; w Belgii - elipsoida Delambre a i odwzorowanie stożkowe Bone'a oraz elipsoida Hayforda i odwzorowanie stożkowe /sieczne - Lamberta/; w Norwegii - elipsoida Bessela i poprzeczne odwzorowanie walcowe Cassiniego; w Szwecji - elipsoida Bessela i odwzorowanie Gaussa-Krügera; we Francji - wiernokątne odwzorowanie stożkowe /sieczne Lamberta/. Szczegółowy opis wyżej wymienionych odwzorowań podano w rozdziale 4.

9/ Współrzędne w omawianym układzie współrzędnych podaje się w kolejności odwrotnej niż w układzie Gaussa-Krügera. Najpierw podaje się wartość "w prawo" /E-Easting/, która na mapach polskich jest odpowiednikiem "y", następnie zaś wartość "w górę" /N-Northing/, czyli odpowiednik "x".

1.7. Odwzorowania kartograficzne stosowane w nawigacji

W nawigacji morskiej, lotniczej i kosmicznej stosowane są różne odwzorowania kartograficzne. Podstawowym jest jednak odwzorowanie walcowe normalne Merkatora /rys. 12/.



Rys. 12. Odwzorowanie normalne Merkatora

W odwzorowaniu normalnym Merkatora jako oś odciętych prostokątnego układu współrzędnych płaskich przyjęto obraz południka początkowego, natomiast jako oś rzędnych - obraz równika^{10/}.

Siatka geograficzna w tym odwzorowaniu przyjmuje kształt prostokątów. Bez zniekształceń odwzorowuje się tylko równik, natomiast w miarę oddalania się od niego szybko wzrastają zniekształcenia liniowe i pól^{11/}. Zniekształcenia kątowe natomiast są równe zero we wszystkich punktach odwzorowania.

Omawiane odwzorowanie ma tę właściwość, że linia przecinająca wszystkie południki pod jednakowym kątem, zwana loksodromą, odworo-

10/ Odwzorowanie to po raz pierwszy zostało użyte w 1569 r. przez Merkatora, którego właściwe nazwisko brzmiało Gerard Kremer. Przez pewien czas był on mieszkańcem Gdańska,

11/ W rozpatrywanym odwzorowaniu nie można przedstawić na płaszczyźnie całej kuli, ponieważ obrazy biegunów znajdują się w odległości nieskończenie wielkiej od obrazu równika.

wuje się jako linia prosta, przecinająca obrazy tych południków pod takim samym kątem jak w oryginale.

Ta właściwość odwzorowania umożliwia w każdym momencie i w każdym punkcie drogi loksodromicznej odczytanie z mapy kursu statków. Z tego względu odwzorowanie Merkatora znalazło szerokie zastosowanie w nawigacji. Obecnie traci ono jednak na znaczeniu ze względu na rozwój automatycznych systemów nawigacyjnych, umożliwiających wyznaczanie położenia statku w dowolnym miejscu kuli ziemskiej.

Niezależnie od odwzorowania normalnego Merkatora w nawigacji /szczególnie lotniczej/ wykorzystuje się odwzorowanie Gaussa-Krügera oraz uniwersalne odwzorowanie poprzeczne Merkatora omówione w punkcie 1.7.

Na mapy topograficzne w skali 1:100 000 lub 1:200 000, opracowane w powyższych odwzorowaniach, nadrukowuje się - w celu ułatwienia nawigacji - linie równych odległości na powierzchni elipsoidy oraz linie azymutów topograficznych kierunków od naziemnych stacji systemu naprowadzania.

Szczególny rodzaj odwzorowania powstaje podczas przedstawiania powierzchni Ziemi na ekranie radaru nawigacyjnego. Obraz na radarze ma charakter odwzorowania azymutalnego, w którym występują wszystkie rodzaje zniekształceń, tj. zniekształcenia kątowe, liniowe i powierzchniowe.

1.8. Istota przeliczenia /transformacji/ osnowy matematycznej map obcych na układ współrzędnych "1942"

Mapy topograficzne państw członków Układu Warszawskiego opracowane są w jednolitym układzie współrzędnych "1942", czyli na elipsoidzie Krasowskiego w odwzorowaniu Gaussa-Krügera, z punktem jej przyłożenia w Pułkowie. Natomiast mapy państw członków NATO opracowane są w jednolitej sieci geodezyjnej "1951", czyli na elipsoidzie Hayforda, w uniwersalnym odwzorowaniu poprzecznym Merkatora z punktem przyłożenia w Poczdamie. W związku z powyższym współrzędne tego samego punktu określone z mapy w układzie "1942" różnią się od współrzędnych tego punktu, określonych z mapy opracowanej w układzie "1951".

Aby przejść z układu współrzędnych geodezyjnych, w jakim opracowany jest dany typ mapy obcej, na układ współrzędnych "1942", trzeba znać współrzędne geodezyjne B_0, L_0 punktu początkowego układu obcego,

wyrażone w układzie współrzędnych "1942". Ponadto należy znać przewyższenie geoidy nad elipsoidą Krasowskiego w tym punkcie oraz rozmiary elipsoidy odniesienia, na której obliczono współrzędne punktów triangulacji i sporządzono daną mapę obcą.

Współrzędne geodezyjne punktu początkowego można obliczyć jedynie wówczas, gdy znane są zależności pomiędzy jedną a drugą siecią triangulacyjną. To znaczy wtedy, kiedy w obu sieciach triangulacyjnych znajduje się kilka punktów wspólnych /co najmniej trzy/, których współrzędne znane są w jednym i drugim układzie współrzędnych.

Na podstawie różnic współrzędnych wybranych punktów w obu układach można obliczyć współrzędne w układzie "1942" punktu początkowego obcej sieci triangulacyjnej, a następnie nanieść osnowę matematyczną "1942" na mapy obce. W tym celu wyznacza się ramki mapy /zgodnie z nowym układem współrzędnych geodezyjnych/, a następnie nanosi nową siatkę współrzędnych prostokątnych płaskich, odpowiadającą danemu układowi strefowemu w odwzorowaniu Gaussa-Krügera. Osiąga się to poprzez obliczenie współrzędnych prostokątnych czterech narożników arkusza oraz - w następnej kolejności - wyinterpolowanie przebiegu linii siatki kilometrowej między tymi punktami.^{12/}

12/ Przeliczenie /transformacje/ osnowy matematycznej map obcych na układ współrzędnych "1942" wykonują pododdziały służby topograficznej.

ROZDZIAŁ 2

MAPY TOPOGRAFICZNE I SPECJALNE

2.1. Mapy topograficzne

Mapą topograficzną nazywa się zmniejszony, matematycznie określony, obraz wycinka Ziemi na płaszczyźnie, przedstawiający przy pomocy umownych znaków topograficznych rozmieszczenie, stan i związek poszczególnych zjawisk, obiektów i przedmiotów terenowych, ujmowanych i scharakteryzowanych z punktu widzenia potrzeb wojsk i sztabów.

Ze względu na skalę mapy topograficzne dzieli się na wielkoskalowe /1:10 000 i 1:25 000/, średnioskalowe /1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000/ oraz małoskalowe /1:500 000 i 1:1 000 000/.

Mapy wielkoskalowe /1:10 000 i 1:25 000/ sporządza się na podstawie bezpośrednich pomiarów terenu lub na podstawie zdjęć lotniczych - metodami fotogrametrycznymi. Przeznaczone są one do szczegółowej analizy terenu, nanoszenia danych związanych z projektowaniem i budową szańców i umocnień inżynierskich, do rozwiązywania różnych zadań ogniowych, w tym określenia danych wyjściowych do dowiązania topograficznego niektórych elementów ugrupowania bojowego wojsk /szczególnie wojsk rakietowych i artylerii/. Ponadto wykorzystuje się je do analizy i oceny terenu w rejonach desantowania wojsk, do rozpoznania rubieży wodnych i urządzenia przepraw oraz przy wykonywaniu zadań wymagających szczególnej znajomości terenu.

Mapy średnioskalowe /1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000/ opracowuje się na podstawie map wielkoskalowych. Mapy te wykorzystywane są przez wszystkie rodzaje wojsk i służb.

Mapy w skali 1:50 000 wykorzystywane są: do szczegółowej analizy i oceny terenu; do określania współrzędnych punktów terenowych niezbędnych w celu przygotowania danych do prowadzenia ognia /startów rakiet/ przez pododdziały wojsk rakietowych i artylerii; podczas przygotowania do pracy urządzeń radiotechnicznych, nawigacyjnych /autotopografów/ środków desantowych i przeprawowych; do projektowania przedsięwzięć związanych z inżynierską rozbudową terenu /remontem i budową dróg, budową umocnień polowych itp./; do określania i przekazywania współrzędnych celów przez pododdziały rozpoznawcze, itp.

Mapy w skali 1:100 000 są podstawowymi mapami operacyjno-taktycznymi wojsk lądowych. Wykorzystywane są przez dowódców i sztaby oddziałów i pododdziałów wszystkich rodzajów wojsk do analizy i oceny terenu

oraz oceny sytuacji, a także przy planowaniu, organizacji i zabezpieczeniu walki. Stanowią one podkład do opracowywania dokumentów związanych z dowodzeniem wojskami oraz dokumentów sprawozdawczych. W razie braku map w skali 1:50 000 są one również wykorzystywane do rozwiązywania zadań wykonywanych na tych mapach.

Mapa w skali 1:200 000 wykorzystywana jest w wojskach do ogólnego zapoznania się z terenem, do planowania i organizacji przewozu oddziałów /pododdziałów/ i sprzętu wojennego oraz do orientowania się w czasie marszu.

W wojskach raketowych mapa w skali 1:200 000 stanowi podstawową mapę sztabową i wykorzystywana jest do planowania i kierowania uderzeniami rakiet.

W oddziałach i pododdziałach wojsk lotniczych mapa w skali 1:200 000 wykorzystywana jest do orientacji w rejonie rozmieszczenia celów, zidentyfikowania ich oraz określenia kierunku ataku na cel. Ponadto jest ona podstawową mapą lotnictwa myśliwskiego, na podstawie której prowadzi się zwalczanie celów naziemnych.

Mapy małoskalowe /1:500 000 i 1:1 000 000/ wykonuje się na podstawie map średnioskalowych. Zalicza się je do map przeglądowo-topograficznych. Wykorzystywane są przez sztaby do zapoznania się z ogólnym charakterem terenu na większych obszarach; do planowania operacji, ogólnego rozmieszczenia ugrupowań bojowych związków taktycznych i oddziałów, do planowania manewru i przegrupowań wojsk.

Na mapach w skali 1:500 000 i 1:1 000 000, w sposób bardziej uogólniony niż na mapie 1:200 000, przedstawiona jest sieć dróg, rzek, większe osiedla, formy rzeźby terenu i inne główne elementy terenu. Mapy te mają szerokie zastosowanie w wojskach lotniczych i obrony powietrznej kraju, w których wykorzystuje się je do naprowadzenia samolotów na określony rejon, do opracowania dokumentów bojowych, planowania i sprawozdawczości, wykonywania wstępnych obliczeń nawigacyjnych, przedstawiania sytuacji skażeń promieniotwórczych oraz do kontroli lotów.

Tabela 4

CHARAKTERYSTYKA MAP TOPOGRAFICZNYCH

Mapy	Skala	Wymiary arkuszy /km/	Powierz- chnia jednego arkusza /km ² /	Przybliżo- na dokład- ność okres- lenia odle- głości /m/	W a r s t w i o e 2/			
					Zasadnicze ciągłe - pogrubio- ne	ciągłe - cienkie	przerywa- ne - długie	Pomocnicze przerywa- ne - krótkie
Wielkoskalowe	1:10 000	4,5	20	5-10	10	5	2,5	1,25
	1:25 000	9,0	80	15-25	25	5	2,5	1,25
Średnioskalowe	1:50 000	17,5	320	30-50	50	10	5	2,5
	1:100 000	35,0	1280	70-100	100	20	10	5
Małoskalowe	1:200 000	71,0	5120	150-200				
	1:500 000	215	46000					
	1:1000 000	430	184000					

Uwaga: 1. Wielkość arkusza mapy jest uzależniona od szerokości geograficznej przedstawianego obszaru. W tabeli podano przybliżone wymiary oraz powierzchnię jednego arkusza mapy dla szerokości geograficznej 52°.

2. Jest to najczęściej stosowany klucz warstw, gdyż umożliwia określenie wysokości punktów z dokładnością jednej czwartej podstawowego cięcia warstwicowego.

2.2. Mapy specjalne

Mapą specjalną nazywa się z zasady mapę topograficzną, zawierającą dodatkową treść, potrzebną dowódcom i sztabom przy ocenie terenu, sytuacji i przeciwnika w celu powzięcia decyzji do walki. Mapy specjalne zawierają jednak tylko kilka elementów mapy topograficznej /jako podkład topograficzny/, natomiast przedstawiają w sposób możliwie pełny wybrane zagadnienia.

Ze względu na treść zawartą na mapach specjalnych można je ogólnie podzielić na trzy grupy, tj.: mapy przyrodnicze, mapy społeczno-ekonomiczne i mapy techniczne. Natomiast ze względu na okres ich wykonywania można je podzielić na mapy specjalne wykonywane w okresie pokoju oraz mapy specjalne wykonywane w okresie przygotowania i prowadzenia działań bojowych /tabela 5/1/.

Tabela 5

Podział map specjalnych ze względu na ich treść
oraz okres wykonywania

Mapy specjalne wykonywane w okresie pokoju	Mapy specjalne wykonywane w okresie przygotowania i prowadzenia działań bojowych
Mapy lotnicze	Mapy przeszkód terenowych
Mapy morskie	Mapy samochodowe /drożni/
Mapy przeszkód terenowych	Mapy kodowe
Mapy operacyjnej oceny terenu	Mapy rozpoznania z danymi o przeciwniku
Mapy sezonowych warunków przejezdności	Mapy prognozowania zniszczeń
Mapy samochodowe /drożni/	Mapy współrzędnych punktów konturowych
Mapy z siatką OPlot	Mapy ochronnych i maskujących właściwości terenu
Mapy rubieży wodnych	Mapy punktów orientacyjnych
Mapy plastyczne	Mapy rubieży wodnych
	Mapy plastyczne
	Plany osiedli /miast/ i węzłów komunikacyjnych

1/ Patrz - podręcznik: Zabezpieczenie topograficzne, część I, tabela 8 i 9.

Mapy lotnicze sporządza się w skali 1:500 000 i mniejszej. Ich treść dostosowana jest do potrzeb nawigacji i orientacji pilota w czasie lotu. Przedstawia się na nich te obiekty, które ułatwiają orientację w locie, a mianowicie: sieć kolejową, drogową i rzeczną; zarysy osiedli i lasów; lotniska, lądowiska, bramy wlotowe; radiostacje; dane magnetyczne i inne. Rzeźbia terenu poświęca się mniej uwagi, z wyjątkiem oznaczeń wysokości najwyższych szczytów, obniżzeń itp.

Mapy lotnicze w zależności od skali i przeznaczenia, dzielą się na nawigacyjne i pokładowe.

Mapa lotnicza Polski w skali 1:500 000 przeznaczona jest głównie do nawigacji wzrokowej. Umożliwia ona pełną orientację i ciągłe określanie położenia w czasie lotu nad każdym dowolnym wycinkiem terenu obserwowanego z samolotu. Służy ponadto do planowania lotów i wyznaczania tras oraz do pomiaru danych niezbędnych do obliczania lotu przed startem.

Treść mapy zróżnicowana jest graficznie i kolorystycznie z punktu widzenia potrzeb nawigacji. Do przedstawienia rzeźby terenu zastosowano specjalnie dobraną metodę warstwową. Na mapie przedstawiono odrębnym kolorem najważniejsze dane nawigacyjne i magnetyczne, a także obiekty stanowiące przeszkodę dla lotnictwa.

Mapa lotnicza Polski w skali 1:1000 000 przeznaczona jest do nawigacji w lotach średniego i dalekiego zasięgu. Oprócz treści topograficznej zawiera najważniejsze dane nawigacyjne ważne szczegóły orientacyjne i przeszkody dla lotnictwa. Rzeźbę terenu przedstawiono metodą warstwową.

Pokładowa mapa lotnicza w skali 1:2000 000 zawiera wybrane elementy treści mapy topograficznej. Rzeźbę terenu przedstawiono warstwami i kolorami hipsometrycznie.

Mapy lotnicze opracowane są w międzynarodowym podziale na arkusze z zastosowaniem zasady powtarzania na stykach wąskiego pasa treści arkuszy sąsiednich.

Mapy morskie przeznaczone są do ułatwienia nawigacji na oceanach, morzach i wodach przybrzeżnych oraz do zapewnienia bezpieczeństwa nawigacyjnego. Od innych map specjalnych różnią się one przeznaczeniem, wyglądem zewnętrznym i treścią. Sporządza się je przeważnie w normalnym wiernokątnym odwzorowaniu walcowym Merkatora. Z innych odwzorowań stosuje się odwzorowania azymutalne /stereograficzne, gnomoniczne/ i poprzeczne wiernokątne odwzorowanie walcowe Gaussa^{2/}.

2/ Wiernokątność odwzorowań morskich map nawigacyjnych uwarunkowana jest potrzebami nawigacji - patrz rozdział 1 punkt 1.8.

Morskie mapy nawigacyjne dzielą się na trzy grupy: plany, mapy brzegowe i mapy generalne.

Plany - w skali 1:12 500, 1:25 000 i 1:50 000 - obejmujące porty, cieśniny i inne niewielkie obszary, przeznaczone są do zabezpieczenia bezpieczeństwa żeglugi w rejonach trudnych z geograficznego i nawigacyjnego punktu widzenia. Wykorzystuje się je z reguły przy żegludze w wąskich cieśninach, fiordach, przy wejściu okrętów /statków/ do portów, przystani i na redę. Przedstawia się na nich szczególnie rzeźbę dna morskiego /głębokości/, nawodne i podwodne przeszkody nawigacyjne /sztuczne i naturalne/, cały system znaków nawigacyjnych i punktów orientacyjnych, tory wodne, szczegóły linii brzegowej, rzeźbę, szczegóły sytuacyjne lądu itp.

Mapy brzegowe - 1:100 000 i 1:200 000 - obejmujące wody przybrzeżne, wykorzystuje się do nawigacji przy żegludze między portami w warunkach widoczności i niewidoczności brzegów i brzegowych punktów orientacyjnych.

Mapy generalne - w skali 1:500 000 i 1:1 000 000 - obejmujące całe morza i oceany lub ich części, wykorzystuje się do ogólnej analizy warunków żeglugi przez ocean lub morze i ustalania trasy /kursu/ okrętu /statku/.

Morskie mapy nawigacyjne, w odróżnieniu od map topograficznych, nie posiadają podziału arkuszowego. Wielkość i zasięg geograficzny morskich map nawigacyjnych ustala się przy ich projektowaniu, wychodząc z założenia, że powinny obejmować możliwie największy, w granicach ramek map, obszar morza i minimalny niezbędny w nawigacji pas wybrzeża. Przy ustalaniu wielkości map przestrzega się następujących założeń:

- mapa, odpowiednio do wybranej skali i ustalonego formatu, musi przedstawiać ściśle określony i kompletny z geograficznego punktu widzenia i potrzeb nawigacji obraz rejonu morza lub jego części /zatokę, zalew, cieśninę, port itp./;

- na zewnątrz ramki powinny się znajdować ważniejsze porty, większe osiedla nadmorskie, ważniejsze znaki nawigacyjne, widoczne z morza naturalne i sztuczne punkty orientacyjne, przeszkody nawigacyjne itp.;

- sąsiadujące ze sobą arkusze map tych samych skal i typów muszą wzajemnie się pokrywać w pasie szerokości 10-15%, dzięki czemu dokonuje się w czasie kursu okrętu /statku/ przejścia z jednej mapy na drugą.

Każda mapa nawigacyjna zaopatrzona jest w tytuł, wymieniający nazwę obszaru objętego mapą, i urzędowy numer, który nazywa się numerem Admiralicji. Ponadto każda mapa na środku dolnego marginesu posiada dane dotyczące daty jej opracowania, wydania i aktualizacji.

Mapa przeszkód terenowych wydawana jest w formie nadruku na mapę topograficzną w skali 1:200 000 danych dotyczących naturalnych i sztucznych przeszkód terenowych, głównie z punktu widzenia ruchu pojazdów mechanicznych.

Mapa operacyjnej oceny terenu przedstawia teren oceniony z punktu widzenia jego przejezdności. Ocena ta dotyczy rzeźby terenu, gruntów, lasów i przeszkód terenowych. Treść specjalną nadrukowano na podkład mapy topograficznej w skali 1:500 000.

Mapa sezonowych warunków przejezdności /terenowych pojazdów kołowych i gąsienicowych/ obrazuje teren sklasyfikowany według warunków przejezdności na 3 kategorie, to znaczy:

- a/ teren trudno przejezdny lub nieprzejezdny;
- b/ teren względnie przejezdny;
- c/ teren łatwo przejezdny.

Mapa opracowana jest w dwóch wariantach: dla pory suchej /w kolorze pomarańczowym/ i mokrej /w kolorze fioletowym/. Ponadto zawiera ona dodatkowe dane o przeszkodach terenowych. Treść specjalna nadrukowana jest na podkład mapy topograficznej w skali 1:500 000.

Mapa samochodowa w skali 1:500 000, przedstawia sieć dróg samochodowych z podziałem na kategorie, ważniejsze osiedla, linie kolejowe, sieć rzeczna i zwarte kompleksy leśne. Na mapie podana jest numeracja głównych szlaków oraz dodatkowe informacje, jak: spadki dróg, odległości między większymi osiedlami i skrzyżowaniami itp. Osiedla zróżnicowane są według ich znaczenia administracyjnego.

Mapa kodowa opracowywana jest w zasadzie w skali 1:200 000. Jest to mapa topograficzna z naniesioną umowną siatką kodową, służącą do zeszyfrowania dowodzenia wojskami i wskazywania celów.

Mapy z siatki obrony przeciwlotniczej sporządza się w skalach od 1:500 000 do 1:2 500 000. Służą one do ujednoczenia orientacji przy powiadamianiu o lotnictwie przeciwnika i własnych samolotach znajdujących się w powietrzu oraz do nanoszenia sytuacji lotniczej.

Mapy rozpoznania sporządza się w skalach od 1:50 000 do 1:500 000. Są to mapy topograficzne z naniesionymi danymi o przeciwniku oraz szczegółami sytuacyjnymi, które na mapach topograficznych nie zostały z różnych względów przedstawione lub też zdezaktualizowały się na skutek "starzenia się map" oraz uległy zmianie w wyniku działań bojowych. Na mapach rozpoznania zaznacza się rejony koncentracji wojsk, rubieże obronne i rubieże rozwinięcia wojsk przeciwnika, ugrupowania bojowe wojsk, bazy zaopatrzenia, trasy dowozu i ewakuacji ludzi, sprzętu, amunicji i materiałów, system łączności, punkty dowodzenia, punkty obserwacyjne, system ognia, system umocnień inżynierskich, pola minowe, punkty oporu przeciwnika, stanowiska ogniowe jego artylerii oraz inne dane o przeciwniku i terenie.

Mapy prognozowania zniszczeń sporządza się przed rozpoczęciem operacji zaczepnej na podstawie planowanych uderzeń jądrowych na zgrupowania i obiekty wojskowe przeciwnika. Mapy te wykonuje się z reguły w skali 1:200 000. Zaopatruje się w nie sztaby związków operacyjnych i taktycznych, dowództwa i sztaby oddziałów i pododdziałów prowadzących działania bojowe na terenach, na które zostały wykonane uderzenia jądrowe.

Mapy współrzędnych punktów konturowych sporządza się z reguły w skali 1:100 000. Są to mapy topograficzne, na które nadrukowuje się współrzędne i wysokości punktów konturowych określone z map wielkoskalowych /1:25 000/. Mapy te wykorzystuje się do dowiązania elementów ugrupowania bojowego wojsk, szczególnie wojsk raketowych i artylerii.

Mapy ochronnych i maskujących właściwości terenu sporządza się w skali 1:100 000. Są to mapy topograficzne z treścią przedstawiającą możliwości ochrony i maskowania wojsk oraz sprzętu bojowego przed obserwacją z powietrza. Umożliwiają one wybór rejonów koncentracji, linii rozwinięcia, skrytych podejść, dróg zaopatrywania, ewakuacji i manewru oraz ukryć dla wojsk i sprzętu bojowego przed rażącym działaniem broni jądrowej.

Mapy punktów orientacyjnych sporządza się z zasady w skali 1:50 000 i 1:100 000. Są to mapy topograficzne, na których wyeksponowane zostały przedmioty i obiekty sytuacyjne oraz szczegóły rzeźby, pozwalające szybko i dokładnie orientować się w terenie, a także dokładnie określać położenie innych obiektów i wskazywać cele.

Mapy rubieży wodnych sporządza się w skali 1:25 000 i 1:50 000. Są to mapy zawierające szczegółową charakterystykę przeszkód wodnych, tj. szerokość i głębokość rzeki, szybkość prądu, rodzaj dna, charakter brzegów i brodów, rodzaj i nośność istniejących mostów, urządzeń hydrotechnicznych itp.

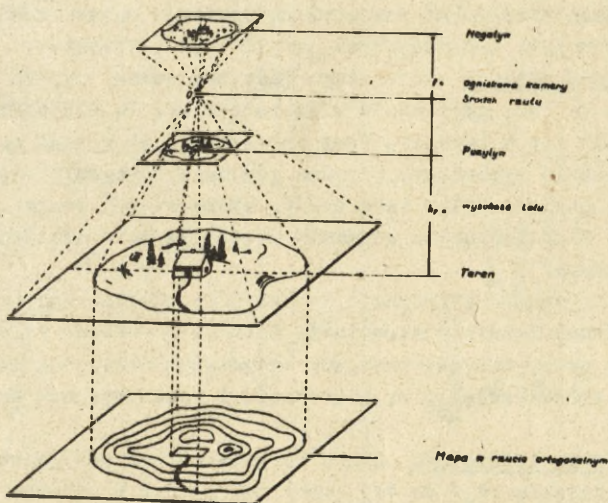
Mapy plastyczne wykonuje się w skali 1:200 000 i 1:500 000, a w wyjątkowych wypadkach w skali 1:100 000 i 1:50 000. Są one wykorzystywane do szybkiego zapoznania się z topografią terenu działań bojowych.

Plany osiedli /miast/ i węzłów komunikacyjnych oraz rejonów desantowania opracowuje się w skali 1:10 000 i 1:25 000 w oparciu o istniejące plany miast /węzłów komunikacyjnych/ i zdjęcia lotnicze oraz przez powiększenie wielkoskalowych map topograficznych i uzupełnienie ich na podstawie zdjęć lotniczych.

ROZDZIAŁ 3
PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O ZDJĘCIACH LOTNICZYCH

3.1. Wiadomości ogólne o zdjęciach lotniczych

Zdjęciem lotniczym nazywamy obraz fotograficzny terenu wykonany z samolotu lub innego statku wzniesionego nad terenem. Takie zdjęcie, podobnie jak mapa i inne dokumenty topograficzne, zawiera informacje o terenie, a więc o wszystkich obiektach, przedmiotach lub zjawiskach tam się znajdujących.



Rys. 13 Zasada pionowego fotografowania lotniczego; porównanie rzutu środkowego zdjęcia z rzutem ortogonalnym mapy

Zdjęcie lotnicze posiada szereg cennych właściwości, które wyróżniają go spośród innych rodzajów dokumentów topograficznych. Można do nich zaliczyć:

- aktualność;
- szczegółowość;
- obiektywność.

Aktualność zdjęcia wynika z zastosowania metody fotograficznej, która umożliwia w krótkim czasie sfotografowanie terenu, fotochemiczną obróbkę zdjęcia, interpretację obrazu i dostarczenie danych wojskom.

Czas takiego cyklu, w zależności od posiadanej techniki fotograficznej i organizacji działania, już dzisiaj może się wahać od minut do kilku godzin. Tym samym zdjęcie lotnicze staje się najbardziej aktualnym dokumentem o terenie, który ujawnia wszelkie zmiany zachodzące w toku prowadzonych działań bojowych dotyczące zarówno treści topograficznej terenu, jak również rozmieszczenia i przegrupowania wojsk i techniki bojowej.

Szczegółowość zdjęcia polega na ujęciu w treści obrazu fotograficznego tych wszystkich elementów, które w danym czasie /momencie ekspozycji/ znajdowały się na danym obszarze, a stopień szczegółowości ogranicza wyłącznie zdolność rozdzielcza systemu "kamera lotnicza-film" do odwzorowania najmniejszych przedmiotów i obiektów.

Obiektywność zdjęcia lotniczego jest bezsporna, wynika z naturalnego obrazu terenu, gdyż treść zdjęcia zawiera te wszystkie obiekty, które znajdowały się w terenie, oraz przedstawia je w taki sposób, w jaki rzeczywiście wyglądały, podczas gdy mapa topograficzna jest generalizowana i posiada tylko taką treść, którą wybrał topograf czy kartograf i ze swojego punktu widzenia uważał ją za niezbędną do przedstawienia na mapie.

Jakość i pojemność informacji zawartej na zdjęciu zależy od jego jakości pomiarowej i interpretacyjnej, dlatego w skrócie przypomina się podstawowe cechy charakteryzujące zdjęcia; ułatwią one świadome wykorzystanie treści zdjęć przy planowaniu i rozwiązywaniu zadań bojowych.

Skala zdjęcia lotniczego Skalą zdjęcia nazywa się stosunek odległości na zdjęciu $/d_z/$ do tej samej odległości w terenie $/D/$:

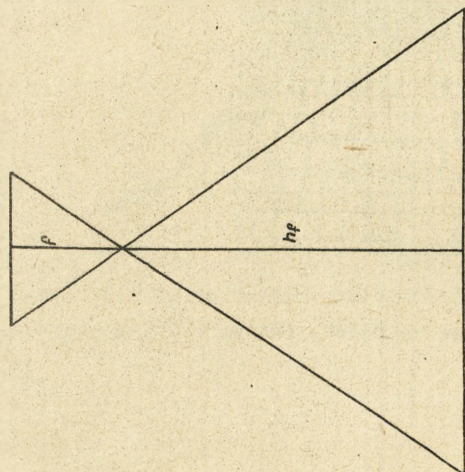
$$\frac{1}{m_z} = \frac{d_z}{D} \quad /1/$$

Skalę przyjęto wyrażać w postaci ułamka z licznikiem równym jedności, więc praktycznie, przy obliczaniu skali zdjęcia, zawsze oblicza się mianownik $/m_z/$:

$$m_z = \frac{D}{d_z} \quad /2/$$

Jeśli długość odcinka w terenie określa się z mapy w skali 1:m, to wzór /2/ przyjmie postać:

$$m_z = \frac{d_m \cdot m}{d_z} \quad /3/$$



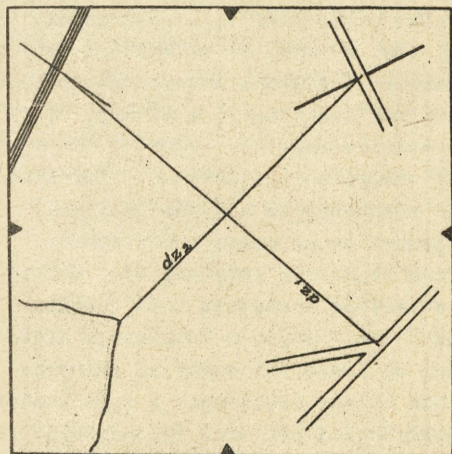
Przykład:

$$h_f = 4800 \text{ m} \quad f = 0.20 \text{ m}$$

$$m_z = \frac{h_f}{f} = \frac{4800}{0.2} = 24\,000$$

$$1 : M_z = 1 : 24\,000$$

Rys. 14. Obliczenie skali zdjęcia lotniczego.



Przykład:

$$d_{s_1} = 176.0 \text{ mm.}$$

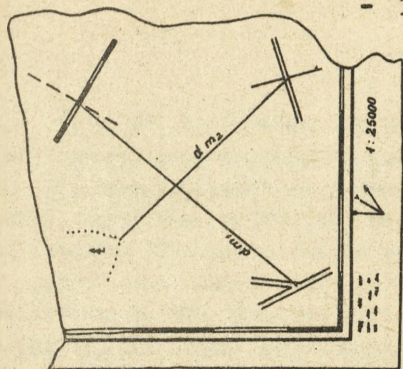
$$d_{s_2} = 145.0 \text{ mm.}$$

$$d_{m_1} = 167.5 \text{ mm.}$$

$$d_{m_2} = 140.4 \text{ mm.}$$

$$\text{mapa } 1 : 25\,000$$

$$m_z = \frac{d_m \times m}{d_z}$$



$$m_{z_1} = \frac{167.5 \times 25000}{176} \approx 23\,800$$

$$m_{z_2} = \frac{140.4 \times 25000}{145} \approx 24\,200$$

$$m_{z_{\text{śr.}}} = \frac{23800 + 24200}{2} = 24\,000$$

$$1 : M_z = 1 : 24\,000$$

Rys. 15. Obliczenie skali zdjęcia lotniczego na podstawie mapy.

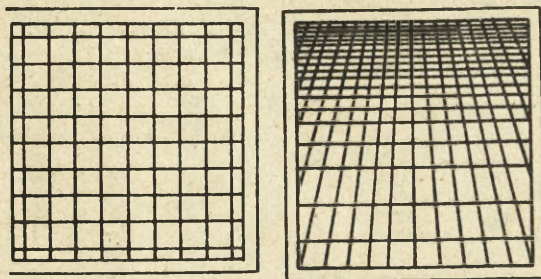
gdzie: d_m - długość odcinka pomierzonego na mapie.

Skalę zdjęcia lotniczego można również obliczyć ze stosunku wysokości lotu h_f do ogniskowej kamery lotniczej f /lotniczego aparatu fotograficznego - LAF/.

$$m_z = \frac{h_f}{f} \quad /4/$$

Przy obliczaniu skali zdjęcia ze wzoru /3/ należy wybierać możliwie najdłuższe odcinki. Pomiar i obliczenia wykonuje się co najmniej dwukrotnie, z dwóch odcinków przechodzących przez środkową część zdjęcia i przecinających się. Za właściwą skalę przyjmuje się średnią arytmetyczną z poszczególnych pomiarów. Na rys. 14 przedstawiono zasadę i podano przykład obliczenia skali zdjęcia lotniczego na podstawie znanej wysokości lotu i długości ogniskowej, a na rys. 15 obliczenie skali zdjęcia z wykorzystaniem mapy.

Jeśli zdjęcie wykonano przy pionowym położeniu kamery lotniczej i równocześnie fotografowano teren równinny, to zdjęcie, podobnie jak mapa, będzie posiadało skalę jednolitą na całej powierzchni. Natomiast gdy w momencie fotografowania kamera lotnicza była odchylona od linii pionu, względnie gdy w terenie występują dość znaczne przewyższenia /deniwelacje/, wówczas skala zdjęcia lotniczego będzie w każdym punkcie inna. W zależności od wielkości nachyleń kątowych i od wielkości przewyższeń w terenie zmiany skali mogą w sposób mniej lub bardziej istotny wpływać na dokładności pomiarów wykonywanych na zdjęciach.

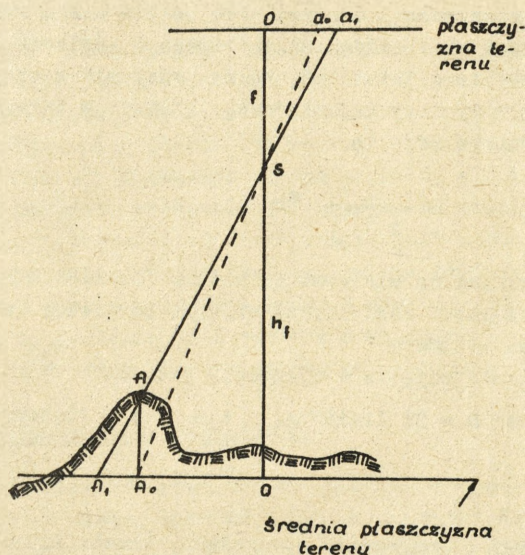


Rys. 16. Siatka kwadratów na zdjęciu pionowym /a/ i nachylonym /b/.

Wysokość fotografowania, za którą przyjmuje się wysokość lotu nad terenem, wraz ze wzrostem powoduje zmniejszenie skali zdjęcia, natomiast wzrost ogniskowej kamery lotniczej wpływa na zwiększenie skali. Odpowiedni wybór tych dwóch wielkości umożliwia, w zależności od potrzeb, otrzymanie dużych skal /zdjęć lotniczych/ nawet przy znacznych wysokościach lotu lub odwrotnie, małych skal przy niskich wysokościach. Oba powyższe warianty mają praktycznie duże znaczenie i stosuje się je szczególnie przy fotografowaniu dla celów rozpoznania wojskowego.

Zmiany skali mogą również wystąpić przy stałej wysokości lotu i ogniskowej kamery. Powstają wówczas na skutek nachylenia kamery lotniczej lub deniwelacji terenu. Mają wpływ na pomiarowość zdjęcia lotniczego, szczególnie na pomiar odległości, pomiar współrzędnych i kątów. W związku z tym w fotogrametrii zniekształcenia zdjęcia dzielą się na dwa rodzaje:

- zniekształcenia spowodowane nachyleniem zdjęcia /rys. 16/;
- zniekształcenia spowodowane deniwelacją terenu /rys. 17/.



Rys. 17. Wpływ różnic wysokości na skalę zdjęcia i położenie obiektu.

Zniekształcenia te utrudniają posługiwanie się pojedynczym zdjęciem lotniczym, natomiast przy pomiarach dwuobrazowych, a więc w tzw. stereofotogrametrii, powodują one powstawanie paralaks, które są niezbędne do otrzymania przestrzennego modelu terenu i stereofotogrametrycznego opracowania mapy.

Zdolność rozdzielcza zdjęcia lotniczego. O ile wyżej podane czynniki w pewnym sensie charakteryzują jakość pomiarową zdjęcia lotniczego, o tyle jego jakość interpretacyjną charakteryzuje zdolność rozdzielcza obrazu fotograficznego. Zdolność rozdzielczą wyraża się w liniach na jeden milimetr, a więc liczbę linii - na przemian czarnych i białych - którą można odczytać na długości 1 mm. Zdolność rozdzielcza jest funkcją kontrastu przedmiotów terenu, zdolności rozdzielczej obiektywu i błony lotniczej, warunków atmosferycznych jakie istniały podczas fotografowania, jakości obróbki fotochemicznej zdjęć, wykorzystywanego pasma promieniowania elektromagnetycznego i wielu innych czynników. Zdolność rozdzielcza w połączeniu ze skalą fotografowania jest podstawowym kryterium oceny szczegółowości zdjęcia, a więc określa, jakie najmniejsze obiekty będzie można odczytać ze zdjęcia. Z punktu widzenia rozpoznania odgrywa więc bardzo ważną rolę.

Jeśli znana jest skala zdjęcia lotniczego i zdolność rozdzielcza systemu "obiektyw - błona lotnicza", to na podstawie następującego wzoru można obliczyć wymiary najmniejszego obiektu w terenie, który można odczytać z danego zdjęcia:

$$L = \frac{1}{2 R} m_t \quad /5/$$

gdzie: L - minimalna wielkość obiektu w terenie /w metrach/;
R - zdolność rozdzielcza zdjęcia lotniczego w liniach na milimetr;

m_t - skala zdjęcia w tysiącach jednostek.

Przykład: jeśli $R = 25$ linii/mm, $1 : m_z = 1 : 10\ 000$, to

$$L = \frac{1}{50} \cdot 10; \quad L = 0,20 \text{ m}$$

Często, nie mając przyrządów optycznych, trzeba będzie odczytać zdjęcie okiem nieuzbrojonym. Wówczas nastąpi odczytanie tylko części informacji zawartych na zdjęciu. Dla obliczenia możliwości odczytania obiektów okiem nieuzbrojonym przyjęto następujące wzory empiryczne:

- dla obiektów liniowych

$$L_l = 0,05 \cdot m_t \quad /6/$$

- dla obiektów powierzchniowych

$$L_p = 0,07 \cdot m_t$$

gdzie: L_l i L_p - odpowiednio: wielkość obiektu liniowego i powierzchniowego w terenie /w metrach/.

Rozpatrując zdjęcie jako nośnik informacji, można wydzielić kilka jego cech, takich jak:

- obrazowość - niezwykle oszczędny i komunikatywny sposób podania informacji, który umożliwia szybkie i kompleksowe przyjęcie całej informacji zawartej w treści zdjęcia;

- pojemność informacyjna, która związana jest zarówno z obrazowością, jak i ze szczegółowością. Optyczne metody rejestracji zawierają tak olbrzymie ilości informacji, że często niemożliwe jest ujęcie tych informacji przy pomocy innych metod zapisu /np. w sposób magnetyczny/;

- trwałość informacji, a więc odporność na zakłócenia i zniekształcenia, gdyż zapis fotograficzny obrazu jest trwały, można go wielokrotnie oglądać, powielać i przechowywać. Wolny jest od zakłóceń radioelektronicznych, co również ma ważne znaczenie na polu walki. Wprawdzie materiały fotograficzne są czułe na promieniowanie radioaktywne, co utrudnia wykonanie fotografowania lotniczego w rejonach o dużym stopniu skażenia radioaktywnego, lecz odpowiedni wybór trasy przelotu i wysokości fotografowania, szybka obróbka fotochemiczna filmów oraz spadek - z upływem czasu - stopnia radioaktywności osłabiają wpływ napromienienia i nawet w tych warunkach umożliwiają otrzymanie zdjęć o dobrych właściwościach interpretacyjnych.

3.2. Klasyfikacja zdjęć lotniczych

Istnieje wiele różnorodnych klasyfikacji zdjęć lotniczych. Z każdym dniem coraz więcej nowości pojawia się w tej dziedzinie, wchodzi urządzenie nowego typu, równocześnie komplikuje się klasyfikacja. W niżej przedłożonej klasyfikacji starano się ująć całokształt zagadnień fotografii lotniczej na obecnym poziomie, dlatego sklasyfikowano zdjęcia według różnych kryteriów.

Klasyfikacja zdjęć ze względu na stosowaną aparaturę

a/ kryterium - format:

- małoformatowe /mniejsze od 18 x 18 cm, np. 5,7 x 5,7, 11,5 x 11,5 cm/;
- średnioformatowe /18 x 18 cm, 23 x 23 cm, 30 x 30 cm/;
- wielkoformatowe /24 x 46 cm, 50 x 50 cm, 100 x 100 cm/;

b/ kryterium - kąt rozwarcia obiektu kamery lotniczej:

- wąskokątne /o długich ogniskowych/ $2\beta < 50^\circ$;
- normalnokątne /o normalnej długości ogniskowych/ $50^\circ < 2\beta \leq 70^\circ$;
- szerokokątne /o krótkich ogniskowych/ $70^\circ < 2\beta \leq 110^\circ$;
- nadszerokokątne /o bardzo krótkich ogniskowych/ $2\beta > 110^\circ$;

c/ kryterium - rodzaj migawki:

- wykonywane statycznie /tzw. zdjęcia kadrowe/;
- wykonywane dynamicznie /np. zdjęcia ciągłe, wykonywane migawką szczelinową/.

Klasyfikacja zdjęć ze względu na metodykę fotografowania:

a/ kryterium - metoda wykonania:

- pojedyncze /punktowe/;
- szeregowe;
- zespołowe /płaszczyznowe lub wieloszegowe/.

b/ kryterium - nachylenie osi optycznej kamery lotniczej /IAF/:

- pionowe /nachylenie nie przekraczające $\pm 3^\circ$ /;
- skośne /nachylone/.
- perspektywiczne /nachylenie bliskie 90° /.

Podział zdjęć ze względu na zakres czułości błon lotniczych:

- panchromatyczne;
- podczerwone;
- barwne /w barwach zniekształconych/.

Klasyfikacja zdjęć i obrazów fotograficznych ze względu na pasma wykorzystywanego promieniowania elektromagnetycznego:

- ultrafioletowe $\lambda \leq 0,39\mu$ m;
- w paśmie fal widzialnych $0,4 \leq \lambda \leq 0,7\mu$ m;
- w podczerwieni bliskiej $0,7 < \lambda < 1,5\mu$ m;
- wielospektralne /wielopasmowe/;
- w podczerwieni średniej $1,5 < \lambda < 10\mu$ m;
- w podczerwieni dalekiej $10 < \lambda < 1000\mu$ m;
- radiolokacyjne pasywne i aktywne /mikrofale/;

- radar fotograficzny /UKF/.

Istnieje jeszcze wiele innych cech, według których można dzielić zdjęcia lotnicze, jak na przykład:

- zdjęcia pomiarowe i rozpoznawcze;
- zdjęcia dzienne i nocne;
- zdjęcia wykonane w świetle naturalnym lub sztucznym;
- zdjęcia ziemi, kosmiczne, planet itp.

3.3. Pomiary na zdjęciach lotniczych

Na podstawie zdjęć lotniczych można wykonywać pomiary odległości, kątów, powierzchni i wysokości. Najlepsze wyniki osiąga się na zdjęciach pionowych, natomiast inne rodzaje zdjęć /skośne, perspektywiczne, panoramowe/ wymagają zastosowania specjalnej aparatury pomiarowej.

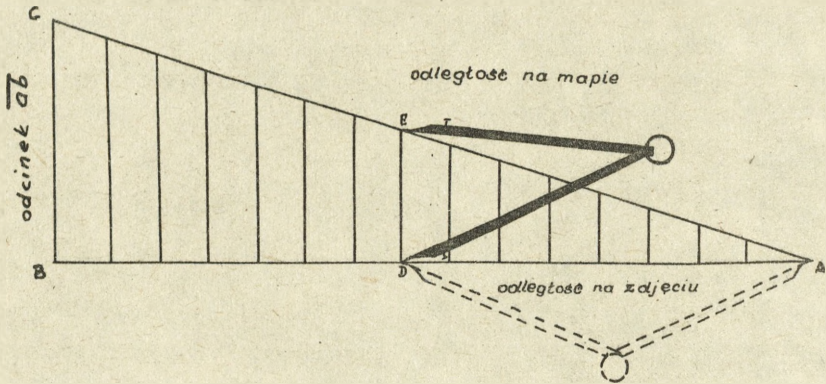
Jeśli znana jest skala pionowego zdjęcia lotniczego, to pomiary odległości wykonuje się tak samo jak na mapie. Dla ułatwienia pomiarów zaleca się sporządzanie podziałki liniowej w skali zdjęcia, uniknie się wówczas żmudnych przeliczeń, gdyż z zasady skala zdjęcia nie jest liczbą okrągłą.

Przy przenoszeniu obiektów ze zdjęcia na mapę lub odwrotnie, można wykorzystać podziałkę proporcjonalną, cyrkiel proporcjonalny, metodą wcięcia wstecz sposobem Bołotowa, względnie systemy siatek na zdjęciu i na mapie.

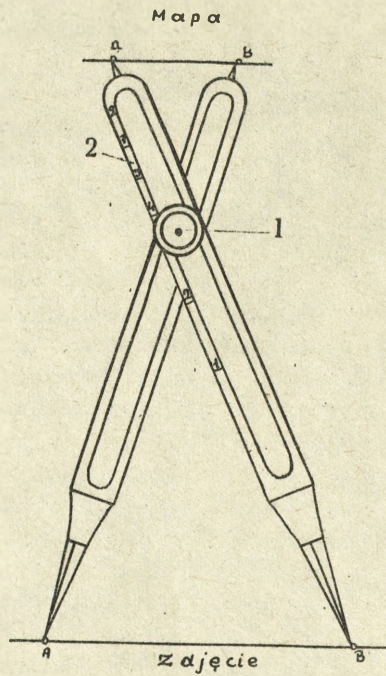
Podziałką proporcjonalną nazywa się specjalny wykres, który służy do wyrażenia w skali mapy odcinków pomierzonych na zdjęciu.

Podziałkę sporządza się w sposób następujący: na zdjęciu wybiera się dwa punkty A i B, możliwie daleko oddalone od siebie, które można łatwo zidentyfikować na mapie /a i b/. Odległość AB odkłada się poziomo. Mierzy się cyrklem odległość na mapie i odkłada się ją w punkcie B prostopadłe do poprzedniego odcinka /na rys. 18 jest to odcinek BC/; punkty CA łączy się prostą i w równych odstępach wykreśla się odcinki równoległe do BC. Tak zbudowana podziałka w kierunku poziomym wyraża skalę zdjęcia, a w pionowym - skalę mapy. Jeśli teraz zmierzoną odległość na zdjęciu /np. AD/ chce się przenieść na mapę, wystarczy odłożyć ją na podziałce proporcjonalnej, rozpoczynając od jej początku, tzn. od punktu A, następnie w punkcie D wykreślić prostopadłą, która w przecięciu z prostą AC wyznaczy odcinek w skali mapy /ED/.

