

MINISTERSTWO OBRONY NARODOWEJ

SZTAB GENERALNY WP

Szt. Gen. 1124/83

TOPOGRAFIA WOJSKOWA

WARSZAWA

1983

Warszawa, dnia 2 marca 1983 r.

**Zalecam do użytku w wojsku jako pomoc szkoleniową
podręcznik „TOPOGRAFIA WOJSKOWA”.**

SZEF SZTABU GENERALNEGO WP
WICEMINISTER OBRONY NARODOWEJ

gen. broni FLORIAN SIWICKI

TSKD
355.55(0.35)

Autorzy: HENRYK STASIEWICZ, WŁADYSŁAW ŁASKI

SPIS TREŚCI

SPIS RYSUNKÓW	13
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	20
SPIS TABEL.....	21

WSTĘP

Przedmiot i zadania topografii wojskowej	24
Zarys rozwoju kartografii	25

ROZDZIAŁ I

TEREN I JEGO WPŁYW NA DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK

1. Główne elementy terenu	40
1.1. Rzeźba (uksztalowanie) terenu	41
1.2. Drogi.	46
1.3. Grunty.	50
1.4. Wody (hydrografia).	53
1.5. Roślinność.	56
1.6. Osiedla.	60
2. Zasadnicze rodzaje terenu	62
3. Właściwości taktyczne terenu i ich wpływ na działania bojowe wojsk.....	72
3.1. Znaczenie terenu w walce.....	73
3.2. Przekraczalność terenu	75
3.3. Wpływ terenu na obserwację i maskowanie.....	75
3.4. Sezonowe zmiany właściwości taktycznych terenu.....	76
Pytania kontrolne.....	77

ROZDZIAŁ II

POMIARY W TERENIE WYKONYWANE PROSTYMI SPOSOBAMI

4. Pomiar kątów poziomych i pionowych.....	78
4.1. Pomiar kątów lornetką.....	79
4.2. Pomiar kątów kątomierzem — busolą PAB-2.....	80
4.3. Pomiar kąta kątomierzem wieżowym czołgu	81
4.4. Pomiar kątów za, pomocą linijki milimetrowej	82
4.5. Pomiar kątów przedmiotami podręcznymi	83
5. Pomiar odległości	83
5.1. Ocena odległości na „oko”	83
5.2. Pomiar odległości krokami.....	85
5.3. Określanie odległości według wielkości kątowych przedmiotów terenowych	85
5.4. Określanie odległości za pomocą linijki milimetrowej i znanej wielkości przedmiotów	86
5.5. Określanie odległości według prędkości rozchodzenia się światła i dźwięku	87
5.6. Pomiar odległości według czasu trwania marszu	88
5.7. Pomiar odległości według podziałki odległościowej celownika optycznego	89
6. Pomiar kąta nachylenia terenu.....	89
6.1. Pomiar kąta nachylenia terenu eklimetrem.....	90
6.2. Określenie kąta nachylenia terenu za pomocą palców ręki.....	90
6.3. Pomiar kąta nachylenia terenu za pomocą trójkąta (ekierki)	91
6.4. Pomiar kąta nachylenia terenu przez porównanie wysokości zbocza z długością jego podstawy	91

6.5. Określanie kąta nachylenia terenu przez pomiar krokami	91
7. Pomiar wysokości przedmiotów terenowych.....	92
7.1. Określenie wysokości za pomocą pomiaru odległości i kąta obserwacji.....	93
7.2. Pomiar wysokości przedmiotu według długości jego cienia	93
7.3. Określanie wysokości przedmiotu „na oko”	95
8. Pomiar szerokości przeszkód wodnych.....	95
8.1. Pomiar szerokości przeszkody wodnej oparty na właściwościach równoramiennej trójkąta prostokątnego.....	95
8.2. Pomiar szerokości przeszkody wodnej oparty na właściwości podobieństwa trójkątów	96
8.3. Pomiar szerokości przeszkody wodnej za pomocą busoli PAB-2	97
8.4. Określanie szerokości przeszkody wodnej „na oko”	97
9. Pomiar prędkości prądu rzeki	97
Pytania kontrolne.....	98

ROZDZIAŁ III

ORIENTOWANIE SIĘ W TERENIE BEZ MAPY

10. Określanie kierunków stron świata w terenie	100
10.1. Busola AK	100
10.2. Określanie stron świata za pomocą ciał niebieskich	102
10.3. Określanie kierunków stron świata według charakterystycznych cech przedmiotów terenowych.....	104
11. Określanie swojego położenia w terenie.....	105
11.1. Ustalenie w terenie nakazanego kierunku działania	105
12. Orientowanie się w różnych warunkach terenowych oraz porach roku i dnia.....	106
12.1. Orientowanie się w dużych masywach leśnych.....	106
12.2. Orientowanie się w dużych osiedlach.....	106
12.3. Orientowanie się w górach	107
12.4. Orientowanie się w terenie zniszczonym.....	107
12.5. Orientowanie się na pustyni i w stepie	107
12.6. Orientowanie się w zimie.....	107
12.7. Orientowanie się w nocy	108
13. Marsz według azymutu	108
13.1. Zasady wykonywania marszu według azymutu.....	108
13.2. Marsz według azymutu w różnych warunkach.....	110
13.3. Obchodzenie przeszkód terenowych	110
13.4. Powrót do punktu wyjściowego.....	111
13.5. Dokładność marszu według azymutu	112
Pytania kontrolne.....	112

ROZDZIAŁ IV

WIADOMOŚCI OGÓLNE O MAPACH

14. Klasyfikacja map	113
14.1. Klasyfikacja map i ich charakterystyka	114
14.2. Elementy treści map topograficznych.....	118
14.3. Dokładność map topograficznych	119
15. Odwzorowania kartograficzne.....	121
15.1. Kształt i wymiary Ziemi	122
15.2. Zasadnicze punkty i linie na kuli ziemskiej	124
15.3. Rodzaje odwzorowań kartograficznych i ich właściwości	125
16. Odwzorowanie Gaussa-Krügera	130

ROZDZIAŁ V

SKALA MAPY, POMIAR ODLEGŁOŚCI I POWIERZCHNI

17. Pojęcie skali i podziałki	134
17.1. Rodzaje podziałek i ich konstrukcje	136
17.2. Skale i podziałki liniowe map topograficznych	137
17.3. Podziałka złożona (transwersalna)	139
17.4. Określanie skali mapy	142
18. Pomiar odległości	144
18.1. Pomiar odcinków prostych	144
18.2. Pomiar odcinków krzywoliniowych	146
18.3. Dokładność pomiaru odległości na mapie	146
18.4. Wprowadzanie poprawek do mierzonych odległości	147
Pytania kontrolne	148

ROZDZIAŁ VI

UKŁADY WSPÓŁRZĘDNYCH

19. Współrzędne geograficzne	150
19.1. Oznaczanie współrzędnych geograficznych na mapach	152
19.2. Określanie współrzędnych geograficznych punktów na mapie	153
20. Współrzędne prostokątne płaskie	155
20.1. Siatki kilometrowe na mapach topograficznych	156
20.2. Siatki kilometrowe na arkuszach stykowych sąsiednich stref	158
20.3. Odczytywanie i podawanie współrzędnych prostokątnych	160
20.4. Wskazywanie celów na podstawie mapy	163
21. Współrzędne biegunowe	164
21.1. Zależność między współrzędnymi biegunowymi a współrzędnymi prostokątnymi	165
21.2. Współrzędne dwubiegunowe	166
22. Pomiar kątów na mapie	167
22.1. Kierunek północy	167
22.2. Rodzaje azymutów i zależności między nimi	169
22.3. Zasady pomiaru kątów na mapie topograficznej	171
23. Przygotowanie danych do marszu według azymutu	174
Pytania kontrolne	176

ROZDZIAŁ VII

PODZIAŁ MAP NA ARKUSZE I NOMENKLATURA MAP

24. Ogólne zasady podziału map na arkusze	178
25. Nomenklatura map	180
25.1. Systemy oznaczeń map	180
25.2. Godła naszych map	183
26. Skorowidze map	186
26.1. Zasada określania godeł arkuszy map sąsiednich	187
26.2. Dobór godeł arkuszy map sąsiednich	189
Pytania kontrolne	189

ROZDZIAŁ VIII

ZNAKI UMOWNE MAP TOPOGRAFICZNYCH

27. Kartograficzne środki wyrazu	191

27.1. Zasady doboru znaków umownych	193
27.2. Konstrukcja znaków umownych.....	194
27.3. Rodzaje znaków umownych	195
28. Znaki umowne przedmiotów terenowych	199
28.1. Znaki umowne osiedli	199
28.2. Znaki umowne obiektów przemysłowych, gospodarczych i socjalnych.....	200
28.3. Znaki umowne ogrodzeń	201
28.4. Znaki umowne punktów geodezyjnych	201
28.5. Znaki umowne kolei i urządzeń z nią związanych	201
28.6. Znaki umowne dróg.....	202
28.7. Znaki umowne granic	202
28.8. Znaki umowne wód i obiektów z nimi związanych.....	203
28.9. Znaki umowne roślinności, upraw i gruntów	204
29. Generalizacja treści mapy	206
Pytania kontrolne	207

ROZDZIAŁ IX

RZEŻBA TERENU NA MAPACH TOPOGRAFICZNYCH

30. Metody przedstawiania rzeźby terenu na mapach.....	208
30.1. Metoda punktów wysokościowych.....	209
30.2. Metoda kresek	210
30.3. Metoda warstw	212
30.4. Metoda cieniowania.....	214
30.5. Metoda warstw barwnych (skali barw).....	215
31. Istota przedstawiania rzeźby za pomocą warstw	216
31.1. Cięcie warstw	216
31.2. Rodzaje warstw	218
31.3. Rysunek warstwowy podstawowych form rzeźby terenu	219
32. Metody trójwymiarowe przedstawiania rzeźby terenu	220
32.1. Mapy anaglifowe.....	221
32.2. Mapy plastyczne.....	222
Pytania kontrolne	223

ROZDZIAŁ X

WŁAŚCIWOŚCI RYSUNKU WARSTWICOWEGO I ZASADY JEGO CZYTANIA

33. Czytanie form rzeźby i kierunków spadów zboczy.....	224
33.1. Określanie kierunków spadów zboczy	224
33.2. Rodzaje zboczy.....	225
33.3. Charakterystyczne punkty i linie rzeźby terenu.....	226
33.4. Czytanie form rzeźby terenu.....	227
34. Określanie wysokości punktów i przewyższeń między punktami.....	228
34.1. Określanie wysokości punktów	229
34.2. Określanie przewyższeń	230
35. Określanie kąta nachylenia terenu	230
35.1. Określanie kąta nachylenia terenu na podstawie wzoru	231
35.2. Określanie kąta nachylenia terenu za pomocą podziałki	231
35.3. Określanie kąta nachylenia terenu na oko	232
36. Określanie wzajemnej widoczności między punktami.....	233
36.1. Sposób matematyczny określania widoczności między punktami.....	234
36.2. Sposób graficzny określania widoczności między punktami.....	235
36.3. Profilometr	236
36.4. Określanie widoczności między punktami przy pomocy profilometru.....	237

37. Wykreślanie profilów i pól niewidocznych	238
37.1. Profil pełny terenu	238
37.2. Wykreślanie pól niewidocznych	240
38. Określanie na podstawie mapy głębokości ukrycia, kąta ukrycia i kąta położenia celu	244
38.1. Określanie głębokości ukrycia	244
38.2. Określanie kąta ukrycia	245
38.3. Określanie kąta położenia celu	246
39. Stoły plastyczne, zasada budowy i rysowania	247
39.1. Model schodkowy terenu	247
39.2. Stoły plastyczne	248
40. Ogólne zasady czytania rzeźby terenu na mapie	250
Pytania kontrolne	253

ROZDZIAŁ XI

ZDJĘCIA LOTNICZE

41. Rodzaje i właściwości zdjęć lotniczych	254
41.1. Lotnicze aparaty fotograficzne	256
41.2. Rodzaje zdjęć lotniczych	259
41.3. Skala zdjęcia lotniczego	261
42. Zniekształcenia na zdjęciach lotniczych	265
43. Fotointerpretacja zdjęć lotniczych	266
43.1. Treść zdjęć lotniczych	267
43.2. Fotointerpretacja	268
43.3. Cechy (oznaki) rozpoznawcze	269
43.4. Fotointerpretacja polowa	273
43.5. Fotointerpretacja kameralna	273
43.6. Zasada widzenia przestrzennego	274
43.7. Fotointerpretacja topograficzna	277
44. Fotointerpretacja wojskowa	279
44.1. Cele i zasady fotointerpretacji wojskowej	279
44.2. Cechy demaskujące obiekty wojskowe	280
45. Zadania rozwiązywane na zdjęciach lotniczych	282
45.1. Przygotowanie zdjęcia do pracy na nim	282
45.2. Przenoszenie obiektów ze zdjęć na mapę	284
45.3. Wyznaczanie miejsca stania i wskazywanie celów	288
45.4. Fotomapy i fotoszkice	290
Pytania kontrolne	291

ROZDZIAŁ XII

ORIENTOWANIE SIĘ W TERENIE WEDŁUG MAPY I APARATURY NAWIGACYJNEJ

46. Zasady orientowania się w terenie według mapy	292
46.1. Orientowanie mapy	292
46.2. Określenie własnego położenia (miejsca stania) na mapie	294
46.3. Porównywanie mapy z terenem	299
46.4. Określanie kierunku dalszego marszu lub działania	299
47. Zasady wykonywania marszu według mapy	300
48. Orientowanie w terenie podległych żołnierzy	301
49. Odtwarzanie chwilowo utraconej orientacji topograficznej	303

50. Orientowanie się w terenie za pomocą aparatury nawigacyjnej.....	304
50.1. Busola LUN.....	304
50.2. Giropółkompas (żyroskopowy wskaźnik kierunku)	305
50.3. Giropółkompas GPK-48	306
50.4. Działanie giropółkompasu GPK-48.....	306
50.5. Sposoby określania azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu.	307
50.6. Giropółkompas GPK-59 (rys. 231).....	309
51. Aparatura nawigacyjna TNA-2	309
51.1. Części składowe aparatury nawigacyjnej TNA-2.....	310
51.2. Przygotowanie danych początkowych i aparatury TNA-2 do pracy.....	312
51.3. Włączenie aparatury i nastawienie danych początkowych	315
51.4. Wyłączenie aparatury	315
51.5. Określenie wartości współczynnika korekcji drogi	315
51.6. Określenie prędkości dewiacji giroskopu	316
51.7. Obsługiwanie aparatury w czasie marszu.	318
52. Autotopograf	318
52.1. Autotopograf GAZ-69 TMG-2	318
52.2. Przygotowanie autotopografu do pracy	323
52.3. Obsługiwanie aparatury w czasie marszu (jazdy).....	325
52.4. Wyłączanie aparatury	325
52.5. Przygotowanie danych do początkowej orientacji aparatury	326
Pytania kontrolne	326

ROZDZIAŁ XIII

OCENA TERENU W WALCE

53. Źródła wiadomości o terenie	327
53.1. Zasady rozpoznania terenu	327
53.2. Rozpoznanie głównych elementów składowych terenu	329
53.3. Rozpoznanie terenu po wybuchu jądrowym.....	334
54. Metoda oceny terenu w działaniach bojowych	334
54.1. Zasady oceny terenu w różnych rodzajach walki	336
54.2. Notatka z oceny terenu	340
Pytania kontrolne	341

ROZDZIAŁ XIV

WYKORZYSTANIE MAPY DO DOWODZENIA WOJSKAMI

55. Przygotowanie mapy do pracy	342
55.1. Sklejanie mapy	342
55.2. Zapoznanie się z mapą.....	343
55.3. Składanie mapy	345
55.4. Uwypuklanie mapy.....	345
55.5. Uaktualnienie mapy.....	347
56. Podstawowe zasady prowadzenia mapy roboczej i posługiwanie się nią	347
56.1. Zasady nanoszenia sytuacji taktycznej na mapę.....	348
56.2. Znaki taktyczne stosowane przy nanoszeniu sytuacji bojowej	349
56.3. Nanoszenie ważniejszych elementów taktycznych.....	350
56.4. Uwypuklanie sytuacji taktycznej na mapie.....	354
56.5. Napisy i opisy sytuacji taktycznej na mapie	354
56.6. Treść map roboczych dowódców pododdziałów	358
56.7. Stawianie zadań, składanie meldunków oraz sporządzanie graficznych dokumentów bojowych na podstawie mapy.....	361
56.8. Materiały, na podstawie których można nanosić sytuację taktyczną na mapę.....	362
57. Wskazywanie celów	363

57.1. Wskazywanie celów bezpośrednio w terenie.....	363
57.2. Wskazywanie celów za pomocą mapy.....	363
Pytania kontrolne.....	365

ROZDZIAŁ XV

SZKICE TERENU I ZASADY ICH SPORZĄDZANIA

58. Przeznaczenie szkiców i ich rodzaje.....	366
58.1. Znaki umowne stosowane na szkicach.....	367
58.2. Zasady sporządzania szkiców.....	369
58.3. Szkic z miejsca.....	371
58.4. Szkic z podstawy.....	372
58.5. Szkic zamkniętego wieloboku.....	374
58.6. Szkic obchodu.....	375
58.7. Szkic drogi marszu.....	376
58.8. Szkic widokowy.....	377
58.9. Szkic z mapy.....	379
Pytania kontrolne.....	380

ROZDZIAŁ XVI

SPORZĄDZANIE MAP TOPOGRAFICZNYCH I ICH AKTUALIZACJA

59. Ogólne zasady sporządzania map.....	381
59.1. Osnowa geodezyjna.....	381
59.2. Zdjęcie topograficzne terenu.....	384
59.3. Metody klasyczne zdjęcia topograficznego.....	385
59.4. Metoda jednoobrazowa.....	386
59.5. Dwuobrazowe metody opracowania pierworysów.....	387
59.6. Opracowanie kartograficzne mapy.....	391
59.7. Druk map.....	392
60. Aktualizacja (unaczęśnianie) map.....	395
60.1. Rodzaje aktualizacji (unaczęśnień).....	395
60.2. Sprzęt stosowany podczas aktualizacji map.....	398

ROZDZIAŁ XVII

MAPY TOPOGRAFICZNE NIEKTÓRYCH PAŃSTW ZACHODNICH

61. Standaryzacja kartograficzna w krajach NATO.....	400
62. Siatki meldunkowe.....	403
62.1. Siatka meldunkowa UTM.....	403
62.2. Siatka meldunkowa UPS.....	405
62.3. Siatka meldunkowa GEOREF.....	406
63. Mapy topograficzne USA.....	407
63.1. Skale zdjęć topograficznych i map USA.....	408
63.2. Odwzorowanie i siatki kilometrowej map USA.....	409
63.3. Treść map topograficznych USA.....	410
63.4. Krótka charakterystyka niektórych map USA.....	411
64. Mapy RFN.....	411
64.1. Organizacja i zadania służby topograficznej RFN.....	412
64.2. Charakterystyka map wydawanych w RFN.....	412
65. Mapy topograficzne Belgii.....	414
66. Mapy topograficzne Danii.....	415

67. Holenderskie mapy topograficzne	417
68. Mapy topograficzne Wielkiej Brytanii.....	418
68.1. Ogólne wiadomości	418
68.2. Charakterystyka map angielskich	419
69. Francuskie mapy topograficzne.....	420
Pytania kontrolne.....	422

ROZDZIAŁ XVIII

IMPREZY NA ORIENTACJĘ

70. Rodzaje imprez na orientację	423
70.1. Zasady organizacji imprez na orientację (InO).....	424
70.2. Zasady klasyfikacji i współzawodnictwa	425
70.3. Założenia organizacyjne	428
70.4. Komisja sędziowska	432
71. Zasady budowy trasy na orientację.....	433
71.1. Zasady ustalania tras biegowych	433
71.2. Miejsce startu	434
71.3. Wybór punktów kontrolnych (PK)	435
71.4. Oznakowanie zawodników.....	436
71.5. Mapy do zawodów na orientację	437
72. Zasady wykonywania marszu podczas zawodów	438

UZUPEŁNIENIA

LITERATURA	440
ZAŁĄCZNIKI	

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Mapa babilońska.....	25
Rys. 2. Mapa świata Eratostenesa.....	27
Rys. 3. Mapa świata Klaudiusza Ptolemeusza.....	28
Rys. 4. Rzymska mapa dróg „itineraria pieta”.....	29
Rys. 5. Mapa świata Beatusa.....	30
Rys. 6. Mapa świata Merkatora.....	31
Rys. 7. Fragment mapy Polski Bernarda Wapowskiego.....	33
Rys. 8. Fragment mapy Polski Wacława Gródeckiego.....	34
Rys. 9. Mapa kwatermistrzostwa — fragment.....	37
Rys. 10. Główne elementy składowe terenu.....	40
Rys. 11. Typowe formy rzeźby terenu.....	41
Rys. 12. Góra i jej elementy składowe.....	41
Rys. 13. Elementy zbocza.....	42
Rys. 14. Przekrój poprzeczny zbocza i jego elementy.....	43
Rys. 15. Rodzaje zboczy w zależności od kształtu.....	43
Rys. 16. Kotlina.....	44
Rys. 17. Grzbiet.....	44
Rys. 18. Dolina.....	44
Rys. 19. Tarasa (Terasa).....	45
Rys. 20. Siodło.....	45
Rys. 21. Teren równinny.....	62
Rys. 22. Teren falisty.....	63
Rys. 23. Teren pagórkowaty.....	64
Rys. 24. Teren górzysty.....	65
Rys. 25. Teren bagnisty.....	67
Rys. 26. Teren lesisty — zakryty.....	69
Rys. 27. Teren zurbanizowany.....	70
Rys. 28. Teren stepowy.....	71
Rys. 29. Teren pustynny.....	71
Rys. 30. Podział obwodu koła na stopnie.....	78
Rys. 31. Podział obwodu koła na tysięczne.....	78
Rys. 32. Tysięczna i jej pomiar środkami podręcznymi.....	79
Rys. 33. Pole widzenia lornetki.....	79
Rys. 34. Pomiar kątów za pomocą lornetki.....	79
Rys. 35. Kątomierz busola PAB-2.....	80
Rys. 36. Siatka kątomiercza w polu widzenia lunetki busoli.....	80
Rys. 37. Pomiar kąta lunetką busoli PAB-2.....	81
Rys. 38. Kątomierz wieży czołgu.....	81
Rys. 39. Kątomierz wieży czołgu — typu zegarowego.....	81
Rys. 40. Obraz siatki w polu widzenia peryskopu dowódcy czołgu.....	82
Rys. 41. Pomiar kąta linijką milimetrową.....	82
Rys. 42. Położenie ręki przy pomiarze kątów linijką milimetrową.....	82
Rys. 43. Określanie odległości na podstawie pomierzonego kąta i znanej wielkości przedmiotu.....	86
Rys. 44. Określanie odległości za pomocą linijki milimetrowej.....	86
Rys. 45. Określanie odległości za pomocą podziałki odległościowej celownika optycznego.....	89
Rys. 46. Eklimetr do pomiaru kąta nachylenia terenu.....	90
Rys. 47. Pomiar kąta nachylenia terenu eklimetrem.....	90
Rys. 48. Określanie kąta nachylenia terenu za pomocą rozwartych palców ręki.....	90
Rys. 49. Określanie kąta nachylenia zbocza za pomocą ekierki.....	90
Rys. 50. Określanie kąta nachylenia zbocza za pomocą linijki i ołówka.....	91
Rys. 51. Określanie kąta nachylenia zbocza na podstawie zmierzonej wysokości.....	91

Rys. 52. Określanie kąta nachylenia terenu z pomiaru krokami.	91
Rys. 53. Określanie wysokości przedmiotu na podstawie zmierzonego kąta obserwacji i odległości.	94
Rys. 54. Określanie wysokości przedmiotu według długości jego cienia.	94
Rys. 55. Pomiar szerokości rzeki oparty na właściwościach równoramiennej trójkąta prostokątnego.	96
Rys. 56. Pomiar szerokości rzeki oparty na właściwości podobieństwa trójkątów.	96
Rys. 57. Określanie szerokości rzeki za pomocą busoli PAB-2.	97
Rys. 58. Pomiar prędkości prądu rzeki.	98
Rys. 59. Busola AK.	101
Rys. 60. Określanie kierunku północ — południe według Słońca i zegarka.	103
Rys. 61. Określanie kierunku północy według Gwiazdy Polarnej.	103
Rys. 62. Charakterystyczne cechy niektórych przedmiotów terenowych wykorzystywane do określania kierunku północy.	104
Rys. 63. Określanie własnego położenia w terenie.	105
Rys. 64. Szkic drogi marszu według azymutu.	109
Rys. 65. Obchodzenie przeszkód terenowych.	111
Rys. 66. Schemat klasyfikacji map.	117
Rys. 67. Parametry elipsoidy ziemskiej.	122
Rys. 68. Wzajemne położenie powierzchni geoidy i elipsoidy.	122
Rys. 69. Zasadnicze punkty i linie na kuli ziemskiej.	124
Rys. 70. Podstawowe płaszczyzny.	125
Rys. 71. Rzutowanie odcinków z powierzchni Ziemi na powierzchnię odniesienia.	125
Rys. 72. Rzut odcinka nachylonego.	125
Rys. 73. Rodzaje powierzchni odwzorowawczych i ich położenie względem osi ziemskiej.	129
Rys. 74. Podział powierzchni elipsoidy ziemskiej na sześciostopniowe strefy.	130
Rys. 75. Rzut strefy odwzorowawczej na pobocznice walca.	131
Rys. 76. Strefy odwzorowawcze po rozwinięciu na płaszczyznę.	131
Rys. 77. Układ i numeracja stref 3° i 6°.	132
Rys. 78. Podziałki liniowe w różnych skalach.	137
Rys. 79. Podziałki liniowe na mapie angielskiej.	137
Rys. 80. Cyrkiel pomiarowy.	138
Rys. 81. Pomiar odległości na podziałce liniowej.	138
Rys. 82. Pomiar długich odcinków cyrklem.	139
Rys. 83. Podziałka złożona.	139
Rys. 84. Podział podstawy podziałki na setne części.	140
Rys. 85. Normalna podziałka złożona.	140
Rys. 86. Podziałka liniowa dla skali 1:63 360.	142
Rys. 87. Pomiar odległości częściami.	145
Rys. 88. Pomiar linii łamanej.	145
Rys. 89. Krzywomierz.	146
Rys. 90. Kierunek pionu na elipsoidzie.	151
Rys. 91. Współrzędne geograficzne na kuli.	151
Rys. 92. Ramka mapy i jej opis.	153
Rys. 93. Układ współrzędnych prostokątnych płaskich.	155
Rys. 94. Określanie położenia punktu za pomocą współrzędnych prostokątnych.	155
Rys. 95. Układ współrzędnych prostokątnych w strefach odwzorowawczych.	157
Rys. 96. Układ współrzędnych prostokątnych po przesunięciu osi X.	157
Rys. 97. Opis rzędnej i odciętej w danej strefie.	157
Rys. 98. Przebieg linii siatki kilometrowej na sąsiednich strefach.	158
Rys. 99. Opis siatki kilometrowej z sąsiedniej strefy.	159
Rys. 100. Mapa z siatką dodatkową sąsiedniej strefy.	159
Rys. 101. Współrzędne.	161
Rys. 102. Odczytywanie współrzędnych przy pomocy współrzędnika.	162
Rys. 103. Nanoszenie punktów na mapę przy pomocy współrzędnika.	162

Rys. 104. Podział kwadratu siatki kilometrowej na części i ich opis.....	163
Rys. 105. Układ współrzędnych biegunowych.....	164
Rys. 106. Związek między współrzędnymi biegunowymi a prostokątnymi.....	165
Rys. 107. Układy współrzędnych dwubiegunowych.....	166
Rys. 108. Rodzaje azymutów.....	167
Rys. 109. Zależności kątowe między kierunkami północy.....	167
Rys. 110. Zbieżność południków.....	168
Rys. 111. Zboczenie magnetyczne.....	168
Rys. 112. Zależności między azymutami.....	170
Rys. 113. Pomiar azymutu topograficznego kątomierzem.....	171
Rys. 114. Przenośnik AK-3.....	172
Rys. 115. Pomiar azymutu topograficznego za pomocą przenośnika AK-3.....	173
Rys. 116. Cięciwokątomierz.....	174
Rys. 117. Pomiar kąta cięciwokątomierzem.....	174
Rys. 118. Pomiar kątów dopełniających.....	174
Rys. 119. Szkic drogi marszu.....	175
Rys. 120. Systemy podziału map na arkusze.....	178
Rys. 122. Godło mapy wyrażone przy pomocy współrzędnych.....	181
Rys. 123. Podział MMS na arkusze i sposób oznaczania godeł.....	182
Rys. 124. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:500 000.....	183
Rys. 125. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:200 000.....	183
Rys. 126. Podział i oznaczenie arkuszy zbiorczych mapy 1:200 000.....	184
Rys. 127. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:100 000.....	184
Rys. 128. Podział arkusza MMS na arkusze map 1:500 000, 1:200 000 i 1:100 000.....	185
Rys. 129. Podział i oznaczenia arkuszy map 1:50 000, 1:25 000 i 1:10 000.....	185
Rys. 130. Fragment skorowidza map 1:100 000.....	187
Rys. 131. Określanie godła arkusza mapy 1:100 000.....	188
Rys. 132. Dobór godeł sąsiednich arkuszy.....	189
Rys. 133. Rysunki obrazkowe.....	192
Rys. 134. Rysunki geometryczne.....	192
Rys. 135. Znak umowny podstawowy i jego odmiany.....	194
Rys. 136. Położenie punktu głównego znaku umownego.....	196
Rys. 137. Sposób przedstawiania rzeźby na mapach średniowiecznych.....	208
Rys. 138. Rzeźba wyrażona za pomocą punktów wysokościowych.....	209
Rys. 139. Mapa z rzeźbą kreskową i sposób jej rysowania.....	212
Rys. 140. Rzeźba terenu wyrażona za pomocą warstwic.....	213
Rys. 141. Połączenie cieniowania z warstwicami.....	215
Rys. 142. Przedstawienie rzeźby terenu za pomocą skali barw.....	216
Rys. 143. Warstwie jako linie brzegowe.....	217
Rys. 144. Dobór warstwic w zależności od rzeźby terenu.....	218
Rys. 145. Rodzaje warstwic.....	218
Rys. 146. Wskaźniki (kreski) spadów i opis wysokości warstwic.....	219
Rys. 147. Rysunek warstwicowy typowych form rzeźby terenu.....	220
Rys. 148. Obraz stereoskopowy.....	222
Rys. 149. Wskaźniki spadów na warstwicach.....	224
Rys. 150. Sieć wodna określa kierunki spadów terenu.....	225
Rys. 151. Układ warstwic na zboczu.....	225
Rys. 152. Zbocze tarasowe przedstawione przy pomocy warstwic.....	225
Rys. 153. Rysunek warstwicowy złożonej formy wypukłej.....	226
Rys. 154. Charakterystyczne linie rzeźby terenu.....	227
Rys. 155. Odcinki opadania i podnoszenia się terenu.....	228
Rys. 156. Określanie odcinków wznoszenia się i opadania terenu wzdłuż drogi przecinającej tę samą warstwicę.....	228
Rys. 157. Określenie wysokości punktów.....	229
Rys. 158. Określenie wysokości punktu z interpolacji liniowej.....	229

Rys. 159. Położenie warstw w zależności od kąta nachylenia terenu.	230
Rys. 160. Podziałka kątów nachylenia terenu.	231
Rys. 161. Określanie widoczności między punktami.	234
Rys. 162. Określanie widoczności na podstawie konstrukcji graficznej.	235
Rys. 163. Wpływ krzywizny Ziemi na zasięg obserwacji.	235
Rys. 164. Profil uproszczony.	236
Rys. 165. Profilometr.	237
Rys. 166. Wykreślanie profilu pełnego.	239
Rys. 167. Przenoszenie położenia warstw z mapy na kalkę.	239
Rys. 168. Określanie pól niewidocznych.	240
Rys. 169. Niewidoczne odcinki terenu za przeszkodami.	241
Rys. 170. Zależność wielkości obniżenia celowej od odległości od obserwatora.	241
Rys. 171. Określanie zasięgu widoczności za załamaniem zbocza.	242
Rys. 172. Określanie zasięgu niewidoczności za grzbietem.	243
Rys. 173. Określanie zasięgu niewidoczności za lasem.	244
Rys. 174. Określanie głębokości ukrycia.	245
Rys. 175. Określanie kąta ukrycia.	245
Rys. 176. Określanie kąta położenia celu.	246
Rys. 177. Model schodkowy terenu.	247
Rys. 178. Kolejne etapy rysowania stołu plastycznego.	249
Rys. 179. Rysunek warstwowy terenu.	251
Rys. 180. Budowa kamery lotniczej.	257
Rys. 181. Pole widzenia i pole obrazu kamery.	257
Rys. 182. Rodzaje ogniskowych.	258
Rys. 183. Opis ramki zdjęcia lotniczego.	258
Rys. 184. Zdjęcie pionowe.	259
Rys. 185. Zdjęcie nachylone.	259
Rys. 186. Kształt sfotografowanego terenu na zdjęciu nachylonym.	260
Rys. 187. Fotogram.	260
Rys. 188. Stereogram.	260
Rys. 189. Szereg zdjęć, P_1 P_2 , ..., P_n pokrycie podłużne.	261
Rys. 190. Pokrycie podłużne i poprzeczne zdjęć lotniczych.	261
Rys. 191. Skala zdjęcia pionowego.	262
Rys. 192. Pomiar odcinków na zdjęciu i mapie.	262
Rys. 193. Wysokość fotografowania w terenie górzystym i zniekształcenia spowodowane deniwelacją.	264
Rys. 194. Zmiana skali wzdłuż głównej pionowej na zdjęciu nachylonym.	264
Rys. 195. Skala na zdjęciu pionowym i nachylonym.	265
Rys. 196. Rodzaje znaczków tłowych.	266
Rys. 197. Obraz przedmiotów wysokich na pionowym zdjęciu lotniczym w zależności od ich położenia na nim.	270
Rys. 198. Zbieżność obrazów przedmiotów wysokich na zdjęciu lotniczym.	270
Rys. 199. Cienie na zdjęciu lotniczym.	271
Rys. 200. Wielkość cienia w zależności od nachylenia terenu.	271
Rys. 201. Widzenie przestrzenne — stereoskopowe.	275
Rys. 202. Przebieg promieni w telemetrze.	275
Rys. 203. Stereoskop mostkowy.	276
Rys. 204. Stereoskop zwierciadlany.	276
Rys. 205. Obserwacja stereogramów.	276
Rys. 206. Rodzaje efektu stereoskopowego.	276
Rys. 207. Przenoszenie obiektów za pomocą domiaru.	284
Rys. 208. Podziałka proporcjonalna.	285
Rys. 209. Cyrkiel proporcjonalny.	285
Rys. 210. Metoda paska papieru.	287
Rys. 211. Siatka identyfikacyjna oparta na dwustosunku.	288

Rys. 212. Siatka identyfikacyjna — perspektywiczna.	288
Rys. 213. Określanie współrzędnych prostokątnych na zdjęciu.	290
Rys. 214. Współrzędne biegunowe na zdjęciu.	290
Rys. 215. Orientowanie mapy sposobem magnetycznym.	293
Rys. 216. Orientowanie mapy według prostego odcinka drogi.	293
Rys. 217. Orientowanie mapy za pomocą punktów terenowych.	294
Rys. 218. Określanie miejsca (położenia) na mapie według terenowych przedmiotów.	295
Rys. 219. Określanie swojego położenia na mapie według rzeźby terenu.	296
Rys. 220. Określanie swojego położenia na mapie z domiaru na kierunku.	296
Rys. 221. Określanie swojego położenia na mapie za pomocą wcięcia w bok.	297
Rys. 222. Określanie swojego położenia na mapie za pomocą wcięcia wstecz.	297
Rys. 223. Określanie swojego położenia na mapie wcięciem wstecz przy użyciu.	298
Rys. 224. Orientowanie żołnierzy w stosunku do otaczających przedmiotów.	302
Rys. 225. Busola LUN.	304
Rys. 226. Schemat budowy giropółkompasu.	305
Rys. 227. Giropółkompas GPK-48 (przednia ścianka).	306
Rys. 228. Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu według linii terenowej.	307
Rys. 229. Określanie azymutu magnetycznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą busoli.	307
Rys. 230. Określanie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu według punktu orientacyjnego.	308
Rys. 231. Giropółkompas GPK-59.	309
Rys. 232. Przelicznik współrzędnych.	310
Rys. 233. Mechanizm podziałek współrzędnych.	311
Rys. 234. Wskaźnik kierunku.	311
Rys. 235. Pulpit sterowniczy.	312
Rys. 236. Określanie azymutu topograficznego osi pojazdu za pomocą kątomierza busoli PAB-2.	313
Rys. 237. Zgranie oznaczeń w polu widzenia okulara nasadki azymutalnej z gwiazdami α i β	314
Rys. 238. Przelicznik współrzędnych KP-1M.	319
Rys. 239. Girokop kierunku KM-2.	320
Rys. 240. Schemat działania urządzeń au-totopografu.	321
Rys. 241. Określanie przez autotopograf współrzędnych położenia.	322
Rys. 242. Właściwości koryta rzeki i doliny.	330
Rys. 243. Szkic rzeki na odcinku planowanej przeprawy.	331
Rys. 244. Szkic rozpoznania bagna i lasu.	332
Rys. 245. Pas działania z podziałem na odcinki.	335
Rys. 246. Ułożone arkusze map do sklejanego z zaznaczonymi marginesami do obcięcia.	343
Rys. 247. Dodatkowy opis siatki kilometrowej na mapie.	344
Rys. 248. Składanie mapy w harmonijkę.	345
Rys. 249. Uwypuklenie rzeźby na mapie.	346
Rys. 250. Uwypuklenie elementów terenowych związanych z drogą.	346
Rys. 251. Zaznaczenie na mapie, w jednym kolorze, położenia wojsk własnych i nieprzyjaciela.	349
Rys. 252. Właściwe położenie środka ogniowego lub urządzenia na mapie oznaczonego znakiem taktycznym wskazuje strzałka.	349
Rys. 253. Nanoszenie na mapę taktycznych znaków konturowych.	350
Rys. 254. Zaznaczanie na mapie linii rozgraniczenia.	350
Rys. 255. Oznaczanie na mapie położenia SD i SDO w kolumnie marszowej.	351
Rys. 256. Oznaczanie na mapie położenia SD i SDO w obronie.	351
Rys. 257. Oznaczanie na mapie kierunków działania.	351
Rys. 258. Oznaczanie na mapie działania wzdłuż drogi.	352
Rys. 259. Oznaczanie na mapie rubieży obronnych.	352
Rys. 260. Oznaczanie na mapie drogi marszu.	352

Rys. 261. Oznaczanie na mapie położenia nieprzyjaciela.	353
Rys. 262. Oznaczanie na mapie miejsca zdobycia jeńca.	353
Rys. 263. Oznaczanie i opis położenia pododdziałów w różnym czasie.	353
Rys. 264. Wzory pisma: zwykłego, pochylego i prostego.	355
Rys. 265. Oznaczenie na mapie wojsk znajdujących się poza jej ramką.	356
Rys. 266. Opis mapy roboczej.	357
Rys. 267. Decyzja dowódcy 1 kp do natarcia (przykład).	357
Rys. 268. Kompania piechoty w obronie (przykład).	357
Rys. 269. Wskazywanie celów według umownej linii.	364
Rys. 270. Znaki umowne osiedli i dróg stosowane na szkicach.	367
Rys. 271. Znaki umowne lasów i zagajników.	368
Rys. 272. Znaki umowne sztucznych przedmiotów orientacyjnych.	368
Rys. 273. Znaki umowne wybranych przedmiotów i zjawisk.	369
Rys. 274. Szkielec szkicu z miejsca.	371
Rys. 275. Przykład szkicu na oko z miejsca.	372
Rys. 276. Wycinek terenu do szkicu z podstawy z zaznaczonymi stanowiskami.	372
Rys. 277. Wykreślone kierunki do przedmiotów terenowych ze stanowiska Nr 1.	373
Rys. 278. Wykreślone kierunki do przedmiotów terenowych z obu stanowisk (1 i 2).	373
Rys. 279. Przykład szkicu terenu z podstawy.	373
Rys. 280. Szkielec szkicu zamkniętego wieloboku i jego wyrównanie.	375
Rys. 281. Przykład szkicu zamkniętego wieloboku.	375
Rys. 282. Przykład drogi obejścia wycinka terenu przy wykonywaniu szkicu.	375
Rys. 283. Szkic drogi marszu.	376
Rys. 284. Szkic drogi marszu wykonany na podstawie notatki.	376
Rys. 285. Określanie położenia punktu względem horyzontu i głównej linii pionowej.	378
Rys. 286. Linia horyzontu i główna pionowa.	378
Rys. 287. Naniesienie na szkic głównych przedmiotów terenowych.	378
Rys. 288. Wnoszenie i zaznaczanie na szkicu przedmiotów.	378
Rys. 289. Końcowa postać szkicu widokowego (wykończony szkic widokowy).	379
Rys. 290. Przykład szkicu z mapy.	380
Rys. 291. Schemat podstawowych procesów technologicznych.	381
Rys. 292. Rozwijanie sieci triangulacyjnej w oparciu o pomierzony w trójkącie bok i 2 kąty przyległe.	382
Rys. 293. Fragment klasycznej sieci geodezyjnej.	383
Rys. 294. Zastabilizowany w terenie punkt osnowy geodezyjnej.	383
Rys. 295. Schematyczne przedstawienie metod sporządzania pierworysów map.	384
Rys. 296. Zasada pomiaru tachimetrycznego.	385
Rys. 297. Autograf Wilda „A-9”.	388
Rys. 298. Obraz rzeźby terenu z opracowania na orografie.	390
Rys. 299. Rodzaje druku.	392
Rys. 300. Druk na maszynie offsetowej.	394
Rys. 301. Schematyczne przedstawienie rodzajów unaczęśniania.	396
Rys. 302. Przebieg promieni w przenośniku LUZ.	398
Rys. 303. Przebieg promieni w przenośniku P-28.	398
Rys. 304. Podział powierzchni Ziemi na czworoboki sferyczne i ich oznaczanie w siatce meldunkowej UTP i UPS.	401
Rys. 305. Układ współrzędnych prostokątnych w odwzorowaniu UPS.	402
Rys. 306. Oznaczenie czworoboków sferycznych w jednej strefie.	403
Rys. 307. Podział i oznaczenie kwadratów 100 km.	403
Rys. 308. Oznaczenie czworoboków sferycznych i dużych kwadratów.	404
Rys. 309. Podział i oznaczenie dużych kwadratów w odwzorowaniu UPS.	405
Rys. 310. Czworoboki sferyczne (pola duże) siatki meldunkowej GEOREF.	406
Rys. 311. Podział na małe czworoboki o wymiarach $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ siatki GEOREF i ich oznaczenie.	407
Rys. 312. Podział na arkusze i oznaczenie map USA 1:250 000.	409

Rys. 313. Podział i oznaczenie map USA 1:100 000, 1:50 000 i 1:25 000.....	409
Rys. 314. Odwzorowanie UTM.....	409
Rys. 315. Podział i oznaczenie map RFN w skali 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000.	413
Rys. 316. Opis siatki kilometrowej na mapie 1:50 000 w odwzorowaniu UTM.	413
Rys. 317. Podział na arkusze i oznaczenie map RFN 1:250 000 i 1:100 000.	414
Rys. 318. Podział na arkusze i oznaczenie map duńskich w skali 1:100 000.	416
Rys. 319. Podział i oznaczenie map holenderskich w skali 1:50 000 i 1:25 000.	417
Rys. 320. Podział i oznaczenie arkuszy map w skali 1:100 000 i 1:50 000.	417
Rys. 321. Podział i oznaczenie map angielskich.....	419
Rys. 322. Oznaczenie arkuszy map angielskich w skali 1:25 000.	419
Rys. 323. Podział na arkusze i oznaczenie map francuskich 1:100 000.	421
Rys. 324. Wzór karty startowej.....	427
Rys. 325. Układ torów i boksów z rozliczeniem czasowym do startu.	430
Rys. 326. Rodzaje tras.	434
Rys. 327. Przykłady tras wykreślone na mapie.....	434
Rys. 328. Znaki stosowane do oznaczania tras na mapie.....	434
Rys. 329. Oznaczenia dodatkowe stosowane na mapach.....	434
Rys. 330. Urządzenie startu dla pięciu kategorii.....	435
Rys. 331. Ekran (lampion) do oznaczenia PK w terenie.....	435
Rys. 332. Ekran (tarcza) do oznaczania PK i sposoby jego umieszczania w terenie.	435
Rys. 333. Urządzenie (dziurkacz) do potwierdzania kart kontrolnych na PK.	436
Rys. 334. Urządzenie mety.	437
Rys. 335. Kompas sportowy.	438

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa 1:10 000
2. Mapa 1:25 000
3. Mapa 1:50 000
4. Mapa 1:100 000
- 4a. Mapa 1:200 000
- 4b. Mapa 1:500 000
- 4c. Mapa 1:1 000 000
5. Znaki punktowe
6. Znaki liniowe
7. Znaki konturowe
8. Skróty
9. Znaki umowne osiedli
10. Nazwy
11. Obiekty przemysłowe, gospodarcze i socjalne
12. Ogrodzenia
13. Punkty geodezyjne
14. Koleje i urządzenia z nimi związane
15. Drogi
16. Granice
17. Wody i obiekty z nimi związane
18. Wybrane elementy rzeźby terenu
19. Grunty, roślinność i uprawy
20. Zdjęcia lotnicze
21. Zdjęcia lotnicze różnych terenów
22. Zdjęcia lotnicze z sytuacją taktyczną
23. Elementy ugrupowania bojowego na zdjęciach lotniczych
24. Mapa USA 1:24 000
25. Mapa USA 1:62 500
26. Mapa USA 1:100 000
27. Mapa USA 1:250 000
28. Mapa RFN 1:25 000
29. Mapa RFN 1:50 000
30. Mapa RFN 1:100 000
31. Mapa belgijska 1:50 000 (Type R)
32. Mapa belgijska 1:25 000
33. Mapa belgijska 1:50 000
34. Mapa duńska 1:25 000
35. Mapa duńska 1:50 000
36. Mapa duńska 1:100 000
37. Mapa holenderska 1:25 000
38. Mapa holenderska 1:50 000
39. Mapa holenderska 1:100 000
40. Mapa angielska 1:25 000
41. Mapa angielska 1:63 360
42. Mapa angielska 1:126 720
43. Mapa francuska 1:20 000
44. Mapa francuska 1:50 000
45. Mapa francuska 1:100 000
46. Mapa francuska 1:250 000

SPIS TABEL

Tabela 1. Dostępność zboczy.....	42
Tabela 2. Szerokość jezdni dla jedno- i dwukierunkowego ruchu.....	48
Tabela 3. Trwałość drogi w zależności od rodzaju nawierzchni jezdni.....	49
Tabela 4. Dopuszczalna prędkość marszu w zależności od zasięgu widoczności.....	49
Tabela 5. Dopuszczalna prędkość marszu dwukierunkowego kolumn wojskowych w zależności od szerokości jezdni.....	49
Tabela 6. Prędkość marszu w zależności od rodzaju drogi i stanu jej nawierzchni.....	50
Tabela 7. Wytrzymałość gruntów na nacisk.....	53
Tabela 8. Rodzaj prądu w rzece.....	54
Tabela 9. Możliwość pokonywania rzeki w bród.....	55
Tabela 10. Rodzaj dna rzeki w zależności od prędkości prądu.....	55
Tabela 11. Rodzaj lasu w zależności od wysokości i grubości drzew.....	58
Tabela 12. Odporność budynków na niszczenie.....	61
Tabela 13. Rodzaje gór w zależności od ich położenia n.p.m.....	65
Tabela 14. Stopień rozczłonkowania poziomego rzeźby terenu (formy rzeźby).....	66
Tabela 15. Podział terenu ze względu na rzeźbę.....	66
Tabela 16. Nośność bagna.....	68
Tabela 17. Możliwości pokonywania pokrywy śnieżnej przez różne pojazdy.....	77
Tabela 18. Tabela widoczności.....	84
Tabela 19. Położenie Słońca dla obszaru Polski (czas środkowoeuropejski).....	102
Tabela 20. Położenie Księżyca w różnych fazach.....	103
Tabela 21. Rozwinięta tabela marszu według azymutu.....	109
Tabela 22. Uproszczona tabela marszu według azymutu.....	110
Tabela 23. Podział map z punktu widzenia wojskowego.....	115
Tabela 24. Podział map ogólnogeograficznych.....	118
Tabela 25. Średni błąd pomiaru odległości na mapie mp (w mm).....	120
Tabela 26. Błąd średni wyznaczenia na podstawie mapy.....	121
Tabela 27. Parametry kilku elipsoid ziemskich.....	123
Tabela 28. Poprawki i rzeczywista odległość (obliczone według podanych wzorów).....	126
Tabela 29. Współczynniki określone z zależności długości odcinka na mapie do wielkości terenowej i odwrotnie.....	127
Tabela 30. Wielkości zniekształceń w postaci błędu względnego długości.....	131
Tabela 31. Skale map.....	136
Tabela 32. Dokładność podziałki i wielkości, jakim odpowiada podstawa normalnej podziałki złożonej w różnych skalach.....	141
Tabela 33. Wielkości błędu graficznego oraz dopuszczalnego i praktycznego pomiaru na mapach w różnych skalach.....	147
Tabela 34. Współczynniki przejścia od długości odcinków na mapie do terenowych.....	148
Tabela 35. Długość geograficzną poszczególnych południków początkowych w stosunku do południka Greenwich.....	152
Tabela 36. Tabela długości łuków południków i równoleżników.....	154
Tabela 37. Odstęp między liniami siatki kilometrowej na mapach w różnych skalach.....	158
Tabela 38. Długość geograficzna południka środkowego strefy.....	160
Tabela 39. Godła map poszczególnych skal i wymiary arkuszy.....	186
Tabela 40. Skala kresek Lehmana.....	211
Tabela 41. Skala kresek Bołotowa.....	211
Tabela 42. Najczęściej stosowane poziomy odniesienia.....	214
Tabela 43. Wielkości cięcia, warstwicowego, stosowane na mapach w różnych skalach.....	219
Tabela 44. Zasięgi obserwacji w zależności od wysokości, na jakiej znajduje się obserwator w stosunku do obserwowanego terenu.....	235
Tabela 45. Łączny wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji.....	237
Tabela 46. Podział zdjęć lotniczych.....	283

Tabela 47. Poprawka do zmierzonego azymutu, gdy odległość do przedmiotu jest mniejsza niż 200 m od busoli.....	314
Tabela 48. Wielkości naturalne odpowiadające 1 mm i 1 cm na mapie.	343
Tabela 49. Okresy aktualizacji stosowane w kilku państwach.	397
Tabela 50. Skale map i zdjęć topograficznych USA.....	408
Tabela 51. Wielkość cięcia warstwicowego na mapach USA.	410
Tabela 52. Charakterystyka map RFN.	413
Tabela 53. Charakterystyka map belgijskich.	415
Tabela 54. Charakterystyka map duńskich.	416
Tabela 55. Wymiary arkuszy Wielkiej Brytanii.	418
Tabela 56. Charakterystyka map Wielkiej Brytanii.	420
Tabela 57. Charakterystyka map francuskich.	422
Tabela 58. Długości tras w zależności od kategorii wiekowej.	433

WSTĘP

Przedmiot i zadania topografii wojskowej

T o p o g r a f i a w o j s k o w a jest działem nauki wojskowej opartej na geodezji, fotogrametrii, topografii i kartografii, badająca i określająca sposoby oraz środki poznawania terenu z punktu widzenia prowadzenia działań bojowych.

T e r e n o z n a w s t w o jest działem topografii wojskowej, obejmującym wiadomości o terenie i mapie oraz ich praktycznym wykorzystaniu.

Do podstawowych zadań topografii wojskowej należą:

- badanie różnych rodzajów terenu i jego elementów składowych z punktu widzenia ich wpływu na działania bojowe wojsk i możliwości zastosowania techniki bojowej;
- badanie potrzeb różnych rodzajów wojsk i służb w zakresie wojskowych map topograficznych i specjalnych oraz zdjęć lotniczych, opisów topograficznych a także innych dokumentów topograficznych;
- doskonalenie metod studiowania terenu i jego oceny z punktu widzenia prowadzenia walki;
- doskonalenie sposobów orientowania się w różnych warunkach terenowych, różnych porach roku i dnia oraz w różnych sytuacjach bojowych;
- doskonalenie organizacji i sposobów rozpoznania terenu i nieprzyjaciela oraz wykonywania wszelkich pomiarów w terenie, które są niezbędne do prowadzenia ognia, pokonywania przeszkód terenowych, określania zadań bojowych itp.;
- doskonalenie zasad zabezpieczenia topograficznego działań bojowych, w tym głównie zaopatrywania wojsk w mapy topograficzne oraz inne dokumenty wykonywane przez służbę topograficzną;
- doskonalenie organizacji i metod szkolenia topograficznego wojsk.

W podręczniku „TOPOGRAFIA WOJSKOWA” przedstawiono obszerną informację o terenie i metodzie jego oceny w różnych rodzajach walki. Teren jest jednym z podstawowych elementów sytuacji bojowej i odgrywa bardzo ważną rolę w przygotowaniu i prowadzeniu działań bojowych. W szerokim zakresie omówiono wojskowe mapy topograficzne i zasady posługiwania się nimi. Wojskowa mapa topograficzna jest jednym z podstawowych dokumentów, którym niemal każdy dowódca posługuje się podczas wykonywania zadania bojowego. W podręczniku zamieszczono również wiele innych wiadomości niezbędnych do rozwiązywania różnorodnych zadań na współczesnym polu walki.

- Opracowując podręcznik, główną uwagę zwrócono na:
- teren, jego właściwości i ocenę z punktu widzenia taktycznego;
 - pomiary w terenie, wykonywane prostymi sposobami;
 - orientowanie się w terenie bez mapy, według mapy i za pomocą naziemnej aparatury nawigacyjnej;
 - wojskowe mapy topograficzne i ich właściwości oraz zasady posługiwania się nimi;
 - bojowe dokumenty graficzne i zasady ich sporządzania.

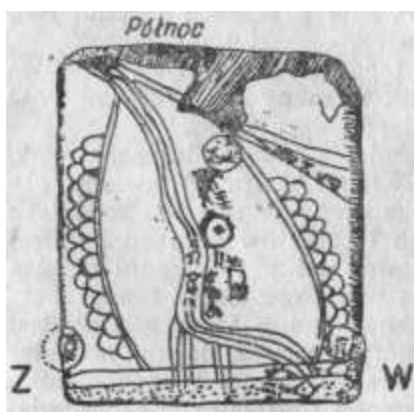
Podręcznik „TOPOGRAFIA WOJSKOWA” przeznaczony jest do nauczania topografii wojskowej (terenoznawstwa) na uczelniach wojskowych i w pododdziałach różnych rodzajów wojsk i służb oraz placówkach (instytucjach), w których prowadzone jest szkolenie wojskowe. Może on również stanowić pomoc dla żołnierzy zawodowych w pogłębianiu i utrwalaniu wiedzy z zakresu topografii wojskowej (terenoznawstwa).

W porównaniu z podręcznikiem „TERENOZNAWSTWO”, (sygnatura Szt. Gen. 356/65) wydanym przez MON w 1965 roku, podręcznik „TOPOGRAFIA WOJSKOWA” jest poszerzony o dodatkowe rozdziały, ma wzbogaconą lub opracowaną od nowa treść, dostosowaną do aktualnych potrzeb wojsk.

Autorzy podręcznika mają przeświadczenie, że będzie on dobrze służył żołnierzom w przyswajaniu wiedzy z zakresu topografii wojskowej (terenoznawstwa). Składamy również podziękowania recenzentom: pułkownikowi Jerzemu Jaskierowi i pułkownikowi Włodzimierzowi Potoce za cenne uwagi i propozycje, które niewątpliwie przyczyniły się do polepszenia i wzbogacenia treści merytorycznej podręcznika.

Zarys rozwoju kartografii

Już w najdawniejszych czasach ludzie starali się określać obraz Ziemi na podstawie swoich osobistych obserwacji i informacji uzyskiwanych od innych osób. Przedstawianie Ziemi w ujęciu graficznym sięga 4000 lat p.n.e., świadczą o tym znaleziska pochodzące ze Starożytnego Wschodu (Egipt, Babilonia) i Chin. Najstarszym znanym nam zabytkiem kartograficznym jest mapa wykonana na glinianej tabliczce, a przedstawiająca Eufrat i jego dopływ Uadi Huaran (rys. 1).



Rys. 1. Mapa babilońska

Wiemy również, że Starożytni Egipcjanie zajmowali się sporządzaniem map katastralnych i szkiców szlaków komunikacyjnych, ustępowały one jednak znacznie mapom babilońskim. Należy przypuszczać, że Fenicjanie i Kartagińczycy w swoich podróżach posługiwali się mapami, nie dochowały się one jednak do naszych czasów. Uważano wówczas, że Ziemia jest płaska. Uczeni greccy Pitagoras (582—507 p.n.e.), a następnie Arystoteles (384—322 p.n.e.) pouczali, że Ziemia jest

kulą. Dicearch z Messyny (320—296 p.n.e.) pierwszy wprowadził, na opracowanej przez siebie mapie znanego wówczas świata, równoleżnik środkowy, przebiegający przez cieśninę gibraltarską, wyspę Rodos i dalej na wschód przez góry Taurus. W późniejszych latach na mapę Dicearcha naniesiono linię prostą do równoleżnika środkowego, przechodzącą przez Aleksandrię i wyspę Rodos, w ten sposób powstał południk środkowy.

Matematyk grecki Eratostenes z Kyreny (276—196 p.n.e.) około roku 230 p.n.e., traktując Ziemię jako kulę, dokonał pierwszego na świecie pomiaru długości łuku południka pomiędzy Aleksandrią a Syene (Asuan) i na tej podstawie obliczył promień kuli ziemskiej. Wykonał również mapę świata z naniesioną siatką geograficzną (rys. 2) i w książce pod tytułem *geografia* dał szczegółowy opis znanych wówczas ziem. Inny uczyony grecki Hipparch, żyjący w II wieku p.n.e., opracował metodę wyznaczania szerokości i długości geograficznej z pomiarów astronomicznych i korzystając ze spuścizny Babilończyków wprowadził podział koła na 360° , stopnia na $60'$ a minuty na $60''$.

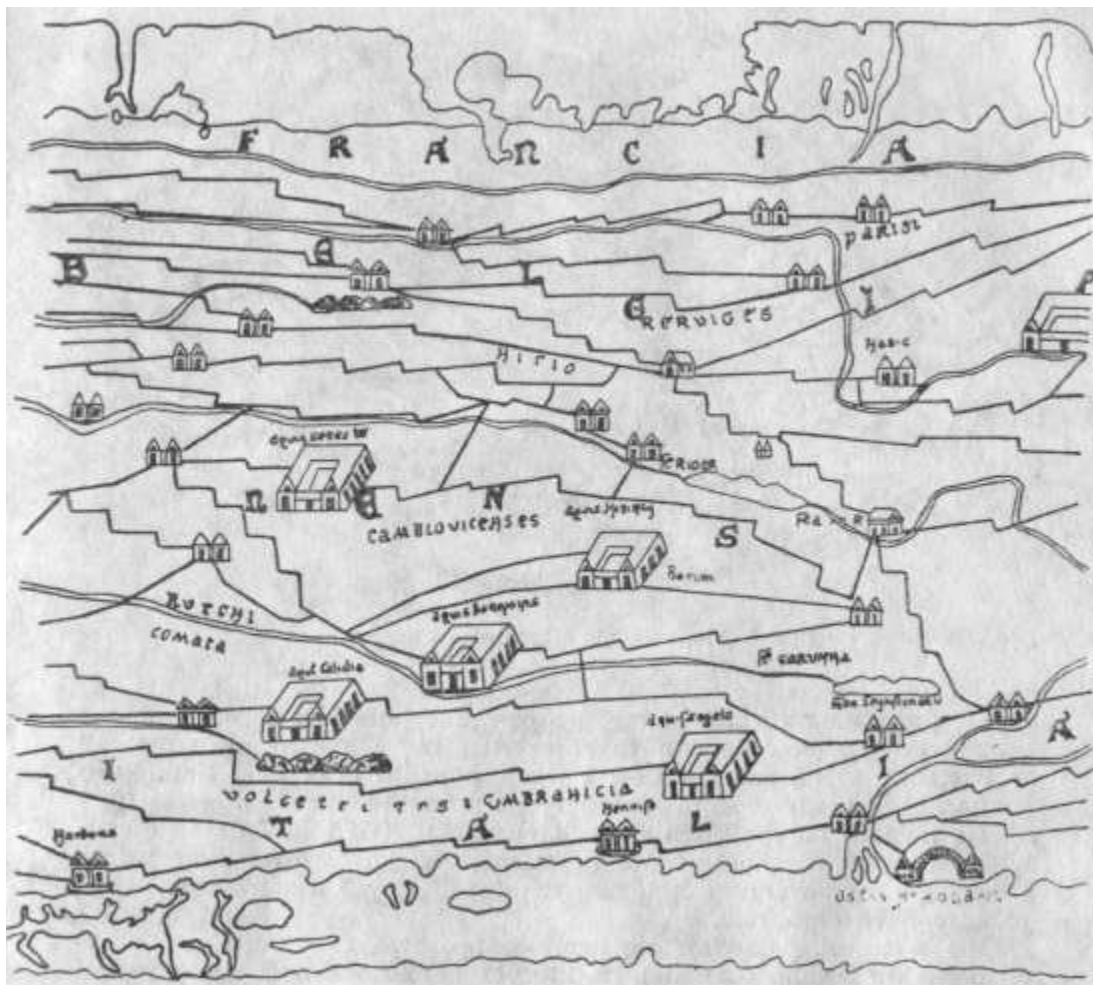
Zgromadzone wiadomości geograficzne o znacznych obszarach Ziemi oraz zdobyte doświadczenie w dziedzinie sporządzania map pozwoliły na opracowanie w I wieku p.n.e. podstaw teoretycznych kartografii, uwzględniających kulistość Ziemi.

Szczytem osiągnięć starożytnej kartografii była mapa świata Klaudiusza Ptolemeusza z Aleksandrii (90—169 r. n.e.) — rys. 3, stanowiąca załącznik do dzieła pt. *geografia*. Mapa ta ma orientację północną, posiada siatkę geograficzną i była wielokrotnie przerabiana i uzupełniana przez następnych 15 wieków.

Rzymianie w dziedzinie teorii kartografii nie dorównali Grekom, poświęcili natomiast większą uwagę praktycznemu zastosowaniu jej w wojsku i administracji. Przykładem są słynne mapy dróg, tzw. *itineraria picta*. Mapy te nie były jednak oparte na rzucie i nieuwzględniały kulistości Ziemi, miały formę prostokątów o długości około 7 m i szerokości 34 cm zwijanych w rulony. Wykonywano je na pergaminie w postaci szkiców, na których dość szczegółowo były przedstawione osiedla, twierdze, miejsca obozów legionów, drogi, lasy, wody i góry (rys. 4). Mapy dróg „*itineraria picta*” były bardzo przydatne w przemarszach wojsk i podróżach.

W średniowieczu kartografię cechuje całkowity zastój, a nawet nawrót do prymitywizmu i schematyzmu. Spowodowane to było wewnętrznym rozbiem państw feudalnych oraz oderwaniem się i całkowitym odizolowaniem od nauk starożytnych w wyniku dogmatycznego stanowiska kościoła i jego walki z herezją. Na mapach średniowiecznych Ziemia jest płaska, a jej środek stanowi Jerozolima; mapy te mają orientację na wschód, przy czym zarysy lądów i mórz są na nich bardzo zniekształcone (rys. 5).

W czasach tych kartografia rozwija się jedynie w państwie arabskim, gdzie w IX wieku przetłumaczono dzieła Ptolemeusza, a następnie poszerzono prace nad zagadnieniami związanymi z osnową matematyczną map. Mimo osiągnięć teoretycznych z astronomii, geografii i matematyki — Arabowie nie potrafili wykorzystać ich do opracowania map, na których

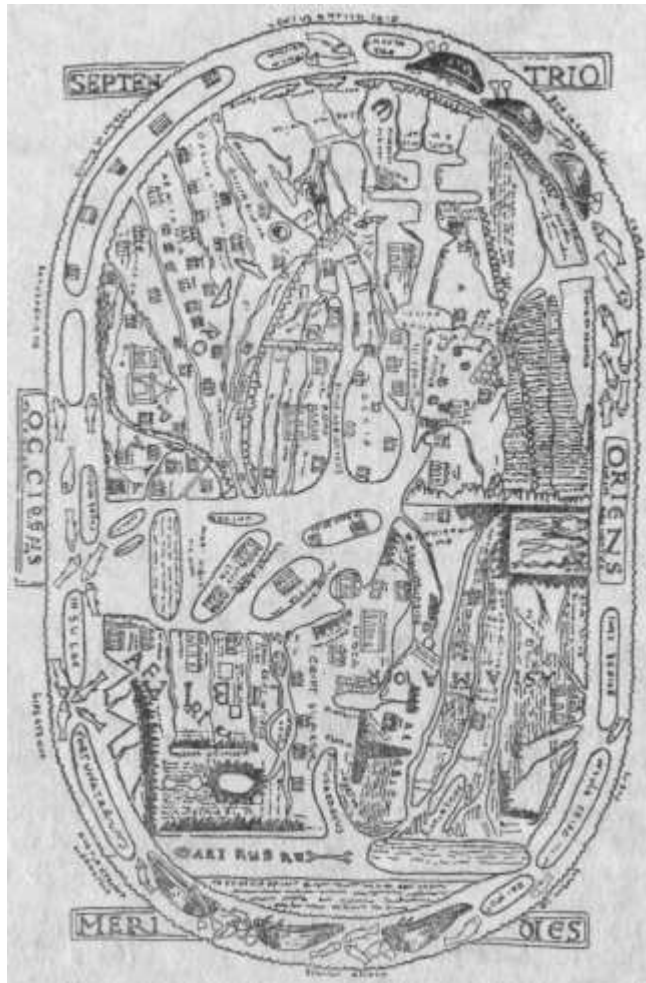


Rys. 4. Rzymska mapa dróg „itineraria pieta”.

już w XVI wieku całych zbiorów map i tworzenia atlasów. Do najbardziej znanych kartografów tego okresu należy zaliczyć Gerarda Merkatora (1512—1594) twórcy podstaw matematycznych nowoczesnej kartografii.

Za najbardziej znane dzieła Merkatora należy uznać:

- mapę Europy w rzucie stożkowym, składającą się z sześciu sekcji, wydaną w roku 1554; na mapie tej obszar Polski został opracowany na podstawie mapy B. Wapowskiego;
- mapę Anglii wydaną w ośmiu sekcjach w roku 1564;
- mapę świata w odwzorowaniu walcowym, wydaną w roku 1569, na której naniesiona była ciągła siatka kartograficzna (zwana siatką Merkatora, rys. 6);
- atlas świata, wydany po śmierci autora w roku 1595.



Rys. 5. Mapa świata Beatusa.

Potrzeby gospodarcze i militarne państw europejskich końca XVI i początku XVII wieku wymagały coraz to szczegółowszych i dokładniejszych map. Zadanie to mogło być zrealizowane jedynie na podstawie ścisłych pomiarów polowych, te zaś wymagały odpowiednich instrumentów i metod pomiarowych.

W roku 1590 Jan Praetorius konstruuje prototyp stolika topograficznego (mensula praetoriana). Galileusz w roku 1609 buduje lunetę, Snellius w roku 1615 opracowuje metodę triangulacji, Picard w 1669 umieszcza w lunecie siatkę nitek, a Pascal w roku 1648 stosuje barometr rtęciowy do pomiaru wysokości.



Rys. 6. Mapa świata Merkatora.

Na podstawie triangulacji wykonano przy pomocy stolika mierniczego w latach 1624—1635 pierwsze zdjęcia topograficzne rejonu Wirtembergii.

W drugiej połowie XVII wieku pod egidą Francuskiej Akademii Nauk J. Picard, a następnie J.D. Cassini, dokonali pomiaru długości łuku południka ziemskiego.

W XVIII wieku tworzą się załączki wojskowych służb topograficznych. We Francji już w roku 1685 powstaje organizacja „Depot de la Guerre”, która była pierwszą w historii kartografii zbiornicą map na potrzeby wojska.

W roku 1696 utworzono instytucję pod nazwą Ingenieurs des camp et arme'as. Instytucja ta po połączeniu w roku 1744 z „Depot” tworzy stały korpus inżynierów geografów.

Korzystając z coraz to doskonalszych instrumentów pomiarowych i nowych odwzorowań, przeznaczonych dla map topograficznych Bonne'a (1752), Lamberta (1772) i Lagrange'a (1779), przystąpiono w drugiej połowie XVIII wieku do zakładania stałych sieci geodezyjnych i wykonywania w oparciu o nie zdjęć topograficznych.

W latach 1744—94 wykonano zdjęcie topograficzne Francji, na podstawie, którego w latach 1793—1815 wydano mapę topograficzną w skali 1:86 400 na 182 arkuszach.

W latach 1771—1777 wykonano mapę austriackich Niderlandów w skali 1:11 520. W Prusach zostaje wykonana w latach 1767—1780 tzw. „Kabinettskarte” w skali 1:50 000 na 260 arkuszach, a następnie tajne mapy Śląska, Saksonii i Moraw w skali 1:100 000.

W tym samym okresie rozpoczęto pomiary topograficzne w Wielkiej Brytanii (1784), Szwecji (1752), Danii (1766) i Norwegii (1780) oraz we Włoszech, Hiszpanii i Portugalii.

W początkowej fazie opracowywaniem map zajmowały się osoby prywatne (XVII wiek), później inicjatywę przejęły akademie nauk, a po wojnie siedmioletniej (1756—1763) — kiedy to na plan pierwszy wysunęły się potrzeby wojskowe — pomiary triangulacyjne, niwelacyjne i topograficzne oraz druk i wydawanie map topograficznych przejęły w swe ręce odpowiednie komórki sztabów generalnych.

Za przykładem Francji początkowo Prusy, a następnie Austria, organizują własne wojskowe służby topograficzne i wykonywanie map przechodzi całkowicie w tych krajach w ręce inżynierów geografów wojskowych. Szybko rozwijające się wojskowe służby topograficzne wchłonęły w wielu krajach cywilne instytucje kartograficzne lub znacznie ograniczyły ich działalność.

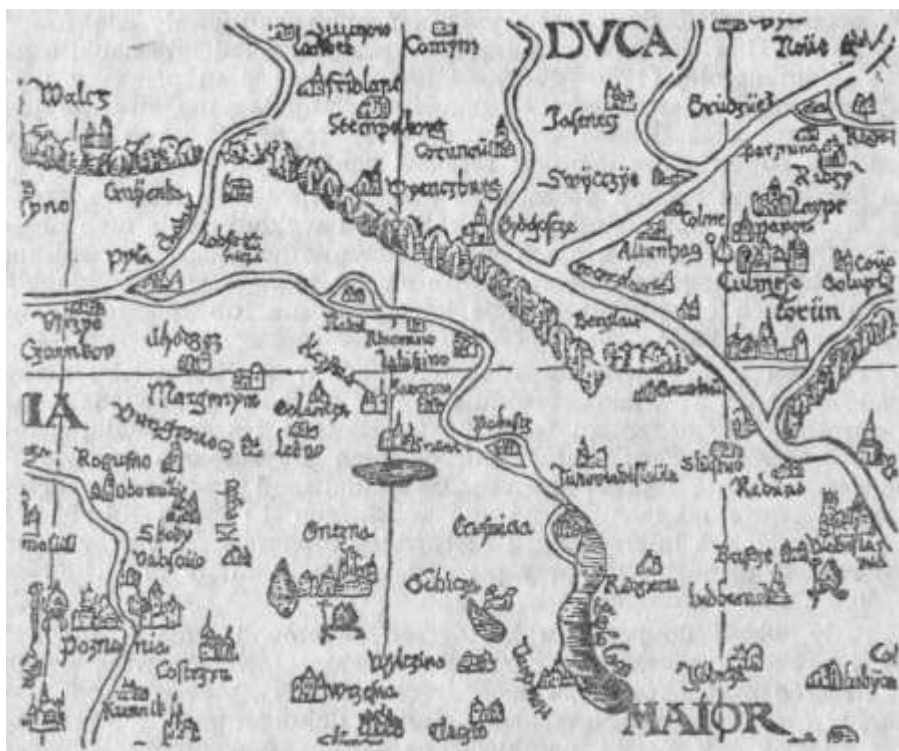
W związku z rozwojem gospodarczym państw w XIX wieku mapy sporządzone w XVIII wieku zdeaktualizowały się i nie odpowiadały już stale rosnącym wymaganiom wojskowym. Dlatego też w drugiej połowie XIX wieku w wielu krajach europejskich przystąpiono do opracowania nowych zdjęć topograficznych lub aktualizacji wydanych poprzednio map. Nowe mapy wykonywano w skalach $1:20\ 000 \div 1:50\ 000$ przy pomocy stolika mierniczego i kierownicy topograficznej, przy czym rzeźbę zaczęto przedstawiać przy pomocy warstwic. Mapy te cechowała duża dokładność i szczegółowość.

Niemalą wkład do rozwoju kartografii światowej wniosła również nauka i praktyka polskich geografów i kartografów. Pierwszą znaną mapą naszych ziem była mapa pochodząca z 1421 r., przedstawiona papieżowi w czasie sporu z Krzyżakami. Innym dokumentem kartograficznym z połowy XV w. są naszkicowane atramentem mapki Pomorza Gdańskiego i Ziem Zakonu Krzyżackiego zamieszczone w Kodeksie Sędziwoja z Czechła. Znana jest również wydana w roku 1491 mapa Mikołaja z Kuzy (1401—1464), obejmująca obszary Niemiec i Polski oraz tereny wschodnie na południe po Morze Azowskie i na północ po Zatokę Fińską. W roku 1526 Bernard Wapowski wydaje mapę Polski i zachodniej Litwy w skali około $1:1\ 000\ 000$ (rys. 7), jest ona samodzielnym i jak na owe czasy bardzo szczegółowym opracowaniem terenu. Mapę tę po niewielkiej przeróbce włączył Merkator do swego atlasu.

Z późniejszych prac należy wymienić mapę Polski Wacława Grodeckiego w skali $1:2\ 600\ 000$ (rys. 8), wydaną w roku 1558, a będącą tylko przeróbką mapy Wapowskiego.

Najczęściej kopiowaną mapą naszego Kraju była mapa Polski Andrzeja Pograbki w skali około $1:2\ 000\ 000$ z roku 1570, która była z kolei przeróbką mapy Gródeckiego.

Stanisław Grzebski (1524—1570) w roku 1565 wydaje pierwszy polski podręcznik miernictwa pt. „Geometria”, to jest miernicka nauka”, a Stanisław Łaski w XVI wieku wydaje pierwszą książkę wojskową pod tytułem „Księgi o gotowości wojennej”, która miała duże znaczenie w rozwoju prac kartograficznych związanych z potrzebami wojska. Maciej Strubicz (1520—1579) wydaje mapę Litwy, Inflant i Moskwy w skali $1:1\ 700\ 000$, a Tomasz Makowski opracowuje w skali $1:1\ 300\ 000$ mapę Wielkiego Księstwa Litewskiego i części Polski, mapa ta została wydana w Amsterdamie w roku 1613.



Rys. 7. Fragment mapy Polski Bernarda Wapowskiego.

Do najbardziej znanych i wartościowych map w wieku XVII należą opracowane przez kartografa francuskiego będącego w służbie polskiej Wilhelma la Vasseur de Beauplana (1600—1673), mapa Ukrainy w skali około 1:452 000 wydana w 1650 r., mapa Podola w skali około 1:800 000 oraz mapa Polski w skali około 1:14 000 000.

Mapy Makowskiego i Beauplana oparte były na kilkunastu punktach głównych wyznaczonych astronomicznie, cała zaś treść wnoszona była na podstawie sporządzanych między osiedlami szkiców drożni.

Jan Petersen Hain już w roku 1642 używa stolika mierniczego do wykonania planu rynku Krakowa.

O znaczeniu mapy w działaniach wojennych wypowiadali się również nasi znakomici hetmani: Jan Tarnowski i Jan Zamojski, a król Stefan Batory w czasie kampanii pskowskiej zatrudniał czterech kartografów opracowujących mapy z terenów wyprawy. Również Zygmunt III zatrudniał grupę kartografów, a Jan III Sobieski przed każdą bitwą studiował dokładnie teren walki na podstawie map.

Do znanych twórców nowych map należy zaliczyć również inżyniera wojskowego Józefa Naronowicza-Narońskiego (1610—1678), który sporządził 44 mapy powiatów Prus Wschodnich w skali 1:50 000 i 1:100 000. Zaś Samuel Suchodolski (1649—1725) wykonał około 300 różnych map, z których najpiękniejszą jest mapa okolic Potsdamu w skali 1:12 500.



Rys. 8. Fragment mapy Polski Wacława Gródeckiego.

W XVIII wieku ukazują się wiele nowych map. Do najbardziej znanych należy mapa Polski Włocha Rizzi Zannoniego wykonana na podstawie oryginalnych opracowań kapitana wojsk koronnych Franciszka Czaki (na zlecenie wojewody nowogródzkiego Józefa Jabłonowskiego, sporządził on szereg szczegółowych map poszczególnych województw oraz okolic Warszawy). Mapa Rizzi Zannoniego (1736—1814) wydana została w 1772 w skali około 1:700 000 i składała się z 21 arkuszy.

Król Stanisław August tworzy swego rodzaju instytut kartograficzny, w którym pracują między innymi Karol de Perthées (1739—1814), Franciszek Czaki, Jan Bakałowicz, mianowany w roku 1778 „pułkownikiem kart geograficznych” oraz matematyk i astronom Aleksander Rostan. Perthées na podstawie dostarczanych mu z całego kraju map celnych, granicznych, hydrograficznych, majątkowych, topograficznych i innych sporządził w roku 1770 w rękopisie mapę Polski w skali około 1:934 000. Na mapie tej znajdowało się 25 punktów z wyznaczoną astronomicznie szerokością i długością geograficzną oraz 63 punkty z określoną jedynie szerokością.

W roku 1783 Perthées opracowuje mapę województwa mazowieckiego w skali 1:225 000, a do roku 1795 — mapy pozostałych województw, z tym, że drukiem wydano jedynie pięć map.

Przykładem polskiej mapy wojskowej jest „Mapa części województwa sandomierskiego” w skali 1:43 000, wykonana w roku 1790 przez

porucznika Korpusu Inżynierów F. Podoskiego; do pomiarów w terenie używano wtedy busoli i tzw. „okomiaru”. Do roku 1790 Korpus Inżynierów sporządził w rękopisie „Mapę hydrograficzną Polski”.

Na przełomie XVIII i XIX wieku ziemie polskie są terenem pierwszych wojskowych zdjęć topograficznych w dużych skalach, wykonywanych przez państwa zaborcze. Były to mapy tajne i w większości ze względu na małą szczegółowość mało przydatne.

Austriackie Kwatermistrzostwo już w roku 1775 przystąpiło do wykonania zdjęcia topograficznego Galicji w skali 1:28 800. Prusacy w latach 1772—1773 wykonali potajemnie zdjęcia wojskowe Wielkopolski w skali 1:87 500. W roku 1790 skartowali Prusy Zachodnie w skali 1:125 000, a w następnych latach tereny kolejnych zaborów.

Rosja carska po drugim rozbiórce wykonała zdjęcia topograficzne Litwy w skali 1:56 000 i 1:112 000, a następnie Wołynia i Podola w skali 1:21 000 i 1:42 000. W roku 1797 utworzono w Rosji specjalny urząd „Depo Kart”, w którym gromadzono mapy z wszystkich terenów. W roku 1809 Depo Kart zostaje przemianowane na „Wojenno-topograficzeskoe Depo” i podporządkowane Ministerium Wojny.

Czasy Napoleona — to okres ciągłych wojen obejmujących ogromne obszary. Napoleon doceniał znaczenie map i dlatego polecił opracowanie zdjęć topograficznych całej prawie Europy oraz Egiptu. Ponadto w każdej kampanii uczestniczyli inżynierowie, którzy jadąc w przedniej straży rysowali mapy.

W roku 1804 przywrócono we Francji topografom wojskowym skasowaną podczas rewolucji nazwę inżynierów geografów a w roku 1809 utworzono Korpus Inżynierów Geografów (Corpus Imperial des Ingenieurs-geographes).

W czasie kampanii rosyjskiej sztab generalny armii Napoleona posiadał około 1 000 różnych map Rosji w liczbie około 50 000 egzemplarzy.

W okresie Księstwa Warszawskiego kartografia polska była pod wpływem kartografii francuskiej. Przy sztabie powstałego korpusu artylerii utworzono w roku 1809 „biuro topograficzne”, które gromadziło różne materiały kartograficzne i przerabiało je dla wojska. Między innymi wykonano w latach 1811—1812 mapy Niemiec i Polski w skali 1: 100 000 na podstawie zdjęć topograficznych francuskich i pruskich oraz mapy Zannoniego.

Doceniając znaczenie terenu i rolę map w walce szkolono aplikantów szkoły artylerii i inżynierów rysunku map, oficerowie ci stali się załącznikiem Służby Topograficznej Księstwa Kongresowego. Stanisław Staszic (1755—1826) wydaje mapę geologiczną „Carta geologica...” w skali 1:182 000, a Juliusz Kolberg mapę Księstwa Warszawskiego (1808), mapę pocztową Królestwa Polskiego i Księstwa Poznańskiego (1817) oraz w latach 1828—1833 atlas Królestwa Kongresowego.

Za czasów Królestwa Kongresowego Kwatermistrzostwo Wojsk Polskich zajmuje się w początkowym okresie pracami delimitacyjnymi, związanymi z wytyczeniem granic Królestwa. Wybitną rolę w pracach kartograficznych Kwatermistrzostwa odegrali tacy oficerowie jak Ignacy Prądzyński — geograf wojskowy oraz Wojciech Chrzanowski — doskonały topograf. Ignacy Prądzyński był wyrazicielem myśli „skreślając

plan kampanii, należy podciągnąć pod uwagę ukształtowanie fizyczne jako i geograficzne obu państw wojujących”, ponadto opracował obraz polskiego teatru wojny.

Pierwszą pracą kartograficzną Kwatermistrzostwa była wykonana w roku 1829 mapa Warszawy i okolic w skali 1:84 000.

W roku 1822 Kwatermistrzostwo rozpoczęło zdjęcie topograficzne kraju w skali 1:42 000, na podstawie, którego miała być sporządzona „Mapa Topograficzna Królestwa Polskiego” w skali 1:126 000, tzw. trzywiorstówka (w 1 calu 3 wiorsty). Pracami polowymi podczas wykonywania zdjęć topograficznych kierowali kpt. W. Chrzanowski, ppłk A. Alfonse, kpt. F. Szymanowski i J. Wyszkowski; trwały one do roku 1831. Dla wykonania zdjęcia założono triangulację lokalną w okolicach Olkusza, Hrubieszowa i Warszawy oraz wykonano szereg pomiarów astronomicznych. Za początek układu współrzędnych przyjęto punkt przecięcia się południka przechodzącego przez Warszawę $\lambda = 38^{\circ}50'$ na wschód od Ferro z równoleżnikiem $\varphi = 52^{\circ}$.

Arkusze (sekcje) mapy 1:126 000 obejmowały teren o wymiarach 64 wiorsty długości i 46 wiorst szerokości, przy czym południk Warszawy przyjęto za początkowy do podziału na arkusze. Mapa została wykonana w odwzorowaniu Bonne'a (rys. 9).