Na rys. 18 przedstawiono, w jaki sposób należy posługiwać się podziałką proporcjonalną z cyrklem /odmierzacem/.

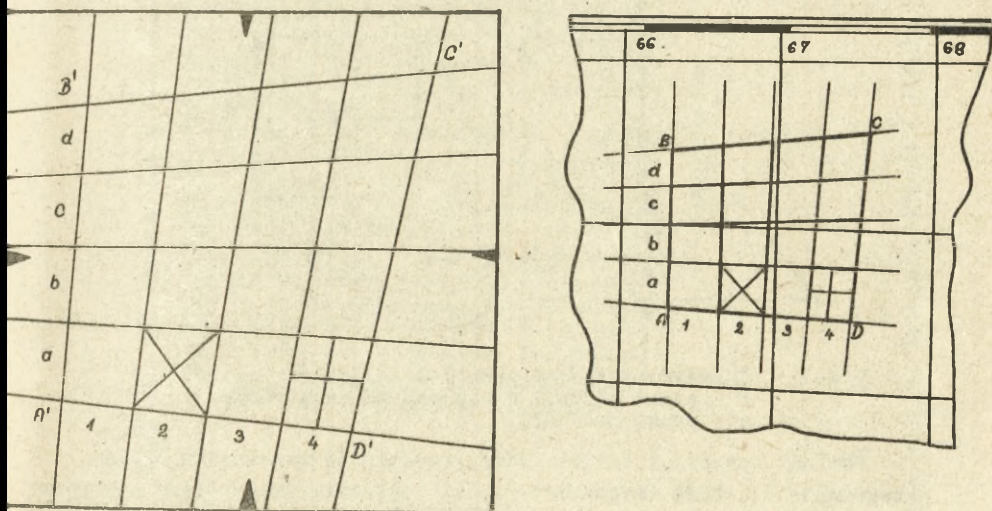


Rys. 18. Podziałka proporcjonalna i sposób posługiwania się nią.



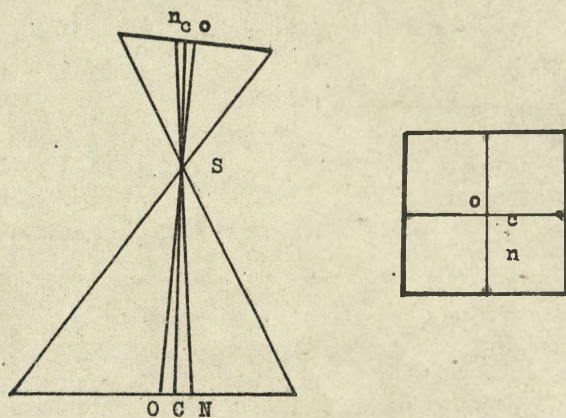
Rys. 19. Cyrkiel proporcjonalny. 1 - ruchomy zacisk, 2- podziałka skalowa.

Przenoszenie ułatwiają cyrkle proporcjonalne, które umożliwiają bezpośrednią zmianę odległości na zdjęciu i odległości na mapie. Można również stosować różnego rodzaju siatki i konstrukcje geometryczne.



Rys. 20. Przenoszenie obiektów ze zdjęcia na mapę za pomocą konstrukcji siatek

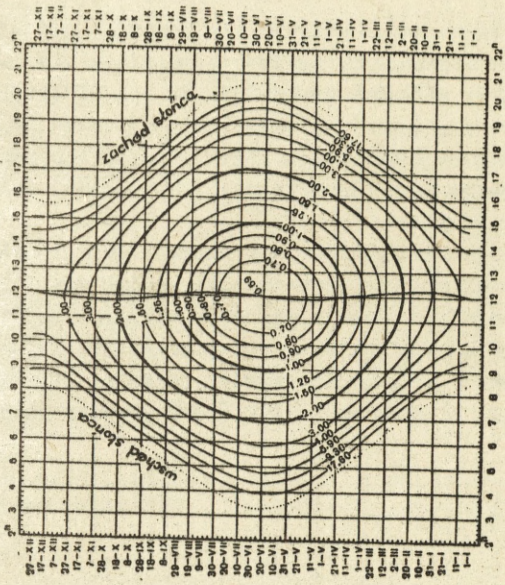
Pomiary kątów są możliwe jedynie na zdjęciach pionowych terenu równinnego. W innym przypadku pomierzone kąty będą obciążone błędami. Jest tylko jeden punkt na zdjęciu, tzw. punkt izocentryczny, który umożliwia dokładny pomiar kąta, niezależnie od nachylenia i rzeźby terenu. Punkt ten wyznacza ślad dwusiecznej kąta nachylenia z płaszczyzną zdjęcia /rys. 21/.



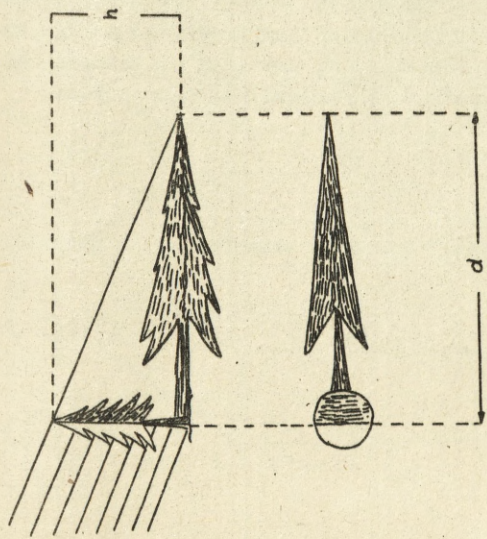
Rys. 21. Charakterystyczne punkty zdjęcia lotniczego;
o - punkt główny, c - punkt izocentryczny,
n - punkt nadirowy.

Pomiary wysokości /głębokości/ przedmiotów terenowych można przeprowadzać metodą trygonometryczną, względnie stereofotogrametryczną. Metodę trygonometryczną stosuje się wówczas, gdy znane są: skala, data wykonania zdjęcia lotniczego /miesiąc, dzień, godzina i minuta/ i położenie geograficzne obiektu /szerokość geograficzna/. Na zdjęciu mierzy się długość cienia rzucanego przez przedmiot i przy pomocy specjalnego nomogramu określa się współczynnik, przez który należy pomnożyć pomierzoną długość, aby otrzymać wysokość przedmiotu.

DLUGOŚĆ CIENIA PRZEDMIOTU, WYRAŻONA W CZĘŚCIACH JEGO WYSOKOŚCI $\varphi = 54^\circ$



Średni czas miejscowy



$$h = \frac{d \cdot m_z}{k}$$

d - długość cienia pomierzona na zdjęciu
 k - współczynnik wybrany z nomogramu
 w zależności od godziny i daty zdjęcia
 m_z - skala zdjęcia

Rys.22. Zasada pomiaru wysokości na podstawie długości cienia.

Metodę stereofotogrametryczną stosuje się wówczas, gdy posiada się dwa zdjęcia tworzące stereogram, na którym znajduje się dany przedmiot. Mierzy się paralaksy podłużne przedmiotu na obu zdjęciach i w sposób matematyczny, lub analogowy, otrzymuje się wysokość przedmiotu. W skład kompletu stereoskopu lustrzanego SLS-2 wchodzi stereomikroskop, który służy do tego rodzaju pomiarów wysokości, a nawet do wyrysowania warstwiec na wycinku zdjęcia.

Pomiary powierzchni są analogiczne do pomiarów odległości. Praktycznie najczęściej mierzy się powierzchnię, która obejmuje jedno zdjęcie, rzadziej zespół zdjęć. Często wykonuje się zadania odwrotne - oblicza się, ile zdjęć należy wykonać, aby pokryć określony obszar.

Jeśli oznaczyć przez l_x - podłużny wymiar zdjęcia, a przez l_y - jego wymiar poprzeczny, to powierzchnię P , jaką obejmuje zdjęcie, oblicza się ze wzoru:

$$P = l_x \cdot l_y \cdot m_z^2 \quad /7/$$

3.4. Metodyka fotografowania lotniczego

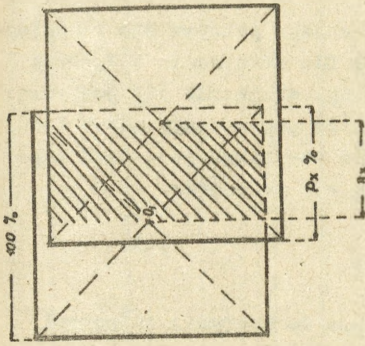
Jak już podawano wyżej, ze względu na metodykę fotografowania lotniczego wyróżniono trzy grupy zdjęć: zdjęcia pojedyncze, szeregowy i zespołowe. O ile pierwsza grupa nie wymaga objaśnień, o tyle pozostałe grupy zdjęć są wykonywane według ściśle określonych zasad, których poznanie ułatwia późniejsze korzystanie ze zdjęć.

Zdjęcia szeregowe, celem utrzymania ciągłości obrazu fotograficznego, częściowo wzajemnie zachodzą na siebie. Nazywa się to pokryciem podłużnym i oznacza symbolem P_x . Odległość B_x pomiędzy poszczególnymi zdjęciami w szeregu, zwaną bazą podłużną, oblicza się następująco /rys. 23./:

$$B_x = \frac{100 - P_x}{100} l_x \cdot m_z, \quad /8/$$

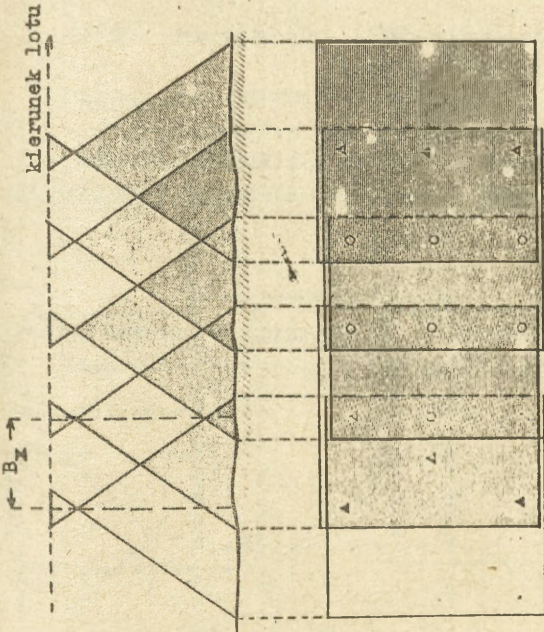
a ilość zdjęć w danym szeregu, jeśli przez D_x oznaczymy jego długość, będzie się równała:

$$M_x = \frac{P_x}{B_x}$$



$$B_x = \frac{100 - p_x}{100} l_x \times m_x$$

p_x - pokrycie podłużne
 B_x - baza podłużna, odpowiada szerokości użytkowej części zajęcia



$$M = \frac{D_x}{B_x}$$

D_x - długość szeregu
 M - ilość zajęć w szeregu

Rys. 23 Zdjęcia szeregowe /trasowe/

Pokrycie podłużne P_x może być różne. Jeśli zdjęcia wykonuje się tylko do celów rozpoznawczych i wykorzystana się je jako odbitki pojedyncze, to wystarczy pokrycie podłużne $P_x = 20\%$. Natomiast do obserwacji stereoskopowej i prac fotogrametrycznych przyjęto $P_x \geq 60\%$. /rys. 23./.

Przy zdjęciach zespołowych określony obszar pokrywa się równoległymi szeregami zdjęć lotniczych /rys. 24/. Dla otrzymania ciągłości obrazu na całym obszarze poszczególne szeregi wzajemnie się pokrywają na określony procent. Nazywa się to pokryciem poprzecznym zdjęć lotniczych P_y , a odległość pomiędzy sąsiednimi szeregami jest bazą poprzeczną fotografowania B_y . Bazę B_y oblicza się ze wzoru:

$$B_y = \frac{100 - P_y}{100} l_y \cdot m_z \quad /9/$$

Aby dowiedzieć się, ile szeregów trzeba do pokrycia zdjęciami danego obszaru o szerokości D_y , stosuje się wzór:

$$N = \frac{D_y}{B_y} \quad /10/$$

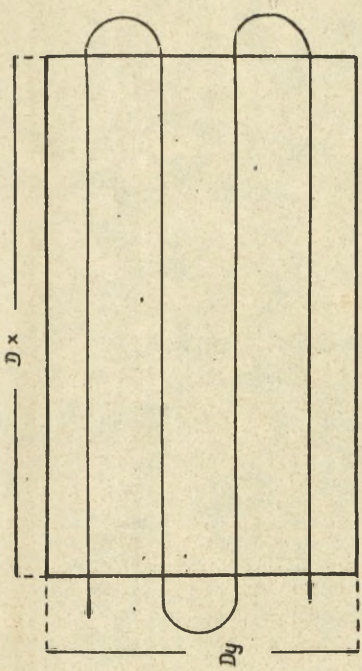
W przypadku zastosowania wzorów /8/ i /10/ otrzymane liczby zaokrągla się w górę do najbliższej całości.

Pokrycie poprzeczne zazwyczaj równa się 20% lub 30%, jedynie w terenach górzystych może przyjmować większe wartości.

Mając obliczoną liczbę zdjęć w szeregu M i liczbę szeregów na danym obszarze N , można obliczyć liczbę zdjęć niezbędnych do pokrycia danego obszaru /rys. 24/:

$$K = M \cdot N$$

Niżej podano przykład obliczenia liczby zdjęć lotniczych potrzebnych do pokrycia rejonu ześrodkowania batalionu zmechanizowanego.

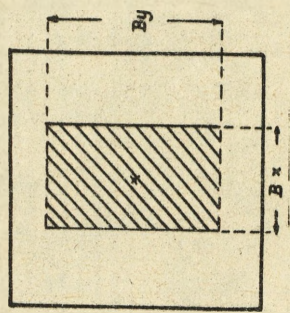


Obliczenie ilości zdjęć na obszarze

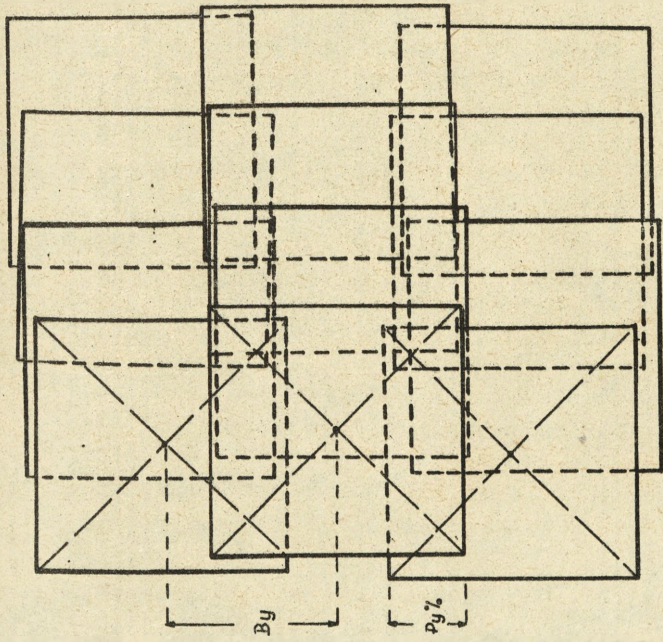
$$K = M \cdot N$$

$$\text{gdzie } M = \frac{D_x}{B_x}, N = \frac{D_y}{B_y}$$

Obliczenie efektywnej powierzchni zdjęcia



$$P_2 = B_x \cdot B_y$$



P_y - pokrycie poprzeczne

B_y - baza poprzeczna, odpowiadająca długości użytecznej części zdjęcia

N - ilość szeregow (tras)

D_y - szerokość rejonu

$$B_y = \frac{100 - P_y}{100} \cdot l_y \cdot m$$

$$N = \frac{D_y}{B_y}$$

Frys.24. Zdjęcia powierzchniowe /płaszczyznowe/

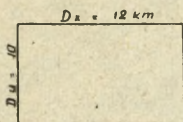
ZADANIE

Obliczyć ilość zdjęć lotniczych potrzebną na pokrycie rejonu ześrodkowania BZ ($10 \times 12 \text{ km}^2$)

Dane:

skala zdjęć $1 : m_z = 1 : 8000$
 format zdjęć $l_x \times l_y = 30 \times 30 \text{ cm}$
 pokrycie podłużne $p_x = 60\%$
 pokrycie poprzeczne $p_y = 40\%$

Rozwiązanie:



$$B_x = \frac{100 - p_x}{100} l_x \cdot m_z ; \quad B_x = \frac{100 - 60}{100} 0.3 \cdot 8000 = 960 \text{ m}$$

$$M = \frac{D_x}{B_x} ; \quad M = \frac{12000}{960} = 12.5 \approx 13 \text{ zdjęć}$$

$$B_y = \frac{100 - p_y}{100} l_y \cdot m_z ; \quad B_y = \frac{100 - 40}{100} 0.3 \cdot 8000 = 1440 \text{ m}$$

$$N = \frac{D_y}{B_y} ; \quad N = \frac{10000}{1440} = 6.94 \approx 7 \text{ szeregów}$$

$$K = M \cdot N \quad K = 13 \cdot 7 = \boxed{91 \text{ zdjęć}}$$

3.5. Rodzaje fotodokumentów

Wojska i sztaby mogą wykorzystywać zdjęcia lotnicze, względnie inne fotodokumenty opracowane na podstawie tych zdjęć. Wszystkie fotodokumenty można podzielić na dwie grupy:

- fotodokumenty proste;
- fotodokumenty złożone.

Fotodokumenty proste cechuje łatwość i szybkość wykonania.

Należą do nich:

- negatywy zdjęć lotniczych;
- odbitki stykowe zdjęć lotniczych;
- powiększenia zdjęć lotniczych;
- odbitki /powiększenia/ zdjęć lotniczych z przeniesioną siatką kilometrową.

Negatywy zdjęć lotniczych, często w postaci zaledwie wywołanych i jeszcze mokrych filmów, służą do wstępnej oceny i selekcji celów; odbitki stykowe i powiększenia - do bardziej szczegółowych badań. Natomiast na zdjęciach lub powiększeniach z siatką kilometrową można dokonywać szeregu pomiarów i posługiwać się nimi jak mapą.

Do fotodokumentów złożonych należą następujące:

- fotoszkice zwykłe;
- fotoszkice ulepszone;
- fotoplany;
- fotomapy.

Fotoszkice zwykłe - powstają w wyniku montażu odbitek stykowych.

Fotoszkice ulepszone - wykonuje się na podstawie montażu zdjęć wstępnie doprowadzonych do jednolitej skali.

Fotoplany - są montażem zdjęć przetworzonych i doprowadzonych do jednolitej skali na podstawie znanych współrzędnych geodezyjnych. Wykonuje się je w ramach odpowiadających granicom arkusza mapy w skali dużej lub średniej. Posiadają takie same właściwości pomiarowe jak mapa topograficzna.

Fotomapy - są to fotoplany, na które naniesiono rzeźbę terenu w postaci warstwico. Mają takie same właściwości pomiarowe jak mapa w tej samej skali.

W wojskach najczęściej wykorzystuje się fotodokumenty proste, a ze złożonych - jedynie fotoszkice zwykłe. Pozostałe fotodokumenty są bardzo pracochłonne i wykonuje się je tylko do specjalnych celów.

3.6. Właściwości interpretacyjne zdjęć lotniczych

Terminem: interpretacja zdjęcia lotniczego, określa się odszukanie obiektu na zdjęciu, odczytanie go i zinterpretowanie. Interpretacja jest dość trudnym i złożonym procesem poznawczym, w którym oprócz treści zawartej w zdjęciach lotniczych istotną rolę odgrywają zdolności i wiedza interpretatora. Można ją przedstawić w postaci następującej funkcji:

$$I = /m_z, t_f, E_z, B_Q \dots I_f/$$

gdzie: t_f - czas /data/ fotografowania;

E_z - czułość spektralna błony lotniczej;

B_Q - jakość obrazu fotograficznego;

I_f - kwalifikacje fotointerpretatora

Praktycznie do odczytania obiektu wykorzystuje się cechy rozpoznawcze. Ich istota polega na tym, że każdy obiekt zostawia w otaczającym go środowisku ślady swojego istnienia, ślady życia i działalności.

Cechy rozpoznawcze są jakby nosicielami tych śladów i w procesie odczytywania grają rolę dowodów. Wszystkie cechy rozpoznawcze przyjęto dzielić na dwie grupy: bezpośrednie i pośrednie. Podział ten jest wybitnie subiektywny, dlatego te wszystkie cechy fizyczne, które odzwierciedlają charakterystyki ilościowe, jakościowe oraz właściwości obiektów i zostały odzwierciedlone na zdjęciu zaliczamy do cech bezpośrednich, natomiast związki logiczne między obiektem i otoczeniem zaliczamy do cech pośrednich.

Istnieje wiele cech rozpoznawczych. Jedne z nich są ogólne, właściwe dla dużej grupy przedmiotów i zjawisk, inne zaś charakteryzują zaledwie kilka lub nawet jeden przedmiot czy zjawisko. Ciągły rozwój metod fotografii lotniczej i metod fotointerpretacji powoduje powstawanie wciąż nowych cech, które wyrażają się w określonych wzorach matematycznych lub wykresach krzywych. Mają one zastosowanie przy półautomatycznej lub automatycznej interpretacji zdjęcia lotniczego. Niżej ograniczymy się tylko do cech widocznych i dostępnych dla każdego wnikliwego obserwatora.

Kształt obrazu Jest podstawową cechą rozpoznawczą i przeważnie wiąże się z genezą powstania obiektu. Na zdjęciu pionowym kształt obrazu jest taki sam, jak na mapie; im bardziej nachylone będzie zdjęcie, tym bardziej naturalnie /perspektywicznie/ wyjdzie obraz. Na podstawie kształtu łatwo odróżnia się przedmioty naturalne od sztucznych, powstałych w wyniku działalności człowieka. Kształt umożliwia określenie ważności i znaczenie obiektu, pozwala także odczytać właściwości nie odzwierciedlone na zdjęciu /np. wg kształtu można odróżnić typ ozołgów, dział, samolotów itp./.

Wymiary obrazu Znając wymiary obrazu i skalę zdjęcia można otrzymać wymiary obiektu w terenie, które w połączeniu z kształtem są ważną cechą rozpoznawczą. Wymiary można również określać szacunkowo poprzez porównanie z sąsiednimi obiektami o znanych wymiarach. Wymiary liniowe mierzy się przy pomocy lup i liniałów precyzyjnych, wysokość mierzy się przy pomocy stereoskopu ze stereomikrometrem lup na bardziej dokładnych przyrządach fotogrametrycznych.

Ton obrazu /fototon/ Na fotografii czarno-białej tonem /fototonem/ nazywamy stopień zaciemnienia obrazu obiektu. Ton zależy od zdolności przedmiotu do odbijania promieni słonecznych, stopnia oświetlenia, charakteru powierzchni przedmiotu, światłoczułości emulsji, metody fotografowania i warunków obróbki fotolaboratoryjnej. Różnorodność tonów obrazu poszczególnych przedmiotów pozwala rozpoznawać je na zdjęciach lotniczych, natomiast upodobnienie przedmiotu do tonu otoczenia

utrudnia jego rozpoznanie. Przy ocenie obiektu na podstawie tonów należy mieć na uwadze, że te same obiekty mogą mieć różne tony w zależności od rodzaju błony fotograficznej, a więc w zależności od pasma widma wykorzystywanego do fotografowania. Również należy pamiętać, że w tym samym tonie mogą występować obiekty o różnym charakterze.

Zabarwienie obrazu Jeśli zdjęcie wykonano na błonie fotograficznej barwnej /w barwach naturalnych lub skażonych/, to zamiast fototonu występuje barwa. W przypadku użycia błony rejestrującej obraz w barwach naturalnych obiekty będą wyglądały podobnie jak w rzeczywistości. Przeważnie barwy na zdjęciu są nieco skażone, a powoduje to pewne niezbalansowanie barwne materiału negatywowego i pozytywowego, jak również grubość warstwy atmosferycznej, przez którą fotografowano. Duży wpływ na wierne odtworzenie barw wykazuje data fotografowania, a więc pora dnia i roku.

Cienie na zdjęciu lotniczym można podzielić na cienie padające i cienie własne. Cień padający umożliwia odczytanie przedmiotu, jego kształtu i wysokości /np. słupy linii elektrycznej i telefonicznej, kominy i inne/. Cień własny stwarza możliwości plastycznej obserwacji terenu bez stereoskopu. Zazwyczaj cień własny jest ciemniejszy od padającego. Cień odgrywa dużą rolę w tworzeniu struktury obrazu fotograficznego.

Struktura obrazu fotograficznego oddaje charakter powierzchni obiektu. Zależy od wielkości obiektu, liczby elementów składających się na obiekt, ich kształtu i wzajemnego rozmieszczenia. Np. drzewa liściaste na zdjęciach wielkoskalowych mają plamistą strukturę, zaś ten sam obraz drzew na zdjęciach w skalach małych ma strukturę ziarnistą.

Wzajemne położenie przedmiotów w terenie. Cecha ta opiera się na fakcie, że poszczególne przedmioty są ze sobą logicznie związane tak, że na podstawie obecności jednych można wnioskować o istnieniu drugich. Np. drogi polne i ścieżki zbiegające się po obu stronach rzeki świadczą o istnieniu w tym miejscu brodu, lasy sosnowe przeważnie rosną na glebach piaszczystych, dlatego prawidłowe odczytanie drzewostanu może dać pewne wyobrażenie o właściwościach gruntu.

Ślady działalności. Zarówno ślady działalności obiektu, jak i ślady działalności ludzkiej wokół obiektu mogą dać wiele charakterystycznych informacji. Np. zamaskowane stanowiska ogniowe artylerii i stanowiska startowe rakiet można wykryć na podstawie śladów dojazdu;

podobnie trudno jest ukryć czołgi, gdyż demaskują je koleiny. Podczas strzelań artyleryjskich i odpalania rakiet następują zmiany w otoczeniu, które również ujawniają się na zdjęciu i ułatwiają odczytanie obiektu.

Istnieje jeszcze szereg innych właściwości zaliczanych przez różnych autorów do cech rozpoznawczych, jak: liczba obiektów na jednostkę powierzchni, dynamika zjawiska i inne.

W ostatnich latach, na skutek rozwoju techniki fotointerpretacyjnej i problematyki automatyzacji procesu odczytania zdjęcia, obraz obiektu można uzyskać w sposób matematyczny.

W metodzie mikrofotometrycznej obraz obiektu jest analizowany pod kątem obecności określonych gęstości optycznych /fototonów/ i rozpatrywany pod względem statycznym /ilość występowania określonych zaczerwień i ich wielkości /amplitud/. W takiej postaci może być oceniany przez maszynę matematyczną i na tej podstawie automatycznie klasyfikowany.

W metodzie korelacji optycznej wykorzystuje się właściwości spójnych źródeł światła /laserów/ i przy pomocy metody maskowania optycznego odczytuje się obraz interesującego nas obiektu. Istnieje już wiele typów urządzeń, które automatycznie porównują zdjęcia lotnicze na podstawie ich cech statycznych i automatycznie określają rodzaj i miejsce położenia obiektu. Prace nad automatyzacją odczytywania zdjęć lotniczych są na świecie daleko zaawansowane.

3.7. Metodyka fotointerpretacji

Proces poznania powierzchni Ziemi rozpoczyna się od spostrzeżeń wzrokowych, które są jedynym kanałem doprowadzającym do świadomości obserwatora pierwsze informacje. Spostrzeżenia wzrokowe mają właściwości prawdziwego odzwierciedlenia ilościowych i jakościowych charakterystyk obiektów zjawisk znajdujących się w terenie /rozmieszczenie przestrzenne, kształt, barwa, stan, ruch/, zawierają one również pewne elementy syntezy i tworzą w świadomości obserwatora wystarczająco pełne obrazy.

Następną, bardziej doskonałą formą odzwierciedlenia w świadomości fotointerpretatora badanych kategorii pokrycia powierzchni Ziemi są "przedstawienia". Powstają one na bazie spostrzeżeń wzrokowych, lecz mają większy stopień uogólnienia, głębiej odzwierciedlają cechy przedmiotów. Osiąga się to poprzez porównanie z obrazem zachowanym w pamięci, względnie na podstawie analogii ze zdobytym doświadczeniem i po-

ślady zapasem wiadomości. Przedstawienie jest jednak tylko formą przejścia od poznania przy pomocy zmysłów do myślenia logicznego, dlatego przedstawienie odzwierciedla wyłącznie to, co leży na powierzchni, a więc zewnętrzną stronę obiektów i zjawisk, gdyż tylko działalność myślowa obserwatora, to znaczy formowanie pojęć i sądów oraz stawianie wniosków, jakby ukoronowuje proces poznania, doprowadza do wykrycia wewnętrznych prawidłowych związków i zależności oraz pozwala wnikać w ich istotę.

Zdjęcie lotnicze odtwarza wygląd fragmentu powierzchni Ziemi, dlatego proces obserwacji zdjęcia można utożsamiać z bezpośrednimi spostrzeżeniami wzrokowymi, dokonanymi przy pomocy systemu: kamera lotnicza - błona fotograficzna-obserwator, a więc w tym przypadku /oprócz spostrzeżeń/ będą zachodziły również dalsze etapy procesu poznania.

Proces fotointerpretacji pod względem metodycznym możemy podzielić na trzy następujące etapy:

1. ogólny przegląd zdjęcia lotniczego w celu określenia stopnia jego przydatności i sposobu wykorzystania do danego typu odczytywania;
2. wydzielenie na zdjęciu lotniczym wycinków obrazu, zawierających jednorodne obiekty różnych klas;
3. szczegółowa analiza obrazu na wydzielonych wycinkach w celu otrzymania maksymalnej informacji o obiekcie.

W zależności od zadań, jakie stawia się przed procesem fotointerpretacji, poszczególne etapy mają różne znaczenie. Przy fotointerpretacji topograficznej, mającej na celu określenie typów obiektów topograficznych i ich szczegółowych charakterystyk z późniejszym naniesieniem na mapę, największe znaczenie będzie miał drugi i trzeci etap, przy czym wymagany stopień szczegółowości i pojemności całkowitej informacji o obiekcie będą uzależnione od skali mapy i możliwości graficznego naniesienia obiektu, jakie daje przyjęty klucz umownych znaków topograficznych.

Przy fotointerpretacji wojskowej ważne będą wszystkie z przedstawionych etapów, lecz - w zależności od potrzeb i szczebla rozpoznania - waga poszczególnych etapów będzie się zmieniała. Celem otrzymania pełniejszej charakterystyki terenu zawartego na zdjęciu przy odczytaniu stosuje się różnorodną przyrządy i aparaturę pomocniczą. Głównymi zadaniami przyrządów fotointerpretacyjnych są:

- 1/ powiększenie obrazu fotointerpretacyjnego przedmiotu celem łatwiejszego ujawnienia jego cech fizycznych;

2/ pomiar obrazów przedmiotów i wykonanie różnych prac graficznych.

Obecnie przy fotointerpretacji stosuje się przyrządy począwszy od bardzo prostych, takich jak lupa czy stereoskop, aż do niezwykle skomplikowanych elektronowych maszyn matematycznych.

Lupa - najprostszy przyrząd optyczny, umożliwia kilkakrotne powiększenie obrazu zdjęcia. Praktycznie stosuje się zestawy lub składające się z lup o powiększeniu 2x, 4x i 10x. Lupy wykorzystuje się łącznie z cyrklem i podziałką lub cyrklem proporcjonalnym.

Lupa Brinnela - charakteryzuje się powiększeniem 10x i posiadaniem metalowej podziałki umożliwiającej pomiar z dokładnością 0,02 mm /szacunkowo/.

Stereoskop - jest przyrządem umożliwiającym otrzymanie przestrzennego modelu terenu na podstawie dwóch zdjęć tworzących stereogram. Stereoskopy zwykłe służą tylko do przestrzennej obserwacji zdjęć. Stereoskopy topograficzne służą do obserwacji przestrzennej i wykonania pomiarów na zdjęciach, w tym również do pomiarów wysokości /głębokości/ przy pomocy urządzenia nazywanego stereomikrometrem. Stereoskopy topograficzne mają system zwierciadeł, pryzmatów i soczewek umożliwiających wielokrotne powiększenie obserwowanego modelu.

Stereomikroskop - jest połączeniem stereoskopu z mikroskopem, a więc umożliwia obserwację przestrzenną i bardzo duże /kilkudziesięciokrotne/ powiększenie obrazu.

Przetwornik optyczny /prosty/ - jest przyrządem umożliwiającym odczytanie i interpretację przedmiotów ze zdjęcia lotniczego metodą porównania /z mapą lub z innym zdjęciem tego samego terenu/.

Rzutnik - służy do odczytania zdjęcia poprzez powiększenie go i zrzutowanie /diapozytywu lub negatywu/ na ekranie.

Rzutnik stereoskopowy - służy do powiększenia zdjęcia lotniczego i zrzutowania go na ekran z możliwością stereoskopowej obserwacji.

Interpretoskop - jest przyrządem fotogrametrycznym umożliwiającym wielokrotne powiększenie obrazu fotograficznego na pozytywie lub negatywie, stereoskopową obserwację terenu oraz umożliwia wykonanie pomiarów na zdjęciach. Interpretoskop firmy Zeiss-Jena posiada następujące dane techniczne: powiększenie zmieniane w sposób ciągły w przedziale 2x-15x; możliwość obserwacji negatywów, diapozytywów lub odbitek o formacie 30x30 cm; możliwość równoczesnej obserwacji terenu przez dwóch fotointerpretatorów; obserwację przy różnicy skal pomiędzy lewym i prawym zdjęciem do 1:15.

Ekranowy czytnik obrazów - jest urządzeniem elektrooptycznym umożliwiającym wielokrotne powiększenie zdjęcia lub fragmentu zdjęcia metodą przetwarzania elektronowego i podawania obrazu na ekran lampy obrazowej /kineskopu/. Przeważnie czytniki te pozwalają na wzajemne nakładanie na siebie dwóch lub kilku obrazów, porównanie ich oraz wykonanie pomiarów z automatycznym zapisem współrzędnych.

Mikrofotometr - jest urządzeniem analizującym gęstość optyczną obrazu fotograficznego, wykreślającym profil tej gęstości, który służy następnie do odczytania charakterystyk obiektów na podstawie porównania ze wzorcem lub do określenia danych statystycznych o obrazie.

3.8. Odczytywanie obiektów topograficznych

Odczytywanie topograficzne jest jednym z elementów oceny terenu, jak również procesu sporządzenia lub uaktualnienia mapy. Odczytywanie topograficzne można przeprowadzać bezpośrednio w terenie. Wówczas porównuje się teren ze zdjęciem lotniczym i na zdjęciu wykreśla się elementy sytuacyjne normalnymi znakami topograficznymi, względnie odczytuje się zdjęcia w warunkach kameralnych, wykorzystując do tego celu przyrządy fotogrametryczne i uprzednio podane cechy demaskujące obiektów. Wojska w okresie przygotowania do działań i w toku ich prowadzenia wykorzystują drugi sposób. Najpierw na zdjęciach odczytuje się nowe elementy terenu, następnie wnosi się je na mapę. Niżej podaje się w skrócie cechy szczególne najważniejszych przedmiotów i obiektów o charakterze topograficznym, ułatwiające odczytanie ich na zdjęciu.

3.8.1. Osiedla

Obraz osiedli na zdjęciach jest podobny do obrazu na mapach topograficznych w odpowiadającej skali. Osiedla zwykle wyróżniają się na tle otoczenia, dlatego można dość łatwo odczytać typ osiedla, liczbę i rodzaj zabudowań, charakter ulic i przejazdów, przemysłowienie, wielkość i charakter zniszczeń itp.

Osiedla typu wiejskiego rozpoznaje się przede wszystkim według struktury obrazu fotograficznego, wielkości osiedla, kształtu i wymiarów budynków oraz umiejscowienia w terenie. Charakter osiedla zależy w dużej mierze od rzeźby terenu. Wsie położone w terenie równinnym mają proste ulice i regularnie rozmieszczone zagrody, natomiast w terenie pagórkowatym ulice biegają zgodnie z rzeźbą terenu. Zagrody leżą przy ulicach i drogach. Budynki mieszkalne są położone w pierwszej linii,

zaś zabudowania gospodarskie na drugim planie. Przeznaczenie budynków określa się według kształtu, cienia, rozmiarów i rozmieszczenia w osiedlu. Szkoły, domy kultury i szpitale odróżniają się wielkością i dziedzińcami. Kościoły charakteryzują się kształtem, wielkością, obecnością wież, cmentarzy; często sylwetkę kościoła charakteryzuje padający cień. Cegielnie są rozmieszczone w pobliżu miejsc wydobywania surowca, wyróżniają się długimi suszarniami. Działki przyzagrodowe, sady i ogrody wychodzą jako szeregi równoległych pasów o różnej szerokości i fototonie. Pola uprawne mają kształt prostokątów, ton ich zależy od rodzaju uprawy. Wielkość pól świadczy o charakterze gospodarki /drobnotowarowa lub wielkoprzestrzenna/. Łąki określa się według kształtu, tonu i rozmieszczenia. Przeważnie leżą w dolinach nad rzekami i jeziorami, na skraju lasów. Zabudowania gospodarcze PGR, ośrodki maszynowo-traktorowe i dawne folwarki wyróżniają się wielkością i wzajemnym rozmieszczeniem budowli; często otaczają je parki, a w ogrodach obserwuje się szklarnie i inspekty.

Osiedla typu miejskiego, a więc miasta, miasteczka, osiedla robotnicze, osiedla lotniskowe i inne charakteryzują się prawidłowym rozplanowaniem kwartałów mieszkalnych, obecnością dużych zakładów produkcyjnych, budynków i urzędzeń użyteczności publicznej, wielopiętrową zabudową, systemem komunikacji kolejowej i miejskiej.

Zakłady przemysłowe rozpoznaje się wg ich obrazu zewnętrznego, rozmieszczenia i systemu ochrony. Zakłady przemysłowe wyróżniają się dużymi budynkami, wysokimi kominami, magazynami i składami surowców lub gotowych wyrobów, składami paliwa, drogami dojazdowymi itp. Zakłady o znaczeniu wojskowym są otoczone parkanem, ochraniane posturkami w wieżyczkach, a w czasie wojny posiadają obronę przeciwlotniczą. Każdy zakład produkcyjny posiada swoje specyficzne cechy, na podstawie których można sądzić o jego przeznaczeniu. Np.:

- zakłady metalurgiczne charakteryzują się wielkimi piecami, piecami martenowskimi, piecami koksowniczymi, generatorami gazu, składami węgla, koksu i rudy;
- zakłady chemiczne i rafinerie mają zbiorniki surowców i gotowych produktów, zewnętrzne urządzenia technologiczne, stacje pomp, chłodnice;
- elektrownie i elektrociepłownie mają kotłownie, hale maszyn, urządzenia rozdzielcze, składy paliwa. Hydroelektrownie są rozmieszczone nad rzekami, demaskuje je tama i budynek elektrowni.

3.8.2. Drożnia

Na podstawie zdjęć można odczytać typ drogi, jej szerokość, obecność nasypów i wykopów przydrożnych, krzywiznę zakrętów, stan drogi i wiele innych charakterystyk.

Koleje żelazne rozpoznaje się po szarym tonie, prostoliniowości, łagodnych zakrętach, braku skrzyżowań oraz po urządzeniach kolejowych. Na zdjęciach w skali 1:10 000 i większej można odczytać ilość torów, słupy trakcji elektrycznej, można odróżnić kolej wąskotorową od normalnotorowej, odczytać tabor kolejowy znajdujący się na torach i inne.

Autostrady charakteryzują się długimi prostoliniowymi odcinkami, dużą szerokością, przeważnie dwoma pasami jezdni oraz brakiem skrzyżowań /wiadukty, łagodne wjazdy i zjazdy, estakady/.

Drogi o nawierzchni twardej ujawniają się jako jasne pasma o jednakowej szerokości z ciemnymi liniami rowów po bokach. Są dość proste, nie mają krętych spadów i podjazdów, często biegną w wykopach lub na nasypach.

Drogi gruntowe /wiejskie i polne/ odzwierciedlane są jako jasne linie biegnące zgodnie z ukształtowaniem terenu. Drogi wiejskie przeważnie łączą osiedla i mają nawierzchnię utwardzoną, drogi polne prowadzą z osiedla do działek użytkowników rolnych.

Drogi leśne mają podobne cechy jak drogi gruntowe. W lasach przebieg drogi demaskuje się poprzez rozwarście koron drzew.

Ścieżki również odzwierciedlane są w postaci cienkich jasnych linii. Mogą one łączyć osiedla albo prowadzą do obiektów odosobnionych, jak pojedyncze budynki gospodarcze położone w polu, studnie oddalone itp. Jedynie w rejonach podgórskich i górskich mają one większe znaczenie komunikacyjne.

Mosty ujawniają się jako jasne lub szare równe paski, łączące oba brzegi rzeki, kanału lub strumienia. Na zdjęciu wielkoskalowym można określić konstrukcję mostu na podstawie cienia padającego.

Brody rozpoznaje się po drogach i ścieżkach zbiegających się przy rzece lub strumieniu. Czasem mierzna wyróżniająca się na ciemnym tle rzeki może posłużyć do odczytania brodu.

3.8.3. Hydrografia

Głównymi cechami rozpoznawczymi elementów hydrograficznych są kształt obiektu i fototon.

Rzeki i strumienie wychodzą na zdjęciu jako wijące się wstęgi lub linie. Charakter brzegu i kształt rzeki określa, czy jest one

uregulowana. Kanały wyróżniają się prostym kształtem i celowością rozmieszczenia w terenie. Kanały odwadniające łączą się i tworzą regularną siatkę. Jeśli zdjęcia wykonano w okresie wiosennym, to wychodzi na nich ukryta pod ziemią sieć drenarska.

Fototon rzeki może być różny, począwszy od jasnego do bardzo ciemnego. Zależy od głębokości rzeki, czystości wody i charakteru dna. Rzeki głębokie i jeziora o dnie ilastym wychodzą ciemniej od rzek płytkich, mielizn i o dnie piaszczystym.

Fototon pomaga w ustaleniu głębokości rzeki przy pomocy mikrofotometrycznej metody odczytania zdjęcia poprzez wykorzystanie zależności gęstości optycznej obrazu rzeki od głębokości. Przy dużej przezroczystości wody głębokość rzeki można określić metodami stereofotogrametrycznymi.

Kierunek prądu można określić przy pomocy cech pośrednich, a m.in.:

- ostrzejszy koniec wyspy jest skierowany zgodnie z prądem;
- strumienie i potoki wpadają do rzeki pod kątem ostrym w stosunku do kierunku prądu;
- wysepki i mielizny są skierowane stroną wypukłą pod prąd;
- łąki ustawia się powyżej mostu;
- położenie łodzi uwiązanych przy brzegu również wskazuje kierunek prądu.

Jeziora charakteryzują się zamkniętą linią brzegową i jednakowym tonem powierzchni wody. Stawy hodowlane wyróżniają się regularnością kształtów i groblami. Czasem nawet głębokie wody mogą się pojawić jako jasne plamy, gdy lustro wody znajdzie się w strefie odbłasku.

Mielizny piaszczyste i kamieniste ujawniają się w postaci jasnych plam lub wachlarzowato, jako układ jasnych rzędów mielizn poprzedzielanych ciemniejszymi pasami wody.

Błota na zdjęciu mają szary ton, czasem porasta je las niskopieny i krzaki. Stopień zaciernienia błot charakteryzuje ich przejezdność. Zdjęcia lotnicze panchromatyczne nie wystarczają do dokładnej charakterystyki błot.

3.8.4. Szata roślinna

Masywy leśne, zagajniki, krzaki, zarośla i pojedyncze drzewa, zarówno na zdjęciach wykonanych w lecie, jak i w zimie, występują w postaci ciemnych plam i figur. Ton obrazu jest nierówny, zależy od oświetlenia koron, w związku z czym przy zróżnicowanej rzeźbie terenu ten sam las może wyjść w różnych tonach.

Lasy liściaste charakteryzuje owalny kształt koron drzew, miękkie cienie plamiste lub ziarnista struktura obrazu oraz kształt cienia padającego, obserwowany przy skraju lasu. Las iglasty przeważnie jest ciemniejszy od liściastego i ma cienie bardziej ostre. Zastosowanie metody mikrofotometrycznej do odczytania lasów umożliwia wydzielenie rodzaju zadrzewienia, gatunku i wieku drzewostanu. Przesieki w lesie przedstawione są w kształcie sieci równoległych prostych linii, zazwyczaj przecinających się pod kątem prostym.

Krzaki i zarośla wyróżniają się drobniejszym ziarnem obrazu i, przeważnie jaśniejszym tonem. Wyrąb na tle lasu odzwierciedla się w jaśniejszym tonie. Pojedyncze drzewa również są ciemnymi plamkami, a identyfikuje się je na podstawie cienia padającego.

Wysokość drzew można określić przy pomocy pomiaru stereofotogrametrycznego oraz na podstawie pomiaru długości cienia i daty fotografowania. Wykorzystując pośrednie cechy rozpoznawcze i szczegółową znajomość zagadnień leśnictwa można dość dokładnie odczytać wiele dodatkowych charakterystyk, jak grubość pni, wartość użytkową lasu itp.

3.8.5. Rzeźba terenu

Na podstawie zdjęć lotniczych można odczytać rodzaj formy terenu, określić przewyższenie, stromość zboczy, pomierzyć kąty nachylenia, wysokość punktów i wyrysować warstwice.

Na podstawie pojedynczego zdjęcia określa się ogólny charakter rzeźby terenu /przy pomocy takich cech, jak kształt, cień i struktura obrazu/ oraz wzajemne rozmieszczenie elementów rzeźby terenu, a przede wszystkim zależność ukształtowania pionowego od hydrografii, od rozmieszczenia pól, położenia łąk i nieużytków itp.

Wypłuczyska wychodzą na zdjęciu jako ciemno-szare paski; urwiska charakteryzuje ostra krawędź; osypiska piaszczyste lub żwirowe są jasne; skały - w jasnoszarych tonach; wykopy, kopce, nasypy - czytelność ich zależy od wymiarów i wysokości słońca nad horyzontem w momencie fotografowania. Najpełniejsze odczytanie rzeźby osiąga się przy obserwacji stereoskopowej.

Wykorzystując cechy pośrednie, można określić właściwości gruntu. Np. lasy liściaste rosną przeważnie na glebach wilgotnych, a świerki - na glebach bielicowych; stan dróg gruntowych również świadczy o rodzaju gleby, gdyż na gruncie twardym obserwuje się bardzo głębokie koleiny, w terenie piaszczystym w pobliżu dróg przeważnie nie ma roślinności, a w miejscach wilgotnych drogi są rozjeżdżone, istnieją objazdy.

3.9. Odczytywanie obiektów taktycznych

Pełne i prawidłowe odczytywanie obiektów wojskowych zależy od znajomości tych obiektów, znajomości ich cech demaskujących i danych pomocniczych. Jeśli odczytujący zna dokładnie objekty, uzbrojenie i zasady organizacji działań bojowych nieprzyjaciela, to może on odczytać nie tylko pojedyncze objekty, lecz również cały system obrony, względnie nawet - wykorzystując związki logiczne - może czasem odgadnąć jego zamiar. Dlatego przy odczytywaniu wojskowym zaleca się przechodzenie od ogólnego przeglądu do szczegółów, a więc najpierw należy zapoznać się z ogólną strukturą obiektu, a następnie przejść do odczytania poszczególnych elementów. Np. przy odczytywaniu pasa obrony najpierw należy zapoznać się z jej ogólną rozbudową, a następnie przejść do odczytywania poszczególnych fragmentów, w związku z czym odczytawca powinien znać nie tylko pojedyncze objekty wojskowe, ale i wyposażenie całego pasa obrony.

Przy odczytywaniu obiektów wojskowych należy uwzględniać maskowanie i wpływ charakteru terenu na fotograficzny obraz przedmiotów. Odczytanie wykonuje się na podstawie zdjęć lotniczych, a więc odbitek, negatywów, diapozytywów, fotoszkiołów i fotoplanów. Odczytane objekty bezpośrednio zaznacza się na zdjęciach lub nanosi się je na kalkę nałożoną na zdjęcia, względnie przenosi się je ze zdjęcia na mapę.

3.9.1. Odczytywanie elementów obrony

Zapory przeciwpiechotne. Należą do nich pola minowe i różne typy zapór z drutu.

Przeciwpiechotne miny i pola minowe można odczytać ze zdjęć w skalach większych od 1:5000. Rozpoznaje się je wg miejsca w systemie obrony, sposobu rozstawienia min na polu, fototonu miejsca ustawienia i śladów stawiaczy min.

Zapory z drutu, jak zasieki z drutu kolozastego, płoty, spirale, rozrzucone zwoje drutu, kozły hiszpańskie i inne, wychodzą na zdjęciu jako linie o ciemno-szarym tonie. Szczególnie łatwo odczytuje się je na zdjęciach wykonanych w okresie zimowym.

Przeszkody przeciwczołgowe, takie jak: pola minowe, fugasy, rowy przeciwczołgowe i skarpy, zawały leśne, ubite wały śnieżne, przeręb-
le, szupy przeciwczołgowe, barykady itp., odczytuje się również tylko na podstawie zdjęć wielkoskalowych /nie mniejszych od 1:8000/. Podstawowymi cechami demaskującymi je są: rozmieszczenie w systemie obrony,

sposób ustawienia przeszkody, ton obrazu, miejscowe warunki terenowe.

Rowy ciągłe, transeje i rowy łączące wychodzą na zdjęciu w postaci ciemnych linii krętych lub łamanych z jasnymi pasami po obu stronach. Wykrywa się je na zdjęciach w skali 1:10 000, często również na zdjęciach w mniejszych skalach.

Okopy dla strzelców i karabinów maszynowych odczytuje się w systemie rowów ciągłych, przed rowami lub pomiędzy nimi. Karabiny maszynowe na stanowiskach można odczytać ze zdjęć w skali 1:4000 i większej.

Pozycje ogniowe moździerzy wykrywa się na podstawie wyglądu zewnętrznego poszczególnych stanowisk i okopów /kształt, wymiar i fototon/, rozmieszczenia pozycji w ogólnym systemie pasa obrony oraz znajomości organizacji i uzbrojenia pododdziałów przeciwnika. Bardzo trudno odczytuje się moździerze, wiarygodność odczytania ich stanowisk ze zdjęć w skali 1:8000-1:10 000 jest niewiele większa od 40%.

3.9.2. Stanowiska ogniowe artylerii

W procesie odczytywania trzeba uwzględnić właściwości każdego rodzaju artylerii, istnieją jednak również cechy wspólne dla wszystkich rodzajów, jak: kształt i wymiary okopów, okopy dział i ziemianki dla obsługi, drogi dojazdowe do stanowisk, sposób rozmieszczenia stanowisk, w ogólnym systemie obrony oraz charakter terenu w otoczeniu stanowisk. Na zdjęciach w skali od 1:6000 do 1:10 000 wyróżnia się kształt działa; gdy stanowisko nie jest maskowane, wówczas można nawet określić kaliber działa.

Stanowiska ogniowe artylerii ppanc - zazwyczaj znajdują się na przeciwko miejsc, które stanowią dobre podejście dla czołgów, obok dróg prowadzących z frontu, w pobliżu przecięć tych dróg z drogami biegnącymi wzdłuż przedniego skraju systemu obronnego, na skrajach lasu, koło załamania rowów przeciwczołgowych, na skrajach osiedli, skrzyżowaniach ulic itp. Lekkie działa są rozmieszczone zazwyczaj na przednim skraju obrony lub bezpośrednio za nim i przystosowane do prowadzenia ognia bocznego. Ciężkie działa ppanc z reguły rozmieszcza się skrycie w głębi obrony, z zadaniem porażenia czołgów przed podejściem ich do przedniego skraju.

Stanowiska ogniowe artylerii polowej są rozmieszczone wzdłuż frontu i na niewielką głębokość. Wyposażenie stanowiska ogniowego zależy od typu i kalibru działa, charakteru terenu i od długotrwałości pozostawiania na stanowisku.

W okresie zimowym artyleria bardzo często zajmuje stanowiska w pobliżu dróg, obok lub wewnątrz osiedli. W terenie lesisto-bagnistym SO wybiera się na skrajach lasów, przesiekach leśnych, w pobliżu dróg, obok punktów zamieszkałych lub wewnątrz nich. W terenie górzystym stanowiska wybiera się za pagórkami, stożkami wulkanicznymi itp. W osiedlach stanowiska wybiera się na placach, w parkach i na skwerkach, na stadionach i w ruinach budynków, w cieniu rzucenym przez drzewa i budowle.

Stanowiska ogniowe artylerii przeciwlotniczej rozmieszczone są zazwyczaj w pobliżu obiektów, których bronią. Charakteryzują się okrągłą lub prostokątną formą okopu i wysokimi przedpiersiami; często stanowiska są rozmieszczone w postaci wieloboku, pośrodku ze stanowiskiem dowodzenia.

Podstawowymi cechami demaskującymi stanowiska artylerii samobieżnej są: kształt, wymiary i rozmieszczenie dział.

Artyleria atomowa odróżnia się kalibrem dział, długością lufy oraz odległością rozmieszczenia jej od przedniego skraju.

Rakiety na stanowiskach demaskuje kształt, cień i wymiar rakiety oraz obecność urządzeń pomocniczych.

Ze względu na cechy demaskujące można wyróżnić ruchome i stacjonarne stanowiska startowe rakiet. Stanowiska ruchome demaskują następujące cechy:

- duża liczba pojazdów mechanicznych na stosunkowo małej powierzchni;
- charakterystyczne kształty pocisków na wyrzutniach w położeniu poziomym lub pionowym;
- sposób rozmieszczenia elementów ugrupowania bojowego;
- charakterystyczna sieć dróg manewru w rejonie stanowiska;
- charakterystyczne cechy sprzętu pomocniczego zabezpieczającego oddziały raketowe /dźwigi, naczepy, itp./;
- silna osłona plot ugrupowania bojowego rakiet.

Stanowiska rakiet dalekiego zasięgu są łatwiejsze do wykrycia ze względu na duże wymiary wyrzutni i pocisków.

Stanowiska startowe rakiet stacjonarnych mogą być naziemne lub podziemne. Stanowiska naziemne można łatwo wykryć, jeśli nie są sterrannie maskowane. Cechy rozpoznawcze mają podobne jak rakiety ruchome. Dodatkowym elementem jest sieć dróg dojazdowych, które bardzo trudno zamaskować. Stanowiska podziemne są trudne do wykrycia, gdyż na powierzchni znajduje się tylko sprzęt transportowy oraz anteny urządzeń radiolokacyjnych i radiowych. Wykrycie tych stanowisk zwykłymi środkami

jest możliwe jedynie w czasie startu rakiety. Typ rakiety można określić na podstawie kształtu pocisku, kształtu wyrzutni oraz sprzętu pomocniczego. Rakiety o długości 3-7 m umieszczone na ruchomych wyrzutniach będą raketami o przeznaczeniu taktycznym. Rakiety o długości 11-18 m umieszczone na małych platformach będą raketami o przeznaczeniu operacyjno-taktycznym. Rakiety o długości 17-24 m umieszczone na platformach o silnej konstrukcji metalowej i otoczone dużą ilością sprzętu technicznego, jak dźwigi, cysterny, elektrownie, środki transportu, urządzenia kontrolne będą pociskami balistycznymi średniego zasięgu /do 2000 km/. Wieże o wysokości 30 m i więcej, znajdujące się w pobliżu dobrych dróg lub linii kolejowej, mogą być stanowiskami startowymi rakiet dalekiego zasięgu.

3.9.3. Odczytywanie wojsk w marszu i w ugrupowaniu bojowym

Maskowanie wojsk w marszu i w ugrupowaniu bojowym jest utrudnione, dlatego wojska te łatwiej się odczytuje. Ze zdjęć wielkoskalowych odczytuje się rodzaj wojsk, liczebność, kierunek marszu i typ sprzętu bojowego.

Piechotę w marszu i na odkrytych samochodach można odczytać ze zdjęć w skali 1:5 000 i więcej. O wielkości pododdziału sędzi się na podstawie znajomości organizacji wojsk i pojemności samochodów lub transporterów. Trudniej odczytuje się pododdziały piechoty na postoju w lesie lub osiedlu.

Kolumny artylerii i moździerzy odczytuje się ze zdjęć w skalach mniejszych od 1:5 000, lecz określenie kalibru jest możliwe tylko ze zdjęć w skalach dużych.

Czołgi wychodzą na zdjęciu w postaci jasnoszarych prostokątów z czterema występami. Prostokąt, zazwyczaj o długości dwa razy większej od szerokości, przedstawia czołg, zaś występy - są gąsienicami. Przy odpowiednio dużej skali zdjęć lotniczych widoczny jest zarys wieży i działa. Ważnymi cechami rozpoznawczymi są ślady gąsienic pozostawione przez czołg przy jeździe poza drogami oraz cienie rzucane przez czołgi. Czołgi w ugrupowaniu marszowym z reguły posuwają się w czołówce kolumny, działa samobieżne w środku kolumny. W ugrupowaniu bojowym czołgi tworzą pierwszy rzut, a działa samobieżne - drugi.

Środki transportowe odczytuje się na podstawie kształtu, cieni i wymiarów. Samochody osobowe posiadają kształt klina. Odkryte samochody ciężarowe wychodzą jako szare prostokąty ze zwężoną częścią przednią, zaś kryte samochody ciężarowe są jasnymi plamami również ze zwężoną częścią przednią i o nieco większym cieniu.

Transportery opancerzone przypominają wyglądem zewnętrznym samochód, są jednak nieco węższe i dłuższe od niego. Ciągniki artyleryjskie charakteryzują się krótkimi skrzyniami i długimi silnikami.

Oprócz wymienionych cech rozpoznawczych fotointerpretator powinien znać porządek wykonywania marszu oraz zasady rozmieszczenia woźów bojowych i transportowych w szyku marszowym i bojowym przeciwnika.

3.9.4. Odczytywanie przepraw

Przy odczytywaniu przepraw i środków przeprawowych zadanie polega na określeniu miejsca, przeznaczenia i sposobu przeprawy oraz liczby środków przeprawowych i ich nośności.

Przeprawy desantowe - wykonuje się na szerokim froncie. Posiadają skryte podejścia, znajdują się na odcinku o umiarkowanej prędkości nurtu /do 1,5 m/sek/, o stosunkowo pochyłym brzegu, bez przeszkód wodnych i z twardym gruntem na brzegach. Podstawową cechą demaskującą jest obecność środków przeprawowych w rejonie planowanej przeprawy.

Przeprawy promowe - odczytuje się na podstawie dróg dojazdowych do miejsca przeprawy, pochylni zjazdowych, obecności przystani po obu stronach rzeki oraz wg obrazu promów /jasne kwadraty lub prostokąty/.

Przeprawy mostowe - wychodzą jako jasne paski jezdnii mostu z wystającymi po obu stronach ciemniejszymi pontonami. Na podstawie zdjęć w skali 1:5 000 można ustalić nośność mostu, typ parku mostowo-pontonowego oraz można zmierzyć odległości pomiędzy pontonami.

3.9.5. Odczytywanie lotnisk

Lotniska rozmieszcza się w rejonach posiadających znaczne obszary równinne. W rejonie górzystym lotniska buduje się w dolinach rzek. Przy odczytywaniu lotnisk należy określić typ lotniska, liczbę i typ samolotów, system obrony plot i naziemnej, rodzaj zabudowań znajdujących się na lotnisku, charakter maskowania lotniska i samolotów.

Lotniska stałe - charakteryzują się pasami startowymi z drogami kołowania i przylegającymi do nich stoiskami samolotów, hangarami, warsztatami remontowymi, budynkami mieszkalnymi i służbowymi dla obsługi i personelu, składami paliwa, amunicji i materiałów lotniczo-technicznych, środkami obrony naziemnej i przeciwlotniczej, drogami dojazdowymi, urządzeniami radiolokacyjnymi, środkami łączności i transportu.

Lotniska polowe - różnią się od stałych brakiem budowli typu stacjonarnego, a w niektórych przypadkach mogą nie posiadać pasów startowych i dróg manipulacyjnych.

Wodowisko - składa się z ekwenu do startu, wodowania i manewrowania samolotów na wodzie oraz z terenu brzegowego, na którym są rozmieszczone urządzenia i budowle dla obsługi wodnopłatowców. Wodowiska zazwyczaj rozmieszcza się w pobliżu baz marynarki wojennej lub portów. Rozpoznaje się je po hangarach z betonowymi placzkami, zjazdach i po obecności samolotów na lądzie i na wodzie. Dla zabezpieczenia przed falami ekwenu wodowisk zabezpiecza się mołami i falochronami.

Samoloty. Odczytanie ich zależy od wymiarów samolotu i skali fotografowania, a więc od wielkości obrazu. Samoloty rozpoznaje się według kształtu skrzydła, kształtu kadłuba, kształtu usterzenia ogonowego, tonu obrazu i cienia rzuconego przez samolot.

3.9.6. Odczytywanie obiektów morskich

Odczytywanie obiektów morskich polega na rozpoznaniu i określeniu przeznaczenia i charakteru baz marynarki wojennej, rozbudowy obrony wybrzeża, obrony przeciwlotniczej, środków ochrony rejonów wodnych, portów, stoczni i wodowisk.

Bazy marynarki wojennej odczytuje się bez trudności, szczególnie jednak odczytanie wszystkich elementów bazy wymaga dużo czasu i dobrego specjalistycznego przygotowania fotointerpretatora.

Środki ochrony rejonu wodnego, takie jak zagrody sieciowe i bonnowe, rozpoznaje się wg ich miejsca ustawienia w bazie oraz po kształcie. Mają one postać ciągłych szarych pasków lub linii punktowych z niewielkimi wygięciami. Miny wykrywa się tylko w sprzyjających warunkach.

Baterie artylerii nadbrzeżnej rozpoznaje się po obecności określonej liczby stanowisk dla dział lub wież działowych, po schronach na tyłach baterii i drogach dojazdowych. Działalność baterii rozpoznaje się także po ścieżkach od schronów do dział i po stożkach wylotowych.

Okręty wojenne rozpoznaje się wg następujących cech:

- wymiaru okrętu /długość, szerokość, wysokość/;
- kształtu kadłuba i nadbudówek;
- kształtu górnego pokładu;
- ilości i wzajemnego rozmieszczenia uzbrojenia, nadbudówek, kominów, szalup i innych urządzeń na górnym pokładzie;
- wzajemnego rozmieszczenia okrętów w ugrupowaniu;
- innych szczegółów okrętu.

3.10. Ocena terenu i przeciwnika na podstawie zdjęć lotniczych

Zdjęcie lotnicze, będąc przebogatym źródłem informacji o terenie, również w praktyce powinno być jednym z podstawowych dokumentów topograficznych, służących do badania terenu, określenia jego właściwości i wpływu na tok przewidywanych działań bojowych. Należy tylko zawsze dobierać skalę zdjęcia /fotoszkiu, fotoplanu, fotomepy/ stosowną do przewidywanych zadań i szczebla wykorzystania.

Współczesna technika umożliwia wykonanie zdjęć w dużym przedziale skal: od bardzo wielkich /np. 1:500/ aż do bardzo małych /np. 1:5 000 000/, w zależności zaś od skali zdjęcia różna będzie treść przekazywanej informacji.

Główną zaletą zdjęć lotniczych jest wierne oddanie krajobrazu, lepsze niż to może dać mapa. Informacja o krajobrazie jest pełniejsza, bardziej obrazowo przemawia do odbiorcy, a przede wszystkim działa bardziej przekonująco ze względu na większą aktualność zdjęć w porównaniu do map.

Ze zdjęcia można łatwo odczytać wszelkie taktyczne właściwości terenu mające bezpośredni wpływ na działanie wojsk. Lepiej są widoczne maskujące właściwości terenu, gdyż otrzymujemy nie tylko obraz maszywów leśnych, lecz widać również inne cechy lasów oraz wszelkie inne zadrzewienie, szczególnie przy drogach, nad rzekami, strumykami /parowami/ i w osiedlach. Ze zdjęć w dużej skali można również określić zwartość koron drzew, która ma bezpośredni wpływ na maskowanie. Warunki obserwacji najlepiej badać stereoskopowo, wówczas oprócz elementów ograniczających lub ułatwiających obserwację występują charakterystyki wysokościowe, a więc rzeźba terenu i wysokość obiektów terenowych. Zdjęcie lotnicze i dokumenty pochodne /fotoszki, fotoplany/ mają duże bogactwo szczegółów. Orientacja w terenie na podstawie zdjęć lotniczych jest o wiele łatwiejsza niż przy pomocy mapy, gdyż zdjęcie daje obraz wszystkich szczegółów, nie tylko tych, które mają znaczenie topograficzne. Ochronne właściwości terenu najlepiej ocenić na podstawie zdjęć stereoskopowych, lecz na pojedynczych zdjęciach elementy te również można odczytać, gdyż wychodzą bardziej plastycznie niż to przedstawia mapa. Zdjęcia lotnicze szczegółowo przedstawiają szlaki komunikacyjne, stopień zagospodarowania terenu, rubieże wodne i warunki podejścia do nich, przejezdność i wiele innych elementów topograficznych bezpośrednio wpływających na walkę.

Zdjęcia lotnicze wkrótce po ich wynalezieniu znalazły zastosowanie w wojskach, gdyż dawały dodatkowe dane o przeciwniku, które w połączeniu z danymi innych rodzajów rozpoznania umożliwiały dowódcy powzięcie właściwej decyzji oraz kierowanie walką. Już w drugiej połowie XIX wieku notujemy wiele faktów zastosowania zdjęć lotniczych, były to jednak mimo wszystko przypadki sporadyczne, dające jedynie wyobrażenie o dużym znaczeniu zdjęć. Możliwości szerokiego ich zastosowania pojawiły się dopiero z wynalezieniem samolotu. Dlatego pierwsza wojna światowa dała początek, a druga wojna światowa już na skalę masową wprowadziła zdjęcia lotnicze jako jeden z zasadniczych sposobów rozpoznania, uzyskania wiadomości o terenie i nieprzyjacielu. Np. Stany Zjednoczone w okresie II wojny światowej wykonały łącznie około 170 mln zdjęć, uzyskując z nich 80% wiadomości o nieprzyjacielu, zaś Związek Radziecki wykonał w tym czasie fotografowanie lotnicze w różnych skalach na powierzchni ponad 10 mln km².

Współczesne środki fotografii lotniczej oraz techniczne możliwości odczytania i powielania wyników rozpoznania pozwalają zaopatrzyć sztaby pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych i operacyjnych, a także dowódców różnych szczebli w stosunkowo krótkim czasie w najbardziej pełne dane o nieprzyjacielu i terenie w różnych rodzajach walk. Najszersze zastosowanie fotografia lotnicza ma w operacji zaczepnej /w natarciu/, szczególnie w okresie przygotowania do przerwania obrony nieprzyjaciela z forsowaniem przeszkody wodnej. Zdjęcie lotnicze pozwala na otrzymanie obiektywnych danych o nieprzyjacielu i terenie w porównaniu z danymi, trzymanymi z naziemnego czy lotniczego rozpoznania wzrokowego. Na zdjęciu można otrzymać obraz stosunkowo dużego obszaru terenu, w zależności od potrzeby - od dziesiątków do setek kilometrów kwadratowych, co umożliwia ocenianie położenia obiektów przeciwnika rozmieszczonych na znacznej szerokości i głębokości.

Czas od momentu fotografowania do otrzymania gotowego zdjęcia jest już bardzo krótki /minuty - godziny/, dlatego zdjęcie przedstawia najaktualniejsze rozmieszczenie sił i środków nieprzyjacielskich.

Powtórne fotografowanie terenu zajmowanego przez przeciwnika umożliwia śledzenie wszelkich zmian, jakie zaszły w przegrupowaniu jego wojsk. Zdjęcie lotnicze ma jeszcze tę zaletę, że umożliwia w warunkach kameralnych przeglądanie terenu przeciwnika na znaczną głębokość; tym samym ułatwia sprecyzowanie decyzji dowódcy przed ostatecznym wydaniem rozkazu.

Zdjęcie lotnicze można również wykorzystać jako podkład do wykonania różnego rodzaju bojowych dokumentów graficznych. Podsumowując można stwierdzić, że właściwości zdjęć lotniczych umożliwiają oficerom i sztabom wykorzystanie ich do rozwiązywania różnego rodzaju zadań, takich jak:

- otrzymanie danych o nieprzyjacielu na całej głębokości;
- systematyczna obserwacja zmian zachodzących w rejonie działań nieprzyjaciela;
- określenie współrzędnych celów i przygotowanie danych dla rakiet i do strzelań artyleryjskich;
- sprawdzenie jakości maskowania wojsk własnych;
- kontrola wyników bombardowania i skuteczności ognia artyleryjskiego;
- sporządzenie graficznych dokumentów bojowych.

Jak wynika z powyższego, zakres informacji wojskowej na zdjęciu lotniczym może być wielki, a sposób wykorzystania jej przez wojska - bardzo szeroki.

Szerokie i właściwe wykorzystanie zdjęć lotniczych przy zabezpieczeniu działań bojowych wojsk wymaga od każdego oficera umiejętności ich odczytywania i posługiwania się nimi równie dobrego jak mapą topograficzną.

ROZDZIAŁ 4

MAPY WYBRANYCH PAŃSTW EUROPY I AMERYKI PÓŁNOCNEJ

Rozwój kartografii w każdym kraju jest procesem złożonym historycznie, który zależy od rozwoju nauki o Ziemi, rodzaju wykonanych prac w zakresie pomiarów kraju, stanu rozwoju technicznego, stopnia zapotrzebowania społecznego na mapy i dane topogeodezyjne wynikającego z polityki prowadzonej przez dany kraj, jego ekonomiki oraz od wielu innych czynników. Dlatego po II wojnie światowej kartografię w krajach Europy Zachodniej i północnej cechował bardzo zróżnicowany poziom, zarówno pod względem jakości i dokładności opracowywanych map, jak i na skutek różnych kryteriów wyjściowych, przyjmowanych za podstawę przy opracowaniu map w poszczególnych krajach.

Prawie każdy kraj miał swoje własne dane wyjściowe, tzn. inny południk zerowy, inny poziom odniesienia wysokości, inne wymiary elipsoidy przyjętej do odwzorowania kartograficznego, różne rodzaje odwzorowań kartograficznych itp. Skale map, wymiary i krój arkuszy, znaki umowne i systemy siatek współrzędnych prostokątnych były różne dla każdego kraju, a nawet w jednym kraju mogło ich być kilka lub kilkadziesiąt. Np. na obszarze Anglii istnieje 39 początków układów współrzędnych dla mapy 1:10 560; Francja jeszcze do dzisiaj stosuje dwie siatki geograficzne, jedną - gradową - rozpoczynającą się od południka zerowego Paryż, drugą - stopniową - przyjętą od południka zerowego Greenwich. Utrudniało to posługiwanie się mapami na całym obszarze Europy Zachodniej, a w związku z planami integracji politycznej i wojskowej było niezbyt wygodne dla armii współdziałających w jednym systemie militarnym. Żaden jednak z krajów europejskich wyczerpanych wojną nie był w stanie podjąć się pracy ujednoczenia opracowań kartograficznych zarówno ze względu na brak odpowiednich materiałów kartograficznych i geodezyjnych, jak i ze względu na brak sił i środków. W związku z tym Stany Zjednoczone wzięły na siebie główny wysiłek.

Przed służbami topograficznymi krajów zachodnioeuropejskich i północnoamerykańskich postawiono cztery następujące zadania:

- 1/ przejście na wspólną dla wszystkich krajów ogólnoeuropejską datę /dane wyjściowe/ dla wszystkich map, niezależnie od ich pochodzenia;
- 2/ opracowanie i wprowadzenie jednolitej dla wszystkich krajów wojskowej sieci geodezyjnej i siatki meldunkowej;
- 3/ zamianę map starych i opracowanych w czasie wojny na nowe mapy;

4/ wykonanie i rozmieszczenie zapasów map w ilościach wystarczających do celów militarnych krajów europejskich NATO.

4.1. Siatka meldunkowa UTM

Siatkę meldunkową dla państw wchodzących w skład paktu NATO zbudowano w oparciu o układ współrzędnych UTM^{1/}. Nosi ona nazwę siatki meldunkowej UTM i służy do określania współrzędnych punktów terenowych.

Na mapach jest ona naniesiona jako siatka kilometrowa, w której wielkości odstępów pomiędzy pionowymi i poziomymi liniami oraz opis ich wartości są uzależnione od skali mapy.

Podobnie jak w układzie współrzędnych UTM do konstrukcji siatki wykorzystano podział geograficzny. Kulę ziemską podzielono na sześciostopniowe stopy oraz na ośmiostopniowe pasy. Podział pasowy obejmuje szerokość północną i południową, od równika ziemskiego do równoleżników o wartości 80° na obu półkuliach. Tak więc w granicach tych szerokości na kuli ziemskiej powstaje 60 sześciostopniowych stóp i 20 ośmiostopniowych pasów /rys. 25/. Przecięcia stóp południkowych z pasami równoleżnikowymi tworzą pola /oczka/ siatki geograficznej o wymiarach 6° x 8°. Stopy południkowe ponumerowane są z zachodu na wschód począwszy od południka 180° długości zachodniej, podobnie jak przy numeracji międzynarodowej mapy świata w skali 1:1 000 000.

Pasy równoleżnikowe są oznaczone dużymi literami alfabetu łacińskiego począwszy od C do X, z wyjątkiem liter I i O; początek oznaczeń przyjęto na półkuli południowej od równoleżnika 80°S.

Przy takim oznakowaniu powstałej siatki geograficznej pole strefowe /jedno oczko siatki/ będzie miało oznaczenie liczbowe - wyznaczające strop południkowy oraz literowe - wyznaczające pas równoleżnikowy /np. Z3U/, a więc podobnie jak przy oznaczeniu arkusza międzynarodowej mapy świata w skali 1:1000 000, z tym, że w systemie UTM na pierwszym miejscu podaje się strop /liczbę/, a na drugim pas /literę/.

Pola strefowe w siatce UTM są pierwszym stopniem podziału. Drugim stopniem są kwadraty stukilometrowe, które powstają z niezależnego podziału stref układu współrzędnych UTM na stukilometrowe pasy i stopy. W ten sposób następuje powiązanie pól strefowych z układem współrzędnych prostokątnych płaskich /rys. 26/.

1/ Opis odwzorowania i układu współrzędnych UTM zawarto w rozdziale 1.

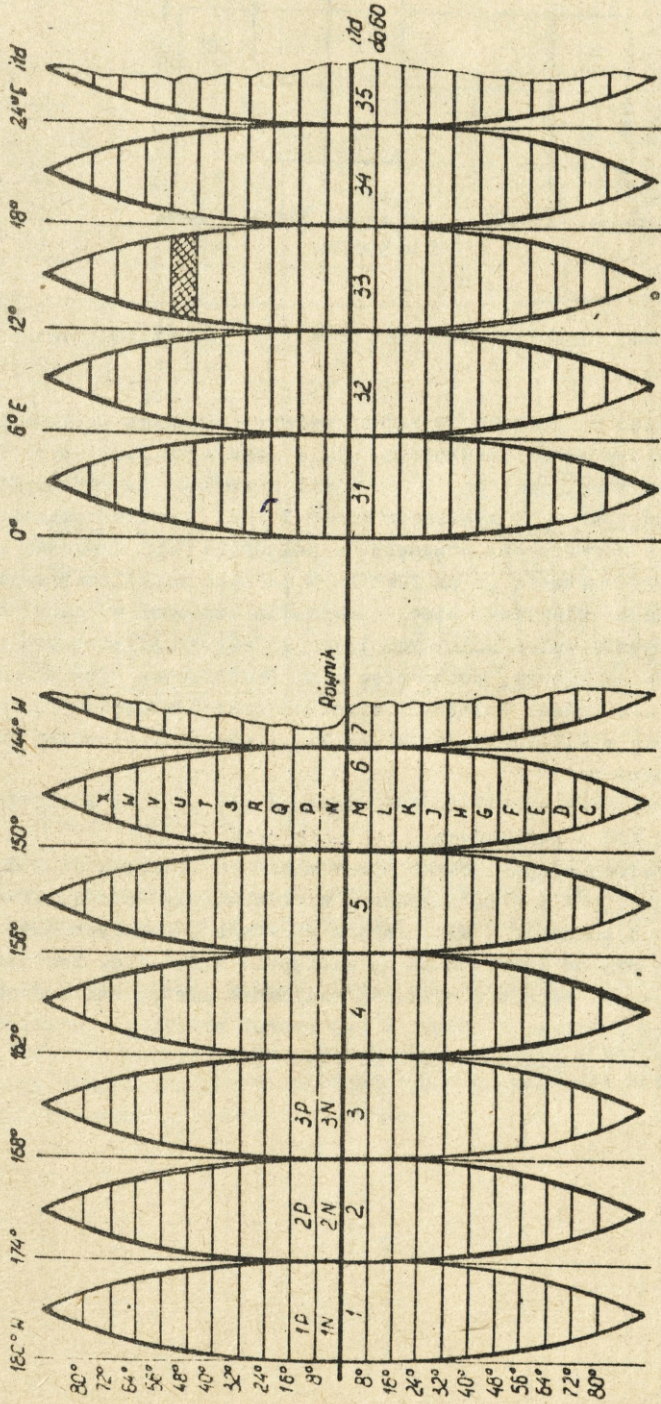
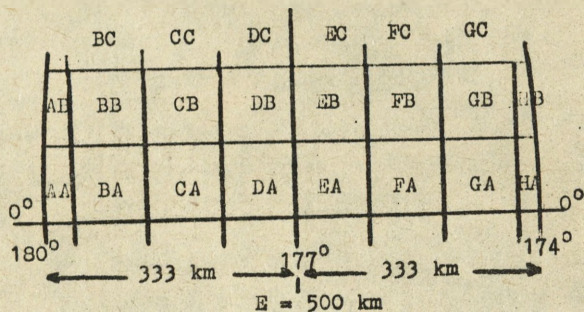


Рис. 25. Zasada podziału na strefy i pasy w systemie UTM.

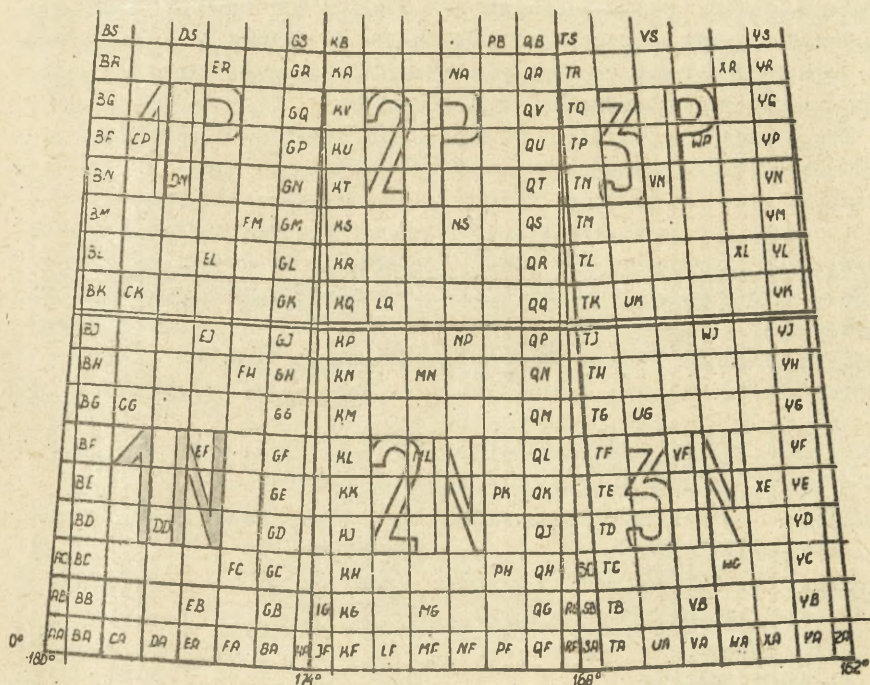


Rys. 26. Podział pierwszej strefy na 100-kilometrowe pasy i słupy.

Tak więc na równiku, z każdej strony południka środkowego strefy, będą po cztery stukilometrowe słupy, z tego trzy pełne i część ozwarte-
tego. Słupy stukilometrowe oznacza się z zachodu na wschód dużymi literami od A do Z, z wyjątkiem liter I i O. Początek oznaczeń, podobnie jak pól strefowych, przyjęto od południka 180° długości zachodniej. Ponieważ każda strefa ma na równiku 6 pełnych stukilometrowych słupów i dwa krańcowe niepełne, więc w sumie dla oznaczeń w jednej strefie potrzeba będzie osiem kolejnych liter alfabetu. Alfabet bez liter I i O posiada 24 litery, można więc nimi jednorazowo oznaczyć słupy stukilometrowe w trzech kolejnych strefach sześciostopniowych: w strefie 1, następnie w 4, 7, 10, 13, 16, 19 ... itd.; początek oznaczeń rozpoczyna się od litery A.

Poziome pasy stukilometrowe inaczej się oznacza w strefach nieparzystych niż w parzystych.

W strefach nieparzystych oznacza się je literami od A do V z pominięciem liter I i O, jednakowo w obie strony równika ziemskiego /na północ i południe/. Natomiast w strefach parzystych oznaczenie rozpoczyna się od litery F do V, następnie A, B, C itd. Zastosowanie takiego systemu oznaczeń wyklucza możliwość występowania obok siebie tych samych kombinacji liter. W ten sposób oznaczenia pasów będą się powtarzały dopiero co 2000 km /rys. 27/.



Rys. 27. Podział na pasy i słupy stukilometrowe w strefach nieparzystych i parzystych.

Przy odwzorowaniu kuli ziemskiej na płaszczyznę, w miarę oddalania się od równika, strefy południkowe zwężają się i na pewnych odległościach krańcowe kolumny stukilometrowe w poszczególnych strefach zanikają.

Dalszy dokładniejszy podział w systemie UTM opiera się na siatce kilometrowej.

Na określenie położenia celu lub innego dowolnego punktu terenowego, przy wykorzystaniu siatki meldunkowej UTM, składają się oznaczenia liczbowo-literowe, literowe i liczbowe.

Symbole liczbowo-literowe i literowe stanowią pierwszą część oznaczenia i w przypadku gdy cele leżą w tym samym kwadracie stukilometrowym, pozostają one bez zmian. Zmieniają się dopiero wówczas, gdy dany arkusz mapy położony jest na styku dwóch kwadratów stukilometrowych, a określone cele leżą w dwóch kwadratach sąsiednich. Wówczas zmieniają się oznaczenia literowe kwadratów stukilometrowych.

Druga część oznaczenia jest zmienna, a ilość cyfr jest uzależniona od dokładności, z jaką trzeba określić położenie danego punktu. Wartość ta wyznacza położenie punktu w obrębie kwadratu stukilometrowego i podaje się ją za grupą liczbowo-literową. Wartość współrzędnych E /nasza współrzędna Y/ i N /nasza współrzędna X/ podaje się łącznie, a liczba cyfr oznaczających te wartości musi być zawsze parzysta. Przy odczytaniu współrzędnych grupę cyfr dzieli się na dwie równe części, z których pierwsza dotyczy wartości współrzędnej E, druga natomiast wartości współrzędnej N. Dokładność określenia położenia punktu zależy od liczby cyfr w grupie.

Na przykład zapis 33UWS8342652134 określa punkt z dokładnością do 1 m. W tym przypadku pierwsza połowa wartości liczbowej, a więc współrzędna E = 83426, oznacza odległość od lewej ramki kwadratu stukilometrowego:

- 8 - dziesiątki kilometrów;
- 3 - jedności kilometrów;
- 4 - setki metrów;
- 2 - dziesiątki metrów;
- 6 - jedności metrów.

Druga współrzędna N = 52134 oznacza odległość danego punktu od dolnej ramki kwadratu stukilometrowego:

- 5 - dziesiątki kilometrów;
- 2 - jedności kilometrów;
- 1 - setki metrów;
- 3 - dziesiątki metrów;
- 4 - jedności metrów.

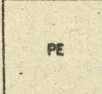
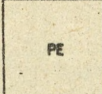
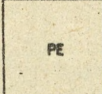
Przypomniamy, że "33U" - oznacza pole strefowe $6^{\circ} \times 8^{\circ}$, a "WS" - kwadrat stukilometrowy.

Każde kolejne zwiększenie dokładności określenia zwiększa liczbę cyfr oznaczenia liczbowego o dwie. Zapis tego samego punktu z dokładnością 10 cm będzie następujący: 33UWS834262521347.

Przy określaniu położenia większej liczby punktów na danym arkuszu mapy można stosować zapis skrócony, wówczas pomija się oznaczenia

pola strefowego i stukilometrowego kwadratu, w danym przykładzie będzie pominięta grupa liczbowo-literowa "33UWS".

Dla ułatwienia posługiwania się siatką UTM przy określaniu położenia punktu, względnie odszukiwania go według posiadanych współrzędnych, na mapach wojskowych NATO na dole prawego marginesu lub pod dolną ramką arkusza mapy znajduje się tabela z przykładowym określeniem współrzędnych punktu /rys. 28/.

UTM-Meldesystem		UTM-Reference System		UTM-Système de référence	
Dieses Blatt liegt im Zonenfeld: Grid Zone Designation: Designation de la zone du quadrillage: 32U und im 100-km-Quadrat: 100,000 m Square Identification: Identification du carré de 100 km: 		Dieses Blatt liegt im Zonenfeld: Grid Zone Designation: Designation de la zone du quadrillage: 32U und im 100-km-Quadrat: 100,000 m Square Identification: Identification du carré de 100 km: 		Dieses Blatt liegt im Zonenfeld: Grid Zone Designation: Designation de la zone du quadrillage: 32U und im 100-km-Quadrat: 100,000 m Square Identification: Identification du carré de 100 km: 	
Beisp. d. Bestimmung eines Punktes in diesem Blatt auf volle 100 m: Punkt: Ratzeburg, Denkmal		To give a standard reference on this sheet to nearest 100 meters: Sample point: Ratzeburg, mon.		Pour désigner dans cette feuille un point à 100 mètres près: Exemple: Ratzeburg, mon.	
Zuerst die großen Ziffern der nächsten senkrechten Gitterlinie links vom Punkt am oberen oder unteren Kartenrand ablesen: und den Punktabstand zu dieser Linie in Zehnteln schätzen: Dann die großen Ziffern der nächsten waagrechten Gitterlinie unter dem Punkt am linken oder rechten Kartenrand ablesen: und den Punktabstand zu dieser Linie in Zehnteln schätzen: Meldung innerhalb eines 100 km-Quadrates: Gibt eine Meldung über das Gebiet eines 100-km-Quadrates hinaus, oder enthält das Kartenblatt ein Überwappungs-Gitter, so muß nach die Buchstabenbezeichnung des 100km-Quadrates, in dem der Punkt liegt, vorangesetzt werden: Gibt eine Meldung über ein Gebiet von 18° Länge u. Breite hinaus, ist außerdem noch die Bezeichnung des Zonenfeldes voranzusetzen.		Locate first vertical grid line to left of point and read large figures labeling the line either in the top or bottom margin. Estimate tenths from grid line to point: Locate first horizontal grid line below point and read large figures labeling the line either in the left or right margin: Estimate tenths from grid line to point: Grid references: If reporting beyond 100,000 meters or if sheet bears an overprinting grid, prefix 100,000 Meter Square Identification, as: If reporting beyond 18° in any direction, prefix Grid Zone Designation, as:		Chercher le premier trait vertical du quadrillage situé à gauche du point et lire les gros chiffres inscrits en haut ou en bas de la feuille: Estimer la distance du point au trait en dixièmes de l'intervalle de deux traits: Opérer de même par rapport au premier trait horizontal situé au-dessous du point: Estimer la distance du point au trait en dixièmes de l'intervalle de deux traits: Coordonnées trouvées: Si la carte ou l'assemblage de cartes comporte plusieurs carrés de 100 km ou se trouve à cheval sur deux fuseaux mentionner les lettres d'identification du carré où se: Si l'assemblage des cartes dépasse 18° dans quelque direction que ce soit, mentionner la désignation du fuseau où:	
				Ostwert Easting E	Nordwert Northing N
				17	
				8	
					51
					8
				178516	
				PE178516	
				32UPE178516	

Rys. 28. Opis zasad posługiwania się siatką UTM drukowanej na marginesach map wojskowych.

Tabela ta w lewej górnej części ma oznaczenie strefy, pod którym na schematycznie przedstawionej ramce arkusza mapy podaje się oznaczenia stukilometrowego kwadratu.

W środkowej części tabeli podaje się w trzech językach /niemieckim, angielskim i francuskim/ wskazówki o kolejności postępowania przy określaniu współrzędnych.

Z prawej strony podana jest kolejność powstawania wartości współrzędnych E i N.

Kolejność określenia współrzędnych na mapach z siatką UTM jest następująca:

- odczytanie oznaczenia strefy z zamieszczonej tabeli;

- odczytanie oznaczenia kwadratu stukilometrowego /z tablicy lub z mapy - na ramce dolnej, górnej lub bocznej/;
- odczytanie na dolnej lub górnej ramce arkusza wartości /dziesiątków i jednostki kilometrów/ najbliższej pionowej siatki kilometrowej, położonej po zachodniej stronie określanego punktu, i obliczenie w skali mapy odległości punktu od tej linii /współrzędna N/;
- odczytanie na prawej lub lewej ramce arkusza wartości najbliższej poziomej linii położonej na południe od określonego punktu i obliczenie w skali mapy odległości punktu od tej linii /współrzędna N/.

4.2. Siatka meldunkowa UPS

Siatka UTM obejmuje obszar kuli ziemskiej zawarty pomiędzy równoleżnikami 80° szerokości geograficznej północnej i południowej. Dla obszarów położonych powyżej 80° szerokości geograficznej północnej i poniżej 80° szerokości południowej stosowana jest uniwersalna stereograficzna siatka meldunkowa, zwana w skrócie siatką UPS - Uniwersal Polar Stereographic /Grid/.

Do odwzorowania obszarów podbiegunowych, które obejmuje siatka UPS, wykorzystano odwzorowanie stereograficzne. Promienie rzutowe w stosunku do płaszczyzny stycznej na biegunie zostały wyprowadzone z przeciwbieguna. Południki w tym odwzorowaniu tworzą pęk linii prostych zbiegających się na biegunie, który jest zarazem środkiem kół równoleżnikowych. Odstępy pomiędzy równoleżnikami w tym odwzorowaniu wzrastają ku brzegom siatki. Odwzorowanie stereograficzne jest wiernokątne. Samą konstrukcję siatki wykonuje się w oparciu o wcześniej wyliczone wartości, które są zestawione w specjalnych tablicach.

W siatce UPS obszary podbiegunowe północne i południowe są podzielone na dwie strefy: Strefę A - zachodnią, i strefę B - wschodnią na biegunie południowym, oraz strefę Y - zachodnią, i strefę Z - wschodnią na biegunie północnym. Główne osie współrzędnych siatek stanowią południki 90° W - 90° E oraz 0° - 180° . Południk 0° - 180° na siatce obejmującej obszar bieguna północnego ma oznaczenie 0° w dolnej części siatki, natomiast na biegunie południowym zastosowano odwrotne oznaczenie.

Współrzędna E mierzona jest po osi południka 90° , z lewa na prawo, a współrzędna N wzdłuż południka 0° - 180° , z dołu do góry.

W siatce UPS, podobnie jak w siatce UTM, obszary wokół bieguna są podzielone na kwadraty stukilometrowe, oznaczone dużymi literami alfabetu łacińskiego.

Powstają one z przecięcia linii poprowadzonych w odstępach 100-kilometrych, równoległe do południka 90° W - 90° E i 0° - 180° /rys.29/.

Oznaczenia słupów stukilometrych w strefie Y i Z dokonano z lewa na prawo. Dla strefy Y rozpoczyna się ono na lewym krańcu strefy od litery J i kończy się na Z, zaś w strefie Z począwszy od południka 0° - 180° i od litery A do R. Dla uniknięcia powtórzeń przy oznaczeniu obu stref pominięte są litery I i O oraz D, E, M, N, V i W.

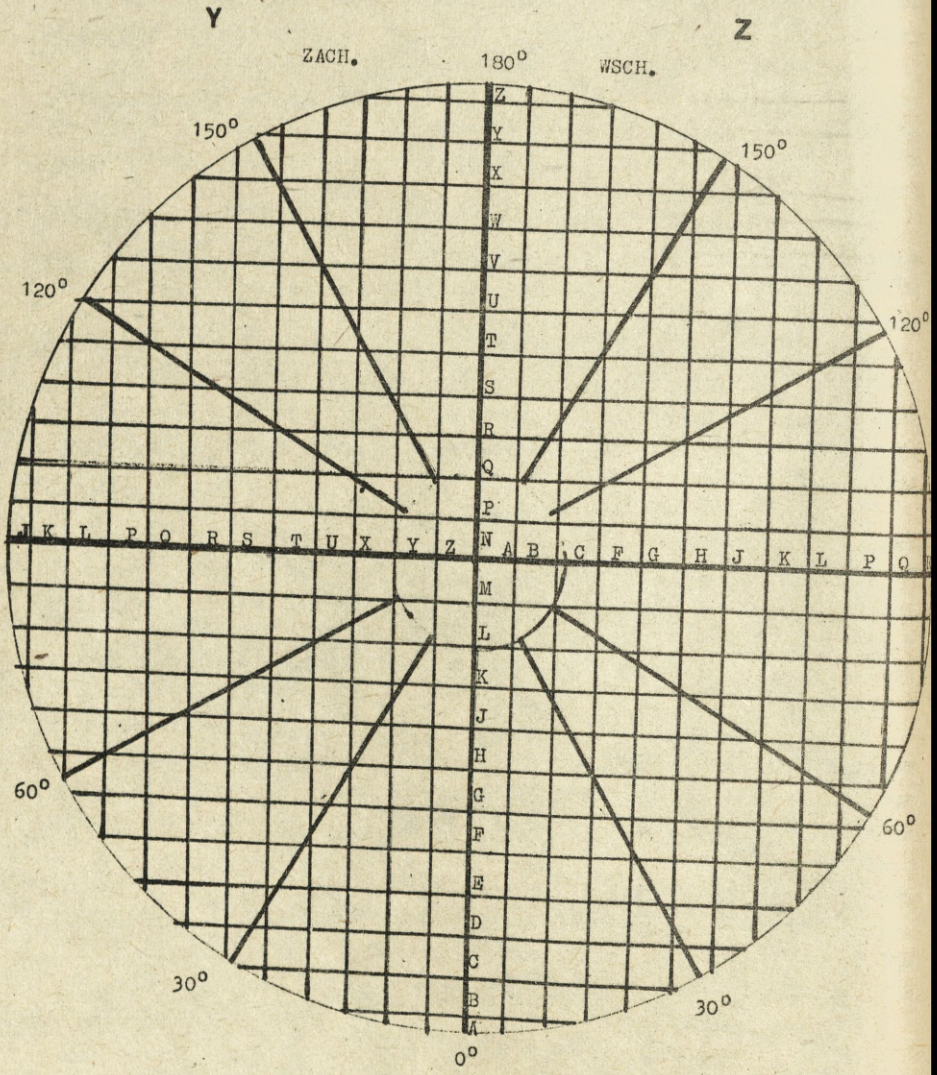
Pasy stukilometryczne są oznaczone literami od A do Z z pominięciem liter I i O. Początek oznaczeń przyjęto na przecięciu południka 0° z równoleżnikiem 80° i wzrasta on ku górze, aż do przecięcia tego samego równoleżnika w punkcie 180° .

Siatka UPS południowych obszarów podbiegunowych różni się od siatki obszarów północnych tylko odwrotnym oznaczeniem południka 0° - 180° oraz innym oznaczeniem literowym stref /A i B/. Natomiast oznaczenie kwadratów stukilometrych jest takie same jak dla siatki na biegunie północnym.

Zapis współrzędnych siatki UPS składa się z dwóch części. Pierwszą część tworzy oznaczenie literowe, drugą - liczbowe, podobnie zresztą jak w UTM. Pierwsza część zapisu UPS jest łatwa do rozpoznania, gdyż składa się z trzech liter i może na przykład brzmieć ZKN, gdzie:
- pierwsza litera /Z/ oznacza strefę /półkulę/;
- dwie następne litery /KN/ oznaczają słup i pas kwadratu 100-kilometrycznego.