Do wybuchu powstania listopadowego, kładącego kres działalności polskiego Kwatermistrzostwa, opracowano 27 sekcji mapy.

Państwa zaborcze dość wcześnie przystąpiły do sporządzania map topograficznych ziem polskich.

Rosjanie już w roku 1821 przystąpili do sporządzania mapy 1:420 000 tzw. dziesięciowiorstówki, zakończyli ją jednak dopiero w roku 1865. W latach 1845—1889 wykonali mapę „europejskiej części Rosji” w skali 1:126 000 (trzywiorstówkę), była ona wzorowana na mapie Kwatermistrzostwa. Od roku 1883 rozpoczęli wydawanie mapy w skali 1:84 000 tzw. dwuwiorstówki, która była opracowywana na podstawie mapy 1:21 000 (półwiorstówki) wykonywanej od roku 1870 oraz mapy 1:42 000 (jednowiorstówka). Mapa 1:21 000 była sporządzana na podstawie polowych zdjęć topograficznych, podobnie wykonywano od roku 1907 mapę w skali 1:42 000.

Niemcy za podstawową mapę topograficzną przyjęli tzw. Messtischblätter w skali 1:25 000. Mapa ta wykonywana była na podstawie zdjęcia topograficznego z lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. W latach 1875—1906 wykonali w odwzorowaniu wielościennym mapę w skali 1:100 000 (Karte des Deutschen Reiches), a od roku 1899 przystąpili do opracowania mapy przeglądowej w skali 1:200 000.

Austriacy w latach 1874—1886 opracowali na podstawie zdjęć topograficznych terenu mapę w skali 1:25 000 i w oparciu o nią mapę w skali 1:75 000 (1873—1889). Wydali również w latach 1872—1878 w odwzorowaniu wielościennym mapę środkowej Europy w skali 1:200 000 oraz mapę przeglądową w skali 1:750 000 (1882—1886) w odwzorowaniu Bonne'a.

Podane tu materiały kartograficzne byłych państw zaborczych zostały wykorzystane po uzyskaniu niepodległości do wydania pierwszych polskich map topograficznych.

W roku 1919 zostaje utworzony Wojskowy Instytut Geograficzny (WIG) jako samodzielna jednostka podległa bezpośrednio zastępcy szefa Sztabu Głównego. Wojskowy Instytut Geograficzny posiadał cztery wydziały: triangulacyjny, topograficzny, kartograficzny i opisowy, ponadto zakład reprodukcji map i samodzielny referat fotogrametryczny.

Już w roku 1920 przystąpiono do wykonania mapy w skali 1:100 000 jako mechanicznej reprodukcji z map zaborców w skalach 1:84 000, 1:100 000 oraz 1:75 000. Było to wydanie tymczasowe zakończone w roku 1923, na którym zmieniono nazewnictwo i przeprowadzono częściowe uaktualnienie treści. Do roku 1927 wydano również mapę Polski w skali 1:300 000 jako reprodukcję niemieckiej mapy przeglądowej, a w latach 1922—1923 mapę Polski w skali 1:750 000, będącej reprodukcją mapy austriackiej. Na obu mapach wprowadzono nazwy polskie.

Od roku 1927 przystąpiono do wykonywania zdjęcia stolikowego w skali 1:20 000 jako podstawowego materiału do sporządzania mapy szczegółowej w skali 1:25 000. Na ogólną liczbę 3904 arkuszy tej mapy wydano do wybuchu II wojny światowej 1274 arkusze.

Największym osiągnięciem kartograficznym WIG była mapa Polski w skali 1:100 000, wykonana w odwzorowaniu quasistereograficznym WIG z siatką kilometrową, co 2 km. Każdy arkusz tej mapy miał 30' długości i 15' szerokości geograficznej. Mapa ta do dnia dzisiejszego stanowi piękny przykład i może służyć za wzór precyzji rysunku, estetycznej kolorystyki i doskonałej jakości druku. Do roku 1939 na ogólną liczbę 482 arkuszy obejmujących obszar Rzeczypospolitej Polskiej wydano 480 arkuszy, a więc 99,6%.

Ponadto WIG opracował i wydał następujące mapy: mapę operacyjną Polski w skali 1:300 000, mapę Polski i krajów ościennych w skali 1:500 000, oraz w latach 1925—31 przewidziane do opracowania przez Polskę 4 arkusze Międzynarodowej Mapy Świata w skali 1:1 000 000 NN-34 Warszawa, NM-34 Kraków, NM-35 Lwów i NN-35 Wilno, a w roku 1937 ponadto arkusz NN-33 Berlin. Opracowane zostały i inne mapy, ale o mniejszym znaczeniu.

Działalność Wojskowego Instytutu Geograficznego w latach międzywojennych, jak również w czasie trwania II wojny światowej, ograniczała się w zasadzie do produkcji map, zaopatrywania w nie wojsk i instytucji cywilnych oraz tworzenia zapasów na wypadek wojny. WIG zajmował się również procesem szkolenia topograficznego wojsk.

W czasie trwania II wojny światowej WIG działał początkowo we Francji przy oddziale III Sztabu Naczelnego Wodza a potem w Anglii jako Szefostwo Służby Geograficznej przy tymże oddziale.

Pierwszą komórką topograficzną Ludowego Wojska Polskiego był Wydział Topograficzny utworzony w marcu 1944 r. przy Sztabie Pierwszej Armii. Do zadań jego należało zaopatrywanie Sztabu w mapy specjalne i bojowe dokumenty graficzne, które powielano na polowej maszynie drukarskiej typu litograficznego.

W sierpniu 1944 r. utworzono w Lublinie przy Sztabie Głównym Wojska Polskiego Oddział Topograficzny składający się z dwóch wydziałów: topograficznego i zaopatrywania wojsk w mapy. Oddział ten przejął na siebie obowiązek zaopatrywania Drugiej Armii oraz wszystkich nowo formowanych jednostek w mapy.

Rozkazem Naczelnego Wodza z dnia 7 czerwca 1945 r. nr 141/org. utworzono z dotychczasowego oddziału Wojskowy Instytut Geograficzny Wojska Polskiego.

Pierwszym opracowaniem kartograficznym była mapa Polski w skali 1:1 000 000, traktowana jako wydanie tymczasowe (1945 r.). Na podkładzie tej mapy opracowano w 1948 r. mapę podziału administracyjnego Rzeczypospolitej Polskiej. W roku 1947 wydana została mapa samochodowa Polski w skali 1:1 000 000, pokazująca rodzaj nawierzchni dróg bitych i jej stan.

Za najbardziej udane wydawnictwo Wojskowego Instytutu Geograficznego tego okresu należy uznać mapę Polski w skali 1:500 000, składającą się z 12 arkuszy o wymiarach boków 3° długości i 2° szerokości geograficznej.

Na początku lat pięćdziesiątych w miejsce Wojskowego Instytutu Geograficznego, który wzorem przedwojennego WIG zajmował się głównie pracami związanymi z wydawaniem map, powołano Wojskową Służbę Topograficzną Wojska Polskiego (WST).

Głównym zadaniem Wojskowej Służby Topograficznej jest topograficzne zabezpieczenie działań bojowych wojsk. Zadanie to wykonują wydzielone i wyspecjalizowane pododdziały oraz komórki służby topograficznej.

Topograficzne zabezpieczenie działań bojowych wojsk polega głównie na przygotowaniu i dostarczeniu na czas wojskom danych topograficznych, niezbędnych dowódcom i sztabom do analizy terenu i oceny położenia przy podejmowaniu decyzji, organizowaniu i prowadzeniu walki oraz dowiązywaniu ugrupowań wojsk rakietowych i artylerii.

Przejęcie z bezpośredniego wykonawstwa map na problemy topograficznego zabezpieczenia działań bojowych wojsk, stało się możliwe dzięki przejęciu większości prac terenowych (pomiarów) przez instytucje cywilne podległe utworzonemu w 1948 r. Głównemu Urzędowi Pomiaru Kraju, który został następnie przemianowany na Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

ROZDZIAŁ I

TEREN I JEGO WPŁYW NA DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK

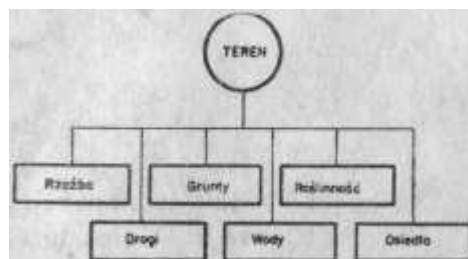
T e r e n jest to dowolnej wielkości obszar powierzchni lądowej Ziemi wraz z rzeźbą i pokryciem. Rzeźbę terenu tworzą wszelkiego rodzaju nierówności w postaci form wypukłych i wklęsłych występujących na powierzchni Ziemi. Pokrycie terenu stanowią przedmioty naturalne i sztuczne. Do naturalnych zalicza się wszystkie te przedmioty, które powstały w wyniku oddziaływania czynników przyrodniczych, jak np. lasy, zarośla, łąki, rzeki, jeziora itp., a do sztucznych te obiekty, które powstały dzięki pracy ludzkiej, jak np. osiedla, drogi, koleje, kanały, zbiorniki wodne itp.

P r z e d m i o t y t e r e n o w e — są to elementy składowe terenu niewielkich rozmiarów, jak np. pojedyncze odosobnione drzewa, pojedyncze budynki i zagrody, mosty, wiadukty, skrzyżowania dróg, polany leśne, małe zagajniki, niewielkie wzgórza, rzeki, kanały, wykopy, nasypy, wąwozy, jary, parowy, tory kolejowe, cmentarze, parki, sady, ogrody itp. Mogą to być również wyróżniające się obiekty, które znajdują się w dużych zespołach, jak np. kościoły, kominy fabryczne, place, skwery, stacje kolejowe, lotniska, porty itp.

W walce przedmioty terenowe mogą służyć jako punkty orientacyjne (dozory) do wyznaczania kierunków działania, stawiania zadań bojowych dla pododdziałów, określania położenia własnego i nieprzyjaciela. Przez pojedynczych żołnierzy (grupy) przedmioty terenowe mogą być wykorzystywane do osłony przed bezpośrednim ogniem nieprzyjaciela, do maskowania, skrytego pokonywania terenu itp.

1. Główne elementy terenu

Z punktu widzenia prowadzenia działań bojowych wyróżnia się następujące główne elementy składowe terenu (rys. 10): rzeźbę, drogi, grunty, wody, roślinność i osiedla.



Rys. 10. Główne elementy składowe terenu.

1.1. Rzeźba (uksztalowanie) terenu

Składa się ona z różnorodnych form wypukłych i wklęsłych. Wielkość i częstotliwość występowania tych form oraz wzajemne ich powiązanie decyduje o charakterze rzeźby na danym obszarze.

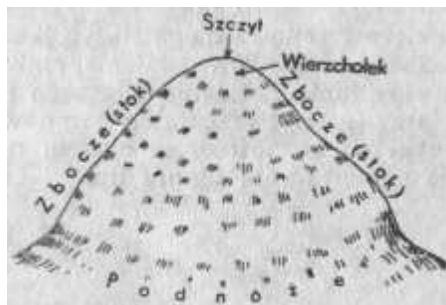
Rzeźba jest jednym z podstawowych i najtrwalszych elementów składowych terenu i w dużym stopniu decyduje o jego właściwościach taktycznych.

Typowymi formami rzeźby terenu są: góra, kotlina, grzbiet, dolina, terasa i siodło (rys. 11).



Rys. 11. Typowe formy rzeźby terenu.

a) Góra — jest to wyraźnie wypiętrzony fragment powierzchni Ziemi w stosunku do otaczającego go obszaru. Elementami składowymi góry są: szczyt, wierzchołek, zbocze i podnóże (rys. 12).



Rys. 12. Góra i jej elementy składowe.

Szczyt — jest to najwyższy punkt góry.

Wierzchołek — jest to najwyższa część góry.

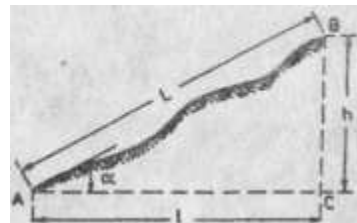
Zbocze — jest to część góry między wierzchołkiem a podnóżem.

Podnóże — jest to część terenu, z którego została wypiętrzona

górze. Zaczyna się ono od linii powstania zbocza. Patrząc na zbocze z punktu widzenia prowadzenia walki, należy oceniać je ze względu na nachylenie i wysokość oraz jego długość i wielkość podstawy (rys. 13).

Kąt nachylenia zbocza — to kąt zawarty między płaszczyzną zbocza (AB) a płaszczyzną poziomą (AC). Stopień nachylenia zbocza warunkuje możliwość jego pokonania (tabela 1).

Rys. 13. Elementy zbocza: AB — długość zbocza (L); BC — wysokość zbocza (h); AC — podstawa zbocza; $\angle BAC$ — kąt nachylenia zbocza (α).



Dostępność zboczy zależy nie tylko od ich stromości, ale także od rodzaju gruntu i jego nawilgocenia, a w zimie od grubości pokrywy śnieżnej. Na przykład, czołgi w piaszczystym suchym gruncie mogą pokonywać zbocza o nachyleniu do 25° , a w gruncie mokrym — tylko do 20° .

Kierunek spadku zbocza określa najkrótsza linia łącząca wierzchołek z podnóżem, wzdłuż której zbocze jest najbardziej strome.

Wysokość zbocza — jest to różnica wysokości pomiędzy najwyższym punktem zbocza a punktem leżącym u jego podstawy.

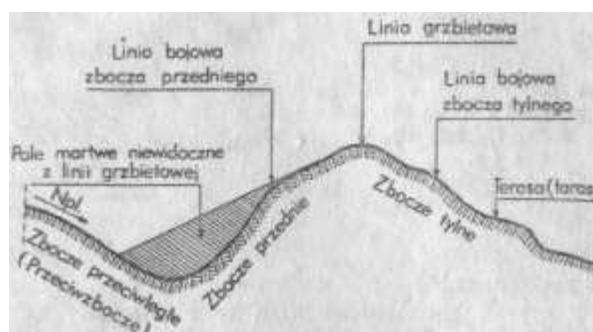
Podstawa zbocza — jest to rzut najkrótszej linii zbocza na płaszczyznę poziomą.

Tabela 1. Dostępność zboczy

Rodzaj zbocza	Kąt nachylenia w stopniach	Dostępność zbocza
Bardzo łagodne	do 5	dla wszystkich pojazdów
Łagodne	5—10	dla wszystkich pojazdów ze zmniejszoną prędkością
Spadziste	10—20	tylko dla samochodów terenowych i wozów bojowych
Spadzisto-strome	20—30	tylko dla samochodów terenowych i wozów bojowych z bardzo małą prędkością
Strome	30—40	tylko dla czołgów i pojazdów gąsienicowych
Bardzo strome	40—60	tylko dla grup pieszych
Urwiste	ponad 60	tylko dla grup specjalnych

Z a ł a m a n i e z b o c z a — jest to miejsce na zboczu, w którym następuje zmiana kąta nachylenia, gdzie np. zbocze przechodzi z łagodnego w strome lub odwrotnie (rys. 14).

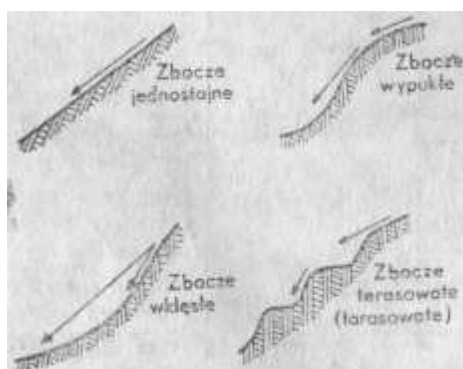
Załamanie zbocza stwarza dogodne warunki do urządzania na nim stanowisk ogniowych broni strzeleckiej, dlatego nazywa się go **l i n i ą b o j o w ą**. Zapewnia ono dobry wgląd w teren u podnóża i uniemożliwia obserwację sylwetek żołnierzy na tle horyzontu nieba.



Rys. 14. Przekrój poprzeczny zbocza i jego elementy.

W zależności od położenia zbocza w stosunku do nieprzyjaciela i wojsk własnych rozróżnia się **z b o c z a p r z e d n i e**, tj. zwrócone w stronę nieprzyjaciela i **z b o c z a t y l n e** (tzw. przeciwzbocza) zwrócone w stronę przeciwną, tzn. znajdujące się po drugiej stronie wzniesienia. Zbocza tylne stanowią dogodne ukrycia przed obserwacją i bezpośrednim ogniem nieprzyjaciela. Wykorzystuje się je również do rozmieszczania stanowisk ogniowych artylerii i moździerzy, urządzenia schronów bojowych, punktów zaopatrzenia oraz wykonywania skrytych manewrów siłami i środkami itp.

K s z t a ł t z b o c z a — ze względu na kształt, zbocza mogą być: jednostajne, wypukłe, wklęsłe i tarasowate (rys. 15).



Rys. 15. Rodzaje zboczy w zależności od kształtu.

Z b o c z e j e d n o s t a j n e posiada na całej swej długości jednakowe nachylenie linii stoku. Cała powierzchnia zbocza jest dobrze widoczna i stanowi dobre pole ostrzału. Linia bojowa na takim zboczu przebiega tuż obok linii grzbietowej.

Z b o c z e w y p u k ł e jest w górnej części dość łagodne, a u podnóża — bardziej strome. Załamanie zbocza powoduje, że na pewnej jego

części powstaje pole martwe. Zbocze takie posiadać może kilka linii bojowych.

Z b o c z e w k ł ę s ł e w górnej części jest dość strome, a u podnóża — łagodne. Warunki prowadzenia obserwacji i ostrzału zbliżone są do cech zbocza jednostajnego.

Z b o c z e t e r a s o w a t e (tarasowe) posiada cechy zbocza wypukłego i wklęsłego.

b) Kotlina (rys. 16) — jest to bezodpływowa wklęsłość powierzchni Ziemi o łagodnych zboczach i szerokim dnie. Może być dogodnym miejscem do rozmieszczenia w niej sił i środków.



Rys. 16. Kotlina.

c) Grzbiet (rys. 17) — jest to podłużna wypukłość powierzchni Ziemi położona na zboczu.

Linia łącząca najwyżej położone punkty na grzbiecie nazywa się l i n i ą g r z b i e t o w ą, z której teren opada w dwu przeciwnych kierunkach. Stanowi ona linię podziału spływających wód, tzw. wododział.



Rys. 17. Grzbiet.

d) Dolina (rys. 18) — jest to podłużne obniżenie o dnie spadającym w jednym kierunku. Linia łącząca najniższe punkty dna doliny, która jest często korytem rzeki, strumienia lub potoku, nazywa się l i n i ą ś c i e k o w ą. W terenie górzystym wąskie i głębokie doliny o prawie pionowych urwistych zboczach pozbawionych roślinności noszą nazwę w ą w o z ó w g ó r s k i c h. Doliny mogą być wykorzystane do ukrycia



Rys. 18. Dolina.

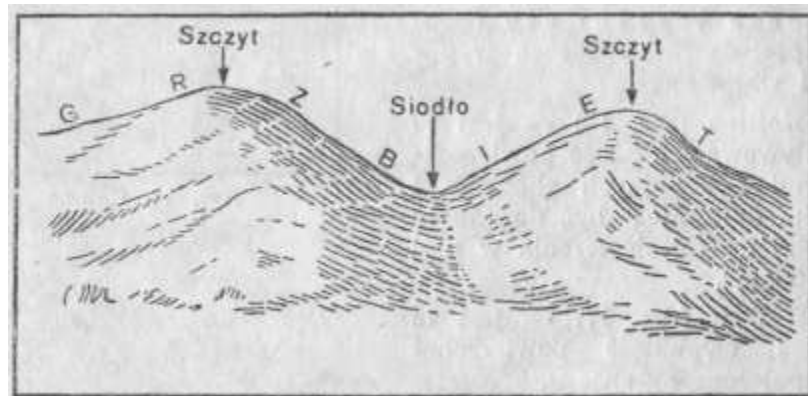


Rys. 19. Tarasa (Terasa).

i ochrony wojsk przed bronią klasyczną oraz mogą stanowić dogodny kierunek do działania.

e) Terasa (taras), (rys. 19) — jest to spłaszczenie poziome albo lekko nachylona powierzchnia na zboczu doliny górskiej lub rzecznej. Terasy stwarzają dogodne warunki do rozmieszczania na nich stanowisk ogniowych i punktów obserwacyjnych.

f) Siodło (rys. 20) — jest to obniżenie grzbietu powstałe pomiędzy dwoma sąsiednimi wzniesieniami. Jest ono miejscem łączenia się dwóch dolin, z którego zaczynają się linie ściekowe. Siodła w terenie górzystym usytuowane na grzbietach górskich nazywają się przełęczami. Przez przełęcz, jako największe obniżenie grzbietu górskiego i najmniej nachylone partie zbocza, przechodzą przeważnie drogi i ścieżki.



Rys. 20. Siodło.

Ponadto w rzeźbie terenu wyróżnia się charakterystyczne punkty i linie szkieletowe.

Charakterystycznymi punktami rzeźby terenu są szczyt góry (wzniesienia), środek siodła i najniższy punkt kotliny, a liniami szkieletowymi — linie grzbietowe i ściekowe.

Charakterystyczne punkty i linie szkieletowe określają charakter rzeźby terenu i wzajemne rozmieszczenie wszelkich nierówności na danym obszarze.

Rzeźba terenu ma duży wpływ na warunki ochronne, przebieg rubieży obronnych, przekraczalność terenu i tempo działania wojsk, na maskowanie, obserwację i prowadzenie ognia oraz na dowodzenie i orientowanie się w terenie. Poza tym ukształtowanie terenu decyduje w dużym stopniu o tworzeniu się innych elementów składowych terenu, jak sieci komunikacyjnej, rodzaju szaty roślinnej, rozmieszczenie osiedli i sieci wodnej.

Ze wzgórz i wzniesień dobrze jest prowadzić obserwację i ogień. Doliny, wąwozy i jary mogą być wykorzystane do ukrycia siły żywej

i sprzętu bojowego. Stwarzają one również dogodne warunki do skrytego przemieszczania się pododdziałów. Już takie niewielkie zagłębienia jak jamy, doły a nawet leje po pociskach, bombach i minach mogą być wykorzystane jako ukrycia podczas wykonywania skoków i w czasie czołgania się pod ogniem nieprzyjaciela. Miejsca takie mogą również stanowić ukrycia dla siły żywej i sprzętu bojowego w wypadku użycia przez nieprzyjaciela broni jądrowej.

Charakter rzeźby terenu wpływa w zasadniczy sposób na ochronę przed bronią masowego rażenia siły żywej i sprzętu bojowego. W terenie równinnym, gdzie fala uderzeniowa i promieniowanie cieplne na swej drodze nie napotykają żadnych przeszkód występują duże zniszczenia na znacznej powierzchni.

Najlepszymi naturalnymi ukryciami dla siły żywej i sprzętu bojowego przed bronią masowego rażenia są: zbocza tylne o kącie nachylenia powyżej 10°, strome i głębokie brzegi kanałów, wąskie doliny, wąwozy, jary, pieczary itp. W wypadku braku naturalnych lub specjalnych ukryć żołnierz winien wykorzystać każdą najmniejszą nawet nierówność terenu, jak np. jamy, nasypy, wykopy itp., by chronić się przed bronią masowego rażenia.

Wykorzystując doliny, wąwozy, jary i parowy do ochrony przed bronią masowego rażenia należy pamiętać, że proste doliny, wąwozy i jary przebiegające zgodnie z kierunkiem rozprzestrzeniania się fali uderzeniowej są bardzo niebezpieczne, gdyż potęgują działanie fali uderzeniowej. Budowanie sztucznych przegród polepsza warunki ochronne takich form rzeźby.

Fałdy terenowe o odpowiedniej wysokości i stromości mogą ekranizować promieniowanie cieplne i przenikliwe wybuchu jądrowego i tworzyć strefy całkowitego lub częściowego cienia.

1.2. Drogi.

Wyróżnia się drogi kołowe, kolejowe, wodne i powietrzne, tworzące sieć komunikacyjną, z którą związany jest wszelki transport ładunków i ludzi.

Dobrze rozwinięta naziemna sieć komunikacyjna umożliwia szybkie przegrupowywanie wojsk, wykonywanie manewrów, rozwijanie wojsk do walki, uzyskiwanie wysokiego tempa działania, a także zaopatrywanie wojsk walczących w sprzęt bojowy i materiały potrzebne do walki oraz sprawną i szybką ewakuację porażonych żołnierzy i uszkodzonego sprzętu z pola bitwy.

Szczególną rolę do spełnienia w działaniach bojowych ma transport samochodowy i związana z nim sieć dróg kołowych. Efektywne wykorzystanie różnorodnej techniki bojowej będzie zależało w dużym stopniu od gęstości i jakości dróg kołowych, zwłaszcza użycie sprzętu ciężkiego, jak artylerii, wojsk raketowych itp. Poza tym współczesne działania bojowe są wysoce materiałochłonne i zachodzi konieczność dowozu na pole walki dużej ilości różnorodnego sprzętu bojowego, amunicji, paliw i żywności, a także dokonywanie ewakuacji.

Gęstość dróg kołowych można uważać za zadawalającą, jeżeli w działaniach zaczepnych na każdy pierwszorzutowy pododdział piechoty (czołgów) będzie przypadała jedna droga.

a) Rodzaje dróg. W zależności od szerokości jezdni i rodzaju jej nawierzchni wyróżnia się: autostradę, szosę ulepszoną, szosę zwykłą, drogę gruntową utrzymaną, drogę gruntową (wiejską), drogę polną i leśną oraz ścieżkę.

A u t o s t r a d a to droga o nawierzchni twardej ulepszonej (beton, asfalt, kostka) na twardej podbudowie i dwóch oddzielnych jezdniach jednokierunkowych, krzyżujących się z innymi drogami na różnych poziomach. Maksymalne kąty nachylenia wynoszą nie więcej niż 3°. Drogi te przeznaczone są do dalekobieżnego ruchu samochodowego. Intensywny ruch samochodowy możliwy jest w ciągu całego roku, a tonaż pojazdów — nieograniczony.

S z o s a u l e p s z o n a — to droga na twardej podbudowie i nawierzchni z asfaltu, betonu, kostki, klinkieru, tłucznia lub żwiru zespolonego materiałem wiążącym. Szerokość jezdni nie mniejsza niż 6 m umożliwiająca ruch w dwu kierunkach. Maksymalne nachylenie do 5°. Drogi te umożliwiają intensywny ruch samochodów ciężarowych w ciągu całego roku.

S z o s a z w y k ł a — to droga o nawierzchni z tłucznia, żwiru lub żużla, niekiedy nasyconej materiałem wiążącym, oraz droga brukowana. Szerokość jezdni poniżej 6 m, dopuszczająca ruch w dwu kierunkach w ciągu całego roku. Nachylenie do 5°. Intensywność ruchu samochodów ciężarowych zależy od materiału nawierzchni jezdni. Drogi brukowane dopuszczają większą intensywność ruchu.

D r o g a g r u n t o w a u t r z y m a n a — to droga gruntowa profilowana o szerokości, co najmniej 4 m, bez twardej podbudowy, w miarę potrzeby wzmacniania tłuczniami, żwirem lub innymi materiałami. Nachylenie do 5°. Ruch samochodowy możliwy w ciągu większej części roku.

D r o g a g r u n t o w a (w i e j s k a) — to droga o szerokości, co najmniej 3,5 m łącząca wsie między sobą lub z drogami wyższej kategorii. Możliwość przejazdu samochodów zależy od jakości gruntu i warunków atmosferycznych.

D r o g a p o l n a l u b l e ś n a — to drogi gruntowe łączące oddzielne zagrody z innymi drogami lub służące jako dojazd do pól, łąk i lasów dla celów gospodarczych.

Ś c i e ż k a — to droga przeważnie w miejscach trudno dostępnych, (góry, lasy, bagna itp.) umożliwiająca jedynie poruszanie się pieszych lub konnych.

Poza wymienionymi rodzajami dróg występują jeszcze:

D r o g i o k r e s o w e — czynne jedynie w zimie lub innych sprzyjających warunkach.

D r o g i o n a w i e r z c h n i d r e w n i a n e j — zbudowane w miejscach trudno dostępnych, zazwyczaj na obszarach bagnistych lub grząskich, z desek lub okrągłaków ułożonych na podkładach.

F a s z y n o w a n e o d c i n k i d r ó g , g a c i e i g r o b l e — są to odcinki dróg wyłożone wiązkami chrustu (faszynami), ułożonymi na podkładach i przyciśniętymi z boku żerdziami. Z wierzchu przysypane cienką warstwą piasku. Groble — są to odcinki dróg na nasypie z ziemi, kamieni, piasku lub innych materiałów.

b) Parametry drogi. Z punktu widzenia działania wojsk ważnymi parametrami drogi są: przepustowość, trwałość i dopuszczalna prędkość pojazdów.

Przepustowość drogi to zdolność przejechania po drodze największej liczby pojazdów w określonym czasie (godzina, doba). Przepustowość drogi określa się w tym jej miejscu, w którym marsz jest najtrudniejszy.

Przepustowość drogi określa się za pomocą wzoru:

$$N = \frac{k \cdot 1000 \cdot V}{1 + d}, \quad (1)$$

gdzie:

N — przepustowość drogi (liczba pojazdów na godzinę);

V — możliwa prędkość pojazdów w km/h;

l — długość pojazdu w metrach;

d — odstęp między pojazdami w metrach;

k — liczba pasm ruchu;

1000 — współczynnik stały (1 km zamieniono na 1000 m).

Liczba pasów ruchu zależy od szerokości jezdni. W tabeli 2 przedstawiono minimalne szerokości jezdni dla jedno- i dwukierunkowego ruchu.

Tabela 2. Szerokość jezdni dla jedno- i dwukierunkowego ruchu.

Liczba pasm ruchu	Minimalne szerokości jezdni dla	
	samochodów	czołgów
Ruch jednokierunkowy	co najmniej 3—3,5 m	co najmniej 4—5 m
Ruch dwukierunkowy	co najmniej 6—7 m	co najmniej 8—9 m

Trwałość drogi — jest to zdolność eksploatacji drogi w określonym czasie bez jej remontu. Trwałość drogi zależy od rodzaju nawierzchni, intensywności i charakteru marszu, liczby, rodzaju i ciężaru pojazdów.

Drogi przygotowane są zwykle dla ruchu pojazdów kołowych. Jeżeli po drogach pojadą pojazdy gąsienicowe, to może nastąpić bardzo szybkie zniszczenie nawet najlepszej nawierzchni (tabela 3).

W warunkach wojennych, gdy intensywność eksploatacji dróg może wzrosnąć kilkakrotnie, drogi mogą ulec szybkiemu zniszczeniu i okres ich używalności gwałtownie się zmniejszy. Użycie broni jądrowej również może spowodować duże zniszczenie dróg kołowych, wtedy ich przepustowość może bardzo się obniżyć.

c) Prędkość marszu zależy od rodzaju drogi i jej aktualnego stanu nawierzchni, warunków atmosferycznych, pory roku i dnia. Ograniczona widoczność (noc, mgła, kurz itp.) w dużym stopniu wpływają na zmniejszanie się prędkości marszu (tabela 4).

Tabela 3. Trwałość drogi w zależności od rodzaju nawierzchni jezdni.

Rodzaj nawierzchni drogi	Normalna eksploatacja drogi w dobach	Przepustowość samochodów ciężarowych śred. tonażu na dobę
Asfaltowo-betonowa	6500	3000
Żuźłowa i żwirowa spojone materiałem wiążącym	4500—5000	650—1500
Brak	5000	500
Żuźłowa	2500—3600	300—500
Żwirowa	3100	500
Grunt naturalny	1500	100

Tabela 4. Dopuszczalna prędkość marszu w zależności od zasięgu widoczności.

Zasięg widoczności w metrach	100	80	60	40	20	10
Dopuszczalna prędkość ruchu w km/h	50	40	30	20	10	5

Dopuszczalna prędkość marszu dwukierunkowego kolumn wojskowych w zależności od szerokości jezdni przedstawiono w tabeli 5.

Poza tym prędkość marszu zmniejsza się na mostach, skrzyżowaniach dróg, przejazdach kolejowych, w osiedlach, na ostrych zakrętach i na stromych podjazdach.

Tabela 5. Dopuszczalna prędkość marszu dwukierunkowego kolumn wojskowych w zależności od szerokości jezdni.

Szerokość jezdni w metrach	8,0	7,5	7,25	7,0	6,5	6,25	6,0
Dopuszczalna prędkość marszu w km/h	50	45	40	30	25	20	10

Średnią prędkość marszu kolumn po drogach określa się za pomocą wzoru:

$$V = \frac{s \cdot n}{t + t_p + t_k} \quad (2)$$

gdzie:

V — średnia prędkość marszu kolumn w km/h;

s — długość marszu w km;

n — współczynnik warunków ruchu (autostrada — 0,90; dla innych dróg: w terenie równinnym — 0,88; w terenie pagórkowatym od 0,82 do 0,85 i w terenie górzystym — 0,80);

- t — suma czasu (w godzinach) niezbędnego na pokonanie całej drogi marszu, podzielonej na odcinki o możliwych prędkościach wynikających z rodzaju i stanu drogi;
- tp — suma strat czasu w godzinach (przejazdy kolejowe, skrzyżowania dróg, zwężenia jezdni itp.);
- tk — suma strat czasu (w godzinach) zużytych na odpoczynki, przegrupowania w kolumnie marszowej itp.

Prędkość marszu zależy przede wszystkim od rodzaju drogi i jej aktualnego stanu nawierzchni (tabela 6).

W rejonach o słabo rozwiniętej sieci dróg oraz w wypadku większych zniszczeń nawierzchni i budowy zapór drogowych przez nieprzyjaciela przygotowuje się drogi na przełaj. D r o g a m i n a p r z e ł a j nazywamy wyznaczone i przygotowane prowizorycznie odpowiednie pasy terenu do krótkotrwałych przemarszów wojsk. Drogi na przełaj wytycza się przeważnie na gruntach zwięzłych, unikając przejść przez wąwozy, miejsca zabagnione i trudno dostępne.

Tabela 6. Prędkość marszu w zależności od rodzaju drogi i stanu jej nawierzchni.

Typ nawierzchni drogi	Średnia prędkość marszu kolumn w km/h			
	nawierzchni a nowa	nawierzchnia odremontowana	Nawierzchnia uszkodzona	
			do 10%	ponad 10%
Betonowa i asfaltowo-betonowa	50	40—50	20—35	10—20
Asfalt i kostka	50	40—50	20—30	10—20
Tłuczeń i żwir	40	30—40	20—30	10—20
Łupany kamień	35	25—35	15—25	10—20
Grunt naturalny wzmocniony	30	20—30	10—20	5—12
Koleiny drewniane lub inne	20	20—25	8—10	5—6

1.3. Grunty.

Gruntem nazywana jest górna warstwa litosfery ¹, wychodząca na powierzchnię lądów i dna mórz, zbudowana z różnego rodzaju materiałów skalnych.

Górna warstwa miękkich gruntów (o głębokości 0,5 do 1,5 m), która zawiera w swoim składzie materiały organiczne (humusowe) nazywa się glebą.

¹ Litosfera — zewnętrzna strefa Ziemi ograniczona na powierzchni atmosferą i hydrosferą, a w głębi astenosferą (miąższość 30—75 km. Sł. pojęć geogr. s. 242).

Od rodzaju, składu i struktury gruntu zależy przejezdność terenu na przełaj, rozbudowa inżynierska i podatność na skażenie promieniotwórcze. Ze względu na twardość grunty dzieli się na skaliste (zbitę, zwarte) i pulchne (miękkie, sypkie).

Do gruntów skalistych zalicza się monolity twardych skał, takich jak granity, bazalty, piaskowce itp., występujące w postaci zwartej lub podzielone na duże bloki skalne. W górach spotyka się miejsca gdzie zupełnie jest brak pulchnej warstwy gleby.

Grunty miękkie pokrywają większość powierzchni łądów i zwykle dzieli się je na kamieniste, piaszczyste, piaszczysto-gliniaste, gliniasto-piaszczyste, gliniaste, bagniste i lessowe.

Grunty kamieniste zbudowane są z różnej wielkości i kształtu gruzu skalnego z domieszką żwiru, piasku i gliny. Prace inżynierskie w takich terenach mogą być wykonywane za pomocą kilofa i łomu oraz z użyciem materiału wybuchowego. Wykorzystanie maszyn inżynierskich do prac w gruncie skalistym jest bardzo utrudnione. Gruz skalny może być wykorzystywany do budowy dróg i umocnień obronnych.

Grunty piaszczyste zbudowane są głównie z piasku z niewielką domieszką gliny (do 3%), żwiru i otoczków. W stanie suchym, grunty piaszczyste są sypkie, natomiast w wilgotnym — nieco spojone. Grunty piaszczyste zajmują rozległe obszary na powierzchni Ziemi, zwłaszcza na pustyniach, w obszarach огоłoconych z roślinności i w dolinach rzecznych.

W terenie piaszczystym pracuje się łopatami. Mogą być również na szeroką skalę wykorzystane maszyny inżynierskie, a także materiał wybuchowy. Ścięte skarpy w gruntach piaszczystych nie są trwałe i wymagają wzmocnienia. Piaski w stanie suchym w terenie pozbawionym roślinności są trudne do przebycia dla pojazdów kołowych.

Na drogach gruntowych piasek tworzy sypką warstwę utrudniającą ruch pojazdów. Przy nawilgoceniu do 5—7% piaski stają się bardziej spoiste i twardnieją, co w pewnym stopniu podwyższa ich nośność.

Grunty piaszczysto-gliniaste powstały przez wymieszanie się piasku z gliną (3 do 10% gliny). Grunty te posiadają właściwości podobne do gruntu piaszczystego, z tym, że odznaczają się większą spoistością i twardością. W pogodę deszczową grunty te prawie nie rozmiękają, a w pogodę suchą drogi na gruntach piaszczysto-gliniastych są na ogół twarde, lecz w czasie poruszania się pojazdów powstają tumany kurzu.

Grunty gliniasto-piaszczyste zbudowane są z gliny i piasku. Gлина stanowi od 10 do 30% całego składu. Występuje duża zwężłość i plastyczność. Praca w tym gruncie może być prowadzona ręcznie i za pomocą maszyn inżynierskich. W stanie suchym grunty gliniasto-piaszczyste stwarzają dogodne warunki do pokonywania terenu na przełaj wszystkimi pojazdami bojowymi. Po deszczu grunty gliniasto-piaszczyste stają się rozmiękle i na drogach gruntowych tworzą się głębokie i grząskie koleiny oraz długo niewysychające kałuże błotne.

Grunty gliniaste i ilaste składają się z drobnoziarnistej gliny i piasku. Są one wodoszczelne (nie przepuszczają wody). Do prac inżynierskich wskazane jest użycie maszyn. W porze suchej nadają

się dobrze do pokonywania na przełaj wozami bojowymi. Natomiast na wiosnę i po opadach deszczu grunty te rozmiękają i stają się bardzo trudne do pokonywania.

Grunty bagniste (torfiaste) występują w terenie stale lub okresowo podmokłym. Najczęściej można je spotkać w dolinach rzek i w pobliżu jezior. Zbudowane są z torfu przemieszanego z piaskiem, gliną i zgniłą roślinnością. Grunty bagniste posiadają podwyższoną wilgotność. Prace inżynierskie mogą być wykonywane za pomocą łopat i maszyn, jednak w ograniczonym zakresie ze względu na trudną przejezdność. Pokonywanie gruntu bagnistego jest najczęściej możliwe tylko pieszo.

Grunty lessowe składają się z drobnych cząsteczek pyłu (o średnicy od 0,05 do 0,005 mm) z niewielką domieszką piasku i gliny. W stanie suchym less stanowi zwartą bryłę i w wykopach mogą utrzymywać się nawet pionowe ściany. Przy nawilgoceniu less traci spistość i rozluźnia się. Less w stanie suchym ułatwia pokonywanie terenu na przełaj wozami bojowymi.

Wykonywanie prac ziemnych i budowa różnych urządzeń fortyfikacyjnych zależy w dużym, stopniu od rodzaju gruntu, a zwłaszcza od jego spistości.

Grunty w zależności od spistości dzielą się na słabe, średnie, twarde i skaliste.

Grunty słabe obejmują: piasek, piasek z glina, torf, wilgotny less, czarnoziem; umowny współczynnik pracochłonności robót inżynierskich w takich gruntach wynosi 1,0.

Grunty średnie, do których zalicza się gliniasto-piaszczyste, gliniaste, suchy less, żwir mają umowny współczynnik pracochłonności 1,2 do 1,5.

Grunty twarde sucha glina, margiel, gruby żwir oraz grunt zamrznięty, mają współczynnik pracochłonności 2,0 do 2,5.

Grunty skaliste, do których zalicza się litą skałę (wapień, piaskowiec, granit, gnejs, bazalt itp.), mają w zależności od twardości skał, współczynnik pracochłonności 3 do 5.

Możliwość pokonywania terenu na przełaj przez wozy bojowe zależy od wytrzymałości gruntu na nacisk (tabela 7).

$$\frac{1\text{kG}}{\text{cm}^2} = 0,0961703 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ MPa}$$

Z analizy danych przedstawionych w tabeli 7 wynika, że najlepsze warunki przejezdności stwarzają grunty żwirowe, piaszczyste i piaszczysto-gliniaste niezależnie od pogody. Natomiast grunty gliniaste (lessowe) są łatwe do pokonywania w porze suchej, a w mokrej ich przejezdność mocno się pogarsza. Już przy 30—40% wilgotności gruntów gliniastych i gliniasto-piaszczystych prędkość jazdy czołgów w terenie równinnym zmniejsza się 3—4-krotnie w porównaniu z podłożem suchym, a pojazdy kołowe przy wilgotności gruntu 30% poruszają się z dużym trudem.

Mocno nawilgocone grunty gliniaste mogą się stać w ogóle nieprzejezdne.

Tabela 7. Wytrzymałość gruntów na nacisk.

Rodzaj gruntu	Stopień wilgotności gruntu	Wytrzymałość gruntu w kG/cm^2 (MPa)	
		zwartego	średnio zwartego
Żwirowy	niezależnie	8,0 (0,8)	6,0 (0,6)
Piasek gruby	niezależnie	4,5 (0,45)	3,5 (0,35)
Piasek średnio gruby	niezależnie	3,5 (0,35)	2,5 (0,25)
Piasek drobny	suchy/mokry	3,0/2,5 (0,3/0,25)	2,0/1,5 (0,2/0,15)
Piasek pylisty	suchy/mokry	2,5/1,5 (0,25/0,15)	2,0/1,0 (0,2/0,1)
Piaszczysto-gliniasty	suchy/mokry	3,0/2,5 (0,3/0,25)	2,5/2,0 (0,25/0,2)
Gliniasto-piaszczysty	suchy/mokry	3,0/1,0 (0,3/0,1)	2,0/0,6 (0,2/0,06)
Gliniasty (lessowy)	suchy/mokry	2,0/1,0 (0,2/0,1)	0,7/0,5 (0,07/0,05)
Torfiasty	suchy/mokry	1,0/0,7 (0,1/0,07)	0,7/0,2 (0,07/0,02)
Zleżały śnieg (temp. ujemna)		0,6 (0,06)	0,2 (0,02)

W nawiasie podano miary wg SI. Megapaskal (MPa)

Grunt torfiasty może być przejezdny w porze suchej, jeżeli jego miąższość (głębokość) nie przekracza 0,5 m, w porze mokrej grunt taki staje się najczęściej nieprzejezdnym dla wozów bojowych.

Pojazdy gąsienicowe mogą łatwiej pokonywać teren na przełaj niż pojazdy kołowe, gdyż mają mniejszy nacisk jednostkowy. W zależności od typu pojazdu nacisk jednostkowy dla pojazdów gąsienicowych wynosi od 0,2 do 1,0 kG/cm^2 (0,02 do 0,1 MPa), a dla kołowych od 1,0 do 7,0 kG/cm^2 (0,1 do 0,7 MPa).

1.4. Wody (hydrografia).

Występują one na powierzchni Ziemi w postaci rzek, kanałów, jezior, sztucznych zbiorników wodnych, sadzawek i stawów oraz jako wody podziemne — podskórne zalegające tuż pod powierzchnią gruntu, wody gruntowe — na nieco większych głębokościach i głębinowe na dużych głębokościach.

W działaniach bojowych rzeki, kanały i jeziora stanowią naturalne przeszkody terenowe, które mogą w poważnym stopniu utrudnić działania zaczepne i sprzyjać obronie.

Znaczenie rzeki jako naturalnej przeszkody terenowej zależy od jej szerokości, głębokości, szybkości prądu, rodzaju dna, stromości brzegów,

urządzeń hydrotechnicznych i mostów oraz innych przepraw, a także od rodzaju terenu przyległego do przeszkody wodnej.

Szerokość, głębokość i szybkość prądu rzeki są zmienne i zależą od stanów wody. Stany wód w rzekach zależą od pory roku, aktualnych warunków atmosferycznych (opadu deszczu) i występujących na rzekach zbiorników retencyjnych.

Na wiosnę po roztopach śniegu, a w innych porach po dłuższych opadach deszczu, następuje zwykle duży przybór wód w rzekach. Rzeki stają się wtedy dużo szersze, głębsze, a prąd ich jest o wiele szybszy niż przy stanach normalnych. Rzeką jako przeszkodą wodną staje się wówczas znacznie trudniejsza do pokonania.

Ze względu na szerokość, rzeki dzieli się na strumienie — do 30 m, rzeki wąskie — 30—50 m, rzeki średnie 50—150 m, szerokie 150—300 m i bardzo szerokie ponad 300 m.

Ze względu na głębokość rzeki dzieli się na płytkie — do 1,5 m, średnie od 1,5 do 3 m, głębokie od 3 do 7 m i bardzo głębokie ponad 7 m.

Prędkość prądu zależy od stanu wody w rzece oraz jej podłużnego profilu (spadku). Im stan wody jest wyższy, tym prędkość prądu jest większa. Wraz ze wzrostem spadku wzrasta również prędkość prądu.

Tabela 8. Rodzaj prądu w rzece.

Rodzaj prądu	Prędkość prądu w m/s	
	rzek nizinnych	rzek górskich
Słaby	poniżej 0,5	poniżej 2,0
Średni	0,5—1,0	2,0—4,0
Silny	1,0—2,0	4,0—6,0
Rwący	ponad 2,0	ponad 6,0

Dlatego rzeki na odcinkach górskich mają o wiele szybszy prąd niż przy ujściach (tabela 8).

Od prędkości prądu w rzece zależy możliwość jej pokonywania, zwłaszcza w bród (tabela 9).

Do głębokości brodu wlicza się warstwę mułu znajdującego się nad twardym gruntem.

Rodzaj dna rzeki i jego stabilność zależy w dużym stopniu od prądu wody, podłoża oraz stopnia uregulowania rzeki. W terenie o podłożu skalistym lub kamienistym dno rzeki jest bardziej ustabilizowane niż w piaszczystym. W podłożu piaszczystym, lessowym czy gliniastym dno rzeki może bardzo często się zmieniać. W dnie rzeki mogą tworzyć się w różnych miejscach doły i przegłębienia. Rzeki uregulowane mają dno bardziej wyrównane i ustabilizowane niż rzeki nie uregulowane.

Przypuszczalny rodzaj dna rzeki w zależności od prędkości prądu przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 9. Możliwość pokonywania rzeki w bród.

Rodzaj środka transportu	Dostępna głębokość w metrach przy prędkościach prądu		
	1 m/s	1—2 m/s	ponad 2 m/s
Piesi	1	0,8	0,6
Samochody do 2 t	0,6	0,5	0,4
Samochód 3—3,5 t	0,8	0,7	0,6
Samochody ponad 5 t	0,9	0,8	0,7
Ciągniki artyleryjskie	1,0	0,9	0,8
Traktory	0,8	0,7	0,6
Czołgi i działa pancerne	1,2	1,1	1,0

Brzegi rzek lub ich dolin mogą być łagodne, strome lub urwiste. Rzeki nizinne (terenu równinnego) mają brzegi przeważnie łagodne, zwykle bardziej podcięte od strony zachodniej (siła Coriolisa). Brzegi strome i urwiste występują najczęściej w terenie pagórkowatym i górzystym. Stromy brzeg rzeki może stanowić trudniejszą przeszkodę do pokonania niż jej woda.

Na rzekach mogą znajdować się urządzenia hydrotechniczne, jak zapory, śluzy, jazy, progi, wały przeciwpowodziowe itp. Za pomocą niektórych z tych urządzeń możliwe jest podnoszenie lub obniżanie poziomu wód w rzekach i kanałach. Podniesienie lub obniżenie wód może bardzo utrudnić lub całkowicie uniemożliwić pokonywanie przeszkody wodnej.

Tabela 10. Rodzaj dna rzeki w zależności od prędkości prądu.

Prędkość prądu w m/s	Prawdopodobny rodzaj dna rzeki
0,1 —0,25	mulisto-ilaste
0,25—0,5	piaszczyste
0,5 —1,0	z piasku gruboziarnistego
1,0 —1,5	żwirowe
ponad 2,0	kamieniste

Od charakteru terenu przyległego bezpośrednio do przeszkody wodnej zależy w dużym stopniu możliwość podejścia wojsk do rzeki i jej forsowanie, a także rozwijanie walki po przeciwległej stronie. Obszary bagniste, starorzecza, dopływy, strome brzegi, lasy i osiedla występujące tuż przy rzece utrudniają forsowanie przeszkody wodnej, natomiast teren o twardym gruncie i dobrze rozwiniętej drożni na podejściu do rzeki oraz przedmioty terenowe stwarzające dobre warunki do maskowania,

a także sprzyjające ukształtowanie terenu ułatwiają forsowanie rzeki. Rozczłonkowane odcinki rzek dopływami, starorzeczami, wyspami i mieliznami utrudniają w znacznym stopniu pokonywanie przeszkody wodnej sposobem desantowo-przepławowym. W terenie bagnistym przylegającym do rzeki zachodzi konieczność przygotowania dróg dojazdowych i wyjazdowych.

Doliny rzek na równinach (nizinach) są zwykle szerokie i mają łagodne zbocza o niewielkich wysokościach. Szerokość dolin dużych rzek może dochodzić do 20 km. W dolinach rzek występują przeważnie bagna i łąki, porośnięte krzakami lub drzewami. W suchej porze lata i w zimie doliny rzek zazwyczaj są łatwo dostępne dla pojazdów, natomiast na wiosnę po roztopach śniegu lub po dłuższych opadach deszczu, przekraczalność dolin znacznie się pogarsza.

W terenie górzystym doliny rzek są przeważnie wąskie i głębokie o stromych lub urwistych brzegach oraz dużym spadku podłużnym. Dla tego pokonywanie rzek górskich jest często o wiele trudniejsze niż nizinnych.

Trudne do pokonywania są rzeki przy ich ujściach do morza. Tworzą one w tych miejscach liczne rozgałęzienia (delt), są dość szerokie i głębokie, a ponadto ich stany bardzo często ulegają gwałtownym zmianom pod wpływem morza (przyływy, odpływy i sztormy). Dlatego rzeki przy ujściach są przeważnie obudowane wałami ochronnymi (przeciwpowodziowymi) o wysokości 3—4 m, co stwarza dodatkowe utrudnienie w ich pokonywaniu. Poza tym zniszczenie wałów może spowodować zalanie wodą znacznych obszarów doliny.

Trudnymi do pokonania, zwłaszcza dla pojazdów, są kanały, ponieważ mają one przeważnie dość strome brzegi, które są najczęściej wybetonowane, wyłożone kamieniami lub oplecione fasczyną.

Ciągi jezior, często z bagnistymi i zalesionymi brzegami, połączone nieraz rzekami lub kanałami mogą stanowić bardzo trudną przeszkodę do pokonania. Między jeziorami mogą występować ciaśniny², które bardzo często stają się jedynymi możliwymi przejściami dla wojsk.

1.5. Roślinność.

Obejmuje ona lasy, zagajniki, zarośla, parki, grupy drzew, sady i pojedyncze drzewa, przedmioty te tworzą szatę roślinną.

Szata roślinna, podobnie jak inne elementy składowe terenu, wywiera znaczny wpływ na działania bojowe wojsk. Roślinność wpływa przede wszystkim na zakrycie terenu, utrudnia pokonywanie terenu, stwarza dogodniejsze warunki do ochrony i obrony, ułatwia maskowanie, lecz utrudnia obserwację, prowadzenie ognia, obronę przeciwpożarową itp.

Największą rolę w działaniach bojowych odgrywają lasy, zwłaszcza duże masywy leśne.

W zależności od gatunków drzew, lasy mogą być liściaste, iglaste lub mieszane. Od rodzaju lasu zależą jego właściwości taktyczne.

² Ciaśnina jest to wąskie, trudno dostępne przejście między dwiema przeszkodami terenowymi (las, błota, góry, jeziora itp.). MEW wyd. MON, Warszawa 1967 r.

Odporność na wykroty³ i wiatrołomy⁴ zależy od ukorzenienia drzew i ich elastyczności (bardziej elastyczne zginają się, mniej elastyczne — łamią). Do drzew o powierzchniowym systemie korzeni zalicza się między innymi świerk, brzoza i buk. Wykazują one mniejszą odporność na wykroty niż drzewa o głębokim systemie korzeniowym, jak sosna, dąb, wiąz i cedr.

Drzewa o powierzchniowym systemie korzeni już przy naporze fali uderzeniowej o sile ciśnienia ponad 0,3 kG/cm² (0,03 MPa) wywracają się z korzeniami (wykroty), natomiast drzewa z głęboko osadzonymi korzeniami łamią się (wiatrołomy). Łamliwość drzew zależy od ich elastyczności. Jedne łamią się szybciej, inne są odporniejsze. Zależnie od wytrzymałości drzew można je ustawić w następującej kolejności (poczynając od najodporniejszych): brzoza, jesion, klon, dąb, wiąz, buk, modrzew, lipa, jodła, sosna, topola, olcha, i osika.

Wykroty i wiatrołomy powstają przy prędkości wiatru 20—30 m/s. Całkowite powalanie drzew obserwuje się przy prędkości wiatru 80—100 m/s. Wiatry tej siły (huragany) występują najczęściej w strefie klimatu tropikalnego.

Właściwości taktyczne lasu zależą od wielkości obszaru leśnego, gatunku, grubości, wysokości i gęstości drzew, od pory roku i aktualnej pogody oraz od zagospodarowania.

Obszary leśne ułatwiają maskowanie oraz ochronę ludzi i sprzętu bojowego przed klasycznymi i masowymi środkami rażenia. Na przykład: siła fali uderzeniowej wybuchu jądrowego zmniejsza się 1,5 do 2 razy w porównaniu z terenem otwartym, a promieniowanie cieplne od 3 do 6 razy. Jednak silny napór fali uderzeniowej podobny do huraganu łamie i wyrывa drzewa z korzeniami, tworząc całkowite lub częściowe zawały na znacznej powierzchni kompleksu leśnego. Wykroty i wiatrołomy będą układać się koncentrycznie w stosunku do epicentrum wybuchu jądrowego i tworzyć strefy od całkowitego do częściowego zniszczenia. Wielkość tych stref zależy od rodzaju i mocy wybuchu jądrowego.

Promieniowanie cieplne wybuchu jądrowego wywołuje z kolei w obszarach leśnych masowe pożary. Jeżeli wilgotność powietrza jest większa niż 80%, to zagrożenie pożarowe znacznie maleje, gdyż przy takim stanie wilgotności powietrza las przeważnie nie pali się.

Korony drzew powstrzymują opady pyłowe, w tym także radioaktywne. Drzewa liściaste zatrzymują około 15%, sosna — 20 do 25%, świerk około 60% a jodła do 90% opadów. W obrębie lasu kształtuje się mikroklimat, w nim jest nieco cieplej, a w lecie nieco chłodniej niż w terenie odkrytym.

³ Wykrot jest to drzewo powalone z korzeniami, najczęściej przez wiatr, lawinę śnieżną lub wezbrane wody powodziowe. Słownik pojęć geograficznych, str. 558. Warszawa 1973 r.

⁴ Wiatrołomy są to masowe zniszczenia czynione w lasach przez silne wiatry (drzewa połamane na różnych wysokościach). Słownik pojęć geograficznych, str. 534. Warszawa 1973 r.

Zasłonę w lesie przed obserwacją z powietrza określa się w dziesiętnych częściach jednostki, od $C = 0,1$ do $C = 1,0$. Jeżeli zasłona przed obserwacją z powietrza wynosi 70% w stosunku do całości przyjmowanej powierzchni, to „C” = 0,7. Przy zasłonie $C > 0,5$, warunki do maskowania są dobre, a przy zasłonie $C < 0,5$ — słabe.

W zależności od wysokości i grubości drzew las dzieli się na: podrost, zagajnik, las młody, las średnio dojrzały i las stary (dojrzały) tabela 11.

P o d r o s t (młody zagajnik) nie stanowi przeszkody dla pojazdów. Jedynie może utrudniać prowadzenie ognia i ograniczać pole ostrzału, ale w znacznym stopniu może ułatwiać maskowanie okopów i pojedynczych środków ogniowych przed obserwacją naziemną.

Tabela 11. Rodzaj lasu w zależności od wysokości i grubości drzew.

Typ lasu w zależności od wieku	Wysokość drzew w m	Grubość (średnica) w cm
Podrost	do 1	—
Zagajnik	1—3	do 5
Las młody	4—6	5—15
Las średnio dojrzały	6—10	do 20
Las stary (dojrzały)	ponad 10	ponad 20

Z a g a j n i k może być łatwo pokonywany wozami bojowymi, lecz gęste zagajniki mogą być poważną przeszkodą dla pieszych. Ze względu na gęstwinę drzew prowadzenie ognia na większe odległości jest mocno utrudnione.

L a s m ł o d y zazwyczaj posiada gęste podszycie (krzewy, byliny), które tworzy znaczną zasłonę. Zasięg widoczności w lesie zależy od rodzaju podszycia, pory roku oraz oczyszczenia drzew z dolnych gałęzi. Pokonywanie lasu młodego przez czołgi jest dość łatwe. Natomiast dla transporterów opancerzonych las tego typu może być przeszkodą bardzo trudną do pokonania.

L a s ś r e d n i o d o j r z a ł y, zwłaszcza sosnowy, pozbawiony jest zwykle dolnych gałęzi drzew, co stwarza dość dobre warunki do obserwacji i prowadzenia ognia. Las średnio dojrzały może być bardzo trudny do pokonania wozami bojowymi.

L a s s t a r y (dojrzały) jest przeważnie rzadki i drzewa do znacznych wysokości pozbawione są gałęzi, zwłaszcza sosny. Las tego typu stwarza najczęściej dogodne warunki do rozmieszczania w nim ludzi, sprzętu bojowego i pojazdów. Las stary zapewnia zwykle dobre warunki do ochrony ludzi i sprzętu bojowego przed uderzeniami bronią klasyczną i jądrową. Mniejsze zagęszczenie drzew stwarza lepsze warunki do obserwacji i prowadzenia ognia niż w lasach innych typów.

Stary las liściasty stwarza lepsze warunki do ochrony przed działaniem promieni cieplnych niż las iglasty.

Właściwości taktyczne lasu zależą w dużym stopniu od jego zagospodarowania i pielęgnacji drzewostanu, co wpływa na warunki maskujące i ochronne, zasięg widoczności i możliwości pokonywania.

Najlepszymi właściwościami ochronnymi odznaczają się lasy dojrzałe z młodnikami. Las tego typu może 6—8-krotnie osłabić działanie promieniowania świetlnego w porównaniu z terenem otwartym. Skażenie promieniotwórcze może być słabsze o 20—40% niż w terenie niezalesionym oraz działanie strumieni neutronowych może być również kilkakrotnie słabsze.

Ze względu na gęstość drzew, lasy mogą być: bardzo gęste, gęste i rzadkie.

Las bardzo gęsty — średnie odległości między drzewami wynoszą 3—4 m (na 100 m² znajduje się 6—9 drzew), a korony drzew tworzą jednolitą zasłonę przed obserwacją z powietrza.

Las bardzo gęsty z bujnym podszyciem i z powalonymi drzewami tworzy bardzo trudną do pokonania przeszkodę nie tylko dla wozów bojowych, ale często i dla pieszych. Pokonywanie lasu bardzo gęstego może odbywać się tylko drogami lub przesiekami.

Las gęsty — średnie odległości między drzewami wynoszą 4—5 m (na 100 m² rośnie 3—6 drzew). Odstępy między koronami drzew są nie większe niż ich średnice. Pokonywanie lasu możliwe jest tylko drogami i przesiekami lub wykonanymi przejściami.

Las gęsty stwarza dość dobre warunki do maskowania tak przed obserwacją z powietrza, jak i naziemną.

Las rzadki — średnie odległości między drzewami wynoszą ponad 6 m (na 100 m² znajduje się mniej niż 3 drzewa). Odległości między koronami drzew mogą dochodzić do pięciu i więcej średnic ich koron. Las rzadki możliwy jest do pokonywania wozami bojowymi na przełaj (między drzewami). Nie zapewnia on dobrych warunków przed obserwacją z powietrza.

Pokonywanie obszarów leśnych wozami bojowymi zależy przede wszystkim od grubości i gęstości drzew, rodzaju gruntu, rzeźby terenu, sieci dróg i przesiek oraz od pory roku i aktualnej pogody, a także od dokonanych zniszczeń, zwłaszcza bronią jądrową.

Najlepszymi właściwościami ochronnymi odznacza się las średnio-wiekowy i gęsty. Natomiast las rzadki, biorąc pod uwagę jego właściwości ochronne przed czynnikami rażącymi broni jądrowej, porównuje się z terenem otwartym.

Las jest łatwo przekraczalny na przełaj, jeżeli średnie odległości między drzewami wynoszą nie mniej niż 8 m, a średnica drzew nie przekracza 20 cm. Jeżeli odległości między drzewami są mniejsze niż 6 m, przekroczenie lasu (poza drogami i przesiekami) bez powalania drzew i wykonywania przejść jest niemożliwe.

Czołgi mogą wykonać przejście (przebicie) przez las, jeżeli średnica drzew w cm na wysokości 1,3 m nie przekracza połowy wagi czołgu w tonach. Na przykład: czołg o wadze 30 ton może wykonać przejście w lesie, którego średnica drzew nie przekracza 15 cm. Na podejściach pod górę możliwości powalania drzew przez czołg znacznie się zmniejszają. Przy nachyleniu terenu 6—8° lasy z drzewami o średnicy 10—15 cm stają się bardzo trudnymi do pokonania dla czołgów.

W dobrze zagospodarowanym lesie jego masyw podzielony jest przesiekami (o szerokości 2—4 m) na kwartały o wielkości od 25 do 200 ha. Dobrze utrzymane przesieki, usunięty susz leśny i chrust oraz wiatrolomy, dokonywany planowo wyręb i przecinanie, występowanie na wyrębach młodnika i dobrze utrzymywane rowy odwadniające oraz drogi — polepszają znacznie właściwości taktyczne lasu.

W zimie możliwości przekraczania lasu zależą także od grubości pokrywy śnieżnej, która zwykle jest większa niż w terenie otwartym.

1.6. Osiedla.

Miasta, osady, wsie i przysiółki oraz pojedyncze odosobnione zabudowania tworzą sieć osadniczą. Osiedla tworzą złożone zbiory wszelkiego rodzaju zabudowań i obiektów jak domy mieszkalne, budynki użyteczności publicznej, zakłady produkcyjne, fabryki oraz węzły komunikacyjne, parki, ogrody, sady, stadiony itp.

Wszelkie budowle w osiedlach oraz towarzyszące im skupiska ludzkie stwarzają specyficzne warunki do prowadzenia w nich walki. Zasadniczy jednak wpływ na sposób prowadzenia działań bojowych będą wywierały miasta. Wpływ ten będzie zależał w dużym stopniu od wielkości miasta, jego kształtu i wewnętrznej struktury, położenia, warunków fizycznogeograficznych, stanu gospodarczego, znaczenia politycznego i militarnego.

Miasta w zależności od liczby mieszkańców dzieli się na bardzo małe (do 5 tysięcy), małe (5—20 tysięcy), średnie (20—100 tysięcy), duże (100—500 tysięcy) i bardzo duże (ponad 500 tysięcy mieszkańców).

Kształt osiedla może być linearny, kolisty, prostokątny lub gwiazdzysty.

Strukturę wewnętrzną miasta tworzą: charakter zabudowy i sieć ulic, węzły komunikacyjne, parki, ogrody, stadiony sportowe, place i skwery oraz obszary nie zabudowane.

Położenie miasta można określać w stosunku do najbliższej okolicy, regionu lub całości kraju. Z tego najczęściej wynika jego rola i znaczenie gospodarcze, polityczne i militarne.

Ważną rolę w działaniach bojowych odgrywa charakter zabudowy. Zabudowa może być *z w a r t a* (budynek jeden przy drugim, prawie bez odstępów), *g ę s t a* (niewielkie odstęp między budynkami), *l u ż n a* (budynki znajdują się od siebie w pewnych odległościach), *r o z p r o s z o n a* (budynki znajdują się w znacznych odległościach od siebie).

Gęstość zabudowy zależy w dużym stopniu od wielkości miasta. W miastach średniej wielkości gęstość zabudowy wynosi 20—30%, a w dużych — 30 do 50% i więcej⁵. Zabudowę zwartą najczęściej spotyka się w centrach (stare budownictwo) dużych i średnich miast. W kwartałach o zabudowie zwartej wozy bojowe mogą poruszać się tylko ulicami. Zabudowa zwarta i wysoka w znacznym stopniu osłabia

⁵ Gęstość zabudowy miasta określa się stosunkiem powierzchni zajmowanej przez budynki do powierzchni ogólnego obszaru miejskiego. Wielkość tę określa się w procentach.

działanie czynników niszczących wybuchu jądrowego. Budynki znajdujące się najbliżej punktu zerowego wybuchu przyjmują na siebie nadciśnienie fali uderzeniowej i promieniowania świetlnego i wskutek tego osłabiają działanie tych sił na budynki położone w dalszej odległości. Gęsta zabudowa (ponad 50%) zmniejsza skutki niszczenia o 20 do 40% w porównaniu z terenem otwartym, a zabudowa o gęstości poniżej 30% stanowi tak małą zasłonę, że praktycznie nie ma żadnego wpływu na zmniejszenie zniszczenia siły żywej i sprzętu bojowego.

Od trwałości budynków zależy ich odporność na niszczenie, trwałość zaś budynków zależy od tego, z jakiego materiału zostały zbudowane oraz od ich konstrukcji i wysokości. Budynki ogniotrwałe zbudowane z cegły, betonu i stali są o wiele odporniejsze na niszczenie niż budynki nieogniotrwałe, zbudowane z drzewa, trzciny i słomy. Budynki niskie, tej samej konstrukcji i zbudowane z tego samego materiału, są o wiele trwalsze i bezpieczniejsze niż budynki wysokie. Budynki stojące frontem w kierunku wybuchu jądrowego doznają większych zniszczeń niż budynki zwrócone szczytem.

W miastach małych panuje na ogół budowa niska (20—30%) budynków 1—2-piętrowych, w miastach średnich około 40% budynków 2—4--piętrowych, w miastach dużych — budownictwo wysokie, około 50% budynków 3—4- i więcej piętrowych, w bardzo dużych miastach przeważa zabudowa wysoka (50—70% budynków na ogół wielopiętrowych i wieżowców).

Tabela 12. Odporność budynków na niszczenie.

Typ budynku	Ciśnienie W kg/cm ² (MPa) wywołujące zniszczenie	
	duże	średnie
Budynki parterowe drewniane	0,2 (0,02)	0,17 (0,017)
Budynki ze szkieletem drewnianym	0,25 (0,025)	0,17 (0,017)
Budynki parterowe murowane	0,35—0,40 (0,035—0,040)	0,25—0,30 (0,025—0,030)
Budynki parterowe żelbetonowe	0,6—0,8 (0,06—0,08)	0,4—0,5 (0,04—0,05)
Budynki mieszkalne wielopiętrowe	0,35 (0,035)	0,25 (0,025)
Budynki administracyjne wielopiętrowe żelbetonowe	1,0 (0,1)	0,7 (0,07)
Budynki administracyjne wielopiętrowe ze szkieletem stalowym	1,4 (0,14)	0,9 (0,09)
Budynki przemysłowe ze szkieletem stalowym	0,9 (0,09)	0,55 (0,055)
Podziemne sieci gazowe i wodociągowo-kanalizacyjne	15,0 (1,5)	6,0 (0,6)

Zniszczenia budynków mogą być duże lub średnie. W zniszczeniu dużym większość wyższych pięter, ściany i dach zostają całkowicie zniszczone; w zniszczeniu średnim w ścianach nośnych powstaje wiele pęknięć, a niektóre z nich doznają większych zniszczeń, natomiast ściany działowe zostają w większości zniszczone.

Odporność na niszczenie różnych rodzajów budynków przedstawiono w tabeli 12.

Stopień zawalenia gruzem ulic zależy od ich szerokości oraz od wysokości i gęstości budynków, a także odległości od punktu zerowego wybuchu jądrowego.

Na wąskich ulicach i przy zwartej zabudowie podczas wybuchu jądrowego powstają zawały, które całkowicie zablokowują przejście, jedynie ulice główne i przelotowe mogą być przejezdne, jeżeli ciśnienie fali uderzeniowej nie przekracza $0,6 \text{ kG/cm}^2$ ($0,06 \text{ MPa}$). Na ulicach o szerokości 30—40 m ruch będzie możliwy tylko w jednym kierunku, natomiast na ulicach ponad 40 m — w dwu kierunkach. W strefie ciśnienia większego niż $0,6 \text{ kG/cm}^2$ ($0,06 \text{ MPa}$) zawały będą się łączyć w dwu stron ulicy i marsz kolumn bez wykonania przejść będzie niemożliwy.

Tak, więc osiedla mają bezpośredni wpływ na sposób prowadzenia walki, ochronę ludzi i sprzętu bojowego, budowę umocnień obronnych, maskowanie, obserwację i prowadzenie ognia oraz przekraczalność i wykonywanie manewrów pododdziałami oraz pojedynczymi środkami ogniowymi, a także na dowodzenie i orientowanie się.

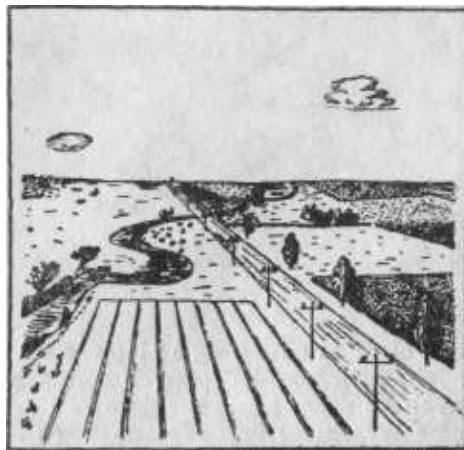
2. Zasadnicze rodzaje terenu

Jakościowy i liczbowy skład głównych elementów terenu decyduje o jego charakterze fizycznogeograficznym i właściwościach taktycznych.

Z punktu widzenia prowadzenia działań bojowych wyróżnia się następujące rodzaje terenu: równinny, falisty, pagórkowaty, górzysty, bagnisty, lesisty, zurbanizowany, stepowy i pustynny.

O podziale terenu na równinny, falisty, pagórkowaty i górzysty decydują następujące kryteria: położenie obszaru nad poziomem morza, kąty nachylenia zboczy i różnica wysokości na odcinku jednego kilometra.

a) **T e r e n r ó w n i n n y** (rys. 21) — to teren płaski lub prawie płaski z niewielkimi wzniesieniami o bardzo łagodnych nachyleniach. Formy rzeźby terenu są słabo widoczne, a różnice wysokości rzadko przekraczają 10 m na 1 km; kąt nachylenia terenu nie przekracza 2° . Obszary nieprzekraczające 200 m n.p.m., są nazywane nizinami. W Polsce niziny zajmują 75% ogólnej powierzchni kraju. Średnia wysokość



Rys. 21. Teren równinny.

całego obszaru kraju wynosi zaledwie 174 m n.p.m., gdy w Czechosłowacji powierzchnie położone powyżej 200 m n.p.m., zajmują 87% całego terytorium. Tak, więc Polska jest krajem w przeważającej części nizinny i z tego faktu wynikają odpowiednie właściwości taktyczne terenu.

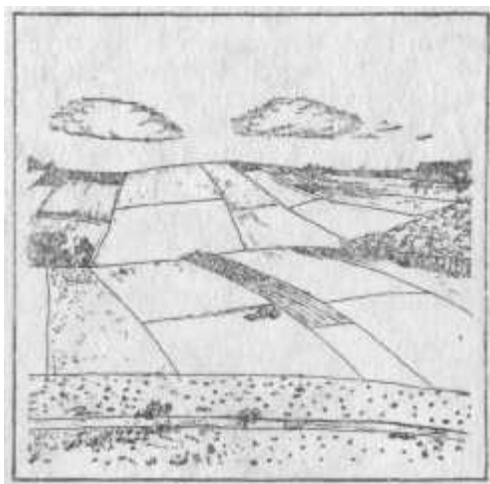
Teren równinny ze względu na obserwację może być otwarty, częściowo zakryty lub zakryty, a ze względu na przekraczalność — łatwo przekraczalny, przekraczalny, trudno przekraczalny lub nie przekraczalny. Biorąc pod uwagę wymienione cechy, teren równinny może mieć różne właściwości taktyczne.

Teren równinny otwarty stwarza dobre warunki do obserwacji i prowadzenia ognia, lecz utrudnia maskowanie, skryte przegrupowywanie wojsk i wykonywanie manewrów pododdziałami i środkami ogniowymi na polu walki, utrudnione jest również zaopatrywanie walczących wojsk oraz dokonywanie ewakuacji porażonych wojsk i uszkodzonego sprzętu bojowego z pola walki.

Jeżeli teren jest łatwo przekraczalny, to umożliwia zmasowane użycie do walki różnych rodzajów wojsk i różnorodnego sprzętu bojowego. Ułatwia również wybór kierunku głównego uderzenia i uzyskiwanie wysokiego tempa działania.

Jeżeli w terenie jest mało zasłon terenowych, to nie osłabia on siły niszczącej zarówno broni konwencjonalnej, jak i jądrowej.

Rozbudowa inżynieryjna w terenie równinnym jest wysoce pracochłonna, wymagająca dużego nakładu sił i środków.



Rys. 22. Teren falisty.

b) Teren falisty (rys. 22) — to teren urozmaicony niewielkimi wzniesieniami o łagodnych zboczach. Linie grzbietowe są na ogół słabo widoczne, natomiast linie ściekowe zaznaczają się wyraźniej. Różnice wysokości mogą dochodzić do 50 m na 1 km, a kąt nachylenia terenu do 10° .

Właściwości taktyczne terenu falistego są bardzo zbliżone do terenu równinnego. Fałdy terenowe mogą stwarzać lepsze warunki do ochrony ludzi i sprzętu bojowego przed bronią konwencjonalną i jądrową oraz ułatwiać rozbudowę rubieży obronnej. Łagodne wzniesienia w zasadzie nie utrudniają pokonywania terenu na przełaj.

c) T e r e n p a g ó r k o w a t y (rys. 23) — to teren o różnorodnych, przeważnie drobnych formach rzeźby, często chaotycznie połączonych ze sobą. Linie grzbietowe i ściekowe są bardzo urozmaicone. Różnice wysokości dochodzą do 100 m na 1 km, a kąty nachylenia zboczy wahają się od 10° do 25° .

Duża liczba dolin i innych zagłębień terenowych stwarza dogodne warunki do ukrycia ludzi oraz sprzętu bojowego przed bronią klasyczną i jądrową.

Grzbiety wzniesień i ich zbocza ułatwiają wybór dogodnej rubieży do obrony.

Urozmaicona rzeźba i pokrycie roślinnością stwarzają najczęściej dobre warunki do maskowania tak przed obserwacją powietrzną, jak i naziemną.

Zasłony terenowe w postaci wzniesień i grzbietów oraz roślinności mogą na niektórych kierunkach znacznie ograniczać zasięg obserwacji i pole ostrzału bronią piechoty.

Przeszkody terenowe w rodzaju zbocza o znacznym kącie nachylenia bądź głębokiej doliny mogą w dużym stopniu utrudnić pokonywanie terenu na przełaj.

Teren pagórkowaty w dużej części może być zakryty i na pewnych odcinkach trudno przekraczalny.

d) **T e r e n g ó r z y s t y** (rys. 24 a, b, c) — to teren o bardzo urozmaiconej rzeźbie ze stromymi zboczami, wyraźnymi grzbietami, głęboko wciętymi dolinami i licznymi urwiskami. Różnice wysokości bardzo często przekraczają 200 m, a niekiedy sięgają do 1000 m na 1 km; kąty nachylenia zboczy dochodzą nawet do 90°.

W zależności od położenia nad poziomem morza według opracowań radzieckich góry dzielą się na niskie, średnie i wysokie (tabela 13).

Pionowe i poziome rozczłonkowanie gór decyduje o ich właściwościach taktycznych. Stopień rozczłonkowania poziomego określa się nie częstotliwością występowania wzniesień i dolin na danym kierunku, lecz średnią długością zboczy dolin górskich i ich odnóg (tabela 14).

Najlepszymi właściwościami ochronnymi przed bronią jądrową i klasyczną odznaczają się doliny górskie, których odległości zboczy mierzone między sąsiednimi grzbietami są równe lub mniejsze od głębokości dolin.

Bardzo dużo dolin, kotlin i innych zagłębień w terenie górzystym stwarza dogodne warunki do ukrycia ludzi i sprzętu bojowego.

Grzbiety górskie i ich zbocza ułatwiają wybór dogodnej rubieży obronnej. Umożliwia to broniącemu się niwelowanie przewagi nacierającego. Stosunek sił w tym wypadku będzie miał inną relację niż w terenie równinnym czy falistym.

Ze względu na dużą liczbę zasłon terenowych może wystąpić na niektórych odcinkach (kierunkach) ograniczona obserwacja i zmniejszone pole ostrzału bronią piechoty (dużo pól martwych).



Rys. 23. Teren pagórkowaty.



Rys. 24. Teren górzisty.

a — góry niskie;
b — góry średnie;
c — góry wysokie.

Tabela 13. Rodzaje gór w zależności od ich położenia n.p.m.

Rodzaj gór	Wysokość bezwzględna w m n.p.m.	Pionowe rozcłódkowanie w m	Przeważające nachylenie zboczy w stopniach
Niskie	500—1000	200— 500	5—15
Średnie	1000—2000	500—1000	10—25
Wysokie	ponad 2000	ponad 1000	20—45

Liczne przeszkody terenowe w postaci stromych zboczy i głęboko wciętych dolin mogą bardzo utrudnić lub całkowicie uniemożliwić pokonywanie terenu na przełaj. Wojska pancerne i zmechanizowane zmuszone będą do działania przeważnie wzdłuż szlaków komunikacyjnych lub dolin rzecznych. Bramy i przełęczce mogą być zablokowane, a ich obejście może być bardzo trudne lub niemożliwe.

Wysoko w górach może występować zagrożenie lawinowe (w zimie — śnieżne, śnieżno-skalne, lecie — kamienne).

Tabela 14. Stopień rozczłonkowania poziomego rzeźby terenu (formy rzeźby).

Stopień rozczłonkowania poziomego rzeźby (formy rzeźby)	Średnia długość zboczy dolin w m
Słabo rozczłonkowana (duże)	ponad 2000
Średnio rozczłonkowana (średnie)	od 200 do 2000
Silnie rozczłonkowana (drobne)	do 200

W kotlinach i dolinach ze względu na wolniejszy ruch powietrza lub nawet jego zastój może dłużej utrzymywać się skażenie terenu środkami trującymi, a obejście strefy skażonej z powodu przeszkód terenowych może być bardzo trudne lub niemożliwe. Liczne przeszkody terenowe, słaba sieć dróg i niesprzyjający klimat bardzo utrudniają działanie wojsk w górach zwłaszcza, prowadzenie działań zaczepnych.

W niektórych wydawnictwach Służby Topograficznej poświęconych geografii wojennej spotyka się podział terenu ze względu na rzeźbę: uwidoczniiony w tabeli 15.

O podziale terenu na bagnisty, lesisty, zurbanizowany, stepowy i pustynny decyduje jego pokrycie.

Tabela 15. Podział terenu ze względu na rzeźbę.

Lp.	Rodzaj terenu	Dominujące wysokości względne w m	Współczynnik (teren równinny-1)	Ocena przejezdności
I	Równinny, łagodnie falisty, łagodnie pagórkowaty	poniżej 30	0,85—1,0	łatwo lub dość łatwo przejezdny
II	Falisty, pagórkowaty, pagórkowaty wydmowy, nisko górzysty	30—200	0,6—0,8	dość trudno lub trudno przejezdny
III	Górzysty, wysokogórski	powyżej 200	0,0—0,5	bardzo trudno przejezdny lub nieprzejezdny

e) **T e r e n b a g n i s t y** (rys. 25) — to obszar trwale lub okresowo podmokły i pokryty roślinnością przystosowaną do tego środowiska (trawy, sitowia, wierzby, olchy i brzozy).

Bagna tworzą się w miejscach, w których powstają sprzyjające warunki do nadmiernego gromadzenia się wody. Są to bezodpływowe niecki z dnem o słabej przepuszczalności wody (głina, ił itp.), doliny rzeczne, delty rzek, kotliny jezior i brzegi mórz.

Teren bagnisty w działaniach bojowych stanowi jedną z najtrudniejszych do pokonania przeszkód terenowych.

Możliwości przekraczania terenu bagnistego w dużym stopniu zależą od pory roku i pogody. Bagna są bardziej dostępne w zimie podczas mrozów i w suchej porze lata. Natomiast trudno przekraczalnie lub niedostępne stają się na wiosnę po roztopach śniegu lub po dłuższych opadach deszczu.



Rys. 25. Teren bagnisty.

Przekraczalność bagien zależy w dużym stopniu od ich nośności (wytrzymałości na nacisk), a nośność zależy od struktury, głębokości i nawilgocenia gruntu bagnistego. Ze względu na strukturę wyróżnia się następujące typy bagien:

- **t o r f i a s t e** , na dnie, których znajduje się przeważnie piasek lub glina (ił), a cała miąższość (głębokość) jest wypełniona torfem;
- **t o p i e l i s k o w e** , których całą miąższość stanowi torf poprzedzielany warstwami ciekłego ilu lub szlamu;
- **k o ż u c h o w e** , które mają unoszącą się na wodzie warstwę torfu tworzącego zarośniętą pokrywę zbiornika wodnego.

Wytrzymałość na nacisk (nośność) zależy od zwartości torfu i jego nawilgocenia (tabela 16).

Tabela 16. Nośność bagna.

Rodzaj bagna (torfu) — nawilgocenie	Nośność w kg/cm^2 (MPa)
Bardzo wytrzymały — mało nawilgocony	1,0 (0,10)
Wytrzymały — średnio nawilgocony	0,75 (0,075)
Pulchny — nawilgocony	0,55 (0,055)
Bardzo pulchny — mocno nawilgocony	0,25 (0,025)
Ciekły	0,12 (0,012)

Najtrudniejszymi do przekraczania są bagna kożuchowe i topielisko-we, które mają bardzo małą nośność.

Teren bagnisty możliwy jest do przekraczania na przełaj, jeżeli jego miąższość (głębokość) nie przekracza 0,5 m i wytrzymuje nacisk, co najmniej $0,5 \text{ kg/cm}^2$ (0,05 MPa) dla pojazdów gąsienicowych i 2 kg/cm^2 (0,2 MPa) dla pojazdów kołowych.