Dalsze oznaczenie - cyfrowe - składa się z parzystej grupy cyfr, których pierwsza połowa oznacza wartość współrzędnej mierzonej "w prawo" w obrębie kwadratu 100-kilometrycznego, a druga - wartość "w górę". System dokładności zapisu jest taki sam, jak siatki meldunkowej UTM, a więc:

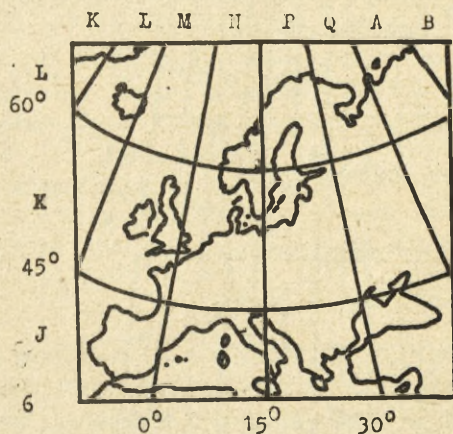
- ZKN 3462 - jest zapisem z dokładnością 1 kilometra;
- ZKN 345628 - jest zapisem z dokładnością 100 m;
- ZKN 34526284 - jest zapisem z dokładnością 10 m;
- ZKN 3452162846 - jest zapisem z dokładnością 1 m itp.



Rys.29. Siatka meldunkowa UPS na obszar Arktyki.

4.3. Siatka meldunkowa GEOREF

Siatka współrzędnych meldunkowych w systemie GEOREF jest oparta na współrzędnych geograficznych; stosuje się ją w państwach NATO, szczególnie na mapach lotniczych i morskich. System ten obejmuje całą kulę ziemską, którą dzieli się na pola 15-stopniowe ograniczone południkami i równoleżnikami. W wyniku takiego podziału otrzymuje się 12 pasów równoleżnikowych i 24 słupy południkowe. Pasy oznaczone są literami od A do M /bez litery I/, rozpoczynając od bieguna południowego, zaś słupy - literami od A do Q /bez liter I i O/ rozpoczynając od antypołudnika /180°, z tym, że po Q, tzn. po 45° długości wschodniej numeracja zaczyna się od A i kończy na J /rys. 30/.



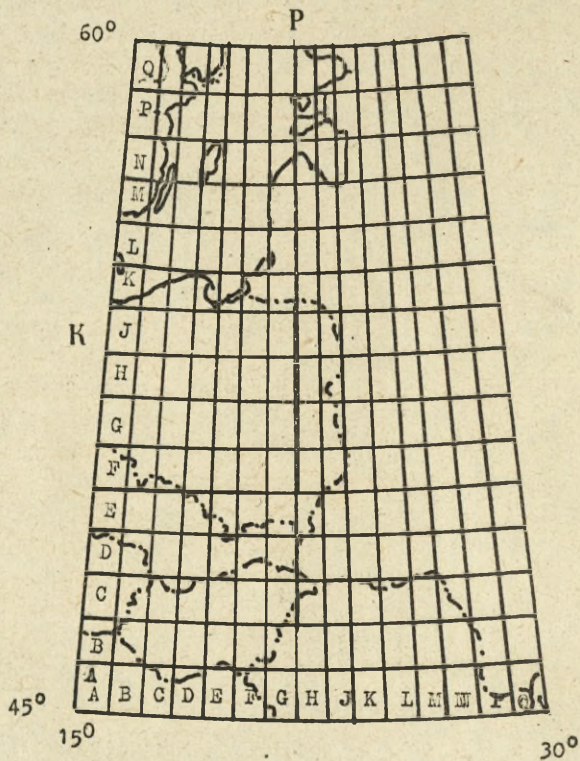
Rys. 30. Podział Europy na pola wielkie /15-stopniowe/ siatki GEOREF

Każde pole o wymiarach $15 \times 15^\circ$ dzieli się następnie na pola jedno-stopniowe, otrzymuje się więc 225 pól jednostopniowych /rys. 31./, które oznacza się literami, rozpoczynając od lewego dolnego rogu /południowo-zachodniego/ w kierunku wschodnim i północnym od A do Q /bez liter I i O/. Każdy kwadrat jednostopniowy z kolei dzieli się na pola minutowe, które oznacza się liczbami podziału minutowego od 1 do 60; najpierw podaje się długość, potem szerokość geograficzną. W każdym polu stopniowym jest więc 3600 pól minutowych.

Podział pól minutowych następuje na dziesiętne i setne części minuty, a nie - jak w systemie współrzędnych geograficznych - na sekundy.

W systemie GEOREF, podobnie jak w poprzednio opisanych systemach NATO, najpierw podaje się współrzędną /literę lub liczbę/ zgodną z kierunkiem długości, a następnie współrzędną zgodną z kierunkiem szerokości geograficznej.

Przykład oznaczenia współrzędnych w systemie GEOREF:



Rys. 31. Podział pola wielkiego "PK" na pola stopniowe

PKCM 12755195

P - litera oznaczająca skup 15° /kolumna/

K - litera oznaczająca pas 15°

C - kolumna jednostopniowa

M - pas jednostopniowy

12 - kolumna minutowa

75 - kolumna dziesiątych i setnych części minuty

51 - pas minutowy

95 - pas dziesiątych i setnych części minuty.

W układzie współrzędnych geograficznych wyżej wspomniany napis będzie wyglądał następująco:

a/ długość geograficzna / λ /:

$$P = 15^{\circ}, C = 2^{\circ}, 12,75' = 12'45'', \text{ a więc } \lambda = 17^{\circ}12'45''$$

b/ szerokość geograficzna / φ /:

$$J = 30^{\circ}, M = 11^{\circ}, 51,95'' = 51'59'', \text{ a więc } \varphi = 41^{\circ}51'95''$$

Przejsie z systemu GEOREF na współrzędne geograficzne jest proste dla półkuli północnej i wschodniej, natomiast nieco skomplikowane dla półkuli południowej i zachodniej, ponieważ kierunki wzrastania współrzędnych w systemie GEOREF są odwrotne niż wzrastanie długości lub szerokości geograficznych.

4.4. Mapy topograficzne RFN

Wojskowe mapy topograficzne wydaje w RFN Wojskowa Służba Geograficzna Bundeswehry^{2/}. Przy opracowaniu map zgodnych z wymaganiami stawianymi przez pakt NATO brały udział Krajowe Urzędy Miernicze i Kartograficzne. Skale map i stan opracowania podaje się w tabeli 6. Wszystkie mapy są opracowane w odwzorowaniu wiernokątnym poprzeczno-walcowym Gaussa-Krügera w strefach trzystopniowych.

Ramki arkuszy wyznaczają linie siatki geograficznej /z wyjątkiem mapy podstawowej 1:5 000, która ma wymiary prostokątne 40 x 40 cm/. Do pomiaru wysokości na mapach przyjęto za poziom odniesienia Amsterdam /Normal Nul - "NN"/.

Mapa 1:25 000

Ostatnio zmalała rola map w skali 1:25 000, w dalszym jednak ciągu wojsko wykorzystuje je do szczegółowej analizy i oceny terenu, przeważnie przy planowaniu forsowania przeszkody wodnej, planowaniu przełamania obrony nieprzyjaciela itp.

Godło mapy znajduje się z prawej strony górnego marginesu i składa się z grupy cyfr i nazwy. Dwie pierwsze cyfry oznaczają pas, dwie ostatnie - słup; nazwą jest największa miejscowość na danym arkuszu mapy.

Siatka kilometrowa UTM jest opisana co 1 km, linie siatki są pogrubione co 10 km. Z prawej strony na marginesie znajdują się najważniejsze znaki topograficzne i skróty, opisane w trzech językach: angielskim, francuskim i niemieckim.

2/ Militärgeographisches Dienst z siedzibą w Bad Godesberg.

Na dolnym marginesie znajdują się podziałki liniowe, podziałki kątów spadu terenu, schemat położenia arkusza w systemie UTM, informacja o zboczeniu magnetycznym wraz z podziałką kątową. Warstwice prowadzone są co 1,25 m, a w terenie płaskim nawet co 0,5 m. Dna jezior również przedstawiono warstwicami.

Treść mapy nie spełnia wymagań współczesnego pola walki, gdyż rzeźba, opracowana w końcu ubiegłego wieku, nie była systematycznie aktualizowana. Brakuje wielu opisów i charakterystyk liczbowych elementów sytuacyjnych terenu.

Tabela 6

Skala	Nr serii	Wymiary arkusza w skali stopniowej	Format arkusza mapy /cm/	Liczba arkuszy dla pokrycia terytorium RFN	Cięcie warstwowe /m/	Liczba kolorów	Powierzchnia arkusza /km ² /	Skala kilometrowa	Stan wykonania
1:25000	K 841	6' x 10'	42,7x44,5 44,8x44,5	2068	1,25 /0,5/	4	126	oo 1 km	komplet
1:50000	K 745	12' x 20'	43,7x44,5	559	2,5	4/7/	500	oo 1 km	komplet
1:100000	K 642	24' x 40'	43,7x44,5	157	5	4/7/	2500	oo 2 km	komplet
1:250000	K 501	1° x 2°	54,6x44,3	24	50	7	15000	oo 10 km	komplet

Mapa 1:50 000

Opracowana jest na podstawie częściowo unacześnionej mapy w skali 1:25 000, w jednolitym systemie UTM. Każdy arkusz mapy 1:50 000 obejmuje cztery arkusze mapy 1:25 000, a jego godłem jest południowo-zachodni arkusz mapy 1:25 000 z dodaniem rzymskiej cyfry "pięćdziesiąt" - "L" /rys. 32 i 33/.

Opis pozaramkowy jest podobny jak na mapie 1:25 000. Na mapę naniesiono siatkę kilometrową pogrubioną co 10 kilometrów.

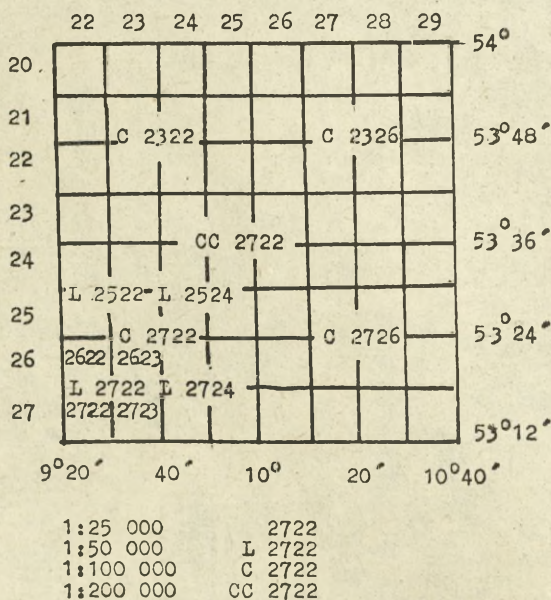
Rzeźbę terenu przedstawiono warstwicami poprowadzonymi w terenie płaskim co 2,5 m; brakuje opisu skarp. Klasyfikacja dróg jest bardzo uproszczona, brakuje charakterystyk liczbowych drożni i obiektów przydrożnych. Miasta i osiedla są przedstawione dość szczegółowo, lecz nie posiadają uzupełniających opisów i charakterystyk liczbowych. Lasy i szata roślinna przedstawione są przy pomocy umownych znaków, brak jest również opisowych danych uzupełniających.

Opisy znaków topograficznych i sposób posługiwania się siatką meldunkową UTM podano na marginesie mapy w trzech językach. Oprócz kilometrowej podziałki liniowej są podziałki w młach i jardach.

Pod względem kartograficznym mapa ta jest nowością, tylko skalą nawiązuje do prób przedwojennych; jest ona regularnie aktualizowana z uwzględnieniem nowych znaków wprowadzonych w roku 1965 i znowelizowanych w 1970 r. Aktualnie istnieje pokrycie całego terytorium NRD tą mapą /w wersji uproszczonej/.

Mapa 1:100 000

W 1948 roku rozpoczęto pracę nad nową mapą RFN w skali 1:100 000. Powiązano ją z mapami skal większych. Jedna mapa 1:100 000 składa się więc z 4 arkuszy mapy 1:50 000, zaś jej godłem jest godło południowo-zachodniego arkusza mapy 1:25 000 z dodaniem rzymskiej cyfry sto "C" /rys. 33/.



Rys. 33. Podział arkuszowy i godła map RFN w skalach 1:25000, 1:50000, 1:100000 i 1:200000.

Oprócz powyższej mapy równolegle istnieje jeszcze mapa w skali 1:100 000 opracowana przez służbę topograficzną USA. Jej arkusz ma wymiary 40' x 30' i obejmuje cztery pełne arkusze i dwie połówki mapy 1:50 000; posiada siatkę geograficzną opisaną co 10' i siatkę UTM wydrukowaną w kolorze fioletowym. Mapa ta w znacznym stopniu opiera się na wzorcach amerykańskich. Zwartą zabudowę w miastach oznaczono kolorem żółtym, z tym, że najważniejsze trasy przelotowe wydzielone na czerwono. Brak jest opisów i charakterystyk liczbowych przy drogach, lasach, skarpach, ciekach wodnych itp. Rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami, wysokość warstwowa wynosi 10 i 20 m; zastosowano również warstwice pomocnicze. Punkty wysokościowe są opisane z dokładnością do 1 m. Opis pozaramkowy jest podobny jak na innych mapach niemieckich, ważniejsze skróty i znaki opisano w trzech językach /angielskim, francuskim i niemieckim/.

Mapa 1:200 000

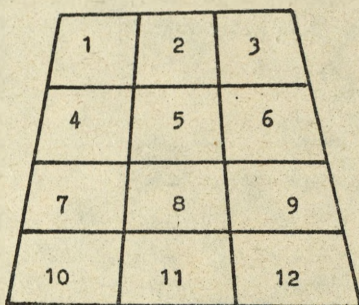
Jest mapą topograficzną, przeglądową, opracowaną na podstawie mapy 1:50 000. W obecnej formie ukazuje się od roku 1961. Wydawana jest w 5 kolorach /wydanie standardowe/, a oprócz tego część wydawnictwa drukuje się w 7 kolorach /z dodatkowym dwukolorowym cieniowaniem rzeźby terenu/.

Mapa 1:250 000

Jest to mapa Europy środkowej obowiązująca we wszystkich państwach paktu NATO, opracowana według ujednoczonych znaków umownych z objaśnieniami w trzech językach: angielskim, francuskim i niemieckim. Podział mapy jest związany z międzynarodową mapą 1:1 000 000, która zawiera po 12 map 1:250 000 /trzy słupy południkowe i 4 pasy równoleżnikowe/. Numeracja arkuszy w granicach milionówki - od 1 do 12, począwszy od lewego górnego rogu /rys. 34./. Nomenklatura mapy składa się z nomenklatury milionówki z dodaniem numeru mapy 1:250 000. Np. NM-32-11 oznacza, że jest to jedenasta mapa na arkuszu M-32 leżącym na półkuli północnej /litera N na początku oznaczenia/.

Siatkę UTM nadrukowano kolorem niebieskim, linie oznaczające setki kilometrów są pogrubione.

Miejscowości o liczbie mieszkańców nie przekraczającej 25 000 są przedstawione w postaci kółek; o wielkości osiedla można sądzić tylko na podstawie wielkości czcionki, jaką opisano nazwę osiedla.



Rys. 34. Zasada podziału arkusza mapy w skali 1:1 000 000 na arkusze 1:250 000.

Drożnię uwypuklono kolorem czerwonym lub żółtym, nie wyróżniono jedynie dróg o nawierzchni nie utwardzonej. W obliczu drożni sieć kolejowa schodzi na drugi plan, gdyż oznaczono ją tylko cienką czarną linią, a liczbę torów przy pomocy krótkich kresek poprzecznych.

Rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami: co piątą warstwicę pogrubiono, a wzniesienia podcieniowano kolorem szarym, zaś same wierzchołki oznaczono kropką i podano ich wysokość nad poziomem morza. Wody naniesiono kolorem niebieskim. Małe rzeki są przedstawione cienką linią, duże rzeki - dwiema liniami. Rzeki opisano na niebiesko, a bagna - na czerwono. Lasy są przedstawione kolorem zielonym, przeważnie bez zaznaczenia granicy lasu.

Opis pozaramkowy mapy 1:250 000 jest podobny do opisu innych zachodniemieckich map topograficznych. Dość dużą wadą tej mapy jest brak wielu podstawowych charakterystyk ilościowych i opisowych, co ogranicza jej wartość. Na pokrycie terytorium RFN składa się 28 arkuszy mapy 1:250 000 /rys. 35/.

NN32-4 <i>Helgoland</i>	NN32-5 <i>Flensburg</i>	NN32-6 <i>Kiel</i>	
NN32-7 <i>Groningen</i>	NN32-8 <i>Bremen</i>	NN32-9 <i>Hamburg</i>	
NN32-10 <i>Enschede</i>	NN32-11 <i>Hannover</i>	NN32-12 <i>Magdeburg</i>	
NM32-1 <i>Essen</i>	NM32-2 <i>Kassel</i>	NM32-3 <i>Halle</i>	
NM32-4 <i>Köln</i>	NM32-5 <i>Frankfurt, M.</i>	NM32-6 <i>Erfurt</i>	NM33-4 <i>Chemnitz</i>
NM32-7 <i>Saarbrücken</i>	NM32-8 <i>Mannheim</i>	NM32-9 <i>Nürnberg</i>	NM33-7 <i>Plzen</i>
NM32-10 <i>Strasbourg</i>	NM32-11 <i>Stuttgart</i>	NM32-12 <i>München</i>	NM32-10 <i>Landslut</i>
NL32-1 <i>Basel</i>	NL32-2 <i>Zurich</i>	NL32-3 <i>Innsbruck</i>	NL33-1 <i>Salzburg</i>

Rys. 35. Skorowidz map w skali 1:250 000 na obszar RFN.

Mapa lotnicza 1:250 000

Na podstawie mapy przeglądowej 1:250 000 opracowano mapę lotniczą. Posiada ona ten sam krój i treść, co mapa przeglądowa, lecz całą treść topograficzną nadrukowano kolorami słabymi, ledwie wyróżniającymi się na białym tle. Uwypuklono jedynie te elementy, które mają znaczenie dla lotnictwa, ponadto nadrukowano bogatą treść specjalną. Składają się na nią dane o lotniskach i polach startowych, o urządzeniach lotniskowych, istniejących przeszkodach oraz inne dane kształtujące sytuację lotniczą.

Duże porty lotnicze są naniesione zgodnie z ich kształtem. Opis lotnisk składa się z nazwy lotniska, pod którą umieszczone są informacje o długości pasa startowego /w metrach/, oświetleniu lotniskowym /jest lub nie/ i wysokości lotniska nad poziomem morza /w stopach/.

Inne lotniska i lądowiska są oznaczone kółkiem, przedzielonym kreską, oznaczającą pas startowy /najdłuższy/. Kierunek kreski jest zgodny z usytuowaniem pasa startowego w terenie, zaś grubość kreski /środek wypełniony lub pusty/ wskazuje na jakość nawierzchni pasa. Na mapie znajdują się również lotniska i lądowiska szybowcowe, śmigłowoowe, zapasowe /awaryjne/, a także lądowiska dla spadochroniarzy. Wszystkie lotniska i urządzenia lotniskowe o przeznaczeniu cywilnym są wydrukowane na niebiesko, natomiast lotniska wojskowe - kolorem ciemnoczerwonym.

Na mapie są naniesione radiolatarnie, stacje UKF i stacjonarne urządzenia naziemne, pracujące w radionawigacyjnym systemie TACAN i VOR. Podaje się również cechy charakterystyczne poszczególnych urządzeń, jak: nazwa, częstotliwość i znak wywoławczy.

Budowle przedstawiające szczególne niebezpieczeństwo dla ruchu lotniczego przedstawiono za pomocą znaków umownych w kształcie bardzo zbliżonym do ich rzeczywistego wyglądu w terenie /wieża, wysoki dom, maszt stacji przekaźnikowej, kościół itp./. Podaje się całkowitą wysokość bezwzględną przeszkody /w stopach/ i obecność oświetlenia ostrzegawczego. Na mapie naniesione są również kolejki i wyciągi linowe oraz linie wysokiego napięcia.

Na pozostałą treść specjalną składają się granice różnych stref, niezbędnych dla bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Są to strefy ograniczenia i zagrożenia ruchu lotniczego, strefy wzmożonego ruchu lotniczego samolotów odrzutowych /starty i lądowania wg przyrządów - IRF/, strefy kontroli lotniskowej, trasy połączeń i drogi powietrzne, obszary przyziemienia i inne.

Informacje uzupełniające treść mapy są umieszczone na jej odwrocie. Podaje się tam dane o lotniskowej służbie informacyjnej, częstotliwościach radiostacji naziemnych, rodzajach i znaczeniu sygnałów świetlnych i znaków naziemnych, sygnałach lotnictwa wojskowego /jakich dyżurujące wojskowe statki powietrzne używają do komunikowania się z samolotami cywilnymi/. Podano także zasady startu i lądowania przy dobrej widzialności oraz zasady ruchu lotniczego w rejonie portów lotniczych przedstawionych na danej mapie.

Chociaż mapa ta zawiera bardzo dużo informacji topograficznych i lotniczych, nie jest przeładowana pod względem graficznym. Pierwsze spojrzenie na mapę pozwala wyróżnić te elementy, które dotyczą bezpośrednio lotnisk, urządzeń lotniskowych i ruchu lotniczego.

W treści topograficznej najbardziej widoczne są drogi klas najwyższych, główne linie kolejowe, duże rzeki i jeziora oraz masywy leśne.

Ponieważ w barwach intensywnych, wyróżniających się, wydrukowano tylko te napisy, które dotyczą obiektów lotniczych, mapa jest bardzo czytelna. Napisy dotyczące treści topograficznej, w tym nazwy wielkich miast, są wykonane w kolorze jasnoszarym i w związku z tym są ledwo widoczne nawet na białym tle.

Wszystkie opisy i objaśnienia dotyczące treści specjalnej zarówno wdrukowane w treść mapy, jak i znajdujące się w opisie pozaramkowym lub na odwrocie mapy wykonano w dwóch językach: niemieckim i angielskim.

Mapa 1:500 000

Wydaje się ją od roku 1958 na obszar Europy. Jest kontynuacją podobnej mapy wydawanej w okresie II wojny światowej.

Mapa 1:1 000 000

Wydawana od roku 1961 nawiązuje do tradycji przedwojennej mapy świata w tej samej skali. Opracowana według standardów międzynarodowych.

4.5. Mapy topograficzne Francji

Wszystkie prace kartograficzne na terytorium Francji i Afryki Północnej wykonywała Służba Geograficzna Armii Francuskiej. Służba ta /Geograficzna Służba Armii/ powstała w XVII w., w roku 1740 przekształciła się w Gabinet Topograficzny, a od roku 1870 występowała jako Narodowy Wojskowy Instytut Geograficzny.

W okresie przed II wojną światową instytut ten był potężną organizacją zabezpieczającą w mapy teatry działań wojennych. W 1940 r. rozwiązano go i powstał Państwowy Instytut Geograficzny^{3/}. Oprócz wyżej wymienionych organizacji wydawnictwem map zajmują się liczne firmy prywatne. Obecnie można się spotkać z mapami francuskimi w następujących skalach: 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000; 1:80 000; 1:100 000; 1:200 000; 1:500 000; 1:1 000 000.

Większość map francuskich jest opracowana w odwzorowaniu stożkowym Lamberta opartym na elipsoidzie z 1880 r. Na mapach tych przyjęto układ współrzędnych geograficznych w stopniach /od Greenwich/ oraz w gradach /od południka paryskiego - Panteon/.

Odwzorowanie zastosowano w trzech strefach równoleżnikowych, nazywanych: północną /środkowy równoleżnik 49^g lub 44^o06' /, centralną /52^g lub 46^o48' / i południową /55^g lub 49^o30' /.

3/ Institut Geographique National, IGN.

Szerokość każdej strefy wynosi 4° , wzajemnie pokrycie stref - 50 km. Dodatkową czwartą strefą objęto Korsykę. W każdej strefie za początek układu współrzędnych przyjęto przecięcie równoleżnika środkowego z południkiem paryskim /07 lub $2^{\circ}20'14''$ długości wschodniej/ i przypisano im wartości $X_0 = 600\ 000$ m oraz $Y_0 = 200\ 000$ m. Wysokości bezwzględne liczą się od średniego poziomu Morza Śródziemnego w Marsylii. Niektóre starsze wydania map /np. mapa 1:50 000 z 1889 r., 1:200 000 z 1880 i lat późniejszych / są opracowane w odwzorowaniu Bonne'a. Natomiast najnowsze wydania map posiadają siatkę meldunkową UTM.

Mapy w skali 1:10 000 i 1:20 000

W tych skalach wykonuje się pierworysy topograficzne opracowywane bezpośrednio w polu lub metodami fotogrametrycznymi. Część arkuszy 1:10 000 /głównie wzdłuż granicy z Belgią/ i 1:20 000 /północnowschodnia część kraju/ wydano w kilku wariantach jedno- i wielokolorowych. Obecnie mapa 1:20 000 /Nouvelle Carte de Base/ jest drukowana w 5 kolorach. Zazwyczaj wydaje się ją w arkuszach podwójnych. Warstwice prowadzone są co 5 lub 10 m. Krój arkuszy mapy 1:20 000 jest związany z mapą 1:50 000 przez jej podział na 8 części /rys. 36/.

Mapa w skali 1:25 000

Jest wydawana w arkuszach prostokątnych o formacie 40x55 cm. Powstaje z podziału "pięćdziesiątki" na cztery części. Posiada siatkę UTM oraz objaśnienia i schemat odczytania współrzędnych w tym układzie w języku francuskim i angielskim. Wydawana jest w 4-6 kolorach, przy czym osadnictwo, nazewnictwo i linie komunikacyjne są wydrukowane w kolorze czarnym, hydrografia na niebiesko, rzeźba terenu na brązowo i szata roślinna na zielono. Na mapie jest duża liczba punktów wysokościowych /5-6 na 1 km^2 /. Część starszych arkuszy wydawanych tuż po wojnie ma rzeźbę terenu opracowaną metodą kreskową.

Mapa w skali 1:50 000

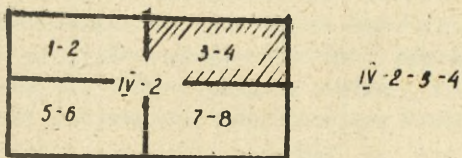
Jest podstawową mapą mającą zastosowanie taktyczne. Osiedla na mapie są wyróżnione odpowiednim wzorem pisma w zależności od wielkości i znaczenia administracyjnego. Sieć dróg dzieli się na: autostrady, drogi państwowe, drogi departamentowe i pozostałe. Wydziela się zadrzewienie przy drogach. Bardzo szczegółowo podzielono linie kolejowe - w zależności od ilości, szerokości i jakości torów. Rzeźba terenu przedstawiona warstwiami w odstępach 5, 10 lub 20 m jest uwypuklona metodą cieniowania, co piątą warstwicę pogrubiono. Szata roślinna dzieli się na lasy, zakrzewienia, sady, plantacje i winnice. Brak jest charakterystyk opisowych roślinności.

9							
10	B-10	C-10	D-10	E-10	F-10	G-10	
11	B-11	C-11	D-11	E-11	F-11	G-11	
12	B-12	C-12	D-12	E-12	F-12	G-12	
13	A	B	C	D	E	F	G.....S
25	Stupy od litery A do S						

Nomenklatura map francuskich w skali 1:100 000

	I	II	III	IV	V	VI	XXXIX
1	I-1	II-1	III-1	IV-1	V-1	VI-1	
2	I-2	II-2	III-2	IV-2	V-2	VI-2	
3	I-3	II-3	III-3	IV-3	V-3	VI-3	
4	I-4	II-4	III-4	IV-4	V-4	VI-4	
5							
58	Stupy od I do XXXIX						

Nomenklatura map francuskich w skali 1:50 000



Podział arkusza w skali 1:50 000 na arkusze 1:25 000

Rys.36. Podział i godka map francuskich w skalach 1:100 000, 1:50 000 i 1:25 000.

Elementy hydrografii są przedstawione kolorem niebieskim, bez dodatkowych opisów. Również mosty nie posiadają charakterystyk opisowych, zaznacza się je tylko przy liniach kolei żelaznych, natomiast o obecności mostu kołowego świadczy droga, która przechodzi przez rzekę. Nomenklatura składa się z numeru słupa /cyfra rzymska/ i pasa /liczba arabska/, np. XXXIV - 15; cały obszar Francji obejmuje 1106 arkuszy tej mapy /rys. 36/.

Starsze wydania /"Type 1900"/ były drukowane w 8-12 kolorach z bogatym kluczem znaków umownych. Wydanie nowsze /Nouvelle Carte de France "Type 1922"/ uwzględnia doświadczenie I wojny światowej. Jest opracowane w odwzorowaniu Lamberta w trzech strefach równoleżnikowych i drukowane w 5-7 kolorach. Ograniczono klucz znaków umownych. W latach pięćdziesiątych na arkusze w wersji wojskowej wdrukowuje się siatkę UTM i legendę w języku angielskim. W układzie NATO nosi oznaczenie "M 761".

Mapa w skali 1:80 000

Wydawana przez Geograficzną Służbę Armii do niedawna była jedyną mapą wielkoskalową obejmującą całe terytorium Francji. Wykonano ją w latach 1818-1882 w odwzorowaniu Bonne'a, od południka paryskiego, z rzeźbą przedstawioną metodą kreskową i unaczęsnioną. W latach 1903-1931. Posiada własną siatkę kilometrową. Mapa ta była osnową do sporządzenia map w skalach mniejszych oraz z mapy 1:50 000.

Mapa w skali 1:100 000

Obejmuje 293 arkusze mapy, w odwzorowaniu Lamberta, w trzech strefach równoleżnikowych. Opracowano ją w trzech edycjach: normalnej, wojskowej i orohydrograficznej. Jest wydana w ramach prostokątnych, o formacie 40x55 cm. Godło mapy składa się z oznaczenia słupa i pasa. Słupy południkowe są oznaczone literami od A do S z zachodu na wschód. Pasy równoleżnikowe są ponumerowane z północy na południe od 1 do 25. /rys. 36/. Przykładowo nomenklatura mapy 1:100 000 będzie następująca: L-16, z dodaniem najważniejszej miejscowości.

Na górnej ramce zawarte są dane o skali, godle i nazwie mapy. Na dolnej ramce podano podstawowe znaki użyte na mapie, wzory opisów, podziałkę liniową, wiadomości o sposobie opracowania i o odwzorowaniu kartograficznym oraz szkic podziału administracyjnego.

Na prawym marginesie są podane objaśnienia odnośnie do zastosowania siatki UTM.

Mapa posiada siatkę geograficzną stopniową i gradową oraz siatkę kilometrową.

W edycji normalnej rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami z podcieniowaniem, hydrografia - w kolorze niebieskim bez dodatkowych opisów i charakterystyk liczbowych.

Drogi dzielą się na autostrady państwowe, drogi departamentowe i inne. Drogi wyższych klas przedstawiono kolorem czerwonym, niższych klas - żółtym, pozostałe są czarne. Linie kolejowe są oznaczone kolorem czarnym, a liczba kresek poprzecznych świadczy o liczbie torów. Lasy są przedstawione na zielono, nie mają opisów uzupełniających charakterystykę lasu.

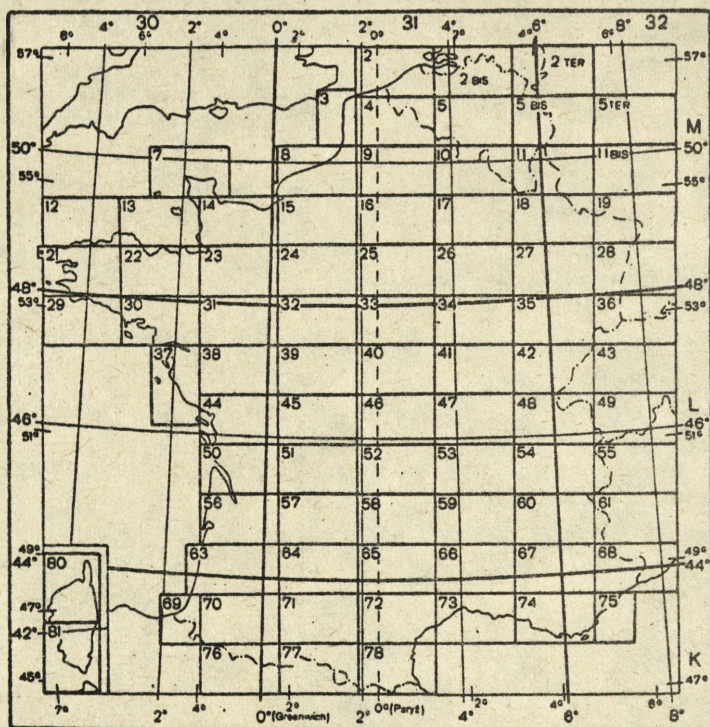
Brak wielu charakterystyk opisowych obniża taktyczną wartość tej mapy.

Mapa w wersji wojskowej jest wydawana w 8 kolorach, ponadto posiada fioletowy nadruk siatki UTM, dodatkową legendę w języku angielskim oraz współrzędne narożników w układzie "SN", a więc w tzw. "europejskim układzie geodezyjnym", przyjętym przez służby geodezyjne państw NATO. Warstwicę poprowadzono co 20 i 10 m, a w terenach równinnych i co 5 m. Dno morskie przedstawiono izobatami co 5 i 10 m.

Mapa w skali 1:200 000

Jest mapą operacyjną. Została sporządzona na podstawie mapy 1:80 000, w równopowierzchniowym pseudostożkowym odwzorowaniu Bonne'a. Wydana jest w 6 kolorach w ramach prostokątnych 80x126 cm; posiada siatkę współrzędnych geograficznych w układzie paryskim i Greenwich. Nomenklatura mapy jest niezależna, arkusze numeruje się liczbami arabskimi, poczynsz od północno-zachodniego krańca /rys. 37./.

Osiedla są klasyfikowane według wielkości i podziału administracyjnego. Drożnia jest podzielona na autostrady, drogi międzynarodowe, drogi państwowe i drugorzędne. Sieć hydrograficzną przedstawiono w kolorze niebieskim /rzeki, jeziora/, natomiast opisy poziomów wody i nazwy - na czarno. Nie nanosi się urządzeń hydrograficznych. Rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami co 20 m i uwypuklona cieniowaniem. Co dziesiątą warstwicę pogrubia się. Warstwicę nie są opisane, jedynie szczyty gór i wzniesień mają podane wysokości, Szatę roślinną /lasy/ przedstawiono kolorem zielonym bez naniesienia jej granic; bagna mają znak specjalny, również nie wnosi się granic bagien i nie podaje ich charakterystyk. Brak jest sadów, plantacji i winnic. Na mapie nanosi się forty, lotniska, bazy lotnicze i morskie. Podaje się miejsca stacjonowania sztabów dywizji i armii. Na nowych wydaniach nadrukowuje się siatkę UTM oraz legendę w języku angielskim.



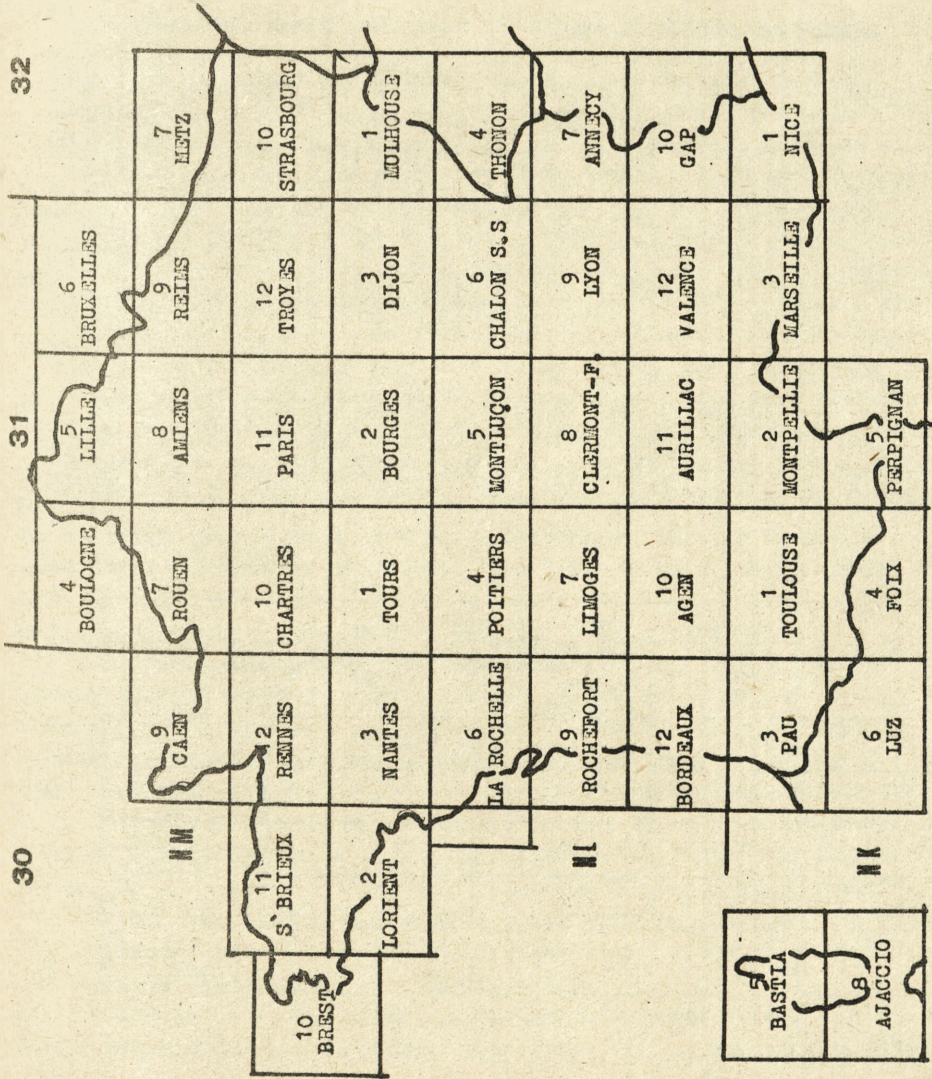
Rys. 37 Podział arkuszowy i godła mapy francuskiej 1:200 000 w wydaniu NATO.

Mapa w skali 1:250 000

Jest wykonywana zgodnie z założeniami NATO; jej charakterystykę podano przy opisie map RFW. Podział arkuszy tej mapy oparto na mapie 1:1 000 000 /rys. 38/

Ukazuje się od roku 1958 i obejmuje 46 arkuszy. Jest wydawana w 8 kolorach, a w wersji wojskowej - z dodatkowym nadrukiem siatki UTM, GEOREF i dwujęzyczną legendą /francuską i angielską/. Wysokość warstwowa - w zależności od ukształtowania pionowego - może wynosić 20, 40 lub 80 m.

Ponadto można się spotkać ze starszymi wydaniem map francuskich w innych skalach, mianowicie: 1:320 000, 1:500 000 i 1:1 000 000 oraz z wydaniem nowymi 1:500 000 i 1:1 000 000 według standardów międzynarodowych.



rys. 38. Skrewidz podziału arkuszowego i godka mapy francuskiej 1:250 000.

4.6. Mapy topograficzne Holandii

Zegadnieniami związanymi z opracowaniem i wydawnictwem map topograficznych w Holandii zajmuje się Służba Topograficzna Sił Zbrojnych, która ma swoją siedzibę w Delit. Współpracuje ona z holenderską służbą hydrograficzną oraz z innymi cywilnymi organami i przedsiębiorstwami.

Holandia posiada mapy topograficzne w skalach najbardziej zbliżonych do obowiązujących w NATO, dlatego najmniej wysiłku kosztowało ją przystosowanie się do założeń tego paktu, równocześnie zaś skorzystała z dużej samodzielności w zakresie wydawnictwa kartograficznego i wiele własnych elementów na mapach utrzymała do dnia dzisiejszego.

Podstawowe skale holenderskich map topograficznych oraz ich najważniejsze dane podane są w tabeli 7. Ponadto Holandia wydaje mapę katastrową w skali 1:10 000, mapę geodezyjną w skali 1:500 000, a także atlasy i mapy specjalistyczne, jak: mapy turystyczne, atlasy samochodowe, mapy administracyjne i szkolne w skalach od 1:200 000 do 1:600 000.

Tabela 7

Skala	Format arkusza /cm/	Liczba arkuszy potrzebnych na pokrycie Holandii	Stan opracowania mapy	Uwagi
1:25 000	40x50	371	komplet	Wydanie w 7 kolorach
1:50 000	40x50	112	- " -	Wydanie w 8 kolorach
1:100 000	40x50	34	- " -	Wydanie w 5 kolorach
1:200 000	25x40 lub 25x30	23	- " -	
1:250 000		6	- " -	Wydanie w 6 kolorach

Siatka holenderska

Wszystkie holenderskie mapy topograficzne, w tym również mapa w skali 1:10 000, są wykonane w odwzorowaniu stereograficznym na eliipsoidzie Bessela. Punkt początkowy układu znajduje się w środku kraju na przecięciu południka 5°23'15.500" długości wschodniej z równoleżnikiem 52°09'22.178" szerokości północnej.

Dla oznaczenia narożników map współrzędnym punktu początkowego przydano wartości $X_0 = 0$ i $Y_0 = 0$, dlatego narożniki map, które są podawane względem tego punktu, mogą mieć wartości dodatnie lub ujemne.

Dla oznaczenia siatki kilometrowej, jaką nanosi się na mapy holenderskie, punktowi temu przypisano inne wartości, mianowicie: $X_0 = 155$ km ze wzrostem w kierunku wschodnim oraz $Y_0 = 463$ km ze wzrostem w kierunku północnym. Powyższa kilometrowa siatka współrzędnych charakteryzuje się tym, że odcięte i rzędne w granicach Holandii są dodatnie. Na mapach 1:50 000 nanosi się siatkę współrzędnych co 1 km, na mapach 1:100 000 - co 5 km, a na mapach 1:250 000 - co 10 km.

Mapa w skali 1:10 000

Jest to mapa katastrowa, wydania jednokolorowego, na której niezwykle szczegółowo przedstawiono część sytuacyjną, natomiast brak jest warstwio i punktów wysokościowych, a w szeregu przypadków wielu nazw geograficznych. Jest wydawana na bazie oryginałów polowych lub fotogrametrycznych w skali 1:12 500. Na obszar Holandii przypada 658 arkuszy tej mapy. Nowe wydanie, obecnie opracowywane, posiada wariant wysokościowy, w którym na powierzchni 1 ha daje się opis jednego punktu wysokościowego.

Mapy topograficzne w skalach 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000

Materiałem podstawowym jest nowe opracowanie mapy 1:25 000, na bazie którego sporządzono mapy w skalach 1:50 000 i 1:100 000. Nowe wydanie map holenderskich posiada szereg wspólnych cech. W opisie pozaramkowym oprócz nazwy kraju, nomenklatury arkusza, nazwy mapy i innych danych dotyczących sposobu wykonania oraz przyjętego odwzorowania i poziomu odniesienia wysokości podane najważniejsze znaki umowne i skróty z objaśnieniami w językach: holenderskim, angielskim i francuskim, skalę liczbową i liniową oraz wartość zboczenia magnetycznego.

Część sytuacyjna, rzeźba terenu, szata roślinna i hydrografia są przedstawione w sposób niewiele odbiegający od zasad ogólnie przyjętych. Do cech wyróżniających je należy zaliczyć:

- warstwicowo-cieniową metodę przedstawienia rzeźby terenu na niektórych najnowszych mapach w skali 1:25 000;
- dużą liczbę punktów wysokościowych, opisanych z dokładnością do 0,1 m;
- wydzielenie terenów piaszczystych żółtym nadrukiem;
- wydzielenie na mapach 1:25 000 i 1:50 000 obszarów łąk kolorem jasno-zielonym;
- opisanie obiektów hydrograficznych na niebiesko; równocześnie

brak wielu charakterystyk rzek, takich jak: głębokość, szerokość, kierunek spływu itp.;

- klasyfikację dróg na autostrady, drogi główne i drugorzędne; drogi kołowe są przedstawione kolorem czerwonym lub pomarańczowym, drogi polne jedną lub dwiema liniami czarnymi, brak opisów dróg i mostów;

- podział linii kolejowych na jednotorowe i wielotorowe;

- przedstawienie większych miast kolorem czerwonym, natomiast osiedli wiejskich na mapach w mniejszych skalach - w kolorze czarnym.

Mapy holenderskie cechuje przejrzystość, ładny rysunek, ale brak szeregu charakterystyk opisowych i liczbowych obniża ich wartość kartograficzną i znaczenie wojskowe.

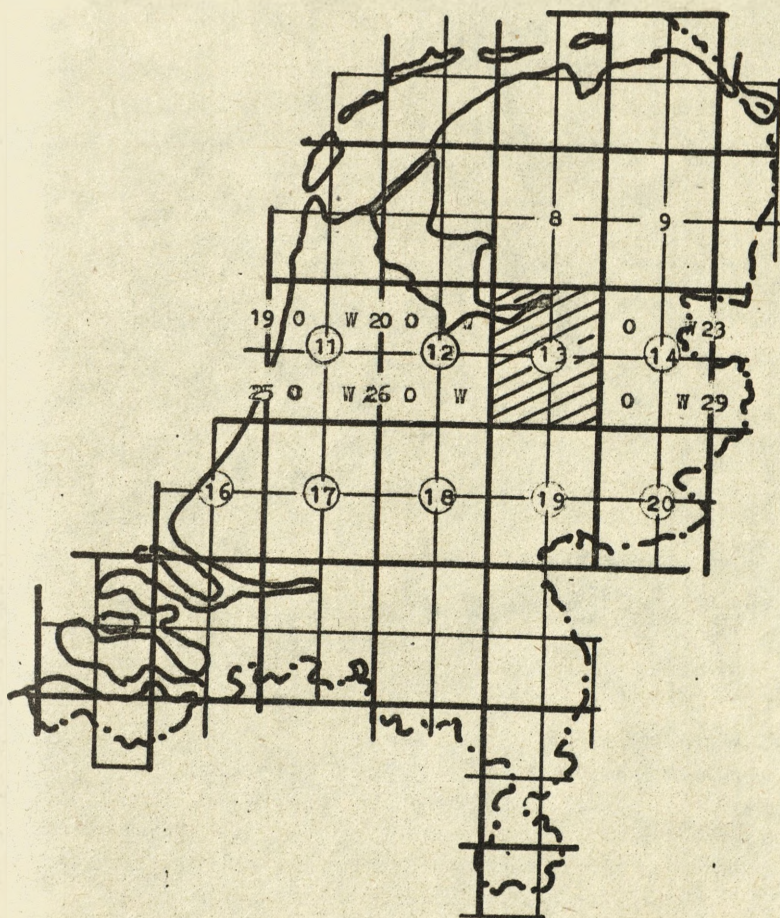
Oprócz wymienionych istnieją starsze wydania map w skalach 1:25 000 i 1:50 000, opracowywane począwszy od połowy XIX w. w odwzorowaniu równopowierzchniowym pseudostożkowym Bonne'a.

Podział map starszego wydania jest wzajemnie niezależny, natomiast nomenklatura nowych map w skali 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000 jest wzajemnie związana /rys. 39./. Wprawdzie podział opiera się na mapie 1:100 000, która powstaje w wyniku pocięcia całego obszaru Holandii na równoleżnikowe pasy i południkowe słupy, lecz dla objaśnienia istoty podziału najlepiej wyjść z mapy 1:50 000. Mapa 1:50 000 powstaje z podziału kraju na pasy i słupy. Arkusze map są ponumerowane kolejno liczbami arabskimi, począwszy od północno-zachodniego narożnika.

Każdy arkusz mapy 1:50 000 składa się z dwóch połówek, oznaczonych: West /zachodnia/ i Oest /wschodnia/. Każda połówka dzieli się na cztery arkusze w skali 1:25 000, które w połówce "West" są oznaczone literami A, B, C i D, a w połówce "Oest" - literami E, F, G i M. Mapa 1:100 000 pod względem powierzchni odpowiada dwóm arkuszom 1:50 000, lecz faktycznie powstaje w wyniku połączenia czterech połówek mapy 1:50 000, z których każda pochodzi z innego arkusza. Np. arkusz mapy 1:100 000 oznaczony numerem "13" będzie się składał z następujących arkuszy mapy 1:50 000: 21 Oest, 22 West, 27 Oest i 28 West. Ilustracją powyższego podziału jest rys. 40.

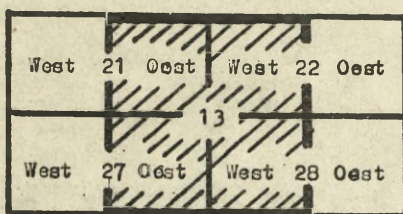
Mapa w skali 1:200 000 i 1:250 000

Mapa topograficzna w skali 1:200 000 była wydawana wyłącznie na potrzeby gospodarki kraju. Jej szata graficzna i sposób przedstawienia elementów terenu są podobne jak na mapie w skali 1:100 000.

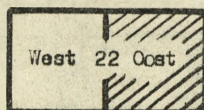


Rys. 39. Skorowidz map holenderskich w skali 1:100 000 oraz 1:50 000.

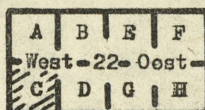
Obecnie map tych już się nie wydaje, a w wojskach zastąpiła ją mapa w skali 1:250 000 przyjęta w państwach NATO. Posiada naniesioną siatkę UTM /co 10 cm/ i geograficzną /co 5"/, opis pozaramkowy w 3 językach i oznaczenia serii "M-501".



1:100 000 arkusz 13



1:50 000
arkusz 22 Oost



1:25 000
arkusz 22 C

Rys. 40. Podział i nomenklatura map holenderskich.

Ponadto wydaje się mapy głównych rzek /Renu, Maas i innych/ w skalach 1:2 000 i 1:5 000 oraz mapę wybrzeża morskiego w skali 1:2 000 /na 500 arkuszach/.

4.7. Mapy topograficzne Belgii

Zagadnieniem wydawania wojskowych map topograficznych w Belgii zajmuje się Wojskowy Instytut Geograficzny^{4/} w Brukseli. Powstał po II wojnie światowej i miał za zadanie uzupełnić belgijską sieć geodezyjną oraz wykonać mapę podstawową w skali 1:25 000. Obecnie w Belgii wykorzystuje się mapy w różnych skalach, jednak największe znaczenie mają mapy, których najważniejsze charakterystyki podano w tabeli nr 8.

4/ Institut Geographique Militaire.

Tabela 8

Skala	Format arkusza /drukar- skiego /cm/	Liczba arku- szy dla po- krycia kraju	Liczba arku- szy wydanych	Uwagi
1:10 000	80x100 /89x114/	448	komplet	Wydanie 4-kolo- rowe i wydanie czarno-białe
1:25 000	40x64 /57x74/	237	- " -	Wydanie w 7, 3 i 12 kolorach
1:40 000	64x87	75	- " -	
1:50 000	40x64 /57x74/	74	- " -	Wydanie w 5 i 2 kolorach
1:100 000	60x40	24	komplet	Wydanie w 7 kolorach
1:250 000	59x125	2	- " -	
1:300 000	89x106	1	- " -	

Dla map topograficznych Belgii przyjęto odwzorowanie Lamberta /wiernokątne stożkowe/ oraz elipsoidę Hayforda /mapy starsze wykonywa-
no w odwzorowaniu Bonne'a/. Przyjęto dwie strefy z równoleżnikami
standardowymi $49^{\circ}50'$ oraz $51^{\circ}10'$ szerokości północnej. Początek ukła-
du znajduje się na południku brukselskim / $4^{\circ}22'04.71''$ dł.wsch/ w pun-
kcie odpowiadającym wierzchołkowi stożka, któremu przypisano następu-
jące wartości: $X_0 = 150000$ m i $Y_0 = 5\ 400\ 000$ m.

Sieć geodezyjną dostosowano do poziomu morza w Ostendzie /różnica
w stosunku do Kronsztadtu wynosi około - 0,6 m/, lecz dla map topogra-
ficznych przyjęto specjalny poziom, niższy o około 2,32 m od średniego
poziomu amsterdamskiego /około - 2,6 m od Kronsztadtu/. Wybrano go w
tym celu, aby na terytorium Belgii nie występowały wysokości ujemne.

Mapa 1:25 000

Wydaje się ją w ramach prostokątnych o wymiarach $5^{\circ}23'' \times 13^{\circ}44''$.
Prace nad mapą były rozpoczęte w 1953 r., zaś w 1970 r. zakończono
pokrycie mapami całego kraju.

Rzeźbę terenu przedstawiono metodą warstwicowo-kreskową z cięciem
warstwowym co 1, 25 lub 5 m. Punkty wysokościowe opisano z dokładnością
0,1 cm.

Lasy i roślinność przedstawiono w kolorze zielonym, a hydrografię - w niebieskim.

Drożnię przedstawiono kilorem czerwonym i sklasyfikowano następująco: 1 - drogi pierwszej klasy o szerokości jezdni powyżej 9 m, 2 - drogi drugiej klasy o szerokości jezdni 6-9 m. Drogi powyżej 6 m nie mają oznaczonej klasy.

Linie kolejowe dzielą się na jedno- i wielotorowe, zelektryfikowane i nieelektryfikowane. W miastach i osiedlach wydzielono ważniejsze ulice i zabudowę zwartą. W przypadku zabudowy rozproszonej przedstawiono każdy dom oddzielnie.

Opis pozaramkowy zawiera m.in. część znaków umownych z objaśnieniami po flamandzku, francusku i angielsku, podziałki liniowe w metrach i jardach, wielkość zboczenia magnetycznego oraz dane dotyczące materiałów podstawowych i osnowy matematycznej.

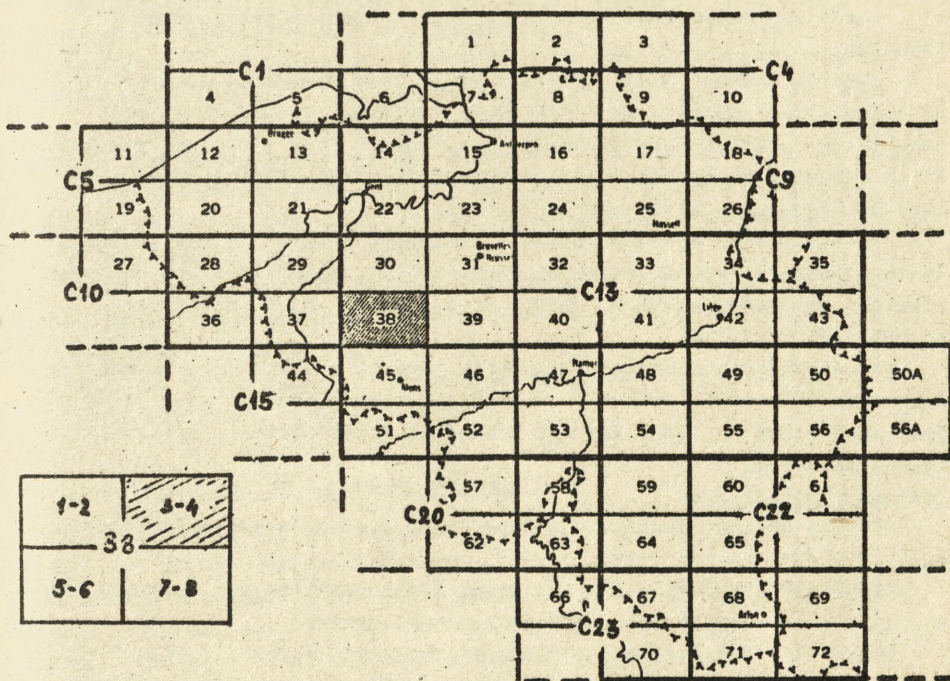
Nomenklatura jest związana z mapami 1:100 000 i 1:50 000. Cała Belgia jest podzielona na 24 arkusze map w skali 1:100 000, oznaczone literą "C" i kolejnym numerem /C1, C2, ... C24/. Każda mapa 1:100 000 składa się z 4 arkuszy mapy 1:50 000, które ponumerowano niezależnie od 1 do 72, ale bez dodania litery C. Dwa arkusze graniczne mają dodatkowo literę A. Każdy arkusz 1:50 000 podzielono na cztery arkusze 1:25 000, które oznaczono: 1-2, 3-4, 5-6, 7-8. Oznaczenie map belgijskich są więc następujące: mapa 1:100 000 - C12; mapa 1:50 000 - 38; mapa 1:25 000 - 38/3-4.

Na rys. 41. podano skorowidz map belgijskich w skalach 1:100 000, 1:50 000 i podział na arkusze 1:25 000. Skorowidze są drukowane na odwrocie map.

Mapa 1:50 000

Mapa w skali 1:50 000 typu "R" była opracowana w latach trzydziestych, a w latach pięćdziesiątych unaczęśniono ją. Po zakończeniu prac nad mapą w skali 1:25 000 rozpoczęto pracę nad nową mapą 1:50 000, głównie na podstawie mapy 1:25 000. Do pokrycia Belgii trzeba 72 arkusze mapy 1:50 000 o formacie prostokątnym 60x40 cm. Cały szereg elementów tej mapy, jak opis pozaramkowy, sieć hydrograficzną, roślinność i rzeźbę terenu, przedstawiono w sposób podobny jak na mapie podstawowej. Do cech odróżniających ją od mapy podstawowej zalicza się:

- brak siatki kilometrowej;
- inny znak autostrady /dwie czerwone linie/;



Rys. 41. Skorowidz map belgijskich w skali 1:100 000 oraz podział mapy 1:100 000 na arkusze 1:50 000 i 1:25 000.

- dużą generalizację osiedli, blokowanie kwartałów i białe linie ważniejszych ulic;
- ogrody i sady, które przedstawiono zieloną szrafurą;
- przedstawienie naturalnych skarp i wałów ziemnych na brązowo;
- brak opisów punktów wysokościowych /na mapie typu R⁵/.

Mapa w skali 1:100 000

Oparta jest na nowej sieci geodezyjnej /Europy Centralnej/ i na elipsoidzie Hayforda. Jest wydawana w ramach prostokątnych, w arkuszach o formacie 60x40 cm. Na ramce arkusza zaznaczono i opisano wyloty siatki geograficznej co 10'. Narożniki arkusza mają również pełny

5/ R - Rapide - wydanie przyspieszone

opis współrzędnych geograficznych.

Wiele elementów przedstawiono w sposób podobny jak na mapie 1:50 000.

Spośród innych należy wyróżnić klasyfikację drożni. Autostrady mają rysunek podwójnej linii czerwonej, drogi pierwszej klasy mają oznaczenie 1, drogi drugiej klasy /szerokość 6-9 m/ nie mają oznaczeń, drogi trzeciej klasy są przedstawione żółtą ciągłą linią, a drogi o złej nawierzchni - liniami przerywanymi.

W osadnictwie kolorem żółtym zobrazowano miasta i osiedla o zabudowie zwartej /z wydzieleniem głównych ulic/, natomiast na czarno przedstawiono zabudowę zwartą we wsiach oraz skupione /lecz nie zwarte/ budownictwo miejskie.

W zależności od charakteru rzeźby terenu, wysokość cięcia warstwowego może wynosić 5, 10 lub 20 m. Ogólnie ocenia się, że mapa 1:100 000 jest mapą dobrą i pomimo szeregu braków jest wartościowym materiałem kartograficznym.

Inne mapy belgijskie

Oprócz wymienionych można się spotkać jeszcze z szeregiem innych map.

Mapa 1:5000 pokrywa obszary miast i ich najbliższych okolic. W przyszłości obejmie około 20% powierzchni państwa.

Mapa 1:10 000 jest otrzymywana z oryginałów w skali 1:15 000 wykorzystywanych przy opracowaniu mapy 1:25 000; 448 arkuszy tej mapy pokrywa całe państwo.

Mapy 1:20 000 oraz 1:40 000 są sporządzane począwszy od połowy XIX w. Na bazie tych map, uaktualnionych według zdjęć lotniczych w 1952 r., opracowano mapy w skalach 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000 typu R na potrzeby NATO /mapa 1:200 000 składa się z czterech map 1:100 000, oznacza się ją literą D i numerem kolejnym/.

4.8. Mapy topograficzne Luksemburga

Wielkie Księstwo Luksemburga i jego siły zbrojne nie posiadają własnej służby topograficznej, dlatego wszelkie potrzeby związane z kartografią wojskową i cywilną zabezpieczane są głównie przez francuski Państwowy Instytut Geograficzny.

W Luksemburgu jest jedynie Urząd Katastralny Wielkiego Księstwa, który zajmuje się planami wielkoskalowymi, opracowaniami topograficznymi i pracami geodezyjnymi na potrzeby gospodarki, a także zamawia-

nem i rozprowadzaniem otrzymanych map topograficznych. Urząd ten do roku 1952 zakończył triangulację i niwelację księstwa, które służy jako osnowa matematyczna map topograficznych.

Wydaje się mapy w skalach 1:10 000, 1:20 000, 1:25 000 i 1:50 000 w odwzorowaniu Gaussa na elipsoidzie Hayforda. Podział map następuje wzdłuż południków i równoleżników. Wymiary map 1:20 000 i 1:25 000 wynoszą $10^{\circ} \times 20^{\circ}$, zaś mapy 1:50 000 - $20^{\circ} \times 40^{\circ}$.

Istnieją także starsze mapy w tych skalach, wydane w latach 1951-54 i uaktualnione w 1963-1964 r. /na obszar księstwa przypada po 30 arkuszy map 1:20 000 i 1:25 000/.

Na podstawie mapy 1:25 000 opracowano mapę 1:10 000 /na 97 arkuszach/. Oprócz tego francuski IGN wykorzystał te mapy do opracowania i wydania mapy w skali 1:50 000 na 10 arkuszach.

Księstwo nie posiada map w skalach mniejszych; wykorzystuje natomiast mapy francuskie i belgijskie.

4.9. Mapy topograficzne Wielkiej Brytanii

Pracami topograficznymi i kartograficznymi w Wielkiej Brytanii zajmują się służby cywilne i wojskowe. Ich tradycje sięgają końca XVIII wieku. Aktualnie główną instytucją cywilną jest Ordnance Survey /Pomiary Artylbryjskie/, która od 1922 zajmuje się również kartowaniem Irlandii Północnej. Mapy wojskowe wydaje Dyrekcja Pomiarów Wojskowych /Directorate of Military Survey/, zaś mapy dla krajów Brytyjskiej Wspólnoty Narodów - Dyrekcja Pomiarów Zamorskich /Directorate of Overseas Surveys/.

Oficjalny system skal zawiera następujące mapy: 1:1950 /50 cali/ 1:2500 /25 cali/, 1:10 560 /6 cali/; 1:25 000 /dokładnie - 1:25 344, czyli 2,5 cala/; 1:63 360 /1 cal/; 1:126 720 /1/2 cala/; 1:253 550 /1/4 cala/. Oprócz nich wchodzi jeszcze skale metryczne: 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000 i 1:625 000.

Genowa geodezyjna map angielskich

Wszystkie mapy sporządza się albo na podstawie bezpośredniego zdjęcia topograficznego w terenie, albo poprzez wykorzystanie map w skalach większych. Pierwsze zdjęcia stolikowe zakończono w 1862 r.; skartowano wówczas większą część Wielkiej brytanii w skali 1:63 360 oraz Irlandię w skali 1:10 560.

Po roku 1862 wprowadzono nowe skale zdjęcia topograficznego w terenie: wszystkie rejony podstawowe kartowane są w skali 1:25 000, a tereny górzyste w 1:10 560.

W 1890 r. zostało zakończone kartowanie Anglii i Walii, w 1895 r. - Szkocji, i w 1914 r. - Irlandii.

Przed II wojną światową postanowiono wykonać nowe kartowanie w skali 1:1250 na miasta i główne rejony, w skali 1:2500 na obszary rolnicze oraz 1:10560 - na obszary górskie i pustacie. Zakładano również stałe dyżerowanie topograficzne i bieżące wnoszenie zmian terenowych.

Osnowa geodezyjna opiera się na triangulacji założonej w latach 1784 - 1858 na elipsoidzie Air'ego z 1830 r. Współrzędne prostokątne występują w odwzorowaniu Cassiniego w 42 strefach.

W latach 1935-39 postanowiono zamienić starą triangulację; prace te po przerwie wojennej zostały wznowione w 1947 roku.

Tabela 9

Skala	Liczba map	Wymiar arkusza /cm/	Obszar /km/
1:1250	48 000	40 x 40	0,5 x 0,5
1:2500	90 000	80 x 40	2 x 1
1:10 000	10 200	50 x 50	5 x 8
1:25 000	1420	80 x 40	20 x 10
1:63 360	190	70 x 63	45 x 40

W różnych okresach stosowano różne odwzorowania: Cassiniego, Bonne'a oraz poprzeczne Merkatora /UTM/, których początki układów są następujące:

a/ Cassini: $\lambda = 2^{\circ}41' 03.56''$ dł. zachodniej

$\varphi = 53^{\circ}13' 17.23''$ sz. północnej

b/ Bonne: $\lambda = 4^{\circ}$ dł. zachodniej

$\varphi = 57^{\circ}30'$ sz. północnej

c/ Poprzeczne Merkatora /UTM/:

$\lambda = 2^{\circ}$ dł. zachodniej

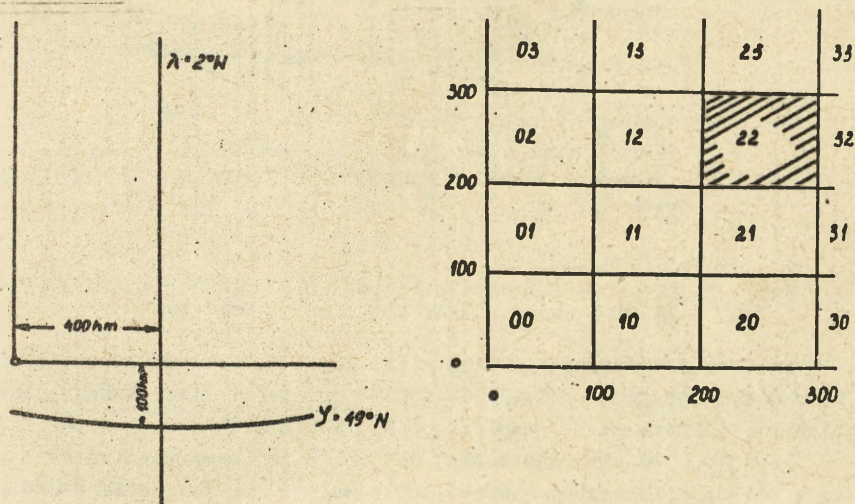
$\varphi = 49^{\circ}$ sz. północnej

Wszystkie mapy są obecnie wydawane w odwzorowaniu Merkatora. Wysokości punktów są liczone od Liverpool /poziom Morza Irlandzkiego/, a począwszy od 1929 r. - od Newlyn w Kanale La Manche^{6/}.

6/ Poziom Newlyn jest poniżej poziomu Liwerpool o 0,2 m; Wyspy Brytyjskie nie mają powiązania wysokościowego z kontynentem.

Podział arkuszy Podział arkuszy jest prostokątny wzdłuż siatki współrzędnych. Mapy 1:63 360 i w skalach mniejszych mają swój podział niezależny. Każdy arkusz mapy zazwyczaj obejmuje fragment sąsiedniego arkusza. Skale większe mają podział jednolity. W 1938 roku wprowadzono narodową siatkę Anglii. Siatka składa się z kwadratów 500x500 km i 100x100 km. Początek układu $\lambda = -2^{\circ}$ i $\varphi = 49^{\circ}$ ma współrzędne + 400 km i 100 km /rys. 42/.

Pierwotnie kwadraty były ponumerowane. Następnie wprowadzono inne oznaczenia.

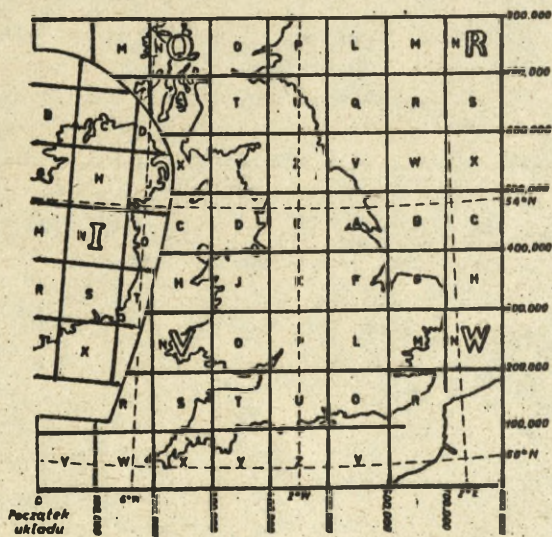


Rys. 42. Początek układu narodowej siatki angielskiej oraz pierwotny sposób numeracji kwadratów stukilometrowych.

Kwadraty 500 i 100 kilometrowe oznaczono literami od A do Z z pominięciem litery J /rys. 43./. Kwadraty 100-kilometrowe były jeszcze dzielone na kwadraty 10-kilometrowe, a te na jednokilometrowe.

Wszystkie mapy wojskowe mają nadrukowaną siatkę współrzędnych meldunkowych UTM, obowiązującą w pakcie NATO.

Mapa 1:25 000 pokrywa obszar 10x10 km, a jej oznaczenie w tym systemie składa się z oznaczenia kwadratu 100-kilometrowego i współrzędnych południowo-zachodniego narożnika mapy w dziesiątkach kilometrów /rys. 44./.



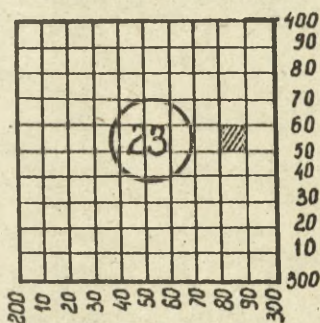
Rys. 43. Literowe oznaczenia brytyjskiej siatki współrzędnych /spół sposób ten zamienił oznaczenia liczbowe/.

Mapa 1:10 560 obejmuje obszar 5x5 km, a jej nomenklatura składa się z nomenklatury mapy 1:25 000 z dodaniem dwóch liter oznaczających położenie arkusza na tej mapie, np. NE, NW, SE, SW.

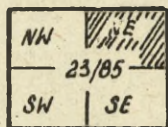
Mapa 1:2 500 obejmuje obszar 1x1 km, a jej nomenklatura składa się z oznaczenia kwadratu 100-kilometrowego i współrzędnych południowo-zachodniego narożnika z dokładnością do 1 km.

Mapa w skali 1:10 560 jest mapą hrabstw. Opracowana w odwzorowaniu UTM, posiada narodową siatkę angielską. Jest drukowana w kolorze czarnym z czarnymi warstwicami w cięciu co 50 lub 100 stóp, a na wyżynach i w górach - co 250 stóp.

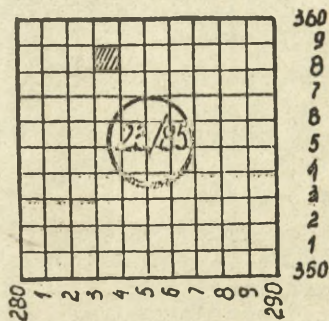
Mapa w skali 1:25 000, tzw. dwu i pół calowa, jest podstawową mapą topograficzną. Drogi o szerokości ponad 14 stóp /4,2 m/ podzielono na szybkie /A/ i normalne /B/. Rzeźbę terenu przedstawiono warstwicami w kolorze brązowym co 25 stóp; co czwarta warstwicica jest pogrubiona. Lasy w kolorze czarnym, dzielą się na iglaste i liściaste. Oprócz tego wyróżnia się rodzaj podszycia, parki i sady.



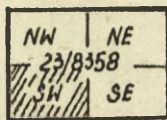
Mapa 1: 25000 - 22/85



Mapa 1: 10000 - 22/85 NE



Mapa 1: 2500 - 23/8358



Mapa 1: 1250 - 23/8358 SW

Rys. 44. Podział arkuszy i nomenklatura wielkoskalowych map angielskich oparta na krajowej siatce angielskiej.

Brak jest podstawowych danych o lesie /gęstości, grubości i wysokości drzew itd./. Jeziora, rzeki, kanały, bagna i roślinność bagienna są oznaczone kolorem niebieskim.

Mapa, wykonana w odwzorowaniu poprzecznym Merkatora, posiada siatkę naniesioną co 1 km w systemie nerodowej siatki angielskiej. Jest wydana w ramach kwadratowych obejmujących obszar 10x10 km w terenie. Mapy 1:25 000 są materiałem podstawowym do sporządzania map w skalach mniejszych. Na marginesie mapy znajduje się nazwa i nomenklatura /numer/ arkusza, skala liczbowa i liniowa oraz dane dotyczące

podstawowego materiału kartograficznego, osnowy matematycznej i wydawnictwa. Podane są również podstawowe znaki topograficzne i ich objaśnienia.

Mapa w skali 1:63 360

Jest podstawową mapą wojsk lądowych, wydaje się ją w 8 kolorach w ramach prostokątnych. Na pokrycie Wielkiej Brytanii potrzeba 109 arkuszy o wymiarach 63x71 cm /40x45 km/. Posiada siatkę kilometrową nadrukowaną i opisaną co 1 km. Opis pozaramkowy jest podobny jak na mapie 1:25 000.

Osiedla przedstawione są szczegółowo z wydzieleniem ważniejszych budowli. Wielkość osiedla i jego znaczenie charakteryzuje rodzaj i wielkość opisu.

Linie kolejowe zróżnicowane w zależności od liczby torów. Drożnię podzielono na klasy:

- drogi pierwszej klasy - przedstawiono na czerwono z opisem literą "A" i numerem drogi; jeśli jest przystosowana do ruchu szybkiego, to dodatkowo posiada w nawiasie literę T;
- drogi drugiej klasy - przedstawiono na pomarańczowo i opisano literą "B" oraz numerem danej drogi;
- główne drogi lokalne oznaczone kolorem żółtym;
- pozostałe drogi - oznaczone podwójną lub pojedynczą linią czarną.

Brak jest charakterystyk nawierzchni drogi i opisu szerokości. Roślinność podzielono na lasy iglaste, liściaste i mieszane. Krzaków się nie wyróżnia.

Hydrografia jest przedstawiona na niebiesko, jeziora i tereny nadmorskie mają wykreślone izobaty.

Warstwice przeprowadzono co 50 stóp, brak jest kresek spadu. Co piątą warstwicę pogrubiono. Ogólnie mapa 1:62 360 charakteryzuje się dobrą przejrzystością i czytelnością.

Mapa w skali 1:126 720

Mapa ta jest opracowana przez firmę Bartholomeu i wydana w ramach prostokątnych. Całą Anglię pokrywają 62 arkusze mapy, często wzajemnie zachodzące na siebie.

Każdy arkusz posiada nazwę i numer kolejny. Na marginesie dolnym jest podana skala, podziałki liniowe w milach i kilometrach oraz podstawowe znaki. Rzeźbę terenu przedstawiono skalą barw; hydroografię - na niebiesko; w dużych zbiornikach wodnych poprowadzono izobaty. Granice lasów i obszarów zadrzewionych są obwiedzione i wypełnione sygnaturkami w zależności od rodzaju drzew.

Wielkość osiedli scharakteryzowano wielkością opisu. Podział i opis drożni jest podobny jak na mapie 1:63 360. Mapa posiada siatkę geograficzną i wyprowadzoną w ramce siatkę milową.

Mapa w skali 1:253 440, zwana "ćwierćcalową" /w wydaniu wojskowym ma oznaczenia M521 i M5213/, jest podstawową mapą przeznaczenia operacyjnego. Zawiera wszystkie dane niezbędne dla wojsk. Drogi są sklasyfikowane wg szerokości i szybkości ruchu; kolorem czerwonym oznaczono drogi dla ruchu szybkiego /A/, kolorem żółtym wydzielono drogi dla ruchu normalnego /B/, dwiema liniami lub linią przerywaną - pozostałe drogi. Rzeźba terenu przedstawiona warstwicami co 200 stóp jest uzupełniona skalą barw; lasy przedstawiono kolorem zielonym bez podania charakterystyki; hydrografię - kolorem niebieskim bez dodatkowych opisów, natomiast w większych zlewiskach scharakteryzowano rzeźbę podwodną co 5 stóp. Mapa posiada podziałkę milową, jardową i metryczną. Siatka, w krajowym układzie angielskim, jest naniesiona co 10 km. Mapa, wydana w ramach prostokątnych, nie posiada klasycznego systemu nomenklatur, sąsiednie arkusze częściowo wzajemnie przykrywają się. Na pokrycie Anglii potrzeba 16 arkuszy mapy.

Z innych map na uwagę zasługuje mapa Wielkiej Brytanii w skali 1:625 000. Mapa ma format 100x85 cm; dwa arkusze /północny i południowy/ obejmują cały kraj. Jest wydana w 9 kolorach; opis pozaramkowy i znaki umowne są podobne jak na mapie 1:253 440. Mapa posiada siatkę geograficzną i siatkę kilometrową wykreślaną i opisaną co 10 km.

Mapa w skali 1:1 000 000 posiada siatkę UTM na obszar kontynentu i siatkę narodową - na Wyspy Brytyjskie. Ukazuje się w wydaniu cywilnym i wojskowym. Rzeźba terenu przedstawiona jest warstwicami z cięciem metrycznym i uwypuklona skalą barw.

Mapa lotnicza 1:500 000 pokrywa Wielką Brytanię i część kontynentu. Ma dodatkowo naniesioną siatkę GEOREF. Treść topograficzna mapy jest dość uboga, natomiast treść specjalne - niezwykle bogata.

4.10. Mapy topograficzne Danii

Wszystkie prace topograficzne w Danii wykonuje Instytut Geodezyjny mieszczący się w Kopenhadze. W wojskach zagadnienia te należą do służby topograficznej /Topografische Dienst/ podległej Ministerstwu Obrony. Obecnie Dania posiada dość różnorodny klucz skal map, począwszy od 1:10 000 aż do 1:1 000 000 obejmujący terytorium Danii, Grenlandię i Wyspy Owoce. Wynika to z przystąpienia Danii do paktu NATO: wówczas - oprócz własnych skal - Dania przyjęła skale map zalecane przez NATO.

Pierwszą triangulację /XIX w./ wykonano w tzw. Układzie Sztabu Generalnego na elipsoidzie duńskiej. Nową triangulację /1926-1933/ oparto na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu równokątnym Buchwalda w dwóch strefach: jutlandzkiej i zelandzkiej. Jako poziom odniesienia przyjęto średni poziom wód na wybrzeżu duńskim /-0,4 m w stosunku do Kronsztadtu/.

Mapa 1:10 000 jest podstawową mapą Danii. Opracowana metodami fotogrametrycznymi, lub bezpośrednio w polu, jest podstawą do dalszych różnorodnych opracowań kartograficznych, a przede wszystkim do sporządzenia mapy topograficznej w skali 1:25 000. Na jeden arkusz mapy 1:25 000 wchodzi 9 arkuszy mapy 1:10 000.

Mapa 1:25 000

Wykorzystywana jest głównie w gospodarce narodowej oraz w siłach zbrojnych. Na pokrycie Danii wchodzi 410 arkuszy o formacie 56,5 x 45,2 mm /160 km²/. Jest wydawana w 7 kolorach, a wydania tymczasowe są trzykolorowe.

Osiedla są przedstawione dość szczegółowo kolorem czarnym, ważniejsze obiekty w osiedlach są wydzielone i opisane. Sieć kolejowa jest dość czytelna; podaje się liczbę torów, przystanki i stacje kolejowe.

Drogi kołowe przedstawiono dwiema czarnymi liniami wypełnionymi na czerwono. Szerokość znaku drogi zależy od jej klasy. Drogi o mniejszym znaczeniu nie mają podkładu kolorowego. Brakuje opisów mostów, wiaduktów, nasypów, wykopów itp. Lasy naniesione na zielono, niewielkie grupy drzew i kępy krzaków oznaczono pojedynczą sygnaturką drzewa, sady i plantacje oznaczono zielonymi kropkami, wrzosowiska przedstawiono na różowo. Rzeki i jeziora przedstawiono kolorem niebieskim. Specjalny znak zastosowano do oznaczenia obszarów zalewanych okresowo.

Tabela 10

Skala	Liczba arkuszy	Wymiary arkuszy /cm/	Obszar pokryty arkuszem /w milach duńskich/
1:20 000	835	37,7x47,1	1x1,25
1:40 000	235	37,7x47,1	2 x 2,5
1:25 000	410	45,2x56,5	1,5x1,875
1:50 000	112	45,2x56,5	3 x 3,75
1:100 000	34	45,2x56,5	6 x 7,5

Rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami, wysokość warstwowa wynosi 5 m. Występuje duża liczba opisanych punktów wysokościowych.

Nomenklatura arkuszy 1:25 000 jest związana z mapą 1:100 000. Całą Danię pokryto siatką o wymiarach mapy 1:100 000, a powstałe w ten sposób słupy i pasy ponumerowano następująco:

- słupy z zachodu na wschód od 11 do 18;
- pasy z południa na północ od 11 do 18.

Arkusze mapy 1:100 000 ma oznaczenie czterocyfrowe, z których dwie pierwsze cyfry oznaczają słup, a dwie ostatnie - pas, np. 1312 /rys. 45/.

Mapa 1:100 składa się z 4 arkuszy mapy 1:50 000, które oznaczone cyframi rzymskimi zgodnie z ruchem wskazówek zegara, począwszy od arkusza północno-wschodniego. Tak więc godło arkusza 1:50 000 ma następujące oznaczenie: 1214 IV i nazwa największej miejscowości występującej w danym arkuszu. Każdy arkusz 1:50 000 składa się z 4 arkuszy 1:25 000, które oznaczono: NQ, SQ, SV i NV /rys. 46/. Nomenklatura mapy 1:25 000 jest więc następująca: 1214 IV NQ i nazwa największej miejscowości występującej na danym arkuszu.

Mapa 1:50 000

Jest opracowana i wydana zgodnie z obowiązującym w NATO układem UTM. Na pokrycie Danii przypada 112 arkuszy wydawanych w jednakowym formacie 56,5 x 45,2 cm /pow. 638 km²/.

Drogi kołowe wyróżniają się kolorem czerwonym: dzielą się na autostrady, drogi państwowe i drogi klas niższych.

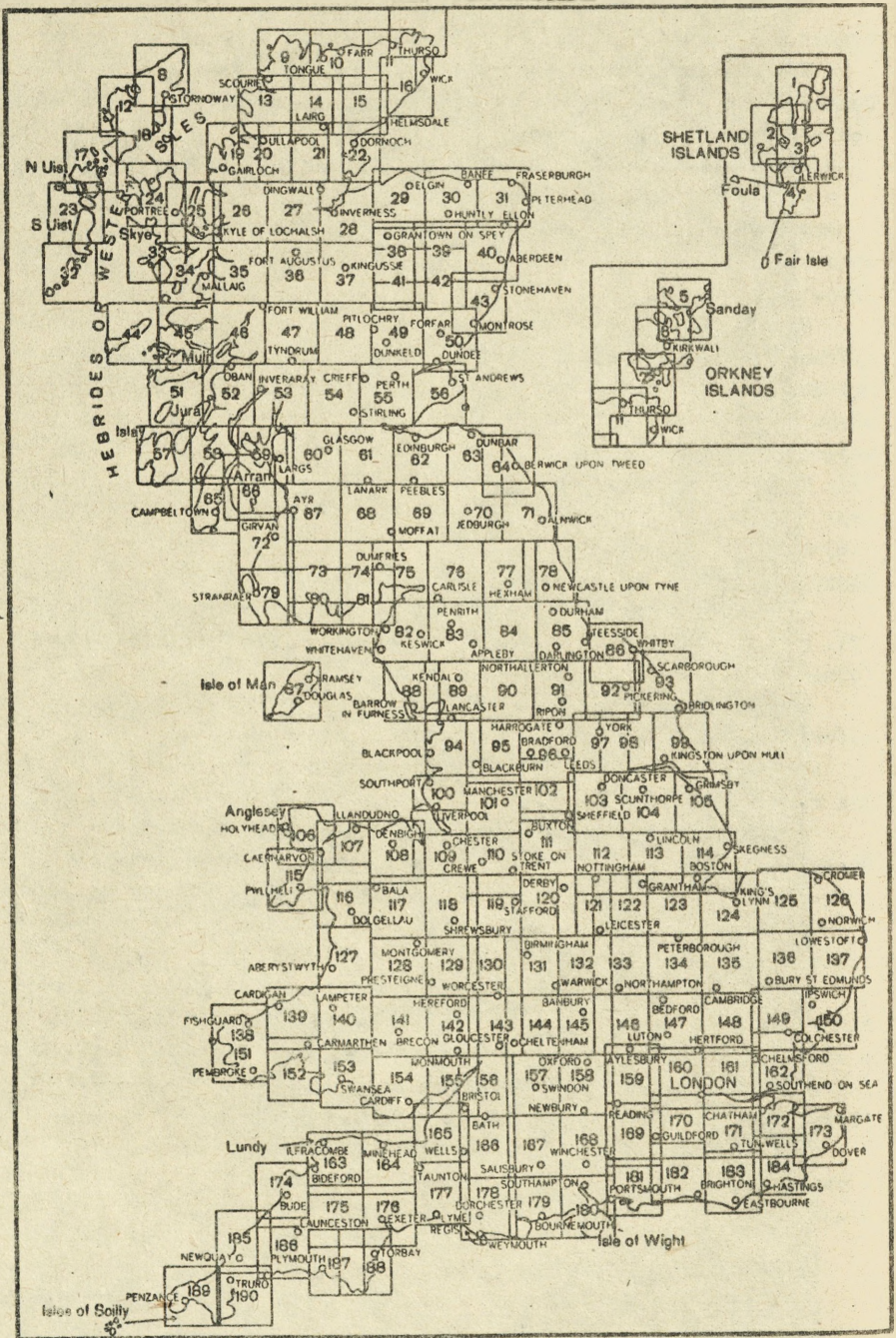
Roślinność, hydrografię i rzeźbę terenu przedstawiono podobnie jak na mapach 1:25 000.

W osiedlach wydzielono drogi przelotowe oraz ważniejsze obiekty. Wielkość osiedla zaakcentowano opisem poprzez dobór odpowiedniej czcionki.

Na mapie nadrukowano siatkę kilometrową układu UTM, co dziesiątą linię siatki pogrubiono.

Opis pozaramkowy, poza częścią nagłówkową, zawiera dane o zбочeniu magnetycznym, tabelę pomocniczą objaśniającą sposób korzystania z siatki UTM, opis podstawowych skrótów w języku duńskim, angielskim i niemieckim, skale liczbowe i liniowe, najważniejsze znaki topograficzne wraz z opisem i cały szereg innych danych.

Mapa duńska 1:50 000 jest mapą szczegółową, dokładną, przejrzystą i czytelną. Jej szata graficzna jest bardzo zbliżona do map polskich, dlatego posługiwanie się nią nie nastręcza trudności.



Rys. 45, Podział arkuszowy i godła mapy brytyjskiej 1:63 360.

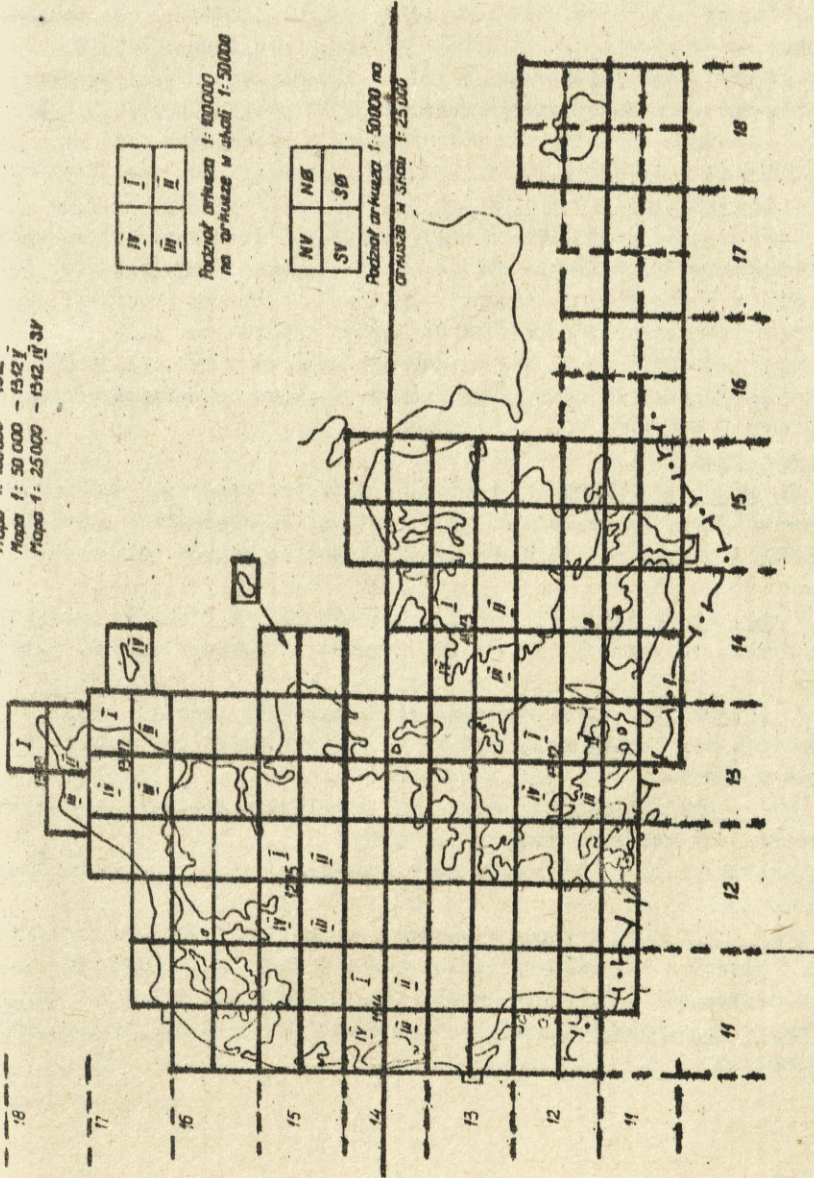
Mapa 1: 800 000 - 132
Mapa 1: 50 000 - 132 I
Mapa 1: 25 000 - 132 II 3V

I	II
IV	III

Podział arkusza 1: 800 000
na arkusze w skali 1: 50 000

NV	NB
SV	SB

Podział arkusza 1: 50 000 na
arkusze w skali 1: 25 000



Rys. 46. Skorowidz map dąnickich w skalach 1:50 000
i 1:100 000.

Mapa 1:100 000

Jest podstawową mapą taktyczną, planowaną do wykorzystania we wszystkich rodzajach działań bojowych wojsk i na różnych szczeblach; do pokrycia terytorium Danii trzeba 34 arkuszy o formacie 56,5 x 45,2 cm. Jest ona mapą wielobarwną /7 kolorów/ o bogatej treści topograficznej. Sposób przedstawienia terenu i opis pozaramkowy są bardzo zbliżone do mapy w skali 1:50 000. Rys. 46 zawiera skorowidz map duńskich w skalach 1:100 000 i 1:50 000 oraz przykłady nomenklatury.

Mapy w skalach 1:20 000 i 1:40 000

Mapa w skali 1:20 000 pod względem treści jest najbardziej szczegółową mapą Danii. Wydawana była w wersji topograficznej, a niektóre jej arkusze w wersji turystycznej. Wykonanie tych map przerwano ze względu na konieczność przejścia na skalę 1:25 000.

Mapa 1:40 000 składa się z czterech arkuszy w skali 1:20 000. Wydawania tych map również zaniechano ze względu na opracowywanie map w skali 1:50 000.

Inne mapy Danii

Atlas map 1:100 000 wydawany jest w trzech częściach ze skorowidzem nazw. Część I obejmuje północną Jutlandię, część II - południową Jutlandię i Fionię, część III - wyspy leżące na wschód od Dużego Bełtu.

Mape w skali 1:150 000 wydaje się jako mapę drożni. Na pokrycie Danii trzeba 10 arkuszy. Wydaje się również atlasy samochodowe w tej skali.

Mapa 1:200 000 jest wydawana dla wszystkich rodzajów wojsk. Na pokrycie terytorium Danii trzeba 12 arkuszy. Jest ona mapą czytelną i łatwą w użyciu.

Mapa w skali 1:300 000 składa się z czterech arkuszy. Jej szata graficzna jest zbliżona do mapy 1:200 000.

Ponadto na uwagę zasługują mapy w skalach 1:500 000, 1:750 000 i 1:1 000 000.

Mapa Grenlandii została opracowana w skali 1:1 000 000 /14 arkuszy/, a niektóre fragmenty wybrzeża nawet w skali 1:250 000. Ponadto są jednoarkuszowe wydawnictwa w skalach 1:2 500 000 i 1:5 000 000.

Mapy Wysp Owczych zostały wydane w skalach 1:20 000, 1:100 000, i 1:1 000 000.

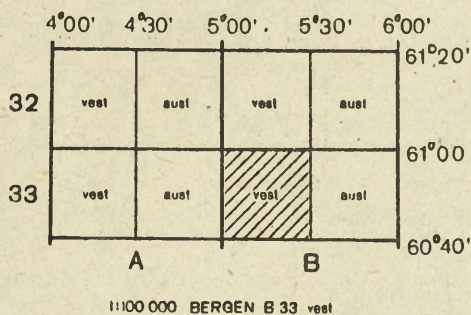
4.11. Mapy topograficzne Norwegii

Norweska służba kartograficzno-geodezyjna należy do najstarszych w Europie /1773 r./. Obecnie mapy topograficzne Norwegii opracowuje i wydaje Norweska Służba Pomiarów Geograficznych. Na przestrzeni swej działalności służba stosowała różne elipsoidy oraz różne układy i odwzorowania. Obecnie dla opracowania triangulacji przyjęto elipsoidę Bessela i odwzorowanie Gaussa-Krügera w strefach 3-stopniowych. Poziomem odniesienia dla północnej Norwegii jest Narwik /-0,7 m w stosunku do Kronsztadtu/, a południowej części Norwegii - Oslo. Ze względu na ruchy tektoniczne w tej części poziom odniesienia przeniesiono do Maudal. Ponadto Norwegia wydaje mapy wysp: Spitsbergenu, Niedźwiedzych i Jana Mayena.

Współczesne mapy norweskie są wydawane w skalach: 1:5 000, 1:10 000, 1:50 000 i 1:250 000. Ponadto istnieje stara mapa 1:100 000. Mapy w skalach 1:5 000 - 1:50 000 są odwzorowane na elipsoidzie Bessela, mapa 1:250 000 - na elipsoidzie Hayforda. Mapy 1:50 000 i 1:250 000 mają siatkę UTM. Wymiary map są standaryzowane, lecz na skutek południkowego rozciągnięcia kraju wydaje się je również w ramach poszerzonych wzdłuż równoleżników. Np. mapa 1:50 000 ma wymiary standardowe 15 x 15', lecz na południe od równoleżnika 62° ma szerokość 22'30", pomiędzy równoleżnikami 62° a 68° ma 30', a na północ od równoleżnika 68° ma 36'. Mapa 1:250 000 ma wymiary 1° x 2°, zaś na północ od równoleżnika 60° - 1° x 4°.

Mapy w skali 1:5 000 i 1:10 000. Są mapami podstawowymi: 1:5 000 - dla terenów rozwiniętych gospodarczo; 1:10 000 - dla terenów słabo rozwiniętych. Na mapach zawarto wszystkie podstawowe elementy łącznie z rzeźbą terenu o cięciu 5 m /tylko do poziomu 600 m/. Przez pierwsze 15 lat mapami tymi pokryto 42% obszaru kraju.

Mapa 1:50 000. Jest opracowana na podstawie zdjęć lotniczych zgodnie ze standardem NATO. Rzeźbę przedstawiono warstwicami co 20 m. Mapa wydawana jest w 5 kolorach. Ze względu na potrzeby wojskowe służba norweska opracowuje jedynie 1/3 pokrycia kraju, natomiast mapy 1:50 000 na pozostałą część wydaje służba amerykańska. W latach 1955-1965 ukazywało się tymczasowe wydanie mapy 1:50 000 opracowane na podstawie starej mapy 1:100 000 i uzupełnione siatką UTM. Formę i treść mapy tymczasowej - dopasowano do wydania zasadniczego /rys. 48./.



Rys. 47. Godła arkuszy norweskiej mapy stopniowej 1:100 000.