Jeżeli woda występuje na powierzchni lub tuż pod powierzchnią gruntu, to niemożliwe jest wykonywanie wszelkich prac ziemnych związanych z inżynierską rozbudową terenu. W takich wypadkach stanowiska ogniowe wykonuje się sposobem nasypowym.

Działanie wojsk w terenie bagnistym musi być każdorazowo poprzedzone dokładnym rozpoznaniem, gdyż w przeciwnym razie można znaczne siły uwięzić w bagnie i stworzyć warunki do skutecznego ich niszczenia przez nieprzyjaciela.

Bagna można rozpoznawać poprzez obserwację występującej na nich roślinności i dokonywanie pomiaru głębokości w różnych jego częściach. Głębokość bagna można mierzyć za pomocą żerdzi lub prętu metalowego z nacechowanymi wielkościami. Bagna pokryte białym lub białym mchem, sitowiem, trzcina wodną lub rzadkimi kępami krzaków są zazwyczaj bardzo grząskie.

Początek terenu bagnistego lub podmokłego charakteryzuje się wyraźną zmianą roślinności. Olcha, wierzba, rzadkie i karłowate brzozy oraz sosienki z uschniętymi czubkami wskazują na teren bagnisty lub podmokły.

W terenie podmokłym lub bagnistym wojska zmuszone są do działania wzdłuż szlaków komunikacyjnych, wykorzystywania grobli, nasypów, dróg zbudowanych na podkładach drewnianych lub na przeznaczonych do tego celu siatkach. Z tych względów utrudnione jest wykonywanie manewrów wojskami i wykorzystanie niektórych rodzajów wojsk, zwłaszcza pancernych, zmechanizowanych i artylerii.

f) **T e r e n l e s i s t y** (rys. 26) — to obszar, który co najmniej w 50% pokryty jest lasem. Rodzaj lasu zależy od szerokości geograficznej, w której się znajduje, od panującego klimatu i położenia nad poziomem morza oraz od rodzaju gruntu, na którym rośnie.

Obszarom leśnym mogą towarzyszyć inne elementy składowe terenu, jak rzeźba, rzeki, jeziora, bagna itp.

Las rosnący na bagnie odznacza się cechami terenu leśnego i bagnistego i nazywa się go leśno-bagnistym a jeżeli dodatkowo znajdują się

jeziora, to lesisto-jeziorno-bagnistym. Jeżeli góry pokryte są lasem, to taki teren określa się jako górzysto-lesisty. Każda z wymienionych odmian terenu lesistego ma odpowiednie dla siebie właściwości taktyczne.

Naturalne zakrycie, jakie tworzy las ułatwia maskowanie, ochronę ludzi i sprzętu bojowego oraz działanie grup specjalnych.

Drzewa, których w lesie jest pod dostatkiem mogą być wykorzystywane jako materiał budowlany do wykonywania różnych urządzeń. Z drugiej zaś strony las ogranicza zasięg widoczności i prowadzenie ognia z broni piechoty, utrudnia pokonywanie terenu na przełaj oraz występuje w nim ciągle zagrożenie pożarowe.



Rys. 26. Teren lesisty — zakryty.

W terenie lesistym przeważnie słabo jest rozwinięta sieć dróg a istniejące drogi zwykle są wąskie i kręte o złej nawierzchni, co może utrudniać mocno marsz kolumn, zwłaszcza pojazdów ciężkich. Ponadto podczas wykonywania intensywnego marszu ciężkimi pojazdami drogi gruntowe ulegają szybkiemu zniszczeniu i aby mogły być przydatne do ruchu muszą być systematycznie remontowane.

Pokonywanie na przełaj terenu lesisto-bagnistego może odbywać się tylko po specjalnie w tym celu zbudowanych drogach.

Główny wysiłek działania wojsk w terenie lesisto-bagnistym kieruje się na opanowanie i utrzymywanie kluczowych odcinków terenu: osiedli, węzłów dróg, mostów i przepraw, wzniesień terenowych dominujących nad okolicą itp.

Ograniczony zasięg obserwacji w terenie lesistym zmusza dowódców do maksymalnego przybliżenia stanowisk dowodzenia do swoich pododdziałów (oddziałów).

g) **T e r e n z u r b a n i z o w a n y** (rys. 27) — to obszar conajmniej w 50% zabudowany osiedlami.

Właściwości taktyczne terenu zurbanizowanego zależą od rodzaju i typu osiedla oraz jego kształtu i położenia fizycznogeograficznego (osiedle w dolinie rzecznej, kotlinie górskiej, na szczycie lub na zboczu wzniesienia, nad brzegiem morza lub na równinie itp.), a także od funkcji gospodarczej, politycznej i militarnej osiedla.

W terenie zurbanizowanym wojska muszą dostosować organizację i sposób prowadzenia walki do specyfiki tego terenu.



Rys. 27. Teren zurbanizowany.

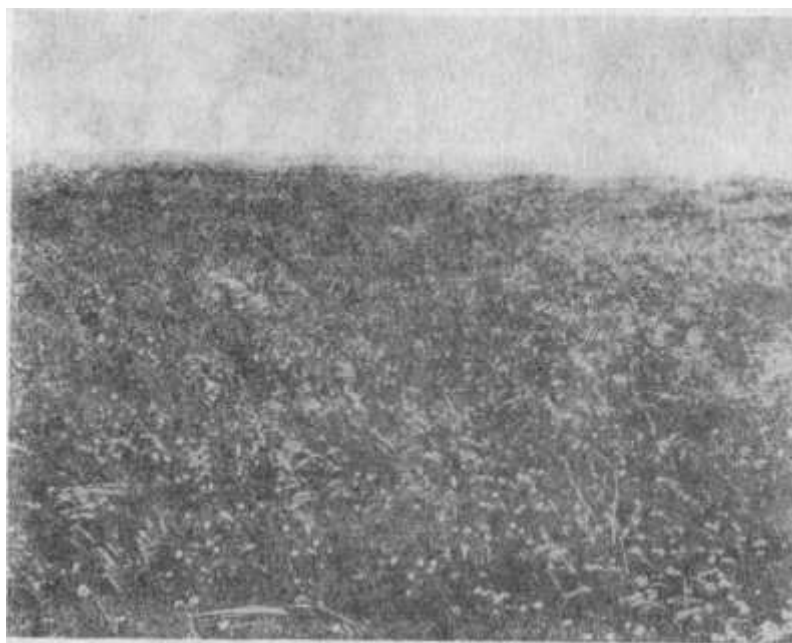
Walka w terenie zurbanizowanym rozczłonkowuje się na kilka lub kilkanaście ognisk. Może ona być prowadzona oddzielnie o każdą dzielnicę miasta, kwartał lub pojedyncze zabudowania.

Natarcie w mieście prowadzone jest przeważnie wzdłuż ulic. Wąskie ulice o zwartej lub gęstej zabudowie mocno utrudniają prowadzenie natarcia. Skrzyżowania ulic, place i skwery są dogodnymi miejscami do rozmieszczania w nich różnych środków ogniowych. Wszelkiego rodzaju budowle podziemne, jak metra, tunele, przewody kanalizacyjne, podziemne schrony, piwnice domów itp., mogą być wykorzystywane do ukrycia w nich ludzi i sprzętu bojowego. Szczególnie do tego celu nadają się podziemne budowle o trwałych i mocnych żelbetonowych ścianach i stropach.

Obrona dużych miast jest z reguły okrężna i składa się z zewnętrznych i wewnętrznych pierścieni obronnych. Do umocnień obronnych wykorzystuje się odporne na niszczenie budynki lub ich ocalałe fundamenty, płyty kamienne, duże wykopy, nasypy, tunele itp. W nie zabudowanych



Rys. 28. Teren stepowy.



Rys. 29. Teren pustynny.

miejscach kopie się transzeje i buduje inne urządzenia fortyfikacyjne.

Stałe zagrożenie użycia broni jądrowej bardzo pogarsza właściwości ochronne i obronne miast i różnego rodzaju osiedli. Dlatego rozmieszczanie dużej liczby wojsk, sztabów, urządzeń tyłowych (kwaterymistrzowskich) i środków jest niewskazane.

Znajdujące się zwykle w miastach duże zapasy materiałów pędnych i smarów oraz żywności, warsztaty, szpitale, łaźnie, pralnie, piekarnie itp. urządzenia — mogą w dużym stopniu ułatwiać prowadzenie walki.

Niebezpiecznym zjawiskiem podczas działań wojsk jest masowa emigracja ludności poza duże miasta. Może ona spowodować zablokowanie szlaków komunikacyjnych; marsz kolumn wojskowych w takiej sytuacji może być bardzo trudny lub niemożliwy.

h) **T e r e n s t e p o w y** (rys. 28) — to obszar pokryty bezdrzewnymi formacjami roślinnymi. Występuje w suchym, kontynentalnym klimacie strefy umiarkowanej. Jest to teren równinny, otwarty z bardzo ubogą siecią rzek. Przekraczanie terenu na przełaj jest dość łatwe. Warunki ochronne i obronne — trudne.

i) **T e r e n p u s t y n n y** (rys. 29) — to obszar pozbawiony w dużej części lub zupełnie roślinności i wody.

Pustynie mogą być kamieniste, żwirowe, piaszczyste lub pylaste, występują one na dużych obszarach w strefie klimatu gorącego. Ukształtowanie terenu może być różne (równinne, faliste, pagórkowate). Działanie wojsk w terenie pustynnym jest przeważnie bardzo trudne.

3. Właściwości taktyczne terenu i ich wpływ na działania bojowe wojsk

Właściwości taktyczne terenu są czynnikiem zmiennym i zależą od pory roku, pogody, dokonanych zniszczeń, zwłaszcza osiedli i lasów, oraz od stopnia rozbudowy inżynieryjnej terenu (przygotowania operacyjnego).

Wpływ terenu jako całości lub poszczególnych jego elementów składowych na sposób prowadzenia walki i możliwości działania wojsk oraz wykorzystania sprzętu bojowego w walce nazywamy **w ł a ś c i w o ś c i a m i t a k t y c z n y m i t e r e n u**. W działaniach bojowych od właściwości taktycznych terenu między innymi zależą:

- ochrona ludzi i sprzętu bojowego przed bronią klasyczną i masowego rażenia;
- możliwość wyboru i rozbudowy rubieży obronnej;
- przekraczalność (pokonywanie) terenu drogami i na przełaj;
- możliwość maskowania, obserwacji i prowadzenia ognia;
- skuteczność środków ogniowych i rodzajów wojsk w walce oraz sposób prowadzenia walki;
- rozmieszczenie stanowisk ogniowych, punktów obserwacyjnych, stanowisk dowodzenia, zapór przeciwpiechotnych i przeciwpancernych oraz różnych środków bojowych i technicznych;
- wykonywanie manewrów pododdziałami i środkami;
- szerokość i głębokość zadań dla pododdziałów i oddziałów;

- możliwość zaopatrywania wojsk na polu walki oraz dokonywanie ewakuacji rannych i uszkodzonego sprzętu;
- intensywność skażenia terenu środkami trującymi i promieniotwórczymi;
- możliwość orientowania się pod względem topograficznym i taktycznym;
- utrzymanie higieny i zdrowotności żołnierzy.

3.1. Znaczenie terenu w walce.

Znaczenie terenu w walce w dużym stopniu będzie zależało między innymi od rodzaju walki, sytuacji bojowej i środków technicznych użytych do walki. Dlatego wpływ terenu na działania bojowe wojsk należy zawsze rozpatrywać w odniesieniu do prowadzonego rodzaju walki (natarcie, obrona, pościg, bój spotkaniowy), powstałej sytuacji bojowej oraz posiadanych sił i środków do walki.

Ten sam element składowy terenu (np. rzeka) będzie utrudniać wojskom prowadzenie natarcia, natomiast w obronie — sprzyjać im.

Warunki maskowania, możliwość prowadzenia obserwacji i wielkość (zasięg) pola ostrzału z broni piechoty zależą głównie od stopnia zakrycia terenu. O stopniu zakrycia decydują takie czynniki, jak roślinność, zabudowania i rzeźba. Zakrycie terenu może bardzo skutecznie ograniczyć zasięg różnych środków ogniowych, np. przeciwpancerne pociski kierowane (ppk) mają zasięg kilku kilometrów, a zakrycie terenu może go zmniejszyć do kilkudziesięciu lub kilkuset metrów. Podobnie może być z innymi środkami ogniowymi.

Przekraczalność (przejezdność) terenu, w tym głównie na przełaj, zależy od rodzaju gruntu i wszelkiego rodzaju przeszkód terenowych (rzeki, kanały, jeziora, bagna, strome zbocza), a w zimie dodatkowo od grubości pokrywy śnieżnej, stopnia oblodzenia dróg i zboczy. Jeżeli teren jest trudny lub niemożliwy do przekroczenia, to wykorzystanie wojsk pancernych i zmechanizowanych jest bardzo ograniczone.

Warunki ochrony ludzi i sprzętu bojowego w dużym stopniu zależą od naturalnych ukryć terenowych. Do ukryć naturalnych zalicza się wszelkiego rodzaju zagłębienia terenowe w postaci kotlin, dolin, wąwozów, jarów i dołów oraz obszary zalesione i zabudowane.

Rozbudowa obrony i jej trwałość w dużej mierze zależy od ukształtowania terenu i występujących w nim naturalnych przeszkód terenowych (rzeki, kanały, jeziora, strome zbocza itp.) oraz od rodzaju gruntu.

Możliwość zaopatrywania wojsk walczących w potrzebne materiały i sprzęt bojowy zależy od sieci dróg, przekraczalności terenu na przełaj i jego właściwości ochronnych.

Realizacja zadania bojowego w dużej mierze zależy także od orientacji topograficznej w terenie dowódców pododdziałów. Orientację topograficzną i taktyczną w terenie ułatwiają charakterystyczne przedmioty terenowe

Oceniając teren, można jedynie w ogólnym zarysie określić, jaki on będzie miał wpływ na poszczególne rodzaje walki. Poza tym można też podać orientacyjne wskaźniki, ułatwiające dowódcy podjęcie właściwej decyzji do walki.

Ogólnie przyjmuje się, że warunki terenowe są sprzyjające, jeżeli:

a) w natarciu:

- wykrycie celów i ich ostrzał środkami piechoty są możliwe 1,5 km, a czołgów — ponad 2 km;
- pokonywanie terenu na przełaj wozami bojowymi przez pododdziały pierwszorzutowe możliwe jest z prędkością co najmniej 10 km/h;
- nachylenie zboczy nie przekracza dla pojazdów kołowych 10°, a dla gąsienicowych — 20°;
- teren bagnisty i podmokły wytrzymuje nacisk, co najmniej 2 kG/cm² (0,2 MPa) dla pojazdów kołowych i 0,5 kG/cm² (0,05 MPa) dla pojazdów gąsienicowych;
- zapewniają skryty manewr pododdziałami i środkami ogniowymi oraz pozwalają na zaopatrywanie walczących wojsk w potrzebne materiały i sprzęt do walki, a także ewakuację rannych i uszkodzonego sprzętu z pola walki.

b) w obronie:

- wykrycie pojawiających się celów i ich ostrzał bronią piechoty są możliwe na odległość, co najmniej 400 m, a bronią przeciwpancerną — do 2 km;
- teren jest odpowiednio urozmaicony pod względem rzeźby i pokrycia, dzięki czemu stwarza dogodne warunki do ochrony ludzi i sprzętu bojowego przed ogniem nieprzyjaciela, a szczególnie przed bronią masowego rażenia, a także ułatwia wybór dogodnej rubieży obronnej;
- ułatwiają skryty manewr drugimi rzutami (odwodami) w czasie walki;
- naturalne przeszkody terenowe stwarzają dogodne warunki do rozbudowy silnych punktów oporu oraz zapór przeciwpiechotnych i przeciwpancernych,

c) w rejonie ześrodkowania:

- umożliwiają ześrodkowanie wojsk i skryte rozmieszczenie sprzętu bojowego i ludzi;
- zapewniają ochronę i obronę, zwłaszcza przed atakiem lotnictwa nieprzyjaciela;
- umożliwiają rozpoczęcie szybkiego działania wojsk w dowolnym kierunku;
- zapewniają dogodne rozmieszczenie wojsk i ich odpoczynek oraz dobre warunki sanitarne i dostateczną liczbę źródeł wody.

d) w marszu:

- przekraczalność terenu i warunki do maskowania są dobre;
- drogi równoległe z planowanym kierunkiem działania występują, co 2—5 km, a drogi o twardej nawierzchni w odstępach 6—12 km;
- wzdłuż dróg znajdują się dogodne miejsca na odpoczynek;
- jest możliwość objazdów zniszczonych odcinków dróg i przepraw;
- wzdłuż drogi marszu znajduje się wystarczająca liczba źródeł wody.

3.2. Przekraczalność terenu

Przekraczalność terenu jest to zdolność jego pokonywania drogami i na przełaj (poza drogami) wozami bojowymi, samochodami i pieszo. Możliwa prędkość pokonywania terenu zależy od gęstości, jakości i aktualnego stanu dróg kołowych, od rzeźby terenu, pokrycia, rodzaju gruntu, pory roku i pogody.

Teren może być: łatwo przekraczalny, przekraczalny, trudno przekraczalny i nie przekraczalny.

Teren łatwo przekraczalny posiada dobrze rozwiniętą sieć dróg kołowych i możliwość pokonywania terenu na przełaj. Ułatwia zmasowane użycie różnych rodzajów wojsk i szybkie ich działanie.

Teren przekraczalny ma dobrze rozwiniętą sieć dróg, lecz pokonywanie terenu na przełaj na pewnych odcinkach może być utrudnione, co może ograniczyć prędkość działania wojsk. Naturalne przeszkody terenowe mogą występować w postaci niewielkich odcinków terenu podmokłego, piaszczystego, stromych wzniesień itp.

Teren trudno przekraczalny (pocięty) jest najczęściej poprzecinany rzekami, kanałami, strumieniami, jeziorami, bagnami, głębokimi dolinami o stromych brzegach, wąwozami, jarami, parowami itp. Prowadzenie działań zaczepnych w tego rodzaju terenie jest bardzo utrudnione.

Teren nie przekraczalny jest mocno nasycony naturalnymi przeszkodami terenowymi. Dlatego też cechy takie mają zazwyczaj: teren bagnisty, górzysty, lesisty lub całkowicie zniszczone kwartały osiedla o zabudowie zwartej. Działanie wojsk w tego rodzaju terenie jest bardzo utrudnione lub na niektórych odcinkach wręcz niemożliwe, zwłaszcza dla wojsk pancernych i zmechanizowanych.

3.3. Wpływ terenu na obserwację i maskowanie

Obserwacja tego, co dzieje się na polu walki, miała w przeszłości i ma obecnie duże znaczenie dla prawidłowego kierowania przebiegiem działań bojowych. Każda z walczących stron dąży do jak największego maskowania własnych środków ogniowych i zamiarów działania, aby w ten sposób chronić się przed niszczeniem i uzyskiwać jak największe zaskoczenie nieprzyjaciela.

W zależności od stopnia zakrycia, teren dzieli się na otwarty, częściowo zakryty i zakryty.

Teren otwarty — to teren przeważnie równinny lub pofałdowany z niewielką liczbą przedmiotów i obiektów terenowych. Charakteryzuje się zazwyczaj dobrymi warunkami obserwacji i prowadzenia ognia z broni piechoty oraz nie jest trudny do przekroczenia na przełaj. Utrudnia natomiast maskowanie i ochronę siły żywej i sprzętu bojowego.

Teren częściowo zakryty — to teren, którego zakrycie nie przekracza 50% rozpatrywanej (obserwowanej) powierzchni (obszaru). Jest dość urozmaicony pod względem rzeźby i pokrycia (pagórkowaty, górzysty, lesisty, zurbanizowany itp.).

W terenie tym zapewnione są dość dobre warunki do ochrony i obrony oraz maskowania, a także do wykonywania skrytych manewrów pododdziałami na polu walki. Z drugiej zaś strony może utrudniać obserwację

i prowadzenie ognia na pewnych odcinkach terenu oraz jego pokonywanie na przełaj.

T e r e n z a k r y t y — to teren, którego zakrycie wynosi ponad 50% rozpatrywanej powierzchni. Są to zwykle obszary zalesione, osiedla i góry. Teren zakryty stwarza dogodne warunki do maskowania, ułatwia ochronę przed bezpośrednim ogniem nieprzyjaciela i umożliwia wykonywanie skrytego manewru na polu walki. Utrudnia prowadzenie obserwacji i ogranicza pole ostrzału z broni piechoty, jest zazwyczaj trudny do przekraczania na przełaj.

3.4. Sezonowe zmiany właściwości taktycznych terenu

Na sezonowe zmiany właściwości taktycznych terenu wpływają poszczególne pory roku. Głównymi zjawiskami, które powodują te zmiany, są: temperatura, opady atmosferyczne, wiatr, wilgotność powietrza i poziom wód w rzekach.

W klimacie europejskim występują cztery pory roku. Każda z nich powoduje, że w tym samym terenie występują nieco inne warunki przekraczania terenu na przełaj, maskowania, rozbudowy inżynieryjnej itp. Z porami roku związane jest również zróżnicowane zabezpieczenie materiałowo-techniczne wojsk.

O k r e s y w i o s e n n y i j e s i e n n y są do siebie zbliżone pod względem właściwości klimatycznych.

Sezony te odznaczają się większą ilością opadów atmosferycznych, podwyższoną wilgotnością powietrza, wysokim poziomem wód w rzekach i jeziorach oraz znacznymi amplitudami temperatur.

Wiosną podczas roztopów śniegu następuje duży przybór wód w rzekach grożący powodzią, a grunt staje się rozmiękły. Wtedy pokonywanie (forsowanie) przeszkód wodnych oraz terenu na przełaj jest bardzo trudne. Nieraz wąskie rzeki zamieniają się w bardzo trudne do pokonania przeszkody.

Rozmarzające grunty stają się grząskie i niezmiernie utrudniają pokonywanie terenu na przełaj, zwłaszcza wtedy, gdy grunt odtaje na głębokość 30—40 cm. Największa grząskość gruntu występuje w czasie jego pełnego rozmarznięcia, wtedy przekraczanie terenu na przełaj wozami bojowymi a nawet pieszo jest bardzo trudne. W miarę stopniowego wysychania na powierzchni gruntu tworzy się stwardniała warstwa, pod którą znajduje się jeszcze sporo wody. Dopiero po wyschnięciu do głębokości 18—22 cm, przekroczenie terenu na przełaj staje się możliwe.

Jesień jest okresem najczęstszych długotrwałych opadów deszczu, którym zwykle towarzyszy obniżona temperatura (zmniejsza się parowanie), wskutek czego mocno nawilgacają się grunty i stają się bardzo trudne do pokonywania terenu na przełaj. Przy temperaturze +5°C i częstszych ulewnych deszczach grunty gliniaste i gliniasto-piaszczyste stają się bardzo grząskie. Pogarsza się również mocno przejezdność dróg gruntowych i polnych.

Poza wiosennymi roztopami śniegu i jesiennymi opadami deszczu występują w tych okresach duże wahania temperatur, gęste mgły i silne wiatry, które dodatkowo utrudniają prowadzenie działań bojowych. Duże wahania temperatur ujemnie wpływają na zdrowotność żołnierzy. Gęste mgły ograniczają widoczność, a silne wiatry zwiększają obszar terenu

skażonego środkami promieniotwórczymi, wzmagają gwałtowność i prędkość rozprzestrzeniania się pożarów oraz pogarszają celność ognia broni piechoty.

O k r e s z i m y charakteryzują niskie temperatury (chłodu) i opady śniegu. Ponadto krótkie dni i długie noce sprawiają, że działania bojowe przebiegają w dużej części również w porze nocnej.

Z niskimi temperaturami wiąże się zamarzanie gruntów, rzek i jezior, co w dużym stopniu może ułatwiać przekraczanie terenu na przełaj. Z kolei pokrywa śnieżna w zasadniczy sposób wpływa ujemnie na możliwość przekraczania terenu, maskowania i inżynierskiej rozbudowy. Śnieg o głębokości ponad 50 cm bardzo pogarsza, a dla niektórych pojazdów całkowicie uniemożliwia pokonywanie terenu (tabela 17).

Tabela 17. Możliwości pokonywania pokrywy śnieżnej przez różne pojazdy.

Rodzaj pojazdu	Nachylenie zboczy w stopniach	Możliwe do pokonania grubości pokrywy śnieżnej w cm
Czołgi	do 5	60—70
	5—10	40—55
	10—15	30—45
	15—20	do 25
Traktory Samochody	do 5	25—30

Na drogach mogą tworzyć się zasypy śnieżne, mogące całkowicie sparaliżować ruch kolumn.

Padający śnieg i zawieje śnieżne mogą w dużym stopniu ograniczać obserwację pola walki, komplikować współdziałanie i utrudniać dowodzenie wojskami.

Okres lata jest najmniej uciążliwą porą roku w prowadzeniu działań bojowych. Jedynie wysokie temperatury mogą wpływać ujemnie na zdolność żołnierzy i wzmacniać rażenie wojsk bronią jądrową.

Pytania kontrolne

- Co nazywamy terenem i z jakich głównych elementów on się składa?
- Co nazywamy właściwościami taktycznymi terenu i od czego one zależą?
- Jaki jest wpływ rzeźby terenu na działania bojowe wojsk?
- Od czego zależy przekraczalność terenu?
- Od czego zależy możliwość forsowania przeszkody wodnej?
- Jaki jest wpływ lasów na działanie bojowe wojsk?
- Od czego zależy wpływ osiedla na działanie bojowe wojsk?
- Jak dzieli się grunty i jak one wpływają na działanie bojowe wojsk?
- Jakie rodzaje terenu wyróżnia się ze względu na rzeźbę?
- Jakie rodzaje terenu wyróżnia się ze względu na pokrycie?
- Jaki ma wpływ teren bagnisty na działanie bojowe wojsk?
- Jaki mają wpływ pory roku na zmianę właściwości taktycznych terenu?
- Jakie właściwości taktyczne terenu sprzyjają natarciu?
- Jakie właściwości taktyczne terenu sprzyjają obronie?
- Od czego zależy maskowanie i obserwacja w terenie?

ROZDZIAŁ II

POMIARY W TERENIE WYKONYWANE PROSTYMI SPOSOBAMI

Wykonując różnorodne zadania w czasie walki, zachodzi potrzeba między innymi dokonywania pomiaru kątów poziomych i pionowych, określania odległości, kąta nachylenia terenu, wysokości przedmiotów terenowych i szerokości przeszkód wodnych. Wymienione pomiary wykonywać można za pomocą specjalnych przyrządów (instrumentów) lub prostymi sposobami, które możliwe są do zastosowania przez każdego żołnierza. Z tego też względu pomiary wykonywane prostymi sposobami nabierają istotnego znaczenia w szkoleniu wojsk.

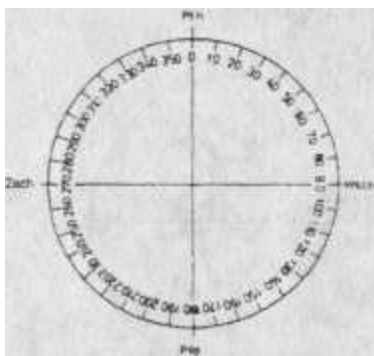
4. Pomiar kątów poziomych i pionowych

Kąty poziome i pionowe można określać w stopniach lub w tysięcznych. W wojsku, a zwłaszcza w artylerii, najczęściej stosuje się tysięczną.

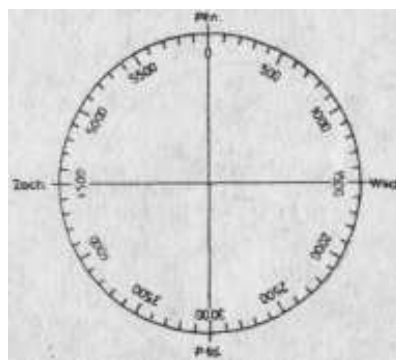
S t o p i e ń (rys. 30) jest to jedna trzystasześdziesiąta część kąta pełnego (obwodu koła). Stopień (1°) dzieli się na 60 minut ($1'$), a minuta na 60 sekund ($1''$).

T y s i ę c z n a (rys. 31) jest to jedna sześciotysięczna część obwodu koła, albo inaczej — jest to kąt, pod którym widać odcinek jednego metra z odległości 1000 m.

Kąty można mierzyć przyrządami takimi jak: lornetka, busola PAB-2, kątomierz wieżowy wozu bojowego, busola AK lub za pomocą środków podręcznych (rys. 32).

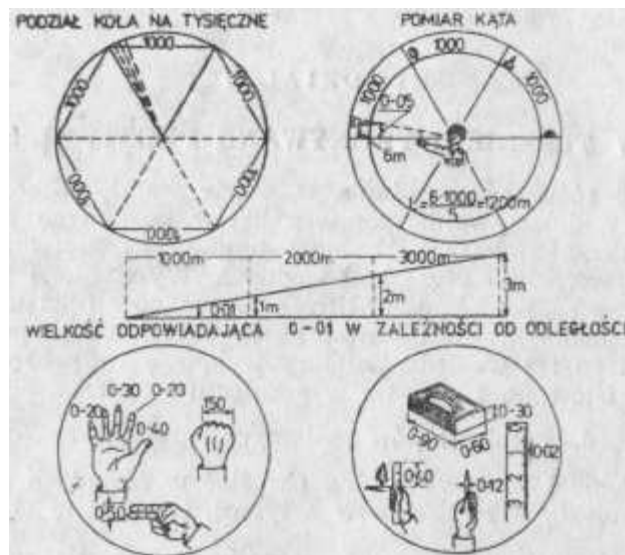


Rys. 30. Podział obwodu koła na stopnie.



Rys. 31. Podział obwodu koła na tysięczne.

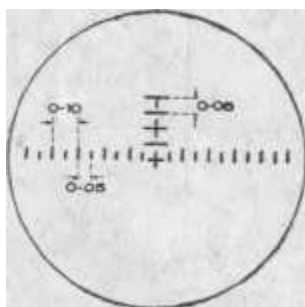
Pomiar kątów służy między innymi do przygotowania danych do prowadzenia ognia i uwzględniania poprawek w czasie strzelania, określania odległości za pomocą odpowiednich wzorów, wykonywania marszu według azymutu, określania miejsca stania na mapie sposobem azymutalnym, ustawiania anten radiowych oraz przygotowania danych początkowych do aparatury nawigacyjnej.



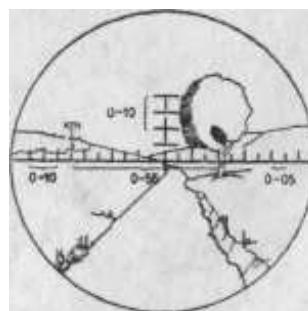
Rys. 32. Tysięczna i jej pomiar środkami podręcznymi.

4.1. Pomiar kątów lornetką

W polu widzenia prawego okulara lornetki umieszczona jest płytki ogniskowa z naniesioną siatką do mierzenia kątów poziomych i pionowych. Wartość małej działki wynosi 0—05 (5 tysięcznych), a dużej 0—10. Zakres pomiarów kątów na płytce ogniskowej wynosi w płaszczyźnie poziomej 1—00, a w płaszczyźnie pionowej 0—20 (rys. 33).



Rys. 33. Pole widzenia lornetki.



Rys. 34. Pomiar kątów za pomocą lornetki.

Aby zmierzyć kąt między dwoma kierunkami, należy, patrząc przez lornetkę, jedną z kreszek podziałki zgrać np. z lewym kierunkiem i policzyć kreski do drugiego kierunku (np. celu). Po czym pomnożyć liczbę kreszek przez wartość jednej działki i wyliczyć kąt pomiędzy mierzonymi kierunkami (rys. 34).

$$\alpha = n \cdot k \quad (3a)$$

gdzie:

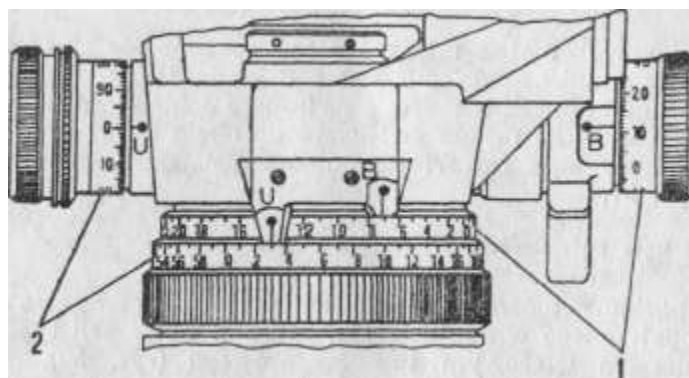
α — mierzony kąt;

n — ilość kreszek;

k — wartość w tysięcznych 1 działki.

Z rysunku 34 wynika, że karabin maszynowy (km) znajduje się 0—55 (pięćdziesiąt pięć tysięcznych) w lewo od drzewa.

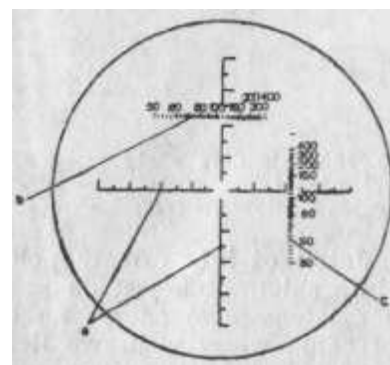
4.2. Pomiar kątów kątomierzem — busolą PAB-2



Rys. 35. Kątomierz busola PAB-2. 1 — krąg busoli; 2 — krąg odchyłeń.

Przyrządem tym można mierzyć kąty poziome i pionowe. Kąty poziome mierzy się za pomocą kręgu busoli lub kręgu odchyłeń (rys. 35) w granicach do 60—00, z dokładnością 0—01. Kąty te można również, mierzyć za pomocą siatki kątomierczej lunetki. Ta ostatnia pozwala na

Rys. 36. Siatka kątomiercza w polu widzenia lunetki busoli. a — podziałki kątomiercze; b — pozioma podziałka dalmiercza; c — pionowa podziałka dalmiercza.



pomiar w zakresie do 0—80, przy czym wartość dużej działki wynosi 0—10, a małej 0—05.

Zasadę pomiaru kąta za pomocą siatki kątomierczej lunetki busoli przedstawiono na rysunku 37.

Mierzony kąt pomiędzy wieżą a drzewem (rys. 38) wynosi 0—57.

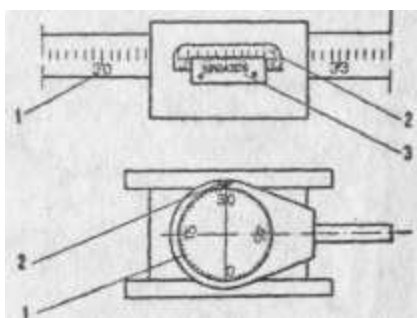


Rys. 37. Pomiar kąta lunetką busoli PAB-2.

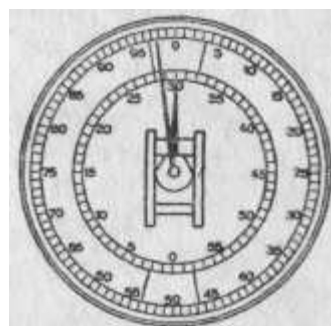
Kąty pionowe można mierzyć za pomocą podziałki naprowadzania pionowego w granicach do $\pm 3—00$ z dokładnością 0,01 lub siatki kątomierczej lunetki busoli w zakresie do 0—80 z dokładnością 0—05. Dokładność pomiaru lunetką można zwiększyć do około 0—02 przez określanie na „oko” reszty kąta zawartej pomiędzy działkami, tak jak to pokazano na rys. 37.

4.3. Pomiar kąta kątomierzem wieżowym czołgu

Kąty poziome można mierzyć za pomocą kątomierza wieżowego czołgu zaopatrzonego w noniusz (rys. 38), a w nowszych typach czołgów — kątomierzem wieżowym typu zegarowego (rys. 39).



Rys. 38. Kątomierz wieży czołgu. 1 — pierścień łożyska wieży; 2 — okienko w osłonie łożyska wieży; 3 — noniusz.



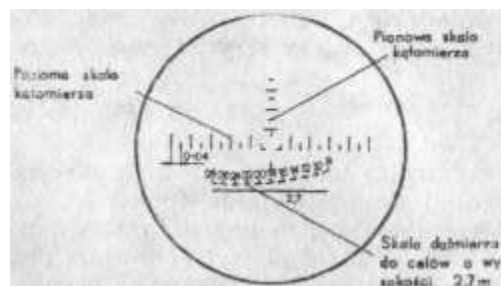
Rys. 39. Kątomierz wieży czołgu — typu zegarowego.

Jeżeli oś lufy armaty pokrywa się z osią symetrii kadłuba czołgu i lufa skierowana jest do przodu, to w okienku osłony łożyska wieży (u działonowego) odczyt na kątomierzu wynosi 30 (30—00). W miarę obracania wieży w prawo liczby na podziałce kątomierza wzrastają aż do 60 (60—00), podczas obracania w lewo maleją do 0.

Mała wskazówka, symbolizująca lufę armatnią, określa kąt położenia osi wieży czołgu względem osi kadłuba w tysiącach i setkach tysięcznych, a duża wskazówka — w dziesiątkach i jednostkach tysięcznych.

Podczas pomiaru kątów, działonowy, obracając wieżą czołgu, naprowadza celnik główny celownika armaty na żądany punkt i odczytuje wskazania kątomierza.

Dowódca czołgu może za pomocą swojego peryskopu mierzyć kąty poziome w granicach do 0—40 w obie strony, a kąty pionowe do 0—28 (rys. 40).



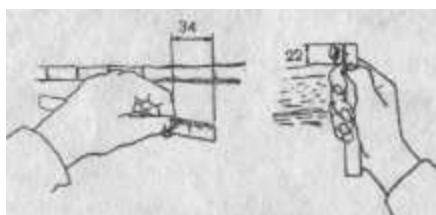
Rys. 40. Obraz siatki w polu widzenia peryskopu dowódcy czołgu.

4.4. Pomiar kątów za pomocą linijki milimetrowej

W razie braku przyrządu kątomierczego do pomiaru kątów można użyć zwykłej linijki milimetrowej (rys. 41).

Mierzona wielkość kątowa między słupami wynosi 0—34, a wysokości drzewa 0—22 (rys. 41).

Podczas pomiaru, linijkę należy trzymać w odległości 50 cm od oka, wówczas każdemu milimetrowi na linijce będzie odpowiadał kąt 0—02, co wynika z pojęcia tysięcznej (rys. 42).



Rys. 41. Pomiar kąta linijką milimetrową.



Rys. 42. Położenie ręki przy pomiarze kątów linijką milimetrową.

Z definicji wiadomo, że jedna tysięczna to kąt, pod którym widoczna jest wielkość jednego metra z odległości 1000 m. Wobec czego kątowni temu w odległości 1 m odpowiadać będzie 1 mm, a w odległości 50 cm — 0,5 mm. Jeżeli, więc linijkę umieścimy w odległości 50 cm od oka, to jeden milimetr na linijce odpowiadać będzie dwóm tysięcznym (0—02).

Dokładność pomiaru kątów tym sposobem zależy od wprawy trzymania linijki i ustawiania jej w odległości 50 cm od oka.

Za pomocą linijki milimetrowej można również mierzyć kąt w stopniach (do 30°), lecz linijkę w tym wypadku należy trzymać w odległości 60 cm od oka. Wówczas 1 cm na linijce będzie odpowiadać w przybliżeniu kątowi jednego stopnia (1°).

4.5. Pomiar kątów przedmiotami podręcznymi (rys. 32)

Zamiast linijki milimetrowej do pomiaru kątów można wykorzystać podręczne przedmioty (pudełko od zapalek, ołówek, palec itp.), których wymiary w milimetrach są znane. Podczas pomiaru kątów wymienione przedmioty należy trzymać w odległości 50 cm od oka.

5. Pomiar odległości

W walce zachodzi często konieczność szybkiej oceny odległości niezbędnej do nastawiania celownika różnych rodzajów broni, określania położenia celów, meldowania o swoim położeniu na polu walki, określania długości odcinków terenowych itp.

Szybka i w miarę poprawna ocena odległości za pomocą najprostszych sposobów należy na współczesnym polu walki do bardzo ważnych umiejętności każdego żołnierza.

Odległość w terenie można określać za pomocą następujących sposobów: na „oko”, krokami, według wielkości kątowych znanych wymiarów liniowych przedmiotów terenowych, prędkości rozchodzenia się fal światła i dźwięku, celownika optycznego wozów bojowych i czasu trwania marszu.

5.1. Ocena odległości na „oko”

Jest to najszybszy i najprostszy sposób określania odległości. Istota jego oparta jest na ogólnie znanych właściwościach atmosfery i oka ludzkiego, dzięki którym im przedmiot znajduje się bliżej, tym jest jaśniejszy i wyraźniejszy oraz tym większym się nam wydaje i można na nim rozróżnić więcej szczegółów.

Odległość na „oko” ocenia się według stopnia widoczności przedmiotów terenowych (tabela 18) bądź przez porównywanie z utrwalonymi w pamięci wzrokowej typowymi odległościami w terenie np. 100, 200, 500 m.

Określając odległość „na oko” należy pamiętać, że na dokładność oceny odległości znaczny wpływ wywierają takie cechy, jak wielkość i ostrość przedmiotów, kolor w stosunku do otaczającego tła, oświetlenie przedmiotów oraz przejrzystość atmosfery. I tak:

- a) Małe przedmioty (kamienie, krzaki, drzewa, figury, budynki) pozornie wydłużają odległość, a więc wydają się dalsze niż w tej samej odległości przedmioty duże (las, osiedle, góra itp.). Przy sztucznym oświetleniu np. w nocy przedmioty terenowe wydają się mniejsze, a tym samym stwarzają złudzenie bardziej oddalonych.
- b) Przedmioty o wyraźnych konturach w kolorze jasnym wydają się bliższymi niż przedmioty w kolorze ciemnym, jeśli znajdują się na ciemnym tle. Tło jednokolorowe, monotonne (łąka, śnieg, rola) skraca pozornie odległość, natomiast tło barwne, kolorowe — zwiększa. Przedmioty jasno oświetlone stwarzają wrażenie bliżej położonych w porównaniu ze słabo oświetlonymi. W dzień pochmurny, podczas mgły, deszczu lub zmroku przedmioty wydają się dalsze, a w dzień jasny, słoneczny — bliższe.

- c) Teren równinny skraca pozornie odległość, szczególnie bliższe wydają się przedmioty za szeroką, otwartą przeszkodą wodną. Z tego względu brzeg przeciwny zawsze wydaje się bliższy niż jest w rzeczywistości. Doliny, wąwozy i jary występujące na linii określania odległości pozornie ją zmniejszają. Przy ocenie odległości w pozycji leżącej przedmioty sprawiają wrażenie bliżej położonych niż w pozycji stojącej.
- d) Przedmioty terenowe obserwowane od podnóża wzniesienia do wierzchołka wydają się bliższe niż obserwowane z góry.

Tabela 18. Tabela widoczności.

Lp.	Rodzaj przedmiotów i stopień ich widoczności	Odległość w km
1	2	3
1	Widoczne osiedla wiejskie	10—12
2	Widoczne duże budynki	8
3	Widoczne kominy fabryczne	6
4	Widoczne pojedyncze domy wiejskie	5
5	Widoczne okna w domach	4
6	Widoczne kominy na dachach domów	3
7	Widoczne samochody na ziemi i stojące czołgi	1,2—1,5
8	Widoczne pnie drzew i słupy telefoniczne, kolumny piechoty, samochodów i czołgów	1,0—1,5
9	Widoczny ogólny zarys człowieka, na drzewach grube gałęzie, ruch nóg i rąk biegnącego człowieka	0,7—0,8
10	Widoczne ruchy rąk i nóg, na drzewach rozróżnia się gałęzie	0,5—0,6
11	Odróżnia się karabiny maszynowe, działa ppanc, kołki płotu z drutu kolczastego, wiązania ram okiennych	0,5
12	Odróżnia się broń piechoty, kolor i części umundurowania	0,25—0,30
13	Odróżnia się dachówki na dachach i liście na drzewach	0,2
14	Odróżnia się guziki i pas, szczegóły ubioru i uzbrojenia żołnierzy	0,15—0,17
15	Rozróżnia się części twarzy: oczy, nos, usta, szczegóły broni strzeleckiej, na drzewach kształt liści i korę pni	0,1

Ocenę odległości „na oko” przez porównywanie można stosować w terenie równinnym. Należy przy tym jednak pamiętać, że ze zwiększaniem się odległości, wielkość typowego odcinka stopniowo się skraca, a wgłębienia terenowe przecinające ocenianą odległość, pozornie ją skracają.

Dokładność oceny odległości „na oko” w dużym stopniu zależy od umiejętności wykonującego pomiar, wielkości mierzonego odcinka, kształtu i wielkości obiektu, do którego mierzy się odległość i tła, na

którym obiekt się znajduje oraz od widoczności. Osoby, które mają dobrą wprawę, określają krótkie i średnie odległości do 600 m z dokładnością 10—15% mierzonej odległości. W ocenie odcinków dłuższych błąd może wynosić 50% i więcej.

Dokładność oceny odległości „na oko” można zwiększać przez wyliczenie średniej odległości pomiarów wykonanych przez kilku oceniających lub przez porównanie ocenianej odległości ze znanymi wielkościami odcinków w terenie (np. między słupami telefonicznymi, wysokiego napięcia itp.).

Zdolność oceny odległości „na oko” można doskonalić przez systematyczne ćwiczenia w terenie i porównywanie wyników z wartościami uzyskanymi na podstawie dokładniejszych sposobów pomiaru.

Tabele powyższą można sobie uściślać na podstawie własnych obserwacji.

5.2. Pomiar odległości krokami

Mierząc odległości krokami, należy znać długość własnego kroku w metrach. Długość własnego kroku wylicza się maszerując wzdłuż uprzednio zmierzonego odcinka i odliczając ilość par kroków. Pomiar długości kroku należy wykonać, co najmniej dwukrotnie na odległości nie mniejszej niż 200—300 m. Ostateczną długość kroku przyjmuje się jako średnią z wykonanych pomiarów. Mierząc odległość krokami liczy się podwójne kroki (przeważnie na lewą nogę). Liczenie każdej nowej setki podwójnych kroków rozpoczyna się od początku. Każdą setkę podwójnych kroków należy sobie zaznaczać np. kreskami na kawałku papieru. Na ogół długość podwójnego kroku przyjmuje się w przybliżeniu za równą 1,6 m.

Należy pamiętać, że przy pomiarze odległości krokami w kierunku opadania terenu krok się wydłuża, a przy pomiarze pod górę — krok się skraca, ponadto krok staje się coraz krótszy w miarę męczenia się.

Dokładność pomiaru odległości krokami przy zachowaniu równego i sprawnego kroku, waha się w granicach od 2 do 5% w stosunku do przebytej odległości.

5.3. Określanie odległości według wielkości kątowych przedmiotów terenowych

Sposób ten polega na określeniu kąta obserwacji przedmiotu terenowego o znanej długości, szerokości lub wysokości w metrach.

Odległość określa się według wzoru:

$$L(D) = \frac{1000 \cdot h(W)}{K} \quad (3b)$$

gdzie:

$L(D)$ — określana odległość w metrach;

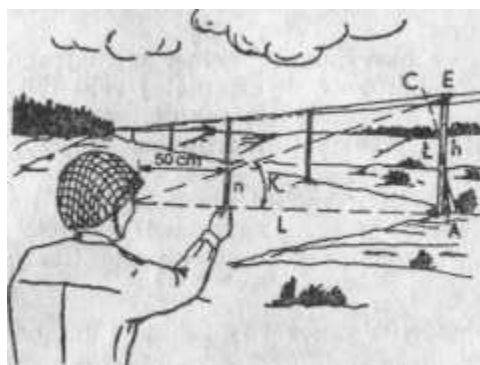
$h(W)$ — wielkość liniowa przedmiotu (długość, szerokość, wysokość) w metrach;

K — wielkość kątowa przedmiotu, tj. kąt w tysięcznych, pod którym widać przedmiot z danej odległości $L(D)$;

1000 — wartość stała

Przy małych kątach, nieprzekraczających 3—00, można w przybliżeniu przyjąć, że łuk $L(AC)$ równy jest odcinkowi $h(AE)$, czyli $L = h$. Dlatego też do wzoru (3b) zamiast L wstawiono h .

Kąt obserwacji przedmiotu terenowego określa się za pomocą przyrządu kątomierczego, linijką milimetrową lub środkami podręcznymi. Natomiast wysokość, szerokość lub długość przyjmuje się na podstawie znanych wymiarów (np. słup telegraficzny — 6 m, odległość między słupami telegraficznymi — 50 m, długość czołgu — 6 m, średnia wysokość żołnierza — 1,7 m) lub określa się na oko. Wzór (3b) należy zapamiętać lub zapisać w notatniku, który powinien znajdować się w łatwo dostępnym miejscu. Jeżeli wysokość słupa (h) na rysunku 43 wynosi 6 m, a kąt jego obserwacji równa się 0—12, to podstawiając te dane do wzoru (3b) otrzymamy



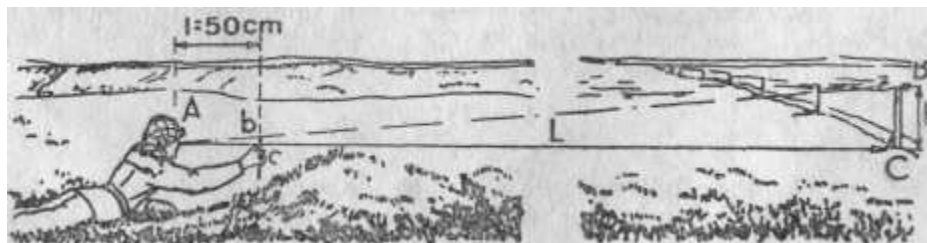
Rys. 43. Określanie odległości na podstawie pomierzonego kąta i znanej wielkości przedmiotu.

$$L = \frac{1000 \cdot 6}{12} = 500 \text{ m}$$

Sposób wyżej podany jest dość łatwy w praktycznym stosowaniu i może być szeroko wykorzystywany do określania odległości na współczesnym polu walki.

5.4. Określanie odległości za pomocą linijki milimetrowej i znanej wielkości przedmiotów

Sposób ten polega na pomiarze linijką milimetrową przedmiotów terenowych (obiektów), których szerokość, długość lub wysokość jest znana. W tym celu na linijce trzymanej w odległości 50 cm od oka odczytuje się liczbę milimetrów pokrywających dany przedmiot terenowy o znanym wymiarze (rys. 44).



Rys. 44. Określanie odległości za pomocą linijki milimetrowej.

Z podobieństwa trójkątów (rys. 44) ABC i Abc przy założeniu, że $Ac = 1$, $bc = n$ oraz $BC = h$ wynika następująca zależność:

$$\frac{h}{n} = \frac{L}{1} \quad \text{stad} \quad L = 1 \cdot \frac{h}{n} \quad (4)$$

gdzie:

L — określana odległość w metrach;

l — długość wyciągniętej ręki (50 cm) 0,5 m;

h — wysokość (szerokość, długość) przedmiotu o znanych wymiarach;

n — liczba milimetrów na linijce.

W celu wyliczenia odległości należy znany wymiar przedmiotu (h) wyrazić w centymetrach i podzielić przez liczbę milimetrów (n), a wynik dzielenia pomnożyć przez liczbę stałą 5, którą otrzymuje się z pomnożenia przez 10 licznika i mianownika wzoru $1 \cdot \frac{h}{n}$, wtedy h wyrażone będzie w centymetrach, a n — w milimetrach.

Przykład: Słup telefoniczny o wysokości (h) = 6 m, pokrywa na linijce 8 mm. Podstawiając te dane do wzoru (4) otrzyma się:

$$L = 5 \cdot \frac{600}{8} = 375 \text{ m}$$

Obliczenia odległości można również dokonać wstawiając do wzoru (4) wielkości h i n wyrażone w tych samych jednostkach np. cm.

Dokładność pomiaru odległości za pomocą wielkości kątowych i linijki milimetrowej zależy od dokładności pomiaru kąta i zgrania na linijce wielkości przedmiotu oraz przyjęcia poprawnych wielkości przedmiotów. Określanie odległości tymi sposobami charakteryzuje się mniejszym błędem niż określanie na „oko”.

5.5. Określanie odległości według prędkości rozchodzenia się światła i dźwięku

Sposób ten stosuje się najczęściej podczas określania odległości do strzelających środków ogniowych. Wiadomo, że prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu wynosi około 330 m/s, czyli 1 km na 3 sekundy, a prędkość światła jest tak duża (300 000 km/s), że obserwując strzelające działo lub czołg, spostrzega się błysk w momencie wystrzału.

Jeżeli więc policzy się liczbę sekund, które upłyną od ujrzenia błysku do chwili usłyszenia wystrzału, to łatwo można określić odległość do strzelającego środka ogniowego według wzoru:

$$L = t \cdot 330 \text{ m} \quad (5)$$

gdzie:

L — określana odległość do strzelającego środka ogniowego;

t — liczba sekund od chwili ujrzenia błysku do chwili usłyszenia wystrzału;

330 — wartość stała (prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu).

Przykład: Od chwili ujrzenia błysku do chwili usłyszenia wystrzału strzelającego działa upłynęło 5 sekund. Podstawiając te dane do wzoru (5) otrzymuje się:

$$L = 5 \cdot 330 = 1650 \text{ m}$$

Czyli odległość od obserwatora do strzelającego działa wynosi 1650 m.

Można też inaczej obliczać odległość. Jeżeli przyjmuje się, że prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu wynosi 1 km na 3 sekundy, to przytoczony przykład uzyska postać:

$$L = \frac{5}{3} = 1,66 \text{ km}$$

Jeżeli nie posiadamy czasomierza sekundowego, to sekundy wtedy można określać za pomocą powtarzania liczb, poczynając od 121. Każda wypowiedziana liczba w przybliżeniu odpowiada jednej sekundzie.

5.6. Pomiar odległości według czasu trwania marszu

Określając odległość tym sposobem należy znać średnią prędkość w km/h oraz czas trwania marszu. Średnia prędkość marszu pieszego w terenie, w którym kąty nachylenia zboczy nie przekraczają 5° wynosi około 5 km/h.

Przykład: Prędkość marszu kolumny pieszej wynosi 4,5 km/h, a czas trwania marszu 3 godziny i 25 minut. Do określania odległości wykorzystuje się wzór:

$$S = v \cdot t \tag{6}$$

gdzie:

S — przebyta droga marszu w km lub w m;

v — prędkość marszu w km/godz. lub w m/min.;

t — czas trwania marszu.

Podstawiając dane z przykładu do wzoru (6) otrzymuje się:

$$S = 4,5 \cdot 3,4 = 15,3 \text{ km}$$

Jeżeli dane z przykładu wyrazi się w minutach i metrach to uzyska się:

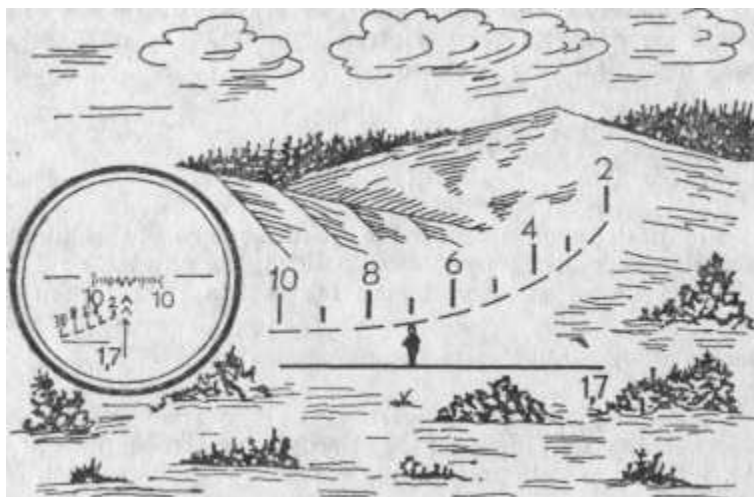
$$S = 75 \cdot 205 = 15375 \text{ m, czyli } 15,375 \text{ km}$$

Wykonując marsz pojazdami, odległość określa się według licznika samochodowego (wozu bojowego) wskazującego długość przebytej drogi. W tym wypadku należy w znanych punktach na drodze marszu zapisywać wartości licznika i odejmować je od wartości aktualnych.

5.7. Pomiar odległości według podziałki odległościowej celownika optycznego

Współczesne wozy bojowe (czołgi, transportery opancerzone) wyposażone są w celowniki optyczne do określania odległości.

W celu określenia odległości za pomocą podziałki odległości celownika optycznego należy naprowadzić podziałkę odległości na cel tak, aby znalazł się on pomiędzy poziomą linią ciągłą a pochyloną linią przerywaną (rys. 45).



Rys. 45. Określanie odległości za pomocą podziałki odległościowej celownika optycznego.

Kreska podziałki, która będzie znajdować się nad celem, wskaże odległość do celu mającego wysokość 1,7 m. Jeżeli cel będzie miał wysokość mniejszą (większą) niż 1,7 m, należy odległość określoną według podziałki odległości pomnożyć przez stosunek wysokości celu do 1,7 m.

Przykład: określić odległość do karabinu maszynowego, mającego wysokość 0,55 m, jeśli karabin maszynowy dotyka swoją górną część do przerywanej linii podziałki odległości w punkcie odpowiadającym cyfrze 7.

Rozwiązanie: stosunek wysokości celu do 1,7 m równa się w przybliżeniu $\frac{0,55}{1,7} \approx \frac{1}{3}$, podziałka odległości wskazuje odległość 700 m, a zatem po

zaokrągleniu odległość do celu wynosi $700 \text{ m} \cdot \frac{1}{3} \approx 230 \text{ m}$.

6. Pomiar kąta nachylenia terenu

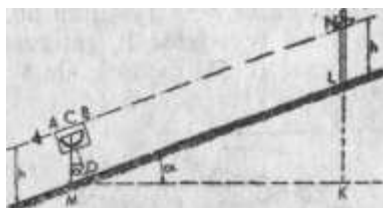
Wielkość kąta nachylenia terenu często warunkuje możliwość pokonywania terenu na przełaj wozami bojowymi i środkami transportowymi. Teren w działaniach bojowych stanowi przeszkodę, którą wojska będące w ruchu muszą pokonywać kosztem czasu i zużycia energii. Prędkość marszu zależy między innymi od wielkości kąta nachylenia terenu (drogi).

Do pomiaru kąta nachylenia terenu służą przyrządy pomiarowe, od precyzyjnych alidad w instrumentach uniwersalnych do najprostszych pochyłomierzy (eklimetrów). Kąt nachylenia terenu w warunkach bojowych określa się najczęściej prostymi sposobami, a jego wielkość podawana jest w stopniach.

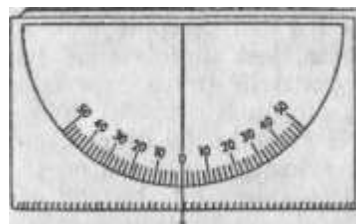
6.1. Pomiar kąta nachylenia terenu eklimetrem

Prostym eklimetrem, który można z łatwością wykonać samemu, jest zwykły kątomierz z zawieszonym w środku na nitce ciężarkiem (rys. 46).

Dla zwiększenia długości linii celowania do kątomierza można przybić (przykleić) listewkę (linijkę) o długości 30—40 cm.



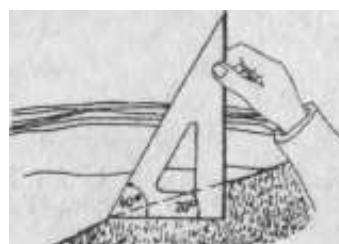
Rys. 46. Eklimetr do pomiaru kąta nachylenia terenu.



Rys. 47. Pomiar kąta nachylenia terenu eklimetrem.



Rys. 48. Określanie kąta nachylenia terenu za pomocą rozwartych palców ręki.



Rys. 49. Określanie kąta nachylenia zbocza za pomocą ekierki.

Aby zmierzyć kąt nachylenia terenu, należy eklimetr trzymać na wysokości oczu tak, by podstawa eklimetru (linia celowania) była równoległa do nachylonej powierzchni terenu i celować na punkt położony na wysokości oczu mierzącego. Może to być tyczka tej samej wysokości lub drugi tego samego wzrostu żołnierz (rys. 47).

Pion (ciężarek na nitce) eklimetru odchyli się od punktu „0 („90°”) o kąt równy kątowi nachylenia terenu.

6.2. Określenie kąta nachylenia terenu za pomocą palców ręki

W razie braku przyrządów kątomierzowych kąt nachylenia terenu można w przybliżeniu określić za pomocą palców własnej ręki (rys. 48).

Kąt nachylenia terenu porównuje się z kątami, jakie tworzą najszerzej rozwarłe palce: duży, wskazujący i średni. Na rysunku 48 kąt nachylenia terenu wynosi 20°—22°.

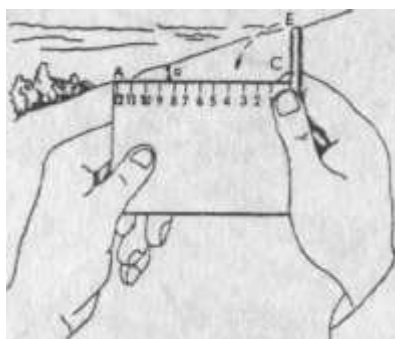
6.3. Pomiar kąta nachylenia terenu za pomocą trójkąta (ekierki)

Mając ekierkę o znanych kątach (zwykle 60° , 45° i 30°) można nią mierzyć kąt nachylenia terenu.

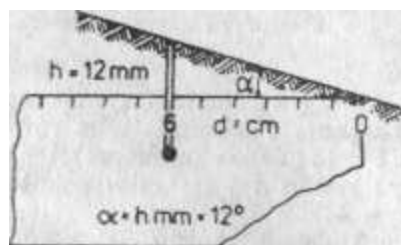
Podczas pomiaru kąta ekierkę należy trzymać w sposób pokazany na rysunku 49. Następnie trzeba ustalić, jaką część kąta (60°) pokrywa kąt nachylenia terenu. Na rysunku 49 kąt nachylenia terenu wynosi około 20° .

6.4. Pomiar kąta nachylenia terenu przez porównanie wysokości zbocza z długością jego podstawy

Określając kąt nachylenia tym sposobem, należy stanąć z dala od mierzonego zbocza i trzymając dwie linijki lub linijkę i ołówek w sposób pokazany na rysunku 50, określić wielkość h i d . Następnie wyliczyć ile razy wysokość h , mierzonego odcinka zbocza, jest mniejsza od jego długości d . Po czym stałą wartość 60 należy podzielić przez poprzednio wyliczony stosunek długości do wysokości.



Rys. 50. Określanie kąta nachylenia zbocza za pomocą linijki i ołówka.



Rys. 51. Określanie kąta nachylenia zbocza na podstawie zmierzonej wysokości.

Na rysunku 50 długość zbocza jest trzykrotnie większa od jego wysokości. A zatem $60 : 3 = 20^\circ$. Kąt nachylenia zbocza w tym wypadku wynosi więc 20° .

Sposobem tym można również posługiwać się nieco inaczej niż przedstawiono wyżej. A mianowicie: podstawę (długość) zbocza przyjąć na linijce za równą 6 centymetrom (60 mm), wówczas wysokość zbocza w milimetrach, odpowiadająca przyjętej podstawie, określi bezpośrednio wartość kąta nachylenia w stopniach (rys. 51).



Rys. 52. Określanie kąta nachylenia terenu z pomiaru krokami.

6.5. Określanie kąta nachylenia terenu przez pomiar krokami

Polega on na pomiarze krokami odległości między dwoma punktami na zboczu o różnicy wysokości między tymi punktami równej wzrostowi wykonującego pomiar (rys. 52).

Stojąc na zboczu w punkcie A (rys. 52) na wysokości oczu wybiera się punkt styku poziomej celowej ze zboczem. Celową poziomą można uzyskać za pomocą zeszytu, który przykładą się do oczu, a punkt styku linii celowania ze zboczem ustala się według charakterystycznych miejsc na zboczu (krzak, kamień, łacha piasku itp.) — punkt B (rys. 52). Następnie mierzy się krokami odległość między punktami A i B. Kąt nachylenia określa się według wzoru:

$$\alpha = \frac{60 \cdot h}{l} \quad (7)$$

gdzie:

- α — kąt nachylenia terenu w stopniach; 60 — wartość stała;
- h — różnica wysokości między punktami A i B (wzrost żołnierza);
- l — odległość pomiędzy punktami A i B w metrach.

Przykład: Odległość między punktami wynosi $12 \text{ pk} \cdot 16 \approx 19 \text{ m}$ (1), a wzrost żołnierza $h = 1,7 \text{ m}$. Podstawiając te dane do wzoru (7) otrzyma się:

$$\alpha = \frac{60 \cdot 1,7}{19} = 5,4^\circ$$

Sposobami wymienionymi w punkcie 6.4 i 6.5 można określić kąty nachylenia terenu nieprzekraczające 30° , ponieważ opierają się one na zastąpieniu $\text{tg } \alpha$ wartością α , $\text{tg } \alpha = \frac{\alpha}{\rho}$. A wartość $\rho = 57^\circ,3$ ze względu na niewygodę w obliczeniach zastąpiono liczbą okrągłą 60. 6.6. Określenie kąta nachylenia terenu „na oko”

Jeżeli kąt nachylenia terenu ma być określony tylko w przybliżeniu, to można ocenić go na oko. Metoda ta polega na utrwaleniu w pamięci wzrokowej kątów nachylenia niektórych typowych zboczy. Należy przy tym dane zbocze obserwować z boku, stojąc od niego w pewnej odległości. Ocenę dokonuje się przez porównanie „na oko” jego kąta nachylenia z wielkością jakiegokolwiek kąta, którym może być rysunek zwykłego trójkąta o znanych kątach.

7. Pomiar wysokości przedmiotów terenowych

Pomiar wysokości przedmiotów terenowych w walce stosowany jest do określania wysokości różnych obiektów (budynków, drzew, wież, kominów fabrycznych itp.), które mogą być odpowiednio wykorzystywane podczas wykonywania różnorodnych zadań bojowych, na przykład do umieszczania punktów obserwacyjnych, środków ogniowych, zawieszania anten radiostacji przenośnych, wykorzystywania jako zasłon terenowych itp.

W miarę wzrostu wysokości położenia punktu obserwacyjnego zwiększa się promień widnokręgu (horyzontu), a tym samym zasięg widoczności, który można określić według wzoru:

$$L_{\text{km}} = 3,9 \cdot \sqrt{h} \quad (8)$$

gdzie:

L_{km} — zasięg widoczności w km;

h — wysokość względna miejsca obserwacji w metrach;

3,9 — wartość stała.

Przykład: Obliczyć zasięg widoczności, jeżeli punkt obserwacyjny znajduje się w wieży na wysokości 25 m. Podstawiając dane do wzoru (8) otrzymuje się:

$$L_{\text{km}} = 3,9 \cdot \sqrt{25} = 3,9 \cdot 5 = 19,5 \text{ km}$$

Wysokość przedmiotu terenowego można określić za pomocą pomiaru odległości do przedmiotu i kąta jego obserwacji, długości cienia oraz „na oko”.

7.1. Określenie wysokości za pomocą pomiaru odległości i kąta obserwacji

Do określenia wysokości przedmiotu tym sposobem wykorzystuje się znany już wzór (3b), odpowiednio przekształcony:

$$h = \frac{L \cdot K}{1000} \quad (9)$$

Posługując się tym sposobem należy zmierzyć odległość od punktu stania do przedmiotu, którego wysokość się określa, a następnie dokonać pomiaru kąta obserwacji jego wysokości (rys. 53). Odległość i kąt możemy zmierzyć wcześniej poznanymi metodami.

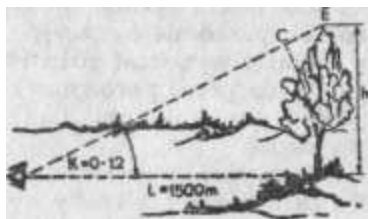
Przykład (rys. 53): Określić wysokość drzewa, jeżeli odległość do drzewa wynosi 1500 m, a kąt jego obserwacji równa się 0—12. Podstawiając wymienione wyżej dane do wzoru (9) uzyska się:

$$h = \frac{1500 \cdot 12}{1000} = 18 \text{ m}$$

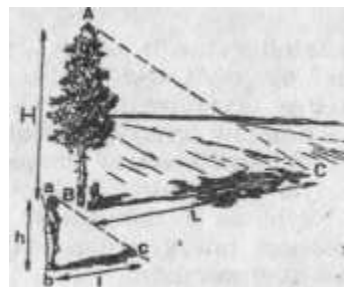
Wysokość drzewa wynosi 18 m.

7.2. Pomiar wysokości przedmiotu według długości jego cienia

Sposób ten możliwy jest do zastosowania w terenie równinnym (płaskim) i w dzień słoneczny, gdy przedmioty rzucają na powierzchnię terenu cienie (rys. 54).



Rys. 53 Określanie wysokości przedmiotu na podstawie zmierzonego kąta obserwacji i odległości.



Rys. 54. Określanie wysokości przedmiotu według długości jego cienia.

Sposób ten polega na pomiarze długości cienia przedmiotu o znanej wysokości i cienia przedmiotu, którego wysokość ma być określona. Aby określić wysokość przedmiotu wymienionym sposobem, należy ustawić pionowo tyczkę mierniczą o znanej długości (łopatę saperską) oraz zmierzyć długość jej cienia i cienia przedmiotu, którego wysokość się określa. Z pomierzonych długości cieni należy ułożyć następującą proporcję:

$$\frac{L}{H} = \frac{l}{h} \text{ stąd } H = \frac{L \cdot h}{l}$$

gdzie:

L — długość cienia przedmiotu; stąd

l — długość cienia tyczki mierniczej (łopatki saperskiej, wzrostu żołnierza);

H — wysokość przedmiotu;

h — wysokość tyczki mierniczej (łopatki saperskiej, żołnierza).

Z przedstawionej proporcji wynika, że wysokość przedmiotu jest tyle razy większa od wysokości tyczki, ile razy cień przedmiotu jest dłuższy od cienia tyczki.

Przykład (rys. 54): Określić wysokość drzewa, jeżeli wzrost żołnierza wynosi 1,8 m, długość jego cienia — 6 kroków, a długość cienia drzewa — 42 kroki.

Podstawiając wyżej wymienione dane do wzoru (10) otrzymamy:

$$H = \frac{42 \cdot 1,8}{6} = 12,6 \text{ m}$$

Wysokość drzewa w tym przypadku wynosi 12,6 m.

7.3. Określanie wysokości przedmiotu „na oko”

Jeżeli sytuacja bojowa wymaga szybkiego działania i pomiar wysokości nie musi być bardzo dokładny, to wysokość przedmiotów terenowych w przybliżeniu można określać „na oko”. Znając wysokość różnych przedmiotów terenowych lub sprzętu bojowego można przez porównywanie ich wysokości ze znajdującymi się w pobliżu przedmiotami o nieznanach wysokościach określać „na oko” ich wysokość.

Szybkość i dokładność określania wysokości wyżej wymienionym sposobem zależy od posiadanych umiejętności i doświadczenia osoby dokonującej pomiaru.

8. Pomiar szerokości przeszkód wodnych

Przeszkody wodne w działaniach bojowych odgrywają dość istotną rolę. Mogą one hamować ruch wojsk nacierających i utrudniać wykonywanie manewrów, z drugiej strony stwarzają zwykle korzystne warunki do obrony.

Przeszkody wodne powodują koncentrację wojsk inżynieryjnych i manewr środkami przeprawowymi.

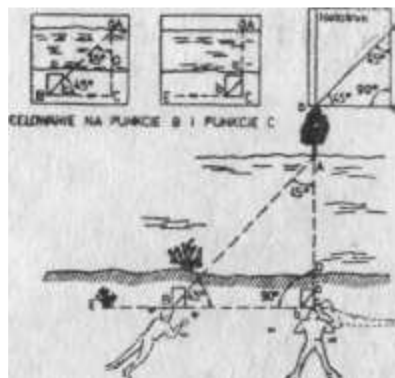
Ze względu na duże znaczenie przeszkód wodnych w działaniach bojowych przywiązuje się sporo uwagi do jak najdokładniejszego ich rozpoznawania. Jednym z dość istotnych parametrów przeszkody wodnej jest jej szerokość, którą można określać następującymi sposobami: za pomocą właściwości równoramiennego trójkąta prostokątnego z podobieństwa trójkątów, przy pomocy busoli PAB-2, a także „na oko”.

8.1. Pomiar szerokości przeszkody wodnej oparty na właściwościach równoramiennego trójkąta prostokątnego

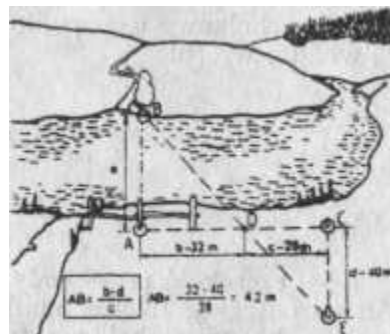
Sposób powyższy polega na utworzeniu dwóch równoramiennych trójkątów prostokątnych i pomiarze długości boków. Posługując się tym sposobem należy (rys. 55):

- na okładce zeszytu narysować prostokątny trójkąt równoramienny;
- wybrać charakterystyczny punkt na przeciwległym brzegu rzeki np. drzewo, krzak, kamień itp. i oznaczyć go jako punkt A;
- na brzegu, na którym stoimy, naprzeciwko punktu A wybrać punkt D i zaznaczyć go palikiem;
- wybrać punkt C, leżący na przedłużeniu linii AD, będący wierzchołkiem kąta prostego;
- ułożyć zeszyt tak, aby narysowany wierzchołek kąta prostego trójkąta znajdował się na wysokości oczu i wycelować przyprostokątną Ca wzdłuż linii DA;
- nie zmieniając położenia zeszytu wycelować wzdłuż drugiej przyprostokątnej Cb i wybrać na linii celowania jakiś punkt E;
- w punkcie C wbić kołek i idąc wzdłuż linii CE, odnaleźć na niej taki punkt B, z którego celowa wzdłuż przeciwprostokątnej Ba przejdzie przez punkt A, a celowa Bc przez punkt C.

Po wykonaniu tych czynności otrzyma się w terenie równoramienny trójkąt prostokątny BCA, w którym $BC = AC$. Mierząc krokami bok BC uzyska się długość boku AC. Po odjęciu od AC długości DC otrzymamy szukaną szerokość przeszkody wodnej.



Rys. 55. Pomiar szerokości rzeki oparty na właściwościach równoramiennego trójkąta prostokątnego.



Rys. 56. Pomiar szerokości rzeki oparty na właściwości podobieństwa trójkątów.

8.2. Pomiar szerokości przeszkody wodnej oparty na właściwości podobieństwa trójkątów

Wykorzystując ten sposób do pomiaru szerokości przeszkody wodnej należy (rys. 56):

- stanąć w punkcie A i wybrać punkt B na przeciwległym brzegu rzeki;
- z punktu A wytyczyć w terenie kierunek AC prostopadły do linii AB i przejść w tym kierunku przyjętą dowolnie odległość (b), otrzymany punkt D należy oznaczyć palikiem i wykonać dalszy marsz wzdłuż tej linii do punktu C, licząc podwójne kroki oraz zaznaczyć palikiem punkt C;
- z punktu C wykonać marsz w kierunku prostopadłym do linii AC i przejść do punktu E, z którego celowa przez punkt D pokryje się z punktem B;
- zmierzyć długość odcinka CE (d).

Porównując trójkąty ABD i DCE można napisać proporcję $AB : CE = AD : DC$, stąd:

$$AB(a) = \frac{AD(b) \cdot CE(d)}{DC(c)}, \text{ czyli } a = \frac{b \cdot d}{c} \quad (11)$$

Jeżeli odcinki b i c są jednakowej długości, to także odcinki a i d są sobie równe, wtedy wystarczy zmierzyć odcinek d, który określi szerokość przeszkody wodnej.

8.3. Pomiar szerokości przeszkody wodnej za pomocą busoli PAB-2

Aby zmierzyć szerokość rzeki tym sposobem należy na przeciwległym brzegu rzeki wybrać punkt C, następnie z dwóch punktów A i B, oddalonych od siebie co najmniej o 30 m (rys. 57), zmierzyć busolą PAB-2 azymuty na punkt C.

Różnica azymutów pomierzonych z punktów A i B na punkt C daje kąt wierzchołkowy α w punkcie C (rys. 57). Szerokość rzeki (L) oblicza się według wzoru:

$$L = \frac{AB \cdot 1000}{\alpha} \quad (12)$$

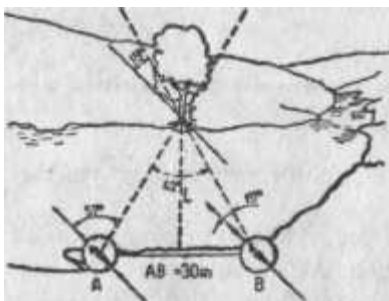
gdzie:

L — szerokość przeszkody wodnej w metrach;

AB — odległość między punktami A i B w metrach;

α — kąt wierzchołkowy trójkąta ACB w tysięcznych;

1000 — wartość stała



Rys. 57. Określanie szerokości rzeki za pomocą busoli PAB-2.

Przykład (rys. 57): Określić szerokość rzeki, jeżeli odległość między punktami A i B wynosi 30 m, a kąt wierzchołkowy w punkcie C, $\alpha = 42^\circ = 7-00$. Podstawiając te dane do wzoru (12) uzyska się:

$$L = \frac{30 \cdot 1000}{700} = 43 \text{ m}$$

Szerokość rzeki w tym wypadku wynosi 43 m.

8.4. Określanie szerokości przeszkody wodnej „na oko”

Przeszkody wodne o niewielkiej szerokości można dość dokładnie określać „na oko”, porównując utrwalone w pamięci wielkości odcinków (10, 20, 40, 50 i 100 m) z szerokością przeszkody wodnej. Należy przy tym pamiętać, że tafla wody pozornie skraca odległość. Dokładność oceny odległości „na oko” zależy w dużym stopniu od posiadanych umiejętności, doświadczenia i cech wrodzonych osoby dokonującej pomiaru.

9. Pomiar prędkości prądu rzeki

Od prędkości prądu w rzece zależy twardość jej dna oraz możliwość pokonywania rzeki przez wojska, zwłaszcza w bród. Prędkość prądu wody rzeki jest różna w różnych miejscach jej poprzecznego przekroju.

Najsilniejszy prąd jest w nurcie rzeki, tuż pod powierzchnią lustra wody.

Prędkość prądu (V) mierzy się za pomocą lekkiego przedmiotu (kawałka drewna, spławika itp.), który należy w wyznaczonym miejscu wrzucić do nurtu wody i określić czas jego przepłynięcia (t) wzdłuż zmierzonego na brzegu rzeki odcinka (rys. 58). Lekki przedmiot będzie płynął z prędkością prądu rzeki, który określa się według wzoru:

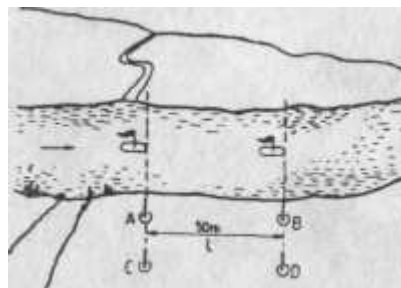
$$V = \frac{L}{t} \quad (13)$$

Spławik należy wrzucić do nurtu rzeki kilka metrów (5—10) przed punktem A.

Przykład (rys. 58): Określić prędkość prądu rzeki, jeżeli odcinek AB wynosi 50 m, a czas jego przepłynięcia przez spławik równa się 47 sekund. Podstawiając dane do wzoru (13) otrzyma się:

$$V = \frac{50}{47} = 1,06 \text{ m/s}$$

Prędkość prądu w tym wypadku wynosi 1,06 m/s.



Rys. 58. Pomiar prędkości prądu rzeki.

Pytania kontrolne

- Co to jest tysięczna i do czego ona służy?
- Co to jest stopień (miara kątowa) i do czego on służy?
- Jakimi przyrządami można mierzyć kąty poziome i pionowe?
- Jak mierzy się kąty lornetką?
- Jak mierzy się kąty kątomierzem wieżowym czołgu?
- Jak mierzy się kąty za pomocą linijki milimetrowej?
- Jakimi sposobami można określać odległość?
- Jak się przeprowadza ocenę odległości „na oko”?
- Podać odległość do czołgu, jeżeli jego szerokość wynosi 2,7 m, a kąt obserwacji równa się 0-10°?
- Określić odległość do strzelającego działa, jeżeli od czasu zauważenia błysku do usłyszenia wystrzału upłynęło 5 sekund?
- Jakimi sposobami można określać kąt nachylenia terenu?
- Określić kąt nachylenia terenu, jeżeli zmierzona krokami odległość na zboczu wynosi 11 pk, a wzrost żołnierza równa się 1,7 m?
- Jakimi sposobami można określać wysokość przedmiotu terenowego?

- Określić wysokość komina, jeżeli odległość do niego wynosi 300 m, a kąt obserwacji równa się $2^{\circ}00'$?
- Określić wysokość drzewa, jeżeli długość jego cienia wynosi 15 m, a długość cienia żołnierza o wzroście 1,75 — 1,5 m?
- Jakimi sposobami można określać szerokość przeszkody wodnej?
- W jaki sposób określa się szerokość rzeki za pomocą trójkąta prostokątnego?
- W jaki sposób określa się szerokość rzeki za pomocą podobieństwa trójkątów?
- Jak się określa prędkość prądu rzeki?

ROZDZIAŁ III

ORIENTOWANIE SIĘ W TERENIE BEZ MAPY

Bardzo ważną rolę w działaniach bojowych odgrywa orientowanie się w terenie.

Od prawidłowego orientowania się w terenie w dużej mierze zależy poprawne określanie położenia własnego, sąsiadów i nieprzyjaciela, wykonywanie otrzymanego zadania bojowego, ocena powstałej sytuacji bojowej i w związku z nią podejmowanie odpowiedniej decyzji.

Istotą orientowania się w terenie jest poprawne określanie kierunków stron świata, własnego położenia w stosunku do otaczających przedmiotów terenowych, utrzymywanie nakazanych kierunków działania a w walce dodatkowo określanie położenia wojsk własnych i nieprzyjaciela.

Orientując się w terenie bez mapy, należy:

- określić kierunki stron świata;
- określić swoje położenie (miejsce stania) w stosunku do otaczających przedmiotów terenowych;
- ustalić w terenie nakazany kierunek działania.

10. Określanie kierunków stron świata w terenie

Umownie przyjmuje się, że zasadniczym kierunkiem stron świata jest północ. Po określeniu kierunku północy należy w tę stronę stanąć twarzą, wtedy prawa wyciągnięta ręka wskaże wschód, lewa ręka — zachód, a z tyłu będzie południe. Kierunki stron świata można określić w terenie za pomocą:

- busoli (kompasu);
- ciał niebieskich;
- charakterystycznych cech przedmiotów terenowych.

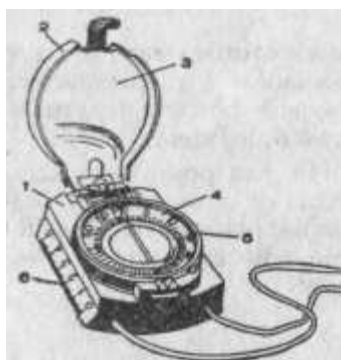
10.1. Busola AK

Busola AK służy do określania kierunków stron świata, pomiaru azymutów w tysięcznych, orientowania mapy i zdjęcia lotniczego, zaznaczania na szkicu kierunku północy oraz ustalania w terenie wyznaczonego kierunku działania. Igła busoli wskazuje kierunek północy magnetycznej.