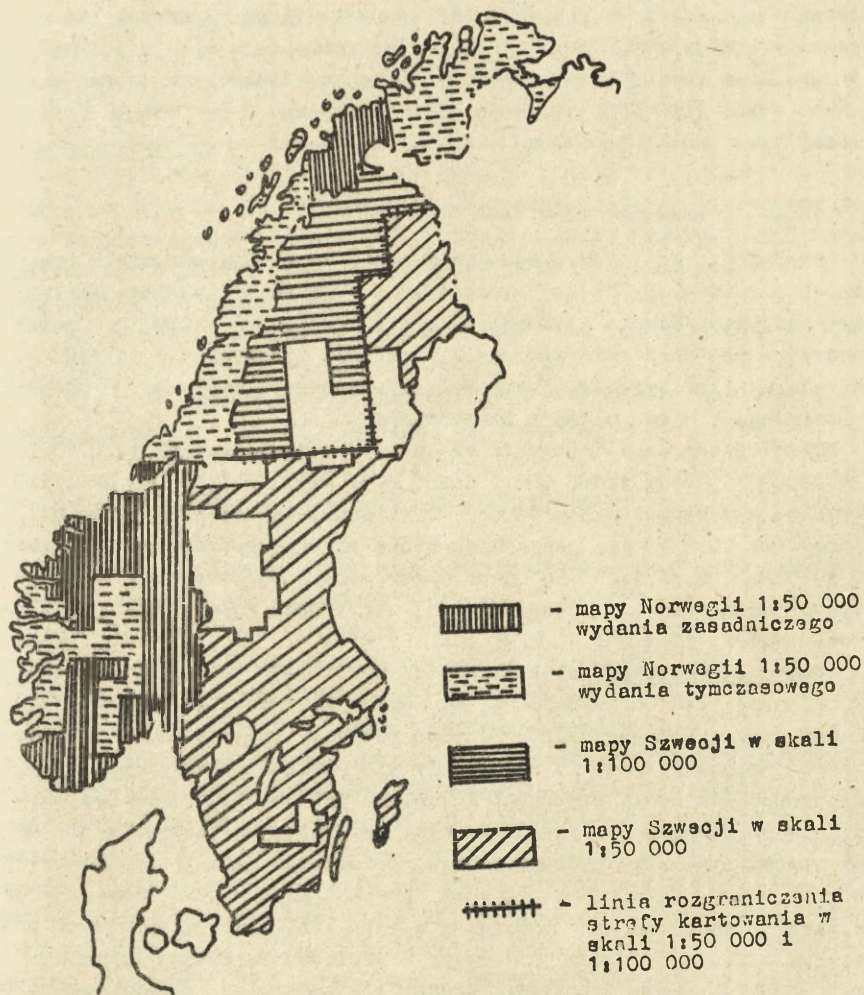
Mapa 1:100 000. Była opracowywana od roku 1870 na bazie fotogrametrii naziemnej. Do 1955 r. pokryto nią około 85% obszaru kraju, następnie zaniechano kontynuacji opracowania i wysiłek przeniesiono na opracowanie mapy 1:50 000. Jest ona mapą niezbyt dokładną zarówno ze względu na jej osnowę matematyczną, jak i na aktualność treści. Wydawano ją w ramach prostokątnych /34 x 45,5 cm/, a od 1890 r. - w stopniowych.

Mapa 1:250 000. Jej wydanie pierwotne było wielokolorowe z warstwicami co 50 m i czterokolorowym cieniowaniem rzeźby terenu. Następnie ukazały się uproszczone warianty tej mapy, jako wydania tymczasowe i lotnicze. Ostatnio ukazuje się w wersji zgodnej z standardami NATO oraz z siatką UTM; jest opracowywana zarówno przez norweską Służbę Pomiarów Geograficznych, jak i przez służbę amerykańską /wojskową/.

Archipeląg wysp Spitsbergen /Svalbard/ posiada szereg opracowań zarówno własnych, jak i innych państw. Pierwsza mapa w skali 1:84 000 pochodzi z lat 1899-1901. W latach dwudziestych wydano mapę 1:200 000. W obu tych opracowaniach duży udział mają topografowie rosyjscy.

Począwszy od roku 1968 rozpoczęto pracę nad mapami w skalach 1:50 000 i 1:100 000, słabe tempo prac nie wróży jednak ich szybkiego zakończenia. Najpełniejszą mapą Spitsbergenu jest obecnie mapa 1:500 000 na 4 arkuszach, posiadająca rzeźbę terenu w postaci warstwio prowadzonych co 100 m.

W kartowaniu pól lodowych Spitsbergenu uczestniczyli również polscy topografowie, m.in. płk dr inż. Cezary Lipert opracował kilka map glaciologicznych metodami fotogrametrii naziemnej.



Rys. 48. Skorowidz pokrycia Półwyspu Skandynawskiego mapami topograficznymi.

Wyspa Niedźwiedzia posiada mapy w skalach 1:10 000 /6 arkuszy/
i 1:25 000 /1 arkusz/ wydawane w latach 1925-1955.

Wyspa Jan Meyen posiada mapę w skali 1:100 000 opracowaną na podstawie zdjęć lotniczych. Później te same zdjęcia wykorzystano do opracowania mapy 1:50 000 w odwzorowaniu Gaussa na elipsoidzie Hayforda, z warstwicową rzeźbą terenu co 20 m. Oryginały fotogrametryczne sporządzano w skali 1:20 000. Następnie wydano zarówno mapę 1:50 000, jak również 1:20 000.

4.12. Mapy topograficzne Szwecji

Produkcją map topograficznych w Szwecji zajmuje się wiele organizacji państwowych, jednak wiodącą rolę odgrywają Państwowe Zakłady Kartograficzne /Rikets Allmänna Kartverk/, założone w 1805 r. Osnowa geodezyjna map jest obliczona na elipsoidzie Svanberga, a od 1903 r. - na elipsoidzie Bessela. Wysokości bezwzględne określa się w stosunku do średniego poziomu morza w Sztokholmie.

Współczesne mapy topograficzne są wydawane w skalach 1:10 000, 1:20 000, 1:50 000, 1:100 000 i 1:250 000. Mapy od 1:10 000 do 1:100 000 są wydawane w odwzorowaniu Gaussa na elipsoidzie Bessela. Mają wymiary standardowe 50 x 50 cm, jedynie niektóre arkusze nadbrzeżne są szersze /50 x 75 cm/. Mapa 1:250 000 jest opracowana w odwzorowaniu UTM na elipsoidzie Hayforda. W zależności od szerokości geograficznej posiada ona wymiary $1^{\circ} \times 2^{\circ}$, $1^{\circ} \times 3^{\circ}$ lub $1 \times 4^{\circ}$.

Mapy topograficzne w skalach 1:10 000 i 1:20 000 są wydawane od 1937 r. Mapę 1:10 000 wydaje się na rejony aktywne gospodarczo /11 660 arkuszy mapy/, zaś mapę 1:20 000 - na północne rejony słabo zaludnione /1140 arkuszy/. Mapy te opracowuje się metodami fotogrametrycznymi i na osnowę półtonową w postaci fotoplanu lub ortofotoplanu nadrukowuje się część kreskową /znaki umowne, warstwice, napisy/. Na obu mapach nanosi się: sieć hydrograficzną, osiedla, drożnię, lotniska, linie przesyłowe energii elektrycznej, pomniki historyczne oraz granice administracyjne. Mapy są wydawane w 4 kolorach, którymi oznaczono: zielonym /szarym/ - fotoplan, żółtym - użytkowanie ziemi, czarnym - część konturową rzek i brzegów, brązowym - warstwice i znaki umowne rzeźby terenu.

Mapy topograficzne w skalach 1:50 000 i 1:100 000 są wydawane od 1954 r. Mają przeznaczenie uniwersalne. Na większą część kraju wydaje się mapę 1:50 000 /655 arkuszy/, a na część północną - mapę 1:100 000 /41 arkuszy/. Wydaje się je w 4 lub 7 kolorach. Stan wydania na 1975 r. przedstawiono na rys. 4B; do 1978 r. planowano zakończenie prac.

Mapy 1:100 000 i 1:200 000 starego wydania, tzw. mapy Sztabu Generalnego, były wydawane w latach 1810-1924. Opracowano je w odwzorowaniu stożkowym siecznym wiernokątnym. Posiadały dość uproszczoną treść i rzeźbę terenu, więc od 1937 r. nie powtarzano ich wydań, a rozpoczęto nowy program kartowania kraju.

Mapa 1:250 000 ma być mapą generalną opracowaną na podstawie nowych map 1:50 000 i 1:100 000. Jako wydanie tymczasowe, które ma służyć do czasu zastąpienia go przez mapę generalną, wydano prowizoryczną mapę przeglądową na 48 arkuszach. Opracowano ją w odwzorowaniu Gaussa, wydrukowano w 8 kolorach w wersji operacyjnej i lotniczej. Posiada siatkę GEOREF i UTM.

Ponadto istnieje mapa przeglądowa 1:400 000 drukowana w 3 wariantach: ogólnym, podkładowym i administracyjnym.

W okresach 5-letnich jest usktualniana i wydawana mapa generalna Szwecji w skali 1:1 000 000; posiada również siatki GEOREF i UTM.

4.13. Mapy topograficzne Stanów Zjednoczonych AP

Opracowaniem i wydawaniem map topograficznych w Stanach Zjednoczonych AP zajmują się organizacje cywilne i wojskowe.

Do wiodących należą następujące:

- Służba Pomiarów Wybrzeża i Geodezyjna /Coast and Geodetic Survey/;
- Służba Geologiczna /Geological Survey/;
- Agencja Kartograficzna Obrony /Defense Mapping Agency/.

W latach 70-tych nastąpiło wzmocnienie służb wojskowych. Rozwiązano istniejącą wówczas Wojskową Służbę Topograficzną /Army Map Service/ a na jej miejsce powołano TOPOCOM /US Army Topographic Command/ o zwiększonej randze. W kwietniu 1972 r. nastąpiła dalsza konsolidacja organów topograficznych. Wówczas to utworzono Agencję Kartograficzną Obrony /DMA - Defence Mapping Agency/, w skład której wchodzi: Oddział Kartograficzny Zjednoczonego Zarządu Rozpoznawczego Ministerstwa Obrony, TOPOCOM, Centrum Służby Aerokartograficznej i Informacji Wojsk Lotniczych, Zarząd Oceanografii Marynarki Wojennej, Oddział Geofizycznych Programów Satelitarnych Marynarki Wojennej, 1 eskadra rozpoznania geodezyjnego wojsk lotniczych, pododdział 15 eskadry rozpoznania technicznego wojsk lotniczych oraz Oddział Topograficzny Szkoły Wojsk Inżynierskich Armii USA.

Jako osnowę geodezyjną map przyjęto tzw. północnoamerykański układ współrzędnych 1927 r., obliczany na elipsoidzie Clarka. Do układu tego dowiązано Kanadę i Alaskę, a od 1966 r. - również wyspy Hawaje

/dowiązanie wykonano metodami geodezji satelitarnej/. Na powyższej bazie utworzono układy współrzędnych płaskich dla map topograficznych. W USA nie ma jednolitego systemu tych współrzędnych, każdy stan posiada własny układ obliczany w odwzorowaniu poprzecznym Merkatora /w 18 stanach/ albo w wiernokrętnym stożkowym odwzorowaniu Lamberta /w 28 stanach/, albo równocześnie stosuje oba odwzorowania. Ze względu na założone dokładności każdy ze stanów został podzielony na strefy. W sumie istnieje 111 stref /44 w odwzorowaniu Merkatora i 67 - Lamberta/, a po uwzględnieniu Alaski i Hawajów - 126 stref.

Skale map amerykańskich są dość różne. Ogólnie można wydzielić dwa główne szeregi skal:

- dla map cywilnych: 1:24 000, 1:31 680, 1:62 500, 1:63 360, 1:125 000, 1:126 720, 1:250 000, 1:253 440, 1:500 000 i 1:633 360;
- dla map wojskowych: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 i 1:1 000 000.

Te same obszary często są pokryte dwiema skalami map, np.: mapami cywilnymi 1:24 000 i 1:62 500 oraz wojskowymi 1:25 000 i 1:50 000. Oba szeregi skalowe opracowuje się na bazie tych samych materiałów pierwotnych.

Mapy w skalach 1:24 000 1:62 500 i 1:63 360 są podstawowym materiałem kartograficznym USA. Szczególna rola przypada mapie 1:24 000, którą pokryto większość terytorium USA. Natomiast mapę 1:62 500 obecnie sporządza się tylko dla rejonów słabszych pod względem ekonomicznym, w tym dla 26% powierzchni jest ona materiałem pierwotnym. Mapa w skali 1:63 360 jest podstawową mapą Alaski. Wymiary tych map są następujące: 1:24 000 i 1:25 000 - 7,5' x 7,5'; 1:62 500 oraz 1:50 000 - 15' x 15'. Mapa 1:63 360 w zasadzie też ma wymiary 15' x 15', lecz w miarę wzrastania szerokości geograficznej zmieniają się jej wymiary od 15' x 20' do 15' x 36'. Wszystkie mapy są sporządzone zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Do niektórych z nich można zaliczyć następujące:

- linia brzegowa mórz i oceanów przebiega zgodnie z ich średnim poziomem; nie nanosi się rzek krótszych od 1/2 cala /na mapie/, a rzeki o szerokości powyżej 0,6 mm w skali mapy nanosi się dwiema liniami;

- rzeźba terenu jest przedstawiona warstwicami; wysokość cięcia zależy od charakteru rzeźby i skali mapy; zazwyczaj dla mapy 1:24 000 przyjmuje się 5, 10, 20 lub 40 stóp, dla mapy 1:62 500 - 10, 20, 40 lub 80 stóp i dla mapy 1:63 360 - 50 lub 100 stóp;

- lasy są przedstawione kolorem zielonym, nie podaje się rodzaju lasu, gatunków drzew lub innych charakterystyk liczbowych;

- osiedla mają czerwoną szrafurę, na tle której kolorem czarnym naniesiono ważniejsze budynki;

- wyróżniają się znaki umowne linii drogowych /samochodowych/; koleje są przedstawione cienką czarną linią.

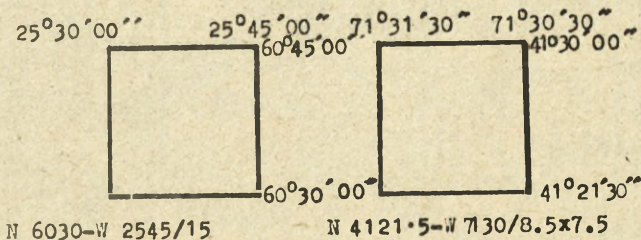
Wszystkie mapy posiadają ujednolicone znaki umowne i jednolity rodzaj pisma. Wydaje się je w 4-5 kolorach.

Mapa 1:250 000 należy do ciekawszych wydawnictw amerykańskich. Jest to największa skala mapy, którą pokryto całe Stany Zjednoczone AP. Jej przeznaczeniem jest dostarczanie wiadomości ogólnych o kraju z wyróżnieniem sieci drogowej. W roku 1971 wydano wariant eksperymentalny tej mapy, zawierający na odwrocie fotomapę w tej samej skali, opracowaną na podstawie zdjęć kosmicznych wykonanych ze statku Apollo-9. Fotomapa jest wydana w 4 kolorach: półtonowy obraz fotograficzny - na brązowo; hydrografia - na niebiesko; nazwy, opisy wysokości oraz kreskowe znaki umowne - na czarno; drogi samochodowe - na czerwono. Na fotomapę wdrukowano siatkę UTM oraz pozostały opis pozaramkowy, podobny jak na zwykłych mapach topograficznych.

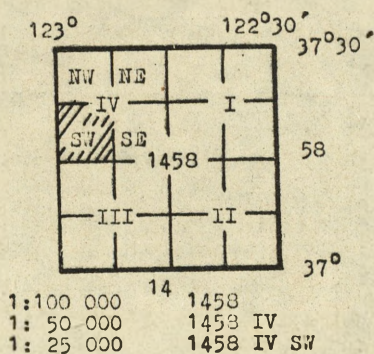
Oznaczenie arkuszy map topograficznych

W stanach Zjednoczonych AP stosuje się cztery rodzaje oznaczenia godeł arkuszy map topograficznych:

1. nazwa osiedla lub innego obiektu geograficznego;
2. indeks geograficzny - podaje się współrzędne rogu arkusza mapy, który jest położony najbliżej w stosunku do równika i południka zerowego /rys. 49./.
3. za pomocą numeru szupa i pasa - stosuje się dla map w skalach 1:100 000 /1:125 000/ i większych wydawanych przez służbę wojskową /rys. 50./.



Rys. 49. Indeks geograficzny map amerykańskich.



Rys. 50. Podział 1 godła map amerykańskich w skalach 1:25 000 - 1:100 000.

4. Specjalny podział map 1:250 000 związany z międzynarodową mapą świata 1:1 000 000 /rys. 34/.

A amerykańskie mapy wojskowe mają oznaczenia obejmujące swym zasięgiem cały świat. Oznaczenia te składają się z litery oraz 3 lub 4 cyfr; drukuje się je na górnym marginesie mapy po słowie "Serie".

Zgodnie z położeniami przyjęto następujące zasady oznakowania map świata:

Oznaczenia literowe:

V - Część kontynentalna Stanów Zjednoczonych AP

M - Europa Zachodnia

N - Europa Wschodnia /od południka 22°E/

C - Arktyka

E - Ameryka Środkowa i Południowa

K - Bliski Wschód

L - Azja Południowo-Wschodnia .

T - Nowa Gwinea

Oznaczenia cyfrowe:

a/ Pierwsza cyfra serii oznacza skalę:

1 - 1:5 000 000

2 - 1:2 000 000

3 - 1:1 000 000

4 - 1: 500 000

5 - 1: 250 000

6 - 1: 100 000

7 - 1: 50 000 /od 1:35 000 do 1:70 000/

8 - 1: 25 000 /większe od 1:35 000/

b/ druga cyfra serii oznacza bardziej szczegółowy podział danego regionu oznaczonego liczbą. Np. Stany Zjednoczone /V/ są podzielone na 9 rejonów. W Europie stosuje się następujące oznaczenia cyfrowe:

Dania i Norwegia - 1, Wielka Brytania - 2, Belgia i Holandia - 3, RFN - 4, Polska 4 i 5, Francja - 6, Włochy - 9. W liczbowym oznaczeniu mapy 1:250 000 na drugim miejscu zawsze jest zero.

c/ trzecia cyfra może mieć różne znaczenie, np. wysokość cięcia warstwowego, wzorzec graficzny mapy, jeszcze bardziej dokładna lokalizacja, typ mapy itp. Na przykład:

- Seria V844 oznacza: Stany Zjednoczone /V/, 1:25 000 /8/, stany południowo-wschodnie /4/, Alabana /4/;
- Seria M642 oznacza: Europę Zachodnią /M/, 1:500 000 /6/, RFN /4/ i numer mapy /2/.

Ponadto po oznaczeniach cyfrowych może występować oznaczenie literowe lub czwarta cyfra. Można się na przykład spotkać z następującymi oznaczeniami literowymi: H - wersja hydrograficzna, D - mapa dwukolorowa, S - mapa specjalna itp.

Powyższe zasady oznaczenia map są stosowane na wszystkich wojсковых mapach amerykańskich oraz na mapach wojskowych wydawanych przez państwa należące do paktu NATO.

4.14. Mapy topograficzne Kanady

Pracy topograficzne i kartograficzne Kanady są w gestii Ministerstwa Górnicstwa, ponadto zajmuje się nimi Ministerstwo Obrony oraz szereg prowincjonalnych służb i spółek prywatnych.

Pełna osnowa geodezyjna istnieje tylko w pasie o szerokości 200-300 km, ciągnącym się wzdłuż południowej granicy kraju, natomiast na pozostałą część terytorium rozwinęto sieci radiogeodezyjne, wykorzystując do tego celu aparaturę radiodalniczą typu "Shoran", a następnie "Hiran". Współrzędne geodezyjne są liczone we wspólnym z USA układzie 1927 r. Dla współrzędnych płaskich przyjęto odwzorowanie poprzeczne Merkatora w strefach 3° i 6° , jedynie w dwóch prowincjach wschodnich zastosowano odwzorowanie stereograficzne. Do pomiaru wysokości przyjęto również wspólny z USA średni poziom północnoamerykański.

Począwszy od roku 1950 przyjęto następujący szereg skalowy map topograficznych: 1:25 000, 1:50 000, 1:125 000, 1:250 000. Ramki arkuszy są wyznaczane przez południki i równoleżniki; wymiary poszczególnych arkuszy są następujące: 1:25 000 - 7,5' x 7,5'; 1:50 000 - 15' x 30'; 1:125 000 - 30' x 1°; 1:250 000 - 1° x 2°. Jednak w północnej części kraju geograficzne wymiary poprzeczne ulegają powiększeniu, np. mapa 1:250 000 powyżej szerokości 68° ma wymiary 1° x 4°, a powyżej 80°N - 1° x 8°.

Mapa 1:25 000 jest wydawana przez Zarząd Kartograficzny Ministerstwa Obrony na obszary miast i ich okolic w promieniu 32 km, na inne wysoko rozwinięte rejony oraz na obszary poligonów i innych obiektów wojskowych. Plany miast wydaje się ponadto w ramach prostokątnych o wymiarach 56 x 75 lub 79 x 122 cm, z rzeźbą terenu co 10 lub 25 stóp i drukuje się je w 10 kolorach /mapy topograficzne - w 8 kolorach/.

Mapa 1:50 000 jest mapą podstawową dla obszarów rozwiniętych i rozwijających się ekonomicznie. Charakteryzuje się dużą dokładnością geometryczną, lecz jej treść topograficzna, ze względu na zastosowanie amerykańskich znaków umownych, wymaga szeregu uzupełnień i tak właśnie jest oceniana przez użytkowników. Dotyczy to szczególnie klasyfikacji roślinności i masywów leśnych, charakterystyk rzek i kanałów, przedstawienia rzeźby terenu i in. Dotychczas pokryto nią około połowy terytorium kraju.

Mapa 1:125 000 wprawdzie wchodzi do oficjalnego szeregu skalowego, lecz pokryto nią jedynie niewielkie obszary na południowym wschodzie i południowym zachodzie kraju.

ROZDZIAŁ 5

OKREŚLANIE WSPÓŁRZĘDNYCH I AZYMUTÓW

5.1. Określanie współrzędnych punktów w terenie

Podczas prowadzenia działań bojowych często zachodzi konieczność określenia współrzędnych swojego miejsca znajdowania się oraz położenia różnych obiektów, w tym elementów ugrupowania bojowego wojsk. W zależności od potrzeb współrzędne obiektów określa się z różną dokładnością. Stosuje się też różne sposoby ich określenia - od najprostszycch, tj. "na oko" i graficznych, do bardzo dokładnych, czyli geodezyjnych. Niezależnie od tych sposobów współrzędne określa się mechanicznie przy użyciu aparatury nawigacyjnej.

Wszystkie sposoby określenia współrzędnych wymagają znajomości położenia punktów wyjściowych, którymi mogą być punkty konturowe mapy /skrzyżowania dróg, kościoły, wieże wodne itp./ lub punkty sieci geodezyjnej.

Położenie obiektów i elementów ugrupowania bojowego wojsk, nie wymagających dokładnej znajomości ich współrzędnych, określa się najprostszymi sposobami /graficznie/, wykorzystując do tego mapę i linijkę milimetrową, współrzędnik oraz busolę. Punktami wyjściowymi w tym przypadku mogą być przedmioty terenowe oraz elementy rzeźby terenu oznaczone na mapie.

Położenie obiektów i elementów ugrupowania bojowego wojsk wymagających dokładnej znajomości ich współrzędnych, określa się sposobami geodezyjnymi i mechanicznymi, wykorzystując do tego przyrządy kątomiercze i dalmiercze oraz żyrokompasy i autotopografy. Punktami wyjściowymi w tym przypadku są punkty sieci geodezyjnej, a rzadziej punkty konturowe map wielkoskalowych. Współrzędne punktów /np. stanowisk startowych, stanowisk dowódczo-obszernacyjnych, stanowisk ogniowych itp./ oblicza się rachunkowo przy użyciu arytmometrów lub elektronicznych maszyn cyfrowych.

Najprostszyc sposoby określenia współrzędnych punktów w terenie

Miejsce własne oraz miejsce położenia różnych obiektów w terenie można określić jednym z następujących sposobów:

1. Według najbliższych przedmiotów terenowych,
2. Według rzeźby terenu,
3. Pomiarern odległości,
4. Promieniowaniem /celowaniem z pomiarem/,

5. Wcięciem,

6. Ciągiem.

Ad 1. Według najbliższych przedmiotów terenowych określa się położenie obiektu wówczas gdy zidentyfikowano w terenie, oznaczone na mapie, 1-2 punkty wyjściowe. Położenie szukanego obiektu określa się "na oko", względem zidentyfikowanych punktów wyjściowych. Następnie nanosi się jego położenie na mapę i określa współrzędne przy użyciu współrzędnika lub linijki milimetrowej.

Ad 2. Według rzeźby terenu określa się położenie obiektu wówczas gdy zidentyfikowano w terenie, oznaczone na mapie, charakterystyczne formy lub elementy rzeźby terenu /szczyt, linia grzbietowa, wąwóz itp./. Położenie szukanego obiektu określa się "na oko", a następnie nanosi na mapę i odczytuje współrzędne /przy użyciu współrzędnika lub linijki milimetrowej/.

Ad 3. Pomiarom odległości można określić położenie przedmiotu w przypadku wykonywania marszu drogą lub wzdłuż dowolnej linii terenu, oznaczonej na mapie /skraj lasu, brzeg rzeki itp./.

Jeśli określany przedmiot znajduje się na drodze marszu, to idąc w jego kierunku /od zidentyfikowanego przedmiotu/ należy zmierzyć tę odległość i odłożyć ją na mapie, a następnie odczytać współrzędne.

Jeżeli określany przedmiot znajduje się poza drogą, to należy kontynuować marsz do momentu, gdy znajdzie się on na prostopadłej do linii marszu. Po odłożeniu na mapie przebytej drogi oraz odległości mierzonej wzdłuż prostopadłej, przechodzącej przez określony przedmiot, należy odczytać jego współrzędne.

Ad 4. Promieniowaniem /celowaniem z pomiarem/ można określić położenie przedmiotu wówczas, gdy jest on widoczny w terenie z punktu wyjściowego oznaczonego na mapie. W tym wypadku należy zorientować mapę i z punktu wyjściowego /punkt A - rys. 51/ wycelować linijką na określany przedmiot /punkt N/. Wzdłuż wycelowanej linijki należy odmierzyć określoną "na oko" lub zmierzoną najprostszym sposobem odległość do danego przedmiotu, a następnie odczytać jego współrzędne.

Ad 5. Wcięciem określa się położenie przedmiotu, gdy z co najmniej dwóch punktów, oznaczonych na mapie, widoczny jest przedmiot, którego współrzędne należy określić lub odwrotnie - z przedmiotu określanego widoczne są w terenie co najmniej dwa punkty, oznaczone na mapie.

Rozróżnia się wcięcie przód i wcięcie wstecz, przy czym każde z nich może być kątowe, azymutalne lub liniowe /rys. 53/.

Wcięcie w przód stosuje się z zasady w terenie otwartym oraz wówczas gdy określany punkt jest niedostępny /znajduje się w ugrupowaniu bojowym nieprzyjaciela/.

W celu przybliżonego określenia położenia punktu należy na jednym z punktów wyjściowych /np. A/ zorientować mapę i wycelować linijkę wzdłuż prostej łączącej określany przedmiot z obrazem punktu wyjściowego /prosta AN/, a następnie wykreślić kierunek do tego przedmiotu. Należy powtórzyć te czynności na drugim punkcie wyjściowym /B/. W punkcie przecięcia się wykreślonych kierunków znajduje się szukany przedmiot.

Zadania powyższe można rozwiązać pomiarem odległości D_{AN} i D_{BN} /rys. 53 c/. Punkt przecięcia się łuków o promieniu D_{AN} i D_{BN} , zatoczonych z punktów A i B, jest miejscem znajdowania się obserwatora /położenia obiektu/.

Wcięcie wstecz stosuje się wówczas, gdy z punktu znajdowania się obserwatora widoczne są co najmniej dwa punkty wyjściowe, zidentyfikowane na mapie.

Gdy punktami wyjściowymi są wieże triangulacyjne, kominy fabryczne, kościoły, tj. przedmioty widoczne z dużej odległości, wówczas wcięcie wstecz pozwala wyznaczyć współrzędne miejsca znajdowania się obserwatora, nawet w terenie zakrytym.

W celu określenia współrzędnych miejsca znajdowania się należy zorientować mapę, a następnie wycelować linijką wzdłuż prostej łączącej przedmiot terenowy z jego znakiem na mapie i wykreślić prostą. Nie poruszając mapy, należy wycelować linijką wzdłuż prostej łączącej inny przedmiot terenowy z jego znakiem i wykreślić prostą.

Przecięcie się prostych wyznacza miejsce znajdowania się. Miejsce to można również wyznaczyć za pomocą zmierzonych odległości D_{NA} i D_{NB} /rys. 53 f/ podobnie jak podczas wcięcia w przód.

Wcięcie magnetyczne /w przód i wstecz/ wykonuje się przy użyciu busoli. Określa się azymuty magnetyczne z punktów początkowych A i B /rys. 53 b/ na punkt N, a następnie wykreśla się je na mapie. Punkt przecięcia się tych prostych jest miejscem znajdowania się obserwatora /położenia obiektu/.

W przypadku określania azymutów z punktu N na punkty początkowe A i B /rys. 53 e/ zmienia się je na przeciwbieżne $\pm 30-00$, a następnie wykreśla na mapie.

Ad 6. Ciągiem busolowym określa się współrzędne punktów w terenie zakrytym oraz w warunkach ograniczonej widoczności. Idąc wzdłuż linii

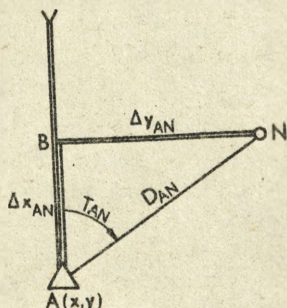
Łamanej, od punktu początkowego do punktu nieznanego, określa się azymuty i odległości poszczególnych obiektów, które z kolei wykreśla się na mapie. Po dojściu do punktu końcowego, np. punktu 3 /rys. 52 o/ określa się z mapy jego współrzędne.

Geodezyjne sposoby określania współrzędnych punktów w terenie

Do geodezyjnych sposobów określania współrzędnych punktów w terenie należą:

- promieniowanie /zadanie geodezyjne wprost lub zadania zwykłe/;
- ciągi poligonowe;
- wcięcia;
- triangulacja, poligonizacja i trilateracja.

Promieniowanie wykonuje się w sytuacji, gdy z punktu początkowego A /rys. 51/ widoczny jest punkt N, którego współrzędne x i y należy wyznaczyć /lub odwrotnie - z punktu N widoczny jest punkt wyjściowy A/.



Rys. 51. Promieniowanie /zadanie geodezyjno-proste/.

Współrzędne punktu N oblicze się na podstawie zależności w trójkącie prostokątnym ABN, w którym znanymi elementami są:

- współrzędne x , y punktu wyjściowego A;
- odległość D_{AN} , zmierzona w terenie /taśmą, dalmierzem/;
- azymut T_{AN} , wyznaczony w terenie /magnetycznie, astronomicznie, żyroskopowo lub geodezyjnie/.

Obliczenia wykonuje się według wzorów:

$$x_N = x_A + \Delta x_{AN} = x_A + D_{AN} \cos \cdot T_{AN}$$

$$Y_N = Y_A + \Delta Y_{AN} = Y_A + D_{AN} \sin \cdot T_{AN}$$

Dokładność określenia współrzędnych x, y punktu N zależy od dokładności pomiarów terenowych, to jest od dokładności wyznaczenia azymutu T_{AN} i dokładności pomiaru odległości D_{AN} .

Ciągi poligonowe wykonuje się wówczas, gdy z punktu wyjściowego /A/ nie jest widoczny punkt dowiązywany /N/. Ma to miejsce przeważnie w terenie zakrytym oraz w warunkach ograniczonej widoczności.

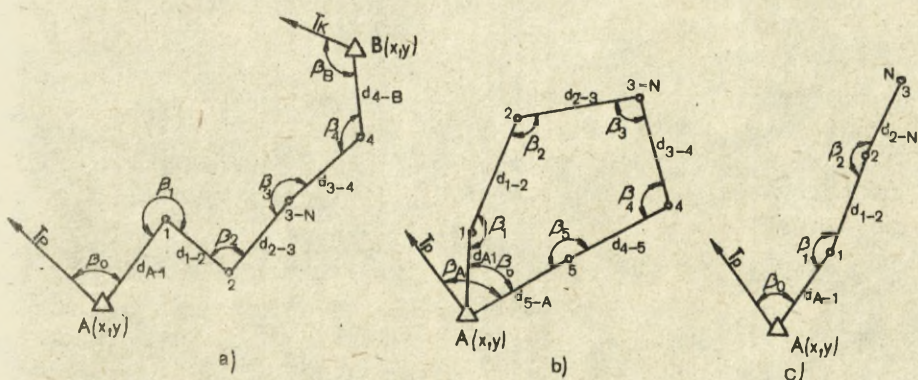
Określenie współrzędnych punktu metodą ciągu poligonowego polega na wielokrotnym wykonaniu promieniowania wzdłuż obranej drogi marszu.

W zależności od sposobu nawiązania ciągu do punktów o znanych współrzędnych rozróżnia się ciąg otwarty, zamknięty i wiszący /rys. 52/.

Ciąg otwarty nawiązany jest dwustronnie, to znaczy do dwóch punktów sieci geodezyjnej /punktów konturowych mapy/ - początkowego i końcowego.

Ciąg zamknięty nawiązany jest dwustronnie, przy czym punkt początkowy jest jednocześnie punktem końcowym.

Ciąg wiszący nawiązany jest jednostronnie w punkcie początkowym.



Rys. 52. Ciągi poligonowe: a - otwarty, b - zamknięty, c - wiszący.

Obliczenie współrzędnych sposobem ciągu poligonowego polega na wielokrotnym rozwiązaniu promieniowania, przy czym punktem początkowym następnego promieniowania jest punkt, którego współrzędne wyznaczono poprzednim promieniowaniem.

Obliczenia wykonuje się więc według tych samych zależności matematycznych co promieniowanie.

W ciągach otwartych i zamkniętych, dzięki dwustronnemu ich nawiązaniu, istnieje możliwość sprawdzenia dokładności określenia współrzędnych. Istnieje również możliwość tzw. wyrównania współrzędnych, to jest obliczenia poprawek /według ścisłych reguł matematycznych/ do określonych współrzędnych wszystkich punktów ciągu. Wyrównanie współrzędnych wykonuje się w oparciu o pewne teoretyczne warunki matematyczne, które powinny być w tych ciągach spełnione.

Wcięcia wykonuje się zarówno na podstawie geodezyjnej, jak i na podstawie mapy /zdjęcia lotniczego/. W celu określenia współrzędnych punktu N /rys. 53/ należy zmierzyć kąty, azymuty lub odległości. W zależności od wykonanych pomiarów rozróżnia się wcięcia kątowe azymutalne i liniowe /w przód i wstecz/.

Kąty α i β mierzy się zazwyczaj teodolitem, a niekiedy kątomierzem - busolą. Azymuty T_{AN} i T_{BN}/T_{NA} i $T_{NB}/$ określa się sposobem żyroskopowym /przy użyciu żyroskopu/, magnetycznym /przy użyciu kątomierza-busoli/ lub astronomicznie. Odległości natomiast mierzy się dalmierzem /optycznym, radiowym, laserowym/, a niekiedy taśmą mierniczą.

Wcięcia opisane wyżej wykonują najczęściej pododdziały specjalistyczne wojsk rakietowych i artylerii oraz pododdziały służby topograficznej.

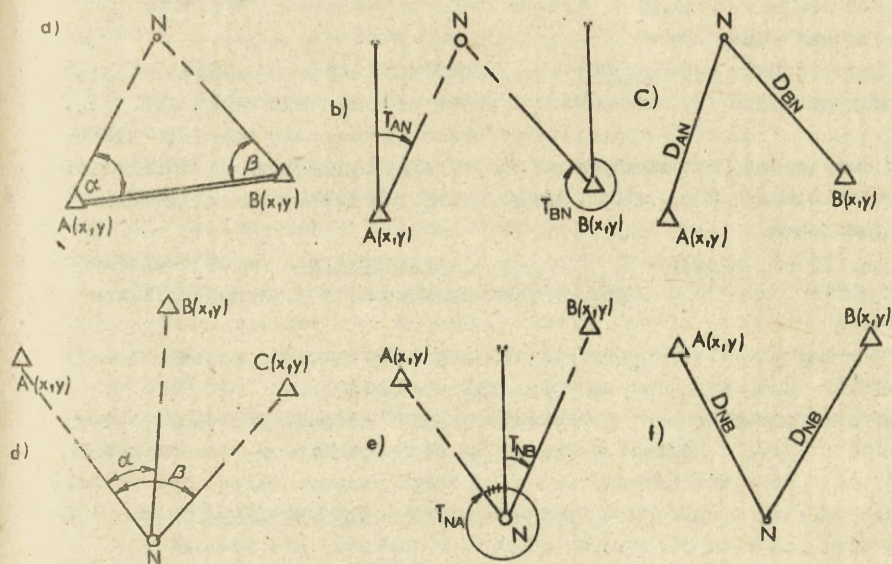
Metodę triangulacji, poligonizacji, trilateracji i mieszana stosuje się do określenia współrzędnych grupy punktów na pewnym obszarze, np. dla założenia specjalnej sieci geodezyjnej w rejonach rozwinięcia wojsk rakietowych i artylerii. Te metody wyznaczania współrzędnych stosują pododdziały służby topograficznej.

Mechaniczne sposoby określenia współrzędnych punktów w terenie

Mechaniczne określanie współrzędnych punktów w terenie wykonuje się przy użyciu naziemnej aparatury nawigacyjnej, zamontowanej na pojazdach mechanicznych /samochodach osobowo-terenowych, transporterach opancerzonych, czołgach itp./ zwanych najczęściej autotopografami.

Obecnie użytkowane autotopografy składają się z następujących elementów:

- przyrządów aparatury nawigacyjnej;
- przeliczniki współrzędnych;
- źródła zasilania i przyrządów elektrycznych;
- przyrządów pomocniczych.



Rys. 53. Wcięcia a/ kątowe wcięcie w przód d/ kątowe wcięcie wstecz
 b/ azymutalne " - " - e/ azymutalne " - " -
 c/ liniowe " - " - f/ liniowe " - " -

Do przyrządów aparatury nawigacyjnej zalicza się:

- żyroskopowy wskaźnik kierunku^{1/} składający się z żyroskopu azymutu, pulpitu sterowniczego i przetwornicy;
- przełącznik drogi, przeznaczony do pomiaru i przekazywania przebytej przez autotopograf drogi^{2/}.

W obecnie użytkowanych autotopografach droga marszu mierzona jest mechanicznie za pośrednictwem kół przednich /gąsienio/ pojazdu.

Z tego powodu dokładność jej pomiaru uzależniona jest od wielu czynników, z których najważniejszymi są:

- nachylenie terenu i lokalne nierówności /wgłębienia i wybrzuszenia terenu/;

1/ W obecnie używanych autotopografach znajdują się różne typy żyroskopów, pulpitu i przetwornicy; jednak zasada ich działania jest jednakowa.

2/ W autotopografach mogą być zastosowane mechaniczne, radiowe, bezwładnościowe oraz fotoelektroniczne przełączniki drogi.

- rodzaj gruntów oraz nawierzchnia drogi;
- ciśnienie w oponach;
- warunki atmosferyczne.

Przeliczniki współrzędnych przeznaczone są do ciągłego obliczania prostokątnych współrzędnych płaskich na podstawie drogi przebytej przez pojazd i azymutu wyznaczonego przez żyroskopowy wskaźnik kierunku. W dotychczas użytkowanych autotopografach zastosowane są przeliczniki mechaniczne. Mimo różnic konstrukcyjnych zasada ich działania jest jednakowa.

Do źródeł zasilania i przyrządów elektrycznych należą bateria akumulatorów, prądnicą prądu stałego oraz przyrządy pomiarowe i kontrolne.

W skład przyrządów pomocniczych wchodzi: kątomierz-busola PAB-2A, łańcuch dalmierzowy, dalmierz DSP-30, radiostacja i inne.

Wynik rozwiązywanego przez autotopograf zadania podawany jest, w sposób ciągły, w postaci cyfrowej na odpowiednich sumatorach oraz graficznie przez wykreślenie na mapie drogi marszu. Dzięki tym właściwościom pojazdy z aparaturą nawigacyjną mogą być wykorzystane nie tylko do określania współrzędnych punktów w terenie, ale również do:

- prowadzenia kolumn wzdłuż wybranej drogi marszu /w tym w warunkach ograniczonej widoczności oraz w terenie pozbawionym punktów konturowych/;
- nanoszenia na mapę nie oznaczonych na niej dróg;
- rekonesansu drogi marszu;
- przenoszenia orientacji /azymutu/.

Współrzędne punktów w terenie przy użyciu autotopografu można określić ciągiem wiszącym /od jednego punktu początkowego/, ciągiem otwartym /od punktu początkowego do punktu końcowego/, wcięciem poligonowym.

Jako punkty początkowe /końcowe/ przyjmuje się z zeszłości punkty konturowe mapy, a rzadziej punkty sieci geodezyjnej.

W celu podwyższenia dokładności określenia współrzędnych projektuje się krótkie ciągi, a przed przystąpieniem do wykonywania zadania sprawdza się aparaturę nawigacyjną i określa odpowiednie poprawki. Sprawdzenie aparatury dokonuje się w terenie o właściwościach zbliżonych do tego, w którym będzie wykonywane dowiązywanie elementów ugrupowania bojowego wojsk.

Prowadzenie kolumn wzdłuż wybranej drogi wykonuje się według zaplanowanej trasy przejazdu, na której są zaznaczone punkty odpoczynku oraz kontroli pracy autotopografów /wprowadzania poprawek/.

Naniesienie na mapę nie oznaczonych na niej dróg polega na wykonaniu przejazdu z włączonym autotopografem wzdłuż tej drogi /trasograf wykreśli na mapie przebytą drogę/, naniesieniu na niej skrzyżowań dróg, mostów i innych przedmiotów terenowych oraz opisaniu ich /podaniu krótkiej charakterystyki drogi i znajdujących się w jej pobliżu przedmiotów terenowych/.

Rekonasans drogi marszu polega na naniesieniu na mapę punktów orientacyjnych, objazdów i innych charakterystycznych miejsc, mogących mieć istotne znaczenie w działaniach bojowych, oraz podaniu ich charakterystyki.

Przenoszenie orientacji /azymutu/ polega na określeniu azymutu topograficznego kierunku na punkt orientacyjny w dowolnym punkcie drogi marszu autotopografu. Azymut tego kierunku określa się od kierunku podłużnej osi pojazdu, odczytanego z podziałki azymutu /znajdującej się w przeliczniku współrzędnych/, a "przeniesionego" od punktu początkowego, na którym zorientowano autotopograf.

5.2. Określanie azymutów kierunków orientacyjnych

Podczas prowadzenia działań bojowych konieczna jest znajomość azymutów kierunków orientacyjnych. Dokładność określanych azymutów może być różna - zależy ona od celu, jakiemu mają służyć. Na przykład dla utrzymania kierunku natarcia, marszu itp. dokładność określanych azymutów może być nieduża. W związku z tym określa się je najprostszymi sposobami. Natomiast azymuty kierunków orientacyjnych wykorzystywane do zorientowania przyrządów optycznych, dział i rakiet w kierunku zasadniczym oraz do naprowadzenia samolotów i rakiet na cel muszą być określone z dużą dokładnością^{3/}. Azymuty te określa się magnetycznie, geodezyjnie, żyroskopowo i astronomicznie.

Najprostsze sposoby określania azymutów kierunków w terenie

Do najprostszych sposobów określania azymutów kierunków należą:

- według igły magnetycznej busoli /kompasu/;
- według Słońca;
- według Gwiazdy Biegunowej /Polarnej/;
- według przedmiotów terenowych.

W zależności od zastosowanego sposobu określa się azymut magnetyczny, geograficzny lub topograficzny.

3/ Patrz: Zabezpieczenie topograficzne działań bojowych wojsk. Cz.I.

Według igły magnetycznej busoli /kompasu/ określa się azymut magnetyczny wybranego kierunku. W tym celu należy wycelować busolę w dany przedmiot terenowy za pomocą przyrządów celowniczych, a następnie "zgrać" kreskę oznaczającą północ na podziałce azymutów ze strzałką, igły magnetycznej i odczytać wartość azymutu.

Według Słońca określa się kierunek południa /azymut geograficzny/, a następnie pozostałe kierunki stron świata. Słońce wyznacza kierunek południa, gdy znajduje się w południku miejscowym, czyli w południku miejsca obserwacji. Na obszarze Polski, który mieści się w granicach $14-24^{\circ}$ długości geograficznej, czasem urzędowym w okresie letnim jest jednak czas 30 południka, a Słońce o godz. 12 jest widoczne w pobliżu kierunku południa^{4/}. Azymut Słońca widzianego ze wschodnich krańców Polski wynosi około 174° , natomiast z zachodnich - około 164° /średnio 170° /.

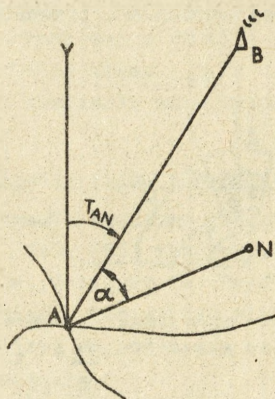
W okresie zimowym, gdy w Polsce obowiązuje czas środkowo-europejski, tj. czas 15 południka /przebiegającego wzdłuż linii Stargard Szczeciński - Zgorzelec/, azymut na Słońce widziane ze wschodnich krańców kraju o godz. 12 wynosi około 189° , natomiast z zachodnich - około 179° /średnio 185° /.

Ogólnie można więc przyjąć, że w okresie letnim azymut na Słońce widziane z obszaru Polski o godz. 12.00 wynosi około 170° , natomiast w okresie zimowym - około 185° . Pamiętając, że pozorny ruch Słońca wynosi 15° w ciągu godziny, można określać jego azymut o dowolnej porze dnia.

Określanie azymutu kierunku według Gwiazdy Biegunowej może być wykonane w ciągu całej nocy, bowiem jej położenie względem kierunku północy zmienia się tylko w granicach $\pm 1,5^{\circ}$. W celu określenia w terenie azymutu na punkt orientacyjny należy do kierunku na Gwiazdę Biegunową dodać kąt zawarty między tym kierunkiem a kierunkiem na dany punkt orientacyjny.

Według przedmiotów terenowych można określić azymut /topograficzny/ wówczas, gdy z punktu znajdowania się obserwatora, oznaczonego na mapie, widoczny jest inny przedmiot terenowy również oznaczony na mapie.

4/ O godz. 12.00 Słońce widoczne jest na południu tylko z punktów położonych na południku miejscowym. Z pozostałych południków w danym momencie jest ono widoczne pod innym azymutem.



Rys. 54. Określenie azymutu według przedmiotów terenowych.

W celu określenia azymutu topograficznego z punktu A /z miejsca znajdowania się obserwatora/ na punkt orientacyjny N należy zmierzyć azymut topograficzny T_{AB} na mapie i dodać do niego zmierzony w terenie kąt α .

Azymut T_{AB} można zmierzyć kątomierzem /artyleryjskim kręgiem AK/ lub obliczyć na podstawie współrzędnych punktów A i B. Natomiast kąt α w terenie mierzy się przyrządem kątomiernym.

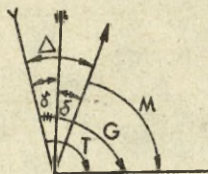
W przypadku braku punktów konturowych azymut topograficzny kierunku można kreślić na podstawie przedmiotów liniowych oznaczonych na mapie. Mogą to być drogi, rowy, linie kolejowe, granice znaków powierzchniowych itp.

Powyższy sposób określania azymutów może być stosowany podczas orientowania aparatury nawigacyjnej, a niekiedy nawet do orientowania dział i przyrządów optycznych w kierunku zasadniczym.

Określenie azymutu topograficznego sposobem magnetycznym przy użyciu kątomierza-busoli

Przy pomocy kątomierza-busoli określa się kierunek północy magnetycznej. Kierunek ten nie pokrywa się z kierunkiem północy geograficznej ani z kierunkiem północy topograficznej. Różnica między kierunkiem północy geograficznej a magnetycznej zwana jest deklinacją lub zboczeniem magnetycznym / δ /, natomiast różnica między kierunkiem północy

topograficznej, a magnetycznej - uchyleniem magnetycznym Δ /.
Zależności między podanymi wyżej kierunkami przedstawia rysunek 55.



Rys. 55. Zależności między azymutami $T = M + \pm \Delta$ /,
 $\Delta = \pm \delta' - \pm \gamma$ /,
 $T = G - \gamma$ / .

Określanie azymutu topograficznego kierunku, na przykład kierunku niezbędnego do wycelowania dział lub przyrządów optycznych w kierunku zasadniczym, polega na:

- pomiarze azymutu magnetycznego M / tego kierunku;
- zamianie azymutu magnetycznego M na azymut topograficzny T / przez uwzględnienie poprawki busoli ΔM / według wzoru: $T = M - \Delta M$.

Poprawkę busoli ΔM określa się z wczasu w terenie przez porównanie wzorcowego azymutu topograficznego kierunku z azymutem magnetycznym tegoż kierunku.

W skład poprawki busoli ΔM wchodzi następujące elementy:

- zbieżność południków γ /;
- zboczenie magnetyczne δ /;
- indywidualny błąd przyrządu Δ przyrz. /.

Poprawkę busoli ΔM można więc wyrazić wzorem:

$$\Delta M = \delta - \gamma + \Delta \text{ przyrz.}$$

Znając indywidualny błąd przyrządu Δ przyrz. /, można określić poprawkę busoli ΔM na podstawie mapy. Ma to bardzo duże znaczenie praktyczne, bowiem tę poprawkę, dla nowego rejonu działań, można określić w czasie planowania oraz przegrupowania wojsk.

Jżeli podczas pracy w rejonie styku dwóch stref przyrządy optyczne i działa orientuje się w strefie sąsiedniej, to do poprawki określonej w strefie poprzedniej należy wprowadzić dodatkową poprawkę równą nachyleniu względem siebie dwóch sąsiednich stref, czyli

$$T = 2 \gamma \cdot \sin B = 6^\circ \cdot \sin B.$$

Gdy nie ma możliwości określenia poprawki busoli ΔM w nowej strefie, wówczas można ją obliczyć na podstawie mapy. W tym celu wartość poprawki określonej w strefie poprzedniej należy zmienić o wartość kąta nachylenia stref ΔT oraz o wartość zmiany zbieżności południków $\Delta \gamma$ i zбочenia magnetycznego $\Delta \delta$, wynikających ze zmiany miejsca pracy.

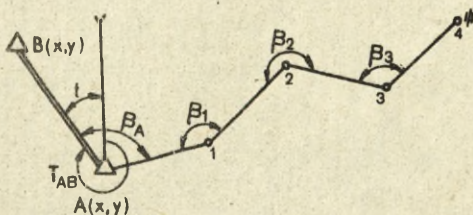
Określanie azymutu topograficznego kierunku sposobem geodezyjnym

Określanie azymutu sposobem geodezyjnym wykonuje się na podstawie sieci geodezyjnej /PSG, SSG/ przy użyciu geodezyjnych przyrządów kątomierzowych. Danymi wyjściowymi do określenia azymutu kierunku jest azymut na punkt kierunkowy lub azymut boku sieci geodezyjnej, którego wartość można obliczyć na podstawie współrzędnych dwóch punktów A i B

/rys. 56/ według wzoru:

$$\operatorname{tg} t = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}},$$

gdzie t jest kątem ostrym /czwartakiem/.



Rys. 56. Ciąg Kątowy

W celu określenia azymutu na przykład z punktu A na punkt 1 należy do azymutu T_{AB} dodać zmierzony w terenie kąt β_A .

Natomiast chcąc określić azymut na przykład z punktu 3 na punkt 4 /kątomierz działowy/, wykonuje się ciąg kątowy, w którym oprócz kąta

A mierzy się kolejne kąty, tj. β_1, β_2 i β_3 .

Azymut boku końcowego oblicza się według wzoru:

$$T_{3,4} = T_{AB} + \sum \beta + /n-1/180^\circ,$$

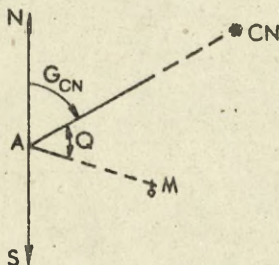
w którym: n - ilość zmierzonych kątów.

Powyższy sposób przenoszenia azymutu stosuje się w terenie zakrytym oraz w warunkach ograniczonej widoczności.

Określanie azymutu topograficznego kierunku sposobem
astronomicznym

Istota orientowania astronomicznego

Orientowanie astronomiczne polega na obliczeniu azymutu geograficznego G_{CN} z punktu znajdowania się obserwatora /punkt A/ na wybrane ciało niebieskie /CN/ z zależności matematycznych, zachodzących między współrzędnymi geograficznymi a współrzędnymi sferycznymi. Do obliczonego azymutu ciała niebieskiego / G_{CN} / Słońca, gwiazdy, planety/ dodaje się kąt poziomy /Q/ /rys. 57/, zawarty między kierunkiem na to ciało niebieskie a kierunkiem na doзор /M/. Kąt Q należy zmierzyć w momencie, na który obliczono azymut ciała niebieskiego.



Rys. 57. Istota orientowania astronomicznego

Orientowanie astronomiczne posiada wiele zalet, do których można zaliczyć:

- niezależność od sieci geodezyjnej;
- możliwość określania azymutu tak w dzień, jak i w nocy w ciągu całego roku;
- niewrażliwość na zakłócenia radioelektroniczne;
- niezależność od rzeźby i pokrycia terenu;
- niezmienny zakres prac bez względu na dynamikę działań i rozstrzokowanie wojsk.

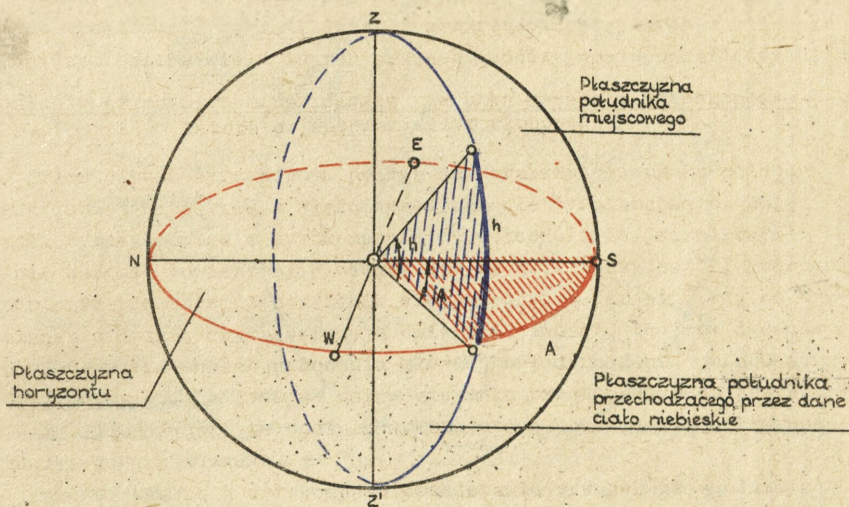
Do obliczenia azymutu z obserwacji astronomicznych konieczna jest znajomość współrzędnych miejsca obserwacji, czyli współrzędnych geograficznych oraz współrzędnych sferycznych ciała niebieskiego.

Układy współrzędnych sferycznych

Do najczęściej wykorzystywanych w astronomii geodezyjnej układów współrzędnych sferycznych należą:

- układ horyzontalny;
- układ godzinny;
- układ ekwinokojalny.

W układzie horyzontalnym położenie ciała niebieskiego na sferze niebieskiej określa się za pomocą dwóch wielkości kątowych, to jest wysokości $/h/$ i azymutu astronomicznego $/A/$.



Rys. 58. Układ horyzontalny

Wysokość $/h/$ jest to kąt pionowy zawarty między płaszczyzną horyzontu /rys. 58/ a kierunkiem na dane ciało niebieskie.

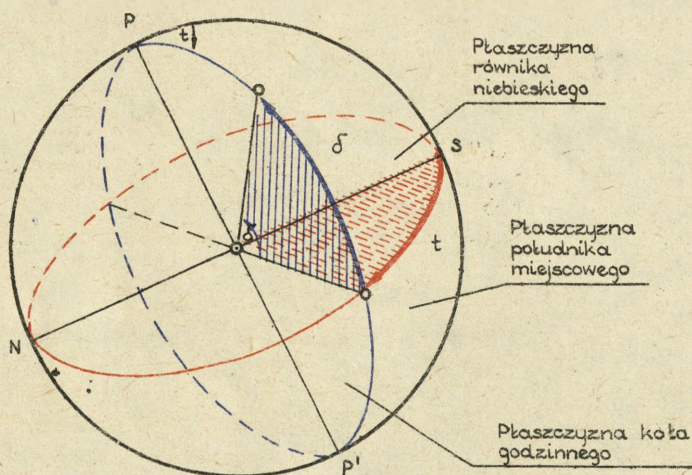
Azymut astronomiczny $/A/$ jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka miejscowego a płaszczyzną południka przechodzącą przez dane ciało niebieskie, mierzony od kierunku południa, zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

W tym układzie współrzędnych sferycznych, w wyniku ciągłego ruchu Ziemi, wartości współrzędnych h i A ciała niebieskiego ulegają ciągłej zmianie.

W układzie godzinny płaszczyznami początkowymi są: płaszczyzna równika niebieskiego i płaszczyzna południka miejscowego. Jedną ze współrzędnych w tym układzie jest deklinacja ciała niebieskiego δ , a drugą - jego kąt godzinny t .

Deklinacja δ jest to kąt zawarty między płaszczyzną równika niebieskiego a kierunkiem na dane ciało niebieskie /rys. 59./.

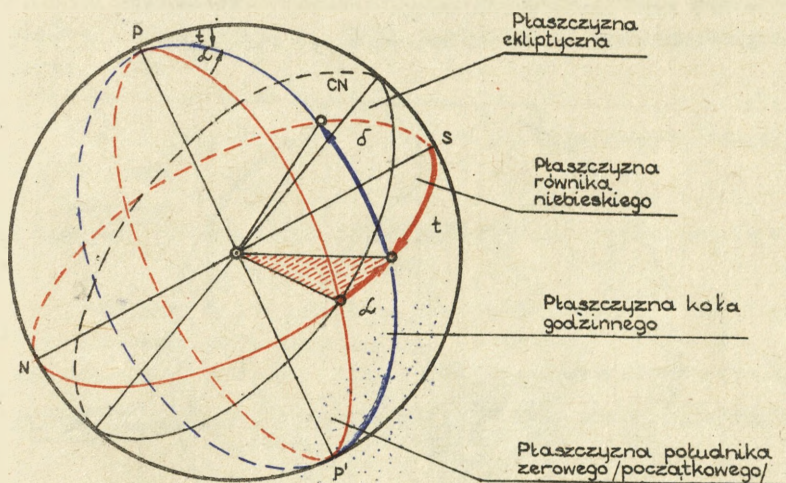
Kąt godzinny t jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka miejscowego a płaszczyzną koła godzinnego, którym jest koło wielkie poprowadzone przez oś świata i dane ciało niebieskie.



Rys. 59. Układ godzinny

W związku z ruchem obrotowym Ziemi kąt godzinny t zmienia się proporcjonalnie do tego ruchu, czyli ciągle rośnie, natomiast deklinacja δ nie ulega zmianie. Zmienia się ona tylko w wyniku posuwania się Ziemi wokół Słońca oraz innych ruchów precesyjnych.

W układzie ekwinoctjalnym płaszczyznami początkowymi jest płaszczyzna równika niebieskiego oraz płaszczyzna południka niebieskiego przechodzącego przez punkt równonocy wiosennej, to jest punkt przecięcia się płaszczyzny równika niebieskiego z płaszczyzną ekliptyki /rys. 60/.



Rys. 60. Układ ekwinokojalny

Położenie ciała niebieskiego na sferze niebieskiej określa się dwoma kątami, którymi są: deklinacja δ i rektascensja α .

Deklinacja δ jest to kąt zawarty między płaszczyzną równika niebieskiego a kierunkiem na dane ciało niebieskie.

Rektascensja α , zwana wznoszeniem prostym, jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka zerowego, przechodzącego przez punkt równonocy wiosennej, a płaszczyzną południka przechodzącego przez dane ciało niebieskie. Liczy się ją w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

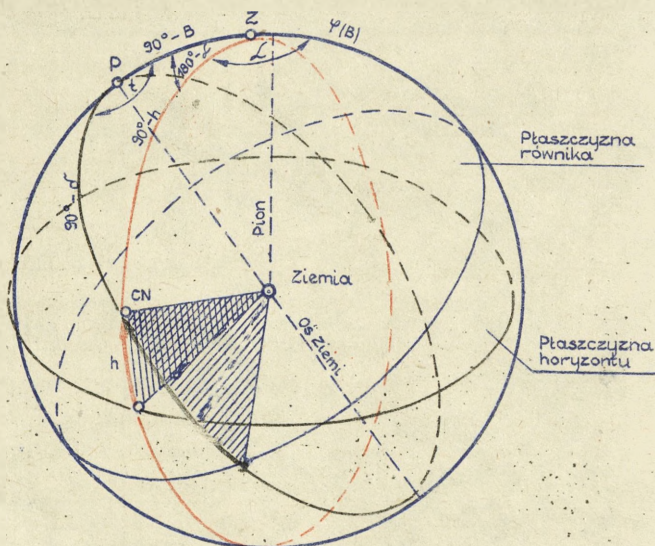
Rektascensja α , podobnie jak deklinacja δ , nie ulega zmianie wskutek ruchu obrotowego Ziemi.

Obliczanie azymutu topograficznego

Z zależności między układem horyzontalnym i godzinnym otrzymuje się trójkąt sferyczny PZC /rys. 61./, w którym znanymi elementami są:

- bok PC, jako dopełnienie deklinacji δ do 90° / $90^\circ - \delta$ /;
- bok ZC, jako odległość zenitalna "z" ciała niebieskiego / $90^\circ - h$ /;

- bok PZ, jako dopełnienie szerokości geograficznej miejsca obserwacji $/90^\circ - B/$, określonej według mapy;
- kąt godzinny $/t/$, określony według czasu obserwacji.



Rys. 61. Zależności między układem horyzontalnym i godzinnym

Na podstawie zależności trygonometrycznych w trójkącie sferycznym można obliczyć pozostałe elementy tego trójkąta, a między innymi kąt $PZC = 180^\circ - a$ /lub $a - 180^\circ$ - w zależności od tego, czy ciało niebieskie znajduje się we wschodniej czy zachodniej stronie nieba/. Wzór roboczy do obliczenia kąta a ma postać:

$$\operatorname{ctg} a = \frac{\sin B \cdot \cos t - \cos B \cdot \operatorname{tg} \delta}{\sin t}$$

Kąt PZC, czyli azymut ciała niebieskiego G_{CN} , liczony od kierunku północy oblicza się na podstawie zależności podanej w tabeli 11.

Tabela 11

$\operatorname{ctg} a$	$t > 180^\circ$	$t < 180^\circ$
+	$G_{CN} = a$	$G_{CN} = 180^\circ + a$
-	$G_{CN} = 180^\circ - a$	$G_{CN} = 360^\circ - a$

Do obliczonego azymutu ciała niebieskiego G_{CN} należy dodać kąt poziomy Q . Otrzyma się wtedy azymut geograficzny na punkt orientacyjny, czyli:

$$G = G_{CN} + Q$$

Azymut geograficzny G przelicza się na azymut topograficzny T według wzoru:

$$T = G - \gamma$$

w którym: - zbieżność południków obliczona na podstawie wzoru:

$$\gamma = L - L_0 / \sin B$$

Obliczony w ten sposób azymut topograficzny T wykorzystywany jest do wycelowania rakiet, dział i przyrządów optycznych w kierunku zasadniczym oraz w wielu innych pracach geodezyjno-topograficznych.

Określanie azymutu topograficznego kierunku sposobem żyroskopowym Istota orientowania żyroskopowego

Orientowanie żyroskopowe polega na ustaleniu kierunku północy geograficznej w oparciu o właściwości wahadła żyroskopowego. Rolę wahadła żyroskopowego w żyrokompasie /żyroteodolicie/ wirnikowym^{5/} spełnia czujnik zawieszony w cieczy lub na nici torsyjnej^{6/}, którego zasadniczym elementem jest silnik elektryczny^{7/}. Czujnik ten, po uruchomieniu silnika, charakteryzują dwie właściwości, to jest dążenie do zachowania niezmiennego położenia głównej osi żyroskopu^{8/} w przestrzeni oraz odchylenie się tejże osi w kierunku prostopadłym do przyłożonej siły. Właściwości te zostały wykorzystane do określania kierunku południka geograficznego.

Istotę działania żyrokompasu przedstawia rysunek 62 zgodnie z którym w pewnej, początkowej chwili /położenie 1/ oś żyroskopu /a więc i czujnik/ znajduje się w równowadze. W chwili następnej, /położenie 2/, gdy Ziemia obróci się o dowolny kąt /w wyniku ruchu dobowego/, czujnik - na zasadzie właściwości stabilizacji - powinien utrzymać niezmiennie położenie. Jednak ze względu na działanie siły ciężkości P zajmie on położenie zgodne z kierunkiem jej działania /środek ciężkości czujnika jest przesunięty poniżej punktu zawieszenia/, a jednocześnie - na zasadzie właściwości precesji - obróci się w kierunku prostopadłym do działania siły F , wywołanej działaniem siły ciężkości P .

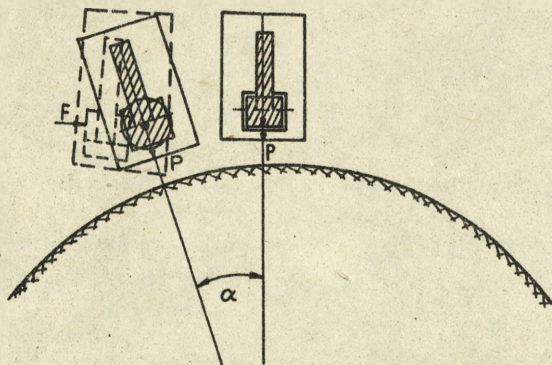
5/ Rozróżnia się żyrokompas z żyroskopem wirnikowym, wibracyjnym, laserowym i atomowym.

6/ Nić torsyjna - cienka taśma stalowa lub linka.

7/ Jest to asynchroniczny silnik elektryczny prądu zmiennego, w którym rolę wirnika spełnia stojan /w celu zwiększenia momentu bezwładności/

8/ Główna oś żyroskopu - oś, wokół której obraca się masa żyroskopu.

Wymuszony obrót czujnika będzie trwał przez okres działania siły F , to jest do momentu kiedy oś zawieszenia pokryje się z kierunkiem siły ciężkości P .



Rys. 62. Zasada działania żyrokompasu

W tym momencie główna oś żyroskopu będzie wskazywała kierunek południka miejscowego. Ze względu jednak na bezwładność czujnika będzie się on obracał nadal, a po pewnym czasie zmieni kierunek na przeciwny i wróci do pierwotnego położenia. Ziemia w tym czasie obróci się o pewien kąt i na czujnik znów zacznie działać siła ciężkości P - cykl powtarza się. Proces ten jest ciągły, a czujnik wykonuje wahadłowy ruch zanikający /ze względu na opór zawieszenia i środowiska, w którym się znajduje/. Po pewnym czasie kierunek jego osi głównej zajmie położenie zgodne z kierunkiem południka miejscowego.

Aby skrócić czas określania kierunku południka, obserwuje się ruch czujnika, a w momencie zmiany kierunku jego ruchu na przeciwny, czyli w tzw. punktach nawrotu, określa się odczyty na kole poziomym przyrządu i na ich podstawie oblicza punkt równowagi dynamicznej czujnika, to jest kierunek południka, na którym stoi żyrokompas /żyroteodolit/.

Oprócz żyroskopów wirnikowych szerokie zastosowanie w przyrządach geodezyjnych mogą znaleźć inne typy żyroskopów, a między innymi wibracyjne, laserowe i atomowe.

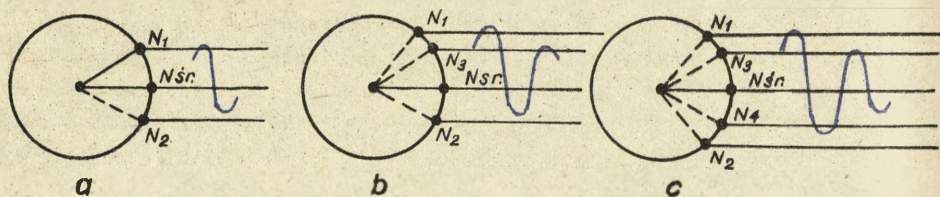
W żyroskopach wibracyjnych efekt żyroskopowy uzyskuje się nie od stale obracającego się wirnika, lecz od masy drgającej. Zależnie od konstrukcji masa ta może występować w postaci sprężystego pręta, wygiętego na przykład w kształcie litery U, którego ramiona drgają podobnie jak widełki kamertonu, albo też w postaci elementu sferycznego w postaci cylindra, czyli jako tak zwana masa o parametrach rozłożonych. Drgania masy wibrującej są wykorzystywane jako sygnał użyteczny, pozwalający określić wielkość i kierunek prędkości kątowej podstawy żyroskopu w wyniku obrotu Ziemi.

W żyroskopach laserowych sygnałem pomiarowym jest różnica częstotliwości drgań promieniowania światła laserowego, biegnącego światłowodami w dwóch przeciwnych kierunkach po obwodzie zamkniętym. Różnica ta powstaje w wyniku ruchu obrotowego podstawy żyroskopu, inna jest bowiem wtedy częstotliwość promienia biegnącego w kierunku jej obrotu, a inna - promienia biegnącego w kierunku przeciwnym.

W żyroskopach atomowych sygnałem pomiarowym jest własny moment pędu mikrocząstek. Na przykład cząstki helu posiadają elementarny żyromagnetyzm i stanowią swego rodzaju dipole, których bieguny skierowane są w różnych kierunkach. Pod wpływem działania pola magnetycznego można ukierunkować bieguny dipoli gazowego helu i uzyskać moment nuklearny żyroskopu atomowego.

Określanie azymutu topograficznego kierunku przy użyciu żyrokompasów wirnikowych

W żyrokompasie wirnikowym czujnik wykonuje ruch wahadłowy w stosunku do płaszczyzny południka. Położenie środkowe wahającego się czujnika /punkt równowagi dynamicznej/ odpowiada kierunkowi południka miejscowego, to jest przechodzącego przez punkt, na którym stoi żyrokompas. Wyznaczenie kierunku tego południka polega na określeniu odczytów z koła poziomego przyrządu w momencie zajmowania przez czujnik skrajnych położenia zwanych punktami nawrotu i obliczeniu położenia środkowego. Położenie to można obliczyć na podstawie dwóch, trzech, czterech i więcej punktów nawrotu /rys. 63./.



Rys. 63. Określenie położenia środkowego ozujnika $N_{\text{śr.}}$:
 a - na podstawie dwóch punktów nawrotu;
 b - na podstawie trzech punktów nawrotu;
 c - na podstawie czterech punktów nawrotu.

Wzory do obliczenia położenia środkowego ozujnika $N_{\text{śr.}}$ mogą mieć różną postać. W przypadku obliczania $N_{\text{śr.}}$ na podstawie trzech punktów nawrotu mają one postać:

$$N_{\text{śr.}} = \frac{N_1 + 2N_2 + N_3}{4}$$

Punkt równowagi ozujnika, czyli obliczony odczyt $N_{\text{śr.}}$, wskazuje kierunek południka miejscowego, to jest kierunek północy geograficznej. Ze względu jednak na indywidualny błąd przyrządu kierunek południka miejscowego wyznaczony przez żyrokompas nie w pełni odpowiada kierunkowi północy geograficznej^{9/} - różni się od tego kierunku o wartość kąta $\delta_{\text{żyr.}}$ zwanego poprawką żyrokompasu /rys. 64./.

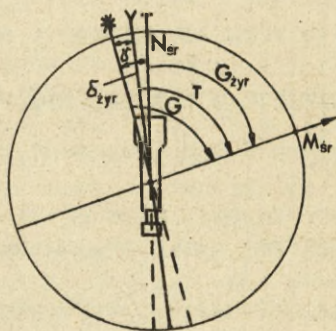
Azymut topograficzny kierunku orientacyjnego oblicza się według wzoru:

$$T = M_{\text{śr.}} - N_{\text{śr.}} + \delta_{\text{żyr.}} - \delta$$

w którym:

$M_{\text{śr.}}$ - średni odczyt z limbusa, odpowiadający położeniu lunety zespołu kątomierczego wycelowanej w punkt orientacyjny /w mire/.

^{9/} Kierunek wyznaczony przez oś główną żyroskopu nazywany jest azymutem żyroskopowym.



Rys. 64. Poprawka żyrokompasu

W pracach geodezyjnych wymagających dużej dokładności do określonego azymutu topograficznego wprowadza się dodatkowe poprawki, to jest poprawkę ze względu na zniekształcenia odwzorowawcze oraz ze względu na odchylenie linii pionu /poprawka Laplace'a/.

Największy wpływ na dokładność wyznaczonych azymutów wywiera poprawka żyrokompasu / $\delta_{\text{zyr.}}$ /. Dlatego jej wartość należy wyznaczać co pewien okres lub po określonej liczbie cykli wyznaczenia azymutu /poprawkę żyrokompasu wyznacza się z zasady co 3 miesiące oraz po 100 cyklach wyznaczenia azymutu/.

Poprawkę żyrokompasu określa się na podstawie obserwacji uzyskanych z sześciu lub dwunastu uruchomień przyrządu. W tym celu określa się azymut geograficzny kierunku wzorcowego, a następnie przy użyciu żyrokompasu wyznacza się azymut tegoż kierunku. Poprawkę oblicza się według wzoru:

$$\delta_{\text{zyr.}} = G_{\text{wzorc.}} - G_{\text{zyr.}}$$

w którym: G - azymut geograficzny kierunku wzorcowego;

$G_{\text{zyr.}}$ - średnia wartość azymutu kierunku wzorcowego obliczona na podstawie wyników obserwacji wykonanych żyrokompasem.

Obliczoną poprawkę żyrokompasu wpisuje się do formularza przyrządu. Za terminowość jej określenia odpowiedzialny jest dowódca oddziału /pododdziału/.

ROZDZIAŁ 6

ANALIZA I OCENA TERENU NA PODSTAWIE DOKUMENTÓW TOPOGRAFICZNYCH

6.1. Rozpoznanie elementów terenu na podstawie map topograficznych

Terenem nazywa się dowolny obszar powierzchni Ziemi wraz z jej pokryciem.

Podstawowymi elementami topograficznymi terenu są: rzeźba, grunty, pokrycie roślinne i hydrograficzne, linie komunikacyjne i inne przedmioty terenowe.

Osobną grupę wśród topograficznych elementów terenu stanowią wojskowe obiekty inżynieryjne, które mogą mieć znaczny wpływ na zmianę warunków działań bojowych w danym terenie.

Rzeźba terenu

Rzeźbą terenu nazywa się całokształt wszystkich jego nierówności, w których wyróżnia się powierzchnie, linie i punkty.

Rzeźba terenu może składać się z jednej, kilku lub wielu powierzchni, które mogą być płaskie, wypukłe, wklęsłe lub złożone.

Spśród linii, jakie tworzą się w rzeźbie terenu, charakterystycznymi są: linia wododziału, linia cieku, linia największego spadku oraz linia podnóża.

Do charakterystycznych punktów rzeźby terenu należą: najwyższy punkt na szczycie góry /wierzchołek/, najniższy punkt kotliny oraz punkt na siodle.

Rzeźba terenu na mapach topograficznych z zasady przedstawiona jest za pomocą warstwic, tj. linii łączących punkty leżące na tej samej wysokości. Zaletą tego sposobu przedstawiania rzeźby terenu jest możliwość ustalenia rozmiarów form terenowych i ich rodzaju, ustalenia wysokości punktów oraz obliczenia kąta spadku.

Na podstawie przebiegu i układu warstwic można określić:

- kształt poszczególnych form rzeźby terenu;
- stromość i charakter zboczy;
- wysokość poszczególnych form terenowych itp.

Rozpoznanie form rzeźby terenu ułatwiają znaki objaśniające. Są to:

- kreski spadku /wskazniki spadku/ na warstwicach;
- opis cyfrowy oznaczający wysokość warstwic nad poziomem odniesienia;
- wysokość punktów położonych najwyżej i najniżej.

Dodatkowym elementem ułatwiającym rozpoznanie form rzeźby terenu jest sieć hydrograficzna; wskazuje ona najniżej położone punkty w terenie.

Każda z form rzeźby terenu, przedstawiona na mapie, charakteryzuje się specyficznym układem warstw, a mianowicie:

- im wyższa jest dana forma, tym więcej warstw zawiera jej obraz, czyli na podstawie liczby warstw na mapie można określić różnicę wysokości pomiędzy dwoma punktami terenu;

- w miejscu gdzie zbiega się bardziej strome, warstwy przebiegają bliżej siebie; wobec tego na podstawie odstępów między warstwami na mapie można wnioskować o stromości zboczy;

- zarysy /wszelkie załamania/ warstw na mapie zachowują podobieństwo geometryczne do rzeczywistych zarysów odpowiadających im nierówności terenu; na podstawie kształtu warstw na mapie można więc wnioskować o kształcie nierówności w terenie.

Znajomość wyżej wymienionych cech umożliwia bezbłędną ocenę rzeźby terenu.

Niezależnie od możliwości rozpoznania form rzeźby terenu, przy pomocy warstw można określić kąt nachylenia zboczy /kąt spadu/. Ma to bardzo duże znaczenie praktyczne dla wojsk szczególnie przy planowaniu marszu oraz ocenie właściwości taktycznych terenu.

Pokrycie terenu

G r u n t y

Gruntem nazywa się powierzchniową warstwę litosfery. Warstwę górną o grubości do 1,5 m nazywa się gruntem miękkim, natomiast dolną - gruntem twardym. W zależności od składu mechanicznego grunty dzieli się na kamieniste, piaszczyste i pylaste oraz gliniaste /tabela 12/. Na podstawie rodzaju gruntów określa się warunki przekraczalności terenu w różnych porach roku, warunki rozbudowy inżynierskiej itp.

Tabela 12

Klasyfikacja gruntów luźnych według składu mechanicznego

Nazwa ziarn i cząstek <u>otoczonych</u> <u>nieotoczonych</u>	Rozmiary ziarn i cząstek /mm/	Nazwa gruntu	Skład mechaniczny gruntu
1. Grunty kamieniste			
<u>Głazy</u> Bloki skalne	ponad 100	grubo- kamienisty	Zawiera więcej niż połowę ziarn o średnicy ponad 100 mm, resztę stanowi domieszka żwiru, piasku lub gliny.
<u>Otoczaki</u> <u>GRUBY ŻWIR</u> Rumosz	10 - 100	otoczakowy, grubożwirowy, rumoszowy	Zawiera więcej niż połowę ziarn o średnicy ponad 10 mm, głównie z otoczków lub rumoszu.
<u>Żwir</u> Druzgot	2 - 10 5 - 10 2 - 5	żwirowy druzgotowy żwirkowy	Przeważają ziarna o średnicy powyżej 2 mm, głównie żwir lub odpowiednio druzgot, żwirek.
2. Grunty piaszczyste i pylaste			
Piasek grubo- ziarnisty	0,5 - 1	piaszczysty	Składa się głównie z ziarn piasku z nieznaczną domieszką iłu /poniżej 3%/.
Piasek średnio- ziarnisty	0,25 - 0,5		
Piasek drobno- ziarnisty	0,1 - 0,25	piaszczysto- gliniasty	Składa się głównie z piasku lecz z większą domieszką iłu - od 3 do 10%.
Cząstki pylaste /pył/	0,01 - 0,1	pylasto-pia- szczysty /piasek pylasty/	Piasek drobny ze znaczną domieszką cząstek pylastych /ponad 25%/.
Jak wyżej	0,01 - 0,1	lessowy	Składa się w 70-75% z cząstek pylastych, resztę zaś stanowi domieszka drobnego piasku lub iłu.
3. Grunty gliniaste			
Ił	powyżej 0,01	gliniasto- piaszczysty /głina piaszczysta/	Stanowi mieszaninę iłu /10-30%/, piasku i pyłu. Jeśli pyłu jest więcej niż piasku, glinę nazywa się pylastą.

Ił	powyżej 0,01	gliniasty	Składa się głównie z iłu /co najmniej 30%/ i drobnego piasku. Jeśli iłu jest ponad 50%, grunt nosi nazwę ciężkiej gliny, jeśli zaś przeważa piasek - gliny lekkiej.
----	--------------	-----------	---

Z tabeli 12 wynika, że grunty ilaste dzieli się nie tylko z punktu widzenia rozmiarów przeważających w nich cząstek, lecz także według zawartości w nich iłu. Jest to konieczne, ponieważ nawet niewielki udział iłów w gruntach zmienia ich właściwości; im więcej cząstek ilastych zawiera grunt, tym wyraźniej przejawia się jego spoistość, plastyczność i zdolność rozmakania /równocześnie zmniejsza się przepuszczalność wodna gruntu/.

Pokrycie roślinne

Pokrycie roślinne obejmuje lasy, sady, plantacje, łąki i ogrody warzywne. Spośród wymienionych rodzajów roślinności największe znaczenie w działaniach bojowych odgrywają lasy. W skład roślinności lasu wchodzi drzewa, których korony tworzą górne piętro lasu, krzewy, stanowiące podszycie lasu, oraz rośliny zielone i mchy tworzące runo leśne. Rozróżnia się lasy liściaste, iglaste i mieszane. Charakterystykę lasów przedstawia tabela 13 i 19.

Tabela 13

Charakterystyka lasów

Podział lasów		Charakterystyka
Pod względem zwarcia koron i gęstości drzew	Bardzo gęsty	Korony drzew łączą się ze sobą, tworząc jednolitą zasłonę, chroniącą przed obserwacją lotniczą /satelitarną/
	Gęsty	Przerwy między koronami nie przekraczają średnicy koron drzew
	Rzadki	Przerwy między koronami drzew dochodzą do pięciu i więcej średnic ich koron
Pod względem wysokości i grubości drzew	Młody	Wysokość drzew 4-6 m, grubość pnia w podstawie 5-15 cm
	Średnio dojrzały	Wysokość drzew powyżej 6 m, grubość pnia do 20 cm
	Stary	Wysokość drzew powyżej 10 m, grubość pni przekracza 20 cm

Rozpoznanie lasów na podstawie map topograficznych jest ułatwione dzięki temu, że zawierają one dokładną charakterystykę drzewostanu, tj. rodzaj lasu, wysokość drzew, grubość pni, średnią odległość między drzewami, a także obiekty i przedmioty znajdujące się w lasach, czyli drogi i przesieki leśne, sieć hydrograficzną itp.

Niezależnie od charakterystyk ilościowych na mapach wyróżnia się za pomocą umownych znaków rodzaj lasu: /iglasty, liściasty, mieszany, karłowaty, zegajnik - las o wysokości do 4 m, las powalony, rzadki, spalony i porębę/.

Podczas rozpoznawania terenu lasistego ustala się:

- wielkość masywu leśnego;
- rodzaj i gęstość lasu;
- rodzaj i wiek drzew /wysokość i grubość drzew/;
- gęstość i jakość dróg leśnych, a szczególnie dróg przelotowych;
- kierunek możliwego ruchu wojsk przez las;
- rzeźbę terenu /wąwozy, jary, zbocza itp./;
- pokrycie hydrograficzne w lesie.

Teren lasisty ulega zmianom ciągłym w wyniku upływu czasu oraz zmianom okresowym, w zależności od pór roku i warunków atmosferycznych. Dlatego mapa topograficzna, nawet najlepsza, nie odzwierciedla stanu faktycznego, bowiem z jednej strony nie uwzględnia okresowych zmian, z drugiej - treść jej ulega dezaktualizacji w wyniku zmian spowodowanych działalnością człowieka /wycinanie i sadzenie drzew, wykonanie przesiek, dróg i pasów przeciwpożarowych/ oraz spowodowanych czynnikami naturalnymi, np. ciągłym wzrostem drzew. Podczas działań bojowych wystąpią jeszcze inne czynniki, np. pożary, uderzenia jądrowe i środki chemiczne, które w zasadniczy sposób mogą zmienić charakter rozpoznawanego lasu.

P o k r y c i e h y d r o g r a f i c z n e

Do pokrycia hydrograficznego zalicza się: rzeki, kanały, jeziora, bagna oraz urządzenia na nich. Pokrycie hydrograficzne wraz z należącymi do niego obiektami hydrotechnicznymi stanowi ważny element terenu, w zasadniczy bowiem sposób wpływa na jego właściwości taktyczne.

Rzeki i kanały, jako przeszkody naturalne, mają różne znaczenie. Miernikiem ich znaczenia są: szerokość głębokość koryta, szybkość prądu, rodzaj dna, charakter brzegów i doliny rzeki, rodzaj przepraw stałych, brodów itp.

Ze względu na szerokość rzeki i kanały dzieli się na:

- wąskie o szerokości do 50 m;
- średnie o szerokości 50 - 150 m;
- szerokie o szerokości 150 - 300 m;
- bardzo szerokie o szerokości powyżej 300 m.

Jeziora, czyli śródlądowe zbiorniki wodne, mogą być różnej wielkości, kształtu i głębokości. Ze względu na pochodzenie rozróżnia się jeziora: tektoniczne, wulkaniczne, lodowcowe, krasowe, sztuczne /np. zaporowe/ i inne. Jeziora mogą być przepływowe, bezodpływowe oraz okresowe. Łącznie z pozostałymi elementami terenu jeziora mogą stanowić naturalne przeszkody wodne, które w odróżnieniu od rzek mogą być trudniejsze do pokonania.

Bagna są to obszary, w których powierzchniowa warstwa gruntu jest niemal stale nasycona wodą. Tworzą się one przez zarastanie jezior roślinnością, przy wysokim poziomie wód zaskórnych i utrudnionym powierzchniowym jej odpływie. Bagna utrudniają a nieraz wręcz uniemożliwiają ruch wojsk zmechanizowanych i pancernych, a nawet ruch pieszy. Charakterystykę terenów bagnistych przedstawia tabela 14 i 20.

Tabela 14
Charakterystyka terenów bagnistych

Podział terenów bagnistych	Rodzaje bagien	Charakterystyka
pod względem przekraczalności /patrz tabela 20/	torfowiska	Obszary z warstwą torfu /o miąższości ponad 30 cm/ trwale przepojone nadmierną ilością wody
	podmokłości	Obszary z warstwą torfu nie przekraczającą 30 cm bądź też pokładów torfu stale lub okresowo nawodnione
pod względem szaty roślinnej i stosunków wodnych	torfowiska nizinne	Obszary położone przeważnie w dolinach rzek i zasilane głównie wodami gruntowymi, które zbliżają się swym zwierciadłem na 0,5 m do powierzchni
	torfowiska wyżynne	Obszary na działach wodnych oraz na wysokich tarasach /zboczach dolin i wzniesień/ zasilane głównie wodą z opadów atmosferycznych.
pod względem zalegania mas bagiennych	topielowe /pławające/	Uginająca się i kołysząca pod nogami warstwa torfu zalega na galaretowatym podłożu
	nietopielowe	Ciągła warstwa torfu zalega na mniej lub bardziej twardym gruncie

W celu umożliwienia właściwej oceny sieci wodnej i obiektów z nią związanych na mapach topograficznych podaje się szczegółową ich charakterystykę, tj. dane dotyczące szerokości, głębokości prądu, charakteru brzegów, gruntu dna, brodów i progów, a także charakterystykę mostów, czyli: materiał konstrukcji, wysokość spodu przęsła nad poziomem wody /na rzekach żeglownych/, długość i szerokość części jezdnej w metrach oraz nośność w tonach.

Podobnie szczegółowo podaje się charakterystykę śluz i zapór wodnych /materiał budowlany, długość i szerokość górnej części zapory, wysokość górnego i dolnego poziomu wody/.

Informacje wyżej wymienione, podawane na mapach topograficznych w skalach od 1:10 000 do 1:100 000, umożliwiają szczegółową ocenę znaczenia wód i obiektów wodnych dla działań bojowych wojsk. Podczas oceny pokrycia hydrograficznego należy jednak pamiętać, że rzeki i kanały przedstawiane są na mapach bez zachowania skali. Rzeki i kanały o szerokości do 10 m przedstawia się jedną ciągłą linią, natomiast powyżej 10 m - dwoma ciągłymi liniami. Oś znaku topograficznego rzeki /kanału/ na mapie odpowiada jej osi w terenie, natomiast skrajne linie znaku nie zawsze odpowiadają brzegom rzeki.

S i e ć k o m u n i k a c y j n a

Pod pojęciem sieci komunikacyjnej rozumie się całokształt dróg urządzeń i środków lokomocji służących do przewożenia osób, transportu towarów oraz przesyłania wiadomości.

Dla ruchu wojsk największe znaczenie mają drogi samochodowe oraz drogi kolejowe i urządzenia z nimi związane.

Drogi samochodowe /kołowe/ dzielą się na autostrady, szosy ulepszone, szosy zwykłe, drogi gruntowe i drogi polne /leśne/. Charakterystykę dróg samochodowych przedstawia tabela 15.

Drogi kolejowe dzielą się na jednotorowe, dwutorowe i wielotorowe /normalnotorowe, szerokotorowe i wąskotorowe/. Mogą one być zelektryfikowane i nieelektryfikowane. Ponadto mogą występować linowe koleje naziemne i powietrzne /np. na potrzeby turystyki, do przewozu towarów w terenach górzystych itp./, linie tramwajowe oraz kolejki gospodarcze.

Każdemu rodzajowi dróg samochodowych i kolejowych przypisany jest określony znak umowny. Za pomocą tych znaków podaje się na mapach liczbę i szerokość pasów jezdnych oraz szerokość całej drogi /wraz z poboczniami/, rodzaj nawierzchni, a także wysokość nasypów i głębokość wykopów. Oznacza się też odcinki dróg o pochyleniu 8% i większym.

Sieć komunikacyjna jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na właściwości taktyczne terenu. Od jej gęstości, rodzaju i stanu technicznego zależy stopień trudności przegrupowania wojsk, rekonesansu, manewru itp. Z tego względu, niezależnie od charakterystyki dróg samochodowych i kolejowych, na mapach topograficznych podaje się charakterystykę urządzeń z nimi związanych. Są to wiadukty, mosty i inne urządzenia związane z tymi drogami. Na mapach topograficznych podaje się więc ich dane techniczne, to znaczy: materiał konstrukcyjny, długość i szerokość części jezdnej mostów i wiaduktów, nośność itp.

Rozpoznanie sieci komunikacyjnych na podstawie map topograficznych ogranicza się więc do odczytywania ich charakterystyk przedstawionych za pomocą odpowiednich znaków umownych oraz uzupełnieniu brakujących informacji na podstawie innych źródeł, na przykład zdjęć lotniczych i satelitarnych /patrz rozdział 3/.

Tabela 15

Podział i charakterystyka dróg kołowych

Rodzaj drogi	Charakterystyka drogi
Autostrada	Droga o nawierzchni twardej ulepszonej, na trwałej podbudowie i dwóch oddzielnych jezdniach jednokierunkowych, krzyżująca się z innymi drogami na różnych poziomach. Maksymalny kąt nachylenia nie przekracza 3°
Szosa ulepszona	Droga o twardej nawierzchni /na trwałej podbudowie/ z asfaltu, betonu, kostki, klinkieru lub żwiru zespolonego materiałem wiążącym. Szerokość jezdni o ruchu dwustronnym nie mniejsza niż 6 m, a maksymalny kąt spadku dochodzi do 5°
Szosa zwykła	Droga o nawierzchni twardej z tłuczni, żwiru lub żużlu nasyciona materiałem wiążącym. Szerokość jezdni o ruchu dwustronnym do 6 m, kąt spadku do 5°
Droga gruntowa	Droga profilowana, wzmocniona bez trwałej podbudowy, o szerokości co najmniej 4 m. Drogi te dzielą się na utrzymywane i wiejskie
Droga polna	Droga łącząca oddzielne zagrody z innymi drogami lub służąca jako dojazd do pól, łąk i lasów dla celów gospodarczych

O s i e d l a

Przez pojęcie: osiedle - w znaczeniu geograficznym - należy rozumieć każde miejsce zamieszkania stanowiące samodzielną jednostkę osadniczą, to znaczy miasto, wieś, przysiółek, a także grupę domów mieszkalnych w obrębie miasta /osiedle mieszkaniowe/.

Miernikiem znaczenia osiedla w działaniach bojowych jest ich wielkość /powierzchnia/, położenie względem elementów terenu oraz struktura wewnętrzna, tj.: rozmieszczenie kwartałów /dzielnic, osiedli/, ich zabudowa, szerokość i kierunek przebiegu ulic, węzły komunikacyjne itp.

Przy przedstawianiu na mapie osiedli przestrzega się poprawnego oddania ich zróżnicowania pod względem wielkości, znaczenia, typu zabudowy itp.

Ze względu na liczbę mieszkańców, charakter zabudowy i układ przestrzenny osiedla dzieli się na miasta i wsie. Wyróżnia się też osiedla o charakterze miejskim. Dla każdego typu miasta, osiedla i wsi stosuje się inną wielkość pisma oraz różny krój czcionek. Stąd dla poprawnego rozpoznania osiedli konieczna jest znajomość nie tylko umownych znaków osiedli, ale również i sposobu ich opisywania. Ponadto przy rozpoznawaniu osiedli należy pamiętać, że:

- dokładnie nanosi się tylko zewnętrzny zarys osiedli, główne ulice i zabudowania w bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania;

- liczba pokazanych budynków zwykle nie odpowiada ich liczbie faktycznej, a jedynie charakteryzuje gęstość zabudowy;

- przy znacznym zgrupowaniu na niewielkiej powierzchni budynków tylko skrajne z nich przedstawia się z zachowaniem ich dokładnego położenia;

- znak umowny zakładu przemysłowego /fabryki/ umieszcza się w miejscu odpowiadającym położeniu komina w terenie lub - jeśli komina brak

- w miejscu głównego budynku fabryki.

Podział terenu

Podziału terenu można dokonać między innymi z punktu widzenia: występujących na nim stref roślinności, ukształtowania, charakteru pokrycia oraz właściwości taktycznych.

Według stref roślinnych teren dzieli się na strefę pól, /do 600 m n.p.m./, strefę lasów /do 1500 m n.p.m./ oraz strefę kosodrzewiny i hał /do 2000 m n.p.m./.

Podział terenu według ukształtowania powierzchni, charakteru pokrycia oraz właściwości taktycznych przedstawia tabela 16.

Tabela 16

Podział terenu

Kryteria podziału terenu	Rodzaj terenu	Charakterystyka terenu
Według ukształtowania powierzchni	Równinny	Teren płaski, w którym wysokości bezwzględne nie przekraczają 200 m n.p.m., a różnice wysokości względnych rzadko przekraczają 10 m na 1 km.
	Falisty	Teren z wzniesieniami /o łagodnych zboczach/ o wysokościach bezwzględnych 300-400 m n.p.m. Wysokości względne dochodzą do 50 m na 1 km.
	Górzysty	Teren o wyraźnie zarysowanych grzbietach i stromych zboczach. Wysokości bezwzględne przekraczają 500 m n.p.m. a różnice wysokości do 200 m na 1 km.
	Wysokogórski	Teren o ostro zarysowanych grzbietach, z dużą stromością zboczy i urwisk. Wysokości bezwzględne przekraczają 2000 m n.p.m., a różnica wyniosłości do 1000 m na 1 km.
Według charakteru pokrycia	Uprawny	Uprawy rolne, łąki, pastwiska i sady zajmują ponad 50 % powierzchni
	Lesisty	Pokrycie lasami przekracza 50% powierzchni
	Begnisty	Bagna i mokradła zajmują ponad 50% powierzchni
	Stepowy	Skąpa roślinność i swoiste cechy klimatyczne
	Pustynny	Teren bezroślinny, bezwodny, najczęściej piaszczysty
Pod względem taktycznym	Otwarty	Teren z dominującymi wzniesieniami zapewniający obserwację co najmniej 3/4 powierzchni obserwowanego obszaru. Posiada cechy terenu równinnego lub falistego z małą ilością przedmiotów terenowych
	Zakryty	Teren o bardzo bogatym pokryciu i zróżnicowanej rzeźbie pozwalający na skryty manewr. Terenem zakrytym są przeważnie obszary leśne, leśno-górzyste i duże osiedla. Pokrycie i rzeźba zasłaniają ponad 50% obserwowanej powierzchni.