Wartość każdej działki busoli AK wynosi 100 tysięcznych, co odpowiada 6 stopniom. Działki opisane są co 500 tysięcznych zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Zgranie zerowej nastawy podziałki z północnym końcem strzałki magnetycznej (przy zwolnionej igły) nazywa się **o r i e n t o w a n i e m b u s o l i**.

Chcąc posługiwać się busolą należy ją sprawdzić, a przede wszystkim działanie igły magnetycznej. W tym celu należy otworzyć przykrywkę busoli, co powoduje automatyczne zwolnienie zacisku igły magnetycznej i ustawić busolę w położeniu poziomym. Po ustabilizowaniu się igły należy kilkakrotnie wyprowadzić ją za pomocą stalowego przedmiotu (klucz, nożyk, gwóźdź itp.) z położenia północ—południe. Jeżeli igła po każdym odchyleniu wraca szybko do swojego poprzedniego położenia, oznacza to, że czułość igły jest dobra i busola jest sprawna.



Rys. 59. Busola AK. 1 — pudełko; 2 — przykrywka;
3 — lusterko; 4 — limbus; 5 — pierścień z podziałką;
6 — krawędź pudełka z podziałką milimetrową.

Jeżeli igła podczas jej sprawdzania będzie wskazywała różne odczyty na busoli lub zbyt wolno wracała do swojego poprzedniego położenia, świadczy to, że czułość igły jest niedostateczna i busola nie nadaje się do użytku. Busolę taką należy oddać do naprawy.

Posługując się busolą należy przestrzegać następujących zasad:

- busola nie wykorzystywana powinna mieć unieruchomioną igłę;
- przed wykorzystywaniem w nocy należy naświetlić części naświetlane, aby świeciły w ciemności;
- podczas posługiwania się busolą w pobliżu nie powinno być przedmiotów żelaznych lub stalowych, gdyż wpływają one na zmianę położenia igły magnetycznej;
- należy unikać posługiwania się busolą w czasie burzy oraz w pobliżu linii przewodów wysokiego napięcia;
- busolę nie można używać w obszarach o znacznej anomalii magnetycznej.

Przedmioty stalowe i żelazne nie oddziałują na wskazania igły magnetycznej z następujących odległości:

- działa i czołgi (25—50 m);
- szyny kolejowe (25 m);
- karabiny maszynowe (4—6 m);

- k.b.k. AK (2 m);
- pistolety (1 m);
- guziki żelazne (0,1 m).

W celu określenia kierunku północy za pomocą busoli AK należy:

- otworzyć wieczko tak, aby można było w lusterku obserwować igłę magnetyczną;
- północ na limbusie ustawić na zero (zgrać z muszką);
- trzymając busolę poziomo na wysokości oczu, wycelować w kierunku północnym, przy czym igła magnetyczna powinna znajdować się na osi limbusa pñ.—płd.;
- za pomocą przyrządów celowniczych busoli odnaleźć na kierunku północnym charakterystyczny przedmiot terenowy.

Biała linia zaznaczona na ochronnym szkłe busoli i przechodząca przez środek limbusa ułatwia orientowanie busoli zwłaszcza w nocy.

10.2. Określanie stron świata za pomocą ciał niebieskich

Do ciał niebieskich, według których można określać strony świata, należą: Słońce, Gwiazda Polarna oraz Księżyc.

a) **O k r e ś l a n i e s t r o n ś w i a t a z a p o m o c ą S ł o Ń c a .** Według Słońca można określać kierunki świata w dwojaki sposób: z położenia w określonych godzinach dnia (tab. 19) oraz za pomocą Słońca i zegarka.

Podczas określania kierunków stron świata w innych godzinach niż podano w tabeli należy pamiętać o tym, że Słońce w ciągu jednej godziny zmienia swoje położenie o 15°.

Tabela 19. Położenie Słońca dla obszaru Polski (czas środkowoeuropejski).

Położenie Słońca	Marzec, kwiecień, wrzesień, październik	Maj, czerwiec, lipiec, sierpień	Listopad, grudzień, styczeń, luty
Na wschodzie	około godz. 6	około godz. 7	nie widać
Na południu	o godz. 12	o godz. 12	o godz. 12
Na zachodzie	około godz. 18	około godz. 17	nie widać

b) **Z a p o m o c ą S ł o Ń c a i z e g a r k a** (rys. 60). W celu określenia kierunków stron świata wyżej wymienionym sposobem należy:

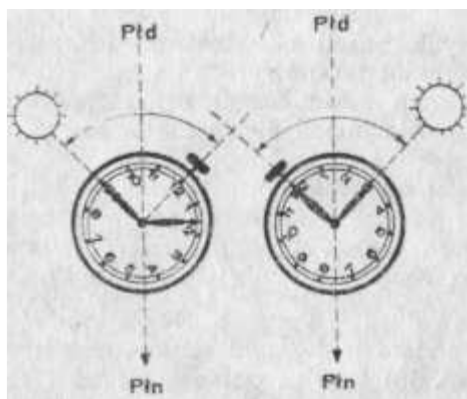
- małą wskazówkę zegarka ustawić w kierunku Słońca;
- wyznaczyć dwusieczną kąta zawartego pomiędzy wskazówką małą a godziną dwunastą; dwusieczna wskaże w przybliżeniu kierunek południowy.

Sposób ten umożliwia uzyskiwanie poprawnych wyników w godzinach od 9 do 15.

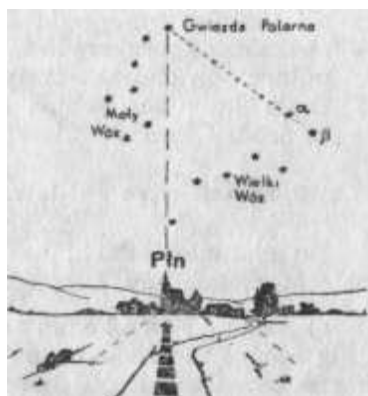
Dokładność skierowania małej wskazówki na Słońce można sprawdzić przez ustawienie w środku tarczy zegarka zapalniczki lub kawałka słomki, wtedy cień zapalniczki albo słomki będzie przedłużeniem małej wskazówki.

Kierunek dwusiecznej kąta pomiędzy małą wskazówką a godziną 12 określa w przybliżeniu położenie Słońca na godzinę 12.

Słońce w ciągu 24 godzin wykonuje ruch pozorny dookoła Ziemi. Mała wskazówka zegarka w ciągu tego czasu okrąży tarczę zegarka dwukrotnie, czyli porusza się 2 razy szybciej od Słońca. Dlatego właśnie, aby doprowadzić do zgodności ruchu Słońca i wskazówki zegarka, kąt między małą wskazówką a godziną 12 dzieli się na połowę.



Rys. 60. Określanie kierunku północ — południe według Słońca i zegarka.



Rys. 61. Określanie kierunku północy według Gwiazdy Polarnej

c) Określanie kierunków stron świata według Gwiazdy Polarnej (rys. 61). Sposób ten możliwy jest do stosowania w nocy, gdy widoczne są gwiazdy. Gwiazda Polarna znajduje się na przedłużeniu osi obrotu Ziemi i zawsze wskazuje kierunek na północny biegun geograficzny. Gwiazdę Polarną odnajduje się na niebie za pomocą gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy (Dużego Wozu). Przez gwiazdy α i β , stanowiące tylne koła wozu, należy poprowadzić linię prostą do góry i odłożyć na niej pięć odległości między gwiazdami α i β . Na końcu odłożonego odcinka odnajdziemy Gwiazdę Polarną, która znajduje się w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy (Małego Wozu) jako koniec jego dyszla. Kierunek północny w terenie wskaże linia pionowa od Gwiazdy Polarnej do horyzontu.

Za pomocą Gwiazdy Polarnej kierunek północy geograficznej można określić z dokładnością 1—2°.

Tabela 20. Położenie Księżyca w różnych fazach.

Fazy Księżyca	Położenie Księżyca o godz.		
	18	24	6
Pierwsza kwadra 	na południu	na zachodzie	—
Pełnia 	na wschodzie	na południu	na zachodzie
Ostatnia kwadra 	—	na wschodzie	na południu

d) Określanie kierunków stron świata z pomocą Księżyca. Jeżeli nie widać Gwiazdy Polarnej, a jest Księżyc, to kierunki stron świata w przybliżeniu można określić za jego pomocą (tabela 20).

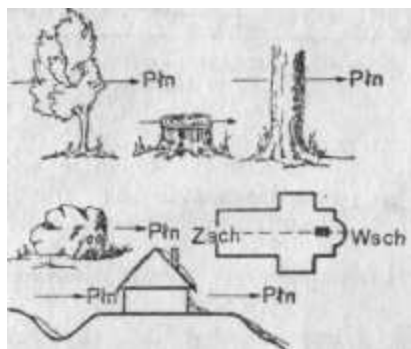
Po określeniu jednej ze stron świata według Księżyca, wskazane jest określić kierunek północny, a następnie inne strony świata.

10.3. Określanie kierunków stron świata według charakterystycznych cech przedmiotów terenowych

Określanie kierunków stron świata za pomocą charakterystycznych cech przedmiotów terenowych daje tylko przybliżone wyniki. Dlatego sposób ten należy wykorzystywać wtedy, gdy nie ma busoli lub kompasu i niemożliwe jest wykorzystanie ciał niebieskich.

Przedmioty terenowe, według których można określać w przybliżeniu kierunki stron świata, mają następujące charakterystyczne cechy (rys. 62):

- a) duże, nieruchomo leżące kamienie i skały znajdujące się na otwartej przestrzeni w większych szerokościach geograficznych na naszej półkuli od strony północnej pokryte są mchem;
- b) kora oddzielnie rosnących drzew jest grubsza od strony północnej i dodatkowo porośnięta mchem; jeżeli mech rośnie na całym pniu drzewa, to od strony północnej, zwłaszcza u dołu pnia, jest go więcej;
- c) korony oddzielnie rosnących drzew są bardziej rozwinięte od strony południowej;
- d) słoje przyrostu rocznego na ściętych pniach drzew są bardziej skupione (węższe) od strony północnej;
- e) mrowiska niemal zawsze znajdują się po południowej stronie drzewa pnia lub krzaku;
- f) śnieg topnieje szybciej na zboczach (skarpach) od strony południowej;



Rys. 62. Charakterystyczne cechy niektórych przedmiotów terenowych wykorzystywane do określania kierunku północy.

- g) ołtarze w starych kościołach znajdują się przeważnie we wschodniej części nawy głównej, a oś budynku przebiega w kierunku wschód—zachód.

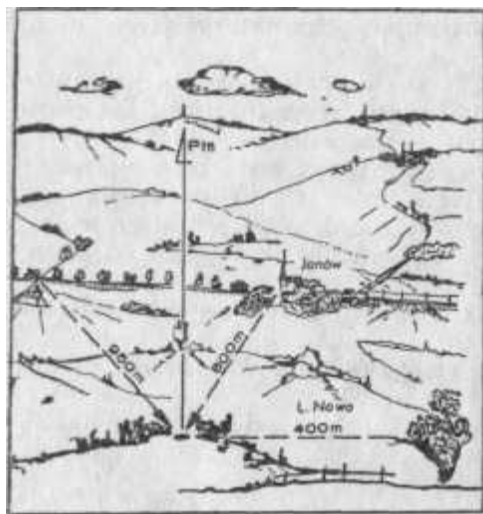
Aby upewnić się, czy strony świata zostały tym sposobem określone poprawnie, należy po określeniu kierunków według cech jednego przedmiotu dążyć do potwierdzenia tych kierunków za pomocą cech innych przedmiotów.

11. Określanie swojego położenia w terenie

W natarciu, pościgu za wycofującym się nieprzyjacielem i w marszu zachodzi zwykle konieczność częstego określania swojego położenia w terenie. Czynność ta staje się niezbędną podczas umiejscawiania w terenie zadania bojowego otrzymanego na podstawie mapy.

Określając własne położenie w terenie, należy podać rejon, w którym się znajdujemy, a następnie odległości i kierunki od charakterystycznych przedmiotów terenowych do miejsca naszego znajdowania się (rys. 63).

Według szkicu na rysunku 63 określenie własnego położenia (S) powinno być następujące: „Znajduje się na wzgórzu, 400 m na zachód od zabudowania na skraju lasu, 800 m na południowy zachód od widocznej miejscowości z kościołem i 950 m na południowy wschód od skrzyżowania dróg”.



Rys. 63. Określanie własnego położenia w terenie.

Jeżeli nazwy miejscowości (osiedli) są nam znane, to wtedy nie mówi się „od widocznej miejscowości” lecz podaje nazwę danego osiedla.

Na przykład: „Znajduję się na wzgórzu, 400 m na zachód od leśniczówki Nowa; 800 m na południowy zachód od Janowa i 950 m na południowy wschód od skrzyżowania dróg”. Informację o nazwie osiedla można uzyskać od miejscowej ludności, drogowskazów lub z tablic znajdujących się zwykle na skraju miejscowości bądź wewnątrz miasta, a także z tablic umieszczonych na różnych urządach i budynkach użyteczności publicznej.

Aby zachować ciągłość w orientacji, należy systematycznie w miarę przemieszczania się rozpoznawać otaczające przedmioty terenowe i w stosunku do nich określać swoje położenie.

11.1. Ustalenie w terenie nakazanego kierunku działania

Niezmiernie ważną czynnością jest utrzymywanie w terenie nakazanego kierunku działania. Od tego w dużym stopniu zależy wykonanie otrzymanego zadania bojowego.

Nakazane kierunki działania (marszu), zwłaszcza na przełaj, można utrzymywać za pomocą:

- a) charakterystycznych przedmiotów terenowych dobrze widocznych z daleka (wysokie budowle, wieże, kościoły, wysokie drzewa itp.);
- b) linii terenowych (drogi, koleje, rzeki, linie wysokiego napięcia itp.);

- c) określonych wcześniej azymutów poszczególnych kierunków;
- d) gwiazd w nocy, lecz w krótkim czasie (do 20 minut);
- e) punktów (dozorów) świetlnych;
- f) przyrządów nawigacyjnych, znajdujących się w wozach bojowych.

Najtrudniej utrzymywać jest nakazany kierunek w terenie zakrytym (las, góry itp.) i w ograniczonej widoczności (noc, mgła, śnieżyca, deszcz itp.). Dlatego też w tych sytuacjach dużo uwagi należy poświęcać temu zagadnieniu i bardzo często kontrolować kierunek działania.

12. Orientowanie się w różnych warunkach terenowych oraz porach roku i dnia

Możliwość szybkiego orientowania się w terenie zależy w dużym stopniu od warunków terenowych. Występujące w terenie charakterystyczne przedmioty ułatwiają orientację, natomiast ich brak — utrudnia. Szczególnie ułatwiają orientowanie się w terenie małe osiedla, sieć dróg kołowych i kolejowych, rzeki, jeziora, kanały, zagajniki, plantacje, charakterystyczne formy rzeźby terenu itp. Trudne zwykle warunki do orientowania się występują w dużych masywach leśnych, terenie górzystym, w dużych osiedlach, na pustyni i stepie, w nocy, podczas deszczu i mgły oraz śnieżycy w zimie.

12.1. Orientowanie się w dużych masywach leśnych

Masywy leśne są trudnym terenem do orientowania się ze względu na zakrycie, małą liczbę charakterystycznych przedmiotów terenowych lub całkowity ich brak, utrudnione śledzenie przebytej drogi podczas pokonywania terenu na przełaj itp.

Orientując się w masywach leśnych, należy zwracać uwagę na kierunki przebiegu dróg i przesiek, numerację kwartałów, szkółki leśne, polany, gajówki i leśniczówki, przepływające rzeki, strumienie, występujące jeziora oraz charakterystyczne formy rzeźby terenu.

Pokonując las na przełaj, przed wjazdem do niego należy określić azymuty kierunków działania i w czasie marszu często je kontrolować. Poza tym trzeba częściej niż w innych warunkach terenowych określać swoje położenie.

12.2. Orientowanie się w dużych osiedlach

Trudności orientacyjne w osiedlach są podobne do trudności w masywach leśnych, z tą jednak różnicą, że w osiedlach znajduje się zwykle dużo więcej charakterystycznych przedmiotów niż w lesie.

W miastach należy orientować się na podstawie głównych ulic, placów, skwerów, parków, stadionów, kościołów, dworców kolejowych, mostów, rzek, wyróżniających się budynków itp.

Działając w mieście należy systematycznie określać swoje położenie w stosunku do głównych charakterystycznych obiektów wyróżniających się w mieście.

12.3. Orientowanie się w górach

Góry w połączeniu z roślinnością, hydrografią, klimatem, zjawiskami fizycznooptycznymi, dużą liczbą naturalnych przeszkód terenowych i zazwyczaj ubogą siecią dróg — stwarzają specyficzne warunki do działania wojsk, w tym także do orientowania się.

Orientowanie się w górach utrudnione jest z powodu ograniczonego zasięgu obserwacji w dolinach, kotlinach i obszarach zalesionych, częstych zmian warunków atmosferycznych oraz małej liczby charakterystycznych przedmiotów terenowych.

Działając w górach należy orientować się przede wszystkim w stosunku do dominujących nad okolicą wzniesień, szczytów górskich, charakterystycznych grzbietów, dolin, rzek, strumieni, szlaków komunikacyjnych i osiedli.

12.4. Orientowanie się w terenie zniszczonym

W wyniku użycia broni jądrowej teren może ulec ogromnym zniszczeniom, zmieniającym całkowicie jego stan pierwotny. Jedynie rzeźba, jako najmniej zniszczona, może stanowić najlepszy element do orientacji. Poza tym niecałkowitemu zniszczeniu mogą ulec przedmioty terenowe, które są bardzo odporne na niszczenie, i według nich należy się orientować. W takich warunkach pokonywanie terenu, zwłaszcza na przełaj, będzie się odbywało głównie według wcześniej określonych azymutów.

12.5. Orientowanie się na pustyni i w stepie

Na obszarze Polski pustynie i stepy nie występują. Utrudnione orientowanie się w tych obszarach spowodowane jest bardzo małą liczbą charakterystycznych przedmiotów terenowych lub całkowitym ich brakiem. Poza tym pokonując teren pustynny pojazdami może dochodzić do częstego buksowania kół, co utrudnia określanie odległości za pomocą licznika kilometrowego pojazdu. Mogą występować również dość często zapylenia drobnym piaskiem, co w poważnym stopniu może ograniczyć zasięg obserwacji.

Jako przedmioty charakterystyczne mogą służyć: drogi karawanowe, wydmy barchanowe, wzgórza, kurhany, koryta wyschniętych rzek, oazy, studnie, wieże i sygnały geodezyjne. W terenie pustynnym i stepowym kierunek utrzymuje się najczęściej według azymutów.

12.6. Orientowanie się w zimie

Utrudnione orientowanie się w okresie zimowym wynika z tego, że wiele charakterystycznych przedmiotów terenowych przykrytych jest warstwą śniegu. Występuje także pozorne skracanie odległości na jednolitym białym tle, a zawieje śnieżne w znacznym stopniu ograniczają zasięg obserwacji.

W zimie należy orientować się w stosunku do przedmiotów, które dobrze są widoczne na tle śniegu. Do przedmiotów takich można zaliczyć: osiedla, wysokie budowle, lasy, niezamarznięte rzeki i jeziora, używane drogi i inne szlaki komunikacyjne oraz oddzielnie rosnące drzewa oraz drzewa wzdłuż dróg i strumyków.

12.7. Orientowanie się w nocy

W porze nocnej ulega ograniczeniu zasięg obserwacji, występuje utrudnione spostrzeganie i rozpoznawanie charakterystycznych przedmiotów terenowych. Odległości pokonywane w nocy wydają się dłuższe niż w dzień. Szczególnie utrudnione jest orientowanie w wozach bojowych przy zamkniętych włazach.

Dlatego też do orientowania się w nocy należy wybierać te charakterystyczne przedmioty terenowe, które są dobrze widoczne na tle nieba (horyzontu). Są to: odosobnione budynki, kominy fabryczne, wieże ciśnień, zagajniki, brzegi lasów, dominujące wzniesienia oraz jeziora, stawy i rzeki, których lustro wody jest dobrze widoczne na ciemnym tle otaczającego terenu.

Najbardziej ułatwiają orientację przedmioty terenowe o charakterze liniowym, przecinające drogę marszu, np.: drogi, koleje, rzeki, strumienie, linie energetyczne itp. W nocy należy częściej określać swoje położenie w terenie niż w dzień.

13. Marsz według azymutu

Marsz według azymutu wykonuje się wtedy, gdy działania bojowe przebiegają po bezdrożach, przez las, w warunkach ograniczonej widoczności oraz w zimie gdy drogi gruntowe są przykryte śniegiem i trudno odnaleźć ich ślad oraz gdy przebieg dróg nie odpowiada naszemu kierunkowi działania, jak również w terenie o gęstej, lecz niepewnej sieci dróg ponadto w terenie bardzo zniszczonym działaniami bojowymi, zwłaszcza bronią jądrową, oraz gdy nie ma mapy.

A zatem marsz według azymutu może być stosowany w dość częstych wypadkach i dlatego wszyscy żołnierze powinni umieć go wykonywać (zajęcia z marszu według azymutu należy prowadzić w warunkach terenowych trudnych do orientowania się).

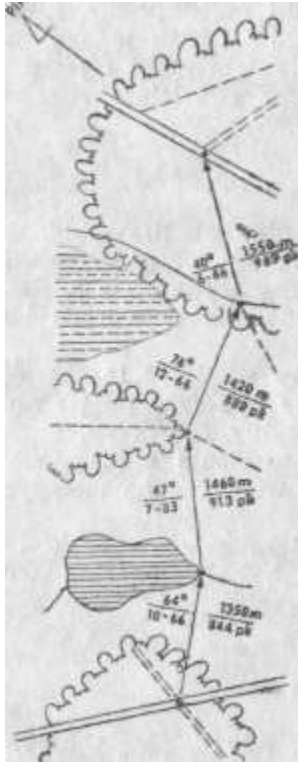
13.1. Zasady wykonywania marszu według azymutu

Marsz według azymutu wykonuje się na podstawie tabeli lub szkicu marszu. Szkic marszu według azymutu przedstawiono na rysunku 64. Tabela marszu może być sporządzona w formie rozwiniętej (tabela 21) lub w formie uproszczonej (tabela 22).

Do obliczeń przyjęto że: długość pk wynosi 1,6 m, a $1^\circ = 16,7$ tysięcznych.

Dane do marszu według azymutu przygotowuje się na podstawie mapy. Zasady przygotowywania tych danych omówione są w rozdziale 6.

Wykonując marsz według azymutu należy przestrzegać następujące zasady:



Rys. 64. Szkic drogi marszu według azymutu.

- a) sprawdzić działanie busoli i jej stan techniczny;
- b) zapoznać się z tabelą (szkicem) marszu według azymutu;
- c) odnaleźć w terenie punkt początkowy marszu;
- d) ustalić w terenie kierunek pierwszego odcinka drogi marszu; w tym celu posługując się busolą AK, należy:
 - otworzyć pokrywkę pudełka busoli i obracając limbem ustawić wartość określonego azymutu naprzeciw muszki;
 - obracać całą busolą dotąd aż północny koniec igły magnetycznej ustawi się na oznaczonym północą miejscu limbusa;
 - trzymając busolę na wysokości oczu i obserwując w lusterku zgranie igły magnetycznej z północą na busoli, wybrać na kierunku wskazanym przez przyrządy celownicze busoli charakterystyczny przedmiot terenowy;
- e) wykonać marsz w ustalonym kierunku, licząc pary kroków i kontrolując kierunek marszu;
- f) po przebyciu pierwszego odcinka odszukać jego punkt końcowy, który zwykle jest punktem początkowym następnego odcinka drogi marszu.

Tabela 21. Rozwinięta tabela marszu według azymutu.

Odcinek drogi marszu	T	Δ	M	Odległość		Azymut powrotny
				w m	w pk	
Skrzyżowanie drogi z przesieką — ujęcie strumyka do jeziora	$\frac{67^\circ}{11-16}$	$\frac{+3^\circ}{0-50}$	$\frac{64^\circ}{10-66}$	1350	844	$\frac{244^\circ}{40-66}$
Ujęcie strumyka do jeziora — wyjście drogi z lasu	$\frac{50^\circ}{8-33}$	$\frac{+3^\circ}{0-50}$	$\frac{47^\circ}{7-83}$	1460	913	$\frac{227^\circ}{37-83}$
Wyjście drogi z lasu — rozwidlenie dróg w lesie	$\frac{79^\circ}{13-16}$	$\frac{+3^\circ}{0-50}$	$\frac{76^\circ}{12-66}$	1420	888	$\frac{256^\circ}{42-66}$
Rozwidlenie dróg w lesie — rozwidlenie drogi z przesieką	$\frac{43^\circ}{7-16}$	$\frac{+3^\circ}{0-50}$	$\frac{40^\circ}{6-66}$	1550	969	$\frac{220^\circ}{36-66}$

Tabela 22. Uproszczona tabela marszu według azymutu.

Odcinek drogi marszu	M	Odległość	
		w m	w pk
Skrzyżowanie drogi z przesieką — ujście strumyka do jeziora	$\frac{64^\circ}{10-66}$	1350	844
Ujście strumyka do jeziora — wyjście drogi z lasu	$\frac{47^\circ}{7-83}$	1460	913
Wyjście drogi z lasu — rozwidlenie dróg w lesie	$\frac{76^\circ}{12-66}$	1420	888
Rozwidlenie dróg w lesie — rozwidlenie drogi z przesieką	$\frac{40^\circ}{6-66}$	1550	969

13.2. Marsz według azymutu w różnych warunkach

W nocy kierunek należy utrzymywać za pomocą przedmiotów, które widoczne są na tle nieba. Mogą to być punkty świetlne, w tym gwiazdy. Ze względu na to, że gwiazdy zmieniają swoje położenie na niebie utrzymywanie kierunku za pomocą gwiazd nie może trwać dłużej niż 10—15 minut. W nocy można też wysłać do przodu drugą osobę ze światłem i ukierunkowywać ją za pomocą busoli.

W gęstwinie leśnej, we mgle i podczas deszczu lub śnieżycy, gdy przedmioty orientacyjne są niewidoczne, kierunek utrzymuje się jedynie według busoli.

Podczas marszu w terenie otwartym, pozbawionym przedmiotów orientacyjnych, kierunek można utrzymywać według linii (wg wizury ⁶). W tym celu idąc w wyznaczonym kierunku, co pewien odcinek drogi pozostawiamy za sobą dowolne znaki (wbity w ziemię kij, wiecha itp.) i oglądając się na nie, należy śledzić poprawność utrzymywanego kierunku, pilnując, żeby nie zboczyć od linii wytyczonej tymi znakami. Gdy marsz wykonuje się w terenie pokrytym śniegiem, znakami mogą być także ślady nart lub butów.

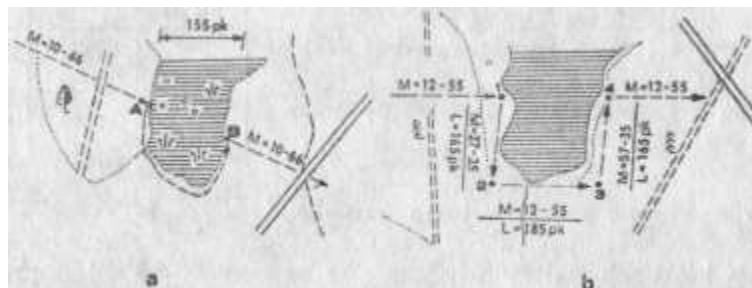
W noc księżycową można, stojąc twarzą w kierunku marszu, zapamiętać przebieg linii światłocienia przez szczegóły umundurowania lub oporządzenia (guzik, sprzączka pasa itp.). W czasie marszu należy zwracać uwagę, aby linia światłocienia przechodziła zawsze przez te same szczegóły. Należy jednak pamiętać, że ciała niebieskie zmieniają swoje położenie w stosunku do maszerującego i dlatego co 10—15 minut trzeba sprawdzać kierunek marszu za pomocą busoli.

13.3. Obchodzenie przeszkód terenowych

W terenie otwartym przeszkodę obchodzi się w następujący sposób (rys. 65):

⁶ Wizura jest to płaszczyzna pionowa, przechodząca przez dwa zaznaczone punkty w terenie

- wybiera się za przeszkodą na kierunku marszu wyróżniający się przedmiot terenowy;
- określa się odległość pomiędzy miejscem stania a wybranym przedmiotem terenowym;
- obchodzi się przeszkodę i dochodzi do wybranego przedmiotu terenowego, następnie dodaje się określoną odległość przeszkody i kontynuuje marsz według podanego azymutu.



Rys. 65. Obchodzenie przeszkód terenowych. a — w terenie otwartym; b — w terenie zakrytym.

W terenie zakrytym lub w warunkach ograniczonej widoczności, przeszkodę obchodzi się następująco (rys. 65b):

- po dojściu do przeszkody określa się azymut wzdłuż przeszkody (w prawo lub lewo), następnie idzie się w tym kierunku aż do minięcia przeszkody, licząc pary kroków od punktu 1 do 2 (rys. 65b);
- po minięciu przeszkody wykonuje się marsz według azymutu, który doprowadził do przeszkody, licząc pary kroków od punktu 2 do 3;
- po dojściu do końca przeszkody należy wykonać marsz równoległy do kierunku na punkty 1—2, lecz w kierunku na punkty 3—4, a więc według azymutu odwrotnego;
- po przebyciu odległości równej przeciwnej stronie przeszkody marsz kontynuuje się zgodnie z podanym azymutem w tabeli (szkicu) marszu.

13.4. Powrót do punktu wyjściowego

Powrót wykonuje się tą samą drogą, lecz w odwrotnej kolejności, a więc przy zmienionych azymutach na odwrotne. Azymuty zmienia się na odwrotne w ten sposób, że jeżeli wartość azymutu jest mniejsza od 180° (30—00), to dodaje się 180° (30—00), a jeżeli większa, to odejmuje się. Długości poszczególnych odcinków pozostają bez zmian.

Na przykład: zamieniając azymut 135° (22—50) na odwrotny, otrzymamy $135^\circ + 180^\circ = 315^\circ$, a w tysięcznych $(22—50) + (30—00) = 52—50$. Azymut odwrotny kąta 225° (37—50) będzie się równał $225^\circ - 180^\circ = 45^\circ$, a w tysięcznych $(37—50) - (30—00) = 7—50$.

13.5. Dokładność marszu według azymutu

Ustalając kierunek azymutu za pomocą busoli AK, w której jedna działka wynosi 6° (1—00), i mierząc odległość krokami, nawet przy dobrej pogodzie i sprzyjających warunkach terenowych oraz dużych umiejętnościach wykonującego marsz, trudno jest trafić dokładnie na wyznaczony punkt w terenie.

Maszerując według azymutu, najczęściej znajdziemy się w pobliżu punktu, rozpoznając teren, należy zlokalizować szukany obiekt.

W przybliżeniu można przyjąć, że błąd kierunku o jeden stopień powoduje odchylenie od tego kierunku o około 20 m na każdy kilometr przebytej drogi. Jeżeli błąd w określeniu kierunku według busoli wyniesie 5° , to zboczenie z drogi w czasie marszu może dojść do 100 m na każdy kilometr odległości. Jeżeli więc przejdziemy określoną odległość w nakazanym kierunku i nie trafimy na podany w tabeli marszu punkt terenowy, to należy go szukać w promieniu, który wynosi około 1/10 przebytej odległości.

Pytania kontrolne

- Jakie czynności należy wykonać podczas orientowania się w terenie bez mapy?
- Jakimi sposobami można określać kierunki stron świata w terenie?
- W jaki sposób określa się swoje położenie w terenie?
- W jaki sposób można utrzymywać w terenie nakazane kierunki działania?
- Za pomocą jakich przedmiotów należy orientować się w dużych osiedlach?
- Jak należy orientować się w lesie?
- Co utrudnia orientowanie się w zimie?
- Jakie przedmioty ułatwiają orientowanie się w nocy?
- W jaki sposób należy wykonywać marsz według azymutu?
- W jaki sposób przelicza się stopnie na tysięczne i odwrotnie?
- Jak należy przeliczać metry na pary kroków i od czego to zależy?
- Jak obchodzi się przeszkody terenowe podczas marszu według azymutu?
- Jak wykonuje się marsz powrotny według azymutów?
- Od czego zależy dokładność marszu według azymutu?
- Jakie jest znaczenie orientowania się w terenie podczas wykonywania zadania bojowego?

ROZDZIAŁ IV

WIADOMOŚCI OGÓLNE O MAPACH

Mówiąc mapa mamy na myśli obraz graficzny dowolnej powierzchni Ziemi lub jakiegoś ciała niebieskiego. Określenie to, choć jest bardzo ogólne, nie jest już poprawne, mapa bowiem może mieć również postać numeryczną. Ze względu jednak na to, że ta ostatnia nie wyszła jeszcze z fazy prób i dotyczy głównie terenów miejskich oraz że mapy te nie znajdują praktycznego zastosowania w wojskach, przyjmiemy podane na wstępie określenie mapy. Zgodnie z nim mapy można ogólnie rozdzielić na dwie grupy, pierwsza z nich będzie obejmowała mapy Ziemi a druga mapy nieba (ciał niebieskich).

Oprócz określenia mapa możemy się spotkać z pojęciem plan, dotyczy ono w obecnym rozumieniu niewielkich obszarów miejskich w dużych skalach.

14. Klasyfikacja map

Mapy przedstawiające obraz powierzchni Ziemi noszą nazwę map geograficznych. Istnieje szereg definicji mapy; za najbardziej prawidłową należy uznać podaną przez B. Dzikiewicza: w książce Topografia „Mapą geograficzną nazywamy zmniejszony, matematycznie określony, umowny obraz powierzchni Ziemi na płaszczyźnie, przedstawiający rozmieszczenie, stan i związek zjawisk przyrodniczych i społecznych, ujmowanych i scharakteryzowanych zgodnie z jej konkretnym przeznaczeniem”.

Definicja ta wyjaśnia sposób otrzymania mapy i jej treść mówi również, że jest to obraz kartometryczny o określonej pogładowości, zawierający wybrane i uogólnione elementy topograficzne terenu.

Podstawowymi cechami mapy geograficznej zgodnie z podaną definicją są:

- matematycznie określony sposób otrzymywania płaskiego obrazu powierzchni Ziemi, czyli matematycznie określony związek między współrzędnymi geograficznymi punktów na kuli ziemskiej, a współrzędnymi tychże punktów na płaszczyźnie mapy;
- skala mapy;
- dobór i właściwa ze względu na skalę generalizacja przedmiotów terenowych i rzeźby;
- wybrany sposób graficznego przedstawiania treści mapy.

Zgodnie z polską normą oznaczoną symbolem PN-73/N-02260 (2.1.1) obowiązuje następująca definicja „mapa — uogólniony, matematycznie określony obraz całości lub części obszaru Ziemi bądź innego ciała niebieskiego, określający wzajemne położenie przestrzenne i charakterystykę przedmiotów lub zjawisk występujących w tym obszarze”.

14.1. Klasyfikacja map i ich charakterystyka

Klasyfikacja map ma znaczenie zarówno naukowe jak i praktyczne, ułatwia bowiem ustalenie cech łączących mapy między sobą i wskazuje na różnice w ich sporządzaniu i użyciu.

Ze względu na treść mapy geograficzne dzieli się zwykle na mapy geograficzne ogólne i mapy geograficzne specjalne, tzw. tematyczne.

Mapy geograficzne ogólne w treści swojej uwzględniają w równym stopniu wszystkie elementy tworzące krajobraz geograficzny, a więc dają pełną, zależną jedynie od skali, geograficzną charakterystykę przedstawionego obszaru Ziemi.

Do krajobrazu geograficznego zalicza się elementy naturalne, takie jak rzeźba terenu, morza, oceany, rzeki i jeziora, lasy, bagna, łąki, sady oraz elementy będące dziełem człowieka, jak osiedla, koleje, drogi, granice polityczne i administracyjne, a także inne charakterystyczne dla danego terenu elementy.

Mapy geograficzne specjalne (tematyczne) nie dają pełnej charakterystyki danego terytorium, lecz uwypuklają jeden lub kilka wybranych elementów terenu, względnie też na tle elementów ogólnogeograficznych eksponują inne elementy środowiska geograficznego, zjawisk przyrody lub życia społecznego człowieka.

Mapy geograficzne ogólne nazywane często ogólnogeograficznymi dzieli się zazwyczaj na trzy grupy:

- a) mapy topograficzne;
- b) mapy przeglądowo-topograficzne;
- c) mapy przeglądowe.

Podział ten uwzględnia sposób wykonania mapy i jej treść, która w znacznym stopniu zależy od skali, a więc stopnia zmniejszenia wymiarów elementów liniowych na mapie w stosunku do ich wielkości w terenie.

Za mapy topograficzne uważa się takie, które są lub były wykonywane w zasadzie na podstawie bezpośrednich pomiarów w terenie lub za pomocą metod fotogrametrycznych ze zdjęć lotniczych, a treść ich niezależnie od skali wyrażona jest takimi samymi znakami umownymi. Zgodnie z tymi kryteriami są to mapy, na których zmniejszenie wymiarów liniowych nie przekracza 1:100 000. Topografowie radzieccy przyjmują, że elementem dodatkowym wyróżniającym wojskowe mapy topograficzne jest siatka kilometrowa, stąd też za mapę topograficzną przyjmują również mapę w skali 1:200 000.

Mapy topograficzne stanowią materiał źródłowy do sporządzania map w mniejszych skalach.

Mapy geograficzne ogólne w skalach od 1:200 000 do 1:1 000 000 uważa się za mapy przeglądowo-topograficzne, a w skalach mniejszych —

za przeglądowe. Na mapach obu tych grup, w celu przedstawienia elementów pokrycia terenu, stosuje się specjalne symbole (znaki umowne), które w zależności od skali w większym lub mniejszym stopniu uogólniają cechy przedstawianych obiektów. Na przykład użyty na mapie 1:1 000 000 znak umowny miasta nie pokazuje jego zasięgu, a jedynie jego wielkość ze względu na liczbę mieszkańców.

Ze względu na skalę mapy topograficzne oraz przeglądowo-topograficzne dzieli się na:

- mapy wielkoskalowe 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000 i 1:25 000;
- mapy średnioskalowe 1:50 000 i 1:100 000;
- mapy małoskalowe 1:200 000, 1:500 000 i 1:1 000 000.

Kryterium podziału map ze względu na skalę jest dość umowne i podana klasyfikacja jest słuszna dla naszego kraju. W Kanadzie mapa 1:63 360 jest uznawana za wielkoskalową, a w Wielkiej Brytanii mapa w tej samej skali należy do małoskalowych.

Podział map z punktu widzenia wojskowego przedstawia tabela 23

Tabela 23. Podział map z punktu widzenia wojskowego.

Skala mapy	Podział map ze względu na	
	skalą	przeznaczenie
1:10 000 1:25 000	wielkoskalowe	taktyczne
1:50 000 1:100 000	średnioskalowe	
1:200 000 1:500 000 1:1 000 000	małoskalowe	operacyjne

Mapy wielkoskalowe traktowane są jako pomiarowe dokumenty techniczne i służą głównie dla potrzeb gospodarki narodowej. W wojsku używa się je do szczegółowego studiowania i planowania rejonów wykonywania budowli i urządzeń inżynierskich oraz trwałych urządzeń obronnych. Wykorzystuje się je również do oceny ważnych z taktycznego punktu widzenia elementów i wycinków terenu, takich jak przeszkody wodne, miasta itp.

Mapa w skali 1:10 000 (załącznik 1) — stosowana jest w wojsku do szczegółowego badania i oceny niewielkich, ważnych wycinków terenu, jak przeszkody wodne, wybrzeże morskie, obiekty przemysłowe i inne; ponadto używa się w czasie walk w mieście oraz w rejonach desantowania. W szerszym zakresie wykorzystują ją wojska inżynierskie oraz służby specjalne do dokładnych pomiarów i obliczeń przy projektowaniu i budowie urządzeń obronnych, lotnisk, dróg, linii kolejowych, przepraw itp. Mapa ta stanowi podstawę do opracowania map w skali 1:25 000 i mniejszych.

Mapa 1:25 000 (załącznik 2) — pozwala na wykonywanie takich samych pomiarów i obliczeń jak mapa 1:10 000, lecz z nieco mniejszą dokładnością. Stąd też może być wykorzystywana przez wojska

inżynieryjne i jednostki lub pododdziały służb specjalnych do szczegółowego badania i oceny oddzielnych ważnych odcinków terenu. W artylerii i wojskach rakietowych używana jest do topograficznego przygotowania ognia i jego prowadzenia. Ze względu na objęcie przez arkusz stosunkowo małej powierzchni (około 90 km²) stosowana jest głównie w rejonach przełamania silnie umocnionych pozycji obronnych nieprzyjaciela, przy pokonywaniu znacznych przeszkód wodnych, w rejonach desantowania oraz podczas walk w dużych miastach. Mapa ta jest szczególnie przydatna w czasie projektowania prac geodezyjnych oraz podczas prac melioracyjnych, budowy kolei, automagistrali itp.

Mapy topograficzne średnioskalowe mają jednolite znaki umowne, jednak ich treść w miarę zmniejszania się skali jest nieco uboższa, podlega bowiem tak zwanej generalizacji ilościowej i jakościowej. Mapy tej grupy znajdują bardzo szerokie zastosowanie w wojsku, są używane przez wszystkie rodzaje wojsk i służb we wszystkich formach (typach) walki i prawie na wszystkich szczeblach dowodzenia.

M a p a 1:50 000 (załącznik 3), traktowana jest w wojsku jako podstawowa mapa taktyczna i jako taka dostarczana jest wszystkim dowódcom od plutonu począwszy. Mapą tą posługują się dowódcy i sztaby związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów wszystkich rodzajów wojsk podczas planowania i organizacji walki oraz dowodzenia wojskami. Służyć może ona również do obliczania i planowania rodzaju oraz ilości urządzeń inżynieryjnych. W wojskach rakietowych i artylerii w przypadku braku innych danych służy do dowiązania stanowisk ogniowych i topograficznego przygotowania ognia.

M a p a w s k a l i 1:100 000 (załącznik 4) — zachowuje treść zbliżoną do mapy 1:50 000, co przy czterokrotnym zmniejszeniu powierzchni przypadającej na 1 km² powoduje znaczne zagęszczenie rysunku. Na mapie tej w porównaniu z mapą 1:50 000 dokonano jedynie nieznacznej generalizacji jakościowej, stąd też jej treść zawiera między innymi dokładne i szczegółowe rozmieszczenie dróg gruntowych, wsi i kolonii, a nawet pojedynczych zagród i dalekowidocznych szczegółów terenowych.

Mapą tą posługują się dowódcy oraz sztaby oddziałów i związków przy ogólnej ocenie terenu podczas planowania, organizacji walki i dowodzenia wojskami. Służy ona do orientowania się w terenie podczas działań manewrowych, marszów, w boju spotkaniowym, w czasie pościgu oraz do wskazywania celów.

Mapy przeglądowo-topograficzne należą do grupy map małoskalowych, przedstawiają one teren w dużym uproszczeniu (są mocno zgeneralizowane), przy czym odnosi się to zarówno do elementów sytuacji jak i rzeźby. Mapy te stosowane są do takich prac i zadań, które nie wymagają dokładnych danych o terenie, a swym zasięgiem obejmują znaczne obszary.

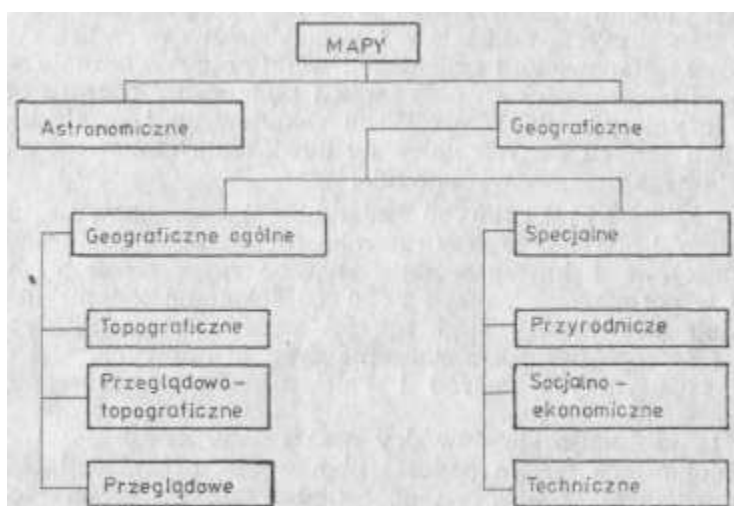
M a p a 1:200 000 (zał. 4a) — ze względu na bogatą sieć komunikacyjną — która w porównaniu z innymi szczegółami jest w najmniejszym stopniu zgeneralizowana — traktowana jest często jako mapa samochodowa. Mapa ta przeznaczona jest głównie do pracy sztabów, związków taktycznych i wyższych oraz dla wojsk pancernych i lotnictwa. Służy ona do ogólnej oceny terenu oraz do planowania, organizacji

dowodzenia wojskami w działaniach operacyjnych i strategicznych. Wykorzystuje się ją również w działaniach manewrowych i w czasie przemarszów.

Mapa w skali 1:500 000 (zał. 4b) — podobnie jak mapa 1:200 000 — używana jest często jako mapa transportowa (samochodowa), zawiera bowiem wszystkie drogi bite i całą sieć linii kolejowych, ponadto treścią jej są rzeki, jeziora, miasta, a nawet osiedla wiejskie oraz większe formy rzeźby terenu. Mapą tą posługują się sztaby wyższych związków podczas planowania, organizacji i kierowania działaniami operacyjnymi i strategicznymi. Korzystają z niej również wojska lotnicze oraz wojska obrony powietrznej kraju.

Mapa w skali 1:1 000 000 (zał. 4c) — przeznaczona jest do ogólnych obliczeń sił i środków oraz wstępnej oceny terenu na poszczególnych kierunków działań wojsk oraz teatrach działań wojennych. W wojskach lotniczych używana jest do przelotów na wyznaczonych trasach (nawigacji powietrznej).

Rysunek 66 przedstawia w sposób schematyczny klasyfikację map, a tabela 24-podział map ogólnogeograficznych.



Rys. 66. Schemat klasyfikacji map.

Mapy geograficzne specjalne ze względu na ich treść można podzielić na trzy grupy: przyrodniczo-geograficzne (przyrodnicze), socjalno-ekonomiczne oraz inżynieryjno-gospodarcze (techniczne).

Do map przyrodniczych zalicza się mapy: fizyczne, geologiczne, meteorologiczne, klimatyczne, oceanograficzne, hydrograficzne i inne, na których przeważa tematyka przyrodnicza.

Do map socjalno (społeczno)-ekonomicznych zalicza się mapy: etnograficzne, demograficzne, historyczne, polityczne, administracyjne itp.

Do map technicznych zalicza się mapy: ewidencji gruntów, górnicze, leśne, lotnicze, morskie, komunikacyjne, łączności, urządzeniowo-rolne i inne oraz mapa zasadnicza.

Mapa zasadnicza jest w naszym kraju podstawowym materiałem kartograficznym

i stanowi podkład (osnowę) do sporządzania projektów inżynierskich i opracowywania innych map tematycznych. Mapa ta w zależności od rodzaju terenu wykonywana jest w skalach od 1:1 000 do 1:10 000.

Oprócz zwykłych map istnieją tzw. mapy plastyczne, na których w sposób poglądowy poprzez trzeci wymiar przedstawione jest ukształtowanie pionowe terenu.

Tabela 24. Podział map ogólnogeograficznych.

Rodzaje map	Skala mapy	Potoczna nazwa mapy	Wymiary ramek arkusza		Powierzchnia arkusza w naszej szerokości — około
			długość	szerokość	
Topograficzne (wielkoskalowe)	1:2 000 (1 cm — 20 m)	dwójka	—	—	—
	1:5 000 (1 cm — 50 m)	piątka	1'875	1'25	5 km
	1:10 000 (1 cm — 100 m)	dziesiątka	3'75	2'5	20 km ²
	1:25 000 (1 cm — 250 m)	dwudziestka piątka	7'5	5'	80 km ²
(Topograficzne (średnioskalowe)	1:50 000 (1 cm — 500 m)	pięćdziesiątka	15'	10'	320 km ²
	1:100 000 (1 cm — 1 km)	setka	30'	20'	1280 km ²
Przeglądowo-topograficzne (małoskalowe)	1:200 000 (1 cm — 2 km)	dwusetka	1°	40'	5120 km ²
	1:500 000 (1 cm — 5 km)	pięćsetka	3°	2°	46 000 km ²
	1:1 000 000 (1 cm — 10 km)	milionówka	6°	4°	184 000 km ²
Przeglądowe	Skale mniejsze od 1:1 000 000		—	—	—

14.2. Elementy treści map topograficznych

Mapa jest bardzo złożonym opracowaniem kartograficznym. Treść jej składa się nie tylko z elementów fizycznogeograficznych i społeczno-gospodarczych ale i elementów osnowy matematycznej i geodezyjnej.

Elementy fizycznogeograficzne i społeczno-gospodarcze stanowią właściwą treść mapy, natomiast elementy osnowy matematycznej i geodezyjnej zapewniają i określają właściwości geometryczne (pomiarowe) mapy. Elementy fizycznogeograficzne zostaną szczegółowo omówione w rozdziale 8.

Do elementów osnowy matematycznej map geograficznych zalicza się: odwzorowanie, układy współrzędnych i odpowiadające im siatki, skale i podziałki, zbieżność południków, uchylenie i zboczenie magnetyczne, zmiany roczne zbocza magnetycznego, podziałkę kątów nachylenia terenu, klucz warstwic oraz system podziału mapy na arkusze czyli ramka mapy.

Elementami osnowy geodezyjnej map geograficznych są utrwalone w terenie punkty podstawowe (geodezyjne) o ściśle ustalonych współrzędnych, określających ich położenie na powierzchni Ziemi lub powierzchni elipsoidy oraz punkty niwelacyjne o dokładnie wyznaczonych wysokościach względem przyjętego poziomu odniesienia.

Osnowa geodezyjna map zależy od przyjętej elipsoidy i jej zorientowania względem geoidy. W układzie współrzędnych 1942, który przyjęty został przez państwa socjalistyczne, za powierzchnię odniesienia wzięto elipsoidę Krasowskiego i przyłożono ją do geoidy w tzw. punkcie początkowym, którym jest środek okrągłej sali obserwatorium astronomicznego w Pułkowie koło Leningradu. W punkcie początkowym triangulacji (pomiarów geodezyjnych) przewyższenie elipsoidy nad geoidą wynosi zero, a orientacja elipsoidy względem geoidy została uzyskana przez określenie azymutu boku wyjściowego na punkt Bugry $A^\circ = 121^\circ 40' 38'', 79$. Współrzędne geograficzne obserwatorium w Pułkowie są następujące:

szerokość północna	$\varphi_0 = 59^\circ 46' 18'', 55$
długość wschodnia	$\lambda_0 = 30^\circ 19' 42'', 09$

Współrzędne punktów osnowy geodezyjnej, wyznaczone na podstawie triangulacji, charakteryzują się dużą dokładnością a ich błąd w stosunku do najbliższych punktów nie przekracza 30 cm.

14.3. Dokładność map topograficznych

Każdą mapę cechować powinna pewna określona instrukcją dokładność opracowania. Dokładność ta zależy jednak od zastosowanej technologii, użytych materiałów i umiejętności wykonawców poszczególnych etapów opracowania mapy. Dlatego też błąd dowolnego elementu (punktu) sytuacyjnego mapy jest wielkością wypadkową (sumaryczną) wszystkich czynności i procesów elementarnych.

Zgodnie z obowiązującymi instrukcjami wielkość błędu średniego położenia punktu na pierworysie topograficznym (materiale, na podstawie którego opracowuje się mapy) nie powinna przekraczać 0,4 mm. Natomiast na mapie topograficznej przyjmuje się, że błąd ten nie powinien przekraczać $\pm 0,5$ mm. Zwiększenie to spowodowane jest błędami, jakie popełnia się podczas opracowania kartograficznego i procesu drukowania map.

Treścią map topograficznych są zrzutowane na płaszczyznę zewnętrzną zarysy przedmiotów terenowych oraz nierówności powierzchni Ziemi. Wykonując pomiary na mapie otrzymuje się wielkości, które tylko w pewnym przybliżeniu odpowiadają rzeczywistym wielkościom terenowym. Wynika to nie tylko z błędów samego pomiaru na mapie, ale i z niedokładnego naniesienia przedmiotów terenowych na mapę. Dokładność geometryczna mapy zależy więc od dokładności naniesienia przedmiotów terenowych w trakcie sporządzania mapy.

Błąd naniesienia przedmiotów powstaje w czasie wykonywania następujących prac:

- a) zagęszczania polowego i nanoszenia osnowy pomiarowej zdjęcia topograficznego;

- b) pomiaru i nanoszenia punktów sytuacyjnych i rzeźby terenu podczas zdjęcia topograficznego;
- c) montażu mapy i przenoszenia treści z materiałów kartograficznych;
- d) generalizacji (przewiększania szczegółów, uogólniania konfiguracji linii, odsunięcia szczegółów itp.);
- e) przygotowania map do druku i samego druku; ponadto błąd może być spowodowany deformacją papieru.

Przeprowadzone badania dokładności map topograficznych dowodzą, że średni błąd położenia charakterystycznych punktów sytuacji jest praktycznie mniejszy od przewidzianego instrukcją i wynosi $m_0 = \pm 0,42$ mm. W związku z tym średni błąd pomiaru odległości na mapie m_p zgodnie z teorią błędów wynosi:

$$m_p = \pm 0,42 \cdot \sqrt{2} \cong \pm 0,6 \text{ mm} \quad (14)$$

Natomiast błąd przyjmowany instrukcjami wynosi:

$$m'_p = \pm 0,5 \cdot \sqrt{2} = \pm 0,7 \text{ mm}$$

Podane błędy nie zależą teoretycznie od długości mierzonych odcinków ani od koloru, jakim są one zaznaczone na mapie. Praktyka natomiast wykazuje, że ze względu na dodatkowy błąd związany z pasowaniem kolorów w czasie druku map, dokładność pomiaru odległości na mapie jest wielkością zmienną (tabela 25).

Tabela 25. Średni błąd pomiaru odległości na mapie m_p (w mm).

Odcinek na mapie	Błąd pomiaru m_p w zależności od długości mierzonego odcinka		
	10 mm	50 mm	100 m
Między punktami tego samego koloru	$\pm 0,600$	$\pm 0,708$	$\pm 0,997$
Między punktami różnego koloru	$\pm 0,804$	$\pm 0,870$	$\pm 1,125$

Z podanych w tabeli wielkości błędów wynika, że:

- a) przy pomiarze odcinków nieprzekraczających 10 mm wielkość błędu nie przekracza praktycznej dokładności podanej we wzorze (14);
- b) przy odcinkach na mapie do 50 mm wielkość błędu odpowiada jego teoretycznej (instrukcyjnej) wartości — wzór;
- c) przy długości odcinków powyżej 50 mm należy, dla zwiększenia dokładności pomiaru, odczytać współrzędne końcowych punktów mierzonego odcinka i na ich podstawie obliczyć jego długość.

Również warstvice, które na mapie wyrażają rzeźbę terenu, naniesione są z pewnym błędem, co oznacza, że nie odpowiadają dokładnie wartościom terenowym. Wielkość błędu wysokości jest również różna i zależy nie tylko od błędów pomiaru rzeźby i stosowanego procesu

technologicznego opracowania mapy, ale i od rodzaju terenu, a szczególnie wielkości kąta nachylenia zboczy. Zagadnienie to zostanie szerzej omówione w rozdziale IX.

W tabeli 26 podane są wielkości błędów średnich położenia punktów sytuacyjnych na mapie i pomiaru odległości między nimi oraz błędy średnie określania wysokości. Należy pamiętać, że dokładność wyznaczania położenia dowolnych przedmiotów terenowych na mapie oraz odległości między nimi zależy od rodzaju wybranych przedmiotów.

Tabela 26. Błąd średni wyznaczenia na podstawie mapy.

Skala mapy	Wielkość błędu terenowego wyznaczenia		
	elementu sytuacji	wysokości punktu	odległości około
1:10 000	5,0 m	1,25 m	7,0 m
1:25 000	12,5 m	1,25—2,5 m	17,5 m
1:50 000	25,0 m	2,50—5,0 m	35,0 m
1:100 000	50,0 m	5,0 — 10,0 m	70,0 m
1:200 000	100,0 m	25 m	140,0 m
1:500 000	250,0 m	—	350,0 m
1:1 000 000	500,0 m	—	700,0 m

Jeżeli będą to przedmioty, na których można zarówno w terenie, jak i na mapie, bardzo dokładnie określić wybrany punkt — to wyznaczenie jego będzie dokładniejsze. Natomiast przedmioty o nieregularnych konturach lub liniach, jak na przykład kręta rzeka, brzeg jeziora, granica; łąki, bagna, krzaków, lasu itp., mimo bardzo ścisłego określenia na mapie punktu pomiaru, należy oczekiwać, że będzie wyznaczona mniej dokładnie. Zwiększenie błędu wynikało w podanych wypadkach nie z powodu wykonanego na mapie pomiaru, lecz w związku z większym błędem jego naniesienia w czasie opracowywania mapy.

15. Odwzorowania kartograficzne

Jedną z podstawowych cech mapy topograficznej jest jej karto-metryczność, czyli nadanie właściwości pomiarowych. Właściwość taką uzyskuje mapa poprzez zastosowanie matematycznych zasad konstrukcji tj. przyjęcia określonego odwzorowania oraz skali.

Polska norma podaje następującą definicję odwzorowania kartograficznego — jest to matematyczny sposób odtworzenia punktów powierzchni Ziemi lub innego ciała niebieskiego na płaszczyźnie.

Odwzorowanie jest więc elementem osnowy matematycznej mapy i wyraża za pomocą wzorów matematycznych zasady przedstawiania sferycznej powierzchni Ziemi na płaszczyźnie, ustalając zależności funkcyjne między punktami powierzchni Ziemi a mapą, określa więc geometryczne właściwości mapy.

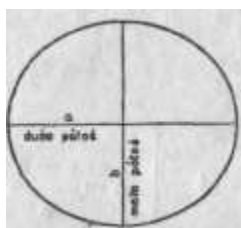
15.1. Kształt i wymiary Ziemi

Już pierwsze pomiary Ziemi dokonane przez starożytnych Greków ustaliły, że kształt jej odpowiada kuli. Dopiero jednak ścisłe pomiary wykonane w XIX i XX wieku wykazały, że glob ziemski nie jest prawidłową kulą, lecz posiada swoisty kształt bardzo podobny do kuli spłaszczonej na biegunach. Ostatnie pomiary wykazały, że ma ona również niewielkie spłaszczenie w płaszczyźnie równika.

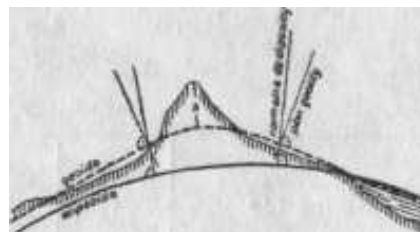
Najbardziej zbliżoną do kształtu Ziemi bryłą geometryczną jest elipsoida obrotowa, powstała przez obrót elipsy dookoła małej osi (rys. 67).

Mówiąc o ogólnym kształcie Ziemi mamy na uwadze nie jej rzeczywistą fizyczną powierzchnię, urozmaiconą wklęsłymi i wypukłymi formami terenu oraz powierzchnią oceanów i mórz, lecz powierzchnię, jaką tworzą wyrównane poziomy oceanów i mórz znajdujące się w stanie zupełnego spokoju oraz jej przedłużenie pod lądami, dokonane w taki sposób, aby powierzchnia ta była w każdym punkcie prostopadła do kierunku pionu.

Powierzchnię taką, oddającą możliwie wiernie kształt bryły ziemskiej, przyjęto nazywać powierzchnią poziomą, a bryłę ograniczoną tą powierzchnią — geoidą. Nazwa ta pochodzi od greckich wyrazów „ge” co oznacza ziemia oraz „eidos” — podobny, a więc bryła podobna do Ziemi.



Rys. 67. Parametry elipsoidy ziemskiej.



Rys. 68. Wzajemne położenie powierzchni geoidy i elipsoidy.

Powierzchnia geoidy przebiega na obszarach lądowych na ogół powyżej elipsoidy ziemskiej (rys. 68), a na obszarach morskich — poniżej.

Różnice te nie są wielkie i zależą od wielkości przyjętej elipsoidy. Dla elipsoidy Krasowskiego wynoszą średnio około 50 m. Różnice te w porównaniu z wymiarami Ziemi są tak małe, że nawet przy najbardziej dokładnych pomiarach w terenie kształt Ziemi przyjmuje się za elipsoidę, nazywając ją elipsoidą ziemską, a jej powierzchnię powierzchnią odniesienia.

Wymiary elipsoidy ziemskiej określa się na podstawie specjalnych bardzo dokładnych pomiarów na powierzchni Ziemi. Na podstawie uzyskanych danych oblicza się długości łuków południków i równoleżników, a w rezultacie i samej elipsoidy.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów ustalono, że elipsoida ziemską jest nieznacznie tylko spłaszczona przy biegunach oraz że kształt jej jest bardzo zbliżony do kuli, ponieważ różnica między długością osi ziemskiej a średnicą w płaszczyźnie równika wynosi zaledwie około

43 km. Z tego powodu w wielu opracowaniach przyjmuje się, że Ziemia ma kształt kuli, której promień wynosi około 6371 km a powierzchnia 510 milionów km².

Uczeni od prawie dwustu lat starają się ustalić wymiary elipsoidy ziemskiej i nadać jej taki kształt, który byłby najbardziej zbliżony do rzeczywistego kształtu Ziemi. Prace te mają duże znaczenie teoretyczne i praktyczne, szczególnie przy opracowywaniu dokładnych map topograficznych, wymagających rzutowania poszczególnych punktów fizycznej powierzchni Ziemi na powierzchnię przyjętej elipsoidy ziemskiej. Nieściśle ustalenie wymiarów elipsoidy spowoduje niedokładne rzutowanie na nią mierzonych elementów terenu, a w następstwie i na mapę wszystkich linii i kątów, wyrazi się to w niezgodności wielkości rzutowanych z rzeczywistymi wielkościami terenowymi.

Znane są elipsoidy ziemskie nazwane od nazwiska osób, które je wyznaczyły. Każda z nich różni się między sobą, przy czym w miarę wzrastania ilości danych przyjmowanych do jej obliczania, wymiary elipsoidy i jej kształt odpowiadają coraz bardziej wymiarom i kształtowi Ziemi.

Do chwili obecnej nie ustalono i nie przyjęto dla wszystkich państw jednakowej elipsoidy ziemskiej. Najczęściej używanymi elipsoidami ziemskimi są elipsoidy: Bessel'a, Hayforda i Krasowskiego. W praktyce kartograficznej i geodezyjnej można się jednak spotkać z szeregiem innych elipsoid ziemskich, niektóre z nich podane są w tabeli 27.

Tabela 27. Parametry kilku elipsoid ziemskich.

Nazwa elipsoidy	Rok określenia	Wymiary elipsoidy w m		Spłaszczenie $\alpha = \frac{a-b}{a}$
		duża półoś a	mała półoś b	
Airy'ego	—	6 377 542	—	1:299,3
Bessel'a	1841	6 377 397	6 356 079	1:299,2
Clarke'a	1866	6 378 206	6 356 584	1:295
Clarke'a	1880	6 378 249	6 356 515	1:308,6
Delambre'a	1806	6 376 989	6 356 564	1:334
Hayforda	1909	6 378 388	6 356 912	1:297
Plessisa	—	6 376 523	—	1:304,2
Krasowskiego	1940	6 378 245	6 356 863	1:298,3

Do roku 1946 w ZSRR, a 1952 w Polsce, przy opracowywaniu map topograficznych i określaniu współrzędnych geodezyjnych posługiwano się elipsoidą obliczoną w 1841 r. przez uczonego niemieckiego Bessel'a. Po tym okresie, za elipsoidę ziemską przyjęto elipsoidę obliczoną przez F. Krasowskiego (1940) na podstawie zarówno starych, jak i nowych pomiarów obejmujących swym zasięgiem ogromne obszary kuli ziemskiej. Cechą szczególną tej elipsoidy jest jej wielka dokładność, długość wielkiej półosi została wyznaczona z błędem ± 19 m.

Z porównania wielkości elipsoidy ziemskiej Bessel'a i Krasowskiego (tabela 26) wynika, że wymiary półosi tej pierwszej są mniejsze przeciętnie

o około 800 m, co odpowiada 1/7500 jej długości. Każdy więc bok ramki arkusza mapy, obliczony na elipsoidzie Bessel'a byłby pomniejszony o około 1/7500 swej długości, odpowiednio byłaby również pomniejszona powierzchnia każdego arkusza mapy w porównaniu z mapą opracowaną na elipsoidzie Krasowskiego.

Dla przykładu powierzchnia arkusza mapy w skali 1:100 000 dla średnich szerokości geograficznych na elipsoidzie Bessel'a jest mniejsza o około 0,4 km², powierzchnia zaś całej elipsoidy ziemskiej o około 170 tys. km².

Stąd też przeglądając starsze roczniki statystyczne możemy spotkać się z nieco inną wielkością powierzchni naszego kraju.

15.2. Zasadnicze punkty i linie na kuli ziemskiej

Kula ziemską posiada szereg punktów i linii szczególnych. Do najbardziej charakterystycznych linii należy pionowa oś ziemską, wokół której Ziemia obraca się wykonując ruch wirowy w ciągu doby. Punkty na powierzchni Ziemi, przez które przechodzi oś ziemską nazywają się biegunami geograficznymi Ziemi.

Są dwa bieguny geograficzne północny P i południowy P₁ (rys. 69).

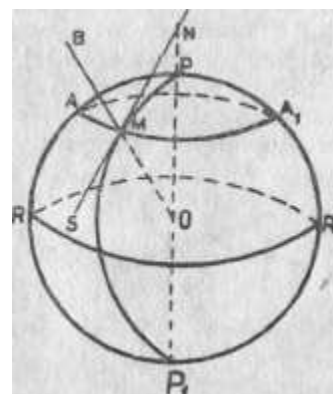
Płaszczyzna prostopadła do osi obrotu Ziemi i przechodząca przez jej środek nazywa się płaszczyzną równika ziemskiego. Płaszczyzna ta przecina powierzchnię Ziemi wzdłuż linii kołowej, którą nazywa się równikiem (R, R₁).

Linia równika jest największym obwodem kuli ziemskiej. Płaszczyzna równika dzieli Ziemię na dwie równe części, półkulę północną i półkulę południową. Każda linia wyznaczona na powierzchni Ziemi przez przecięcie ją płaszczyzną równoległą do płaszczyzny równika nazywa się *r ó w n o l e ż n i k i e m*, a płaszczyzna — płaszczyzną równoleżnika (AMA1).

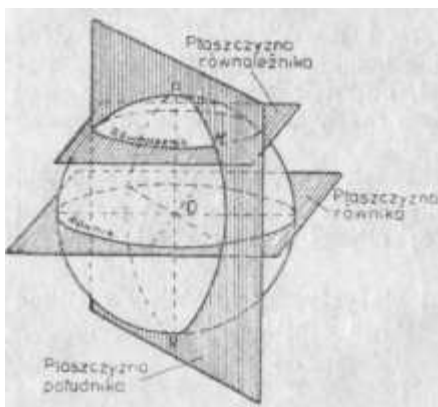
W każdym punkcie powierzchni Ziemi można wyznaczyć jedną ściśle określoną linię pokrywającą się z kierunkiem pionu (BM). Płaszczyzna pokrywająca się z linią pionu w danym punkcie i przechodząca przez oś ziemską nazywa się *p ł a s z c z y z n ą p i o n o w ą* lub płaszczyzną pionu, a płaszczyzna prostopadła do niej — płaszczyzną poziomą.

Płaszczyzna pozioma styczna do powierzchni Ziemi w danym punkcie (M) nazywa się płaszczyzną horyzontu.

Każda płaszczyzna pionowa, przechodząca przez dowolny punkt, nazywa się płaszczyzną południka geograficznego danego punktu. A linia przecięcia się płaszczyzny południka z powierzchnią Ziemi — *p ó ł u d n i k i e m g e o g r a f i c z n y m* danego punktu (PMP₁) (rys. 70). Ślad przecięcia się



Rys. 69. Zasadnicze punkty i linie na kuli ziemskiej.



Rys. 70. Podstawowe płaszczyzny.

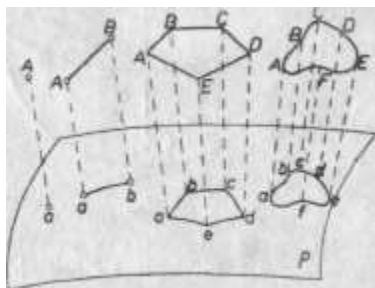
płaszczyzny południka geograficznego z płaszczyzną horyzontu wyznacza kierunek północ — południe (NS). Kierunek ten w terenie wyznacza linia cienia w momencie górowania Słońca, tj. wówczas, gdy Słońce znajduje się najwyżej na niebie, a rzucany cień jest najkrótszy.

Siatka utworzona z linii południków i równoleżników nazywa się *s i a t k ą g e o g r a f i c z n ą*. Opisane tu linie i punkty pozwalają na orientowanie się w terenie i jednoznaczne określenie położenia dowolnego punktu na powierzchni Ziemi.

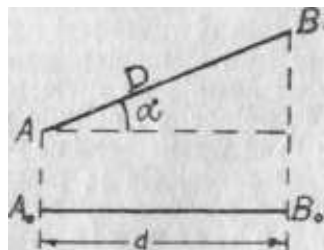
15.3. Rodzaje odwzorowań kartograficznych i ich właściwości

Fizyczna powierzchnia Ziemi z jej nierównościami jest powierzchnią złożoną i nieregularną. Aby przedstawić taką powierzchnię na płaszczyźnie, jaką jest mapa, należy ją uprzednio zrzutować przy pomocy linii pionowych na powierzchnię odniesienia, tj. na powierzchnię przyjętej elipsoidy ziemskiej, a dopiero z niej — na płaszczyznę mapy.

Niewielkie wycinki terenu, obejmujące arkusze nawet mapy 1:25 000, można rzutować bezpośrednio na płaszczyznę mapy przy pomocy linii prostopadłych, otrzymując w ten sposób rzut ortogonalny. Istotą tego rzutu wyjaśnia rys. 71. Z rozmieszczonych w terenie punktów tworzących



Rys. 71. Rzutowanie odcinków z powierzchni Ziemi na powierzchnię odniesienia.



Rys. 72. Rzut odcinka nachylonego.

dowolne figury opuszcza się prostopadłe na poziomą płaszczyznę rzutu P, łącząc punkty, w których płaszczyzna rzutowa została przebita prostopadłymi, otrzyma się rzut ortogonalny (poziomy) danej figury na płaszczyźnie.

Rzutując odcinek poziomy, długość jego pozostanie taka sama, natomiast rzut odcinka nachylonego w dowolnym kierunku i pod dowolnym kątem jest zawsze krótszy od jego rzeczywistej długości.

Większość mierzonych w terenie odcinków jest zazwyczaj nachylona do płaszczyzny rzutowej, są więc one dłuższe od ich rzutów poziomych.

Różnica między długością odcinków, a ich rzutami poziomymi zależy od wielkości występujących kątów nachylenia i obliczana jest według wzorów (rys. 72).

$$\Delta d = D - d$$

$$d = D \cdot \cos \alpha$$

lub

$$D = d \cdot \sec \alpha$$

(15)

gdzie:

Δd — różnica długości;

D — rzeczywista długość odcinka AB w terenie;

d — długość rzutu odcinka;

α — kąt nachylenia.

Tabela 28 zawiera poprawki (obliczone według podanych wzorów), jakie należy uwzględnić przy przejściu z wielkości terenowych na mapę i odwrotnie. Poprawki te należy brać pod uwagę przy pracy na mapie, jeżeli ich wielkość na mierzonym odcinku przekracza dokładność danej mapy podaną w tabeli 25.

Przykład 1. Odległość zmierzona na mapie wynosi 550 m, a kąt nachylenia około 15°. Rzeczywista odległość w terenie zgodnie z tabelą 28 wynosi:

$$D = 550 + (3,5 \cdot 5,5) = 569 \text{ m}$$

Tabela 28. Poprawki i rzeczywista odległość (obliczone według podanych wzorów).

Kąt nachylenia terenu α°	Poprawki w metrach na każde 100 m zmierzonej długości	
	przy przejściu od mapy do rzeczywistych długości terenowych w m.	przy przejściu od rzeczywistych długości terenowych na mapę w m.
0	0	0
5	+ 0,4	— 0,4
10	+ 1,5	— 1,5
15	+ 3,5	— 3,4
20	+ 6,4	— 6,0
25	+ 10,3	— 9,4
30	+ 15,5	— 13,4
35	+ 22,1	— 18,1
40	+ 30,5	— 23,4

Przykład 2. W terenie górzystym zmierzono odcinek drogi o długości 2500 m i średnim nachyleniu 20°. Rzut poziomy tej odległości:

$$d = 2500 \text{ m} - (6,0 \cdot 25) = 2350 \text{ m}$$

Zamiast obliczać poprawki można bezpośrednio określać długości odcinków, stosując współczynniki określone z zależności długości odcinka na mapie (d) do wielkości terenowej (D) i odwrotnie (tab. 29).

Tabela 29. Współczynniki określone z zależności długości odcinka na mapie do wielkości terenowej i odwrotnie.

Kąt nachylenia		Współczynniki przejścia	
w stopniach α°	w tysięcznych α'	od długości odcinków na mapie do długości terenowych $\frac{D}{d}$	od długości zmierzonej w terenie do długości na mapie $\frac{d}{D}$
0	0-00	1,0	1,0
6	1-00	1,01	0,99
12	2-00	1,02	0,98
18	3-00	1,05	0,95
24	4-00	1,10	0,91
30	5-00	1,15	0,87
36	6-00	1,24	0,81
	0,74	1,35	

Odwzorowując powierzchnię Ziemi przyjmuje się, że ma ona kształt kuli lub elipsoidy obrotowej. Przy opracowaniach map ogólnogeograficznych do skali 1:1 000 000 włącznie przyjmuje się, że Ziemia ma kształt elipsoidy obrotowej, natomiast w skalach mniejszych Ziemię uważa się za kulę.

Pierwszym etapem powstania mapy jest zmniejszenie Ziemi w określonym stosunku, w wyniku czego otrzymuje się coś w rodzaju globusa, który jest oczywiście tylko konstrukcją myślową. Zmniejszenie to zachowuje podobieństwo figur oraz taki sam stosunek odcinków i powierzchni, jaki istniał na Ziemi, co oznacza wierność linii i kątów. Liczba wyrażająca stosunek zmniejszenia Ziemi na wyobraźalny i podobny do niej globus nazywa się *skala główna mapy*.

Następnym etapem powstania mapy jest odwzorowanie (przerzutowanie) powierzchni myślowego globusa na płaszczyznę. Cechą charakterystyczną odwzorowania kartograficznego jest ściśle określony, typowy dla niego, sposób przenoszenia punktów z powierzchni globusa na płaszczyznę mapy.

Ze względu na to, że przeliczenie z globusa na płaszczyznę wszystkich punktów obrazujących powierzchnię Ziemi jest zbyt uciążliwe odwzorowanie sprowadza się do przeliczenia jedynie punktów przecięcia się linii południków i równoleżników, tworzących najczęściej ramki arkuszy map topograficznych. Obraz siatki geograficznej na mapie nazywa się *siatką kartograficzną*. Każdemu odwzorowaniu odpowiada typowa dla niego siatka kartograficzna.

Powierzchnia kuli oraz elipsoidy nie jest jednak rozwijalna w sposób ciągły na płaszczyznę, dlatego też każde odwzorowanie na mapie będzie posiadało pewne charakterystyczne dla niego zniekształcenia powierzchni Ziemi.

Zniekształceniom ulegają następujące elementy: długości linii, kąty i pola (powierzchnie), przy czym w wyniku odwzorowania może być zachowany wiernie tylko jeden, czasami dwa z podanych elementów.

W związku z tym odwzorowania kartograficzne dzielą się na trzy grupy:

- a) odwzorowania równokątne (wiernokątne);
- b) odwzorowania równopolowe (wiernopolowe);
- c) odwzorowania dowolne (w tym równoodległościowe).

W odwzorowaniach równokątnych kąty na mapie są równe odpowiadającym im kątom w terenie. Właściwość ta jest bardzo istotna dla map wojskowych.

W odwzorowaniach równopolowych wszystkie odpowiadające sobie figury na powierzchni Ziemi i na mapie mają równe pola.

W odwzorowaniach równoodległościowych nie wszystkie linie, lecz jedynie pewna ich rodzina (grupa) odtwarza się na mapie w postaci linii zachowujących równość długości w stosunku do oryginału.

Podane zniekształcenia powodują, że skala mapy nie jest wielkością stałą, lecz ulega zmianie w zależności od położenia geograficznego i rodzaju, a głównie kierunków mierzonych linii. Skalę odwzorowania ulegającą zmianie nazywa się w odróżnieniu od skali głównej *s k a l ą p o s z c z e g ó l n ą* lub *m i e j s c o w ą*, nie jest ona podawana na mapie.

Zniekształcenia na mapach zwiększają się wraz ze zwiększeniem przedstawianych obszarów, dlatego też najbardziej są widoczne na mapach geograficznych w małych skalach, obejmujących poszczególne kontynenty, a jeszcze większe na mapach świata (rys. 6). Z tego też powodu na takich mapach umieszczane bywa wyjaśnienie, dla jakich punktów lub linii podana na mapie skala ma wartość rzeczywistą.

Z kolei ze względu na rodzaj powierzchni, na którą rzutuje się powierzchnię Ziemi, wyróżnia się następujące grupy odwzorowań (rys. 73):

- płaskie (azymutalne);
- walcowe;
- stożkowe;
- umowne (konwencjonalne).

Odwzorowania płaskie powstają poprzez bezpośrednie rzutowanie (odtworzenie) powierzchni Ziemi na przyłożoną do niej płaszczyznę.

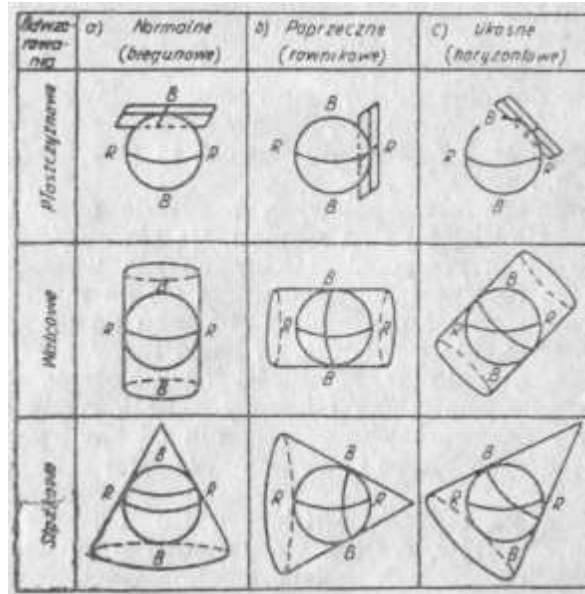
W odwzorowaniu walcowym obraz odtwarzany jest na pobocznicy walca, którą następnie rozwija się na płaszczyznę.

W odwzorowaniu stożkowym za powierzchnię pomocniczą, na której odtwarza się Ziemię, służy pobocznica stożka, którą następnie rozwija się na płaszczyznę.

Odwzorowania umowne obejmują wszystkie inne powierzchnie pomocnicze, oprócz trzech wyżej wymienionych.

W zależności od położenia wymienionych powierzchni rzutowania w stosunku do osi ziemskiej odwzorowania dzielą się na:

- normalne (biegunowe), gdy płaszczyzna jest prostopadła do osi Ziemi, a oś walca lub stożka pokrywa się z osią ziemską;
- poprzeczne (równikowe), gdy płaszczyzna jest równoległa, a oś walca lub stożka jest prostopadła do osi ziemskiej;
- ukośne (horyzontalne), gdy płaszczyzna, oś walca lub stożka zajmują położenie ukośne w stosunku do osi ziemskiej (rys. 73).



Rys. 73. Rodzaje powierzchni odwzorowawczych i ich położenie względem osi ziemskiej.

Podane powierzchnie rzutów mogą ponadto być sieczne styczne lub oddalone o pewną wielkość od wyobrażającego Ziemię globusa.

W pierwszym etapie powstawania mapy narzuca się na globus siatkę południków i równoleżników o określonej gęstości linii. Siatkę tę poprzez zastosowanie właściwych dla danego odwzorowania wzorów lub rzutów odtwarza się następnie na mapie w postaci siatki kartograficznej. W oczka tej siatki, która w przypadku map topograficznych tworzy ich ramki, wnosi się punkty osnowy geodezyjnej i na ich podstawie — topograficzne elementy terenu, tworzące treść danej mapy.

Część odwzorowań kartograficznych sprowadza się do prostego geometrycznego rzutowania punktów powierzchni Ziemi przy pomocy wiązki promieni wprost na powierzchnię rzutów. Taki sposób odwzorowania nazywa się rzutem kartograficznym.

Każda mapa, zależnie od przeznaczenia może być wykonana w innym odwzorowaniu. Spowodowałoby to jednak gwałtowny wzrost ilości map, co utrudniłoby ich przechowywanie oraz sam dobór, a z drugiej strony stwarzałoby dodatkowe trudności w razie konieczności przejścia z jednych map na drugie. Dlatego każde państwo lub całe grupy państw dobierają najbardziej odpowiadające danemu obszarowi odwzorowanie kartograficzne, w którym powinny być opracowywane wszystkie mapy obejmujące pewną grupę skal.

Na przykład do opracowywania map terenów naszego kraju stosowano w okresie do II wojny światowej następujące odwzorowania: wielościenne, quasistereograficzne WIG oraz Gaussa-Krügera.

16. Odwzorowanie Gaussa-Krügera

Obecnie nasze mapy ogólnogeograficzne oraz państw Układu Warszawskiego, z wyjątkiem mapy w skali 1:1 000 000, opracowywane są w odwzorowaniu wiernokątnym walcowym poprzecznym Gaussa-Krügera. Odwzorowanie to zaprojektował na początku XIX wieku matematyk niemiecki Karol Gauss, a rozwinął i udoskonalił, wprowadzając praktyczne zastosowanie wzorów w roku 1912 inny matematyk L. Krüger. Nazwa odwzorowania pochodzi więc od nazwisk jego twórców.

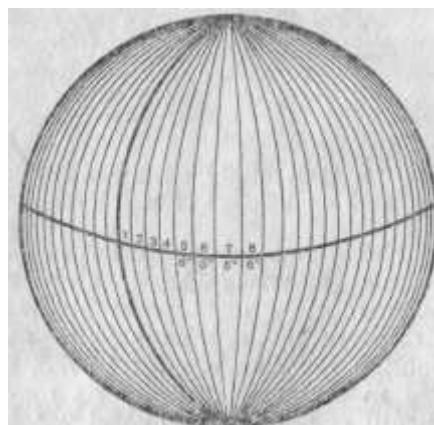
Istota tego odwzorowania polega na tym, że powierzchnię elipsoidy odwzorowuje się wiernokątnie na kulę, której obwód jest równy długości elipsy zmierzonej wzdłuż południka, a następnie obraz ten, zachowując wiernokątność, rzutuje się na pobocznice walca stycznego z kulą wzdłuż wybranego południka. Południk styczny do walca odwzorowuje się bez zniekształceń, i nazywa się południkiem osiowym lub środkowym. W miarę oddalania się od niego zniekształcenia rosną i w pewnej odległości mogą być tak duże, że przekroczą dokładność odpowiadającą skali danej mapy. Aby tego uniknąć, cały obszar dzieli się na wąskie pasy południkowe zwane strefami i każdą z nich odwzorowuje się oddzielnie.

Odwzorowanie Gaussa-Krügera ma charakter międzynarodowy i dostosowane jest do przedstawienia powierzchni całej Ziemi. W związku z tym, aby uniknąć dużych zniekształceń, powierzchnię elipsoidy ziemskiej podzielono, począwszy od południka zerowego Greenwich, na 60 stref, z których każda ma 6° (rys. 74).

W celu opracowania map w skalach większych od 1:10 000 oraz opracowywania wyników pomiarów geodezyjnych podczas obliczania współrzędnych punktów podstawowej sieci geodezyjnej elipsoidę dzieli się na 120 stref, po 3° każda.

Strefy liczy się zaczynając od południka zerowego (początkowego) z zachodu na wschód. Zasady odwzorowania można wyjaśnić następująco:

- Wyobraźmy sobie walec styczny do globusa elipsoidalnego w skali głównej opracowywanej mapy wzdłuż wybranego południka osiowego strefy (rys. 75).
- Strefę w granicach po 3° od południka styczności w obie strony rzutujemy na pobocznice walca w ten sposób, aby kąty na niej odpowiadały ich wielkościom na globusie elipsoidalnym.
- Obracamy walec tak wokół globusa, aby był styczny z południkiem różnym od poprzedniego o 6° i rzutujemy kolejną strefę. Należy przy tym pamiętać, że walec powinien toczyć się wzdłuż równika i być

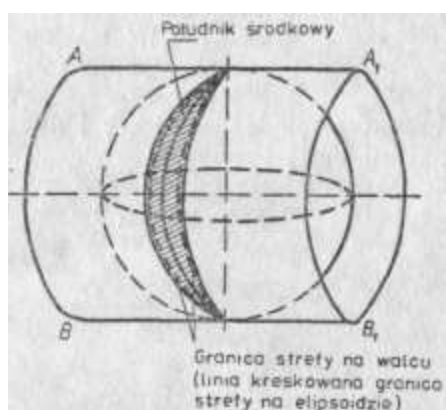


Rys. 74. Podział powierzchni elipsoidy ziemskiej na sześciostopniowe strefy.

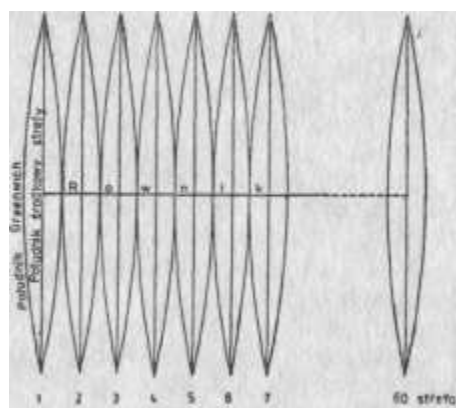
- stycznym do południka środkowego każdej strefy w czasie jej rzutowania.
- c) Rozcinamy walec wzdłuż tworzących A A₁ i B B₁, przechodzących przez bieguny ziemskie i rozwijamy na płaszczyznę.

W ten sposób otrzymuje się obraz Ziemi w postaci 60 wycinków strefowych stykających się ze sobą tylko wzdłuż równika (rys. 76). Strefy takie dzielone są z kolei wzdłuż siatki kartograficznej na poszczególne arkusze map zgodnie z przyjętymi zasadami podziału i wielkością arkuszy w poszczególnych skalach.

Obrazy południka osiowego każdej strefy i równika odwzorowują się w postaci linii prostych wzajemnie prostopadłych. Południki osiowe jako styczne do walca odtwarzają się bez zniekształceń długościowych i zachowują stałą skalę. Wszystkie pozostałe południki odtwarzają się jako łuki, przy czym im są dalej położone od południka osiowego, tym długość ich wzrasta. Równoleżniki z wyjątkiem równika odwzorowują się w postaci łuków i również nie odpowiadają dokładnym wielkościom.



Rys. 75. Rzut strefy odwzorowawczej na pobocznice walca.



Rys. 76. Strefy odwzorowawcze po rozwinięciu na płaszczyznę.

Największe zniekształcenia długości występują na brzegach strefy, przy czym wielkość ich zależy również od szerokości geograficznej danego miejsca oraz parametrów zastosowanej elipsoidy. Dla elipsoidy Krasowskiego zniekształcenie maksymalne dla strefy 6-stopniowej w pobliżu równika wynosi 1:725, co oznacza, że każdy odcinek o długości 725 m został wydłużony na mapie o 1 m. Wielkość zniekształcenia na skraju strefy na szerokości 70° jest prawie 9-krotnie mniejsza i wynosi 1:6250. Dla średnich szerokości geograficznych przyjmuje się, że równe jest 1:1 500, co odpowiada 67 cm na 1 km długości. Oznacza to, że

Tabela 30. Wielkości zniekształceń w postaci błędu względnego długości.

Odległość mierzonego odcinka od południka środkowego w km.	50	100	150	200	300
Wielkość błędu względnego mierzonych długości	$\frac{1}{32000}$	$\frac{1}{8000}$	$\frac{1}{3500}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{890}$

1 km w terenie na mapie 1:25 000 odpowiada odcinek nie 4 cm, lecz około 4,004 cm. Wielkości zniekształceń w postaci błędu względnego długości podane są w tabeli 30.

Ze względu na małą wielkość zniekształceń występujących na mapach w odwzorowaniu Gaussa-Krügera można uważać, że każdy arkusz mapy posiada jedną stałą skalę główną, a mierzone na niej odcinki odpowiadają długościom linii poziomych w terenie.

Przy strefach 3° zniekształcenia są jeszcze znacznie mniejsze i na jej skraju w naszej szerokości geograficznej wynoszą zaledwie około 17 cm na 1 km.

Odwzorowując powierzchnię Ziemi w strefach 3°, ich południki osiowe dobiera się w taki sposób, aby co drugi pokrywał się z południkiem osiowym strefy 6°, przy czym południki osiowe pierwszych stref mają ten sam numer (rys. 77).

Zależność między numeracją strefy 6° oraz 3° a długością geograficzną południka osiowego wyrażają wzory:

$$\lambda_6 = 6^\circ \cdot n \text{ — } 3^\circ, \lambda_3 = 3^\circ \cdot n. \quad (16)$$

gdzie:

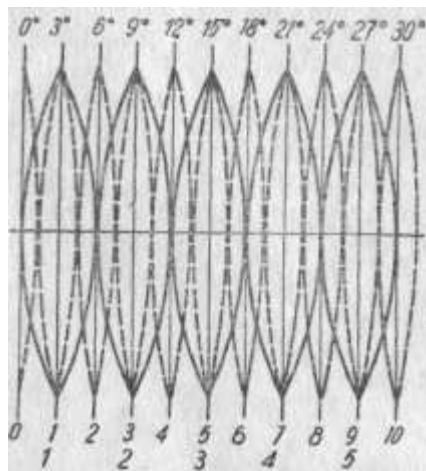
λ — długość geograficzna południka osiowego;

n — numer strefy.

Znając numer strefy łatwo jest obliczyć długość geograficzną jej południka środkowego i odwrotnie.

Zaletą odwzorowania Gaussa-Krügera jest:

- duża prostota wzorów matematycznych zastosowanych do przejścia z powierzchni elipsoidalnej na płaszczyznę;
- występowanie niewielkich zniekształceń długości, umożliwiających sporządzanie map topograficznych przy strefach 6° nawet w skali 1:10 000;
- możliwość odwzorowania dowolnie dużych obszarów aż do powierzchni całej Ziemi.



Rys. 77. Układ i numeracja stref 3° i 6°.

Pytania kontrolne

- Co nazywamy mapą ogólnogeograficzną i jakie są rodzaje map?
- W jakich skalach wydawane są nasze mapy?
- Podać dokładność map topograficznych?
- Jakie zadania wykonywane są na mapach topograficznych?

- Jakie jest przeznaczenie map przeglądowo-topograficznych?
- Na czym polega różnica między mapami geograficznymi ogólnymi a mapami geograficznymi specjalnymi?
- Jakie elementy składają się na treść map?
- Jaki kształt ma Ziemia?
- Jakie wymiary ma Ziemia?
- Jakie punkty i linie wyróżniamy na kuli ziemskiej?
- Jakie są rodzaje odwzorowań kartograficznych?
- Określić, ile wynosi odległość w terenie, jeżeli jej rzut poziomy równa się 3200 m a kąt nachylenia 15° ?
- Wyjaśnić dlaczego na mapie nie mogą być zachowane takie właściwości geometryczne jak na globusie?
- Objaśnić na czym polega odwzorowanie Gaussa-Krügera?

ROZDZIAŁ V

SKALA MAPY, POMIAR ODLEGŁOŚCI I POWIERZCHNI

17. Pojęcie skali i podziałki

Opracowanie kartograficzne pomiarów topograficznych w postaci mapy wymaga zmniejszenia wszystkich elementów liniowych w pewnym stałym stosunku. Miarą zmniejszenia rysunku tych elementów w stosunku do wymiarów rzeczywistych na powierzchni Ziemi jest skala mapy.

Wynika stąd definicja skali. Skala mapy $\frac{1}{M}$ (1:M) nazywa się stosunek długości li poszczególnych odcinków na mapie do długości L_i rzutów tych odcinków na płaszczyznę poziomą w terenie (powierzchnię obranej elipsoidy odniesienia).

$$\frac{1}{M} = \frac{l_i}{L_i} \quad (17)$$

M — wyraża więc, ile razy odcinek l na mapie jest mniejszy od jego rzutu L w terenie. Skala podaje więc wielkość zmniejszenia wymiarów liniowych mapy, a nie wymiarów powierzchni.

Ze względu na to, że różnica między długością odcinka w terenie a jego rzutem jest w większości nieznaczna (tabela 28) i daje się odczuć praktycznie dopiero w terenach o nachyleniu zboczy powyżej 15° , skalą można więc dla uproszczenia nazwać stosunek długości odcinka na mapie do długości odpowiadającego mu odcinka w terenie.

Stosunek ten może być wyrażony za pomocą liczb albo za pomocą rysunku, pierwszy z nich nazywa się skalą liczbową a drugi podziałką liniową.

Skalę liczbową zapisuje się w postaci ułamka, którego licznik jest zawsze równy jedności, natomiast mianownik podaje stopień zmniejszenia w porównaniu do rzeczywistej długości terenowej.

Na przykład: skale 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000 wskazują, że na odpowiadających im mapach wszystkie wymiary liniowe zmniejszone zostały 25 000 razy, 50 000 razy, 100 000 razy i 200 000 razy.

Na niektórych mapach zagranicznych, szczególnie starszych wydań, można się spotkać z zapisem w postaci ułamka zwykłego $\frac{1}{25000}$, $\frac{1}{50000}$ itd. Im większy jest mianownik, tym skala mapy jest mniejsza, a więc obraz odcinka terenowego jest mniejszy i na odwrót.

Na przykład: skala 1:10 000 jest pięciokrotnie większa od skali 1:50 000, ponieważ przy skali 1:10 000 odcinki terenowe zostały pomniejszone 10 000 razy, a na mapie 1:50 000 aż 50 000 razy.

Skala mapy jest więc elementem, od którego w dużej mierze zależy zarówno ilość szczegółów, które można umieścić na mapie, jak i ich dokładność. Co z kolei rzutuje na dokładność wykonywanych na podstawie mapy pomiarów i obliczeń. Od skali zależy między innymi wielkość arkusza mapy i liczba przedmiotów, których przedstawienie w skali jest możliwe.

Skala mapy jest wyrażona liczbą niemianowaną, jest więc niezależna od stosowanego systemu jednostek miar. Dzięki temu znając skalę można na danej mapie wykonywać pomiary i wyznaczać długości w dowolnych jednostkach liniowych.

Na przykład: skala mapy angielskiej 1:63 360 oznacza, że 1 cm na mapie odpowiada 63 360 cm w terenie, 1 calowi — 63 360 cali w terenie itp.

Skali w żadnym wypadku nie można odnosić do wymiarów powierzchni. Jeżeli chcemy wiedzieć, w jakim stosunku pozostaje powierzchnia jakiegoś obszaru na mapie do odpowiadającej powierzchni w terenie, należy mianownik skali mapy podnieść do kwadratu. Oznacza to, że na mapie w skali 1:25 000 powierzchnia dowolnego obszaru została pomniejszona nie 25 000 razy, lecz $25\,000 \cdot 25\,000$, a więc aż 625 000 000 razy.

Skala liczbowa mapy pojawia się dopiero na początku XIX wieku w okresie rozwoju map topograficznych. W krajach stosujących podział dziesiętny i metryczny system miar skala mapy wyrażona jest liczbą okrągłą.

Skalę dla danej mapy ustala się na podstawie jej przeznaczenia, wymagań konstrukcyjnych obrazu kartograficznego, warunków jej sporządzania oraz warunków, w jakich będzie wykorzystywana.

Jedna mapa, chociażby z najsłuszniej dobraną skalą nie zaspokoi licznych i różnorodnych potrzeb gospodarki narodowej i wojska, dlatego też w każdym kraju wydaje się zazwyczaj kilka map w różnych skalach. Doboru skal dokonuje się na podstawie uzasadnionych naukowo i praktycznie przesłanek, wynikających z potrzeb gospodarki narodowej i obrony kraju.

Odpowiednio dobrane i uszeregowane skale map tworzą szereg skalowy (serię map). Charakterystyczną cechą kolejności w przyjętym szeregu skalowym jest ścisła zależność i wzajemna wielokrotność zapewniająca proste a zarazem dogodne przejście z jednej skali do drugiej. Najczęściej stosowanymi współczynnikami przejścia od jednej skali do następnej skali szeregu są liczby 2 i 2,5 czasami przyjmuje się również 3.

W tabeli 31 podano szeregi skalowe stosowane w Polsce i kilku innych krajach.

Z podanych właściwości skali wynika, że pozwala ona za pomocą prostych obliczeń określać długości terenowe mierzonych na mapie odcinków.

Zmniejszenie terenowych wielkości liniowych na mapie często wyrażane jest za pomocą skali mianowanej lub tak zwanej *wielkości skalowej* przez podanie, że np. 1 cm (na mapie) odpowiada 500 m (w terenie). Taki sposób wyrażania skali stosowany był dawniej prawie na wszystkich mapach i posłużył do nadania nazw niektórym mapom. I tak na przykład rosyjska mapa 1:21 000, na której 1 calowi odpowiada pół wiorsty nazwano półwiorstówką, mapę 1:42 000 — wiorstówką, mapę 1:84 000 — dwuwiorstówką a mapę 1:126 000 — trzywiorstówką. W podobny sposób określane są również mapy angielskie, np. 1:10 560 (six — Inch — sześciocalowa), 1:25 000 — dwu i pół calowa itp.

Tabela 31. Skale map.

Mapy polskie	Mapy NRD	Mapy RFN	Mapy USA		Mapy angielskie	Mapy francuskie
			cywilne	wojskowe		
1:2000	—	—	—	—	1:2500	—
1:5000	1:5000	1:5000	—	—	—	—
1:10000	1:10000	—	—	—	1:10560	—
—	—	—	1:21120	—	—	1:20000
1:25000	1:25000	1:25000	1:24000	1:25000	1:25000	—
—	—	—	1:31680	—	1:25340	—
1:50000	1:50000	1:50000	—	1:50000	—	1:50000
—	—	—	1:62500	—	1:63360	1:80000
1:100000	1:100000	1:100000	—	1:100000	—	1:100000
—	—	—	1:125000	—	1:126720	—
1:200000	1:200000	—	—	—	—	1:200000
—	—	1:250000	1:250000	1:250000	1:253440	—
1:500000	1:500000	1:500000	1:500000	1:500000	—	1:500000
—	—	—	—	—	1:625000	—
1:1000000	1:1000000	1:1000000	1:1000000	1:1000000	1:1000000	1:1000000

17.1. Rodzaje podziałek i ich konstrukcje

Ze względu na potrzebę dokonywania przeliczeń, stałe posługiwanie się skalą przy pomiarach na mapie jest dość uciążliwe, dlatego na każdej mapie pod jej południową (dolną) ramką, obok podania obu poprzednio wymienionych skal, a więc liczbowej i mianowanej, umieszczona jest podziałka liniowa.

Ze względu na konstrukcję i związaną z tym dokładność podziałki, dzieli się je na liniowe i złożone (transwersalne).

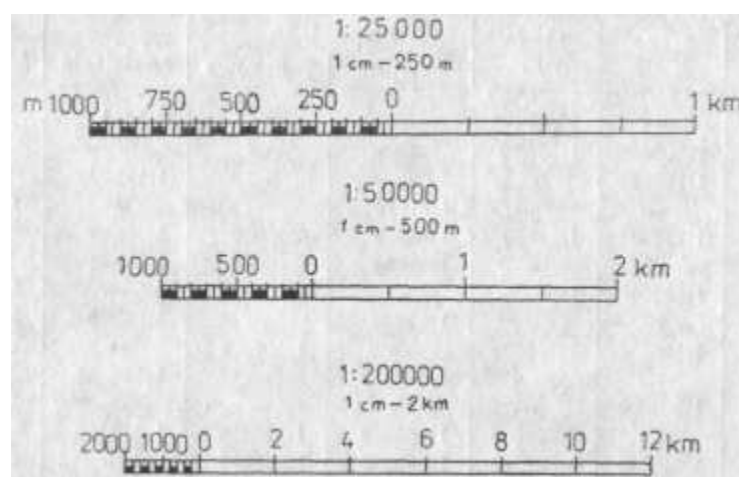
Podziałka liniowa jest graficznym przedstawieniem skali, służącym do szybkiego i wygodnego dokonywania pomiaru odległości lub długości odcinków na mapie.

W podziałce liniowej wyróżnia się następujące elementy: podstawę podziałki, wielkość podstawy oraz dokładność podziałki.

Za *podstawę podziałki* przyjmuje się zwykle odcinek linii prostej, odpowiadający w terenie pełnej liczbie jednostek miary liniowej (np. 1, 2, 4, 5, 10 km). Dla mapy 1:25 000 będzie to odcinek czterocentymetrowy,

odpowiada on bowiem 1 km w terenie, a dla mapy 1:100 000 — jednocentymetrowy.

Wielkością podstawy nazywa się długość odcinka w terenie, odpowiadającą podstawie podziałki. W podanych przykładach będzie to 1 km. Podziałkę liniową wykonuje się zwykle w następujący sposób: Kreśli się jedną lub dwie linie równoległe i dzieli się je na kilka równych odcinków odpowiadających podstawie podziałki. Pierwszy odcinek podstawy dzieli się z kolei najczęściej na dziesięć równych działek. Wielkość terenowa odpowiadająca takiej działce nazywa się d o k ł a d n o ś c i ą p o d z i a ł k i . Prawy koniec pierwszego odcinka opisuje się cyfrą zero (0), a kolejne liczbami wyrażającymi wartości długości odcinków w terenie, które odpowiadają długościom odcinków na podziałce od zera do danej kreski. Opis podziałki liniowej i jej konstrukcję przedstawia rysunek 78.

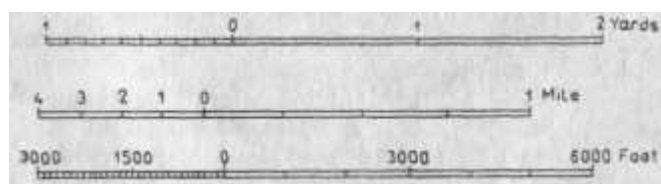


Rys. 78. Podziałki liniowe w różnych skalach.

17.2. Skale i podziałki liniowe map topograficznych

Podstawy podziałek przedstawionych na rys. 78 wynoszą 4, 2 i 1 cm, wielkości podstaw odpowiednio 1, 1 i 2 km, a dokładności podziałek 25, 50 i 200 m. Im więcej części działek zawiera podstawa podziałki, tym dokładność podziałki jest większa. Podstawa podziałki umieszczona na lewo od zera pozwala na dokładniejszy i bezpośredni pomiar odległości.

Podziałki liniowe na mapach spotyka się znacznie wcześniej od skal. Pierwsze pojawiły się już na mapach kompasowych z XIV i XV wieku.



Rys. 79. Podziałki liniowe na mapie angielskiej.

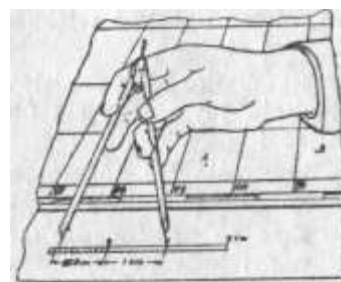
Od połowy XV wieku umieszczane są prawie na wszystkich drukowanych mapach. Ze względu na to, że dawniej używano wielu różnych jednostek miar liniowych — na mapach umieszczano kilka a nawet kilkanaście podziałek, żeby ułatwić pomiary, na przykład mapa Polski Rizzi-Zanoniego miała ich aż 14; obecnie można również spotkać mapy z czterema a nawet więcej podziałkami (rys. 79).

W celu odczytania odległości z podziałki liniowej najwygodniej jest posługiwać się cyrklem pomiarowym, którego obie nóżki zakończone są ostrzami. Można jednak użyć innego przymiaru, byleby pozwalał na przyłożenie go do podziałki, może to być np. linijka, a nawet odcinek zaznaczony na brzegu kartki papieru dwiema kreskami określającymi jego końce. Opis cyrkla podany jest na rysunku 80.

Posługując się podziałką liniową nóżki cyrkla (z zawartą między nimi odległością wziętą z mapy) przykładają się do podziałki w ten sposób, aby jedno ostrze ustawione było na kresce oznaczającej koniec podstawy podziałki a drugie znalazło się na odcinku podstawy leżącej na lewo od zera. Z prawej części podziałki odczytuje się ilość kilometrów, a z lewej ilość metrów (rys. 81). Jeżeli mierzony odcinek jest mniejszy od podstawy podziałki, to prawą nóżkę cyrkla przykładają się do 0 podziałki.



Rys. 80. Cyrkiel pomiarowy.



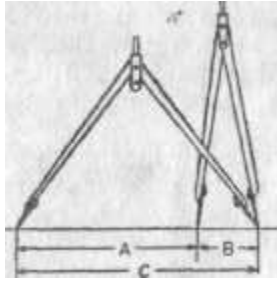
Rys. 81. Pomiar odległości na podziałce liniowej.

Aby zapewnić poprawny odczyt długości mierzonego odcinka, który jest sumą odczytów odcinka zawartego między ostrzem prawym i zerem podziałki oraz między zerem a lewym ostrzem cyrkla, opis podstawy podziałki na lewo od zera wzrasta w przeciwnym kierunku.

Gdy lewe ostrze cyrkla nie pokrywa się z kreską podziałki, to odległość określa się z wartości najbliższej kreski lub dla zwiększenia dokładności odczytu szacuje się na oko części najmniejszej działki. Na przykład odczyt z podziałki pokazanej na rysunku 81 wynosi 1850 m.

W czasie pomiaru cyrkiel należy trzymać prawie pionowo, lekko odchylając jego górną część od siebie. Pozwala to na dokładną obserwację położenia obu ostrzy i samej podziałki.

Przed przystąpieniem do pomiaru cyrkiel należy sprawdzić i ewentualnie wyregulować. Ramiona cyrkla przy ich rozwieraniu i składaniu nie powinny stawiać zbyt silnego oporu ani też nie mogą być zbyt rozluźnione a ostrza powinny być dobrze otoczone i mocno osadzone w ramionach cyrkla. Przy zwarciu ramion pomiędzy ich ostrzami nie powinno być prześwitu, a ich długości powinny być równe.



Rys. 82. Pomiar długich odcinków cyrklem.

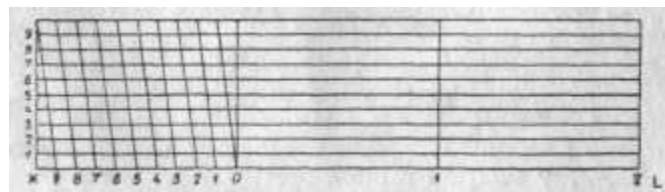
Pomiar odcinków długich, niemieszczących się na podziałce liniowej mapy, wykonuje się częściami. W tym celu najwygodniej jest, po rozstawieniu cyrkla na wielkość mierzonego odcinka, przyłożyć ostrze prawego ramienia cyrkla do końca podziałki, a lewe umieścić na przedłużeniu linii podziałki, następnie prawe ramię trzeba przesunąć na początek podziałki, a otrzymany rozstaw nóżek przyłożyć ponownie do podziałki, odczytując jego wielkość. Całkowitą długość odcinka otrzyma się sumując odczytaną resztę z długością podziałki $A + B = C$ (rys. 82).

17.3. Podziałka złożona (transwersalna)

Dokładność pomiaru odległości przy pomocy podziałki liniowej jest ograniczona, zależy bowiem od wielkości najmniejszego odcinka na jaki została podzielona pierwsza podstawa podziałki. Ze względów konstrukcyjnych i praktycznych nie może ona być mniejsza od 0,5 mm. Dlatego też, chcąc uzyskać większą dokładność pomiaru, należy posłużyć się podziałką złożoną.

Rysunek 83 przedstawia podziałkę złożoną (transwersalną). Konstrukcja jej opiera się na podziałce liniowej, a wykonuje się ją następująco:

- wykreśla się normalną podziałkę liniową i w punktach podziału na kolejne podstawy wystawia się prostopadłe;
- skrajne prostopadłe dzieli się na tyle równych części, na ile ma być podzielony najmniejszy odcinek podstawy podziałki, liczba części podziału określa dokładność podziałki; im części tych jest więcej, to dokładność podziałki jest większa, zwykle dzieli się na 10 lub 5 równych części;
- przez odpowiadające sobie punkty podziału kreśli się proste równoległe do linii poziomej KL i opisuje się je przy lewej skrajnej linii pionowej od dołu ku górze;
- górny bok prostokąta opartego na pierwszej podstawie podziałki liniowej dzieli się na tyle samo równych odcinków co i dolny bok, będący podstawą podziałki liniowej, po czym między punktami podziału prowadzi się proste w ten sposób, że zerowy punkt dolnego boku łączy się z pierwszym (na lewo od zera) punktem boku górnego, pierwszy punkt boku dolnego z drugim boku górnego itd.



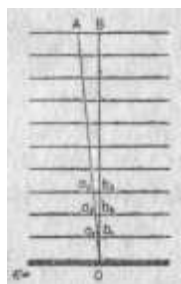
Rys. 83. Podziałka złożona.

Wykreślone linie ukośne są wzajemnie równoległe i dzielą najmniejsze odcinki podziału podstawy na części odpowiadające liczbie poprowadzonych linii poziomych. W ten sposób układ poprowadzonych linii pozwala na odczytanie odległości na podziałce złożonej z dokładnością tyle razy większą, ile poprowadzonych zostało linii poziomych.

Zasadę wzrostu dokładności podziałki złożonej wyjaśnia rysunek 84. Z podobieństwa trójkątów ABO i a_1b_1O wynika, że $\frac{a_1b_1}{AB} = \frac{Ob_1}{OB}$, skąd $a_1b_1 = \frac{b_1O \cdot AB}{OB}$, a ponieważ zgodnie z konstrukcją $AB = 0,1 K_0$ (podstawy), natomiast $b_1O = 0,1$ odcinka OB , zatem:

$$a_1b_1 = \frac{0,10 B \cdot 0,1 K_0}{OB} = 0,01 K_0,$$

gdzie K_0 zgodnie z rysunkiem 83 oznacza podstawę podziałki i odpowiednio $a_2b_2 = 0,02K_0$; $a_3b_3 = 0,03K_0$; ... a $a_9b_9 = 0,09K_0$; to znaczy że każdy odcinek różni się od sąsiedniego o $0,01$ podstawy podziałki.



Rys. 84. Podział podstawy podziałki na setne części.



Rys. 85. Normalna podziałka złożona.

Właściwość ta pozwala na mierzenie i odkładanie na danej podziałce złożonej odległości z dokładnością do $0,01$ podstawy podziałki a nawet dokładniej, jeżeli np. trzeba będzie oszacować odległość gdy ostrze cyrkla znajdzie się na linii ukośnej między liniami poziomymi.

Cyfry umieszczone w prawo od zera, tak jak i na podziałce liniowej, oznaczają wielkości kolejnych podstaw podziałki na lewo zaś od zera — dziesiętne wielkości podstawy, natomiast umieszczone naprzeciw linii poziomych — setne części podstawy podziałki.

Do pomiaru odległości na mapach topograficznych najczęściej stosuje się podziałkę złożoną o podstawie równej 2 Cm . Podziałka taka nazywa się normalną podziałką złożoną (rys. 85).

Normalna podziałka złożona sporządzona jest w zasadzie dla skali 1:50 000, nadaje się jednak do pomiarów i odkładania odległości w dowolnej skali, z tym, że wielkość podstawy będzie dla każdej skali inna.

W tabeli 32 podano dokładność podziałki i wielkości, jakim odpowiada podstawa normalnej podziałki złożonej w różnych skalach.

Przy pomiarach na mapie w skali 1:50 000 cyfry opisane na normalnej podziałce złożonej dają od razu wyniki w kilometrach i metrach. Przy pracy na mapie w innej skali należy korzystać z danych tabeli 32.

Tabela 32. Dokładność podziałki i wielkości, jakim odpowiada podstawa normalnej podziałki złożonej w różnych skalach.

Skala mapy	Podstawa podziałki w cm	Wielkość podstawy w m	Wielkość odpowiadająca najmniejszej działce podstawy w m	Dokładność podziałki w m
1:5 000	2	100	10	1
1:10 000	2	200	20	2
1:25 000	2	500	50	5
1:50 000	2	1000	100	10
1:100 000	2	2000	200	29
1:200 000	2	4000	400	40

P r z y k ł a d 1. Jeżeli mamy od punktu P na mapie w skali 1:25 000 odłożyć odcinek $PQ = 1\,475\text{ m}$, to prawe ostrze cyrkla ustawiamy na linii opisanej 2, a więc odpowiadającej 1000 m, bo równej $500 \cdot 2$, a lewe przesuwamy w górę po linii ukośnej opisanej 9 aż do linii poziomej opisanej 5. Odcinek 0,9 podstawy odpowiada wielkości $500 \cdot 0,9 = 450\text{ m}$, a wartość odpowiadająca 5 linii poziomej wynosi $500 \cdot 0,05 = 25\text{ m}$. Cała długość odcinka będzie się równała $1000\text{ m} + 450\text{ m} + 25\text{ m} = 1\,475\text{ m}$.

W momencie mierzenia odległości oba ostrza powinny leżeć na tej samej linii poziomej (rys. 85).

P r z y k ł a d 2. Na mapie w skali 1:25 000 zaznaczono odcinek RS, jaka jest jego długość? W celu określenia jego długości przykładamy ostrze ramienia cyrkla do jednego z punktów np. punktu R i rozsuwamy drugie ramie w taki sposób, aby jego ostrze dokładnie pokryło punkt S. Nie zmieniając położenia ramion cyrkla przykładamy go do podziałki złożonej w sposób opisany w poprzednim przykładzie i odczytujemy z podziałki jego terenową długość. Na rysunku 85 odległość D między punktami RS wynosi $D = 3 \cdot 500\text{ m} + 0,5 \cdot 500\text{ m} + 0,07 \cdot 500\text{ m} = 1500\text{ m} + 250\text{ m} + 35\text{ m} = 1\,785\text{ m}$.

P r z y k ł a d 3. Należy odmierzyć na mapie w skali 1:50 000 odległość 3 570 m. W tym wypadku przykładamy cyrkiel do normalnej podziałki złożonej zgodnie z następującym rozliczeniem $3570\text{ m} : 1000 = 3,57$, gdzie 1000 m oznacza wielkość podstawy podziałki w skali 1:50 000. Prawe ostrze cyrkla przykładamy więc do pionowej prostej opisanej 3, a lewe do 5 linii pochyłej i przesuwamy oba ramiona w górę na 7 linię poziomą.

Podziałki złożone są wykonywane na płytkach metalowych ze specjalnego stopu lub miedzi.

Czasami zachodzi konieczność posłużenia się mapą wykonaną w niemetrycznym systemie miar. W takim przypadku celowym się staje, zamiast posługiwania się podziałką umieszczoną na mapie, sporządzenie podziałki w metrycznym systemie miar.

Jeżeli na przykład mamy mapę angielską w skali 1:63 360, to korzystając z jej podziałki liniowej 1 cm odpowiadałby w terenie odcinek równy 633,6 m, a 1 mm jako 1/100 części podstawy podziałki — odcinek równy 63,4 m. Praktyczne posługiwanie się taką podziałką byłoby bardzo uciążliwe, wymagałoby bowiem sumowania liczb zawierających nie tylko jednostki metrów ale i dziesiętne ich części. Z tego też względu konstruuując podziałkę w systemie metrycznym należy za podstawę podziałki przyjąć odcinek, któremu w terenie odpowiada wielkość zawierająca całkowitą ilość metrów i ułatwiająca obliczanie części dziesiętnych. Liczbą taką w wypadku podanej mapy angielskiej jest 1000 m.

Długość odcinka odpowiadającego podstawie podziałki oblicza się z proporcji:

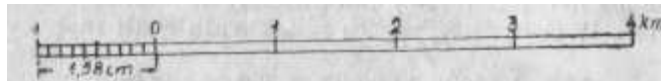
$$\frac{1}{x} = \frac{633,6}{1000},$$

stąd

$$x = \frac{1000}{633,6} = 1,58 \text{ cm}$$

Podstawa podziałki w systemie metrycznym będzie więc miała 1,58 cm, odcinek ten odmierzamy z normalnej podziałki złożonej pamiętając, że w skali 1:50 000 odpowiada on wielkości terenowej równej $500 \text{ m} \cdot 1,58 = 790 \text{ m}$.

Rysunek 86 przedstawia podziałkę liniową wykonaną według podanych zasad dla mapy w skali 1:63 360.



Rys. 86. Podziałka liniowa dla skali 1:63 360.

17.4. Określanie skali mapy

Jeżeli z powodu obcięcia ramek lub sklejenia kilku arkuszy na mapie brak jest informacji o skali, w jakiej jest ona wykonana, to skalę można określić kilkoma następującymi sposobami:

a) O k r e ś l e n i e s k a l i m a p y n a p o d s t a w i e o p i s u s i a t k i k i l o m e t r o w e j . Prawie każda mapa topograficzna posiada naniesioną i opisaną co 1, 2, 4 km siatkę kilometrową. Opis siatki podany jest zwykle na ramce mapy. Skalę mapy określi się na podstawie zmierzonego odstępu d na mapie między sąsiednimi liniami siatki

kilometrowej i odpowiadającej jej odległości terenowej D , odczytanej z opisów sąsiednich linii siatki. Skalę mapy a właściwie mianownik skali M otrzymuje się dzieląc wielkość terenową D przez odcinek na mapie d .

$$M = \frac{D}{d} \quad (18)$$

b) O k r e ś l e n i e s k a l i m a p y n a p o d s t a w i e d ł u g o ś c i l i n i o w e j s t o p n i a l u b m i n u t y s z e r o k o ś c i g e o g r a f i c z n e j . Jeżeli na mapie brak siatki kilometrowej lub jej opisu, to do określenia skali można posłużyć się siatką kartograficzną, a ściślej mówiąc podziałem stopni i minut, podanym na wschodniej lub zachodniej ramce mapy.

W celu określenia skali mierzy się odcinek wzdłuż południka (pionowych linii) między dwoma sąsiednimi równoleżnikami naniesionymi na mapie. Jeżeli na mapie siatka kartograficzna wyrażona jest jedynie na ramkach arkusza w postaci podziału minutowego, to mierzy się długość odcinka, odpowiadającą danemu podziałowi, a więc 1, 5 czy też 10 minutom.

Długość łuku 1° południka (szerokości geograficznej) wynosi około 111 km, natomiast $1'$ — 1 850 m.

Aby więc otrzymać skalę mapy dzieli się długość zmierzonego na mapie odcinka d przez odpowiadającą danemu podziałowi minutowemu wielkość terenową D , $\frac{1}{M} = \frac{d}{D}$. W celu ułatwienia rachunku zamiast wyznaczać skalę

można obliczyć jej mianownik $M = \frac{D}{d}$.

Należy pamiętać, że obliczając skalę wielkości a i A muszą być wyrażone w tych samych jednostkach.

Na przykład: Zmierzony na mapie odcinek 10 minutowy wyniósł 9 cm. Odcinkowi temu ($10'$) odpowiada w terenie 18500 m, czyli 1 850 000 cm. W danym wypadku mianownik skali mapy wynosi:

$$M = 1\,850\,000 : 9 = 205\,555 \approx 200\,000$$

a więc:

$$1 : M = 1 : 200\,000$$

Zaokrąglenie do 200 000 wynikało z niedokładności pomiaru odcinka na mapie, przy czym błąd ten byłby jeszcze większy gdyby do obliczenia użyto odcinki mniejsze.

c) O k r e ś l e n i e s k a l i m a p y p o p r z e z p o r ó w n a n i e z i n n ą m a p ą . Skalę mapy można również określić, jeżeli mamy inną mapę o znanej skali, przedstawiającą ten sam teren.

W celu określenia skali wybiera się na obu mapach ten sam odcinek (a_1 i a_2) i z mapy o znanej skali określa jego długość terenową (A_1). Następnie dzieli się ją przez długość odcinka pomierzoną na

mapie o nieznanej skali, a otrzymany wynik będzie mianownikiem skali, np.
 $a_1 = 3 \text{ cm}$; $a_2 = 1,5 \text{ cm}$; $A_1 = A_2 = 1500 \text{ m}$.

$$M = 1500 \text{ m} : 1,5 \text{ cm} = 150\,000 : 1,5 = 100\,000$$

Skalę można również określić z proporcji między długościami odcinków a_1 i a_2 , zmierzonymi na obu mapach a ich skalami M_1 i M_2

$$a_1 : a_2 = M_2 : M_1$$

lub

$$a_1 : a_2 = \frac{1}{M_1} : \frac{1}{M_2} \quad (49)$$

stąd

$$M_2 = \frac{a_1 \cdot M_1}{a_2}$$

d) Określanie skali mapy na podstawie znanej wielkości terenowej (odległości). Skalę mapy można również określić, jeżeli znana jest odległość terenowa między punktami zaznaczonymi na mapie. Odległość taką mogą np. wyznaczać zaznaczone na mapach słupy kilometrowe lub znane odległości między osiedlami itp.

Dla określenia skali należy pomierzyć odcinek na mapie a_1 , odpowiadający danej odległości, i dokonać obliczeń według podanych poprzednio zasad.

18. Pomiar odległości

W zależności od rodzaju linii, wzdłuż której ma się dokonać pomiaru odległości, należy stosować nieco inne przyrządy (przyrządy służące do pomiaru) lub metody pomiaru. Najprostszym przyrządem jest linijka milimetrowa, nie wymaga ona posiadania podziałek, a jedynie znajomości skali mapy. Drugim przyrządem pomiarowym powszechnie stosowanym jest cyrkiel. Oba te przyrządy mają zastosowanie podczas pomiaru linii prostych lub łamanych, ale składających się z prostych odcinków.

Pomiar odległości wzdłuż linii krzywych i nieregularnych należy wykonać takimi przyrządami, które pozwalają na dokładne odtworzenie tej linii dzięki swojej elastycznej budowie (sznurek, nitka lub przyrząd o specjalnej konstrukcji).

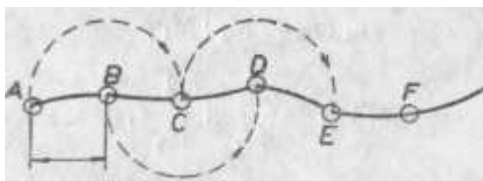
18.1. Pomiar odcinków prostych

Odcinki prostoliniowe najłatwiej mierzyć przy pomocy linijki milimetrowej. Długość terenowa D takiego odcinka jest iloczynem wielkości d , zmierzonej na mapie, przez mianownik M skali mapy:

$$D = d \cdot M$$

Pomiar odcinków prostoliniowych przy użyciu cyrkla jest podobny do pomiaru linijką milimetrową, z tą jedynie różnicą, że odczytu zmierzonej odległości dokonuje się na podziałce liniowej lub złożonej.

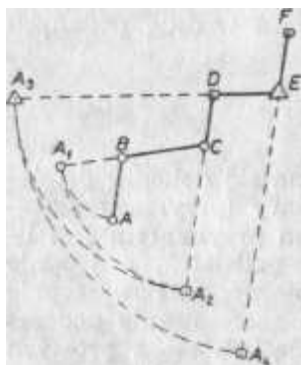
Odcinki długie, niemieszczące się w rozwarciu cyrkla lub podziałki liniowej mapy, mierzy się częściami. W tym celu ustawia się rozwarcie (krok) cyrkla w taki sposób, aby odpowiadało ono dowolnej ale możliwie



Rys. 87. Pomiar odległości częściami.

dużej całkowitej liczbie kilometrów lub metrów i tym rozwarciem odmierza się krok za krokiem wskazaną na mapie odległość, licząc ilość wykonanych kroków. Na rysunku 87 linie przerywane i strzałki pokazują kierunek obracania ramion cyrkla, a punkty B, C i D są biegunami obrotu.

Linia łamana złożona z prostych odcinków może być pomierzona bezpośrednio na mapie przy pomocy cyrkla w sposób następujący (rys. 88).



Rys. 88. Pomiar linii łamanej.

Ostrze cyrkla przykładamy do punktu A i rozsuwamy drugie ramię tak, aby jego ostrze znalazło się w punkcie B, po czym przedstawiamy ostrze cyrkla z punktu A do punktu A₁, leżącego na przedłużeniu prostej CB. Z kolei, nie ruszając ostrza cyrkla z punktu A₁, jego drugie ostrze przesuwamy z punktu B do punktu C, a następnie przestawiamy ostrze z punktu A₁ do punktu A₂, leżącego na przedłużeniu odcinka DC. Postępując w opisany sposób, na kolejnych punktach D i E ostrza cyrkla znajdują się odpowiednio jedno w punkcie A₄, a drugie w punkcie F. W rozwarciu cyrkla znajduje się więc odcinek AF, pomierzony wzdłuż linii łamanej ABCDEF. Dla określenia jego długości należy przyłożyć cyrkiel do podziałki liniowej mapy i odczytać długość terenową.

Odcinek wzdłuż linii łamanej można również określić jako sumę długości poszczególnych jego elementów prostych (rys. 88).

$$AB + BC + CD + DE + EF = AF$$

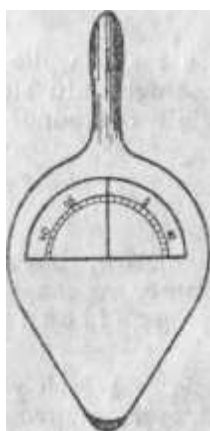
Wykonując pomiar cyrklem należy pamiętać, że jego dokładność jest wtedy największa, gdy ostrza cyrkla zajmują położenie prostopadłe do płaszczyzny mapy. Im bardziej ostry jest kąt pochylenia ostrzy, tym mniejsza jest dokładność pomiaru.

18.2. Pomiar odcinków krzywoliniowych

Podczas pomiaru długości wzdłuż linii krzywych, np. dróg, rzek itp. najwygodniej jest posługiwać się krzywomierzem (rys. 89), a w razie jego braku nitką lub sznurkiem.

Krzywomierz składa się z trzech zasadniczych części: kółka zębatego, stanowiącego ruchomy element pomiarowy, układu przekładni oraz tarczy z podziałem.

Zębate kółko poprzez układ przekładni przekazuje swój obrót na tarczę lub wskazówkę. Na Krzywomierzu pokazanym na rys. 89 obrót kółka zębatego powoduje obrót tarczy, nieruchoma wskazówka spełnia rolę w danym wypadku indeksu odczytowego. Opis podziału tarczy dostosowany jest do skali mapy; obie strony tarczy mają różne opisy, co zwiększa zakres ich zastosowania.



Rys. 89. Krzywomierz.

W czasie pomiaru ruchome kółko przyrządu prowadzi się dokładnie wzdłuż mierzonej trasy, a jego obroty dzięki przekładniom przekazywane są na tarczę, powodując odpowiedni do przebytej trasy jej obrót. Kreska umieszczona w linii pionowej instrumentu wskazuje odległość właściwą dla przebytej przez ruchome kółko drogi.

Każdorazowo przed pomiarem tarczę (wskazówkę) przyrządu ustawia się na zero. Poprawność wskazań krzywomierza sprawdza się okresowo przez pomiar odcinka o znanej długości.

Pomiar linii krzywych przy pomocy nitki lub cienkiego sznurka wykonuje się w ten sposób, że rozkłada się je wzdłuż mierzonej linii zgodnie z jej przebiegiem.

Końce mierzonego odcinka można zaznaczyć na nitce atramentem lub tuszem względnie uchwycić bezpośrednio w palce. Po rozciągnięciu nitki (sznurka) tak, aby tworzył linię prostą, przykładą się ją do podziałki liniowej albo linijki milimetrowej i zgodnie z poprzednio podanymi zasadami odczytuje długość terenową zmierzonego na mapie odcinka.

18.3. Dokładność pomiaru odległości na mapie

Oko ludzkie ma określoną zdolność rozdzielczą, dlatego też każdy pomiar obarczony jest pewnym błędem. Na przykład posługując się cyrklem i podziałką popełnia się błędy wynikające z niedokładnego przyłożenia ostrza cyrkla do danego punktu; jeszcze większy błąd (spowodowany sprężystością ramion cyrkla) popełnia się w czasie ustawiania drugiego ostrza na wybranym punkcie. Kolejne błędy popełnia się w czasie przykładania ostrza cyrkla do podziałki i odczytywania z niej zmierzonej odległości.

Każda czynność jak widać wykonywana jest z pewnym błędem, którego wielkość zależy od jakości stosowanego narzędzia pomiarowego, umiejętności osoby posługującej się nim i zdolności rozdzielczej jego

oka. Im czynności pomiarowych jest więcej, tym większy jest błąd pomiaru, zgodnie bowiem z teorią błędów w przypadku pomiarów niezależnych, a takie właśnie występują w danym przypadku (przez pomiar rozumiemy tutaj każdy odczyt, przyłożenie itp.) — błąd średni pomiaru jest pierwiastkiem kwadratowym z sumy kwadratów błędów składowych.

$$m_{p1} = \pm \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + \dots + k^2} \quad (20)$$

gdzie:

m_{p1} — błąd średni pomiaru;

a, b, c, ... k — błąd, z jakim wykonywane są poszczególne tzw. elementarne czynności pomiarowe.

Jeżeli przyjmiemy, że podczas określania odległości z mapy wykonuje się tylko cztery czynności (co jest typowe przy posługiwaniu się cyrklem i podziałką złożoną) i każdą z nich wykonuje się z dokładnością $\pm 0,1$ mm, to błąd średni samego pomiaru wyniesie:

$$m_{p1} = +\sqrt{0,1^2 + 0,1^2 + 0,1^2 + 0,1^2} = \pm 0,1\sqrt{4} = \pm 0,2 \text{ mm}$$

W topografii, przy bardzo starannym wykonywaniu pomiarów, przyjmuje się wielkość 0,1 mm za górną granicę dokładności pracy na mapie i nazywa się ją **m a k s y m a l n ą d o k ł a d n o ś c i ą g r a f i c z n ą l u b g r a f i c z n ą d o k ł a d n o ś c i ą m a p y**.

Odległość w terenie odpowiadająca 0,1 mm na mapie jest maksymalną a zarazem jedynie teoretycznie osiągalną dokładnością mapy.

W praktyce błąd określania odległości z mapy jest 6 a nawet 7 razy większy. W tabeli 33 podane są wielkości błędu graficznego oraz dopuszczalnego i praktycznego pomiaru na mapach w różnych skalach.

Tabela 33. Wielkości błędu graficznego oraz dopuszczalnego i praktycznego pomiaru na mapach w różnych skalach.

Skala mapy	Maksymalna dokładność pomiaru odpowiadająca 0,1 mm	Błąd pomiaru odległości	
		dopuszczalny 0,70 mm.	praktyczny 0,60 mm
1:10 000	1,0 m	7,0 m	6,0 m
1:25 000	2,5 m	17,5 m	15,0 m
1:50 000	5,0 m	35,0 m	30,0 m
1:100 000	10,0 m	70,0 m	60,0 m
1:200 000	20,0 m	140,0 m	120,0 m
1:500 000	50,0 m	350,0 m	300,0 m
1:1 000 000	100,0 m	700,0 m	600,0 m

18.4. Wprowadzanie poprawek do mierzonych odległości

Długości mierzonych odcinków na mapie zwykle są krótsze od rzeczywistych odległości w terenie. Przy czym różnice te nie wynikają jedynie z kątów nachylenia tych odcinków, które jako przeciwprostokątne

są zawsze dłuższe od ich rzutów — przyprostokątnych. Zagadnienie to zostało wyjaśnione w rozdziale czwartym, różnice te powstają również i na skutek tego, że na mapie ze względu na skalę, nie da się przedstawić wszystkich załamów danej linii terenowej.

Zgodnie z zasadami generalizacji rysunku kartograficznego, drogi na mapach stają się bardziej prostoliniowe im mniejsza jest skala. Widoczne jest to szczególnie na mapach terenów górzystych i pagórkowatych, gdzie z zasady krętość dróg jest bardzo duża. Dlatego też wykonując pomiar takich linii na mapie, należy stosować, w celu określenia ich rzeczywistej długości odpowiednie współczynniki.

Współczynniki podane w tabeli 34 uwzględniają zarówno wpływ nachylenia terenu, jak i krętość danych linii, a wartości ich wyznaczone zostały na drodze doświadczalnej.

Tabela 34. Współczynniki przejścia od długości odcinków na mapie do terenowych.

Rodzaj terenu	Współczynniki zwiększenia długości terenowej w stosunku do zmierzonej na mapie				
	1:500 000	1:200 000	1:100 000	1:50 000	1:25 000
górzysty	1,30	1,25	1,20	1,15	1,10
pagórkowaty	1,20	1,15	1,10	1,05	1,03
równinny	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00

Porównując dane tabeli wynika, że w terenie równinnym długości odcinków terenowych określone na podstawie mapy bliskie są ich rzeczywistym wielkościom. Natomiast w terenie górzystym odległość zmierzona na mapie znacznie odbiega od rzeczywistej, np. odcinek 100 km zmierzony na mapie 1:100 000 w terenie górzystym odpowiada w rzeczywistości odległości 120 km.

Pytania kontrolne

- Podać skalę mapy dwa razy większą od 1:100 000?
- Co nazywamy skalą a co podziałką?
- W terenie zmierzona odległość wynosi 575 m. Jaki odcinek odpowiada jej na mapie 1: 25 000, a jaki na mapie 1: 50 000?
- Odległość zmierzona na mapie 1:50 000 wzdłuż drogi gruntowej w terenie górzystym wynosi 2,54 cm. Jaka jest rzeczywista odległość w terenie?
- Dlaczego podczas wykonywania podziałek zero wpisuje się nie na początku, lecz na końcu pierwszej podstawy podziałki?
- Co nazywamy podstawą podziałki a co wielkością podstawy?
- W jakiej skali są następujące mapy, jeżeli wielkościom ich podstaw równym 1 km odpowiadają następujące podstawy 2 cm, 4 cm, 10 cm?

- Jak konstruuje się podziałkę złożoną?
- W jaki sposób można mierzyć na mapie odcinki proste?
- W jaki sposób mierzy się na mapie odcinki krzywoliniowe?
- Jaka jest dokładność pomiaru odległości na mapie i od czego ona zależy?
- Posługując się podziałką złożoną przedstawioną na rys. 83 i cyrklem odłożyć na papierze odcinki odpowiadające 2530 m w skali 1:50 000 i 1:200 000?
- Co to jest dokładność graficzna mapy i jakim długościom w terenie odpowiada ona w skali 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000?
- W jaki sposób można określić skalę mapy?
- W jakich skalach wydawane są mapy wojskowe?

ROZDZIAŁ VI

UKŁADY WSPÓŁRZĘDNYCH

Do określania położenia punktów w przestrzeni lub na dowolnej powierzchni stosuje się odpowiednie układy współrzędnych. W przypadku przestrzeni używa się współrzędnych przestrzennych, a na powierzchni — współrzędnych płaskich.

W topografii wojskowej stosuje się współrzędne do określania położenia punktów zarówno na powierzchni Ziemi, jak i na mapie a więc płaszczyźnie płaskiej.

Współrzednymi nazywa się wielkości kątowe lub liniowe, określające położenie danego punktu na płaszczyźnie lub w przestrzeni względem punktu, linii lub płaszczyzn przyjętych za początkowe.

W topografii i geodezji stosuje się następujące układy współrzędnych: współrzędne geograficzne, współrzędne prostokątne płaskie oraz współrzędne biegunowe. Współrzędne te w sposób prosty, a jednocześnie dokładny i jednoznaczny, pozwalają określać położenie dowolnych punktów powierzchni Ziemi, zarówno w terenie jak i na mapie.

19. Współrzędne geograficzne

Współrzednymi geograficznymi określa się pewne wielkości kątowe, zwane szerokością i długością geograficzną, określające położenie dowolnego punktu na powierzchni Ziemi względem płaszczyzny równika i południka początkowego.

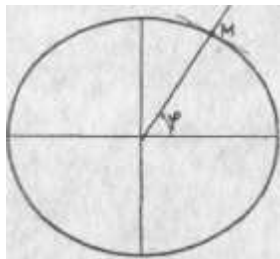
Szerokość geograficzna jest to kąt AOB, zawarty między płaszczyzną równika, a kierunkiem pionu w miejscu pomiaru A (rys. 91). Jeżeli Ziemię przyjmuje się za kulę, to kierunek pionu przechodzi przez środkowy punkt 0 Ziemi. Natomiast przy elipsoidalnym kształcie pion przecina oś Ziemi w różnych punktach położonych jednak bardzo blisko jej środka (rys. 90).

Szerokość geograficzną oznacza się grecką literą φ (fi) i liczy się wzdłuż południka danego punktu od 0° do 90° w obu kierunkach od równika. Na północ od równika szerokość geograficzną nazywa się północną, a na południe od niego — południową.

Równoleżniki odcinają na południkach stopnie szerokości geograficznej. Wszystkie punkty jednego równoleżnika mają taką samą szerokość

geograficzną. Dlatego też sama szerokość nie pozwala na jednoznaczne określenie położenia punktu na Ziemi, konieczna jest jeszcze znajomość drugiej współrzędnej, czyli długości geograficznej.

Długość geograficzna jest to kąt dwuścienny DOB, zawarty pomiędzy płaszczyzną południka przyjętego umownie za początkowy (zerowy) a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt B.



Rys. 90. Kierunek pionu na elipsoidzie.

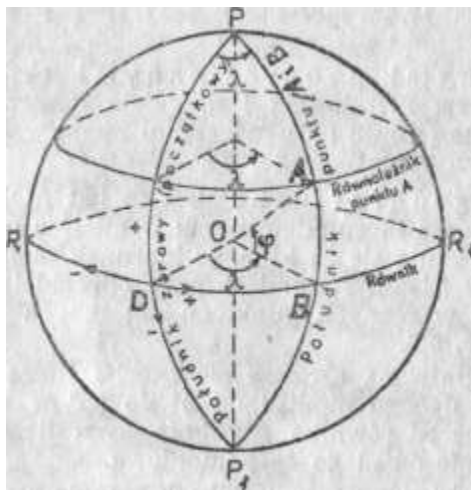
Długość geograficzną oznacza się najczęściej grecką literą λ (lambda), a jej wartość liczy się wzdłuż równika albo równoleżnika na wschód i zachód od południka początkowego, dlatego może przybierać wartości od 0° do 180° .

Na wschód od południka początkowego od 0° do 180° długość jest wschodnia, a na zachód — zachodnia. W niektórych publikacjach można spotkać się z oznaczeniem długości wschodniej znakiem + (plus), a zachodniej — (minus).

Wszystkie punkty leżące na jednym południku mają taką samą długość geograficzną.

Południki odcinają na równoleżnikach stopnie długości geograficznej.

Znanych jest kilka południków przyjmowanych za początkowe a mianowicie przechodzące przez: Ferro, Pułkowo, Wiedeń, Waszyngton, Paryż i Greenwich (Londyn). Od początku XX wieku za południk początkowy o znaczeniu międzynarodowym przyjęto południk przechodzący przez obserwatorium astronomiczne w Greenwich koło Londynu. Jednak i na obecnie wydawanych mapach można się jeszcze spotkać z innymi południkami początkowymi, na przykład na mapach francuskich, mających układ współrzędnych wyrażony w podziale gradowym, początkowym jest południk przechodzący przez Paryż.



Rys. 91. Współrzędne geograficzne na kuli.

Tabela 35 podaje długość geograficzną poszczególnych południków początkowych w stosunku do południka Greenwich.

Zespół więc dwóch liczb φ i λ określa w sposób jednoznaczny położenie punktu na powierzchni Ziemi w układzie współrzędnych geograficznych.

Współrzędne geograficzne w zależności od sposobu wyznaczenia dzielą się na geodezyjne i astronomiczne. Pierwsze z nich oblicza się na podstawie pomiarów geodezyjnych, rzutowanych normalnymi na powierzchnię elipsoidy odniesienia. Współrzędne te dla odróżnienia od wyznaczonych astronomicznie oznacza się zwykle innymi literami: szerokość geograficzno-geodezyjną przez B, a długość przez L. Przy astronomicznym wyznaczaniu współrzędnych geograficznych wyniki obserwacji rzutowane są na elipsoidę kierunkami pionu.

Tabela 35. Długość geograficzną poszczególnych południków początkowych w stosunku do południka Greenwich.

Nazwa południka	Greenwich	Ferro	Paryż	Pułkowo
Długość geograficzna w stopniach	0°	17°40' zach	2°30'	30°19'42"

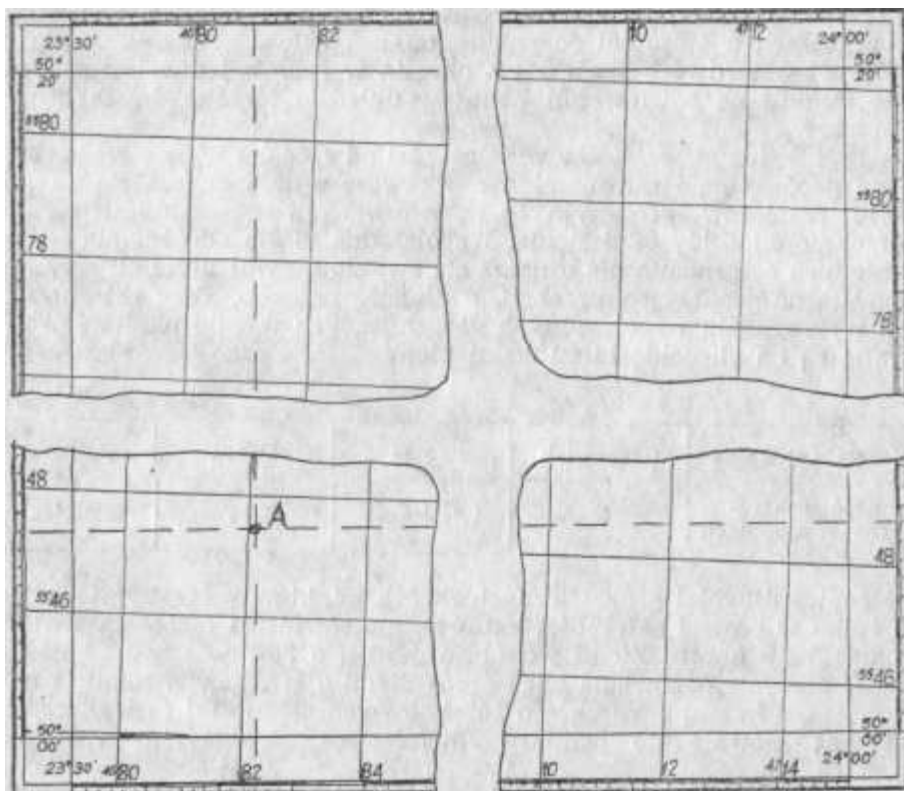
Różnice długości geograficznych dwóch punktów mogą być wyrażone nie tylko w postaci zależności kątowej, ale również i czasowej. Związek ten wynika z obrotu Ziemi wokół swojej osi o 360° w ciągu 24 godzin. Każdej godzinie odpowiada więc obrót Ziemi o 15°, każdej minucie o 15' kątowych, a każdej sekundzie o 15" kątowych. Jednostki te wykorzystywane są głównie do pomiaru długości na nawigacyjnych mapach morskich.

Na przykład. Jeżeli Paryż leży na wschód od Greenwich o 2°30' a Warszawa o 21° — to gdy w Warszawie jest godzina 12.00 w Paryżu, który leży o 18°30' na zachód od Warszawy w tym czasie jest godzina 10.46 a w Londynie godzina 10.36.

19.1. Oznaczanie współrzędnych geograficznych na mapach

Arkusze naszych wojskowych map topograficznych ograniczone są ramkami w postaci trapezów. Ramki te utworzone są przez linie siatki kartograficznej, tj. przez linie południków i równoleżników. Dzięki podziałowi map na arkusze według siatki geograficznej na każdej mapie można określać położenie na powierzchni Ziemi dowolnego punktu za pomocą szerokości i długości geograficznej. Podstawa arkusza mapy pokrywa się z równoleżnikiem, zatem dolna ramka wskazuje zawsze południe, a górna — północ; prawa — wschód, a lewa — zachód.

Na rogach każdego arkusza mapy, które są punktami przecięcia się linii siatki kartograficznej, podana jest w stopniach i minutach (w dużych skalach nawet w sekundach) szerokość i długość geograficzna danego punktu. Ponadto wzdłuż ramek arkusza wykreślona jest zwykle podwójną linią ramka geograficzna, tzw. minutowa, z podziałem na odcinki odpowiadające jednominutowym łukom południków i równoleżników, odcinki minutowe podzielone są jeszcze na mapach topograficznych na części odpowiadające 10 sekundom (rys. 92).



Rys. 92. Ramka mapy i jej opis.

19.2. Określanie współrzędnych geograficznych punktów na mapie

Aby określić współrzędne geograficzne dowolnie obranego na mapie punktu, należy poprowadzić przez ten punkt dwie linie. Jedną równoległą do ramki południowej lub północnej mapy, a więc wyznaczającą równoleżnik danego punktu. Równoleżnik ten przetnie na obu ramkach mapy (wschodniej i zachodniej) podział minutowy. Szerokość geograficzną punktu otrzymuje się z dodania do opisanej na mapie wartości dolnej ramki, liczby minut i sekund odczytanych z podziału minutowego (rys. 92), przy czym wartości sekund szacuje się na oko. Drugą linię stanowi południk mierzonego punktu; wykreśla się ją prowadząc prostą przechodzącą przez dany punkt i odcinającą na obu ramkach północnej i południowej te same wielkości podziału minutowego. Długość geograficzna punktu będzie więc sumą jej wartości, odczytaną na zachodniej (lewej) ramce mapy, zwiększoną o ilość minut i sekund zawartych między tą ramką a wykreśloną prostą (rys. 92).

Współrzędne punktu A (rys. 92) wynoszą — szerokość geograficzna północna $\varphi = 50^{\circ}1'50''$ oraz długość geograficzna wschodnia $\lambda = 23^{\circ}32'30''$. Odcinki podziału minutowego podane na wschodniej i zachodniej ramce mapy są sobie równe, zatem równe są także obie ramki. Natomiast odcinki

podziału minutowego na ramce południowej są większe od odcinków podanych na ramce północnej, związane jest to z tym, że Ziemia jest kulista i wszystkie południki zbiegają się w jednym punkcie — biegunie.

W związku z tym arkusz mapy ma kształt trapezu, przy czym jednej sekundzie wzdłuż południka odpowiada w zasadzie jednakowa długość odcinka terenowego równa 30,9 m. Natomiast wielkość terenowa odpowiadająca jednej sekundzie długości geograficznej jest zależna od szerokości geograficznej. W tabeli 36 podane są wartości odpowiadające 1' (minucie) i 1° (stopniowi) długości łuku południka i równoleżnika w zależności od szerokości geograficznej.

Tabela 36. Tabela długości łuków południków i równoleżników.

Szerokość geograficzna	Długość łuku południka w metrach odpowiadająca		Długość łuku równoleżnika w metrach odpowiadająca	
	1'	1°	1'	1°
0°	1 843	110 580	1 855	111 300
10°	1 844	110 640	1828	109 680
20°	1 846	110 760	1744	104 640
30°	1 849	110 940	1608	96 480
40°	1 851	111 060	1423	85 380
42°	1 852	111 120	1381	82 860
44°	1 852	111 120	1337	80 220
46°	1 853	111 180	1291	77 460
48°	1 853	111 180	1244	74 640
50°	1 854	111240	1195	71 700
52°	1 855	111 300	1 145	68 700
54°	1 855	111 300	1093	65 580
56°	1 856	111 360	1040	62 400
58°	1 856	111360	986	59 160
60°	1 866	111 360	930	55 800
62°	1 857	111 420	874	52 440
70°	1 858	111 480	637	38 220
80°	1 860	111 600	323	19 380

W razie konieczności posługiwania się wyłącznie współrzędnymi geograficznymi (np. na mapach, gdzie brak współrzędnych prostokątnych) łączy się prostymi końce odpowiadających sobie podziałów minutowych przeciwległych ramek, tworząc siatkę kartograficzną.

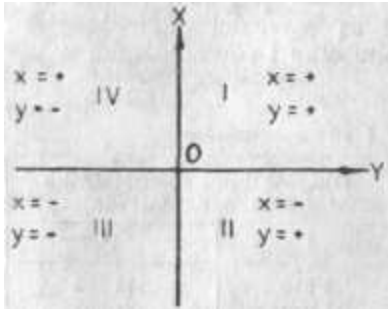
Współrzędne geograficzne mają tę zaletę, że mogą być wyznaczone również w terenie z obserwacji ciał niebieskich, niezależnie od tego, czy punkt znajdzie się na lądzie, morzu lub w powietrzu. Dlatego też mają one szczególne zastosowanie w nawigacji morskiej i powietrznej. Współrzędne te stosuje się również podczas strzelania rakietami na dalekie odległości.

Ujemną stroną układu współrzędnych geograficznych jest konieczność stosowania zawiłych wzorów, umożliwiających przejście z miar kątowych, jakimi posługujemy się przy pomiarach na kuli lub elipsoidzie, na miary liniowe, używane na powierzchniach płaskich.

20. Współrzędne prostokątne płaskie

Współrzędne prostokątne płaskie znalazły zastosowanie na mapach dopiero w XX wieku.

Obecnie położenie punktu na płaszczyźnie wyznacza się najczęściej przy pomocy współrzędnych prostokątnych płaskich, które określają jego położenie poprzez podanie odległości danego punktu od dwu wzajemnie



Rys. 93. Układ współrzędnych prostokątnych płaskich.

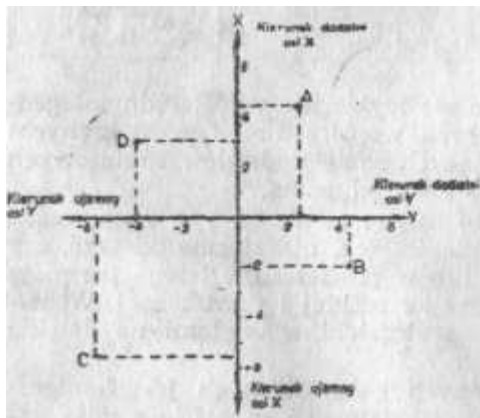
prostopadłych prostych. Proste te nazywają się osiami współrzędnych prostokątnych płaskich. Punkt przecięcia się osi współrzędnych 0 nazywa się początkiem układu współrzędnych lub punktem początkowym. Prosta pionowa tworząca oś X nazywa się osią odciętych, a prostopadła do niej prosta pozioma tworząca oś Y nazywa się osią rzędnych (rys. 93).

Współrzędnymi prostokątnymi płaskimi nazywa się wielkości liniowe, określające odległość danego punktu od linii przyjętych za osie układu.

Współrzędne te pozwalają dodatkowo na obliczanie odległości między punktami oraz azymutów dowolnie obranych kierunków.

Osie współrzędnych dzielą płaszczyznę na cztery części (ćwiartki), które w geodezji i topografii, podobnie jak kąty, liczy się w kierunku prawym zgodnie z ruchem wskazówek zegara, zaczynając od dodatniego kierunku osi X (rys. 93).

Układ współrzędnych prostokątnych, stosowany w topografii, jest w stosunku do matematycznego odwrócony i ma zamienione osie. Za kierunek dodatni osi X przyjmuje się kierunek na północ (w górę), a dla osi Y — na wschód (w prawo). Takie oznaczenie osi i jej kierunków



Rys. 94. Określanie położenia punktu za pomocą współrzędnych prostokątnych.

jest znacznie wygodniejsze w praktycznym posługiwaniu się danym układem, pozwala bowiem na ściśle powiązanie go z kierunkiem odczytywania azymutów (kątown), które zawsze mierzy się od kierunku północy w prawo. Ponadto kierunki te pokrywają się z kierunkiem odczytywania szerokości i długości geograficznej, co umożliwia stosunkowo łatwe przejście z jednego układu na drugi.

Położenie dowolnego punktu na płaszczyźnie określa się za pomocą dwóch liczb, z których pierwsza

podaje najkrótszą odległość do osi odciętych, a druga do osi rzędnych (rys. 94). Odległości te podaje się w jednostkach długości używanych powszechnie w danym kraju.

Wartość odciętej X zgodnie z rysunkiem 94 jest dodatnia (+), jeśli mierzy się ją, od osi Y w górę, a ujemna (—), gdy się mierzy w dół. Wartość rzędnej Y jest dodatnia, gdy mierzy się ją w prawo od osi X, a ujemna (—), gdy jest mierzona w lewo od tej osi.

Zgodnie z tym, położenie punktów zaznaczonych na rysunku 94 określają współrzędne:

$$\begin{aligned} A & (XA = 4,5 \text{ m}; YA = 2,5 \text{ m}) \\ B & (XB = -2 \text{ m}; YB = 4,5 \text{ m}) \\ C & (XC = -5,5 \text{ m}; YC = -5,5 \text{ m}) \\ D & (XD = 3 \text{ m}; YD = -4 \text{ m}). \end{aligned}$$

Wszystkie punkty leżące na osi X mają rzędną $y = 0$, podobnie punkty leżące na osi Y mają odciętą $x = 0$.

Na mapach układ współrzędnych prostokątnych płaskich związany jest ściśle z zastosowanym odwzorowaniem. Ponieważ południki odwzorowują się najczęściej w postaci linii prostych, a przynajmniej jeden z nich — środkowy, to przyjmuje się go za oś X-ów układu współrzędnych. Drugą oś Y obiera się w taki sposób, że w miejscu najbardziej dogodnym dla danego obszaru lub odwzorowania prowadzi się prostą prostopadłą do osi X. Prosta ta jest zwykle styczną do równoleżnika punktu przecięcia się jej z osią X. Na przykład na polskich mapach w skali 1:25 000 i 1:100 000 z okresu międzywojennego, sporządzonych w odwzorowaniu WIG, układ współrzędnych prostokątnych powstał z obrazu południka o długości geograficznej $\lambda = 22^\circ$, przyjętego za oś X-ów, oraz prostej prostopadłej do niego poprowadzonej przez punkt przecięcia go równoleżnikiem o szerokości geograficznej północnej $\varphi = 52^\circ$, prosta ta tworzyła oś Y-ków.

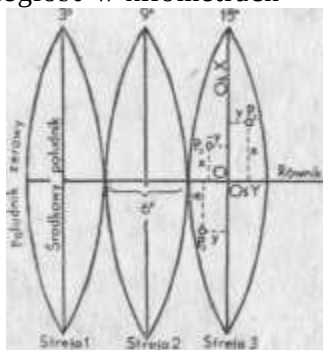
20.1. Siatki kilometrowe na mapach topograficznych

Na powstałych w wyżej opisany sposób osiach odkłada się zwykle odcinki odpowiadające 1 km w skali mapy i kreśli proste równoległe do osi. Z przecięcia wykreślonych prostych powstanie siatka kwadratów, którą nazywa się *siatką współrzędnych prostokątnych* albo *krótko siatką kilometrową*.

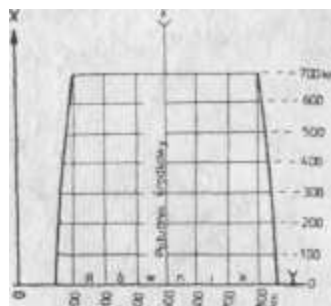
Na podstawie siatki kilometrowej można wyznaczać współrzędne prostokątne (x, y) dowolnego punktu. W celu uniknięcia liczb ujemnych i ułatwienia obliczeń przyjmuje się zazwyczaj dla punktu początkowego układu nie wartość 0 (zero), lecz takie wielkości liczbowe, żeby na całym obszarze nie było współrzędnych ujemnych.

Konstrukcja siatki współrzędnych prostokątnych płaskich na naszych mapach dostosowana jest do odwzorowania Gaussa-Krügera. W związku z tym w każdej strefie odwzorowawczej istnieje własny i odrębny układ współrzędnych prostokątnych. Osiami tego układu są południk środkowy strefy jako oś X-ów oraz równik jako oś Y-ków (rys. 95). Przyjęcie południka środkowego strefy za oś X a równika za oś Y wiąże układ współrzędnych prostokątnych danej strefy z układem współrzędnych geograficznych oraz z układami współrzędnych prostokątnych innych stref.

W celu otrzymania siatki kilometrowej prowadzi się linie proste co 1, 2, 5 lub 10 km, równoległe do przyjętych osi układu. Dzięki temu współrzędne dowolnego punktu mapy mogą być pomierzone od najbliższych linii siatki współrzędnych prostokątnych. Linie siatki kilometrowej na mapach opisane są liczbami oznaczającymi ich odległość w kilometrach

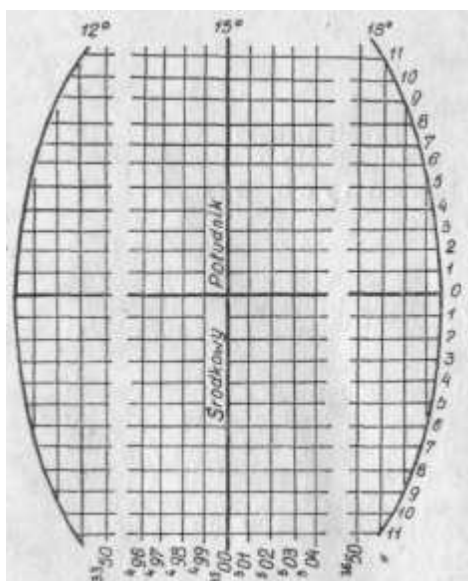


Rys. 95. Układ współrzędnych prostokątnych w strefach odwzorowawczych.



Rys. 96. Układ współrzędnych prostokątnych po przesunięciu osi X.

od odpowiednich osi współrzędnych X i Y. Dla uniknięcia ujemnych wartości rzędnej y południk środkowy opisano nie liczbą 0 (zero) lecz 500 km, tym samym oś X przesunięto umownie o 500 km na zachód (rys. 96). Wielkość ta zapewnia dodatnie wartości rzędnej y na całej strefie oraz wzrost ich w kierunku wschodnim.



Rys. 97. Opis rzędnej i odciętej w danej strefie.

Wartości rzędnej y większe od 500 wskazują punkty leżące na wschód od południka środkowego strefy, natomiast mniejsze od 500 km — punkty leżące na zachód od tego południka.

Przedstawiona tu siatka współrzędnych prostokątnych jest taka sama dla każdej strefy, uniemożliwia więc jednoznaczne określenie współrzędnych punktów położonych w różnych strefach. Aby tego uniknąć i stworzyć jednocześnie jednolity układ obejmujący całą powierzchnię Ziemi, strefy zostały ponumerowane, a ich numer dopisuje się na początku liczby oznaczającej wartość rzędnej y (rys. 97).

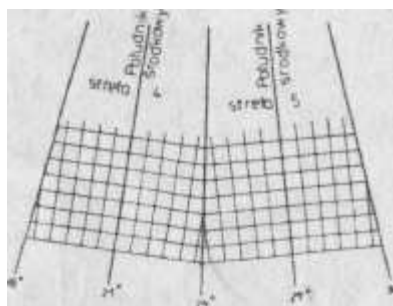
Linie siatki kilometrowej na naszych mapach prowadzone są nie rzadziej jak 10 cm i nie gęściej jak 2 cm, stąd też odstęp między nimi na mapach w różnych skalach jest inny, dane te przedstawia tabela 37.

Tabela 37. Odstęp między liniami siatki kilometrowej na mapach w różnych skalach.

Skala mapy	Odległość między liniami siatki w cm	Odległość w terenie odpowiadająca odstępowi między sąsiednimi liniami w km
1:5 000	10	0,5
1:10 000	10	1,0
1:25 000	4	1,0
1:50 000	2	1,0
1:100 000	2	2,0
1:200 000	2	4,0

20.2. Siatki kilometrowe na arkuszach stykowych sąsiednich stref

Wszystkie południki geograficzne mają wspólny punkt zbiegu — biegun, są więc do siebie nachylone pod pewnym kątem. Natomiast pionowe linie siatki kilometrowej są wszystkie równoległe do jednego środkowego południka danej strefy. Wobec tego linie te na styku dwóch stref są do siebie nachylone pod kątem równym wzajemnemu nachyleniu południków środkowych obu stref (rys. 98).

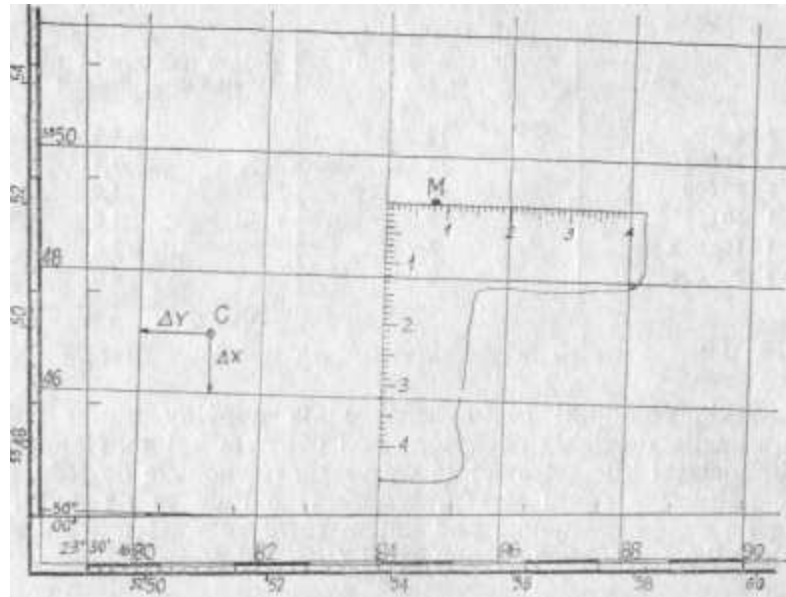


Rys. 98. Przebieg linii siatki kilometrowej na sąsiednich strefach.

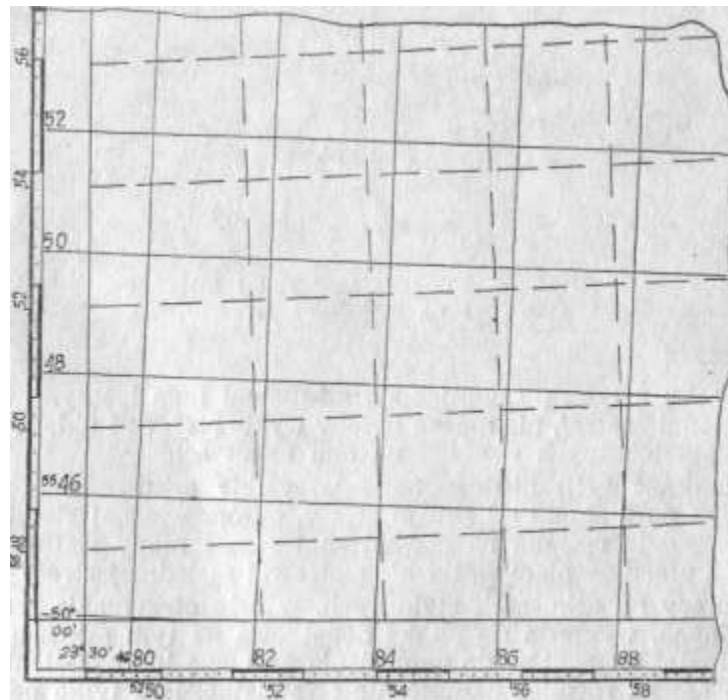
W związku z tym, posługując się arkuszami map leżącymi na styku dwóch sąsiednich stref, nie można byłoby wykorzystywać układów współrzędnych prostokątnych różnych na obu arkuszach.

Aby uniknąć tych niedogodności wszystkie arkusze map położone w odległości do 2 stopni od skraju strefy, oprócz własnej siatki kilometrowej, posiadają opisaną na zewnętrznej ramce mapy siatkę dodatkową, będącą przedłużeniem siatki kilometrowej sąsiedniej strefy (rys. 99).

Przy pracy na arkuszach stykowych, w celu otrzymania jednolitych współrzędnych, wykreśla się siatkę dodatkową na tym arkuszu, na którym jest mniej elementów do naniesienia na mapę lub określenia współrzędnych. Można również nanosić nie całą siatkę, lecz tylko pewne wybrane fragmenty w tych miejscach mapy, gdzie wykonuje się pomiary.



Rys. 99. Opis siatki kilometrowej z sąsiedniej strefy.



Rys. 100. Mapa z siatką dodatkową sąsiedniej strefy.

Dodatkową siatkę kilometrową wykreśla się łącząc odpowiadające sobie podziały zaznaczone na przeciwległych ramkach arkusza. Siatkę taką wykreśla się na mapie ołówkiem (rys. 100). Współrzędne punktów podaje się wtedy tylko na podstawie tej dodatkowej siatki.

20.3. Odczytywanie i podawanie współrzędnych prostokątnych

Liczby umieszczone na ramce mapy (przy wylotach siatki kilometrowej) oznaczają odległość w kilometrach danej linii siatki od osi układu, z tym, że jedynie opisy umieszczone przy liniach położonych najbliżej narożników podają pełną odległość. Wszystkie pozostałe linie siatki kilometrowej na naszych mapach wojskowych mają opis składający się tylko z dwóch cyfr oznaczających jednostki i dziesiątki kilometrów (rys. 100).

W zależności od dokładności określenia współrzędnych, co związane jest z ich przeznaczeniem, wyróżnia się współrzędne prostokątne pełne, skrócone i przybliżone.

Współrzędne pełne są wtedy gdy do określania położenia punktu użyte zostaną wszystkie cyfry opisu siatki kilometrowej z podaniem numeru strefy. Na przykład współrzędne pełne punktu M (rys. 99) wynoszą:

$$X = 5\,549\,200\text{ m}, Y = 4\,684\,800\text{ m},$$

gdzie X podaje odległość punktu M od równika, a Y wskazuje, że dany punkt M leży w 4 strefie w odległości 184 km i 800 m na wschód od południka środkowego oznaczonego liczbą 500 km.

Liczba oznaczająca wartość rzędnej Y jest jak widać złożona i nie zawsze zawierać będzie tyle samo cyfr co odcięta X.

Na przykład: rzędna $y = 13\,370\text{ km}$ jest liczbą pięciocyfrową i oznacza, że dana linia siatki kilometrowej leży w 13 strefie w odległości 130 km (500 km — 37.0 km = 130 km) na zachód od południka środkowego danej strefy.