	Pocięty	Teren o dużej ilości zagłębień w rodzaju rzek, kanałów, bagien, gruntów podmokłych, skarp, jarów, wąwozów itp.
Pod względem drożności	Drożny	Teren, po którym w normalnych warunkach atmosferycznych można poruszać się pojazdem mechanicznym
	Niedrożny	Teren, w którym poruszanie się pojazdów mechanicznych jest bardzo trudne oraz niemożliwe

Uwaga: Teren otwarty oraz teren zakryty może być dostępny lub trudno dostępny. Za dostępny uważa się teren, w którym powierzchnia przeszkód utrudniających ruch wojsk w nieznanym stopniu nie przekracza 30% powierzchni ogólnej. Terenem trudno dostępnym jest teren pocięty.

6.2. Właściwości taktyczne terenu

Właściwościami taktycznymi terenu nazywa się te jego cechy, które wpływają na działania bojowe wojsk. Należą do nich:

- warunki ruchu;
- warunki maskowania;
- warunki obserwacji i ostrzału;
- warunki ochronne;
- warunki orientacji;
- warunki rozbudowy inżynierskiej.

Warunki ruchu

Warunki ruchu, czyli warunki przejezdności, w tym możliwości poruszania się na przełaj, uzależnione są głównie od:

- rodzaju gruntów /gleb/;
- rzeźby terenu /nachylenia i długości zboczy, liczby i charakteru jarów, wąwozów, urwisk itp./;
- pokrycia roślinnego /liczby lasów, ich gęstości i wieku/;
- pokrycia hydrograficznego /liczby i rodzaju rzek, jezior, bagien/;
- sieci komunikacyjnej /liczby i stanu dróg, ich kierunku oraz budowli na nich/;
- rodzaju osiedli /wielkości, zabudowy, układu ulic itp./;
- warunków atmosferycznych.

Wpływ wymienionych wyżej czynników na warunki ruchu wojsk przedstawiają tabele 17-25.

Tabela 17

Przybliżona szybkość poruszania się pod górę poza drogami po suchym twardym gruncie w zależności od nachylenia terenu /w km/godz./

Środek transportu	Nachylenie zbocza			
	3-5°	6-10°	11-15°	16-20°
Pojazdy kołowe	20-15	15-12	12-8	8-5
Ciągniki gąsienicowe /z przyczepą/	12-10	10-7	7-5	5-3
Czołgi i działa pancerne	15-12	12-10	10-6	6-4
Piesi	5-4	4-3	3-2,5	2,5-2

Tabela 18

Możliwości pokonywania zbocza w zależności od nachylenia

Umowna nazwa zbocza	Nachylenie /w stopniach/	Dostępność zbocza
Bardzo łagodne	do 5	Dla wszystkich pojazdów
Łagodne	do 10	Dla samochodów ciężarowych z przyczepą
Spadziste	do 20	Dla ciężkich i lekkich pojazdów kołowych
Spadzisto-strome	do 30	Dla ciężkich i lekkich pojazdów terenowych
Strome	do 40	Dla pojazdów gąsienicowych i czołgów
Bardzo strome	do 60	Dla grup pieszych
Urwiste	ponad 60	Dla pojedynczych osób /grup specjalnych/

Tabela 19

Przejezdność ozołgów na przełaj przez las

Stopień dostępności	Odległość między drzewami /m/	Grubość drzew dla ozołgu o wadze:	
		do 40 ton	do 32 ton
Niedostępny	2 5	powyżej 16-25 cm	powyżej 13-22 cm
Trudno dostępny	2 5	do 16 cm do 25 cm	do 13 cm do 22 cm
Dostępny	2	poniżej 14 cm 18 cm	poniżej 12 cm 16 cm

Tabela 20

Przekraczalność torfowisk

Rodzaj i charakter torfowiska	Przekraczalność torfowisk dla:		
	czołgów	pojazdów kołowych	ludzi
Silnie sprasowane, słabo nawilgocone /przy ścisnaniu torfu w ręce nie wyczuwa się zmniejszania objętości, a woda nie wycieka z niego/.	Przejezdny	Zwykłe nieprzejezdny	Dostępny
Sprasowany, średnio nawilgocony /przy ścisnaniu torfu w ręce zmniejsza się jego objętość, woda wycieka, lecz nie spływa/.	Przejezdny tylko dla czołgów lekkich	Nieprzejezdny	Dostępny
Luźny, nawilgocony /przy ścisnaniu silnie zmniejsza swoją objętość, woda wycieka kroplami, masa przeciska się między palcami/.	Nieprzejezdny	Nieprzejezdny	Trudno dostępny
Bardzo luźny, silnie nawilgocony /przy ścisnaniu torfu w ręce woda ścieka strużką, masa przeciska się między palcami, a częściowo rozplywa się/.	Nieprzejezdny	Nieprzejezdny	Bardzo trudno dostępny

Tabela 21

Dopuszczalna szybkość kolumn na drogach o różnej nawierzchni

Typ nawierzchni drogi	Średnia prędkość marszu kolumn /km/h/		
	Nawierzchnia nie uszkodzona	Nawierzchnia uszkodzona do 10%	Nawierzchnia uszkodzona ponad 10%
Autostrady, szosy ulepszone, szosy zwykłe	50	20-35	10-20
Drogi gruntowe	30-35	10-20	5-12
Drogi polne	25	8-15	5-10

Tabela 22

Przekraczalność rzek w bród

Rodzaj środka transportu	Dopuszczalna głębokość wody /m/ przy prędkości prądu		
	poniżej 1m/s	poniżej 2m/s	powyżej 2m/s
Pododdziały w szyku pieszym	1,0	0,8	0,6
Samochody osobowo-terenowe	0,6	0,5	0,4
Samochody ciężarowe	0,9	0,8	0,7
Ciągniki gąsienicowe	1,0	0,9	0,8
Czołgi średnie	1,2	1,1	1,0
Czołgi ciężkie	1,5	1,4	1,3

Uwaga: Czołgi mogą pokonywać przeszkody wodne o większej głębokości: pod wodą - po ich uszczelnieniu, po powierzchni wody - czołgi pływające.

Tabela 23

Przybliżona szybkość poruszania się po nienaruszonym śniegu /km/h/

Środek transportu	Grubość pokrywy śnieżnej	20 cm	50 cm	80 cm	Maksymalna gru- bość śniegu da- jąca się pokonać
		Pojazdy kołowe	6-10	Ruch niemożliwy	
Transportery opancerzone	12	8	Ruch niemożliwy		0,35 - 0,40
Pojazdy gąsienicowe	20-30	10-15	4,6		0,80 - 1,00
Piesi	3-4	1,5-2	-		0,50 - 0,60

Tabela 24

Przejezdność rzek po lodzie

Środek transportu	Minimalna grubość lodu /cm/ przy średniej temperaturze oo najmniej 3 dni			Minimalne odstępny międ- zy pojazda- mi
	- 10°	-10° - 0°	0	
Pojazdy kołowe				
o ciężarze: 5t	22	24	28	15
10t	28	31	35	20
15t	36	40	45	25
Pojazdy gąsienicowe				
o ciężarze: 20t	40	44	50	25
40t	57	63	71	40
60t	70	77	88	45

Tabela 25

Przejezdność bęgien zamarzniętych

Środek transportowy	Minimalna grubość zamarzniętej warstwy bagna /cm/		Minimalna odległość między pojazdami /m/
	pokrytego trawą	pokrytego mchem	
Pojazdy kołowe o ciężarze: do 5 ton	10-12	15-17	20
do 10 ton	15-17	17-20	25
<u>Pojazdy gąsienicowe</u> o ciężarze:			
do 20 ton	20	25	25
do 40 ton	32	36	35
do 60 ton	40	45	45

Uwaga: Prędkość ruchu po drogach gruntowych i polnych w czasie opadów deszczu zmniejsza się około 2-3 razy. Pokonywanie terenu na przełaj jest utrudnione, gdy grubość rozmiękłej warstwy gleby sięga 6 cm dla samochodów ciężarowych i 8 cm dla pojazdów gąsienicowych.

Warunki obserwacji i ostrzału

Dobre warunki obserwacji i ostrzału, tj. możliwość prowadzenia ognia, rozpoznania i wskazywania celów, zapewnia teren otwarty, posiadający dominujące wzgórza lub inne punkty umożliwiające wgląd w teren przeciwnika. Rzeźba terenu odgrywa się istotną rolę w obserwacji i rozpoznaniu przeciwnika. Wzrost zasięgu widoczności w zależności od wysokości punktu obserwacyjnego przedstawia tabela 26.

Tabela 26

Zasięg widoczności w zależności od wysokości punktu obserwacyjnego

Wysokość punktu obserwacyjnego /m/	Zasięg widoczności /km/	Wysokość punktu obserwacyjnego /m/	Zasięg widoczności /km/
1	4	50	28
2	6	100	40
3	7	200	56
5	9	300	70
10	13	500	80
20	18	1000	126

Dobre warunki ostrzału występują w terenie, w którym istnieje możliwość prowadzenia ognia na maksymalny zasięg środków ogniowych strzelających na wprost. Dlatego jednym z zasadniczych kryteriów oceny warunków ostrzału są posiadane środki ogniowe i ich zasięg.

Pokrycie roślinne /szczególnie lasy/ i osiedla znacznie ograniczają pole ostrzału.

W lasach ogień na wprost może być z zasady prowadzony wzdłuż dróg i przesiek leśnych. Zasięg ognia poza drogami i przesiekami zależy od rodzaju lasu, jego wieku i gęstości. Przeciętnie wynosi do około 100 m.

Zasięg ognia w osiedlach zależy od ich rodzaju oraz od zabudowy /tabela 27/.

Tabela 27

Przeciętna odległość prowadzenia ognia na wprost w terenie zabudowanym

Rodzaj zabudowy	Przeciętna odległość /m/	
	wzdłuż ulic	w poprzek ulic
Blokowa - zwarta i nieregularna /centra małych i średnich miast/	100	do 50
Blokowa - zwarta i regularna /wewnętrzne dzielnice mieszkalne i handlowe dzielnic średnich i dużych miast/	350	50-100
Typu willowego - luźna i niska /skraje obszarów miejskich, osiedla domów jednorodzinnych/	200-250	100-150
Blokowa - luźna i wysoka /dzielnice mieszkaniowe, duże węzły drogowe i kolejowe itp./	450-500	300

Warunki ochronne

Warunkami ochronnymi terenu nazywa się te jego właściwości, które chronią wojska przed skutkami działalności ogniowej przeciwnika, a szczególnie przed skutkami broni jądrowej.

Spośród wszystkich elementów terenu najbardziej istotny wpływ na skutki użycia broni jądrowej wywierają:

- rzeźba;
- masywy leśne;
- osiedla.

Rzeźba terenu, a szczególnie takie jej formy, jak: kotliny, wąwozy, doliny, parowy, jary, wypłuczyska i koryta rzek, wywierają znaczny wpływ na warunki ochronne. Umożliwiają one ukrycie wojsk, a tym samym zmniejszenie skutków działalności ogniowej przeciwnika, w tym również skutków użycia broni jądrowej.

Masywy leśne w znacznym stopniu zmniejszają rażące działanie broni jądrowej oraz konwencjonalnych środków rażenia. Zmniejszają one promień rażącego działania: fali uderzeniowej, promieniowania świetlnego, odłamków pocisków artyleryjskich i bomb lotniczych.

Oprócz właściwości ochronnych lasy charakteryzują się dużą wrażliwością na pożary i zawały. Stwarza to groźbę zamknięcia dróg leśnych i utrudnienia szybkiego wyprowadzenia wojsk z lasów.

Osiedla, podobnie jak lasy, zmniejszają promień rażącego działania broni jądrowej i środków ogniowych. Zabudowa nie stanowi jednak dostatecznej ochrony przed rażącym działaniem broni jądrowej, a wręcz odwrotnie, pożary i walące się budynki mogą być dodatkowym czynnikiem rażącym.

Warunki ochronne zapewniają, w pewnym stopniu, jedynie urządzenia podziemne, jak: metra, piwnice, tunele, kanały itp.

Warunki maskowania

Dobre warunki maskowania, to znaczy możliwość skrytych podejść, przegrupowania, manewru i rozmieszczenia wojsk zapewnia teren, którego elementy stwarzają zasłonę przed obserwacją z naziemnych oraz powietrznych punktów rozpoznania. Do elementów tych zalicza się:

- pokrycie roślinne, a szczególnie lasy;
- rzeźbę terenu;
- osiedla;
- rodzaj gruntów tworzących tło terenu.

Maskujące właściwości roślinności zależą od ich rodzaju, gęstości i wysokości oraz od pory roku.

Dobre warunki maskowania przed obserwacją z powietrznych punktów obserwacyjnych zapewni las dojrzały, w którym prześwit między koronami drzew nie przekracza połowy powierzchni lasu.

Jest to las bardzo gęsty, w którym przeciętna odległość między drzewami wynosi 3-4 m oraz las gęsty o przeciętnej odległości między drzewami 4-5 m.

Najbardziej sprzyjające warunki maskowania stwarza las o różnokolorowym tle, do którego można upodobnić maskowane przedmioty.

W okresie zimowym najlepsze warunki maskowania zapewnia las iglasty.

Rzeźba terenu wywiera dość istotny wpływ na warunki maskowania, może bowiem skrócić lub wydłużyć zasięg widoczności szczególnie z naziemnych punktów obserwacyjnych.

Dobre warunki maskowania ruchu wojsk zapewnia teren falisty. Umożliwia on skryty manewr i podejście wojsk nacierających do przedniego skraju przeciwnika, ale tylko w przypadku, gdy po jego stronie nie występują dominujące wzgórza, ułatwiające wgląd w teren.

Na warunki maskowania wojsk wpływa również pociętość terenu. Jary, wąwozy itp. umożliwiają osłonę oraz szybki skryty manewr wojsk, co ma duże znaczenie w działaniach obronnych.

Osiedla, podobnie jak rzeźba terenu, mogą stworzyć dobrą zasłonę przed obserwacją z naziemnych punktów obserwacyjnych przeciwnika, a szczególnie takie osiedla, w których występuje dużo roślinności /sady, drzewa wokół zabudowy, krzewy itp/.

Rodzaj gruntów tworzących tło terenu odgrywa istotną rolę w maskowaniu wojsk. Różnokolorowe tło ułatwia maskowanie wojsk natomiast jednolite tło utrudnia.

Warunki orientacji

Warunkami orientacji nazywa się te właściwości terenu, które umożliwiają szybką i bezbłędną orientację, określanie swojego miejsca znajdowania się lub miejsca położenia różnych obiektów, wskazywanie celów itp.

Warunki łatwego orientowania się zapewnia teren, w którym występują wyraźne punkty orientacyjne. Mogą to być dobrze widoczne przedmioty terenowe oraz szczegóły rzeźby terenu.

Dobrymi punktami orientacyjnymi w lesie są: drogi, przesieki, znaki graniczne, rowy, polany, wyręby, gajówki itp.

W terenie górzystym dobrymi punktami orientacyjnymi są: charakterystyczne formy rzeźby lub pokrycia, np.: szczyty, skały, rzeki, strumienie, jary, wąwozy itp.

W osiedlach dobre warunki orientacji zapewniają wyróżniające się budowle, place, sady, parki, mosty, cmentarze, pomniki itp.

Warunki rozbudowy inżynierskiej

Warunkami rozbudowy inżynierskiej nazywa się te właściwości terenu, które wywierają wpływ na wyniki prac przy rozbudowie. Należą do nich:

- rzeźba terenu /jego pociętość/;
- rodzaj gruntów;
- poziom wód gruntowych;
- pora roku;
- pokrycie hydrograficzne;
- naturalne i sztuczne przeszkody terenowe.

Rzeźba terenu, charakteryzująca się dużą ilością drobnych form w postaci wzniesień, jarów, kotlin, rynien, wąwozów itp., wykorzystywanych jako ukrycia dla wojsk, zmniejsza ilość prac inżynierskich.

Od rodzaju gruntu zależy nie tylko trwałość pionowych ścian okopów, tranzei i innych ukryć, ale również pracochłonność przy ich budowie.

Od głębokości wód gruntowych uzależniona jest możliwość zaopatrzenia wojsk w wodę oraz możliwość rozbudowy inżynierskiej.

Pora roku oraz przeszkody terenowe mają duże znaczenie podczas ulepszania warunków przekraczalności terenu, tj. podczas budowy dróg, mostów, przepraw itp.

6.3. Analiza i ocena terenu

Istota analizy i oceny terenu

Celem analizy i oceny terenu jest ustalenie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób jego właściwości taktyczne wpływają na organizację i prowadzenie działań bojowych wojsk własnych i przeciwnika, czyli w jakim stopniu ułatwią one lub utrudnią działanie bojowe wojsk.

Ocena terenu jest jednym z elementów oceny położenia, w czasie której analizuje się przyszłe pole walki między innymi pod kątem możliwości wykorzystania właściwości taktycznych terenu w pasie działania lub w rejonie.

W wyniku analizy i oceny terenu należy odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Jaki charakter ma teren walki /równinny, falisty, pagórkowaty, górzysty; otwarty, zakryty czy też pocięty/ oraz jakie posiada on formy, które mogą być wykorzystane w czasie walki /rzeki, jary, wąwozy, wypłuczyska, nasypy, wykopy, zbocza i ich nachylenie/?

2. Jaki charakter ma pokrycie terenu pod względem rozbudowy obrony oraz ochrony i maskowania /sieć komunikacyjna, pokrycie roślinne i hydrograficzne oraz osiedla i ich charakterystyka/?

Analiza i ocena terenu to skomplikowany proces twórczy, na który składa się kolejno przeanalizowanie i ocena wszystkich elementów terenu mogących w ten lub inny sposób wpływać na działanie wojsk własnych i nieprzyjaciela.

W celu oceny właściwości taktycznych terenu dokonuje się analizy jego elementów, tj. rzeźby i pokrycia, w wyniku której należy:

- ustalić dominujące wzniesienia i rubieże w rejonie wojsk własnych i nieprzyjaciela;

- wyznaczyć punkty o wzajemnej widoczności;

- rozpoznać charakter zboczy nierówności terenowych;

- określić martwe pola i ich głębokość, naturalne ukrycia, szańce oraz ich wpływ na organizację systemu ognia, obserwacji i maskowania zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela;

- określić kierunki i głębokość wąwozów, jarów, wypłuczysk itp. oraz możliwość ich wykorzystania jako skrytych podejść, miejsc ukrycia siły żywej i sprzętu przed ogniem nieprzyjaciela;

- ustalić obszary niedogodne pod względem naturalnego maskowania oraz możliwości wykorzystania miejscowych materiałów do sztucznego maskowania wojsk;

- ustalić wpływ warunków klimatycznych na zmianę właściwości taktycznych terenu.^{1/}

Źródłowe materiały topograficzne do analizy i oceny właściwości taktycznych terenu

Do podstawowych dokumentów topograficznych wykorzystywanych podczas analizy i oceny terenu należą:

- mapy topograficzne;

- mapy specjalne;

- fotodokumenty;

- opisy wojskotoopograficzne i monografie.

^{1/} Klimat /grec. klima - nachylenie/ - oznaczają stanów pogody właściwych danej miejscowości lub krainie oraz przeciętny przebieg równego rytmu ich zmian, a także przebieg pogody określony na podstawie wieloletnich obserwacji. Klimat nie stanowi elementu terenu, ale wywiera duży wpływ na warunki i sposób prowadzenia działań bojowych. Z tego względu należy go rozpatrywać na równi z elementami terenu.

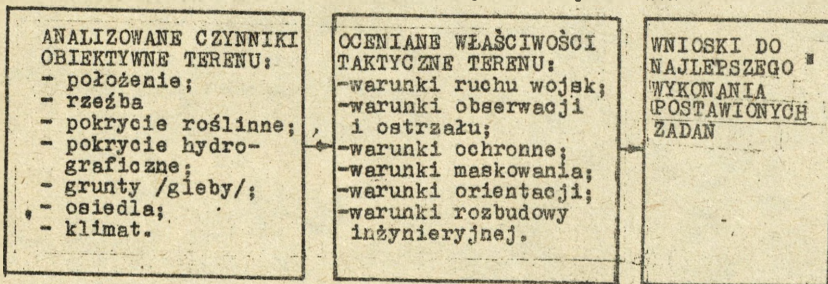
Ponadto do oceny terenu są wykorzystane informacje uzyskane podczas rozpoznania, prowadzonego przez wszystkie rodzaje wojsk, oraz informacje uzyskane od miejscowej ludności, a także jeńców wojennych.

Dokumenty topograficzne oraz wyżej wymienione informacje, uzyskane z innych źródeł, mogą mieć różny stopień aktualności, dokładności, szczegółowości, wiarygodności i obiektywności.

Ogólna analiza i ocena właściwości taktycznych terenu

Ogólną analizę i ocenę właściwości taktycznych terenu przeprowadza każdy dowódca /oraz oficer i podoficer/ w ramach wykonywanych przez siebie zadań. Analizując obiektywne czynniki terenowe, tj. położenie obszaru działań, klimat, rzeźbę terenu, hydrografię, komunikację, roślinność i zabudowę, ustala ich wpływ na: warunki ruchu wojsk, obserwacji i ostrzału, ochrony, maskowania, orientacji oraz rozbudowy inżynierskiej. Następnie wyciąga on wnioski o sposobie najlepszego wykorzystania terenu podczas wykonywania zadań bojowych. Ogólną analizę i ocenę właściwości taktycznych terenu przedstawiono na schemacie.

Schemat ogólnej analizy i oceny terenu



Czynniki obiektywne terenu, tj. elementy jego rzeźby i pokrycia /wpływające na właściwości taktyczne terenu/, podlegające rozpoznaniu, analizie i ocenie przedstawia tabela 29.

Tabela 28

Materiały topograficzne do analizy i oceny właściwości taktycznych terenu

Rodzaj źródłowych materiałów topograficznych	Cechy charakterystyczne materiałów źródłowych						Ważniejsze elementy określające wartość użytkową materiałów źródłowych
	1	2	3	4	5	6	
Mapy topograficzne: -wielkoskalowe; -średnioskalowe; -małoskalowe	Zależna od wykonania, zdjęcia lub unaczestnienia	Zależna od wykonania nawy	Zależna od skali i wykonawcy	Zależna od stopnia spełnienia pozostałych warunków /2,3,4 i 6/	Zależna od decyzyjności wykonującego	Skala. Materiał podstawowy. Rok wykonania lub unaczestnienia. Wysokość warstwowo i największy kąt nachylenia dający się wyrazić na mapie za pomocą warstwicy.	
Mapy specjalne: -przeszkód terenowych; -operacyjnej oceny terenu; -sezonowych warunków przejeźdźności; -ochronnych i maskujących właściwości terenu; -punktów orientacyjnych; -z nadrukiem współrzędnych punktów konturowych; -inne.	Zależna od daty wykonania, zdjęcia lub unaczestnienia, rodzaju warunków atmosferycznych, istniejących w danej chwili, charakteru działań bojowych /zmian terenowych spowodowanych działaniem ognia/	Zależna od wykonawcy	Zależna od skali i wykonawcy	jak wyżej	Zależna od decyzyjności wykonującego	Skala. Materiał podkładowy /rodzaj mapy podkładowej, np. blankowej/. Data wykonania. Informacje wykorzystane do sporządzenia mapy.	

	2	3	4	5	6	7
Fotodokumenty: -zdjęcia lotnicze; -fotoplany; -fotomapy; -fotoszkiecy; -inne	Według potrzeb	Zależna od metody fotografowania	Niezależna od wykonawcy	Zależna od możliwości pozorowania sytuacji /maszkowania/ na polu walki	Niezależna od wykonawcy	Skala. Data fotografowania. Metoda fotografowania. Rodzaj materiałów fotograficznych.
Opisy wojskowo-topograficzne i monografie	Zależna od daty wykonania	Zależna od wykonawcy	Zależna od wykonawcy	Zależna od stopnia spełnienia pozostałych warunków /2,3,4 i 6/	Zależna od wykonawcy	Data sporządzenia. Materiały wyjściowe wykorzystane do sporządzenia opisu.
Rozpoznanie	Zależne od posiadanych sił i środków oraz od warunków obserwacji					Rodzaj rozpoznania
Informacje miejscowej ludności oraz zeznania jeńców	Zależna od intencji zeznającego	Zależna od intencji zeznającego	Zależna od intencji zeznającego	Zależna od okoliczności i oraz stanu emocjonalnego zeznającego	Zależna od intencji zeznającego	Okres czasu jaki upływał od momentu zaistnienia zdarzenia do momentu jego omawiania. Ilość pokrywających się informacji uzyskiwanych od różnych osób.

Tabela 29

Elementy rzeźby terenu i jego pokrycia
podlegające rozpoznaniu i analizie

Czynniki obiektywne wpływające na właściwości taktyczne terenu	Niektóre elementy rzeźby terenu i jego pokrycia podlegające rozpoznaniu, analizie i ocenie
1. Dla oceny warunków ruchu wojsk	
Rzeźba terenu	<p>Formy terenowe: ich kierunek w stosunku do osi marszu, wysokość n.p.m., kąt spadu zboczy itp.</p> <p>Pociętość terenu: doliny, jary, wąwozy, parowy i inne.</p>
Linie komunikacyjne	<p>Linie kolejowe: gęstość i kierunek linii kolejowych, wysokość nasypów i wykopów, gęstość i nośność wiaduktów i mostów oraz miejsca wrażliwe na uszkodzenia.</p> <p>Drogi kołowe: Gęstość, kierunek i typ dróg, miejsca wrażliwe na uszkodzenia /nasypy, wykopy, mosty, wiadukty, skrzyżowania - węzły/.</p>
Pokrycie hydrograficzne	<p>Rzeki i kanały: szerokość, głębokość, prędkość prądu, liczba przepław /brodów i mostów/ i ich charakterystyka, urządzenia hydrotechniczne, podejścia do przeszkody wodnej oraz nachylenie zjazdów do wody itp.</p> <p>Jeziora i bagna: ukształtowanie, wielkość, głębokość, przepawy oraz drogi obejścia i inne.</p>
Pokrycie roślinne	<p>Lasy: wielkość i charakterystyka lasu /rodzaj, gęstość, grubość i wysokość drzew/, drogi leśne i prześieki - ich szerokość, gęstość i kierunek; przeszkody: zawały leśne, tereny podmokłe, pociętość lasu itp.</p>
Grunty	<p>Grunty miękkie i gleby: rodzaj gruntów i gleb na różnych odcinkach terenu, a szczególnie tam, gdzie przewiduje się ruch wojsk na przełaj.</p>

Osiedla	Miasta /osiedla i wsie/:	wielkość powierzchni miasta /osiedla, wsi/ oraz ogólny plan komunikacyjny, układ i kierunek ulic, ich szerokość, liczba i nośność mostów i wiaduktów, drogi obejścia ewentualnych umocnień i zniszczeń.
Klimat	W zależności od pory roku:	opady, mgły, temperaturę, wiatry, zachmurzenie, ciśnienie, wschody i zachody słońca /księżycy/.
2. Dla oceny warunków obserwacji i ostrzeżenia		
Rzeźba terenu	Dominujące wzgórza:	ich wysokość n.p.m. oraz zasięg widoczności i możliwości prowadzenia obserwacji działających przeciwnika, skryte podejścia do wzgórz i możliwości prowadzenia ognia.
Pokrycie roślinne	Lasy: Roślinność pozostała:	polany, wyręby, skrzyżowania dróg itp. sady, parki, plantacje, drzewa i krzewy wzdłuż dróg itd.
Osiedla	Miasta i wsie:	dominujące budowle o silnej konstrukcji, place, parki, węzły komunikacyjne i inne.
Klimat		mgły i zachmurzenia, wschody i zachody słońca /księżycy/, ciśnienie oraz sytuacja magnetyczna.
3. Dla oceny warunków ochronnych		
Rzeźba terenu	Góry, wzgórza i pagórki: Doliny, wąwozy i jary:	ich układ, wysokość n.p.m., nachylenie zboczy i ich poocięcia jarami, rynnami, strumieniami itp. ich kierunek i wielkość /pojemność/, głębokość powstania obrywów.
Pokrycie roślinne	Masywy leśne:	podobnie jak dla oceny warunków maskowania.
Osiedla		Urządzenia podziemne gospodarki komunalnej, schrony, tunele, metra i inne urządzenia podziemne w tym piwnice sztolnie itp.

4. Dla oceny warunków maskowania

Pokrycie roślinne	<p>Lasy: rodzaj lasu, gęstość i wysokość, zwartość koron, drogi wyprowadzenia wojsk w przypadku pożaru itp.</p> <p>Pozostała roślinność: sady, parki plantacje, drzewa i krzewy wzdłuż dróg oraz wokół osiedli.</p>
Rzeźba terenu	<p>Falistość terenu: skryte podejścia do dominujących wzgórz.</p> <p>Pocięcie terenu: jary, wąwozy itp.</p>
Osiedla	<p>Budynki: pod kątem ukrycia ludzi i sprzętu</p> <p>Roślinność: parki, ogrody, sady itp.</p>
Grunty	Rodzaj gruntu: tło terenu

5. Dla oceny warunków orientacji

Rzeźba terenu	Formy terenu: charakterystyczne elementy rzeźby terenu /szczyty, skały, wąwozy, jary, zbiorniki wodne itp./.
Pokrycie terenu	<p>W lasach: drogi, przesieki, znaki graniczne, rowy, polany, wyręby, gajówki itp.</p> <p>W osiedlach: wyróżniające się budowle, place, sady, parki, mosty, omentarze, pomniki i inne.</p>
Klimat	Opady, mgły i zachmurzenie, wschody i zachody słońca /księżyc/, oraz sytuacja magnetyczna.

6. Dla oceny warunków rozbudowy inżynierii

Rzeźba terenu	Pocięcie terenu - drobne formy w postaci: jarów, rynien, kotlin, wąwozów, oraz formy większe w postaci rzek, kanałów /a szczególnie charakter ich brzegów/.
Grunty	Rodzaj gruntu: spistość /odspajalność/, nasiąkliwość, poziom wód gruntowych i inne /zależnie od pory roku/.
Klimat	Opady w poszczególnych porach roku, temperatura, stan wód itp.; głębokość zamarzania ziemi.
Pokrycie hydrograficzne	Rzeki, kanały, strumienie itp.: kierunek cieków wodnych względem kierunku działania wojsk, ich szerokość itp.; wały przeciwpowodziowe itp.

Naturalne i sztuczne przeszkody terenowe	Rzeki, kanały, drogi itp.: wały, groble, nasypy, wykopy, ich kierunek względem kierunku działania wojsk.
--	--

Szczegółowa analiza i ocena właściwości taktycznych terenu

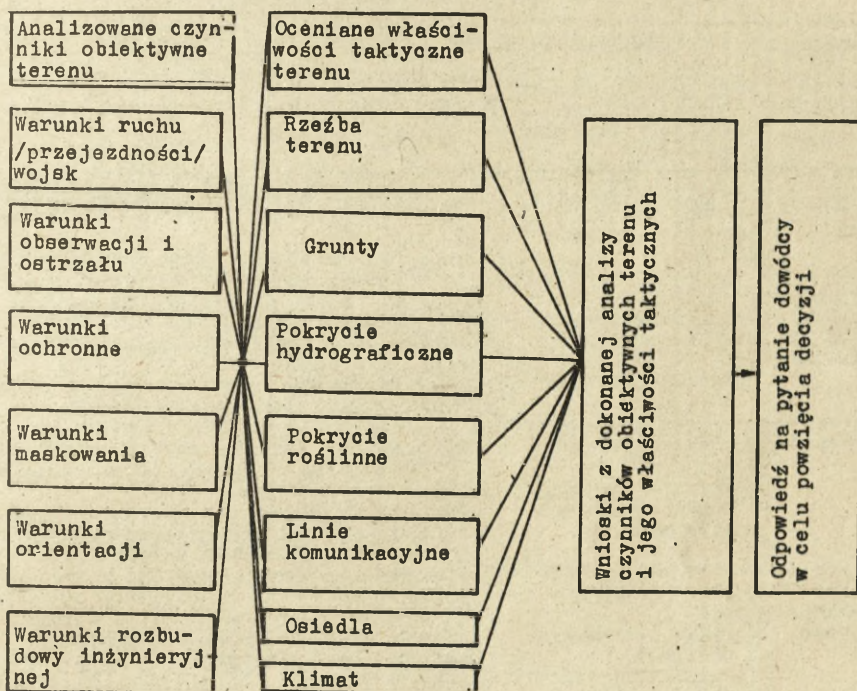
Szczegółową analizę i ocenę właściwości taktycznych terenu, dla powzięcia przez dowódcę decyzji o sposobach prowadzenia działań bojowych, przeprowadza zespół oficerów. W skład tego zespołu powinni wchodzić oficerowie z pionu operacyjnego, rozpoznawczego, inżynieryjnego i chemicznego /oraz topograficznego, jeśli są/. Zespół w powyższym składzie przeprowadza analizę wszystkich elementów terenu i ocenia jego właściwości taktyczne w sposób kompleksowy, a wyniki analizy i oceny opracowuje w formie notatki o terenie.

Celem analizy i oceny terenu w pasie /rejonie/ działania oddziału /pododdziału/ jest określenie:

1. Jakie elementy terenu i w jakim stopniu wpływają na sposób działania przeciwnika i wojsk własnych?
2. W jaki sposób wykorzystać wpływ głównych elementów terenu do wykonania postawionych związkowi taktycznemu /oddziałowi, pododdziałowi/ zadań?

Odpowiedzi na powyższe pytania można uzyskać w wyniku szczegółowej analizy wszystkich czynników obiektywnych i ich wpływu na poszczególne właściwości taktyczne terenu.

Schemat szczegółowej analizy i oceny terenu



Analizę i ocenę terenu według powyższego schematu należy prowadzić w całym pasie /rejonie/ działania związku taktycznego, oddziału i pododdziału. Ze względu na to, że poszczególne dowódców mogą interesować określone obszary /wycinki/ pasa działania oddziału /pododdziału/, analizę terenu można prowadzić pod kątem widzenia rodzajów działań bojowych w poszczególnych rejonach /tabela 30/.

Tabela 30

Analize i ocena terenu w poszczególnych rodzajach działań bojowych

Rodzaj działań bojowych lub rejon	Ważniejsze właściwości taktyczne w poszczególnych rodzajach działań bojowych /rejonach/ podlegające ocenie	Ważniejsze elementy rzeźby terenu i jego pokrycia wymagające szczególnej analizy
Rejon ześrodkowania	Warunki maskowania Warunki ochronne Warunki przejezdności	Pokrycie roślinne umożliwiające skryte wprowadzenie wojsk do rejonu ześrodkowania. Drogi do szybkiego wyprowadzenia wojsk.
W rejonie wyjściowym do natarcia	Warunki maskowania Warunki obserwacji Warunki przejezdności Warunki ochronne	Charakter skrytych podejść do ugrupowania przeciwnika. Punkty, z których przeciwnik może prowadzić obserwacje. Elementy terenu chroniące wojska przed działalnością ogniową przeciwnika.
W natarciu	Warunki przejezdności Warunki orientacji Warunki obserwacji i ostrzału	Wzniesienia w ugrupowaniu przeciwnika, z których może on prowadzić obserwację nacierających wojsk. Charakterystyczne punkty orientacyjne w ugrupowaniu przeciwnika widoczne w warunkach ograniczonej widoczności.
Podczas działania w górach	Warunki przejezdności Warunki obserwacji i ostrzału Warunki orientacji Warunki ochronne Warunki rozbudowy inżynierskiej	Rejony wrażliwe na działalność ogniową przeciwnika a szczególnie: przełęcze, miejsca możliwych zawałów, osypisk, osuwisk, lawin śnieżnych, odcinki dróg biegnące nasypem lub wykopem oraz mosty i wiadukty.
Podczas działania w mieście	Warunki orientacji Warunki obserwacji i ostrzału Warunki ochronne	Urządzenia podziemne umożliwiające ochronę oraz przewóz ludzi i sprzętu. Kierunek i szerokość ulic przelotowych oraz rozmieszczenie sektorów budynków mogących być punktami oporu.
Podczas działania w lesie	Warunki obserwacji i ostrzału Warunki orientacji Warunki przejezdności	Drogi do szybkiego wyprowadzenia wojsk z lasu w przypadku pożaru. Punkty orientacyjne ułatwiające orientację wojsk.
W obronie	Warunki obserwacji i ostrzału Warunki rozbudowy inżynierskiej Warunki maskowania Warunki ochronne	Miejsca, z których można prowadzić obserwację i ostrzał przeciwnika. Skryte podejścia, które przeciwnik może wykorzystać do wykonania natarcia. Punkty, z których przeciwnik może prowadzić obserwacje i kierowanie ogniem. Elementy rzeźby i pokrycia umożliwiające maskowanie i ochronę wojsk.

Załącznik 1

Przykładowy układ treści notatki o terenie

Treść notatki o terenie /niektóre jej elementy/, wykonanej na szczeblu oddziału, powinna być przekazana pododdziałom w takim zakresie, jaki jest im niezbędny do wykonania zadań.

Układ treści notatki powinien być w miarę możliwości jednolity, co ułatwia posługiwanie się nią, szczególnie przy wykorzystywaniu technicznych środków łączności do przekazywania informacji o terenie.

NOTATKA O TERENIE Nr

- A. Cel przeprowadzenia oceny terenu.
- B. Materiały źródłowe wykorzystane do oceny terenu.
- C. Ogólna charakterystyka rejonu działań:
 - położenie i ogólne dane o rejonie;
 - rzeźba terenu;
 - pokrycie roślinne;
 - pokrycie hydrograficzne;
 - linie komunikacyjne;
 - osiedla /zabudowa i ludność/;
 - klimat;
 - grunty.
- D. Właściwości taktyczne rejonu działań:
 - warunki ruchu wojsk;
 - warunki obserwacji i ostrzału;
 - warunki ochronne;
 - warunki maskowania;
 - warunki obserwacji;
 - warunki rozbudowy inżynieryjnej;
- E. Wpływ terenu na działanie wojsk:
 - wpływ terenu na sposób i kierunek działania wojsk przeciwnika;
 - wpływ terenu na sposób i kierunek działania wojsk własnych.

Załącznik 2

NOTATKA O TERENIE Nr 2

- A. Notatka opracowana dla powzięcia decyzji do natarcia pułku.
B. Materiały źródłowe: Mapa w skali 1:100 000 M-34-72 /ćwiozębna/
C. Ogólna charakterystyka rejonu działań /linia styczności wojsk:
Zalesie /7486/, Zarzecze /7286/, Popioły /6984/, PGR /6782/;
linie rozgraniczenia: Czapllice /7292/, Nowiny /7882/ oraz
Buki /6486/, Rogowo /7078/.

Rejon działania pułku położony jest na pograniczu Pojezierza Wałeckiego i Pojezierza Drawskiego /Pojezierze Pomorskie/. Teren ma charakter faliasty, a średnia wysokość wzniesień wynosi 80 m n.p.m. Najwyższe wzniesienie - Góra Sokolnica /7882/ - ma 175,2 m n.p.m. Wysokości względne dochodzą do 30 m, a jedynie w rejonie G. Sokolnica - 130 m.

Dolina rz. Sępinka o szerokości od 200 m do 1 km posiada strome zbocza na odcinkach:

- Zalesie /7388/ - Sępinów /7386/ /prawe zbocze/;
- Sępinów /7386/ - Złota Góra /7384/ /lewe zbocze/;
- Czerwone Wzgórze /7382/ - Olszówka /7378/ /lewe zbocze/.

Lasy zajmują około 10% powierzchni. Przeważa las mieszany /brzoza, sosna, buk, grab i świerk/. Zasięg widoczności w lasach wynosi około 120 m.

Wody:

- rzeka Sępinka o szerokości 20-30 m, głębokości 1,5 m i prędkości prądu 0,4 m/s posiada dno piaszczyste;
 - rzeka Milica o szerokości 20-43 m, głębokości 1,5 - 1,9 i prędkości prądu 0,7 m/s posiada dno piaszczyste;
 - rzeka Czarna o szerokości 20 m, głębokości 1,4 m posiada dno piaszczyste a brzegi urwiste;
 - Kanał Strzyżyński o szerokości 30 m, głębokości 1,0 m posiada brzeg urwisty /prawy/ na całej swej długości.
- Rzeka Wiślica o szerokości 100 m, głębokości 1,5 m i prędkości prądu 0,6 m/s posiada dno piaszczyste.

W pasie działania pułku znajdują się trzy studnie:

- głębinowa /7684/; o wydajności wody 350 l/godz.
- artezyjska /7882/, o wydajności wody 1400 l/godz.
- artezyjska /7282/, o wydajności wody 350 l/godz.

Linie komunikacyjne:

- linie kolejowe Mirowiec /7489/ - Bielawa oraz Nowiny /7883/ - Bielawa /7581/ - Łązyn /7080/ przebiegają w wykopach lub po nasypach;
- kolejka linowa na Górze Sokolnica doprowadzona jest do stacji przeładunkowej kolei wąskotorowej w m. Kopanica /7482/;
- drogi samochodowe posiadają twardą nawierzchnię o szerokości jezdni 5,5 m.

Droga na odcinku Popioły /6983/ - Olszówki /7379/ o szerokości jezdni 5 m posiada twardą nawierzchnię, natomiast droga na odcinku Zalesie /7487/ - Nowiny /7882/ o szerokości /wraz z poboczami/ 7 m posiada nawierzchnię twardą. W rejonie m. Chełmżyca znajduje się autostrada w budowie /odcinek około 5 km/.

Na wszystkich liniach komunikacyjnych przeważają mosty /wiadukty/ żelbetonowe o nośności około 20 t.

Osiedla

Największym miastem w pasie działania pułku jest m. Bielawa liczące około 42 000 mieszkańców. Do największych obiektów miasta należą: rafineria /7879/, kopalnie żelaza /7680/ i /7681/, huta żelaza /7581/, elektrownia /7581/, zakłady graficzne /7580/ oraz lotnisko /7878/.

Osiedla wiejskie liczą 30-120 gospodarstw. Budynki we wsiach są przeważnie murowane - ogniotrwałe.

Klimat w omawianym terenie nie odbiega od umiarkowanego. W okresie zimowym średnia temperatura /stycznia/ wynosi od 0,5°C do - 6°C. Najniższa temperatura wynosi około - 27°C. Średnie opady atmosferyczne wynoszą około 150 mm. Przeważają wiatry zachodnie, a średnia ich szybkość dochodzi do 8 m/s.

Grunty

W rejonie Góry Sokolnicy występują grunty skaliste, natomiast na pozostałym obszarze - piaszczyste. Jedynie w dolinie rzeki Grabówka, na odcinku Rogowo /7079/ - Lubicz /7082/ występują grunty torfiste.

D. Taktyczne właściwości rejonu działań

Warunki ruchu wojsk w całym pasie działania pułku zarówno po drogach, jak i po bezdrożach /na przełaj/ są na ogół dobre. Jedynie faliste ukształtowanie terenu, szczególnie w kierunku Sepinów /7386/ - Strzyżyny /7581/ - Nowiny /7882/ może utrudnić ruch wojsk na przełaj.

Elementem utrudniającym ruch wojsk będą rzeki: Sępinka, Milica i Kanał Strzyżyński oraz linie kolejowe: Mirowiec /7390/ - Bielawa /7580/ i Łążyn /7080/ - Nowiny /7882/, które przebiegają na nasypach bądź w wykopach.

W przypadku opadu deszczu dolina rzeki Grabówka może być trudno przejezdna.

Warunki obserwacji i ostrzału, szczególnie po stronie nieprzyjaciela, są dobre. Występujące wzgórza umożliwiają nieprzyjacielowi obserwację ruchu wojsk nawet na dalekich podejściach.

Zę wzgórza 66,4 /7486/ oraz wzgórza 62,7 /7588/ nieprzyjaciel może obserwować ruch wojsk w całym węźle komunikacyjnym Czaplice, z punktu obserwacyjnego 82,3 /7280/ - skrzyżowania dróg w m. Dębowo, Buki i Dobra Wola. Natomiast z punktów obserwacyjnych 78,9 /7284/, 61,2 /7281/ i 100,8 /7581/ nieprzyjaciel może obserwować całą rubież ataku.

Warunki ochronne stwarzają nieprzyjacielowi możliwość ukrycia wojsk, a tym samym zmniejszenia skutków działalności ogniowej strony przeciwnej. Szczególnie korzystne warunki ochronne stwarzają jary, nasypy, wykopy itp. w pasie o szerokości około 4 km wzdłuż rzeki Sępinka, Milica i Czarna. Ponadto do ochrony swoich wojsk nieprzyjaciel może wykorzystać urządzenia podziemne i sztolnie w rejonie Bielawy.

W rejonie wojsk własnych rzeźba terenu nie stwarza korzystnych warunków ochrony. Jedynie las Lubiczowski w rejonie m. Laskowo może być wykorzystany do ochrony wojsk.

Warunki maskowania wojsk są dobre w pasie o szerokości około 4 km wzdłuż rzeki Sępinka i Milica. Stwarza je urozmaicona rzeźba terenu oraz duża liczba naturalnych ukryć. Spośród lasów najlepsze warunki maskowania zapewnia Las Lubiczowski.

Warunki orientacji są dobre w całym pasie działania pułku. Jako charakterystyczne punkty orientacyjne można wykorzystać Górę Sokolnicę, linie kolejowe i drogi samochodowe oraz małe kompleksy leśne rozrzucone w całym pasie działania pułku.

Warunki rozbudowy inżynieryjnej na całym obszarze są dobre. Odpajalność gruntów na całym obszarze jest łatwa, a poziom wód gruntowych - niski /0,5 - 1,3 m/.

E. Wpływ terenu na działanie wojsk

Rzeźba terenu sprzyja zorganizowaniu rubieży obronnych w oparciu o wzgórza ciągnące się wzdłuż rzeki Sępinka i Milica od m. Sępinów w kierunku m. Olszówki. Najdogodniejsze warunki obserwacji nieprzyjaciela może posiadać z punktów 62,7 /7588/, 66,4 /7486/, 78,9 /7284/, 61,2 /7281/, 82,3 /7280/, 84,2 /6781/ i 100,8 /7581/.

Skryte podejście wojsk własnych do rubieży ataku jest możliwe po drodze Żurawin /9465/, Tuszany /6691/, Bagnówko /6891/, Laskowo /7088/. Natomiast w głębi obrony nieprzyjaciela skryty ruch wojsk własnych może być możliwy jedynie w kierunku Laskowo /7089/ - Popioły /6983/ - Dłużec /7282/.

B I B L I O G R A F I A

1. B. Dzikiewicz: Topografia. Warszawa 1965. Wyd. MON.
2. Mapy niektórych państw kapitalistycznych. Warszawa 1973 /Szt.Gen. 684/73/.
3. E.M. Pospiełow: Kartograficzeskaja izuczennost zarubieźnych stran. Moskwa 1975 r. Wyd. Niedra.
4. J. Skrzyp: Poradnik topograficzny dowódcy - dodatek specjalny Przeglądu Wojsk Lądowych nr 10/80.
5. Terenoznawstwo. Warszawa 1965. Wyd. MON.
6. Topogeodezja w wojskach raketowych i artylerii, cz. II. Warszawa 1978 /Art. 614/77/.
7. J. Wereszoczyński: Kartografia nawigacyjna, cz. I i cz. II. Warszawa 1970. Wyd. PWN.
8. Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr nr: 4/1971, 1, 2, 3, 5/1972 oraz 3/1973.
9. S. Wójcik: Mapy państw NATO oraz możliwości ich wykorzystania w pracy sztabu. Warszawa 1973. Wyd. ASG.
10. S. Wójcik: Zdjęcia lotnicze źródłem informacji o terenie i nieprzyjacielu. Warszawa 1972. Wyd. ASG.
11. Zabezpieczenie topogeodezyjne działań bojowych wojsk. Warszawa 1970. Wyd. MON /Szt. Gen. 495/70/.

Druk ASG WP OKV-8907 zam. nr 2000 z dn. 5.10.81 r.