W celu określenia na podstawie wielkości rzędnej y numeru strefy należy stosować następującą zasadę: Jeżeli rzędna y podana jest w kilometrach, to odcina się od końca liczby trzy cyfry i to co pozostaje na lewo jest numerem strefy. Przy rzędnej podanej w metrach odcina się o trzy cyfry więcej, czyli sześć.

Na przykład: jeżeli $y = 3\,577\text{ km}$, to po odcięciu trzech cyfr od końca otrzymamy numer strefy, jest nim w danym wypadku liczba 3; natomiast jeżeli $y = 4\,375\,680\text{ m}$, to po odcięciu sześciu cyfr pozostanie liczba 4, oznaczająca numer strefy.

Związek między numerem strefy a długością geograficzną jej środkowego południka przedstawia tabela 38.

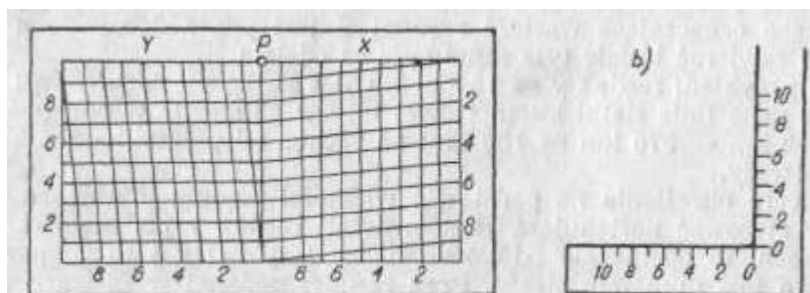
Tabela 38. Długość geograficzna południka środkowego strefy.

Numer strefy	1	2	3	4	5	6
Długość geograficzna południka środkowego	3°	9°	15°	21°	27°	33°

Współrzednymi skróconymi nazywa się takie współrzedne, których zapis jest pozbawiony w zasadzie dwóch pierwszych cyfr użytych przy współrzednych pełnych. Wyjątek stanowią oznaczenia Y w strefach od 10 wzwyż, gdzie należy odciąć trzy pierwsze cyfry. Cyfry te na naszych mapach opisane są mniejszą czcionką. Współrzedne skrócone punktu M (rys. 99) będą więc następujące: $X = 49\ 200\text{ m}$, $Y = 84\ 800\text{ m}$. Ze względu na krótszy zapis współrzedne te są powszechniej stosowane. Należy jednak pamiętać, że co 100 km będą się one powtarzały i dlatego mogą być używane jedynie dla respondentów posługujących się tą samą mapą.

Jeszcze prostszy zapis mają współrzedne przybliżone, składają się bowiem jedynie z czterech cyfr pisanych w sposób ciągły (4984), z których dwie pierwsze oznaczają odciętą X, a dwie ostatnie — rzędną Y. Obie dwucyfrowe grupy liczb podają współrzedne punktu leżącego na przecięciu się linii siatki kilometrowej oznaczonej tymi liczbami. Współrzedne te nie podają metrów a jedynie kilometry, oznaczają więc tylko kwadrat siatki kilometrowej, w którym leży podawany szczegół terenowy, miejscowość itp. Dlatego też znajdują szerokie zastosowanie w wojsku przy składaniu meldunków, stawianiu zadań oraz w rozkazach bojowych.

Podając współrzedne dowolnego punktu najpierw wymienia się zawsze odciętą X, a dopiero po niej — rzędną Y. Określanie współrzednych punktów z mapy lub nanoszenie punktów na mapę według znanych współrzednych może być dokonywane przy pomocy przyrządów stosowanych do pomiaru odległości. Najwygodniej jest jednak posługiwać

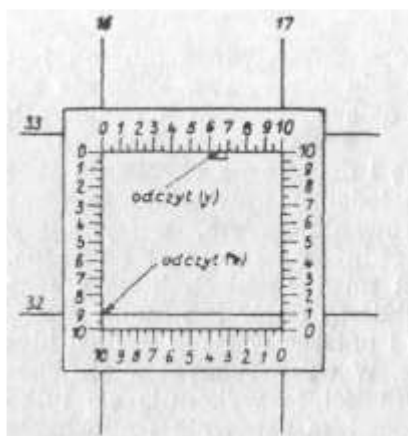


Rys. 101. Współrzedniki.

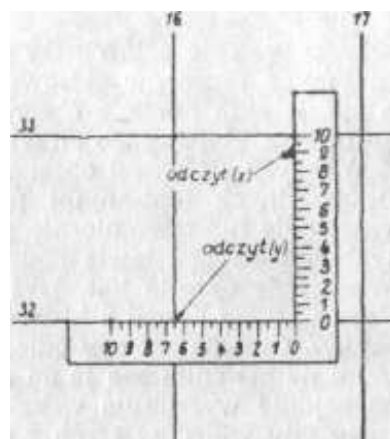
się przyrządem zwanym współrzednikiem. Przyrząd taki, (kilka pokazano na rysunku 101 i 102) może być wykonany specjalnie, lecz najczęściej umieszczany jest na linijce dowódcy lub przenośniku artyleryjskim.

Najprostszy współrzednik jest pokazany na rysunku 101b. Składa się bowiem z dwu wzajemnie prostokątnych podziałek o wspólnym początku umieszczonym w punkcie ich zbiegu. Wielkość działek podziałki i ich opis dostosowany jest do skali mapy, ale dla map, na których siatka kilometrowa poprowadzona jest co 2 cm, a więc dla skali 1:50 000 i 1:100 000 można stosować ten sam przenośnik. Na takim przenośniku najmniejsza działka wynosi 1 mm, cała podziałka ma ich dwadzieścia, przy czym co druga jest opisana cyframi wzrastającymi od 0 do 10.

Dla odczytania z mapy współrzędnych punktu M przykładą się go w taki sposób, aby krawędź poziomego opisu pokryła poziomą linię siatki kilometrowej, a pionowa przeszła przez dany punkt (rys. 103). Ponieważ współrzędnik służby jedynie do określenia położenia punktu wewnątrz oczka siatki kilometrowej, przeto odczytuje się z niego w zasadzie metry. Natomiast kilometry otrzymuje się z opisu odpowiednich linii siatki kilometrowej. Na przykład współrzędne punktu M (rys. 103) wynoszą: odcięta $x = 32\ 900$ m, rzędna $y = 16\ 650$ m.



Rys. 102. Odczytywanie współrzędnych przy pomocy współrzędnika.



Rys. 103. Nanoszenie punktów na mapę przy pomocy współrzędnika.

Przy nanoszeniu punktów na mapę postępuje się w podobny sposób. Na przykład mając współrzędne skrócone punktu celu (C) $X_C = 32\ 900$, $Y_C = 16\ 650$ określa się w pierwszej kolejności kwadrat siatki kilometrowej, w którym dany punkt leży. W podanym przykładzie dolny bok kwadratu wyznacza linia pozioma opisana liczbą 32, a lewy bok — linia pionowa oznaczona liczbą 16 (rys. 103). Po odnalezieniu kwadratu (3216) układa się współrzędnik na mapie w taki sposób, aby krawędź z poziomym opisem podziałki pokrywała się z dolnym bokiem kwadratu. Wartość na niej odpowiadająca 650 m, tj. mała kreska położona między dłuższymi kreskami, opisanymi cyframi 6 i 7, znalazła się dokładnie na linii siatki kilometrowej tworzącej lewy bok kwadratu (rys. 103). Po ustawieniu współrzędnika naprzeciw wartości podziałki pionowej oznaczającej 900 m, tj. na kresce opisanej cyfrą 9, nakłuwa się punkt C.

Posługując się cyrklem dopełnienia odciętej Δx i rzędnej Δy , wyrażające odległość danego punktu od odpowiednich linii siatki kilometrowej, odmierza się na podziałce liniowej lub złożonej i odkłada od konkretnych linii siatki kilometrowej (rys. 99).

$$X_C = x_1 + \Delta x, \quad Y_C = y_1 + \Delta y, \quad (21)$$

gdzie:

x_1 — oznacza wartość opisaną na poziomej linii siatki kilometrowej;

y_1 — oznacza wartość opisaną na pionowej linii siatki kilometrowej;

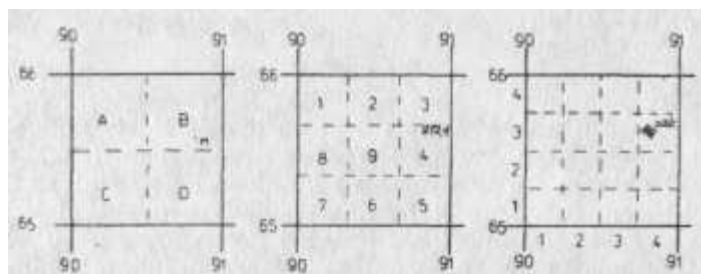
Δx — dopełnienie (przyrost) odciętej, określające odległość od poziomej linii siatki kilometrowej, tworzącej bok danego kwadratu do miejsca, w którym leży dany punkt;

Δy — dopełnienie (przyrost) rzędnej określające odległość od pionowej linii siatki kilometrowej, tworzącej lewy bok kwadratu do miejsca, w którym leży dany punkt.

20.4. Wskazywanie celów na podstawie mapy

Wskazywanie celów przy pomocy współrzędnych prostokątnych jest jednym ze sposobów stosowanych wtedy gdy obserwator znajduje się na specjalnym punkcie obserwacyjnym z dala od stanowisk ogniowych lub oficera kierującego strzelaniem.

Wykryty cel wnosi obserwator na mapę i dopiero po określeniu jego współrzędnych (opisanymi poprzednio metodami) przekazuje te dane przez radio lub telefonicznie na punkt kierowania ogniem. Otrzymujący meldunek na podstawie podanych współrzędnych nanosi cel na mapę, a następnie określa kąt, jaki zawarty jest między kierunkiem z jego miejsca stania na cel a kierunkiem na najbliższy dozór lub punkt orientacyjny. Określa z mapy odległość do celu i patrząc w teren wzdłuż kierunku na cel odmierza ją na oko w terenie. W wyznaczonym w ten sposób rejonie wyszukuje wskazany cel; czynności te wykonuje się tylko wtedy gdy wgląd w teren z obranego stanowiska zapewnia rozpoznanie wskazywanych celów.



Rys. 104. Podział kwadratu siatki kilometrowej na części i ich opis.

Często do wskazywania celów, bądź określania miejsca stania wystarczy podanie współrzędnych pomocniczych. Najogólniej rolę takich współrzędnych spełniają współrzędne przybliżone, które wskazują kwadrat siatki kilometrowej jako rejon położenia punktu.

W razie występowania w danym kwadracie kilku takich samych obiektów lub konieczności dokładniejszego określenia ich położenia — dany kwadrat dzieli się w myśli na 4, 9 lub 16 części i odpowiednio je oznacza (zgodnie z przyjętą zasadą).

Sposób podziału kwadratu siatki kilometrowej i oznaczenia jego poszczególnych części pokazany jest na rysunku 104. Położenie punktu określone jest wówczas następująco:

- Obiekt A (6590);
- Obiekt M (6590-B);
- Punkt wysokościowy 212,4 (6590-4);
- Szkoła (6590-34).

W ostatnim wypadku kwadrat został podzielony na 4 poziome pasy i 4 pionowe słupy, przy czym wzrost cyfr jest zgodny z kierunkiem wzrostu współrzędnych. Liczba 34 oznacza więc trzeci pas i czwarty słup i jak widać kolejność występujących w niej cyfr jest zgodna z obowiązującą tzn. najpierw podawana jest odcięta, a dopiero potem rzędna.

Z podanych przykładów zastosowania układu współrzędnych prostokątnych płaskich na naszych mapach topograficznych wynika, że:

- a) zastosowany układ współrzędnych prostokątnych płaskich pozwala na dokładne a jednocześnie szybkie i proste w użyciu sposoby określania współrzędnych dowolnych punktów oraz dokonywania bezpośrednich pomiarów na mapie i w terenie;
- b) zastosowanie jednolitej pod względem konstrukcji i opisu siatki kilometrowej na wszystkich mapach topograficznych pozwala na posługiwanie się dowolną skalą i w razie potrzeby przejście z jednej mapy na drugą w obszarze danej strefy, ponieważ posiadają one takie same współrzędne.

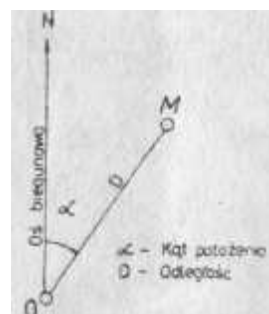
21. Współrzędne biegunowe

Współrzędne biegunowe różnią się od opisanych tym, że jeden z elementów określający położenie punktu wyrażony jest w mierze kątowej a drugi w mierze liniowej. Współrzędne te znajdują szerokie zastosowanie w wojsku oraz w nawigacji, są bowiem bardzo proste w praktycznym użyciu. Układem tym posługuje się artyleria i wojska rakietowe przy prowadzeniu ognia, a geodezja i topografia w czasie zdjęcia szczegółów metodą biegunową ze stanowisk pomiarowych.

Współrzędnymi biegunowymi nazywa się wielkość kątową α , zwaną kątem położenia, oraz odległość D (rys. 105).

Dane te w sposób jednoznaczny określają położenie dowolnego punktu względem prostej ON, przyjętej za oś biegunową, i punktu O jako bieguna.

W układzie tym za oś biegunową może być przyjęty dowolny kierunek; dla powiązania jednak z układem współrzędnych prostokątnych płaskich za oś biegunową przyjmuje się zwykle kierunek wyznaczony przez pionowe linie siatki kilometrowej. Jako biegun może być obrany dowolny punkt położony na osi biegunowej, względem którego określa się położenie innych punktów.



Rys. 105. Układ współrzędnych biegunowych.

21.1. Zależność między współrzędnymi biegunowymi a współrzędnymi prostokątnymi

Zależność między współrzędnymi biegunowymi a współrzędnymi prostokątnymi najlepiej wyjaśnia rysunek 106, z którego widać, że punkt 1 ma następujące współrzędne biegunowe 1 (α_1 ; D_1). Natomiast w układzie współrzędnych prostokątnych (x , y) odcięta tego punktu wynosi:

$$x = D_1 \cdot \cos \alpha_1,$$

a rzędna

$$y = D_1 \cdot \sin \alpha_1$$

(22)

Występuje również i zależność odwrotna, którą wyrażają następujące wzory:

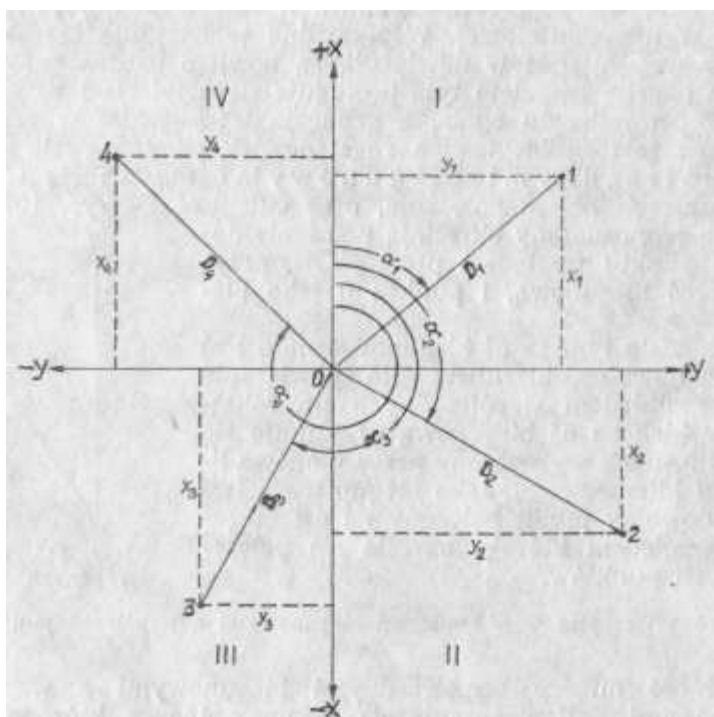
$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{y_1}{x_1} \text{ oraz}$$

$$D_1 = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ lub}$$

(23)

$$D_1 = \frac{x_1}{\cos \alpha_1} = \frac{y_1}{\sin \alpha_1}$$

Posługując się tymi wzorami należy pamiętać o znakach w poszczególnych ćwiartkach i zamianie kąta na jego dopełnienie, gdy kąt α zawarty jest pomiędzy 90° a 270° ($90^\circ < \alpha < 270^\circ$).

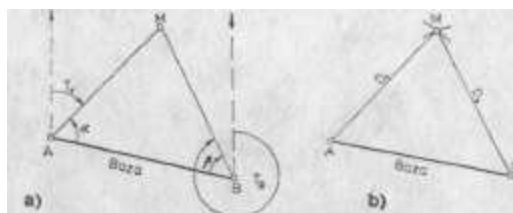


Rys. 106. Związek między współrzędnymi biegunowymi a prostokątnymi.

21.2. Współrzędne dwubiegunowe

Układ współrzędnych dwubiegunowych jest pewną odmianą układu współrzędnych biegunowych. W wojsku stosuje się go przeważnie przy wcięciach celów, punktów orientacyjnych, elementów własnego ugrupowania bojowego i innych punktów wymagających dokładniejszego określenia ich położenia na mapie.

W układzie tym występują dwa bieguny A i B oraz oś AB, zwana bazą, spełniająca w pewnym sensie rolę osi biegunowej (rys. 107).



Rys. 107. Układy współrzędnych dwubiegunowych.

Położenie dowolnego punktu M w stosunku do dwóch danych punktów A i B określa się za pomocą wcięcia kąтового albo liniowego. Wielkości te mogą być pomierzone w terenie lub na mapie. Kąty położenia α i β mierzy się przy tym od kierunku bazy, a azymuty — od kierunku północy (rys. 107).

Wyznaczanie punktów za pomocą współrzędnych dwubiegunowych, którymi są dwa kąty lub dwie odległości, nazywa się najczęściej metodą wcięć, ponieważ punkt wyznacza się poprzez wcięcie z dwóch lub więcej znanych punktów.

Układy współrzędnych biegunowych i dwubiegunowych są układami lokalnymi i dlatego też mogą być stosowane w dowolnym układzie współrzędnych prostokątnych, a więc i na dowolnej mapie.

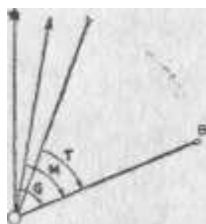
Podane w tym rozdziale układy współrzędnych można scharakteryzować następująco:

- wszystkie są wzajemnie między sobą powiązane i pozwalają na określenie położenia punktów zarówno na mapie, jak i w terenie. Znając współrzędne punktów w jednym układzie można drogą przeliczeń otrzymać współrzędne tych samych punktów w innym układzie;
- układ współrzędnych geograficznych jest jednolity dla całej powierzchni Ziemi;
- zastosowany na mapach układ współrzędnych prostokątnych płaskich można również uważać za ogólny dla całej Ziemi, mimo że każda strefa sześciostopniowa ma własne osie układu, ponieważ jedna z tych osi — równik jest wspólna dla wszystkich stref, przeto wiąże je ze sobą oraz z układem współrzędnych geograficznych;
- układy współrzędnych biegunowych płaskich mają zasięg lokalny i stosuje się je do określenia położenia punktów względem innych punktów na niewielkich obszarach.

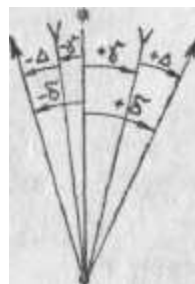
22. Pomiar kątów na mapie

Omawiając współrzędne biegunowe wspomniano o pewnych rodzajach kątów tzw. azymutach (kątach mierzonych od kierunku północy w prawo).

W topografii wyróżnia się trzy kierunki północy, a mianowicie: północ geograficzną, północ topograficzną i północ magnetyczną. W zależności od tego, jaki kierunek północy przyjmie się za oś biegunową otrzyma się jeden z trzech następujących kątów położenia: azymut geograficzny G , azymut topograficzny T i azymut magnetyczny M (rys. 108).



Rys. 108. Rodzaje azymutów.



Rys. 109. Zależności kątowe między kierunkami północy.

22.1. Kierunek północy

Północ geograficzną wyznacza północny kierunek południka geograficznego. W terenie kierunek ten wyznacza się z obserwacji ciał niebieskich, przy czym kierunek na Gwiazdę Polarną wyznacza bezpośrednio północ geograficzną. Na mapach północ geograficzną wyznaczają skierowane do góry (północne) kierunki zachodniej i wschodniej ramki mapy.

Północ topograficzną wyznacza się w zasadzie tylko na mapie, ponieważ określają ją północne kierunki pionowych linii siatki kilometrowej, są to więc linie południków topograficznych.

Północ magnetyczną wyznacza igła magnetyczna busoli, nie ma więc jej na mapie, natomiast dzięki busoli jest bardzo łatwa do określenia w terenie.

Między trzema podanymi kierunkami północy występują ściśle określone zależności kątowe, które zależą od położenia danego punktu na powierzchni Ziemi, a więc od jego współrzędnych geograficznych i zastosowanego układu współrzędnych prostokątnych płaskich.

Zależności te wyjaśnia rysunek 109; podane są na nim również sposoby oznaczania poszczególnych kierunków północy. Kąty, jakie tworzą między sobą poszczególne kierunki północy nazwano: zbieżnością południków, zboczeniem (deklinacją) magnetycznym i uchyleniem magnetycznym.

Zbieżność południków γ jest to kąt zawarty między kierunkiem północy geograficznej a kierunkiem północy topograficznej. Zbieżność wschodnia jest dodatnia, a zachodnia — ujemna (rys. 110).

Zbieżność południków na naszych mapach topograficznych oblicza się na podstawie wzoru:

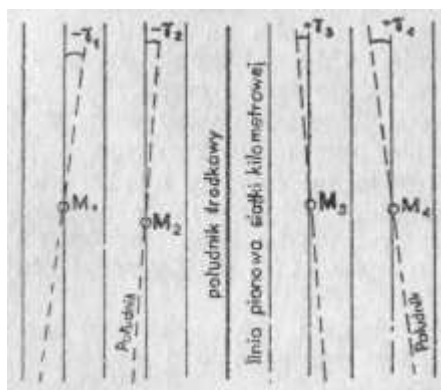
$$\gamma = \Delta\lambda \cdot \sin \varphi, \quad (24)$$

gdzie:

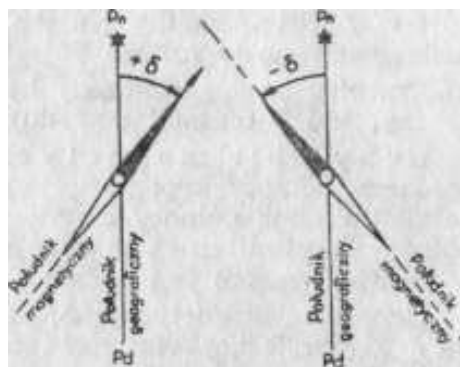
γ — zbieżność południków;

$\Delta\lambda$ — różnica długości geograficznej między południkiem miejsca pomiaru λ a południkiem środkowym strefy λ_0 ; $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$

Zbieżność południków przy strefach 6° zawiera się w granicach od minus 3° do plus 3° ($-3^\circ \leq \gamma \leq 3^\circ$). Na południku środkowym strefy zbieżność południków równa się 0° , natomiast w miarę oddalania się od południka środkowego i równika rośnie i na skraju strefy przy biegunach osiąga wielkość 3° .



Rys. 110. Zbieżność południków.



Rys. 111. Zboczenie magnetyczne.

Zboczenie magnetyczne δ jest to kąt zawarty między kierunkiem północy geograficznej a magnetycznej. Jeżeli kierunek północy magnetycznej wychylił się na lewo (zachód) od północy geograficznej, to zboczenie jest ujemne — δ , przy wychyleniu na wschód (prawo) jest dodatnie $+\delta$ (rys. 111).

Ze względu na właściwości magnetyczne Ziemi zboczenie magnetyczne w różnych punktach powierzchni Ziemi jest różne i zmienne w czasie. Bieguny magnetyczne Ziemi nie zajmują bowiem stałego miejsca, lecz z biegiem czasu przesuwają się ruchem ciągłym, zataczając koło wokół bieguna geograficznego. Okres trwania tego obiegu wynosi około 476 lat. Przemieszczanie się biegunów magnetycznych powoduje, że wartość zboczenia magnetycznego dla danego punktu zmienia się z czasem, zmianę taką nazywa się wiekową.

Linie łączące punkty na Ziemi o tej samej wartości zboczenia magnetycznego nazywają się izogonami. Linie te w terenie wyznacza igła magnetyczna busoli. Linie o zerowej wartości zboczenia magnetycznego nazywa się agoną.

Igła magnetyczna zawieszona swobodnie w środku ciężkości ustawia się zawsze swoją osią podłużną wzdłuż wektora całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego. Wektor ten rozkłada się na dwie składowe: poziomą, której kierunek określa wartość zboczenia magnetycznego, i pionową, określającą wielkość inklinacji magnetycznej.

Przebieg izogon wykazuje, że zboczenie magnetyczne zmienia się powoli i stopniowo. Zmianie wiekowej odpowiada roczne przesunięcie linii agony na obszarze naszego kraju o 7' w kierunku zachodnim; zmienia się również wartość zboczenia w ciągu roku; stwierdzono, że latem wahania te są na ogół większe niż zimą. Ponadto występują wahania dobowe, w nocy zboczenie jest mniejsze niż w dzień, przy czym największe wychylenie wschodnie osiąga zboczenie o godzinie 8, a największe zachodnie o godzinie 14. Wielkość wahań dziennych wynosi 10'-14'.

Prawidłowy przebieg izogon zakłócają anomalie magnetyczne związane z istnieniem lokalnych pól magnetycznych, wywołanych złożami rud żelaza. W rejonach anomalii magnetycznej położenie igły magnetycznej względem południka magnetycznego może się zmienić w granicach kilku a nawet kilkunastu stopni. Największa anomalia na Ziemi występuje w ZSRR w okolicy Kurska. Na terenie Polski największe anomalie zaobserwowano w rejonie Pojezierza Suwalskiego oraz Kaszub.

Przebieg izogon zakłócany bywa również przez tak zwany wiatr słoneczny, który czasami powoduje powstanie burz magnetycznych.

U c h y l e n i e m a g n e t y c z n e Δ jest to kąt zawarty między kierunkiem północy topograficznej a kierunkiem północy magnetycznej. Jeżeli kierunek północy magnetycznej wychyli się na lewo (zachód) od północy topograficznej, to uchylenie jest ujemne ($-\Delta$), przy wychyleniu w prawo (wschód) jest dodatnie ($+\Delta$).

Uchylenie magnetyczne Δ , jak widać z rysunku 109, równe jest różnicy algebraicznej wartości zboczenia magnetycznego δ i zbieżności południków γ .

$$\Delta = (\pm\delta) - (\pm\gamma) \quad (25)$$

Przykład:

- 1) $\delta = 5^\circ$; $\gamma = -1^\circ$; $\Delta = 5 - (-1) = 6^\circ$
- 2) $\delta = -3^\circ$; $\gamma = 1^\circ 30'$; $\Delta = -3 - 1^\circ 30' = -4^\circ 30'$.

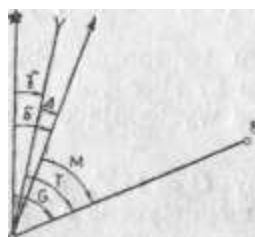
Wartości zboczenia magnetycznego i jego rocznej zmiany oraz zbieżności południków i uchylenia magnetycznego podawane są na każdym arkuszu mapy.

22.2. Rodzaje azymutów i zależności między nimi

Azymut (kąt położenia) jest to kąt zawarty między kierunkiem północy a danym kierunkiem, zmierzony w prawo. Jego wielkość zawiera się w granicach od 0° do 360° lub w tysięcznych od 0—00 do 60—00.

A z y m u t e m g e o g r a f i c z n y m (G) nazywa się kąt zawarty między kierunkiem północy geograficznej a kierunkiem na dany punkt, mierzony w prawo od kierunku północy geograficznej. Azymut ten może być mierzony zarówno w terenie, jak i na mapie.

A z y m u t e m t o p o g r a f i c z n y m (T) nazywa się kąt zawarty między kierunkiem północy topograficznej a kierunkiem na dany punkt, mierzony w prawo od kierunku północy topograficznej. Azymut ten mierzy się tylko na mapie, nie da się bowiem wyznaczyć w terenie kierunku północy topograficznej bez dokładnych pomiarów geodezyjnych.



Rys. 112. Zależności między azymutami

A z y m u t e m m a g n e t y c z n y m (M) nazywa się kąt zawarty między kierunkiem północy magnetycznej a kierunkiem na dany punkt, mierzony w prawo od kierunku północy magnetycznej. Azymut ten wyznacza się w zasadzie tylko w terenie, nie ma bowiem na mapie kierunku północy magnetycznej.

Jak widać tylko azymut geograficzny jest możliwy do wyznaczenia zarówno w terenie jak i na mapie; w wypadku pozostałych istnieje konieczność przejścia od topograficznego na geograficzny i magnetyczny lub odwrotnie. Przejście takie jest możliwe dzięki wyjaśnionym uprzednio zależnościom występującym między kierunkami północy i kątów, jakie między sobą tworzą (rys. 109). Korzystając z rysunku 112 można napisać, że:

$$M = G - (\pm \delta) = T - (\pm \Delta) \quad (26)$$

$$G = M + (\pm \delta) = T + (\pm \gamma) \quad (27)$$

$$T = M + (\pm \Delta) = G - (\pm \gamma) \quad (28)$$

Wzory te pozwalają na przeliczanie azymutów i przejście na taki, którym jest najwygodniej posługiwać się w danym wypadku. Należy pamiętać, że kąty zawarte między poszczególnymi kierunkami północy a więc δ , γ i Δ mają swoje znaki które muszą być uwzględnione podczas obliczeń.

Podaje się kilka przykładów zastosowania powyższych wzorów:

- a) Na mapie pomierzono azymut topograficzny z punktu obserwacji PO na wieżę kościoła, $T = 67^\circ$, uchylenie odczytane z mapy jest wschodnie i wynosi $2^\circ 30'$, jaki jest azymut magnetyczny kierunku na kościół?

$$M = T - (\pm \Delta) = 67^\circ - 2^\circ 30' = 64^\circ 30'$$

gdyby uchylenie miało wartość $-2^\circ 30'$, to:

$$M = T - (\pm \Delta) = 67^\circ - (-2^\circ 30') = 69^\circ 30'$$

- b) W terenie zmierzono azymut magnetyczny z punktu obserwacyjnego na strzelające działo nieprzyjaciela $M = 273^\circ$. Jaki jest azymut geograficzny tego kierunku, jeżeli deklinacja δ dla tego obszaru wynosi $3^\circ 20'$.

$$G = M + (\pm \delta) = 273^\circ + (- 3^\circ 20') = 269^\circ 40'$$

Na podstawie wzoru 26 można obliczyć zboczenie lub uchylenie magnetyczne, a z wzoru 27 zboczenie magnetyczne i zbieżność południków, jeżeli znane są oba występujące w danym wzorze azymuty.

Na przykład:

- a) Azymut geograficzny $G = 125^\circ$, a azymut magnetyczny $M = 127^\circ$, jakie jest zboczenie magnetyczne δ ? Zgodnie z wzorem 26 δ wyniesie

$$\delta = G - M = 125^\circ - 127^\circ = - 2^\circ$$

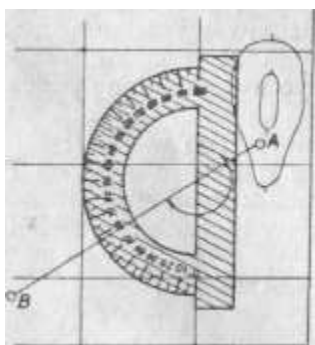
- b) Azymut geograficzny $G = 60^\circ 30'$, a azymut topograficzny $T = 61^\circ 45'$, jaka jest zbieżność południków γ ? Podstawiając te dane do wzoru 28 otrzymamy

$$\gamma = G - T = 60^\circ 30' - 61^\circ 45' = - 1^\circ 15'$$

22.3. Zasady pomiaru kątów na mapie topograficznej

Do pomiaru i wyznaczeń azymutów magnetycznych w terenie oraz do orientowania mapy używana jest busola. Natomiast na mapie mierzy się zazwyczaj azymuty topograficzne, rzadziej geograficzne, a do pomiaru stosuje się przenośniki artyleryjskie AK-3 lub PA-1 bądź zwykły kątomierz.

Aby zmierzyć na mapie azymut w pierwszej kolejności odszukuje się punkt A, z którego ma być dokonany pomiar oraz punkt B, na który azymut ma być pomierzony. Przez punkty te wykreśla się prostą w taki sposób, aby przecięła wschodnią lub zachodnią ramkę mapy, jeżeli trzeba wyznaczyć azymut geograficzny, bądź przynajmniej jedną linię



Rys. 113. Pomiar azymutu topograficznego kątomierzem.

pionową siatki kilometrowej, gdy wyznacza się azymut topograficzny (rys. 113).

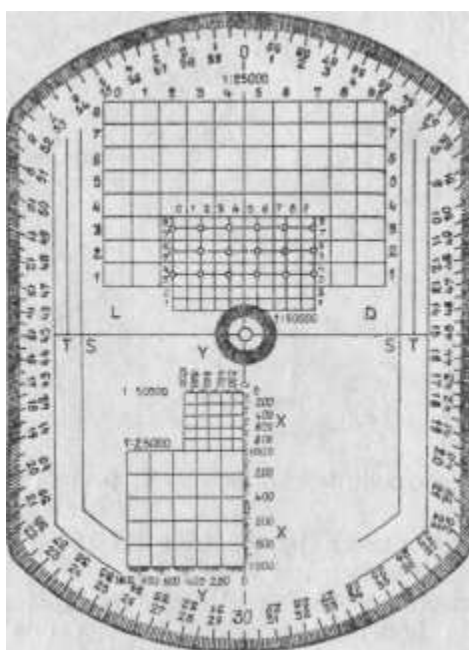
Na tak wykreślonej prostej ustawia się kątomierz w taki sposób, aby środek podstawy kątomierza znalazł się w punkcie przecięcia się wykreślonej prostej z pionową linią siatki kilometrowej, a podstawa kątomierza (wyznaczona prostą przechodzącą przez punkty opisu 0° i 180°) pokrywała się z tą linią. Po takim ustawieniu kątomierza odczytuje się z jego podziałki kąt zawarty między północnym kierunkiem linii siatki kilometrowej a danym kierunkiem.

Na rysunku 113 azymut topograficzny wynosi $T = 180^\circ + 58^\circ = 238^\circ$.

Posługując się przenośnikiem AK-3, środek przenośnika ustawia się na punkcie przecięcia się pionowej linii siatki kilometrowej z kierunkiem na dany punkt i przed odczytaniem azymutu pokrywa się dokładnie kreskę przenośnika, opisaną 0—30, z linią pionową siatki kilometrowej (rys. 115).

Przenośnik artyleryjski AK-3 jest przeznaczony do mierzenia i wykreślania kątów i odległości, ma kształt okrągłej płytki o średnicy 22 cm, z tym, że krawędzie równoległe do osi pionowej przenośnika, wyznaczonej podziałem opisanym 0 i 30, są ścięte (rys. 114). Płytką jest wykonana z celuloide, na jej brzegu naniesiona jest podziałka kątowna w tysięcznych co 0—10 i opisana co 1—00. Podziałka posiada dwa opisy: czarny (zewnątrzny) — wzrasta od 0 w lewo, a czerwony — w prawo. Opis czarny odpowiada opisowi stosowanemu na artyleryjskich przyrządach kątomierzowych. Natomiast czerwony odpowiada opisowi stosowanemu na busolach.

Przenośnik AK-3 wyposażony jest dodatkowo w linijkę o długości około 260 mm, posiadającą podziałkę milimetrową oraz podziałkę dostosowaną



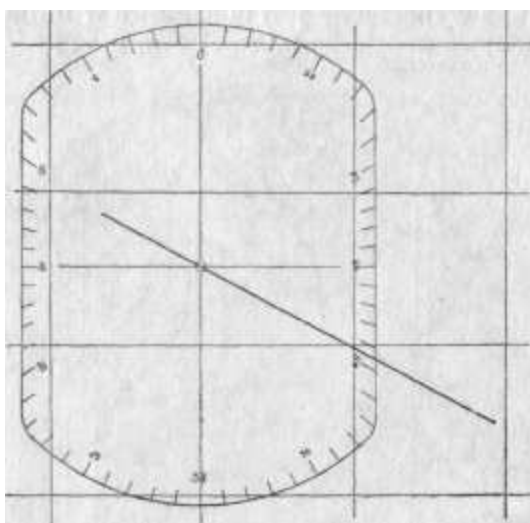
Rys. 114. Przenośnik AK-3.

do skali 1:50 000 i opisaną w kilometrach. Najmniejsza działka tej podziałki odpowiada 100 m. Linijka nakładana jest na trzpień przenośnika artyleryjskiego i służy do pomiaru odległości podczas określania współrzędnych biegunowych.

Przy pomiarze azymutów za pomocą przenośnika AK-3 nie trzeba wykreślać kierunków na dany punkt, prostą taką zastępuje dolna krawędź linijki (rys. 115).

W artylerii do pomiaru kątów z większą dokładnością stosowany jest cięciwokątomierz (rys. 116). Jego budowa oraz mierzenie kątów według cięciw opiera się na zasadzie, że każdemu kątowi ostremu do wielkości 15–00, wykreślonemu z wierzchołka kąta o kreślonym, promieniu, odpowiada pewnej wielkości cięciwa łuku koła.

Podziałka cięciwokątomierza wykonana jest dla koła o promieniu 120 mm, zapewnia to uzyskanie większej dokładności odkładania lub pomiaru kątów. Cięciwokątomierz przedstawia sobą prostokąt, którego dłuższe boki zostały podzielone na 15 części, przy czym odległość ich od lewej krawędzi cięciwokątomierza odpowiada cięciwie kąta wynoszącego kolejno 1–00, 2–00, 3–00 aż do 15–00. Cięciwy dla kątów od 15–00 do 30–00 opisane są na dolnym boku cięciwokątomierza, przy czym obliczone są one jako dopełnienia do kąta prostego. Oba boki cięciwokątomierza górny i dolny podzielone zostały dodatkowo na cięciwy odpowiadające kątom

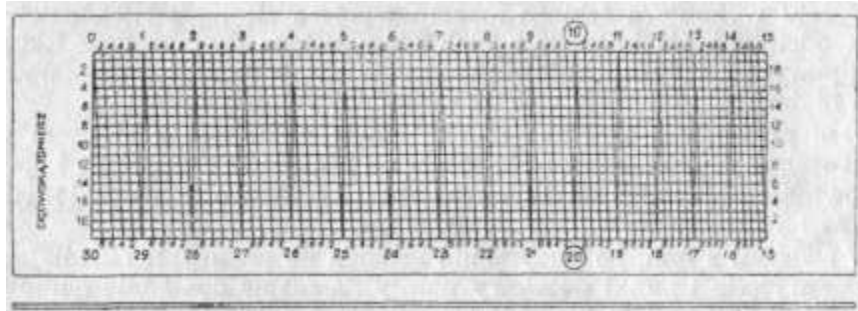


Rys. 115. Pomiar azymutu topograficznego za pomocą przenośnika AK-3.

wzrastającym o 0–20, zaczynając od 0–00 do 15–00 oraz 30–00 do 15–00, odcinki podziału opisano cyframi 2, 4, 6 i 8.

W celu zwiększenia dokładności pomiaru zastosowano konstrukcję opartą na zasadzie podziałki złożonej; polega ona na poprowadzeniu między górnym a dolnym boki cięciwokątomierza 19 linii równoległych w równych odstępach między sobą. Linie te oznaczono liczbami 2, 4, 6, 8, itd. do 18, z tym, że lewy pionowy bok ma opis wzrastający od góry do dołu, a prawy od dołu do góry. Liczbom tym odpowiada zmiana cięciwy przy zmianie wielkości kąta o 0–02, 0–04, 0–06 itd. aż do 0–18.

Punkty podziału górnego i dolnego boku cięciwokątomierza połączono w taki sposób, że tworzą one linie ukośne (rys. 116). Dzięki opisanej konstrukcji można, posługując się cięciwokątomierzem, mierzyć kąty z dokładnością 0–01 (jednej tysięcznej).

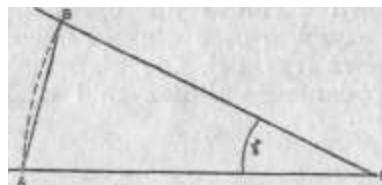


Rys. 116. Cięciwokątomierz.

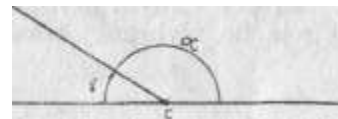
Pomiar kątów przy pomocy cięciwokątomierza wykonuje się następująco:

Z wierzchołka mierzonego kąta C zakreśla się łuk o promieniu odpowiadającym na cięciwokątomierzu odcinkowi zawartemu między 0 a linią, która jest oznaczona liczbą 10, ujętą w kółko. Na łuku otrzymuje się dwa punkty A i B w punktach przecięcia się łuku z ramionami mierzonego kąta (rys. 117).

W cyrkiel bierze się odcinek AB i przykłada się jedną (lewą) nóżkę do początkowej pionowej linii cięciwokątomierza, a prawą nóżkę na górną linię poziomą i przesuwa się obie nóżki równolegle w dół do momentu



Rys. 117. Pomiar kąta cięciwokątomierzem.



Rys. 118. Pomiar kątów dopełniających.

aż prawa nóżka cyrkla znajdzie się na przecięciu się ukośnej linii z linią poziomą. Podczas przesuwania obu nóżek w dół lewa nóżka powinna stale pokrywać pionową linię początkową. Wartość kąta odczytuje się bezpośrednio z cięciwokątomierza.

W wypadku kątów rozwartych mierzy się ich dopełnienia do kąta półpełnego i z różnicy otrzymuje się dany kąt $\alpha = (30-00) - \gamma$ (rys. 118).

23. Przygotowanie danych do marszu według azymutu

W czasie wojny (zwłaszcza termojądrowej) często wystąpi konieczność wykonywania przemarszów po terenie nieznanym, bezdrożach w lesie, w nocy, podczas mgły lub zadymień terenu. Jeżeli brak jest map lub są one ze względu na zmiany terenowe mało przydatne wykonuje się przemarsze według azymutu.

W celu wykonania takiego marszu wybiera się marszrutę, dzieli się ją na odcinki i dla każdego z nich określa jego azymut oraz długość. Dane powyższe przygotowuje się zazwyczaj na podstawie mapy. Wyboru drogi marszu dokonuje się według następujących kryteriów:

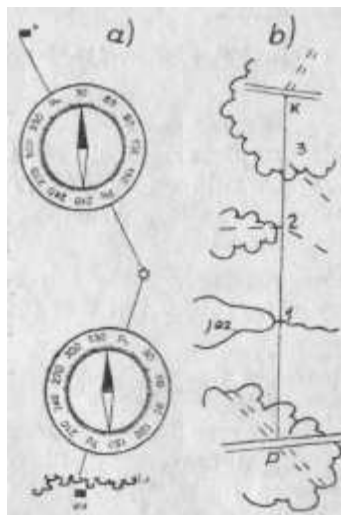
- trasa przemarszu powinna być możliwie najkrótsza a zarazem najłatwiejsza do pokonania ze względu na posiadany ekwipunek i sprzęt;
- powinna zapewniać maksymalne bezpieczeństwo i skrytość ruchu oraz terminowe wykonanie przemarszu.

W związku z tym, po otrzymaniu zadania na przemarsz określającego miejsce wyjścia i punkt docelowy należy na mapie dokładnie obrać trasę przemarszu. Trasa ta powinna się składać z odcinków prostoliniowych nieprzekraczających 1 km podczas marszu w nocy, we mgle lub dymie, a w czasie dnia i przy dobrym wglądzie w teren — do 2 km.

Trasę dzieli się na odcinki w taki sposób, aby każdy zaczynał się i kończył na obiekcie terenowym o charakterze orientacyjnym bądź obiekcie, który da się w terenie w sposób jednoznaczny określić (nie spowoduje pomylenia z innym). Wybierając odcinki należy dążyć do tego, aby cała trasa spełniała warunki podane na wstępie.

Po obraniu całej trasy i zaznaczeniu na mapie punktu końcowego każdego odcinka wykreśla się przez te punkty proste i mierzy się na każdym z nich azymut topograficzny danego odcinka trasy oraz jego długość (rys. 119a).

Przed pomiarem należy sporządzić szkic drogi marszu lub tabelę. Na szkicu zaznacza się w sposób schematyczny przebieg trasy, podaje punkty, na których należy dokonać pomiaru azymutu dla określenia kierunku dalszego marszu, opisuje wartość azymutu oraz długość odcinka, jaką pod danym azymutem należy przebyć (rys. 64). Dla ułatwienia przejścia po wybranej trasie celowe jest podanie na dłuższych i trudniejszych



Rys. 119. Szkic drogi marszu: a) pomiar azymutów na mapie; b) szkic drogi.

odcinkach dodatkowe szczegóły z mapy leżące na trasie np. przejścia przez szosę, linię kolejową, rów itp. z podaniem odległości do nich.

Na szkicu powinny być podawane azymuty magnetyczne w tysięcznych ponieważ w takich jednostkach opisany jest podział tarczy busoli AK. Odległości podaje się zwykle w kilometrach i metrach; na pary kroków przelicza je każdy wykonujący marsz po otrzymaniu zadania, tuż przed wyruszeniem na trasę.

Przykład sporządzonego szkicu drogi marszu pokazano na rys. 64, z tym jednak, że może on być również przedstawiony w postaci linii prostej, a jedynie wartości podanych azymutów wskażą właściwy kierunek drogi (rys. 119b).

Na mapie mierzy się azymuty topograficzne, natomiast marsz wykonuje się według azymutów magnetycznych, dlatego też zmierzone na mapie azymuty należy przeliczyć na magnetyczne. Przeliczenie wykonuje się na podstawie wzoru $M = T - (\pm \Delta)$. Wynika z niego, że od pomierzonego na mapie azymutu topograficznego T należy odjąć algebraicznie, a więc uwzględniając znak $+\Delta$ lub $-\Delta$, uchylenie magnetyczne.

Tabela drogi marszu różni się od szkicu tym, że pomierzone na mapie wielkości, niezbędne do wykonania marszu na azymut, zestawione są w tabeli (20). Układ tabeli może być dowolny, należy jednak dążyć do tego, aby zachowany był w niej porządek odpowiadający kolejności wykonywanych w czasie marszu czynności. Przykładem takiego rozwiązania jest tabela 20.

Pytania kontrolne

- Rodzaje współrzędnych stosowane do określania położenia punktów?
- Podać definicje współrzędnych?
- Określić współrzędne geograficzne punktów leżących na:
 1. przecięciu południka Greenwich z równikiem i z równoleżnikiem 50° ?
 2. biegunie?
- Określić z dokładnością do $1/2$ minuty współrzędne geograficzne wskazanego punktu na mapie?
- Wskazać na mapie ściennej punkt o współrzędnych $\varphi_{\text{płn}} = 52^\circ 15'$ i $\lambda_{\text{wsch}} = 21^\circ$?
- Określić, w jakiej odległości od południka środkowego strefy leżą punkty, jeżeli ich rzędne wynoszą: $y_A = 3\,596\text{ km}$; $y_B = 4\,381\text{ km}$?
- Podać, w jakiej odległości od osi układu leżą punkty A i B, jeżeli ich współrzędne wynoszą:

$$XA = 5\,536\text{ km} ; YA = 3\,425\text{ km}$$

$$XB = 5\,621\text{ km} ; YB = 4\,605\text{ km}$$

— Określić odległość między punktami A i B o współrzędnych:

$$XA = 5\,582 \text{ km} ; YA = 3\,512 \text{ km}$$

$$XB = 5\,331 \text{ km} ; YB = 3\,512 \text{ km}$$

- Jaka jest różnica w zapisie współrzędnych: pełnych, skróconych i przybliżonych?
- Co to jest siatka kilometrowa i jak się ją konstruuje na mapach?
- Odczytać z mapy współrzędne prostokątne wskazanego punktu?
- Wyjaśnić, na czym polega układ współrzędnych biegunowych i jakie ma zastosowanie?
- Co nazywamy azymutem i jakie są rodzaje azymutów?
- Jaka jest zależność między azymutem geograficznym a topograficznym i magnetycznym?
- Podać azymut magnetyczny kierunku, jeżeli jego azymut topograficzny zmierzony na mapie N-34-72-A wynosi $267^{\circ}50'$.

ROZDZIAŁ VII

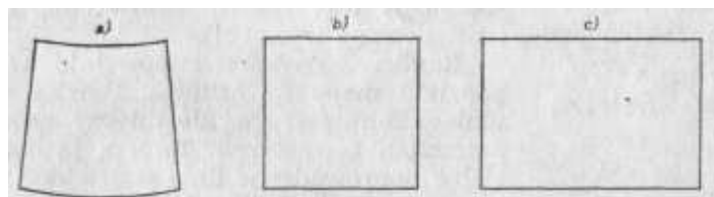
PODZIAŁ MAP NA ARKUSZE I NOMENKLATURA MAP

Przedstawienie znacznych obszarów powierzchni Ziemi na jednym arkuszu jest możliwe tylko wtedy gdy skala mapy jest dostatecznie mała. Natomiast już mapa Polski w skali 1:100 000 miałaby powierzchnię około 42 m², a więc wymiary 6×7 metrów. Wykonanie tak wielkiego arkusza papieru oraz kartograficzne opracowanie na nim terenu, a następnie druk mapy, nie mówiąc już o posługiwaniu się nim, byłoby bardzo uciążliwe lub wprost niemożliwe. Stąd też zachodzi potrzeba podziału mapy w danej skali na arkusze.

Należy również pamiętać, że im skala mapy jest większa, tym mniejszy teren obejmuje jeden arkusz i tym większą ilość arkuszy potrzeba na pokrycie pewnego obszaru. Na przykład na pokrycie Polski mapą W skali 1:25 000 potrzeba około 4100 arkuszy, mapą w skali 1:100 000 już tylko 293, a mapą w skali 1:200 000 zaledwie 80 arkuszy.

24. Ogólne zasady podziału map na arkusze

Przy podziale map na arkusze bierze się pod uwagę następujące czynniki: wielkość arkusza, kształt jego ramek, zgodność pokrywania się ramek arkuszy map wydawanych w różnych skalach oraz łatwość posługiwania się nimi.



Rys. 120. Systemy podziału map na arkusze: a) wzdłuż linii siatki kartograficznej; b) wzdłuż linii siatki kilometrowej; c) wzdłuż dowolnych linii.

Podział mapy na arkusze może być dokonany według kilku systemów (rys. 120). Najczęściej stosowanymi są:

- podział wzdłuż linii siatki kartograficznej;
- podział wzdłuż linii siatki kilometrowej;
- podział wzdłuż dowolnych linii pomocniczych, najczęściej wzajemnie prostopadłych, tworzących kwadraty lub prostokąty.

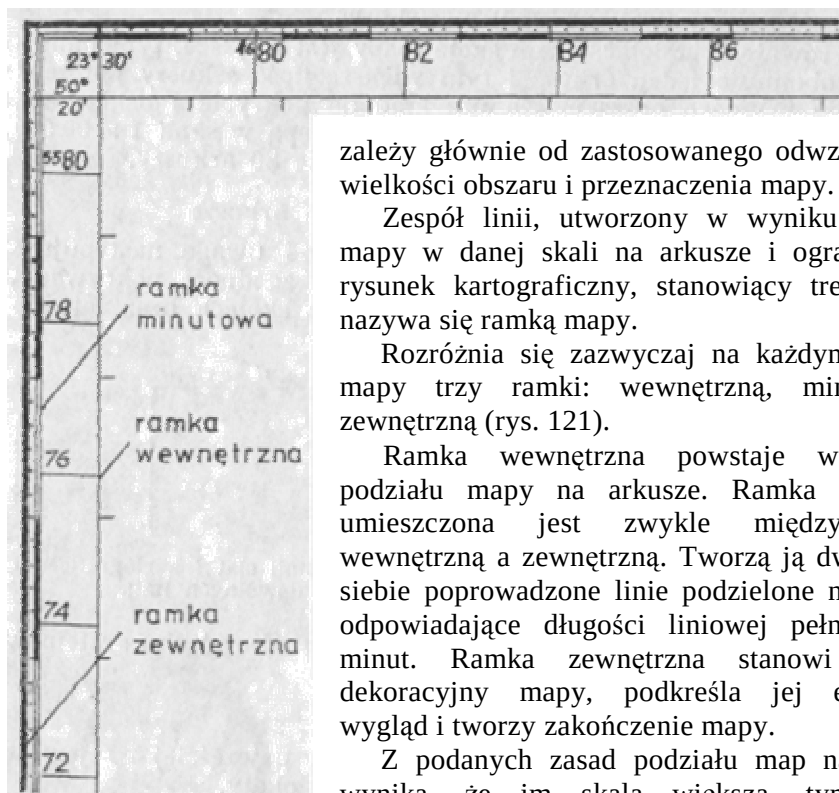
Zaletą pierwszego systemu jest to, że położenie każdego arkusza mapy na powierzchni Ziemi wyznaczają współrzędne geograficzne jego narożników, określając przez to w sposób jednoznaczny jego miejsce

i związek z innymi mapami tegoż terenu. Pewną wadą jest różna wielkość liniowa ramek południowej i północnej, powodująca, że arkusz ma kształt trapezu. Należy tu nadmienić, że wszystkie arkusze leżące w danym pasie równoleżnikowym są sobie równe, ale różne od arkuszy pasów sąsiednich. System ten znalazł szerokie zastosowanie w produkcji map topograficznych i pewnych rodzajów map specjalnych.

Arkusze naszych map topograficznych i przeglądowo-topograficznych, jak również wszystkich państw Układu Warszawskiego wykonane są właśnie w tym systemie.

Podział map na arkusze według siatki kilometrowej pozwala na uzyskanie arkuszy map w jednakowych wymiarach liniowych ramek i jednolitych pod względem kształtu, co znacznie ułatwia łączenie arkuszy. Podział ten znajduje zastosowanie szczególnie dla map w dużych skalach. Na przykład mapa gospodarcza Polski w skali 1:10 000 jest podzielona na arkusze liniami siatki kilometrowej, dostosowanej do odwzorowania Gaussa-Krügera i ma wymiary 50×80 cm.

System podziału na arkusze wzdłuż linii pomocniczych ma zastosowanie szczególnie w produkcji map specjalnych oraz map przeglądowych (mapy ściennie i atlasowe). Kształt ramek według tego systemu



Rys. 121. Ramka mapy
— rodzaje i opis.

zależy głównie od zastosowanego odwzorowania, wielkości obszaru i przeznaczenia mapy.

Zespół linii, utworzony w wyniku podziału mapy w danej skali na arkusze i ograniczający rysunek kartograficzny, stanowiący treść mapy, nazywa się ramką mapy.

Rozróżnia się zazwyczaj na każdym arkuszu mapy trzy ramki: wewnętrzną, minutową i zewnętrzną (rys. 121).

Ramka wewnętrzna powstaje w wyniku podziału mapy na arkusze. Ramka minutowa umieszczona jest zwykle między ramką wewnętrzną a zewnętrzną. Tworzą ją dwie blisko siebie poprowadzone linie podzielone na odcinki odpowiadające długości liniowej pełnej liczby minut. Ramka zewnętrzna stanowi element dekoracyjny mapy, podkreśla jej estetyczny wygląd i tworzy zakończenie mapy.

Z podanych zasad podziału map na arkusze wynika, że im skala większa, tym więcej występuje arkuszy map w danej skali:

- każda skala tworzy własny niezależny zbiór map;
- arkusze map wszystkich skal z danego obszaru tworzą ogromny zbiór map składający się z dziesiątków a nawet setek tysięcy arkuszy.

25. Nomenklatura map

Aby móc zorientować się w tak dużym zbiorze i szybko znaleźć żądany arkusz mapy stosuje się różne systemy oznaczeń poszczególnych arkuszy. System oznaczeń arkuszy map zastosowany w danym zbiorze nazywa się *n o m e n k l a t u r ą m a p*. Natomiast oznaczenie, jakie ma każdy arkusz nazywa się *g o d ł e m d a n e g o a r k u s z a*.

Obok oznaczenia w postaci godła, każdy arkusz mapy ma jeszcze nazwę. Podanie godła arkusza i jego nazwy określa się czasami nomenklaturą arkusza mapy.

Nazwa arkusza pochodzi zwykle od nazwy największej lub najważniejszej miejscowości znajdującej się na nim.

Godło arkusza jest symbolem (oznaczeniem) określającym w sposób jednoznaczny jego położenie (miejsce) w zbiorze arkuszy map w danej skali lub w zbiorze map wszystkich skal.

25.1. Systemy oznaczeń map

Istnieje kilka sposobów oznaczenia arkuszy map. Do najczęściej spotykanych należą oznaczenia w postaci:

- a) numeracji porządkowej;
- b) pasów i słupów;
- c) opisów współrzędnych geograficznych lub prostokątnych.

Godłem arkusza może więc być:

- jego numer porządkowy, określający miejsce, jakie on zajmuje w danym zbiorze;
- oznaczenie położenia poprzez podanie pasa i słupa, w którym on leży, (tak jak na biletach do kina lub teatru);
- podanie współrzędnych wybranego narożnika arkusza mapy.

Numeracja porządkowa polega na kolejnym numerowaniu arkuszy map w danej skali według ustalonego porządku (najczęściej zgodnie z zasadami pisania od lewej strony do prawej i w dół). Zbiór map w każdej skali, przy tym sposobie oznaczeń, ma swoją numerację porządkową.

Numeracja porządkowa była stosowana na mapach topograficznych takich państw jak Francja oraz III Rzesza, obecnie stosują ją między innymi Szwajcarzy i Belgowie dla oznaczenia swoich map. Mapa francuska 1:80 000 miała numerację od 1 do 267, a niemiecka mapa „Karte des Deutschen Reiches” w skali 1:100 000 posiadała numerację od 1 do 675. System ten tworzy oddzielną numerację dla każdej skali, stąd też ten sam numer będzie oznaczał zupełnie inny arkusz mapy w skali mniejszej lub większej. Występuje więc powtarzanie się numerów, a ponadto daje się on poszerzać jedynie w dół, nadaje się więc do zbiorów zamkniętych i tam jest szeroko stosowany. Przykładem tego są oznaczenia naszych map w skali 1:100 000 na arkuszu mapy 1:1 000 000 lub mapy w skali 1:50 000 na mapie 1:100 000 itp.

Oznaczenie mapy, a więc godło, wyrażone za pomocą pasów równoleżnikowych i słupów południkowych jest bardzo dogodne w praktyce, pozwala bowiem na dowolne rozszerzenie zasięgu danej mapy. Pasy

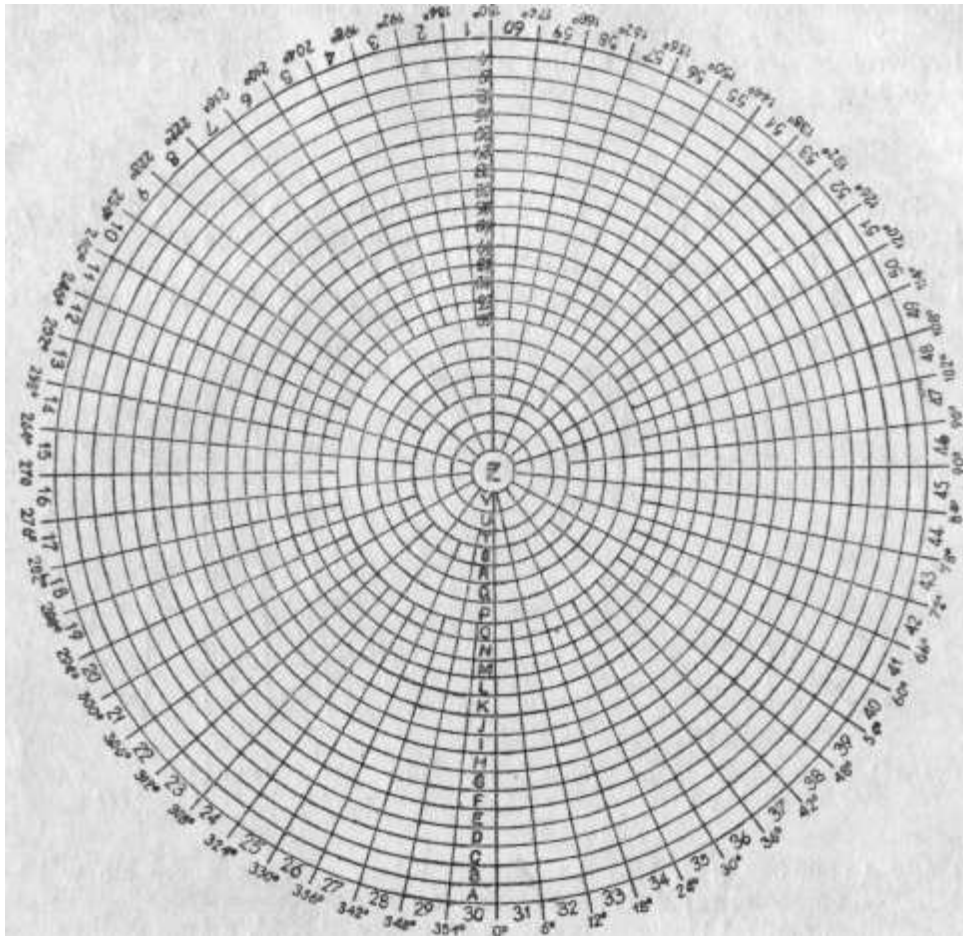
- kombinacje liczb rzymskich i arabskich (np. na dawnych mapach rosyjskich XX-25);
- kombinacje cyfr arabskich, uzupełnionych niekiedy dodatkowym opisem, (np. arkusz polskiej mapy 1:100 000 okresu międzywojennego posiadał godło: pas 30, słup 29);
- kombinacje liter i liczb. Przykładem takiego oznaczenia mapy są godła arkuszy Międzynarodowej Mapy Świata (MMS) w skali 1:1 000 000, (np. część Polski obejmuje arkusz N-34).

Godła takie można zobaczyć na mapach Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, na przykład godło N3915-W4500/15 oznacza, że prawy dolny narożnik mapy ma następujące współrzędne: szerokość geograficzną północną $\varphi = 39^{\circ}15'$ oraz długość geograficzną zachodnią $\lambda = 45^{\circ}00'$, a rozmiary ramki wynoszą $15 \times 15'$. Zaletą tego systemu jest to, że pozwala na dokładne określenie położenia dowolnego arkusza mapy na powierzchni Ziemi, bez pomocy skorowidza. Wadą zaś brak związku między skalą mapy a godłem (szczególnie w wypadku nieznormalizowanej wielkości ramek).

Jednolity, a zarazem niezwykle konsekwentny system podziału map na arkusze i ich oznaczenia opracowano w Związku Radzieckim. Przy opracowaniu tego systemu przyjęto zasadę, że:

- ilość arkuszy mapy w skali większej musi mieścić się całkowicie na arkuszu w skali mniejszej; warunek ten gwarantował, że ramki map niezależnie od skali będą wspólne;
- wielkość (format) arkusza, niezależnie od skali, powinna być taka sama lub jedynie nieznacznie może się różnić: różnice występują wtedy gdy sąsiednie skale są różne od dwukrotnej wielkości np. skala 1:10 000 i 1:25 000;
- oznaczenie arkusza w skali większej powinno zawierać godło arkusza w skali mniejszej.

181



Rys. 123. Podział MMS na arkusze i sposób oznaczania godeł.

które pokrywają się dokładnie ze strefami odwzorowania Gaussa-Krügera. Słupy te zostały ponumerowane kolejnymi liczbami, poczynając od antypodnika Greenwich. Przesunięcie początku numeracji o 180° spowodowało, że numer słupa w godle mapy różni się od numeru strefy w odwzorowaniu Gaussa-Krügera o 30.

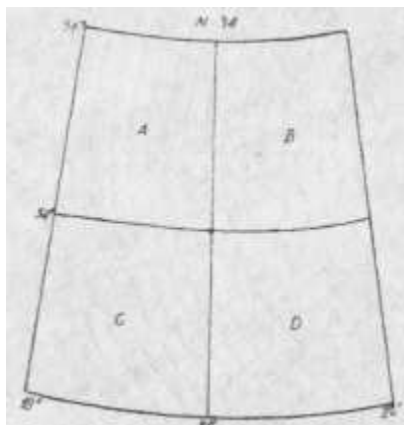
Pasy równoleżnikowe o szerokości 4° , poczynając od równika w obie strony, zostały oznaczone dużymi literami alfabetu łacińskiego od litery A do V. Mapy położone poza 88° szerokości geograficznej nie tworzą pojedynczych arkuszy i nie mają oznaczenia słupów. W celu odróżnienia arkuszy położonych na półkuli północnej w niektórych państwach dopisuje się przed godłem arkusza literę N, a na południowej S, np. NN-34 lub SD-33.

Godło każdego arkusza MMS 1:1 000 000 składa się więc z litery i liczby. Pierwsza z nich wskazuje pas, a druga słup. Oznaczenie to ma

powszechne zastosowanie we wszystkich krajach, ma więc charakter międzynarodowy. Znając numer strefy łatwo określić oznaczenie słupa i odwrotnie. Na przykład arkusz mapy o słupie 34 leży w 4 strefie — $34 - 30 = 4$.

25.2. Godła naszych map

Zgodnie z wyżej podaną zasadą podziału map na arkusze oraz przyjętym układem skal (patrz rozdział 4) w celu otrzymania arkusza mapy W skali 1:500 000 dzieli się ramki arkusza MMŚ na dwie równe części i łącząc je liniami siatki geograficznej otrzymuje się cztery arkusze



Rys. 124. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:500 000.



Rys. 125. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:200 000.

mapy 1:500 000 (rys. 124). Otrzymane cztery części oznaczają się w kolejności porządkowej dużymi literami od A do D.

Arkusz mapy 1:500 000 ma więc wymiary $3^\circ \times 2^\circ$, a jego godło składa się z godła arkusza MMŚ oraz litery określającej położenie tego arkusza na mapie 1:1 000 000. Na przykład arkusz N-34-B (rys. 124).

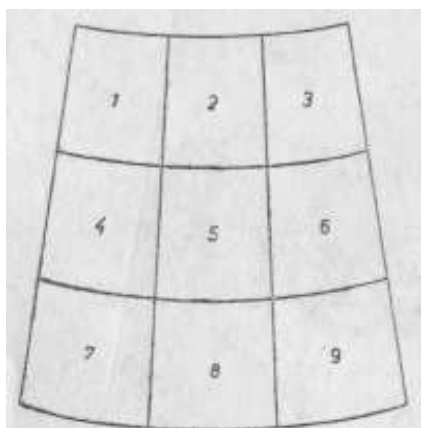
Arkusz Międzynarodowej Mapy świata przyjmuje się również za podstawę do podziału na arkusze map w skali 1:200 000 oraz 1:100 000.

Arkusze mapy w skali 1:200 000 otrzymuje się z podziału ramek mapy 1:1 000 000 na sześć części. W wyniku takiego podziału powstaje 36 arkuszy mapy w skali 1:200 000. Poszczególne arkusze numeruje się kolejnymi liczbami rzymskimi od I do XXXVI (rys. 125). Arkusz mapy 1:200 000 ma więc wymiary $1^\circ \times 40'$, a jego godło składa się z godła mapy 1:1 000 000 uzupełnionego numerem porządkowym arkusza mapy 1:200 000, np. N-34-XXV.

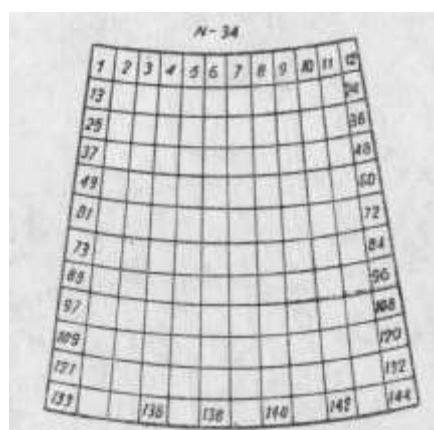
Mapa 1:200 000 wydawana może być również w postaci arkuszy zbiorowych obejmujących 4 arkusze. W takiej formie wydawane były mapy 1:200 000 do roku 1960. Godło takiego arkusza składało się z godła arkusza mapy w skali 1:1 000 000 uzupełnionego numerami wszystkich czterech arkuszy pojedynczych map 1:200 000, tworzących arkusz zbiorowy, np. N-34-V, VI, XI, XII. Zamiast takiego godła stosowano

również oznaczenie wynikające stąd, że faktycznie otrzymuje się nie 36, lecz 9 arkuszy map zbiorowych, oznaczono więc je kolejnymi liczbami arabskimi od 1 do 9 (rys. 126). Przy składaniu zamówień na takie mapy, aby nie mylić ich z mapami 1:100 000, numer mapy podaje się w nawiasie np. N-34-(3).

Arkusz mapy 1:100 000 otrzymuje się z podziału ramek mapy 1:1 000 000 na dwanaście części. W wyniku takiego podziału uzyskuje się 144 arkusze mapy w skali 1:100 000, oznaczone numerami porządkowymi od 1 do 144, określającymi położenie każdego arkusza na arkuszu mapy 1:1 000 000 (rys. 127). Arkusz mapy 1:100 000 ma wymiary 30' × 20', a więc cztery takie arkusze pokrywają w całości arkusz mapy 1:200 000. Godło arkusza mapy 1:100 000 składa się z godła milionówki i numeru danego arkusza mapy 1:100 000, np. N-34-144.



Rys. 126. Podział i oznaczenie arkuszy zbiorczych mapy 1:200 000.



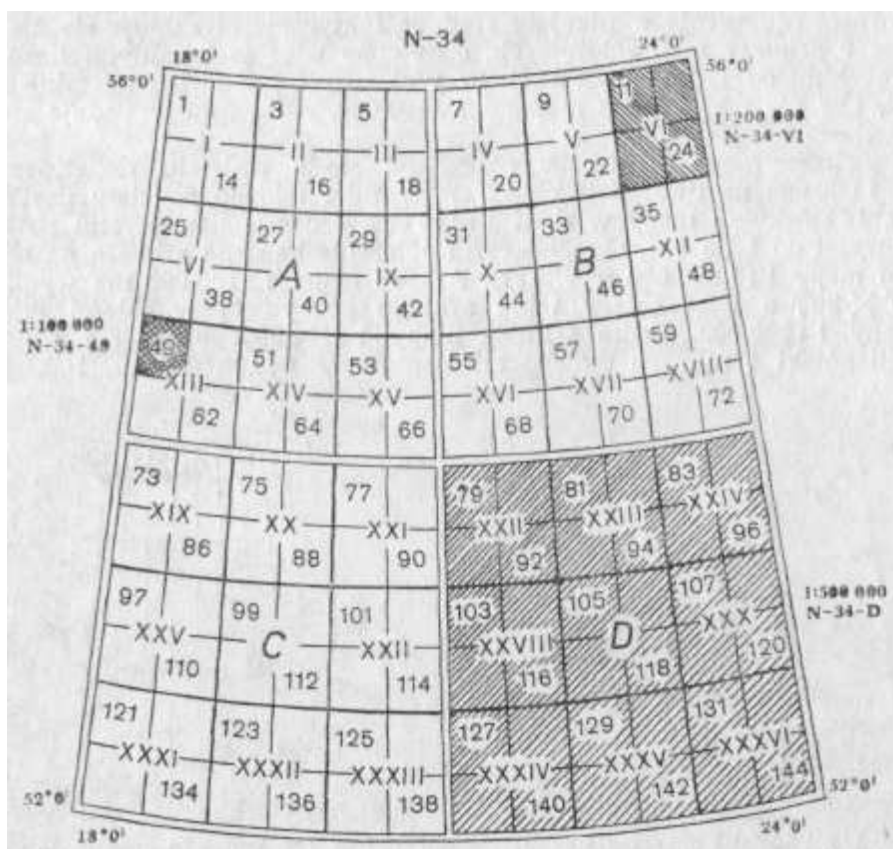
Rys. 127. Podział i oznaczenie arkuszy mapy 1:100 000.

Na rysunku 128 pokazano podział na arkusze oraz oznaczenie map tych skal, dla których arkuszem wyjściowym jest MMS w skali 1:1 000 000. Do dalszego podziału za arkusz podstawowy przyjmuje się mapę 1:100 000. Mapa taka dzieli się na 4 arkusze mapy 1:50 000, które analogicznie do mapy 1:500 000 oznaczają się również pierwszymi dużymi literami alfabetu łacińskiego, a w Związku Radzieckim — cyrylicy.

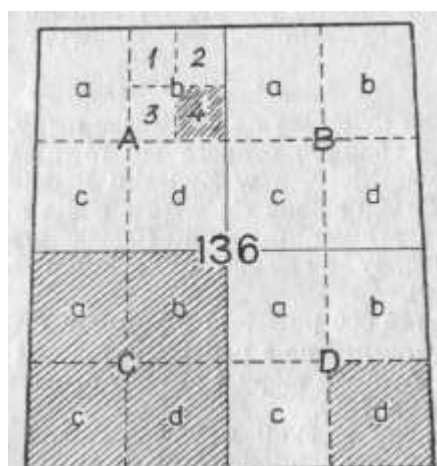
Godło mapy 1:50 000 składa się więc z godła mapy 1:1 000 000, numeru porządkowego arkusza mapy 1:100 000 oraz litery określającej położenie arkusza mapy 1:50 000 na arkuszu mapy 1:100 000, np. N-34-136-C (rys. 129).

Arkusze mapy 1:25 000 powstają z podziału mapy 1:50 000 na cztery części, jest to równoznaczne z podziałem mapy 1:100 000 na 16 arkuszy mapy 1:25 000. Arkusze mapy 1:25 000 oznaczają się małymi literami alfabetu od a do d (rys. 129).

Godło arkusza mapy w skali 1:25 000 składa się więc z godła arkusza mapy 1:50 000, uzupełnionego literą określającą jego miejsce na arkuszu mapy 1:50 000, np. N-34-136-D-d.



Rys. 128. Podział arkusza MMŚ na arkusze map 1:500 000, 1:200 000 i 1:100 000.



Rys. 129. Podział i oznaczenia arkuszy map 1:50 000, 1:25 000 i 1:10 000.

Arkusz mapy 1:10 000 otrzymuje się z podziału z kolei mapy 1:25 000 na cztery części, arkusze te oznaczają się cyframi arabskimi od 1 do 4. Godłem mapy 1:10 000 jest więc godło mapy 1:25 000, uzupełnione numerem arkusza mapy 1:10 000, określającym jego położenie na arkuszu mapy 1:25 000, np. N-34-144-A-b-4 (rys. 129).

Arkusz mapy 1:10 000 stanowi 64 części mapy 1:100 000, a jego wymiary wynoszą 3',75×2',5. Ze względu na to, że skala mapy 1:10 000 jest 2,5 razy większa od skali 1:25 000, a ramki tej ostatniej dla otrzymania mapy w skali 1:10 000 zostały podzielone tylko na 2 części, przeto arkusze map 1:10 000 mają większe rozmiary liniowe.

Tabela 39 zawiera godła map poszczególnych skal i wymiary arkuszy.

Tabela 39. Godła map poszczególnych skal i wymiary arkuszy.

Skala mapy	Godło mapy	Wymiary ramek	
		Długość	Szerokość
1:1 000 000	N-34	6°	4°
1:500 000	N-34-B	3°	2°
1:200 000	N-34-XXV	1°	40'
1:100 000	N-34-144	30'	20'
1:50 000	N-34-144-A	15'	10'
1:25 000	N-34-144-A-b	7'30"	5'
1:10 000	N-34-144-A-b-4	3'45"	2'30"

Mapy w skalach jeszcze większych mają także swoje godła, jak również mapy w edycji cywilnej w układzie współrzędnych 1965. Ze względu jednak na ich specyfikę i małe prawdopodobieństwo wykorzystywania w wojsku odsyła się zainteresowanych do książki „Topografia” B. Dzikiewicza.

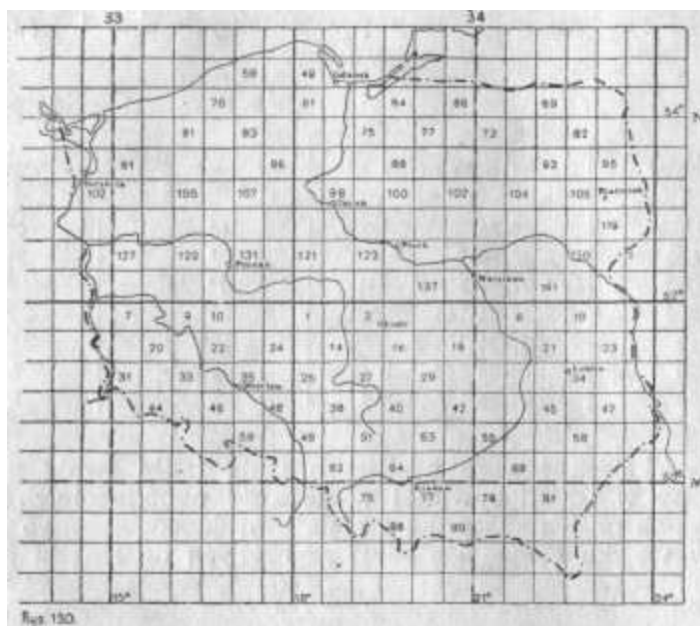
26. Skorowidze map

W celu ułatwienia odszukania w powstałych zbiorach map potrzebnego arkusza lub zespołu arkuszy i to nie w jednej a w kilku skalach — dla każdej skali bądź też dla pewnej grupy skal, sporządza się tak zwane skorowidze. Jest to zwykle schematyczna mapa wykonana w małej skali i tym mniejszej, im zasięg terytorialny map jest większy. Na mapie takiej poza liniami siatki kartograficznej, tworzącej ramki arkuszy w danych skalach, naniesione są jedynie większe miejscowości, rzeki, granice państw oraz zarysy linii brzegowej mórz (rys. 130). Im skala skorowidza jest większa, tym więcej ma on naniesionych elementów topograficznych.

Każda kratka na skorowidzu odpowiada jednemu arkuszowi mapy w danej skali. Jeżeli na skorowidzu podawanych jest kilka skal, to dla każdej z nich stosuje się inną grubość lub rodzaj linii siatki kartograficznej. Każda kratka ma więc swoje godło, a właściwie — numer porządkowy, określający jej położenie na arkuszu w skali mniejszej.

26.1. Zasada określania godeł arkuszy map sąsiednich

Aby odczytać pełne godło np. mapy 1:100 000 należy określić godło mapy 1:1000 000, a dopiero potem odszukać numer porządkowy arkusza mapy 1:100 000. Na przykład jeżeli mamy określić, jakie godła mają arkusze map w skali 1:100 000, 1:50 000 i 1:25 000 na obszar Warszawy, to z mapy fizycznej Polski odczytujemy współrzędne geograficzne Warszawy i na ich podstawie odszukujemy na skorowidzu położenie Warszawy. Następnie patrzymy na skorowidzu, jakie arkusze map



Rys. 130. Fragment skorowidza map 1:100 000.

obejmują dany wycinek terenu (miasta) i wypisujemy ich godła, w przypadku Warszawy, zgodnie ze skorowidzem (rys. 130), będą to godła następujących map:

1:100 000	— N-34-138	i N-34-139
1:50 000	— N-34-138-B	i N-34-139-A
1:25 000	— N-34-138-B-b ; N-34-138-B-d	
	— N-34-139-A-a	i N-34-139-A-c

System godeł naszych map jest powiązany ściśle z układem współrzędnych geograficznych i skalą mapy. Dlatego też na podstawie godła można określić skalę mapy oraz położenie danego arkusza na powierzchni Ziemi przez podanie współrzędnych geograficznych jego narożników. Można również odwrotnie, na podstawie współrzędnych geograficznych danego punktu, a więc i każdego dowolnego punktu na powierzchni Ziemi,

określić godło arkusza stosownie do skali mapy, na jakiej mają być wykonywane zadania bojowe lub prowadzone analizy czy też wykonywane pomiary.

Na przykład chcemy pobrać mapę w skali 1:100 000. na której znajduje się osiedle o współrzędnych $\varphi_{pn} = 52^{\circ}35'$ i $\lambda_w = 21^{\circ}52'$. Dla określenia godła mapy 1:100 000 w pierwszej kolejności należy określić mapę 1:1 000 000, na której znajduje się dane osiedle. W tym celu wartość $52^{\circ}35'$ dzielimy przez 4, aby określić pas milionówki, otrzymamy 13 i resztę w postaci $35'$. Arkusz mapy 1:1 000 000 leży więc w pasie 14 od równika, pas ten (rys. 123) oznaczony jest literą N i zawarty jest między 52° a 56° stopniem szerokości geograficznej.

Podobnie dzieląc $21^{\circ}52'$ przez 6° (szerokość słupa), otrzymamy 3 i resztę $3^{\circ}52'$, co wskazuje, że jest to 4 strefa od Greenwich, a ponieważ numer słupa różni się o 30 od numeru strefy więc słup ma numer 34. Zależności te podaje wzór:

$$N_{sl} = N_{str} \pm 30, \quad (29)$$

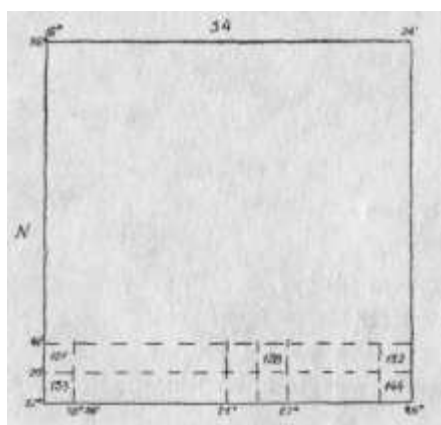
gdzie:

N_{sl} — numer słupa w godle milionówki;

N_{str} — numer strefy 6° (sześciostopniowej) w odwzorowaniu Gaussa-Krügera.

Słup 34 zawarty jest między 18° a 24° długości geograficznej wschodniej. W ten sposób otrzymaliśmy godło mapy 1:1 000 000, na której znajduje się szukane osiedle.

Z kolei wykreślamy na arkuszu papieru ramki mapy 1:1 000 000, dzielimy je na 12 części i łączymy odpowiednie części podziału prostymi. Otrzymamy 144 czworoboki odpowiadające arkuszom mapy 1:100 000 (rys. 131). W celu odszukania numeru arkusza mapy 1:100 000 można opisać stopniami i minutami poprowadzone linie podziału, które odpowiadają ramkom arkuszy map i wyrażają długość i szerokość geograficzną i na tej podstawie odszukać numer danej setki.



Rys. 131. Określanie godła arkusza mapy 1:100 000.

Z wykonanego rysunku odczytujemy, że szukany arkusz mapy leży w 2 pasku od dołu oraz w 8 kolumnie pionowej i posiada numer 128. Poszukiwany arkusz mapy 1:100 000 ma więc godło N-34-128. Taki sposób postępowania stosuje się wtedy gdy nie ma skorowidza map, a godło danej mapy jest natychmiast potrzebne, można przy tym wykorzystać rysunki podane w książce.

Najwygodniej jest jednak korzystać ze skorowidza, który do dyspozycji użytkowników powinien być w sztabie każdej jednostki. Zasada posługiwania się skorowidzem jest podobna do opisanej, z tym jednak, że nie wymaga prowadzenia żadnych

obliczeń, albowiem na ramkach skorowidza opisane są współrzędne geograficzne poszczególnych linii oraz podane oznaczenia literowe i numery poszczególnych arkuszy map. Jedynie w razie braku skorowidza dla pewnej skali należy (biorąc pod uwagę przedstawione zasady podziału map i ich oznaczeń) określić godła arkuszy map w skalach większych, korzystając ze skorowidza w skali mniejszej.

26.2. Dobór godeł arkuszy map sąsiednich

Znając zasady podziału map i ich oznaczeń można łatwo na podstawie godła danej mapy określić godła sąsiednich arkuszy. Na przykład do arkusza N-33-144 przylegają następujące arkusze (rys. 132).

N-33-131	N-33-132	N-34-121
N-33-143	N-33-144	N-34-133
M-33-11	M-33-12	M-34-1

Rys. 132. Dobór godeł sąsiednich arkuszy.

Jak widzimy arkusz danej setki jest położony w prawym dolnym narożniku mapy 1:1 000 000, na co trzeba zwracać szczególną uwagę podczas określania godeł sąsiednich arkuszy.

Na naszych mapach godła podawane są nad górną ramką mapy, ponadto dla ułatwienia odszukania sąsiedniego arkusza na środku wewnętrznej ramki każdego boku arkusza podawane są godła arkuszy sąsiednich.

Sklejając mapy lub odcinając ramki należy godło takiego arkusza zapisać na odwrocie mapy, ułatwi to późniejsze posługiwanie się taką mapą i rozliczenie się z niej.

Pytania kontrolne

- Co to jest nomenklatura map i do czego służy?
- Jakie są rodzaje godeł i ich właściwości?
- Na czym polega godło wyrażone za pomocą pasa i słupa?
- Jaka jest zasada podziału naszych map przeglądowo-topograficznych i topograficznych na arkusze?
- Korzystając z rysunku 131 podać godła map 1:1 000 000, na których znajdują się Warszawa i Poznań?

- Podać godła arkuszy map w skali 1:50 000, stykających się z arkuszem mapy M-34-I-A?
- W jakich skałach są mapy, jeżeli godłami ich arkuszy są M-33, N-34-B, N-33-XX, M-34-141, N-33-132-A?
- Podać godło mapy 1:500 000, na której leży punkt o współrzędnych $\varphi_{pn} = 53^\circ$ a $\lambda_w = 22^\circ$?
- Korzystając z podanego w książce skorowidza podać godło arkusza mapy 1:100 000, na którym leży miasto Płock?

ROZDZIAŁ VIII

ZNAKI UMOWNE MAP TOPOGRAFICZNYCH

Mapę topograficzną należy traktować jako specyficzny rodzaj zbioru wybranych informacji, w którym obok samej wiadomości o danym terenie, zachowana jest jednocześnie przestrzenna relacja w położeniu poszczególnych nośników — znaków umownych.

Treść mapy, będąca w głównej mierze obrazem pokrycia (sytuacji) powierzchni Ziemi, wyrażona jest za pomocą kartograficznych środków wyrazu, którymi są: linie, konstrukcje graficzne, kompozycje barwne oraz różnego rodzaju oznaczenia literowe i cyfrowe lub ich połączenia.

27. Kartograficzne środki wyrazu

Linie stosowane na mapach dzielą się na: symboliczne, izarytmiczne, zasięgu i ruchu.

L i n i e s y m b o l i c z n e służą do przedstawienia przedmiotów terenowych, których formą geometryczną na mapie jest linia, jak np. rzeki, kanały, rowy, drogi, linie łączności, ogrodzenia itp. Wszystkie te przedmioty przedstawia się na mapie w postaci różnorodnie zróżnicowanych liniowych symboli graficznych, pozwalających na wyróżnienie cech jakościowych i ilościowych danych przedmiotów.

L i n i e i z a r y t m i c z n e służą do przedstawiania zjawisk zachodzących na znacznych obszarach, są to krzywe łączące punkty posiadające te same wartości. Przykładem takich linii są warstwy.

L i n i e z a s i ę g u stosuje się do określenia zasięgu występowania pewnych zjawisk przyrodniczych i społecznych, jak np. granic administracyjnych, stref klimatycznych itp.

L i n i e r u c h u stosuje się dla zilustrowania mechanicznego przemieszczania się ciał np. kierunek prądu w rzece, pływy i prądy morskie itp.

Konstrukcje graficzne stosuje się wówczas, gdy wymiary danego przedmiotu w skali mapy są mniejsze od $0,5 \times 0,5$ mm. Dla przedstawienia takiego przedmiotu, celem wyróżnienia go spośród innych, stosuje się specjalne umowne sygnatury punktowe, będące elementarnymi konstrukcjami graficznymi.

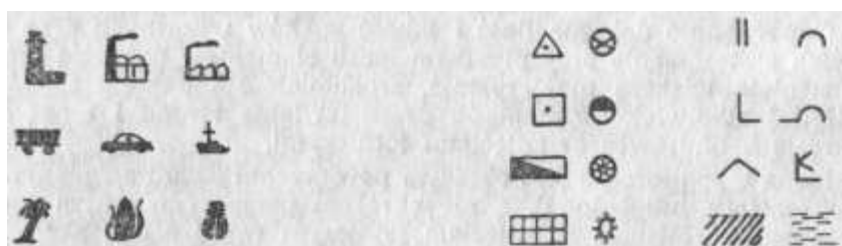
Sygnatury punktowe ze względu na ich formę graficzną dzieli się na trzy grupy: rysunki obrazkowe, symboliczne i geometryczne.

Rysunki obrazkowe stosuje się głównie na mapach szkolnych i atlasowych, a więc w wydaniach map specjalnych; można je również spotkać na dawnych mapach. Nie stosuje się ich natomiast na obecnych mapach topograficznych. Istota rysunku obrazkowego polega na tym, że na mapie rozmieszcza się proste, naśladujące wygląd w naturze, obrazki przedmiotów terenowych w miejscach ich lokalizacji (rys. 133).

Rysunki symboliczne powstały w wyniku ewolucji rysunków obrazkowych, mają prostszą budowę i kształt. Stosuje się je do przedstawiania pewnych form terenowych (skał, ostańców, kopcy, lejów), roślinności (drzew iglastych, liściastych, palm) oraz jednostkowych przedmiotów terenowych takich; jak: kościoły, wiatraki, wieże, drogowskazy, kominy itp.

Rysunki geometryczne składają się z dwóch podstawowych elementów: odcinków prostych i łuków, przy czym mogą tworzyć figury zamknięte lub otwarte (rys. 134).

Właściwości i użycie kompozycji barwnych oraz oznaczeń literowych i cyfrowych zostanie wyjaśnione w dalszej części podręcznika przy omawianiu znaków objaśniających.



Rys. 133. Rysunki obrazkowe.

Rys. 134. Rysunki geometryczne.

Rysunek kartograficzny, obok dokładności umiejscowienia każdego znaku, winien być również, ze względu na swoje właściwości informatyczne, dostatecznie czytelny. Oznacza to, że każda linia, figura lub punkt na mapie ma swoje znaczenie i samodzielnie bądź też w pewnym wzajemnym powiązaniu przedstawia w sposób jednoznaczny, a zarazem dostatecznie zrozumiały, poszczególne elementy pokrycia terenu, przy zachowaniu właściwej dla danej skali dokładności położenia.

Mapa wojskowa powinna dodatkowo wyróżniać te elementy terenowe, które mają szczególne znaczenie gospodarcze lub militarne bądź też ze względu na wielkość i kształt wyróżniają się w terenie. Ułatwia to czytanie mapy i pozwala na szybkie orientowanie się w terenie.

Wszystkie środki wyrazu, stosowane dla przedstawienia elementów treści mapy, nazywa się umownymi znakami topograficznymi lub krótko znakami umownymi albo też znakami topograficznymi ze względu na stosowanie ich w mapach topograficznych. Znakami tymi przedstawia się zarówno sztuczne jak i naturalne elementy pokrycia terenu. Znaki umowne są więc swoistym rodzajem pisma obrazkowego, którego odczytanie, a więc i czytelność mapy, zależy od właściwego doboru znaków.

27.1. Zasady doboru znaków umownych

Znaki umowne, jako graficzny obraz pokrycia terenu, powinny być tak skonstruowane, aby obrazem swym przypominały przedmioty przez siebie przedstawiane i wyraźnie różniły się między sobą. Podobieństwo znaków umownych do oznaczonych przedmiotów. pozwala na szybsze i łatwiejsze czytanie mapy.

Aby znaki umowne spełniały te warunki, a więc były łatwo czytelne i w miarę dokładnie charakteryzowały przedstawiany przedmiot, powinny odpowiadać następującym warunkom:

- a) możliwie wiernie odtwarzać przedmiot terenowy, tj. dawać charakterystykę ilościową i jakościową danego przedmiotu;
- b) być zrozumiałe i łatwe do zapamiętania, tzn. przypominać swym obrazem lub kolorem wygląd zewnętrzny lub cechy przedmiotu, który przedstawiają;
- c) być ograniczone ilościowo, tzn. być jednolite dla możliwie jak największej ilości skal, a przynajmniej dla skal map topograficznych, w innym wypadku powstanie coś na wzór pisma chińskiego;
- d) być estetyczne i proste w rysunku.

Odpowiednio dobrana ilość i jakość znaków umownych oraz właściwe ich zastosowanie przy przedstawianiu elementów pokrycia terenu — zapewniają większą przejrzystość, zrozumiałość i pełność treści mapy aniżeli jakikolwiek inny sposób przedstawienia terenu i mogą w tym zakresie konkurować ze zdjęciami lotniczymi.

Mapa topograficzna jest obrazem powierzchni Ziemi oglądanym z góry (samolotu lub balonu), a nie obrazem perspektywicznym i dlatego może być porównana ze zdjęciem lotniczym w tej samej skali.

Porównując jednak mapę ze zdjęciami okazuje się, że wiele małych obiektów takich, jak studnie, ogrodzenia a nawet kominy i drogi nie widoczne są wcale na zdjęciu lub są zobrazowane zaledwie poprzez punkt lub bardzo cienką linię, na podstawie których nie dałoby się ustalić, co one przedstawiają. Natomiast na mapie w skali nawet 1:50 000 są one zaznaczone specjalnym znakiem umownym.

W celu zapewnienia odpowiedniej dokładności mapy przedmioty terenowe przedstawione są na mapie w rzucie poziomym. Dlatego też pewne grupy przedmiotów, np. drogi, linie kolejowe, rzeki, kanały, rowy, ogrodzenia itp. zostaną odtworzone w postaci linii o różnych kształtach i grubości. Lasy, parki, krzaki, łąki, bagna, pastwiska, sady, ogrody, morza, jeziora, stawy oraz kultury rolne odtworzą się na płaszczyźnie mapy jako powierzchnie zamknięte o różnej konfiguracji granic. Natomiast małe pojedyncze przedmioty terenowe, jak budynki, wiatraki, kominy, kościoły, wieże, punkty osnowy geodezyjnej, drogowskazy, krzyże, pomniki itp. rzutują się w skali mapy jako punkty. Jedynie większe budowle przedstawiają się w postaci drobnych lub bardzo drobnych figur geometrycznych, odpowiadających rzeczywistemu kształtowi tych przedmiotów w terenie. Ze względu jednak na swoje małe wymiary nie dałyby się rozpoznać. Same rzuty poziome przedmiotów, mimo zastosowania odpowiednich znaków umownych, nie dają wystarczającej informacji o danym przedmiocie terenowym, dlatego też stosowane są

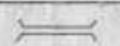
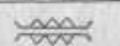
dotatkowe krótkie objaśnienia literowe i liczbowe oraz napisy. Objaśnienia te obok nazwy dają ilościowe i jakościowe charakterystyki przedstawionego przedmiotu, na przykład nazwę rzeki, szybkość prądu, wysokość punktu, szerokość drogi, rodzaj jej nawierzchni itp.

Pomimo to na mapie, nawet w dużej skali 1:10 000, nie da się przedstawić wszystkich przedmiotów terenowych z całym bogactwem ich właściwości i kształtów. Gdyby to uczynić, mapa stałaby się nieczytelnym rysunkiem, zrozumiałym jedynie najwyżej dla jej wykonawcy. Dlatego też podczas wykonywania zdjęć topograficznych terenu i opracowywania map zachodzi konieczność przeprowadzenia, w zależności od skali mapy i jej przeznaczenia, odpowiedniej selekcji i uogólnienia przedmiotów terenowych, czynność tę nazywa się generalizacją. Polega to na eliminacji i wyborze tylko tych przedmiotów, które mają stanowić treść mapy, oraz ustaleniu zasad wyrażania ich właściwości, co pozwala na szczegółowsze przedstawienie ważniejszych z punktu widzenia przeznaczenia mapy obiektów.

Każdy użytkownik pragnąłby, aby mapa była czytelna i jednocześnie zawierała możliwie jak najwięcej informacji o terenie. Znaki topograficzne są nośnikami informacji dlatego też od ich optymalnego doboru pod względem kształtu, wymiarów, zastosowanych kolorów oraz od ich ilości zależy czytelność mapy i jej wygląd estetyczny.

27.2. Konstrukcja znaków umownych

W celu zmniejszenia ilości znaków umownych, uproszczenia ich konstrukcji, oraz ułatwienia poznawania i zapamiętania, co one oznaczają, wszystkie przedmioty terenowe dzieli się na określone grupy tematyczne, dla których ustala się jednolity system umownych oznaczeń.

Znak podstawowy	inne rodzaje znaku umownego			
Koleje				
Szasy				
Drogi gruntowe				
Mosty				

Rys. 135. Znak umowny podstawowy i jego odmiany.

Zgodnie z tym dla każdej grupy jednorodnych przedmiotów terenowych, np. dróg, linii kolejowych, mostów itp. ustala się jeden ogólny znak umowny. Znak taki posiada zazwyczaj prosty kształt, przypominający sobą wygląd zewnętrzny lub charakter przedstawianego przedmiotu (rys. 135).

Jeżeli dana grupa przedmiotów jest liczna i występuje w niej kilka typowych odmian, to ogólny znak przewidziany dla całej grupy częściowo się przekształca lub uzupełnia przez:

- dodanie pewnych elementów rysunkowych przypominających swym wyglądem konstrukcję danego urządzenia np. mosty;
- zróżnicowanie linii poprzez pogrubienie, podwojenie itp. w miarę wzrostu ważności obiektu, np. znaki dróg, linii kolejowych itp.;
- wprowadzenie odpowiedniej szrafury lub kolorów.

27.3. Rodzaje znaków umownych

W zależności od wielkości i kształtu rzutu danego przedmiotu na powierzchnię odwzorowawczą (mapę) oraz rodzaju przedmiotu — znaki umowne dzieli się generalnie na: punktowe, liniowe, konturowe i objaśniające.

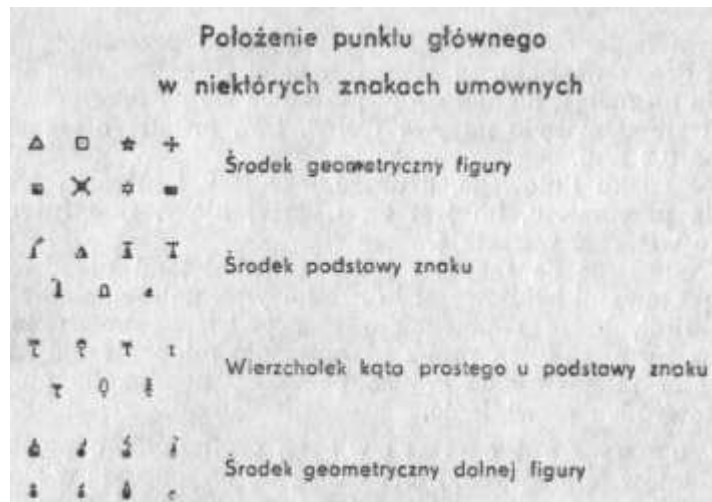
Z n a k i u m o w n e p u n k t o w e są to znaki, które w sposób symboliczny przedstawiają na mapie takie przedmioty terenowe jak studnia, drzewo, dom itp., których rzutami w skali mapy są punkty. Dlatego też wielkość znaków punktowych wielokrotnie przekracza wymiary rzutu poziomego przedstawianego przedmiotu. Sam znak ma symbolizować przedmiot terenowy, stąd też jego kształt jest tak dobierany, aby przypominał przedstawiany przedmiot albo był jego powszechnie stosowanym synonimem. Wielkość znaku punktowego i jego graficzne ujęcie zależy głównie od znaczenia i charakteru przedmiotu (załącznik 5).

Znaki takie, ze względu na ich zwielokrotnione rozmiary w stosunku do rzeczywistych wielkości przedmiotów w naturze, zajmują znaczną powierzchnię mapy. Aby zachować dokładność ich położenia, a co za tym idzie i wzajemnego ich usytuowania, właściwe ich położenie na mapie wyznacza punkt główny znaku, którym może być:

- środek geometryczny znaku w wypadku, gdy mają one kształt symetryczny, np.: studnia, młyn wodny, kościół, punkt trygonometryczny, zakład fabryczny bez komina, stodoła itp.;
- środek podstawy znaku, gdy znak ma figurę z szeroką podstawą, np. komin fabryczny, pomnik, centrala telefoniczna, stacja meteorologiczna itp.;
- wierzchołek kąta, gdy podstawa znaku ma kąt prosty, np. pojedyncze drzewo, wiatrak, drogowskaz, stacja benzynowa itp.;
- środek geometryczny dolnej figury w znakach będących połączeniem kilku figur np. fabryka z kominem, kaplica, budowla o charakterze wieży, studnia z turbiną wiatrową itp. (rys. 136).

Punkty główne znaków punktowych, jako określające właściwe położenie danego przedmiotu na mapie, są bardzo istotne. W stosunku do nich wykonuje się bowiem wszystkie pomiary odległości, wyznacza współrzędne, określa wysokości itp.

Niektóre przedmioty terenowe, niezależnie od skali mapy, przedstawia się zawsze tym samym rodzajem znaku umownego, np. studnie, pojedyncze drzewa, duże jeziora, lasy. Inne natomiast, w zależności od skali mapy mogą przechodzić z jednego rodzaju w drugi. Na przykład fabryka z kominem na mapie 1:50 000 i mniejszej przedstawiana jest znakiem punktowym, natomiast w skalach większych będzie wyrażona za pomocą znaku konturowego, zawierającego szereg dodatkowych szczegółów, przy czym im skala będzie większa, tym ilość szczegółów dotyczących danego konturu będzie wzrastała. Przy zmniejszaniu się skali



Rys. 136. Położenie punktu głównego znaku umownego.

mapy dzieje się odwrotnie; przedmiot przedstawiany poprzednio znakiem konturowym przechodzi w znak punktowy, a przy dalszym uogólnieniu treści mapy — znika z niej całkowicie.

Znaki punktowe nie określają więc wielkości przedstawianych przedmiotów, a jedynie je symbolizują, dlatego też nie można na ich podstawie zmierzyć np. szerokości lub długości mostu.

Z n a k i u m o w n e l i n i o w e — to znaki, które przedstawiają przedmioty terenowe, charakteryzujące się kształtami, dającymi w rzucie poziomym linie, np. drogi, koleje, rzeki, kanały, ogrodzenia, linie telekomunikacyjne, rurociągi itp. (załącznik 6).

Również i te znaki w większości wypadków nie mogą być przedstawione w rzucie poziomym w skali mapy, szerokości ich są zwykle przewiększone, z tym, że są one tak umiejscawiane, aby oś geometryczna znaku pokrywała się z rzutem osi geometrycznej przedmiotu terenowego. Wynika to ze skali mapy. Jeżeli przyjmiemy, że nawierzchnia twarda szosy wynosi 8 metrów, a jej szerokość od rowu Ho rowu 13 metrów, to w skali 1:10 000 otrzymalibyśmy odpowiednio linie o grubości 0,8 mm i 1,3 mm, na mapie w skali 1:25 000 grubość tych linii wynosiłaby już tylko 0,3 mm i 0,5 mm, a na mapie 1:50 000 — 0,15 mm oraz 0,25 mm.

Linie o podobnej grubości otrzymalibyśmy również i dla innych przedmiotów terenowych takich, jak tor kolejowy, droga wiejska, kanał, rzeka, jeżeli szerokość ich jest równa szerokości szosy.

Znaki umowne wszystkich tych przedmiotów, gdyby zachowało się ich wymiary rzutowe, zostałyby zobrazowane na mapie już w skali 1:25 000 takimi samymi cienkimi liniami, co nie pozwoliłoby na rozróżnienie, jaki przedmiot one przedstawiają. Linie takie nie dałoby się rozdzielić nie tylko na szereg znaków w danym rodzaju przedmiotów (szosa, autostrada, autostrada itp.), ale i na typowe znaki określające daną grupę koleje, kanały itp.).

Aby tego uniknąć, powiększa się szerokość znaku kosztem przyległego terenu i dodatkowo, celem zwiększenia czytelności, pokrywa się go różnymi kolorami.

Jeśli równolegle obok siebie występują dwa przedmioty terenowe (np. kolej i droga wiejska), to oś znaku kolei pozostawia się w miejscu jej położenia na mapie, a znak drogi przesuwają na taką odległość, aby między obu znakami było miejsce wolne, tzw. światło o szerokości nie mniejszej od 0,2 mm.

Szerokość znaku liniowego, grubość jego linii i intensywność zależą od znaczenia przedmiotu, im jest on wyższej klasy, tym intensywność znaku i jego wielkość wzrastają.

Mierząc odległość na mapie między przedmiotami przedstawionymi znakami punktowymi i liniowymi lub liniowymi, należy mierzyć do tych punktów i linii, które odpowiadają rzeczywistemu położeniu danych przedmiotów na mapie. Na przykład odległość między kominem a rozwidleniem szos mierzymy od środka podstawy komina do punktu wyznaczającego środek rozwidlenia.

Z n a k i u m o w n e k o n t u r o w e są graficznym odpowiednikiem tych przedmiotów terenowych, które dają się przedstawić w skali mapy, a więc pozwalają na pomiar na mapie długości i szerokości oraz powierzchni danego obiektu, stąd też używa się często nazwy znaki powierzchniowe. Obiektami takimi są np. las, łąka, jezioro, bagno itp., są to obiekty o znacznych powierzchniach zamkniętych w pewnych granicach (konturach).

Znaki konturowe składają się z konturu określającego granicę danego przedmiotu (obiektu) terenowego oraz znaku wypełniającego, określającego rodzaj przedmiotu, który występuje w danym konturze. Znak wypełniający może być wyrażony przy pomocy specjalnych sygnatur lub barwy, może być również ich połączeniem (załącznik 7). Znak wypełniający informuje zatem, jakie przedmioty znajdują się w danym konturze, nie precyzuje jednak ani miejsca ich położenia ani też nie określa ich ilości np. drzew w lesie, sadzie itp.

Z n a k i u m o w n e o b j a ś n i a j ą c e stosuje się w celu dodatkowego scharakteryzowania przedstawianych przedmiotów, stanowią więc jak gdyby uzupełnienie poprzednio podanych znaków. Znaki te dają dodatkową informację o przedstawianym przedmiocie poprzez podanie rodzaju, gatunku, klasy oraz ilościowych i jakościowych parametrów (charakterystyk) danego przedmiotu. Stąd też występują głównie przy obiektach ważniejszych lub bardziej złożonych. Informacja o obiekcie terenowym w postaci znaku objaśniającego może być wyrażona za pomocą specjalnego symbolu, napisu, opisu liczbowego, literowego lub ich połączeń oraz barwy.

Symbole stosowane są głównie dla wyróżnienia rodzaju, odmian lub gatunków, na przykład znak drzewa iglastego lub liściastego wewnątrz konturu lasu wskazuje na gatunek drzew i ich przewagę, ponadto odróżnia las od krzaków. Strzałka na rzece wskazuje kierunek prądu itp.

Napisy na mapach mogą być stosowane w postaci nazwy lub skrótu i są również elementem objaśniającym.

Nazwy własne osiedli, lasów, rzek, gór itp. podaje się w pełnym brzmieniu. Inne nazwy określające przynależność administracyjną, funkcję gospodarczą, społeczną, kulturalną, produkcyjną itp. mogą być podawane w całości lub skrótowo np. WRN, UM, GRN, POM, PGR.

Skróty, podobnie jak znaki umowne, przy których występują, są jednolite dla wszystkich map topograficznych. Zastosowanie skrótów pozwala na przedstawienie za pomocą jednego znaku całej grupy przedmiotów o podobnej funkcji społecznej, lecz różnorodnej technice i technologii. Na przykład wszystkie zakłady przemysłowe na mapach 1:100 000 i 1:50 000 przedstawiane są za pomocą jednego znaku punkowego fabryki i tylko podany obok niego skrót pozwala na określenie gałęzi przemysłu i rodzaju produkcji, np. masz — fabryka maszyn, cg — cegielnia, ht — huta, mp — młyn parowy itp.

Skróty stosuje się również do objaśnienia niektórych przedmiotów terenowych o znaczeniu orientacyjnym, społecznym, kulturalnym i gospodarczym, nie posiadających własnego znaku umownego, np. szk — szkoła, szpit — szpital, hot — hotel, kosz — koszary i inne.

Ilość skrótów używanych na mapach jest duża i podobnie jak ilość znaków umownych wzrasta wraz ze skalą. Na mapie 1:25 000 stosuje się około 290 różnych skrótów (załącznik 8).

Objaśnienia liczbowe i literowe służą głównie do ilościowej i jakościowej charakterystyki pewnych przedmiotów terenowych, mogą też stanowić uzupełnienie tej treści, której nie można przedstawić graficznie na mapie, dotyczy to głównie danych wysokościowych terenu. Chodzi tu np. o dane dotyczące liczby mieszkańców w miastach czy zagród w wioskach, głębokości brodów, rzek i bagien, głębokości wykopów i wysokości nasypów, długości i szerokości oraz nośności mostów i grubości drzew oraz średnich odległości między nimi w lesie.

Specjalnym znakiem umownym, który może być zaliczany do znaku wypełniającego i objaśniającego są barwy, nie dają one bowiem żadnych dodatkowych danych o przedmiocie, lecz w sposób bardzo przejrzysty informują, jaki jest rodzaj danego przedmiotu (las, woda, bagno) lub do jakiej należy on kategorii (szosa, droga utrzymana, zabudowania ogniotrwałe itp.).

Kolory zwiększają czytelność i przejrzystość mapy poprzez rozdzielenie treści mapy na poszczególne elementy składowe (drogi, wody, lasy, rzeźba), ponadto uwytłumaczają i podnoszą rolę niektórych z nich. Barwy nie naruszają przy tym proporcji w całości obrazu terenu, wzbogacają jednocześnie treść mapy, nie powodując przeładowania dodatkowym rysunkiem graficznym.

Kolory stosowane na mapach są ujednolicone i dobrane pod względem logicznym w taki sposób, że w większym lub mniejszym stopniu odpowiadają naturalnemu zabarwieniu danych przedmiotów w terenie. Lasy, sady, parki, zagajniki i krzaki przedstawione są w kolorze zielonym (zał. 7 i 19). Rzeki, jeziora, studnie, źródła, bagna oraz brzeg morza w kolorze niebieskim (zał. 5 i 17). Rzeźba terenu i elementy takie, jak urwiska, wypłuczyska, wąwozy, skały oraz piaski w kolorze brązowym. Elementy te, na mapach wydawanych od roku 1963 oraz zwarta zabudowa w osiedlach, przedstawiane są kolorem pomarańczowym (oranżowym) (zał. 9, 18 i 19). Ponadto stosowany jest, na mapach wydanych do 1964 roku, również kolor żółty dla przedstawienia dróg i zwartych zabudowań (zał. 9 i 15).

Mapy topograficzne drukowane są obecnie przeważnie w 4 ÷ 7 kolorach. Kolorem czarnym drukowane są znaki umowne prawie wszystkich

przedmiotów terenowych, wyjątek stanowią elementy wodne oraz naturalne elementy rzeźby terenu; niebieskim — wszelkie wody i studnie oraz objaśnienia z nimi związane. Kolorem zielonym wypełnia się powierzchnie znaków konturowych, na których występuje dowolny rodzaj zadrzewienia, a pomarańczowym — naturalne elementy i formy rzeźby terenu, objaśnienia wysokości lub głębokości tych form oraz zabudowa z przewagą budynków ogniotrwałych i światła dróg bitych na mapach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000.

28. Znaki umowne przedmiotów terenowych

W celu uproszczenia konstrukcji znaków umownych i ograniczenia ich ilości, a co za tym idzie ułatwienia posługiwania się mapą i zwiększenia jej czytelności, wszystkie przedmioty terenowe przedstawiane na mapach podzielono na tematyczne grupy. Dla każdej grupy opracowano jednolity system umownych oznaczeń, obejmujących jeden lub kilka znaków podstawowych (głównych). Grupy te uszeregowane są w tabelach znaków umownych przeważnie według następującej kolejności:

- osiedla;
- obiekty przemysłowe, gospodarcze i socjalne;
- ogrodenia;
- punkty geodezyjne;
- koleje i urządzenia z nimi związane;
- drogi;
- granice;
- wody i obiekty z nimi związane;
- rzeźba terenu;
- roślinność, uprawy i grunty.

Podany układ oraz przedstawione znaki są zgodne z opracowaniem wydanym przez MON w roku 1974 i obowiązującym obecnie, z tym, że znaki stosowane na mapach wydanych do roku 1963 zaznaczone są czerwoną gwiazdką.

Każda z wymienionych grup — z wyjątkiem pierwszej, trzeciej i częściowo ostatniej — posiada jeden podstawowy znak umowny, który określa rodzaj przedmiotu. Na przykład koleje przedstawiane są na mapach wydawanych do roku 1963 za pomocą dwóch cienkich równoległych linii, między którymi na przemian występują pola białe i czarne. W celu rozróżnienia linii kolejowych pod względem szerokości toru, rodzaju trakcji, ilości torów itp. do znaku podstawowego wprowadzono szereg uzupełnień pozwalających na dokładną charakterystykę danego obiektu (rys. 135). Uzupełnienia te wprowadzane są w taki sposób, że w miarę wzrostu znaczenia danego obiektu wzrasta również i intensywność znaku umownego.

28.1. Znaki umowne osiedli

Osiedla, jako miejsca życia i wszelkiego rodzaju działalności człowieka, są bardzo złożonym obiektem terenowym, skupiającym na niewielkim stosunkowo obszarze różnego rodzaju przedmioty terenowe. Ze względu

na tę złożoność i duże skupienie przedmiotów nie każdy z nich znajduje się na mapie topograficznej.

Przedstawiając osiedle, dokładnie i w miarę szczegółowo przedstawia się zewnętrzny zarys osiedla, układ ulic i zabudowań przylegających do nich, zakłady przemysłowe oraz obiekty kulturalne, sakralne i specjalne (kościół, szpital, poczta itp.). Ponadto przedstawia się wszystkie budynki i budowle wyróżniające się, a więc będące przedmiotami, które mogą być wykorzystane do orientowania się w mieście (załącznik 9). Każde osiedle jest charakteryzowane również pod względem ilości mieszkańców, znaczenia administracyjnego i rodzaju (miasto, wieś, osada). Mapa przez przedstawienie zakładów przemysłowych, szkół, szpitali, urzędów pocztowych i dworców kolejowych charakteryzuje również w pewnym stopniu ekonomiczne, komunikacyjne i kulturalne znaczenie osiedla.

Kwartęły składające się co najmniej w 60% z zabudowań ogniotrwałych, (kamiennych, murowanych, żelbetowych), zakolorowane są na pomarańczowo, a nieogniotrwałe mają kolor jasnopomarańczowy, z tym jednak, że czarnym kolorem przedstawione są ważniejsze budynki oraz budowle przylegające bezpośrednio do ulic.

Na mapach wydanych przed 1963 rokiem zamiast kolorów stosowano szrafury; zabudowania ogniotrwałe oznaczano zakreskowaniem (szrafurą) krzyżowym, a nieogniotrwałe — kreskowaniem w jedną stronę.

W miastach jeśli łączy się zabudowania zwarte w bloki i wprowadza kolory to budynki przedstawione kolorem czarnym nie określają ani ich liczby ani położenia, a jedynie wskazują na gęstość zabudowy.

W osiedlach wiejskich o zabudowie rozproszonej lub nieregularnej zabudowań nie łączy się w bloki.

Obok każdego osiedla umieszcza się jego nazwę, z tym że pod nazwą wsi podaje się liczbę zagród oraz skrót GRN (jeżeli jest siedzibą gromadzkiej rady narodowej). Ponadto obok nazwy głównej mogą być podawane nazwy dzielnic, przedmieść, kolonii itp.

Znaczenie administracyjne osiedla i jego typ określa krój i wielkość czcionki użytej do napisu nazwy. Załącznik 10 przedstawia rodzaj napisów stosowanych na naszych mapach. Większa czcionka oznacza, że dane osiedle ma większe znaczenie administracyjne lub większą liczbę mieszkańców.

28.2. Znaki umowne obiektów przemysłowych, gospodarczych i socjalnych

Znaki te dotyczą przeważnie przedmiotów niedających się przedstawić w skali (załącznik 11). Jeżeli jakiś obiekt, np. fabryka, da się przedstawić w skali mapy, to znajdujące się na jego obszarze znaki umowne kominów, wież, szybów, itp. umieszcza się wewnątrz konturu w miejscu rzeczywistego położenia tych urządzeń.

Znak szybu lub kopalni umieszcza się w miejscu wejścia do szybu. Miejsca odkrywkowego wydobywania kopalin oznacza się jednym wspólnym (ogólnym) znakiem, obok którego umieszcza się skrót objaśniający rodzaj wydobywanego surowca np. kłm — kamieniołom, gl — glinianka, wgl.brun. — kopalnia węgla brunatnego itp.

Skrótami objaśniającymi oznacza się również różnego rodzaju przedsiębiorstwa rolne, leśne itp. np PGR (hod) — PGR hodowlany, stadn — stadnina koni, tp — tartak parowy, terp — terpentyniarnia itp.

Do obiektów tej grupy należą również linie i środki łączności, linie energetyczne oraz rurociągi gazowe i naftowe.

28.3. Znaki umowne ogrodzeń

Ogrodzenia przedstawia się w zasadzie tylko na mapie w skali 1:25 000 i większej, na mapach w skali mniejszej jedynie te, które ze względu na rodzaj i duży zasięg mogą stanowić znaczną przeszkodę terenową.

Na mapach przedstawia się takie ogrodzenia, jak wał lub mur mający znaczenie historyczne, ogrodzenie z kamienia, cegły bądź prętów oraz ogrodzenia z siatki (zał. 12).

28.4. Znaki umowne punktów geodezyjnych (załącznik 13)

Punktami geodezyjnymi w ujęciu popularnym nazywa się te punkty utrwalone w terenie, których położenie na powierzchni Ziemi jest dokładnie określone. W zależności od sposobu określenia położenia tych punktów lub wyznaczenia wysokości rozróżnia się punkty astronomiczne, triangulacyjne, poligonowe i niwelacyjne.

Wszystkie te punkty można odnaleźć w terenie, ponieważ utrwalone są słupkami betonowymi lub kamiennymi, wystającymi na 10—15 cm nad powierzchnię ziemi, przy czym punkty niwelacyjne mają dodatkowy boleć metalowy. Taki sposób oznaczenia punktów w terenie nazywa się stabilizacją punktów. Nad niektórymi punktami triangulacyjnymi zbudowane są sygnały lub wieże pomiarowe.

Punkty triangulacyjne i poligonowe tworzą podstawę pomiarową do zdjęcia topograficznego. Wykorzystywane są również przez artylerię i wojska rakietowe do dokładnego przygotowania danych topograficznych do strzelania.

Punkty geodezyjne nanosi się na mapy z maksymalną dokładnością, obok nich podaje się wysokość danego punktu nad poziomem morza.

28.5. Znaki umowne kolei i urządzeń z nią związanych (załącznik 14)

Linie kolejowe przedstawia się na mapach z podziałem według ilości torów, ich szerokości i rodzaju trakcji oraz stanu.

Ze względu na ilość torów rozróżnia się koleje jednotorowe, dwutorowe i wielotorowe; — ze względu na szerokość — normalnotorowe i wąskotorowe; ze względu na trakcję — zelektryfikowane, parowe i linowe, a ze względu na stan w budowie i rozebrane.

Na liniach kolejowych umieszcza się wszelkie urządzenia związane z nimi, stacje, przystanki, mijanki, rampy itp. Przy urządzeniach tych podaje się odpowiednie skróty objaśniające np. st — stacja kolejowa, p — przystanek, mij — mijanka, rmp — rampa itd. ponadto umieszcza się wiadukty, przepusty i przejazdy.

Czarne prostokąty znaku umownego stacji umieszcza się po tej stronie torów, po której znajduje się główny budynek stacyjny, a jeżeli znajduje się między torami, to umieszcza się go w środku znaku umownego.

Nazwę stacji podaje się jedynie wówczas, gdy leży ona poza osiedlem lub ma inną nazwę niż osiedle, a jeżeli jest taka sama, to nazwa osiedla jest podkreślona.

Wzdłuż linii kolejowej umieszcza się wykopy i nasypy, których głębokości (wysokości) przekraczają 1 m na mapie w skali 1:25 000 i 1:50 000 oraz 2 m na mapie 1:100 000, opisując przy nich ich głębokości (wysokości) w pełnych metrach.

28.6. Znaki umowne dróg

Na mapach topograficznych przedstawia się sieć drożną w sposób możliwie jak najpełniejszy. Oprócz zaznaczenia miejsca położenia podaje się jakościową charakterystykę dróg i urządzeń z nimi związanych. Dane te, w postaci rodzaju drogi, jej szerokości oraz rodzaju nawierzchni i stanu urządzeń technicznych, pozwalają dokonać oceny możliwości eksploatacyjnych, zdolności przepustowych i nośności dróg, a tym samym przeprowadzenie wstępnych obliczeń podczas planowania i organizacji ruchu i przewozu wojsk. Oceny dróg gruntowych i ich przejezdności transportem zmechanizowanym dokonuje się na podstawie opisu wojskowo-geograficznego i map specjalnych.

Drogi ze względu na rodzaj nawierzchni dzieli się ogólnie na szosy, drogi gruntowe oraz specjalne (załącznik 15).

Szosa to droga o wyprofilowanej i utwardzonej nawierzchni, wśród nich ze względu na szerokość, bezkolizyjność ruchu i rodzaj podłoża wyróżnia się autostrady, drogi o nawierzchni twardej ulepszonej (szosa ulepszona), drogi o nawierzchni twardej nieulepszonej (szosa zwykła), drogi utrzymane.

Przy drogach tych podaje się szerokość nawierzchni twardej i całej drogi wraz z poboczami oraz rodzaj nawierzchni, ponadto nasypy, wykopy, zjazdy, mosty, przepusty itp.

Drogi gruntowe charakteryzują się tym, że rodzaj ich nawierzchni jest taki sam jak otaczającego terenu, stąd też możliwość przejazdu nimi zależy od rodzaju gruntu i warunków atmosferycznych. Drogi gruntowe dzieli się na wiejskie, polne lub leśne i ścieżki.

Do dróg specjalnych zalicza się drogi zimowe, drogi o nawierzchni drewnianej i faszynowej oraz drogi gaczone. Przy wszystkich drogach podaje się nasypy, wykopy oraz inne urządzenia.

28.7. Znaki umowne granic

Znaki umowne granic stosuje się do oznaczenia granic państwowych, administracyjnych i rezerwatów przyrody (załącznik 16). Znaki te należą do grupy symboli umownych, ponieważ nie odpowiadają pojęciu przedmiot terenowy poza pewnymi odcinkami granic państwowych. Dlatego też w celu właściwego ich odczytania należy pamiętać o następujących podstawowych zasadach stosowania ich na mapie.

Granica niepokrywająca się z jakimkolwiek przedmiotem terenowym, a więc jak gdyby tworząca taki przedmiot, przedstawiana jest na mapie na całej długości ustalonym dla niej znakiem umownym. Natomiast gdy przebiega wzdłuż rzek, kanałów, przesiek, dróg lub innych linii terenowych — przedstawia się kilkoma ogniwami znaku umownego granicy jedynie w miejscach załamania tych linii (konturów) a jeżeli odcinek prosty jest bardzo długi, to co (około) 10 cm. Przy czym znak granicy umieszcza się po tej stronie znaku danego obiektu terenowego, po której biegnie ona w terenie. Jeżeli natomiast biegnie środkiem, to znak granicy umieszcza się naprzemiennie po obu stronach znaku linii terenowej. Na odcinku, wzdłuż którego pokrywa się kilka różnych granic, zaznacza się jedynie granicę najwyższej klasy. Na przykład, jeżeli pokrywa się granica województwa z granicą państwową, to na mapie zaznaczona jest tylko granica państwowa. Przy granicy państwowej zaznacza się słupy graniczne oraz kopce.

28.8. Znaki umowne wód i obiektów z nimi związanych

Grupa ta obejmuje bardzo szeroki wachlarz przedmiotów terenowych, stanowiących ważny element treści każdej mapy. Dlatego też studiowanie terenu na podstawie mapy rozpoczyna się zazwyczaj od sieci wodnej, przy czym nie dzieje się tak tylko z uwagi na jej duże znaczenie taktyczne, lecz również dlatego, że zaznajomienie się z nią w znacznym stopniu ułatwia czytanie mapy, a zwłaszcza jej rzeźby.

Wyraźnie widoczne na mapie niebieskie linie i powierzchnie obrazujące sieć wodną tworzą jak gdyby kanwę wskazującą na ogólny charakter rzeźby i jej rozczłonkowanie. Przedstawiają przy tym w sposób przejrzysty układ i rozmieszczenie działów wodnych, kierunki dolin i grzbietów oraz główne kierunki spadku terenu i nachylenia zboczy.

Spośród znaków tej grupy można wydzielić następujące podgrupy, odpowiadające nieco odmiennym właściwościom przedstawianych obiektów terenowych, a mianowicie: znaki umowne linii brzegowej, znaki sieci wodnej, znaki związane z żeglugą, znaki obiektów związanych z wodami oraz znaki obiektów zaopatrywania w wodę.

a) Znaki umowne linii brzegowej (załącznik 20a). Brzeg morza przedstawiany na mapie jest wynikiem połączenia odpowiednich znaków umownych terenu (urwiska, skały, wały) i rodzaju gruntu pasa przybrzeżnego (kamienisty, piaszczysty, bagienny). Specjalnym znakiem umownym (czarne kropki) przedstawia się mielizny i strefy płycizn przybrzeżnych odsłanianych przy odpływach. Dane te są bardzo istotne przy ocenie dostępności do brzegu od strony morza.

b) Znaki umowne sieci wodnej. Rzeki i kanały, których szerokość w skali mapy nie przekracza 0,4 mm przedstawia się jedną lub dwiema liniami, zależnie od ich szerokości. Natomiast szersze przedstawia się w skali mapy. Kanały o szerokości powyżej 10 m przedstawia się zawsze dwiema liniami (zał. 17).

Na mapach topograficznych opisuje się ponadto kolorem niebieskim:

— szerokość i głębokość rzek i kanałów w postaci ułamka, którego licznik podaje szerokość w metrach, a mianownik — głębokość i rodzaj

dna; głębokość jezior określają liczby umieszczone na powierzchni jego znaku;

— wysokości lustra wody;

— nazwy rzek, jezior itp. Kolorem czarnym podaje się:

— szybkość prądu w metrach na sekundę, przez liczbę umieszczoną na strzałce wskazującej kierunek prądu;

— brody, oznaczając je literą b, umieszczoną przed ułamkiem, w którego liczniku podana jest głębokość i długość w metrach, a w mianowniku rodzaj gruntu dna (K — kamieniste, T — twarde, P — piaszczyste, G — grząskie).

Specjalnymi znakami umownymi przedstawia się również na mapach wodospady, progi, bystrza, ostrogi itp.

c) **Z n a k i u m o w n e z w i ą z a n e z ż e g l u g ą** (załącznik 17b).

Dotyczą one zarówno rzek i kanałów, jak i większych akwenów wodnych (jezior, mórz).

Żeglowność rzek i kanałów charakteryzuje krój pisma, którym opisana jest ich nazwa.

Do elementów żeglugi przedstawianych specjalnym znakiem umownym zalicza się: mola i falochrony oznaczane kolorem niebieskim oraz. promy, tory wodne, mielizny i różne elementy zarówno utrudniające, jak i ułatwiające nawigację oznaczane kolorem czarnym na mapach.

d) **Z n a k i u m o w n e o b i e k t ó w z w i ą z a n y c h z w o d a m i** (załącznik 17b). Na mapach przedstawia się obok wód również obiekty bezpośrednio związane z nimi. Do obiektów takich zalicza się mosty, śluzy, przeprawy i zapory.

Mosty wyróżnia się ze względu na materiał i konstrukcję; przy większych, podobnie jak i przy śluzach, podaje się ich charakterystyki w postaci opisu.

e) **Z n a k i u m o w n e o b i e k t ó w z a o p a t r y w a n i a w w o d ę**. Dotyczą one takich obiektów, jak studnie, źródła, zbiorniki wodne oraz wodociągi. Obok znaków umownych tych obiektów podaje się skróty objaśniające. Nie zaznacza się w osiedlach studni (z wyjątkiem artezyjskich), chyba że są jedyne w danej okolicy.

Znaki umowne rzeźby terenu będą omówione szczegółowo w rozdziale 9, tu zostaną przedstawione jedynie te formy i ich elementy, które nie dają się przedstawić warstwicami. Do form tych należą: kopce, doły, leje krasowe, wąwozy, wypłuczyska, skały, rumowiska, piargi, zsuwy, osypiska i urwiska (załącznik 18).

Jeżeli formy te są pochodzenia naturalnego, to podawane są na mapach w kolorze brązowym, sztuczne — w kolorze czarnym. Do znaków tych należą również opisy wysokości.

28.9. Znaki umowne roślinności, upraw i gruntów

Znaki umowne roślinności, upraw i gruntów należą do rodzaju znaków konturowych, a ponieważ przedstawiają jeden z trzech głównych elementów naturalnych terenu odgrywają istotną rolę w ocenie właściwości taktycznych terenu. Dlatego też przy najważniejszych z nich podaje się charakterystyki ilościowe i jakościowe.

Przedstawiając na mapach topograficznych szatę roślinną i grunty wyróżnia się: lasy, krzaki, bagna, łąki, sady, plantacje, piaski i żwirowiska. Z podanego zestawienia wynika, że znakami umownymi przedstawia się jedynie tylko taką szatę roślinną, która przez wiele lat występuje w danym miejscu, podobnie jest i z gruntami.

W celu wyróżnienia wieloletnich odmian roślinności stosuje się dodatkowo znaki objaśniające wewnątrz konturów.

a) **L a s y** (załącznik 19a) — na mapie wyróżnia się las wysokopienny, karłowaty, zagajnik oraz las rzadki, ponadto wydziela się sadzonki i szkółki leśne.

Las — z wyjątkiem rzadkiego, spalonego i poręby leśnej — przedstawia się kolorem zielonym, z tym, że kolorem tym nie pokrywa się polan i szerokich przesiek.

Znakiem lasu przedstawia się na mapach obszary porośnięte drzewami o wysokości powyżej 4 m i grubości pnia nie mniejszej od 8 cm.

Znak umowny objaśniający gatunek lasu (sygnatura drzewa iglastego lub liściastego) umieszcza się wewnątrz konturu z napisem określającym przeważający gatunek drzew w lesie, np. brzoza, sosna, jodła, świerk itd.

W lesie mieszanym jako pierwszy znak daje się ten, który wskazuje gatunek drzew przeważających w danym lesie. Jeżeli dany gatunek stanowi ponad 80% wszystkich drzew, to las taki uważa się za jednorodny i umieszcza się sygnaturę tylko tego gatunku. Obok sygnatur podaje się objaśnienia liczbowe. W liczniku ułamka średnia wysokość, a w mianowniku — grubość pnia na wysokości piersi, za ułamkiem zaś podana jest średnia odległość między drzewami. Wszystkie wielkości wyrażone są w metrach.

Las powalony przez burzę oraz obszary bagienne i podmokłe w lesie zaznacza się przez podanie odpowiedniego znaku umownego.

W lasach zaznacza się wszystkie przesieki o szerokości ponad 1,5 m, opisując ich szerokość w metrach, podaje się również numery kwartałów leśnych.

Znakiem specjalnym przedstawia się las karłowaty, rosnący na bagnach i w górach, zagajnik do 4 m wysokości oraz szkółkę leśną. Powierzchnie te pokrywa się jaśniejszym kolorem zielonym.

Kontury objęte lasem rzadkim, spalonym oraz porębą pokrywa się odpowiednimi znakami wypełniającymi.

b) **K r z a k i** — podobnie do lasów rozróżnia się według rodzajów, np. iglaste, liściaste i kolczaste.

W większych konturach zwartych obszarów krzaków umieszcza się odpowiedni znak i podaje liczbę określającą wysokość krzaków w metrach (załącznik 7).

Ponadto na mapach topograficznych przedstawia się obszary porośnięte wrzosem, jagodziskiem oraz mchem i porostami.

c) **Z n a k i u m o w n e s a d ó w , p l a n t a c j i i o g r o d ó w** stosowane są w tych miejscach, gdzie uprawy te stanowią stały element pokrycia terenu. Powierzchnie konturów sadów, winnic i plantacji, z wyjątkiem plantacji chmielu, pokrywa się kolorem zielonym (załącznik 19b).

Ogrody warzywne przedstawiane były tylko na mapach 1:25 000 i 1:50 000 wydanych do r. 1963.

d) **Z n a k i u m o w n e ł ą k** — dotyczą: łąk, wysokich traw i pastwisk, z tym że te ostatnie występują jedynie na mapach 1:25 000 wydanych przed r. 1963. Każdy rodzaj ma swój własny znak umowny (załącznik 19a), przy czym łąki mogą mieć również znak podmokłości (załącznik 7).

Znaki umowne gruntów rozróżniają tereny bagienne, piaszczyste, żwirowe i kamieniste (załącznik 7 i 19c).

Znaki umowne bagien rozróżniają jedynie dwa rodzaje bagien: niemożliwe do przejścia oraz możliwe do przejścia, ponadto występują tu grunty podmokłe z kępami.

Tereny piaszczyste, żwirowe i kamieniste występują na terenie Polski i Europy Środkowej dość rzadko.

Rumowiska głazów można spotkać na poboczu starych gór, a obszary piaszczyste w pasie wybrzeża morskiego oraz w pradolinach wielkich rzek.

29. Generalizacja treści mapy

Ilość przedstawianych na mapie szczegółów topograficznych zależy przede wszystkim od wielkości zmniejszenia powierzchni Ziemi, tj. od skali mapy. Z tego też względu, nawet podczas wykonywania zdjęcia topograficznego w skali 1:10 000, zachodzi już konieczność przeprowadzenia pewnego doboru przedmiotów terenowych. Dobór przedmiotów w danym wypadku związany jest ze skalą oraz przeznaczeniem wykonywanej mapy i polega na pominięciu drugorzędnych przedmiotów, aby ich kosztem można było uwypuklić inne bardziej ważne przedmioty.

Czynność polegająca na wyborze dla danej mapy najistotniejszych, typowych przedmiotów i zjawisk terenowych oraz ich charakterystycznych cech (przy jednoczesnym celowym pominięciu drugorzędnych i mało znaczących) nazywa się **g e n e r a l i z a c j ą t r e ś c i m a p y**.

Generalizacja kartograficzna obejmuje dwa elementy opracowania mapy i dlatego można mówić o generalizacji geometrycznej, która polega na uogólnieniu zarysów obiektów terenowych przy zachowaniu odpowiednio dokładnej lokalizacji oraz generalizacji geograficznej, polegającej na uogólnianiu charakterystyk ilościowych i jakościowych w miarę zmniejszania się skali mapy.

W miarę zmniejszania się skali mapy szczegółowość i wierność geometryczna przedstawianych przedmiotów maleje przy jednoczesnym zachowaniu wierności geograficznej (topograficznej) terenu, której zachowanie jest bardzo istotne na mapach małoskalowych.

O stopniu generalizacji geometrycznej, która dotyczy głównie map topograficznych, decydują przede wszystkim rozmiary i znaczenie przedmiotów terenowych, a istota jej (jak już podano) polega na doborze przedmiotów i uogólnianiu ich zarysów. Na rysunku (zał. 9) przedstawiającym osiedla wyraźnie widać, w jaki sposób przeprowadzona została generalizacja i na czym ona polega.

Pytania kontrolne

- W jaki sposób przedstawia się na mapie topograficznej elementy terenu?
- Jakie rodzaje znaków stosuje się na mapach?
- W ilu kolorach drukowane są nasze mapy i jakie to są kolory?
- Narysować znaki umowne: kościoła, wiatraka, drogowskazu, punktu triangulacyjnego, pomnika, młyna wodnego i stacji benzynowej i wskazać ich punkt główny?
- Narysować znaki umowne: linii kolejowej 2-torowej, stacji kolejowej, autostrady, szosy ulepszonej, drogi polnej i ścieżki?
- Narysować znaki umowne lasu liściastego, iglastego o przewodzie drzew sosnowych, zagajnika, łąki i bagna?
- Wskazać na mapie 1:50 000 następujące obiekty terenowe: most drewniany, przepust, wiadukt, szosę ulepszoną, ogrodzenie murowane, drogę gruntową?
- Scharakteryzować las, drogę ulepszoną i most przedstawiony na mapie 1:25 000 (załącznik 2)?
- Co odróżnia miasta od wsi i osiedli letniskowych?
- Odczytać z mapy 1:25 000 niektóre skróty i objaśnić je?
- Scharakteryzować linie kolejowe przedstawione na mapie (załącznik 3)?
- Podać znaki umowne stosowane dla przedstawienia elementów rzeźby, które nie są wyrażone przy pomocy warstwic?

ROZDZIAŁ IX

RZEŻBA TERENU NA MAPACH TOPOGRAFICZNYCH

Rzeźba terenu jest jednym z dwóch podstawowych elementów topograficznych terenu i wywiera istotny wpływ na działania wojsk tak w obronie, jak i w natarciu. Stąd też zachodzi potrzeba wszechstronnego studiowania rzeźby w celu jak najwłaściwszego wykorzystania jej właściwości taktycznych w konkretnym działaniu bojowym.

W związku z powyższym, jednym z warunków dobrej mapy jest szczegółowe i wierne oddanie na niej charakteru rzeźby terenu. Brak rzeźby na mapie lub niepoprawne jej przedstawienie nie pozwala na dokładne i wszechstronne przestudiowanie terenu i poznanie jego właściwości taktycznych.

Rzeźba terenu wyraża trzeci wymiar i jej przedstawienie na powierzchni dwuwymiarowej, jaką jest mapa, stwarzało zawsze wiele trudności.

30. Metody przedstawiania rzeźby terenu na mapach

Studiując sposoby przedstawiania rzeźby terenu na mapach można stwierdzić, że już w starożytności na pierwszych znanych mapach tego okresu występuje ona w postaci prymitywnego rysunku przypominającego nieco widok gór z dużej odległości. Najstarszym ze znanych sposobów, stosowanym w Babilonii i Egipcie był rysunek jak gdyby perspektywiczny, na którym góry były przedstawione w postaci tzw. kopczyków sygnalizujących, że w tym rejonie występują góry lub całe ich pasma (rys. 1). Na mapach średniowiecznych góry przedstawiano w postaci jak gdyby profili, przypominających raczej piły. W XV wieku zastąpiono je rysunkiem perspektywicznym w postaci oddzielnych pagórków lub całych łańcuchów. Dawało to obraz plastyczny, niemówiący jednak nic o wysokości poszczególnych form ani o rodzaju i kącie nachylenia zboczy (rys. 137). Sposób ten panował do XVIII wieku a i teraz znajduje za-



Rys. 137. Sposób przedstawiania rzeźby na mapach średniowiecznych.

stosowanie na różnego rodzaju plakatach krajobrazowych oraz szkicach terenu.

W związku z rozwojem sztuki wojennej i doskonaleniem techniki, jaki nastąpił w okresie wojen napoleońskich, nie wystarczała już sama poglądowość, jaką dawały dawne mapy, niezbędne stało się określanie stromości zboczy i wzajemnego rozmieszczenia poszczególnych form rzeźby terenu.

Już w połowie XVIII wieku robiono próby z wprowadzeniem w miejsce rysunku perspektywicznego tzw. sposobu kreskowego. Sposób ten pozwalał na dokładne umiejscowienie danej formy, określenie jej rozmiarów i oddanie kształtu zboczy. Dodatkową cechą tego sposobu była duża plastyczność rysunku.

Równolegle ze sposobem kreskowym pojawia się sposób cieniowania i sposób warstwicowy, a następnie warstw barwnych.

Do najbardziej znanych i stosowanych metod przedstawiania rzeźby na mapach należą:

- metoda punktów wysokościowych;
- metoda kresek;
- metoda warstwic;
- metoda cieniowania;
- metoda warstw barwnych (skali barw);
- metody kompilacyjne.

30.1. Metoda punktów wysokościowych

Najprostszy sposób przedstawiania nierówności powierzchni Ziemi na mapie polega na bezpośrednim podaniu wysokości, wyrażonej w jednostkach liniowych przy każdym charakterystycznym punkcie (rys. 138).

Jeżeli opisane punkty wysokościowe są gęsto położone, a proste łączące je wyznaczają główne kierunki spadku terenu, tj. określają położenie grzbietów i ścieków, a stoki między takimi punktami są jednostajne, bez gwałtownych załamania — to wysokość każdego dowolnego punktu łatwo wyznaczyć w drodze interpolacji liniowej.



Rys. 138. Rzeźba wyrażona za pomocą punktów wysokościowych.

We wszystkich innych przypadkach metoda punktów wysokościowych nie pozwala na dokładne określenie wysokości dowolnych punktów, nie daje również informacji o położeniu, wielkości i kształcie danej formy i jej zboczy. Z pewnym jedynie przybliżeniem można na podstawie opisanych wysokości, pod warunkiem poprawnego ich wyboru i usytuowania, określać wysokości i przewyższenia.

O kierunku spadu i jego wielkości można sądzić jedynie na podstawie dokładnej analizy podanych wysokości całej grupy lub przynajmniej kilku sąsiednich punktów. Spady terenu będą tym większe, im mniejszym odległościom między punktami odpowiadają większe różnice wysokości.

Na takie studiowanie trzeba wiele czasu, ponadto jest ono utrudnione ze względu na występowanie innych przedmiotów terenowych w treści mapy. Dlatego też metoda ta stosowana jest jedynie wtedy, gdy nie znamy bądź nie widzimy bezpośrednio kształtu danych form terenowych i nie ma innych przedmiotów. Na przykład ma ona zastosowanie na mapach miejskich w skalach 1:1000 — 1:2000 przy przedstawianiu terenów płaskich.

Metoda punktów wysokościowych stosowana jest również jako uzupełnienie metody warstwicowej, przyjmuje się bowiem, że na każdym dcm^2 mapy powinno być podanych około dziesięciu punktów wysokościowych. Metoda ta stanowi również podstawę (kanwę) do wykreślenia warstwic przy zdjęciu topograficznym terenu.

Jako samodzielny sposób przedstawienia rzeźby stosowana jest jedynie na mapach morskich w celu oddania nierówności dna morskiego. Na mapach tych, ze względu na brak innych szczegółów, opisy głębokości nie zaciemniają treści mapy i czytanie ich, a co za tym idzie i analiza ukształtowania dna — jest łatwa.

30.2. Metoda kresek

Pierwszym twórcą sposobu kresowego był Cassini, ale jego kreski oddawały jedynie kierunki nachylenia terenu. Pod koniec XVIII wieku początkowo Müller a następnie Lehmann udoskonalili tę metodę, podając nawet naukowe zasady jej stosowania.

Metoda Lehmana, na podstawie opracowanej przez niego skali kresek została zastosowana początkowo w Saksonii (1800 r.), potem w Austrii (1810 r.), a następnie w innych krajach.

W Polsce po raz pierwszy użyto jej w roku 1822 przy wykonywaniu mapy topograficznej ówczesnego Królestwa Polskiego.

Ponieważ skala Lehmana była opracowana dla terenów o dużym nachyleniu zboczy, a takich obszarów w Rosji europejskiej było mało, dlatego też rosyjski topograf Bołotow opracował inną skalę kresek dostosowaną do płaskich terenów. Obie te skale oparte są na zasadzie stosunku cienia do światła, który się zmienia w zależności od kąta nachylenia zbocza. Przy konstruowaniu skali kresek cień zastąpił Lehmann grubością kreski czarnej, światło barwą białą, a stosunek ich wyraził za pomocą następującego wzoru, który dostosowany jest do zmiany kąta w przedziale od 0° do 45° .

$$\frac{\text{Grubość czarnej kreski „c”}}{\text{Biała przestrzeń (światło) „b”}} = \frac{\alpha_i}{45^\circ - \alpha_i}$$

gdzie:

α_i — oznacza przedział kątowy, w którym kreska czarna posiada określoną grubość od 0,1 do 0,8 mm.

Tabela 40. Skala kresek Lehmana.

Kąt nachylenia terenu w stopniach	Stosunek grubości kreski do światła		Grubość kreski (mm)
$0 \leq \alpha < 5$	0	9	-
$5 \leq \alpha < 10$	1	8	0,1
$10 \leq \alpha < 15$	2	7	0,2
$15 \leq \alpha < 20$	3	6	0,3
$20 \leq \alpha < 25$	4	5	0,4
$25 \leq \alpha < 30$	5	4	0,5
$30 \leq \alpha < 35$	6	3	0,6
$35 \leq \alpha < 40$	7	2	0,7
$40 \leq \alpha < 45$	8	1	0,8
$45 \leq \alpha$	9	0	0,8

Tabela 40 przedstawia skalę kresek Lehmana, a tabela 41 skalę kresek Bołotowa. Mapę kreskową i sposób jej rysowania pokazano na rysunku 139.

Ilość stref (przedziałów) wysokościowych i ich wielkość zależała od charakteru terenu i tak na przykład w Bawarii przyjmowano do opracowania kreskami teren do 60°, w Austrii do 80°, a w Rosji do 45°, ale wielkość przedziałów była zmienna.

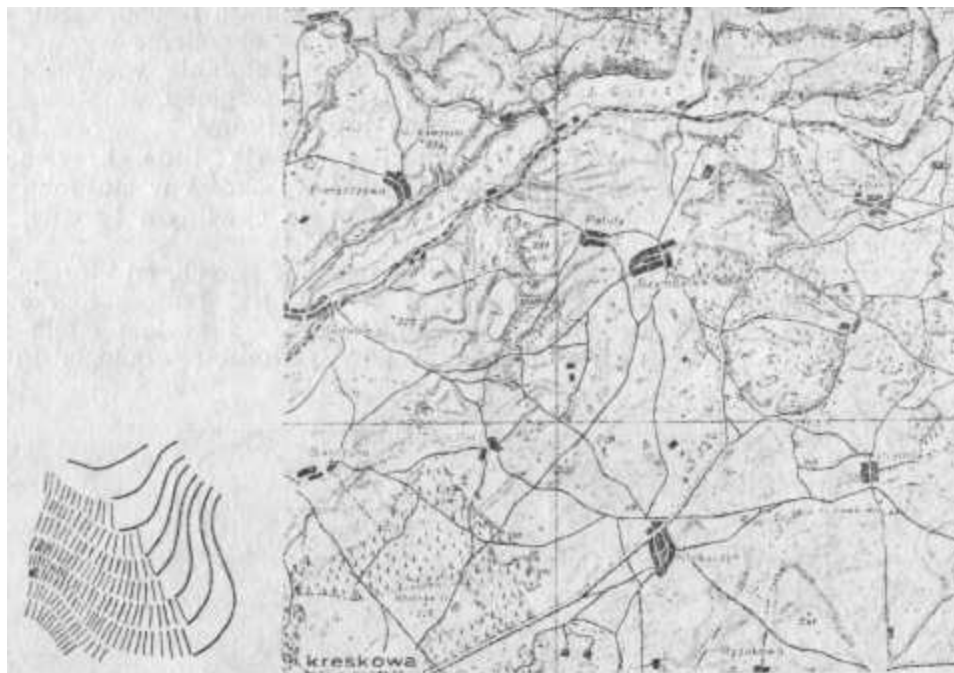
Skala kresek przetrwała do drugiej wojny światowej i była od czasów Lehmana modyfikowana poprzez zmienianie ilości kresek lub zmianę ich rodzaju np. skala kresek Müfflinga.

Metoda kresek pozwalała na plastyczne przedstawienie ukształtowania pionowego terenu, umożliwiając jednocześnie określanie kierunków i wielkości spadów przy równoczesnym dokładnym zachowaniu kształtów i rozmiarów poszczególnych form oraz wzajemnego ich położenia.

Wadą tej metody, poza niewspółmiernie dużą pracochłonnością, jest również to, że nie pozwala określać wysokości i przewyższeń oraz widoczności

Tabela 41. Skala kresek Bołotowa.

Kąt nachylenia terenu w stopniach	Stosunek grubości kreski do światła	Grubość kreski (mm)
$0 \leq \alpha < 1$	0 : 9	—
$1 \leq \alpha < 2$	1 : 8	0,1
$2 \leq \alpha < 4$	2 : 7	0,2
$4 \leq \alpha < 7$	3 : 6	0,3
$7 \leq \alpha < 11$	4 : 5	0,4
$11 \leq \alpha < 16$	5 : 4	0,5
$16 \leq \alpha < 23$	6 : 3	0,6
$23 \leq \alpha < 32$	7 : 2	0,7
$32 \leq \alpha < 45$	8 : 1	0,8
$45 \leq \alpha$	9 : 0	0,8



Rys. 139. Mapa z rzeźbą kreskową i sposób jej rysowania.

między punktami. Ponadto w terenach równinnych o małych kątach nachylenia nie daje informacji o rzeźbie, a w terenach górzystych kreski wypełniają całkowicie powierzchnię mapy uniemożliwiając podanie innych danych topograficznych.

Z tych też względów kreski używane są dziś jedynie, jako uzupełnienie warstwic, do przedstawienia urwistych brzegów i ostrych załamów form terenowych, ale nie są one związane z żadną z wymienionych skal kresiek.

30.3. Metoda warstwic

Metoda warstwic, pozwalająca przedstawić nierówności powierzchni Ziemi za pomocą linii izarytmicznych (w danym wypadku o równych wysokościach), została zastosowana po raz pierwszy w roku 1729 przez inżyniera holenderskiego Cruquiusa przy wykonywaniu planu koryta rzeki Marwedy.

Pierwszymi mapami, na których rzeźbę terenu wyrażono za pomocą warstwic, była mapa Florydy wydana w Ameryce w roku 1829 oraz mapa Danii wydana w roku 1845. Szersze zastosowanie metody warstwic do przedstawiania rzeźby terenu nastąpiło dopiero po roku 1860 z chwilą powszechnego użycia stolika pomiarowego i kierownicy do wykonywania pomiarów topograficznych w terenie.

Obecnie, na wszystkich nowoczesnych mapach topograficznych, rzeźbę terenu przedstawia się za pomocą warstwic. Pozwalają one bowiem nie

tylko na dokładne określenie wysokości dowolnego punktu terenu, różnic wysokości między nimi, kąta spadu zboczy, ale i na określenie wymiarów danej formy, jej kształtów oraz dokładnego położenia względem innych form i przedmiotów terenowych. Z tego też względu warstwice uważa się za najbardziej udoskonalony znak topograficzny.

W a r s t w i c a m i (p o z i o m i c a m i) nazywa się linie krzywe zamknięte łączące punkty położone na tej samej wysokości w stosunku do przyjętego poziomu odniesienia. W szkolnictwie cywilnym bardziej używaną nazwą jest poziomica (rys. 140).

Poziomem odniesienia przyjętym dla map topograficznych, od którego liczy się wysokości bezwzględne punktów terenu, jest poziom morza najbliższego położonego względem mierzonego obszaru. Za poziom odniesienia może być przyjęta również dowolna powierzchnia, równoległa do



Rys. 140. Rzeźba terenu wyrażona za pomocą warstwic.

poziomu odniesienia, jaką tworzy powierzchnia geoidy ziemskiej. Powierzchnia taka leżeć jednak powinna poniżej wysokości mierzonych punktów i tworzy wówczas lokalny układ odniesienia, względem którego będą wyznaczone wysokości wszystkich punktów na danej mapie.

Wysokości punktów terenowych, na naszych mapach topograficznych, odnoszą się do poziomu Morza Bałtyckiego w Kronsztadzie. Poziom ten jest przyjmowany również za odniesienie wysokości na mapach topograficznych europejskich państw Układu Warszawskiego.

Szereg państw przyjmuje na swoich mapach topograficznych własny poziom odniesienia (tabela 42).

Poziomy te wyznaczone są jako średnie poziomy mórz na podstawie wieloletnich obserwacji (wskazań) mareografów (wodowskazów) w danych miejscach i określają poziom mórz w stanie idealnego spokoju.

Warstwice oraz opisy wysokości punktów na mapach określają więc w y s o k o ś ć b e z w z g l ę d n ą względem przyjętego jednego poziomu odniesienia; dla uproszczenia nazywa się ją w y s o k o ś c i ą w odróżnieniu od wysokości względnych przedmiotów terenowych, (budynku, drzewa, masztu itp.), dla których poziomem odniesienia jest poziom ich podstawy.

Rysunek warstwiczny ze względu na swoje właściwości, które częściowo zostały już wyjaśnione, pozwala na oddanie całego bogactwa i różnorodności naturalnych form krajobrazu geomorfologicznego, tworząc logiczną całość, przy pełnym zachowaniu czytelności i kartometryczności mapy. Ponadto stwarza on podstawę przestrzennego usytuowania wszystkich przedstawionych na mapie przedmiotów terenowych.

Tabela 42. Najczęściej stosowane poziomy odniesienia.

Lp.	Nazwa poziomu odniesienia	Różnica wysokości między poziomami w metrach	
		Kronsztadt (Bałtyk)	Amsterdam (N.N. Normal--Null)
1	Kronsztadt	0,000	—0,114
2	Amsterdam (Normal-Null)	+0,114	0,000
3	Triest (Molo Sarborio)	—0,450	—0,564
4	Oostende	—2,18	—2,32
5	Peil Marsylia	+0,932	+0,818

W związku z tym, że coraz więcej zadań obliczeniowych i pomiarowych wykonuje się na mapach, w których uwzględnia się trzeci wymiar (wysokości), od rysunku warstwicowego wymaga się, aby dokładnie przedstawiał położenie i wielkość danej formy oraz wiernie oddawał jej kształt i układ zboczy, tworząc jednocześnie czytelny i zrozumiały obraz kartograficzny terenu.

Wadą warstwic jest to, że nie dają tak plastycznego obrazu terenu jak kreski. Praktyka wykazuje, że ze wszystkich stosowanych metod przedstawiania rzeźby jedynie metoda warstwic zapewnia otrzymanie konkretnych i ścisłych danych o formach rzeźby, jakich na każdym kroku wymagają nauka i technika, w tym również technika i sztuka wojenna.

30.4. Metoda cieniowania

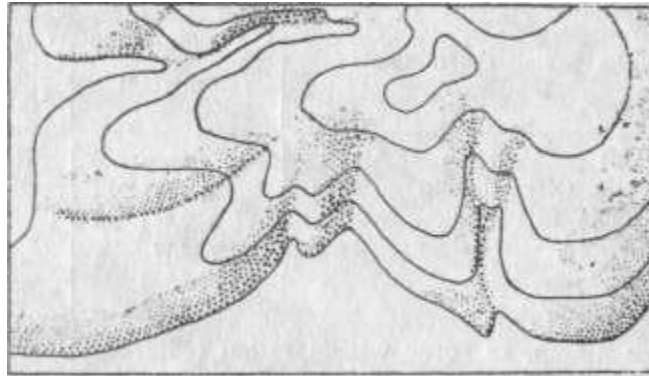
Cieniowanie jest uproszczeniem metody kreskowej przedstawienia rzeźby terenu. Zastosowano ją pod koniec XVIII wieku, co związane było głównie z wprowadzeniem litografii, która pozwoliła na szersze rozwinięcie tej metody. Zasady cieniowania elementów rzeźby na mapach oparto na analogii do cienia, jaki powstaje przy oświetleniu modelu plastycznego terenu. Cienie te zależą od położenia źródła światła oraz kształtu i rodzaju zbocza.

Początkowo stosowano cieniowanie przy oświetleniu górnym a następnie bocznym. Najczęściej stosuje się oświetlenie z kierunku północno-zachodniego, co jest zgodne z kierunkiem źródła światła przy pracy na mapie.

Cieniowanie wykonywano przeważnie farbą akwarelową, ołówkiem lub rozcieńczonym tuszem, stosując kolory: szary, szarobrazowy, szaro-fioletowy lub fioletowy. Metoda ta mimo zalet, polegających na uzyskaniu efektów plastycznych i prostoty jej wykonania, posiada szereg wad.

Do najważniejszych z nich należą: brak danych o wysokościach, niemożliwość uzyskania informacji o kącie nachylenia zboczy i widoczności między punktami, przy jednoczesnym dużym zaciemnieniu treści mapy.

Z tego też względu metoda ta nie nadaje się do przedstawienia rzeźby na topograficznych mapach wojskowych. Natomiast w połączeniu z warstwicami daje obraz plastyczny i może być stosowana na mapach przeglądowo-topograficznych w skali 1:500 000 oraz na mapach przeglądowych, wykorzystywanych zwłaszcza w lotnictwie (rys 141).



Rys. 141. Połączenie cieniowania z warstwicami.

Metoda ta znajduje duże zastosowanie na mapach turystycznych przykładem jest mapa Tatr i Pienin w skali 1:75 000, wydana w roku 1957. Przedstawienie rzeźby za pomocą połączenia cieniowania z warstwicami stosują powszechnie na swoich mapach topograficznych Szwajcarzy. Metodę tę stosują również Francuzi na mapach w skali 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000, ale czytelność tych map znacznie spada. Metoda ta może być również stosowana w połączeniu z metodą skali barw.

30.5. Metoda warstw barwnych (skali barw)

Metoda warstw barwnych, nazywana również metodą hipsometryczną, polega na wypełnieniu różnymi barwami odstępów między wybranymi warstwicami. Pierwszą mapę z przedstawioną tym sposobem rzeźbą, wykonał szwed Carl of Forssell w roku 1835, był to arkusz mapy Skandynawii w skali 1:500 000.

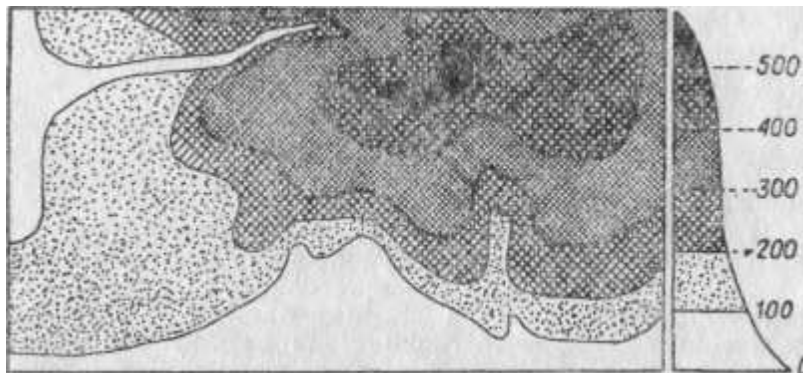
Metoda ta oparta jest na obserwacji barw w przyrodzie, a jeden z jej twórców E. Sydow w roku 1837 — opierając się na zasadzie, że im wyżej, tym jaśniej — zastosował dla terenów wyższych barwy jaśniejsze. Zgodnie z tym niziny przedstawiane są kolorem zielonym, wyżyny — żółtym, góry — czerwonym lub brązowym, a partie wiecznych śniegów — białym.

Aby rzeźba przedstawiona metodą warstw barwnych była czytelna, zastosowana skala barw powinna spełniać dwa warunki:

- a) kolory powinny wyraźnie się odróżniać i nie mieszać wzajemnie;
- b) kolory powinny wzajemnie harmonizować, tworząc w całości dobrze skomponowaną skalę barw.

W celu zwiększenia ilości kolorów, dla każdego z nich stosuje się po kilka odcieni. Na przykład na mapie fizycznej Polski w skali 1:1 000 000 tereny o wysokości od 0 do 200 m oznaczone są barwą zieloną o różnej tonacji.

Metoda ta, ze względu na ograniczoną ilość kolorów nie pozwala na dokładne przedstawienie rzeźby, daje jedynie ogólny pogląd o położeniu danego rejonu (miejsca) nad poziomem morza. Nie zabezpiecza więc potrzeb wojska ani też gospodarki narodowej, dlatego też znajduje zastosowanie jedynie na mapach przeglądowych i specjalnych, a zwłaszcza fizycznych (rys. 142).



Rys. 142. Przedstawienie rzeźby terenu za pomocą skali barw.

31. Istota przedstawiania rzeźby za pomocą warstw

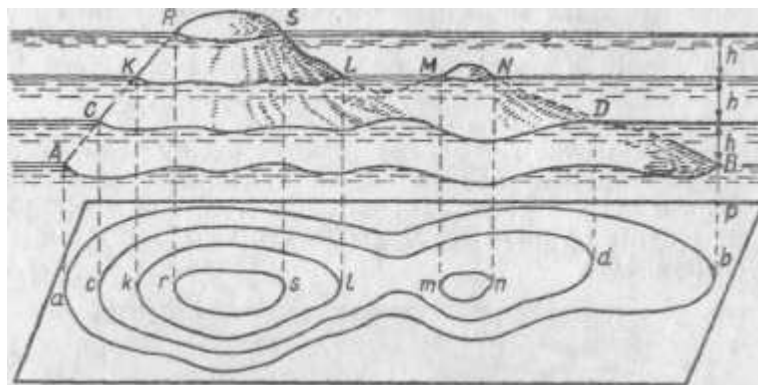
Ze względu na podane uprzednio właściwości warstwie, które są szczególnie istotne przy rozwiązywaniu zadań taktycznych, na wszystkich nowoczesnych mapach topograficznych rzeźbę terenu przedstawia się za pomocą warstwie.

Metoda warstwie wymaga pomiaru wysokości punktów w terenie i podania jej obok każdego z nich lub też bezpośredniego wykreślenia warstwic na przyrządzie fotogrametrycznym typu autograf na podstawie pomiarów na zdjęciach lotniczych tworzących stereogramy.

Przy pomiarach terenowych ilość punktów wysokościowych, koniecznych do wyrysowania warstwie, oraz ich dobór zależą głównie od rodzaju rzeźby terenu. Do pomiaru wybiera się najbardziej charakterystyczne punktu rzeźby terenu, a mianowicie najwyżej położony punkt wierzchołka i najniżej położony punkt określający dno kotlinki lub leżący na linii ścieku wodnego, a ponadto — punkty zaznaczające zmianę kąta nachylenia stoku, punkty wyznaczające środek siodła, leżące na linii grzbietowej itp.

31.1. Cięcie warstwiczne

Istotę metody warstwicznej najłatwiej wyjaśnić na przykładzie pagórka zalewanego stopniowo przez coraz wyżej podnoszący się poziom wody (rys. 143).



Rys. 143. Warstwice jako linie brzegowe.

W miarę podnoszenia się poziomu wody linia brzegowa będzie coraz to krótsza a pagórek coraz to mniejszy, aż zostanie całkowicie zalany. Gdyby na zboczach pagórka zaznaczyć linie odpowiadające zmianie poziomu wody, np. o każde 5 m od poprzedniego, to otrzyma się szereg zamkniętych linii oznaczających przebieg warstwic w terenie. Gdyby linie te rzutować wzdłuż kierunku pionu na dowolnie przyjętą powierzchnię odniesienia, to otrzyma się obraz warstwicowy danego pagórka. Warstwic w terenie jednak nie ma, są to bowiem linie umowne, w pewnym sensie mogą je wyznaczać linie brzegowe mórz, jezior i zalewów, rysuje się więc je na podstawie znanych wysokości szeregu punktów wysokościowych.

Każda warstwica ma określoną wysokość nad przyjętym poziomem odniesienia. Pionową odległość między dwiema sąsiednimi warstwicami nazywa się **cięciem warstwicowym** lub **wysokością warstwową**.

Ze względu na skalę mapy i stromość zboczy dowolność w wyborze cięcia warstwicowego jest ograniczona. Odległość między warstwicami na mapie zmniejsza się przy wzroście kąta nachylenia zboczy i odwrotnie. Na naszych mapach za pomocą warstwie przedstawia się tereny o nachyleniu do 45°. Zbocza o większym nachyleniu przedstawia się za pomocą specjalnych znaków umownych.

Wybór wielkości cięcia warstwicowego odgrywa istotną rolę w prawidłowym odtworzeniu rzeźby, przy czym wielkość cięcia zależy od skali mapy i charakteru ukształtowania pionowego terenu.

W praktyce kartograficznej stosowanych jest kilka kryteriów, według których można dobierać wielkość cięcia warstwicowego. Przyjęto jednak, że na jednym, danym arkuszu mapy, żeby ułatwić odczytywanie rzeźby, stosuje się jednolite cięcie warstwicowe. Na mapach topograficznych cięcie warstwicowe dobierane jest według kryterium topograficznego.

Wielkość cięcia warstwicowego według tego kryterium określana jest zależnością:

$$cw = d \cdot M \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (31)$$

gdzie:

c_w — wielkość zasadniczego cięcia warstwicowego;

M — mianownik skali mapy;

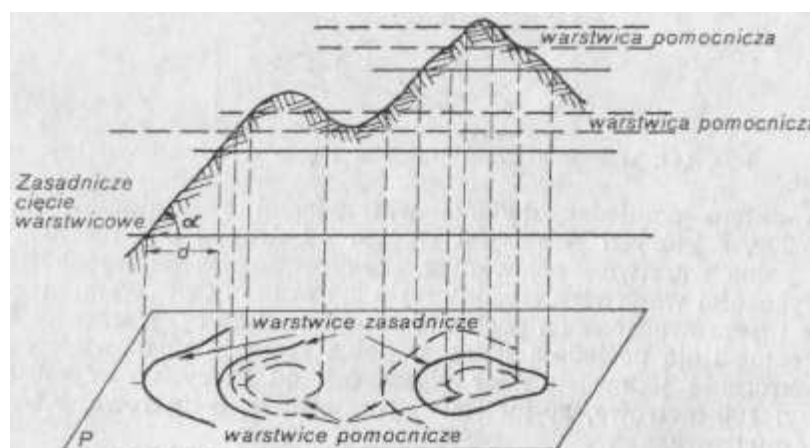
d — minimalna odległość na mapie między dwiema sąsiednimi warstwicami;

α — maksymalny kąt nachylenia terenu.

Podana zależność wynika z możliwości wykreślenia dwóch sąsiednich warstw przy kącie nachylenia zbocza $\alpha = 45^\circ$ (rys. 144).

Aby wykreślone warstwie były czytelne odległość między nimi na mapie nie może być mniejsza od 0,2 mm; $d \geq 0,2 \text{ mm}$. Wstawiając dane te do wzoru (31) uzyska się:

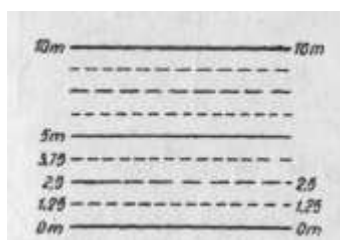
$$c_w = 0,2 \text{ mm} \cdot M \quad (32)$$



Rys. 144. Dobór warstw w zależności od rzeźby terenu.

31.2. Rodzaje warstw

Obliczone tym sposobem cięcie warstwicowe nazywa się zasadniczym, a jego wielkość dostosowana jest do terenów o dużych deniwelacjach. Aby umożliwić odtworzenie form o mniejszych wysokościach względnych, stosuje się warstwie pomocnicze: połówkowe, odpowiadające



Rys. 145. Rodzaje warstw. $\frac{1}{2} c_w$ oraz ćwiartkowe odpowiadające $\frac{1}{4} c_w$.

Warstwie te dla odróżnienia od zasadniczych kreśli się zwykle innym rodzajem linii (rys. 145).

Dla ułatwienia odczytywania rzeźby warstwie mogą być wykreślone za pomocą następujących linii:

- ciągłej pogrubionej;
- ciągłej cienkiej;
- długich kresek;
- krótkich kresek.

Przy pomocy linii ciągłej cienkiej kreśli się warstwice zasadnicze, a więc takie, które są wielokrotnością cięcia warstwicowego. Każda piąta warstwica zasadnicza, licząc od poziomu odniesienia, jest na mapach topograficznych 1:25 000 ÷ 1:100 000 wykreślona linią pogrubioną, a na mapach 1:10 000 — każda będąca wielokrotnością 10 m.

Warstwice pomocnicze rysowane są linią przerywaną, połówkowe kreskami o długości około 5 mm, a ćwiartkowe kreskami o długości przeważnie 2 mm (rys. 145).



Rys. 146. Wskaźniki (kreski) spadów i opis wysokości warstw.

A zatem pomiędzy dwiema warstwicami zasadniczymi na mapie 1:25 000, z których jedna jest wyższa od drugiej o 5 metrów, występuje jedna warstwica połówkowa, przeprowadzona na wysokości różnej od wysokości warstwicy zasadniczej o 2,5 m oraz dwie warstwice ćwiartkowe przeprowadzone na poziomie różnym o 1,25 m. Warstwice kreślone taką samą linią posiadają jedną wspólną cechę, a mianowicie oznaczają wielokrotność jednostek miar wysokości, od których otrzymują nawet nazwy: 100-metrowe, 20-metrowe, 10-metrowe, 5-metrowe, 2,5-metrowe i 1,25-metrowe.

W tabeli 43 podane są wielkości cięcia, warstwicowego, stosowane na mapach w różnych skalach.

Tabela 43. Wielkości cięcia, warstwicowego, stosowane na mapach w różnych skalach.

Skala mapy	Rodzaje warstw i wielkość ich cięcia w metrach			
	pogrubiona	zasadnicza	połówkowa	ćwiartkowa
1:10 000	10	5	2,5	1,25
1:25 000	25	5	2,5	1,25
1:50 000	50	10	5	2,5
1:100 000	100	20	10	5
1:200 000	200	40	20	10
1:500 000	200	20	—	—
1:1 000 000	W zależności od wysokości.	100	50	—

31.3. Rysunek warstwicowy podstawowych form rzeźby terenu

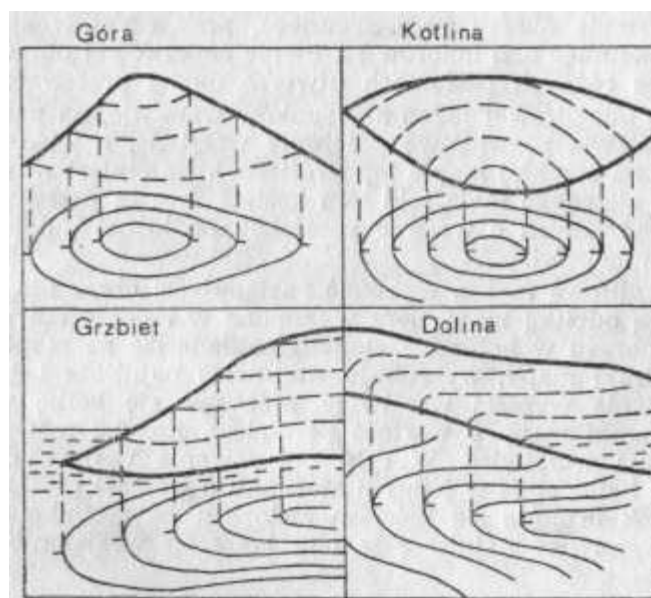
Ze względu na podane poprzednio właściwości rysunek warstwicowy pozwala na możliwie dokładne i poprawne, w zależności od skali, odtworzenie każdej formy ukształtowania pionowego terenu. Góra i kotlina,

grzbiet i dolina są jednak formami terenowymi o podobnych kształtach różniących się jedynie kierunkiem spadku, przeto dla ich odróżnienia wprowadzono tak zwane wskaźniki (kreski) spadku (rys. 146), które podawane są na każdej zamkniętej samodzielnie występującej warstwie.

Ponadto w celu ułatwienia posługiwania się mapą niektóre warstwy mają opisaną wysokość rys. 146.

Rysunek 147 przedstawia typowe formy terenu wyrażone przy pomocy warstw. Z obrazu tych form widać, że:

- im wyższa jest dana forma, tym więcej warstw użyto dla jej przedstawienia;
- występuje duże podobieństwo między odpowiadającymi sobie formami wypukłymi i wklęsłymi (górami, kotlinami itp.) i jedynie dzięki wskaźnikom spadku można je odróżnić;
- zarysy warstw zachowują podobieństwo geometryczne do rzeczywistych zarysów odpowiadających im nierówności terenowych.



Rys. 147. Rysunek warstwowy typowych form rzeźby terenu.

32. Metody trójwymiarowe przedstawiania rzeźby terenu

Wszystkie opisane poprzednio metody przedstawiania rzeźby terenu dawały obraz płaski, pozwalały one jednak z większym lub mniejszym prawdopodobieństwem wyobrazić sobie przedstawiane formy i poznać ich właściwości. Stopień poznania rzeźby zależał przy tym od zastosowanej metody oraz umiejętności jej odczytania na mapie.

Obraz przestrzenny terenu można uzyskać w dwojaki sposób: na podstawie anaglifów, lub obserwacji stereogramów zdjęć lotniczych. W obu wypadkach otrzymanie przestrzennego obrazu terenu wynika z zasad widzenia stereoskopowego.

32.1. Mapy anaglifowe

Mapy anaglifowe mają rzeźbę (warstwice) wydrukowaną w dwu wzajemnie dopełniających się kolorach, np. czerwonym i zielonym lub niebieskim. Warstwice jednoimienne, a więc o takiej samej wysokości, lecz wydrukowane w różnym kolorze są przesunięte względem siebie w kierunku wschód — zachód o wielkość odpowiadającą ich przewyższeniu nad przyjętym poziomem odniesienia.

Mapę anaglifową obserwuje się przez okulary o szklach zabarwionych na takie same kolory, jakimi wykonany jest druk rzeźby. Oko lewe uzbrojone w szkło np. czerwone widzi warstwice zielone, które ze względu na kolor dopełniający z czerwonym przybiorą barwę szaroczną, natomiast warstwice czerwone zostaną pochłonięte przez filtr, jakim jest czerwone szkło okularu. Podobnie oko prawe uzbrojone w szkło zielone zobaczy jedynie warstwice czerwone.

Obrazy warstwic otrzymane na siatkówce oka lewego i prawego spowodują powstanie obrazu przestrzennego, przy czym w zależności od wielkości przesunięć obu kolorów na mapie anaglifowej obrazy warstwic otrzymane na różnych poziomach utworzą model przestrzenny terenu.

Na mapie anaglifowej jeden z rysunków warstwic, na przykład czerwony, przedstawia prawidłowe położenie warstwic, a więc takie, jakie zajmują one na zwykłej mapie topograficznej. Natomiast warstwice drugiego koloru zielonego mają taki sam kształt, lecz są przesunięte w stosunku do poprzednich o wartość paralaksy podłużnej*, odpowiadającej ich różnicy wysokości.

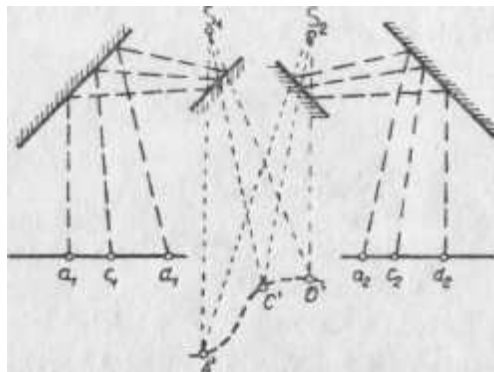
Mapę anaglifową można wykonać następująco: obraz dla oka lewego jest normalną odbitką mapy, lecz wykonaną w kolorze czerwonym. Dla otrzymania obrazu w kolorze zielonym nakłada się na mapę kalkę, zaznacza narożniki mapy, wyszukuje warstwice najniższą i ją wykreśla. Dla wykreślenia wyższej warstwicy przesuwa się kalkę w kierunku zachodniej ramki mapy o wartość paralaksy, np. 0,2 mm, i przerysowuje się daną warstwice. W celu narysowania następnych warstwic przesuwa się kalkę stale w jednym kierunku o wartość paralaksy. Otrzymany rysunek drukuje się kolorem zielonym na rysunku czerwonym, z tym, że warstwice najniższe w obu kolorach wzajemnie się nakładają.

Mapy anaglifowe nie znalazły szerszego zastosowania, ponieważ poza możliwością obserwacji modelu przestrzennego i studiowaniem właściwości jego form nie dają innych informacji, a druk treści w dwóch słabo widocznych kolorach utrudnia czytelność i znacznie obniża dokładność mapy.

Dlatego też mapy takie mogłyby służyć jedynie jako materiał pomocniczy do studiowania rzeźby wybranych wycinków terenu. Jednak ich druk, a szczególnie opracowanie drugiego koloru, są bardzo pracochłonne, a stąd i drogie.

* Paralaksa podłużna — różnica współrzędnych tłowych X obrazów tego samego punktu na zdjęciach tworzących stereogram.

W sposób bardzo prosty, tani i szybki można uzyskać model przestrzenny terenu na podstawie obserwacji stereoskopowej zdjęć lotniczych. Do tego celu potrzebne są przynajmniej dwa zdjęcia lotnicze, tworzące stereogram. Stereogram tworzy para zdjęć wykonanych z różnych punktów, czyli z tak zwanej bazy, przy czym na każdym ze zdjęć od-fotografowany został pewien wspólny wycinek terenu. Zdjęcia takie odpowiednio ułożone zgodnie z kierunkiem lotu i obserwowane przy pomocy specjalnego przyrządu — stereoskopu dają przestrzenny obraz terenu (rys. 148).



Rys. 148. Obraz stereoskopowy.

Zasady powstania obrazu stereoskopowego i jego właściwości znajdzie czytelnik w rozdziale 11 — (zdjęcia lotnicze). Ze zdjęć stereoskopowych można również uzyskać mapę dwukolorową, czyli anaglifową. Wykonanie anaglifów polega w danym wypadku na sfotografowaniu (z wykorzystaniem rastra) pokrywających się na obu zdjęciach wycinków terenu i na wykonaniu blach drukujących. Druk z jednej blachy wykonuje się w kolorze czerwonym, a następnie nadrukowuje się odbitkę zdjęcia lewego w kolorze niebieskim lub zielonym.

Mapy anaglifowe, cieniowane i kreskowe, dające obraz przestrzenny lub jego wrażenie, nazywane są w celu odróżnienia od map plastycznych — mapami uplastycznionymi.

32.2. Mapy plastyczne

Mapy plastyczne — to mapy, na których rzeźba terenu przedstawiona jest jako model przestrzenny, mapa taka jest trójwymiarowa.

Obecnie stosowane są różne metody sporządzania map plastycznych, przy czym zależą one głównie od technicznych środków użytych do wykonania modelu oraz materiałów, na których drukuje się mapy.

Podczas sporządzania map plastycznych, do podstawowych czynności należy wykonanie modelu terenu i odlewów. Model terenu wykonany z plasteliny lub wosku jest nietrwały i dlatego wymaga wykonania odlewu. Odlewy te mogą być wykonane z gipsu (z odpowiednim wzmocnieniem siatką) lub z tworzyw sztucznych.

Model terenu lub jego odlew służą do formowania map plastycznych, które odbywa się w urządzeniach próżniowych. Folia z nadrukowaną mapą posiada taką właściwość, że pod wpływem ciepła i ciśnienia w komorze próżniowej łatwo się rozszerza, a jej powierzchnia przyjmuje kształty modelu. Po ochłodzeniu i wyjęciu z komory próżniowej folia zachowuje otrzymane w trakcie formowania kształty.

Mapa plastyczna, otrzymana wyżej podanym sposobem, mimo dużej dokładności modelu oraz samej mapy nie posiada właściwości kartometrycznych, albowiem folia w komorze ulega deformacji. Mapa taka stanowi natomiast dobry materiał poglądowy oraz informacyjny i dlatego znajduje coraz szersze zastosowanie w planowaniu i projektowaniu. W wojsku służy głównie do oceny terenu.

Pytania kontrolne

- Jakie są metody przedstawiania rzeźby terenu na mapach?
- Właściwości metody warstwicowej?
- Na czym polega metoda kreskowa i jej właściwości?
- Na czym polega metoda cieniowania i warstw barwnych?
- Co to jest warstwica i jakie są rodzaje warstwic?
- Co nazywamy cięciem warstwicowym i od czego zależy jego wielkość?
- Czym różni się kotlina od doliny i wzgórza?
- Z jakich typowych form składa się rzeźba terenu?
- W jaki sposób odróżnić grzbiet od doliny?
- Narysować przy pomocy warstwic siodło?
- Narysować przy pomocy warstwic wzgórze i kotlinę?
- Jakie mapy nazywamy uplastycznionymi?
- Jaką mapę nazywamy plastyczną?
- Co nazywamy poziomem odniesienia i jaki przyjmowany jest na naszych mapach?
- Podać warstwice stosowane na mapie 1 : 25 000 (załącznik 2).

ROZDZIAŁ X

WŁAŚCIWOŚCI RYSUNKU WARSTWICOWEGO I ZASADY JEGO CZYTANIA

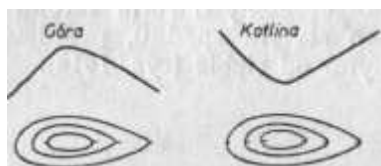
Warstwice zgodnie z definicją określają wysokość terenu w miejscu ich przebiegu, a ponieważ mają kształt linii, wysokości ich odnoszą się więc jedynie do szeregu punktów terenowych, odpowiadających położeniu danej warstwicy. Wysokości innych punktów terenowych, położonych poza warstwicami, określa się na drodze interpolacji liniowej między sąsiednimi warstwicami, przyjmuje się przy tym, że stok wzdłuż danej linii ma jednostajne nachylenie.

Do takiego postępowania upoważnia stosowana przez topografów zasada rysowania warstwic zgodnie z którą na załamaniach zboczy (stoku) wykreśla się, o ile na to pozwala odległość między warstwicami, warstwice połówkowe i ćwiartkowe.

33. Czytanie form rzeźby i kierunków spadu zboczy

33.1. Określanie kierunków spadu zboczy

Układ warstwic na mapie, przedstawiający formy wypukłe i wklęsłe o identycznych kształtach i wymiarach, niczym nie różni się od siebie (rys. 149). Aby wyróżnić je między sobą należy podać kierunek nachylenia terenu. W tym celu na niektórych warstwicach umieszcza się kreski zwane *w s k a ż n i k a m i s p a d u* (rys. 149).



Rys. 149. Wskaźniki spadu na warstwicach.

Końce tych kresek biegnące od warstwicy wskazują zawsze kierunek nachylenia, na wzgórzach skierowane są ku podnóżu, a w kotlinach ku ich dnie. Wskaźniki spadu, jako służące do odczytywania rzeźby, umieszcza się w miejscach najbardziej charakterystycznych; przy wierzchołkach, siodłach i dnie kotliny oraz na zboczach, gdzie brak innych danych wskazujących kierunek jego nachylenia.

Określanie kierunków spadku i czytanie form rzeźby terenu obok kresek umożliwiają również opisy wysokości umieszczone na warstwicach. Liczby te opisane są w taki sposób, że ich podstawa wskazuje zawsze kierunek obniżania się terenu.

Czytanie rzeźby ułatwiają również podane na mapie wysokości punktów triangulacyjnych i topograficznych (wysokościowych), usytuowanych zwykle na charakterystycznych punktach terenu. Punktów takich jest zwykle około 10 na każdym decymetrze kwadratowym mapy.



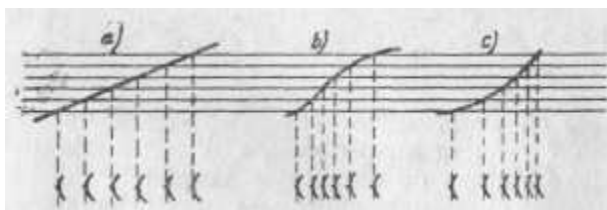
Rys. 150. Sieć wodna określa kierunki spadku terenu.

Kierunki spadku można łatwo określić w oparciu o sieć wodną, która jak wiadomo jest jednym z głównych czynników kształtujących poszczególne formy ukształtowania pionowego terenu. Kierunek ten można również określić na podstawie położenia takich przedmiotów terenowych, jak łąki, bagna itp. A zatem kierunek nachylenia terenu na mapie można ustalić według:

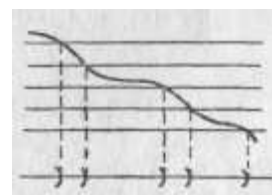
- wskaźników spadku;
- liczb określających wysokości warstwice;
- opisów liczbowych, oznaczających wysokości punktów terenowych;
- układu sieci wodnej i niektórych przedmiotów terenowych (rys. 150).

33.2. Rodzaje zboczy

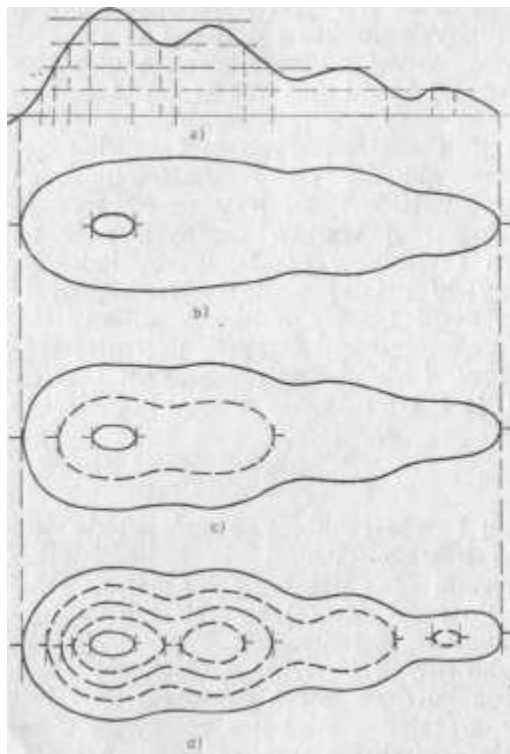
Warstwice pozwalają, poprzez ich układ, na określanie rodzaju zboczy i poszczególnych form terenu (rys. 151, 152). Zbocze jednostajne, a więc o stałym spadku, przedstawione jest warstwicami jednakowo oddalonymi od siebie (rys. 151a).



Rys. 151. Układ warstwice na zboczu a) jednostajnym, b) wypukłym i c) wklęsłym.



Rys. 152. Zbocze tarasowate przedstawione przy pomocy warstwice.



Rys. 153. Rysunek warstwiczny złożonej formy wypukłej.

Zbocze wypukłe przedstawione jest warstwicami zagęszczającymi się u podnóża (rys. 151b) a zbocze wklęsłe warstwicami zagęszczającymi się u wierzchołka (rys. 151 c).

Na zboczu terasowym (tarasowym) odległość między warstwicami jest zmienna, w miejscach postoju (spłaszczenia) warstwy są rozrzedzone lub zupełnie nie występują, na pozostałym stoku gęstość ich zależy od kąta nachylenia terenu (rys. 152).

Rysunek 153 przedstawia złożoną formę wypukłą rzeźby terenu; pełne oddanie jej kształtu zależy jak widać od zastosowanego cięcia warstwicowego i użytych warstw.

33.3. Charakterystyczne punkty i linie rzeźby terenu

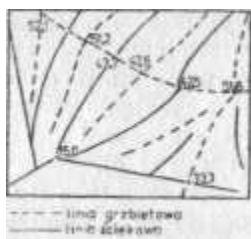
Rozpoznanie przedstawionej za pomocą warstwicy formy terenowej polega na określeniu jej kształtu, rozmiarów, rodzaju zboczy oraz wysokości względnej i bezwzględnej.

Wykonanie tego zadania, obok podanych poprzednio elementów, ułatwiają charakterystyczne punkty i linie rzeźby terenu, które tworzą szkielet wszystkich form ukształtowania pionowego powierzchni Ziemi.

Do najważniejszych charakterystycznych punktów należą: najwyższy punkt na szczycie góry lub wzniesienia zwany wierzchołkiem, najniższy punkt dna kotliny oraz punkt na środku przegięcia siodła. Najbardziej wyróżniające się z tych punktów zaznaczone są na mapie jako punkty wysokościowe (topograficzne) i mają opisaną wysokość. Punkty te często przyjmowane są za dozory lub punkty orientacyjne podczas wykonywania różnorodnych zadań bojowych w terenie.

Do najważniejszych linii rzeźby terenu, charakteryzujących kształt i rozczłonkowanie danej formy, należą linie grzbietowe i ściekowe. Linie te mają również znaczenie orientacyjne, określają bowiem osie grzbietów i dolin, a więc wskazują położenie i przebieg danych form w terenie (rys. 154).

L i n i a g r z b i e t o w a, jako powstała w wyniku połączenia najwyższych położonych punktów na grzbiecie, tworzy dział wodny.



Rys. 154.
Charakterystyczne linie
rzeźby terenu.

Linia ściekowa jest natomiast zbiorem najniższej położonych punktów doliny i w jej kierunku spływają wody z otaczających zboczy, by potem wzdłuż jej biegu spływać w postaci strumyka lub rzeki.

Przebieg linii szkieletowych jest zwykle zawiły i zależy głównie od geomorfologicznych czynników rzeźbotwórczych, a więc od rodzaju budowy geologicznej warstw skalnych oraz od zewnętrznych czynników (woda, wiatr, lodowce, organizmy żywe) działających na dane podłoże skalne przez setki tysięcy a nawet miliony lat.

Czynniki te niszczą skały, tworząc zwietrzelinę, następnie przemieszczają ją i osadzają w obniżeniach terenu i zbiornikach wodnych. Obecne ukształtowanie powierzchni Ziemi jest właśnie wynikiem ich stałego działania.

33.4. Czytanie form rzeźby terenu

Czytanie rzeźby terenu na danej mapie rozpoczyna się zwykle od ogólnego przeglądu treści, podczas którego określa się najważniejsze formy ukształtowania pionowego terenu oraz położenie i przebieg sieci wodnej. Następnie przystępuje się do szczegółowej analizy rzeźby wycinka na którym wykonuje się otrzymane zadanie.

W terenach górzystych i pagórkowatych czytanie rzeźby nie sprawia zwykle żadnych trudności, każda bowiem forma przedstawiona jest przez kilka lub nawet kilkanaście warstwic; ponadto, ze względu na jej rozmiary, występuje na niej wiele punktów wysokościowych i opisów wysokości warstwic. Dane te pozwalają na szybkie określanie kierunków spadów terenu oraz kształtu każdej dowolnej formy terenowej.

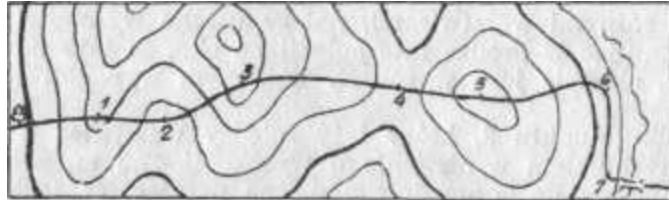
Zupełnie inaczej przedstawia się czytanie rzeźby w terenach równinnych. Na mapie z takiego terenu występuje zwykle zaledwie kilka warstwic biegnących przez cały arkusz, ale w różnych jego częściach i zdala jedna od drugiej. Ponadto można spotkać cały szereg drobnych zamkniętych warstwic przedstawiających małe wzniesienia lub kotlinki.

Analizując taką rzeźbę, należy rozpoznać sieć wodną, określić wysokości warstwic na podstawie podanych na mapie opisów wysokościowych i ustalić kierunki spadów terenu. Następnie należy kolejno wyznaczyć linie grzbietów i ścieków na podstawie zagięcia warstwic na zboczach, pamiętając, że wygięcie łukowe warstwicy w kierunku obniżenia terenu oznacza formę wypukłą — grzbiet, wgłębienie zaś formę wklęsłą — ściek (rys. 150). Linie grzbietowe i ściekowe leżą zawsze na przemian wzdłuż danego zbocza, oznacza to, że dwa ścieki lub grzbiety nie mogą leżeć obok siebie.

Studiowanie rzeźby terenu kończy się zwykle określeniem kształtu zboczy w kierunku od szczytu do doliny.

Często podczas poruszania się i orientowania w terenie zachodzi potrzeba określania na podstawie warstwic odcinków wznoszenia się i opadania zboczy na wybranym kierunku. Granice wznoszenia się i opadania terenu pokrywają się zwykle z charakterystycznymi punktami i liniami rzeźby, odszukanie ich stanowi więc istotę tego zadania.

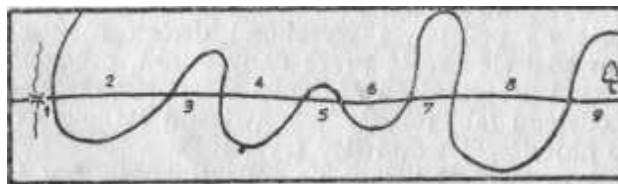
Pokazaną na rysunku 155 trasę przemarszu, wzdłuż drogi gruntowej od pojedynczego drzewa do mostu nad strumykiem — należy podzielić na 8 odcinków, z których pierwszy od drzewa do punktu 1 leżącego na linii grzbietowej, wykazuje stałe wznoszenie terenu. Dalej do punktu 2 położonego na linii ściekowej, teren opada, a następnie od tego punktu do punktu 3 położonego na grzbiecie znów się podnosi. Od punktu 3 do punktu 4, położonego w siodle, teren ponownie opada, by znów podnosić się do punktu



Rys. 155. Odcinki opadania i podnoszenia się terenu.

5 położonego na szczycie pagórka. Od tego punktu teren znów opada do punktu 6, a od niego do punktu 7 biegnie na jednakowym poziomie, by ponownie od punktu 7 opadać na odcinku do mostu nad strumykiem.

W wypadku terenu pokazanego na rysunku 156 dla określenia odcinków wznoszenia się i opadania terenu należy ustalić, jakie formy przecina dana droga i wyznaczyć ich osie, a więc linie grzbietów i ścieków. Kierunek opadania terenu wskazuje podany na warstwiczy wskaźnik spadku oraz dodatkowo wyznacza go strumyk.



Rys. 156. Określanie odcinków wznoszenia się i opadania terenu wzdłuż drogi przecinającej tę samą warstwicę.

Zgodnie z tym wynika, że droga na odcinkach 1—2, 3—4, 5—6 i 7—8 wznosi się, natomiast na pozostałych opada.

Postępując w podobny sposób można określić odcinki wznoszenia się i opadania terenu na dowolnej linii terenowej lub w dowolnym kierunku przy marszu na przełaj.

34. Określanie wysokości punktów i przewyższeń między punktami

Do określania wysokości punktów terenowych na podstawie mapy posługujemy się warstwicami, wykorzystując przy tym opisy wysokości samych warstwic oraz podane na mapie wysokości takich punktów, jak trygonometrii i punkty wysokościowe (topograficzne).

34.1. Określanie wysokości punktów

Jeżeli określany punkt znajduje się bezpośrednio na warstwiczy, to jego wysokość równa się wartości tej warstwiczy. Natomiast jeżeli znajduje się poza warstwicą to jego wysokość określana jest w drodze interpolacji liniowej.

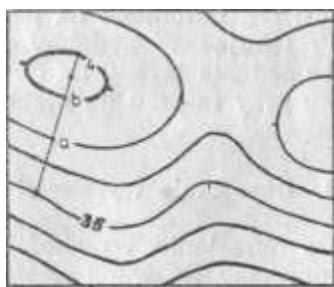
Na rysunku 157 pokazano kilka możliwych położenia punktów w stosunku do warstwic. Dla określenia wysokości punktu 1, który leży między dwiema różnymi warstwicami, należy ustalić wysokości obu warstwic i przyjmując w drodze interpolacji na oko, że leży on w środku między nimi, określić jego wysokość. W danym wypadku wynosi ona 32,5 m.

W wypadku punktu 2, który leży między warstwicą o wysokości 45 m a wierzchołkiem wzniesienia o wysokości 47,3 m, postępując w sposób analogiczny do poprzedniego można przyjąć, że jego wysokość wynosi około 46 m.

Określając wysokość punktu 3 widać, że leży on w środku siodła powyżej warstwic o wysokości 40 m a poniżej warstwic 45 m. Z rysunku widać jednocześnie, że leży on zarówno na linii grzbietowej, łączącej oba wierzchołki, oraz, że od niego rozchodzą się w obu przeciwnych kierunkach linie ściekowe. Skoro punkt ten leży bliżej obu warstwic mających 40 metrów wysokości i w odległości około połowy odstepu między warstwicą 40 m a 45 metrów, to można przyjąć, że jego wysokość wynosi około 42 metrów.

Wysokość punktu 4 jest najtrudniejsza do określenia, leży on bowiem na samym wierzchołku i stąd brak (podobnie do przypadku poprzedniego) drugiej wysokości do przeprowadzenia interpolacji liniowej. W danym wypadku trzeba zastosować ekstrapolację, a więc wyznaczyć wysokość na podstawie wysokości dwóch niższych warstwic. W tym celu prowadzi się prostą przez dany punkt, prostopadłą do najbliższej warstwiczy i przecinającą następną warstwicę. Następnie określa się, jaką część odstepu (ab) między warstwicami stanowi odległość (4b) od punktu 4 do najbliższej warstwiczy (rys. 158).

Należy przy tym zwrócić uwagę na rodzaj zbocza, czy jest ono jednostajne, wypukłe, wklęsłe czy też tarasowate. W naszym wypadku zbocze jest wypukłe, dlatego też wzniesienie ma płaski a nie ostry wierzchołek, wysokość punktu 4 wyniesie więc nie 52,5 m, co wynika z ekstrapolacji, lecz tylko 52 metry.



Rys. 157. Określenie wysokości punktów.



Rys. 158. Określenie wysokości punktu z interpolacji liniowej.

34.2. Określanie przewyższeń

Przewyższenie między punktami na mapie określa się na podstawie różnicy wysokości poszczególnych punktów:

$$h = H_A - H_B, \quad (33)$$

gdzie:

h — różnica wysokości między punktami;

H_A — wysokość dowolnego punktu A;

H_B — wysokość dowolnego punktu B.

Dla określenia różnicy wysokości należy więc ustalić wysokość każdego z punktów. Zadanie to jest łatwe do wykonania, gdy oba punkty leżą na jednym zboczu, wystarczy bowiem obliczyć, ile warstwic leży między nimi i przemnożyć przez wielkość cięcia warstwicowego.

$$h = cw \cdot n, \quad (34)$$

gdzie:

cw — wielkość cięcia warstwicowego;

n — ilość warstwic między punktami.

Na przykład: różnica wysokości między punktem 1 a punktem 6 (rys. 157) wynosi:

$$h = 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ m}$$

35. Określanie kąta nachylenia terenu

Jedną z zalet metody warstwicowej jest możliwość określania w dowolnym kierunku, kąta nachylenia (spadu) zboczy.



Rys. 159. Położenie warstwic w zależności od kąta nachylenia terenu.

Kąt em n a c h y l e n i a (spadu) terenu nazywa się kąt zawarty pomiędzy powierzchnią zbocza a płaszczyzną poziomą (rys. 159).

Kąt nachylenia można określić kilkoma sposobami: na podstawie wzoru, przy pomocy podziałki kątów nachylenia oraz na oko.

35.1. Określanie kąta nachylenia terenu na podstawie wzoru

Zasadę określania kąta nachylenia terenu na podstawie wzoru wyjaśnia rysunek 159, z którego wynika, że:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d} = \frac{C_w}{d_i} \quad (35)$$

gdzie:

α — kąt nachylenia;

h — wysokość cięcia warstwicowego lub różnica wysokości między dwoma punktami oznaczającymi końce odcinka, którego kąt nachylenia ma być wyznaczony;

d — pozioma odległość w terenie, odpowiadająca odległości między warstwicami, lub długość terenowa danego odcinka, wzięta z mapy.

Korzystając z wyjaśnień podanych w rozdziale 2 i z wzoru (7) można napisać:

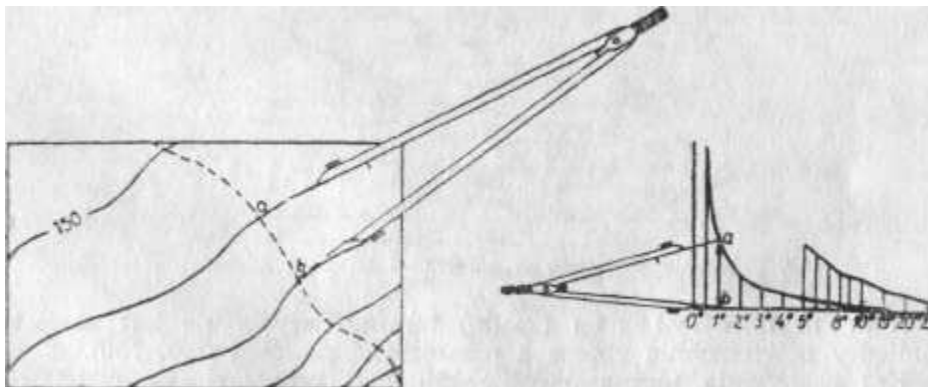
$$\alpha = \frac{60 \cdot h}{d}$$

Wzór ten ma zastosowanie do określania kątów nachylenia nie tylko na podstawie odległości między warstwicami, ale i również między dowolnymi punktami terenowymi, jeżeli znane są ich wysokości.

35.2. Określanie kąta nachylenia terenu za pomocą podziałki

W celu uniknięcia obliczeń podczas określania kąta nachylenia, na każdej mapie umieszczona jest na dolnym marginesie podziałka kątów nachylenia (rys. 160), która służy do graficznego określania kątów nachylenia i jest konstruowana zgodnie z wzorem (36). Konstrukcja takiej podziałki jest następująca

Na poziomej linii, będącej osią wielkości kątowych, zaznaczone są odcinki odpowiadające wartościom kątów od 1° , 2° , 3° aż do 20° .



Rys. 160. Podziałka kątów nachylenia terenu.

Z punktów podziału osi poziomej wystawia się proste prostopadłe do niej i na każdej z nich odkłada się od osi odcinki d_i , odpowiadające odległościom między warstwicami obliczonymi według wzoru:

$$d_i = h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_i \quad (36)$$

Wzór ten jest przekształceniem wzoru (35). Wstawiając do wzoru kolejno zamiast α_i odpowiednie wartości kątów 1° , 2° , 3° itd., uzyska się odpowiadające im odcinki d_i , określające odległości między warstwicami zależne od wielkości cięcia warstwicowego stosowanego na danej mapie. Końce odłożonych odcinków łączy się zwykle ze sobą i w ten sposób powstaje podziałka kątów nachylenia.

Przedstawiona na rysunku 160 podziałka kątów nachylenia posiada dwa wykresy, z których jeden jest dostosowany do zasadniczego cięcia warstwicowego, a drugi do cięcia odpowiadającego różnicy wysokości między warstwicami pogrubionymi.

Chcąc wyznaczyć kąt nachylenia terenu na podstawie podziałki kątów nachylenia, ujmuje się w ramiona cyrkla odległość między dwiema sąsiednimi warstwicami i przykłada się ją do tej pionowej linii podziałki, która jest równa odległości wziętej w ramiona cyrkla. Kąt nachylenia odczytuje się z umieszczonego u dołu danej linii pionowej opisu (rys. 160). Jeżeli wzięta w ramiona cyrkla odległość po przyłożeniu do podziałki znajdzie się między liniami pionowymi, to wielkość kąta określa się na podstawie interpolacji między opisami najbliższych linii pionowych lub z opisu bliższej z nich.

35.3. Określanie kąta nachylenia terenu na oko

Patrząc na wzór (36) oraz rysunek 160 widać, że przy mniejszych pochyłościach zbocza (kącie nachylenia) odległość na mapie między warstwicami jest większa, a przy większych pochyłościach — mniejsza.

Przy stałej wielkości cięcia warstwicowego h odległość d_i między warstwicami na mapie jest odwrotnie proporcjonalna do kąta nachylenia terenu, tzn. im większa będzie ta odległość, tym mniejszy będzie kąt nachylenia i odwrotnie.

Zależność ta pozwala na stosowanie oceny kąta nachylenia terenu na oko w drodze porównywania odległości między warstwicami na danym zboczu z kątem, jaki odpowiada dwunastomilimetrowej odległości warstwicy lub innej wielkości d_i , przyjętej na podstawie wzoru (36).

Jeżeli weźmie się mapę w skali 1 : 25 000, na której wielkość zasadniczego cięcia warstwicowego wynosi 5 m, to korzystając z wzoru (36) można napisać że dla kąta

równego 1° $d = \frac{60 \cdot 5}{1} = 300$ m w terenie, lub 12 mm na mapie, dla 2°

$d = \frac{60 \cdot 5}{2} = 150$ m w terenie lub 6 mm na mapie, dla 3° $d = \frac{60 \cdot 5}{3} = 100$ m w terenie lub

4 mm na mapie

i odpowiednio dla 10° $d = \frac{60 \cdot 5}{10} = 30$ m w terenie lub 1,2 mm na mapie.

Na podstawie tych danych można napisać następującą ogólną zależność pomiędzy kątem nachylenia terenu a odległością między warstwicami:

$$\alpha^\circ \approx \frac{12 \text{ mm}}{d_h} \quad (37)$$

gdzie:

d_h — odległość na mapie w danej skali wyrażona w milimetrach i odpowiadająca wielkości zasadniczego cięcia warstwicowego.

Na mapie w skali 1:50 000 o wielkości cięcia 10 m, co odpowiada wielkości d_h między dwiema sąsiednimi warstwicami równej 2 mm, podstawowy kąt nachylenia wyniesie:

$$\alpha^\circ \approx \frac{12 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 6^\circ$$

Przykład na mapie 1:25 000 o cięciu zasadniczym 5 m zmierzona odległość między sąsiednimi warstwicami wynosi 24 mm, jakiemu to odpowiada kątowi w terenie? W celu określenia kąta nachylenia należy posłużyć się wzorem (37):

$$\alpha^\circ \approx \frac{12 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} = 0,5^\circ$$

Obliczenia te wykonuje się w pamięci. Podany wzór jest słuszny dla map w następujących skalach:

- 1:25 000 o zasadniczym cięciu warstwicowym 5 m;
- 1:50 000 o zasadniczym cięciu warstwicowym 10 m;
- 1:100 000 o zasadniczym cięciu warstwicowym 20 m;
- i 1:200 000 o zasadniczym cięciu warstwicowym 40 m.

Określając kąt nachylenia terenu na podstawie mapy wzdłuż danej trasy należy pamiętać, że pokonując jakiś odcinek drogi istotną rolę odgrywa nie średni, lecz maksymalny kąt nachylenia terenu na danym odcinku. Kąt taki wyznaczają warstvice najbliższe położone, ponadto pomiar wykonuje się w kierunku prostopadłym do ich linii.

36. Określanie wzajemnej widoczności między punktami

Podczas pracy na mapie zachodzi niejednokrotnie potrzeba określenia widoczności między punktami oraz odcinków terenu niewidocznych z danego stanowiska obserwacyjnego. Widoczność między punktami może być określona następującymi sposobami:

- a) z analizy rzeźby terenu;
- b) matematycznie na podstawie wzoru;
- c) graficznie na podstawie konstrukcji pomocniczej lub profilu;
- d) za pomocą profilometru.

Sposób pierwszy polega na studiowaniu form terenu wzdłuż wybranego kierunku i stwierdzeniu, czy występują na nim przeszkody utrudniające obserwację. Przeszkodami mogą być elementy rzeźby o wysokości równej lub wyższej od wysokości punktów wyjściowych lub wysokie przeszkody terenowe, jak zabudowania, drzewa itp. Bardzo często analiza taka w zupełności wystarcza do ustalenia, czy z punktu np. obserwacyjnego będzie widoczny cel. Gdy przeprowadzona analiza nie da jednoznacznej odpowiedzi, to stosuje się dokładniejszy sposób oceny.

36.1. Sposób matematyczny określania widoczności między punktami

Sposób matematyczny (obliczeniowy) polega na rozwiązaniu nierówności:

$$\frac{H_a - H_b}{H_c - H_b} > \frac{D_{ab}}{D_{cb}}, \quad (38)$$

gdzie:

H_a — wysokość punktu wyższego;

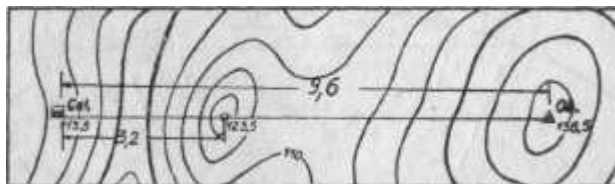
H_b — wysokość punktu niższego;

H_c — wysokość punktu stanowiącego przeszkodę;

D_{ab} — odległość między punktami wyjściowymi;

D_{cb} — odległość między przeszkodą a punktem wyjściowym o mniejszej wysokości.

Jeżeli iloraz z lewej strony znaku nierówności jest większy od prawego, to między punktami jest widoczność, w przeciwnym razie wybrana przeszkoda zasłania obserwowany punkt.

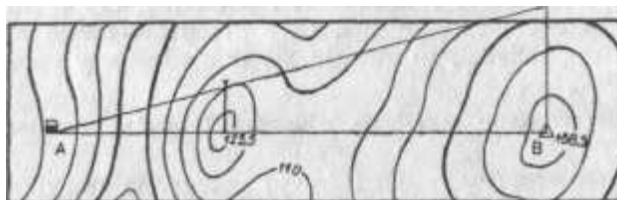


Rys. 161. Określanie widoczności między punktami.

Na przykład (rys. 161). Jeżeli obserwator znajduje się o 25 m wyżej od celu, przeszkoda natomiast jest wyższa od celu o 10 m, zmierzona na mapie odległość od obserwatora do celu wynosi 9,6 cm, a od przeszkody do celu — 3,2 cm. To stosunek zmierzonych wysokości ($25 : 10 = 2,5$) do odległości ($9,6 : 3,2 = 3$) jest mniejszy ($2,5 < 3$), oznacza to, że cel jest niewidoczny.

36.2. Sposób graficzny określania widoczności między punktami

Sposób graficzny oparty jest na konstrukcji pomocniczej i polega na wykreśleniu na mapie prostej łączącej oba punkty, wyszukaniu na niej przeszkody i określeniu wysokości względnych przeszkody i punktu wyższego w stosunku do niższego. W punkcie przeszkody oraz na punkcie wyższym wystawia się proste prostopadłe do prostej AB i odkłada na nich, w dowolnej ale jednakowej skali, odcinki odpowiadające różnicy wysokości (rys. 162). Jeżeli prosta, poprowadzona między punktem

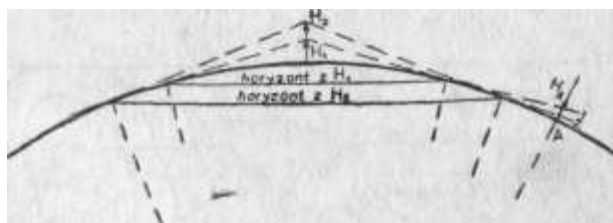


Rys. 162. Określanie widoczności na podstawie konstrukcji graficznej.

A i końcem odcinka wystawionego w punkcie B, przejdzie powyżej przeszkody, to jest widoczność, w przeciwnym wypadku między punktami A i B nie ma widoczności. Sposób ten pozwala na jednoczesne sprawdzenie kilku przeszkód, przy czym na każdej z nich wystawia się prostopadłe i odkłada na nich odcinki odpowiadające różnicy wysokości.

Określając z mapy widoczność między punktami należy pamiętać, że Ziemia ma kształt kulisty i podane na mapie wysokości odnoszą się do takiej właśnie powierzchni. Dlatego też przy długich celowych należałoby uwzględnić poprawki spowodowane krzywizną Ziemi (rys. 163)..

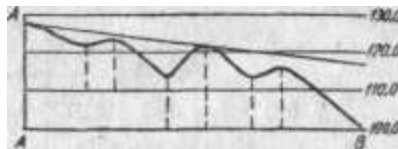
W tabeli 44 podane są zasięgi obserwacji w zależności od wysokości, na jakiej znajduje się obserwator w stosunku do obserwowanego terenu.



Rys. 163. Wpływ krzywizny Ziemi na zasięg obserwacji.

Tabela 44. Zasięgi obserwacji w zależności od wysokości, na jakiej znajduje się obserwator w stosunku do obserwowanego terenu.

Wysokość obserwatora w m	1	2	3	4	5
Zasięg obserwacji w km	3,8	5,4	6,8	7,7	8,7



Rys. 164. Profil uproszczony.

P r o f i l e m nazywamy rysunek przedstawiający przekrój terenu płaszczyzną pionową, a linię, wzdłuż której jest on wykreślony — **l i n i ą p r o f i l u**. Profile mogą być uproszczone lub pełne.

Profil uproszczony (rys. 164) wykreśla się w oparciu o najwyższe i najniższe punkty leżące wzdłuż danej linii profilowej oraz na podstawie warstwic charakteryzujących wyraźne załamania zboczy. Profil taki służy między innymi do oceny widoczności między punktami.

36.3. Profilometr

W Katedrze Geodezji i Fotogrametrii WAT został opracowany specjalny przyrząd — profilometr. Przyrząd ten służy do badania przebiegu celowej na podstawie danych z mapy, może więc być użyty również do określania widoczności między punktami. Zaletą jego jest to, że może być stosowany na mapach w różnych skalach.

Profilometr składa się z dwóch części: płyty i wymiennych krzywek (rys. 165). Płyta o wymiarach 450×200×2 mm wykonana jest z przezroczystego szkła organicznego. Na dolnej powierzchni płyty wygrawerowana jest siatka linii prostych wzajemnie prostopadłych, przy czym linie pionowe naniesione są co 1 cm, a linie poziome — co 0,5 cm. Na lewej krawędzi płyty, równoległe do linii pionowych, znajduje się wycięcie, w którym umieszczony jest suwak. W środku suwaka, pokrywającego się z osią wycięcia i tworzącego początek podziałki poziomej, zamocowany jest sztyft, na który nakłada się krzywkę.

Górna powierzchnia płyty jest matowa, co umożliwia pisanie na niej miękkim ołówkiem oraz usuwanie gumką zbędnych zapisów.

Krzywki (dwie sztuki) wykonane są z takiego samego szkła organicznego co i płyta. Na krzywkach naniesione są po dwie linie krzywe, których kształt wygięcia uwzględnia wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji na przebieg celowej. Linie te wykreślono na podstawie wzoru:

$$r = \frac{1-K}{2R} \cdot S^2 \quad (39)$$

gdzie:

r — poprawka ze względu na wpływ krzywizny Ziemi i refrakcję;

K — średni współczynnik refrakcji (dla naszej szerokości $K = 0,13$);

S — długość odcinka w kilometrach;

R — średni promień Ziemi w km.

Krzywki zastosowane w profilometrze używane są do określania widoczności między punktami położonymi do 10 km podczas pracy na mapie w skali 1:25 000, są to odległości, przy których zaznacza się już wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji. W tabeli 45 podany jest łączny wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji.

Tabela 45. Łączny wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji.

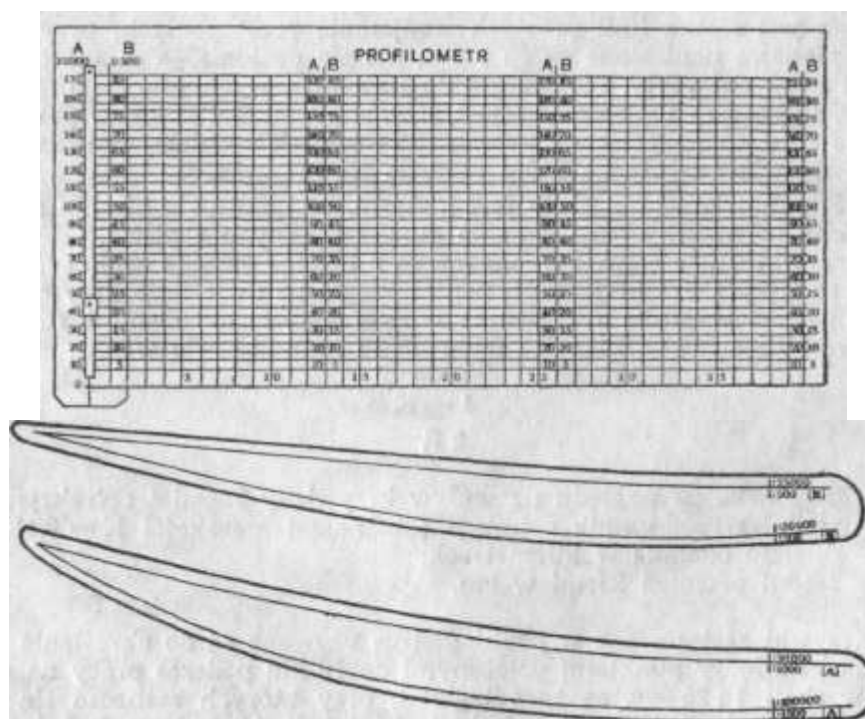
S (km)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r (m)	0,07	0,27	0,61	1,10	1,70	2,45	3,34	4,36	5,52	6,82

Jedna krzywka dostosowana jest do map w skali 1:25 000 i 1:50 000 przy zachowaniu skali pionowej 1:500. Druga krzywka ma linie naniesione dla map w skali 1:50 000 i 1:100 000 przy skali pionowej 1:1 000.

36.4. Określanie widoczności między punktami przy pomocy profilometru

Praca profilometrem przebiega następująco:

- plytę układa się na mapie w taki sposób, aby punkt zerowy pokrył się z punktem początkowym celowej, np. C, a punkt końcowy celowej, np. D, leżał na dolnej linii poziomej;
- na oś suwaka nakłada się krzywkę odpowiadającą skali mapy;
- na podziałce pionowej, odpowiadającej skali mapy, opisuje się ołówkiem wysokości punktów początkowego i końcowego oraz ewentualnych przeszkód; uwzględnia się przy tym wysokości elementów sytuacyjnych (lasu, zabudowań, drzew itp.);



Rys. 165. Profilometr.

- d) suwak ustawia się na wysokości punktu początkowego;
- e) przesuwana się krzywkę na jej osi obrotu, umieszczonej na suwaku tak, aby odpowiednia jej linia była styczna z punktem oznaczającym wysokość punktu końcowego;
- f) bada się czy, naniesione punkty przeszkód A i B leżą nad wygrawerowaną na krzywej linią, czy też pod nią i na tej podstawie określa się, czy jest widoczność między danymi punktami.

W wojsku profilometr może być stosowany przy wyborze stanowisk stacji radiolokacyjnych i masztów telewizyjnych.

Podczas określania wysokości wież lub masztów postępuje się tak samo jak podczas wyznaczania widoczności między punktami. Przy czym po określeniu przeszkody i zaznaczeniu na płycie jej wysokości przytrzymuje się palcem krzywkę w miejscu styku jej linii z przeszkodą i obraca całą krzywkę wokół tego punktu w taki sposób, aby na obu punktach krańcowych odległości od punktów określających ich wysokości były możliwie jednakowe. Odległości te, wyrażone w skali pionowej, będą odpowiadały wysokościami poszczególnych wież lub masztów.

37. Wykreślanie profili i pól niewidocznych

Podczas działań bojowych, w różnych etapach walki dla uniknięcia strat w ludziach i sprzęcie należy umiejętnie wykorzystać nierówności terenu, stanowiące osłonę przed ogniem i obserwacją nieprzyjaciela. Podobnie należy również umieć określać na podstawie mapy odcinki terenu niewidoczne z naszych punktów obserwacyjnych i stanowisk ogniowych, które może wykorzystać nieprzyjaciel dla swoich celów. Jest to konieczne, by móc w odpowiedniej chwili skierować na te odcinki ogień naszej artylerii.

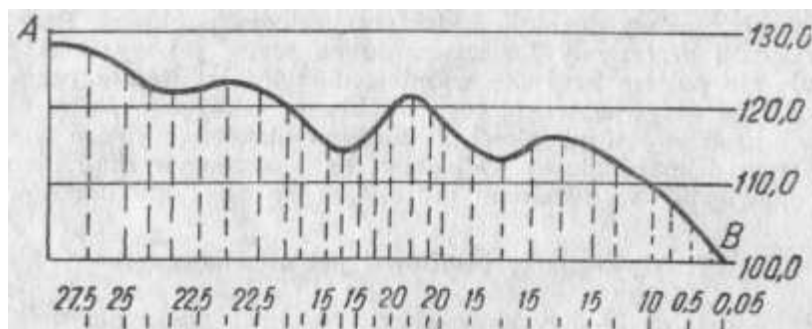
Niewidoczne odcinki terenu można dość dokładnie określić przez sporządzenie na podstawie mapy profili.

Profile sporządza się w celu dokładnego przestudiowania drogi marszu, szczególnie w górach, określania wzajemnej widoczności między punktami oraz wyznaczania pól niewidocznych na mapie.

37.1. Profil pełny terenu

Profil pełny wykonuje się następująco: na mapie wykreśla się linię profilu, przykładając do niej dowolną kartę papieru i wyznacza na niej początkowy i końcowy punkt profilu, punkty przecięcia z warstwicami oraz charakterystyczne punkty załamania profilu, jak wierzchołki, siodła, najwyższe punkty grzbietu itp. Obok zaznaczonych na linii profilowej kresek podaje się odpowiadające im wysokości. Bierze się następnie papier, najlepiej milimetrowy i w zależności od przyjętej skali pionowej — kreśli się linie poziome i opisuje je wysokościami warstwic, zaczynając od najniższej na danym profilu wysokości. Skala pionowa profilu jest zwykle 10-krotnie większa od skali poziomej, ale może być różna, zależy bowiem od występujących różnic wysokości. Opis wysokości zaczyna się zwykle od drugiej linii poziomej od dołu. Pierwsza linia tworzy tak zwaną podstawę lub poziom odniesienia. Do linii tej przykładają się

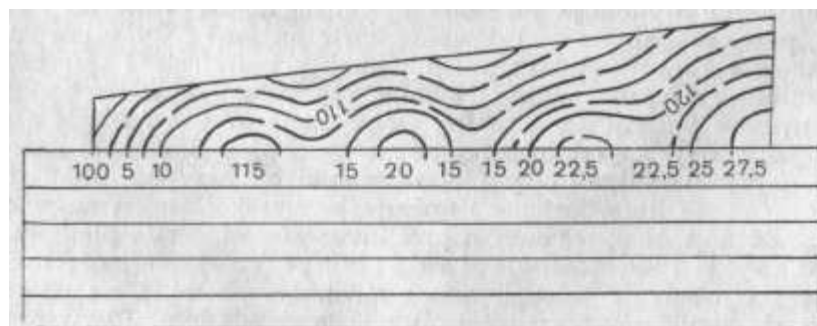
kartkę z naniesionymi z mapy punktami profilu i wystawia się z nich prostopadłe odpowiadające opisanym wysokościami. Wierzchołki prostopadłych łączy się ze sobą w sposób ciągły i płynny, a otrzymana linia krzywa będzie profilem (rys. 166). Na taki profil nanosi się następnie przedmioty terenowe utrudniające obserwację, określając ich wysokości z mapy, a gdy ich brak, to przyjmuje się tzw. średnie wysokości, które wynoszą: dla lasu liściastego 10—15 m; lasu iglastego — 20 m; krzaków — 4 m a dla zabudowań wiejskich 6 m. W razie potrzeby zaznacza się odcinki niewidoczne, tj. takie, które są zasłonięte przez nierówności terenu lub przedmioty terenowe zaznaczone na profilu.



Rys. 166. Wykreślanie profilu pełnego.

Aby zaznaczyć wzdłuż profilu odcinki niewidoczne, należy z punktu obserwacyjnego wykreślić proste styczne do wierzchołków lub przedmiotów terenowych i zakreślować na profilu niewidoczne odcinki terenu. Rzuty poziome tych odcinków zaznacza się grubszą linią na podstawie profilu.

Zamiast dowolnej kartki papieru można przyłożyć do linii profilowej na mapie kartkę, na której ma być wykonany profil (rys. 167).



Rys. 167. Przenoszenie położenia warstwicy z mapy na kalkę.

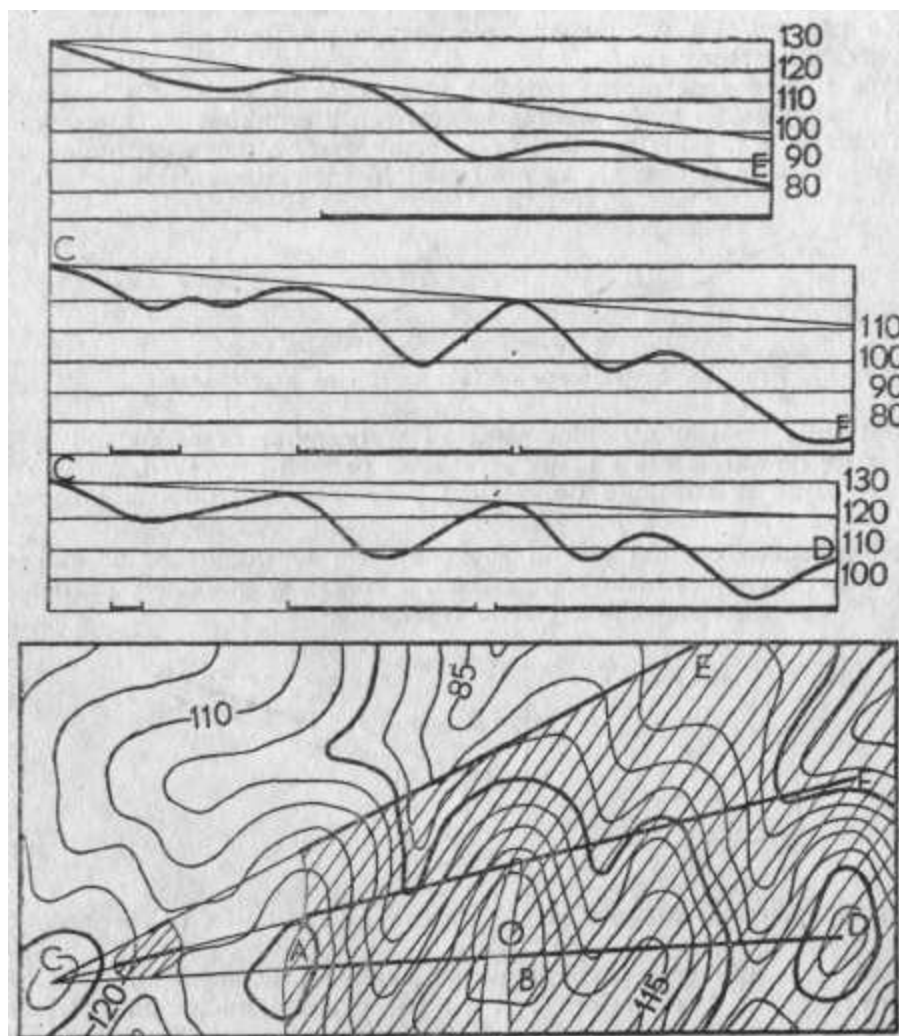
Czasami sporządza się profile wzdłuż linii łamanej, np. podczas przygotowania trasy marszu, która może przebiegać po drogach lub na przełaj. Wykonanie takiego profilu nie różni się niczym od opisanego poprzednio, z tym, że kartkę papieru przykładają się do kolejnych odcinków w taki sposób, aby końce ich stykały się ze sobą i tworzyły jedną ciągłą linię.

Zamiast opisywania wysokości warstwicy można je po prostu przenumerować, przy czym warstwice o jednakowej wysokości numeruje się taką samą cyfrą.

Jeżeli na mapie naniesione są tylko warstwice zasadnicze, a sam teren ma wyraźne formy, to można opisywać tylko te warstwice, które są przy przegięciach, a więc przy liniach grzbietowych lub ściekowych.

37.2. Wykreślanie pól niewidocznych

P o l a n i e w i d o c z n e są to wycinki terenu, które z powodu rzeźby lub pokrycia są niewidoczne z danego punktu. Zagadnienie to jest bardzo istotne przy wyborze stanowisk ogniowych i punktów obserwacyjnych oraz stanowisk pomiarowych.

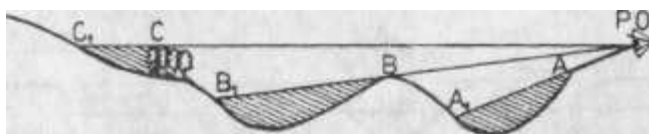


Rys. 168. Określanie pól niewidocznych.

W celu wyznaczenia pól niewidocznych najwygodniej jest wykreślić szereg profilów wzdłuż wybranych kierunków. Ilość profilów jest zależna od zróżnicowania rzeźby terenu. Wybiera się je przede wszystkim wzdłuż kierunków przechodzących przez najwyższe wzniesienia i przedmioty terenowe utrudniające obserwację. Na każdym z profilów zaznacza się odcinki niewidoczne, rzuty ich przenosi na odpowiadające im linie profilowe, zaznaczone na mapie, a końce ich łączy się liniami krzywymi w sposób pokazany na rysunku 168. Przy wykreślaniu linii krzywych, odgraniczających widoczne pola terenu od niewidocznych, należy kierować się formami rzeźby terenu oraz przebiegiem poszczególnych linii grzbietowych oraz rozmieszczeniem przedmiotów terenowych. Na zakończenie zakreskuje się lub koloruje pola niewidoczne.

Ze względów praktycznych lepiej jest wykreślać profile na jednej kartce papieru. Po wykreśleniu pierwszego profilu zagina się kartkę i wykreśla następny itd.

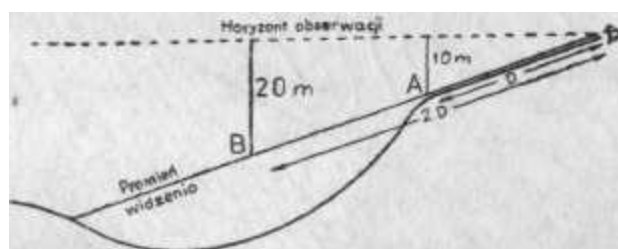
Pola niewidoczne można również wyznaczać na podstawie bezpośredniej analizy treści mapy wzdłuż wybranych kierunków. Na kierunkach tych określa się, jakie przedmioty i formy rzeźby mogą utrudniać widoczność i jakie tworzą się za nimi odcinki niewidoczne.



Rys. 169. Niewidoczne odcinki terenu za przeszkodami.

Ustalenie zasięgu niewidoczności za wybranymi przeszkodami sprowadza się do określenia z mapy wysokości danych przeszkód, a przez to ich położenia w stosunku do celowej poprowadzonej od oka obserwatora przez wierzchołek przeszkody.

Niewidoczne odcinki terenu zaczynają się w punktach, w których celowa dotyka wierzchołków przeszkód, a kończą w punktach, gdzie stykają się one z powierzchnią terenu (rys. 169).



Rys. 170. Zależność wielkości obniżenia celowej od odległości od obserwatora.

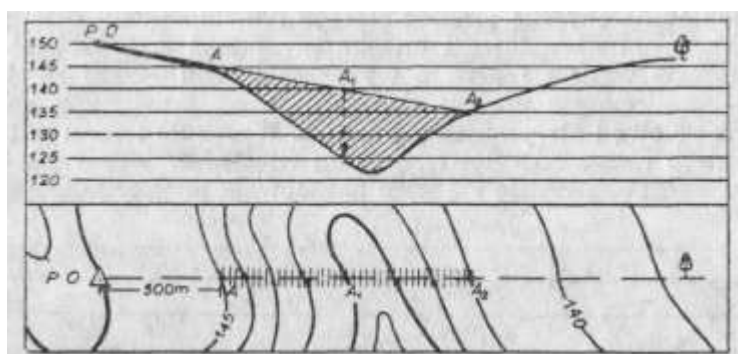
Obniżenie lub podwyższenie punktu celowej w stosunku do płaszczyzny poziomu obserwatora jest wprost proporcjonalne do odległości tego punktu od obserwatora (rys. 170). Na przykład jeżeli w punkcie A, leżącym w odległości D od obserwatora, celowa obniża się o 10 m, to

w punkcie B, leżącym w odległości 2D, obniżenie będzie się równało 20 m. Zależność tę wyraża wzór:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad (40)$$

Rozpatrzmy to na przykładach, przy czym podane na rysunkach profile terenu służą do wyjaśnienia istoty zagadnienia a nie do rozwiązywania zadań.

P r z y k ł a d 1 . Określić zasięg niewidoczności na kierunku punkt obserwacyjny (PO) — oddzielnie stojące drzewo (rys. 171).



Rys. 171. Określanie zasięgu widoczności za załamaniem zbocza.

Na mapie ustalamy przeszkodę, która może zasłonić widoczność w danym kierunku. Przeszkodą tą będzie załamanie zbocza w punkcie A, od którego zaczyna się odcinek niewidoczny. Punkt A znajduje się na warstwiczy o wysokości 145 m, leży więc 5 m poniżej poziomu obserwacji i jest oddalony od punktu obserwacyjnego o 500 m. Zgodnie z wzorem (40) każdemu zwiększeniu celowej o 500 m będzie odpowiadać obniżenie jej o 5 m. Dlatego też odkładając od punktu A w kierunku do drzewa odcinki po 2 cm, odpowiadające 500 metrom w skali mapy, otrzymamy punkty A₁ i A₂ o wysokościach celowej 140 i 135 m.

Na podstawie warstwicy ustalamy, że punktom tym na mapie odpowiadają wysokości 125 i 135 m, tzn., że pierwszy z tych punktów znajduje się poniżej celowej o 15 m, a więc jest niewidoczny z punktu obserwacyjnego, drugi zaś znajduje się na tej samej wysokości, leży więc na granicy zasięgu niewidoczności.

P r z y k ł a d 2 . Określić granicę niewidoczności na kierunku punkt obserwacyjny — skraj lasu (rys. 172).

Z mapy ustalamy, że widoczność w tym kierunku ogranicza grzbiet, na którym zaznaczony jest punkt A. W celu określenia odcinka niewidoczności należy w danym wypadku wykonać następujące czynności:

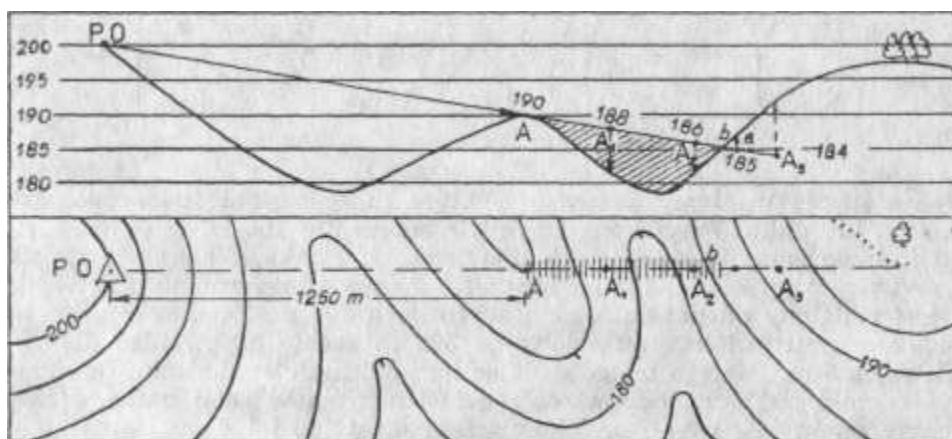
- zmierzyć na mapie odległość od punktu obserwacyjnego do punktu przeszkody A, wynosi ona 1250 m;
- określić obniżenie celowej w tym punkcie, zgodnie z rysunkiem wynosi

ono 1,0 m; oznacza to, że na każde 250 m celowa obniża się o 2 m;
 — opierając się na tych danych, odkładamy na mapie od punktu A do lasu kolejno odcinki o długości 1 cm, odpowiadające 250 m w terenie. Otrzymamy punkty A_1 , A_2 i A_3 , w których wysokość celowej wynosi odpowiednio 188, 186 i 184 m.

Z mapy widzimy, że punkty A_1 i A_2 znajdują się pomiędzy warstwicami 180 i 185, a więc wysokość ich jest mniejsza od wysokości celowej, dlatego też teren w tych miejscach jest niewidoczny z punktu obserwacyjnego.

Punkt A_3 znalazł się na mapie pomiędzy warstwicami 190 i 195, podczas gdy celowa ma w tym miejscu wysokość 184 m, punkt znajduje się więc w zasięgu widoczności.

Aby dokładnie określić granicę zasięgu niewidoczności dzielimy ostatni odcinek 1 cm na połowę i otrzymamy punkt a. Wysokość celowej w tym punkcie wynosi 185 m, a wysokość terenu — 187 m, jest więc on również widoczny z punktu obserwacyjnego. Dzielimy z kolei odcinek A_2a na połowę i otrzymujemy punkt b. Wysokość terenu w tym punkcie jest nieco niższa od celowej, jest on więc niewidoczny. Granica zasięgu niewidoczności będzie się więc znajdowała między punktami b i a.



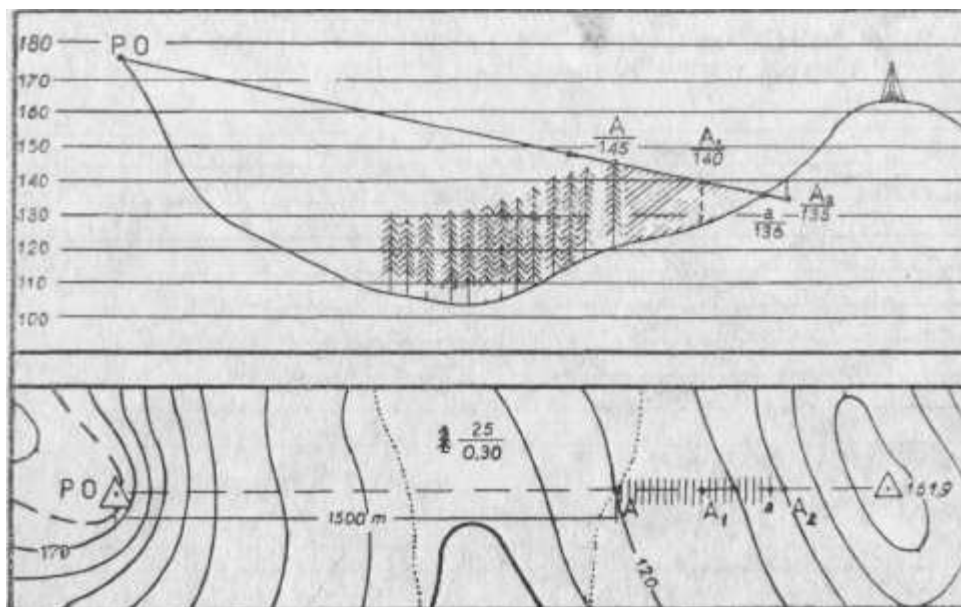
Rys. 172. Określanie zasięgu niewidoczności za grzbietem.

P r z y k ł a d 3 . Określić granicę widoczności na kierunku punkt obserwacyjny — punkt triangulacyjny 161,9 (rys. 173).

Widoczność w tym kierunku ogranicza las. Poza niewidocznością terenu w samym lesie, niewidoczny jest również pewien wycinek poza lasem. Celowa poprowadzona od PO przechodzi przez najwyższy punkt lasu A na wysokości 145 m (120 m wysokość terenu plus 25 m — wysokość lasu). W punkcie tym celowa znajduje się o 30 m poniżej punktu obserwacyjnego ($175 - 145 = 30$).

Odległość zmierzona na mapie od punktu A do punktu obserwacyjnego wynosi 1500 m, co wskazuje, że na każde 250 m celowa obniża się

o 5 m, a na każde 50 m o 1 metr. Po odłożeniu od punktu A dwóch odcinków po 250 m stwierdzamy, że w punkcie A_2 teren będzie już widoczny, albowiem wysokość celowej w tym punkcie wynosi 135 m, a wysokość terenu 140 m. Odkładamy więc od punktu A_2 w kierunku przeciwnym (do punktu A_1) odcinki 50 m, odpowiadające zmianie wysokości celowej o 1 m, tak długo aż wysokość celowej będzie równa wysokości terenu w danym punkcie. Na rys. 173 warunek ten spełnia punkt a.



Rys. 173. Określanie zasięgu niewidoczności za lasem.

38. Określanie na podstawie mapy głębokości ukrycia, kąta ukrycia i kąta położenia celu

38.1. Określanie głębokości ukrycia

Głębokością ukrycia nazywa się różnicę wysokości pomiędzy działem a celową biegnącą z prawdopodobnego punktu obserwacyjnego nieprzyjaciela przez przeszkodę zasłaniającą baterię (działo).

Głębokość ukrycia określa się tak jak zasięg niewidoczności, tzn. na podstawie wzoru 40.

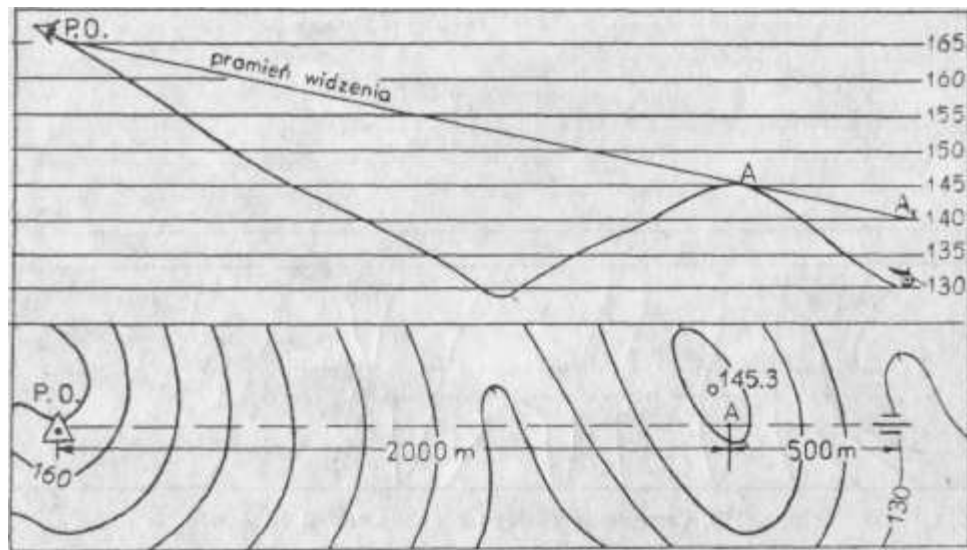
P r z y k ł a d . Określić głębokość ukrycia baterii znajdującej się za wzgórzem 145, 3 (rys. 174).

Przypuszczalny punkt obserwacyjny nieprzyjaciela leży na wysokości 165 m, a przeszkody — na wysokości 145 m. Odległość od punktu obserwacyjnego do przeszkody A wynosi 2000 m, a celowa w tym punkcie jest niższa o 20 m w stosunku do PO. Stanowiska ogniowe baterii znajdują się

w odległości 500 m od przeszkody, celowa więc nad baterią będzie przebiegała niżej o następne 5 m, zgodnie bowiem z wzorem 40:

Wysokość jej w danym punkcie wyniesie więc 140 m ($145 - 5 = 140$ m).

Skoro bateria usytuowana jest na wysokości 130 m, zatem głębokość jej ukrycia wynosi 10 m.

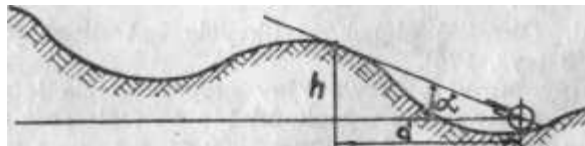


Rys. 174. Określanie głębokości ukrycia.

38.2. Określanie kąta ukrycia

Kąt u k r y c i a jest to kąt zawarty między horyzontem działa a kierunkiem na wierzchołek wzniesienia (rys. 175).

Aby określić kąt ukrycia na podstawie mapy, należy zmierzyć odległość terenową d od działa do wierzchołka wzniesienia i na podstawie warstwic obliczyć przewyższenie h ukrycia nad horyzontem działa.



Rys. 175. Określanie kąta ukrycia.

Obliczenia kąta ukrycia do 20° przeprowadza się według wzoru (7):

$$\alpha^\circ = \frac{60^\circ \cdot h}{d} \text{ lub } \alpha^t = \frac{1000 \cdot h}{d} \text{ (w tysięcznych)}$$

Przykład. Obliczyć kąt ukrycia działa (rys. 174). Zmierzona na mapie odległość d wynosi 500 m, a przewyższenie $h = 15$ m, zatem:

$$\alpha^\circ = \frac{60^\circ \cdot 15}{500} = \frac{9}{5} = 1,8^\circ \text{ lub}$$

$$\alpha^t = \frac{1000 \cdot 15}{500} = 0 - 30 \text{ (30 tysięcznych)}$$

38.3. Określanie kąta położenia celu

Kąt położenia celu — to kąt zawarty między linią celowania, a horyzontem działa (rys. 176). Jeżeli kąt położony jest ponad horyzontem działa, to jest dodatni $+\beta$, a jeżeli poniżej, to ujemny $-\beta$. Aby określić kąt położenia celu na podstawie mapy, należy obliczyć przewyższenie (obniżenie) h celu nad horyzontem działa i zmierzyć na mapie odległość od działa do celu.

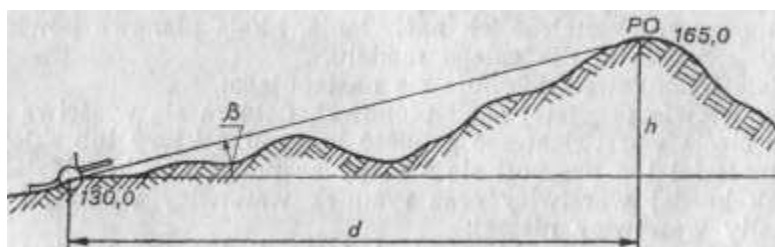
Obliczenia przeprowadza się według wzorów podanych w punkcie 38.2. stosowanych do obliczania kąta ukrycia.

Przykład (rys. 176). Celem jest punkt obserwacyjny nieprzyjaciela, określić jego kąt położenia.

Przewyższenie celu nad stanowiskiem działa wynosi 35 m ($165 - 130 = 35$ m). Odległość od stanowiska działa do celu wynosi 2500 m.

$$\beta^\circ = \frac{60^\circ \cdot h}{d} = \frac{60^\circ \cdot 35}{2500} = 0,84^\circ \text{ lub}$$

$$\beta^t = \frac{1000 \cdot h}{d} = \frac{1000 \cdot 35}{2500} = 0 - 14 \text{ (14 tysięcznych)}$$

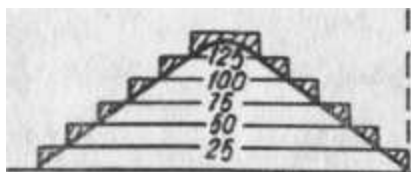


Rys. 176. Określanie kąta położenia celu.

39. Stoły plastyczne, zasada budowy i rysowania

W czasie II wojny światowej duże znaczenie odegrały tak zwane modele terenu, będące trójwymiarowym przedstawieniem rzeczywistego wycinka terenu w znacznym zmniejszeniu. Modele takie znane były i dawniej w postaci tzw. stołów plastycznych, które służyły jako pomoce naukowe do studiowania terenu, a w topografii były wykorzystywane do nauczania przedstawiania rzeźby przy pomocy warstwic.

W czasie II wojny światowej większość operacji poprzedzała tzw. gra wojenna, prowadzona na modelach przeważnie piaskowych z domieszką gliny. Po drugiej wojnie światowej znacznie udoskonalono technikę wykonywania modeli i w dalszym ciągu prowadzone są prace nad ulepszaniem techniki i materiałów do sporządzania modeli terenu.



Rys. 177. Model schodkowy terenu.

Modele mogą być wykonywane ręcznie, mechanicznie lub automatycznie. Jako materiał mogą być użyte: piasek z domieszką gliny, karton, sklejką, tektura, plastelina, gips, trociny z domieszką kleju lub wosku oraz folia. Modele z tektury, kartonu lub sklejki wykonywane są przeważnie ręcznie i z powodu występujących krawędzi noszą nazwę schodkowych (rys. 177).

39.1. Model schodkowy terenu

Aby wykonać model terenu należy w pierwszej kolejności ustalić skalę pionową, która jest zwykle różna od skali poziomej modelu. Skala pionowa zależy w głównej mierze od wysokości względnych form rzeźby, które chcemy na modelu przedstawić. W tym celu należy określić wielkość największych deniwelacji i na ich podstawie tak dobrać skalę pionową, aby duże i małe formy można było przedstawić nie naruszając przy tym wzajemnej korelacji między nimi.

Przyjęta skala pionowa nie powinna deformować kształtu zboczy i zbyt mocno zniekształcać ich nachylenia. Skala pionowa powinna być w zasadzie jednolita dla całego modelu.

Modele schodkowe wykonuje się następująco:

- a) na podstawie przyjętej skali pionowej, dobiera się właściwą dla danego cięcia warstwicowego grubość kartonu, tektury lub sklejki;
- b) na materiał ten przenosi się z mapy za pomocą kalki oddzielnie rysunek każdej warstwicy oraz rysunek warstwicy wyższej i wycina kształty warstwicy niższej;
- c) powycinane arkusze układa się kolejno (jeden na drugim) według wysokości warstwic, wpasowując wyższe warstwy, według ich rysunku

zaznaczonego na niższej, skleja się je między sobą i przykleja lub przybija do deski bądź innego materiału, stanowiącego podstawę modelu.

Model schodkowy można wygładzić przez ścięcie występów schodkowych albo wypełnienie nierówności schodkowej gipsem, plasteliną lub innym wypełniaczem. Na model taki nanosi się treść mapy lub nakleja poszczególne arkusze mapy.

Do mechanicznego sporządzania modeli używa się specjalnego pantografu połączonego z frezarką. Urządzenie to, wycina w warstwie gipsu kolejne warstwy, tworząc jednolity model schodkowy.

Dokładny opis mechanicznego i automatycznego sposobu sporządzania modeli znajdzie czytelnik w podręczniku B. Dzikiewicza „Topografia” wydanym w 1971 r.

39.2. Stoły plastyczne

Stoły plastyczne (modele terenu) służą między innymi do nauki rysowania rzeźby terenu. W klasycznych metodach sporządzania pierworysów map najtrudniejszą czynnością jest kartowanie rzeźby za pomocą warstw.

Stoły plastyczne wykonuje się najczęściej z materiałów sypkich, takich, jak piasek z domieszką gliny czy trociny z gliną lub klejem. Materiały te należy odpowiednio przygotować; piasek i trociny zwilżyć tak, aby się nie osypywały i pozwalały na formowanie odpowiednich form terenowych. Stoły plastyczne sporządza się zwykle w specjalnych obudowach (piaskownicach), które z jednej strony zabezpieczają wykonany model przed zniszczeniem, a z drugiej stanowią podstawę do zaznaczenia siatki kilometrowej.

Przy budowie modelu można posługiwać się mapą jako wzorem terenu, nie należy jednak dążyć do ścisłego jej kopiowania, a jedynie wykorzystywać ją do oddania kształtów występujących form, wybierając dowolnie ich wielkość.

Przed przystąpieniem do rysowania stołu plastycznego należy określić skalę poziomą oraz pionową i na obudowie modelu zaznaczyć przebieg linii siatki kilometrowej lub rozciągnąć sznurki. Na podstawie tych danych na kartce brystolu o odpowiednim formacie wykreśla się, w przyjętej skali poziomej, ramki stołu i linie siatki kilometrowej.

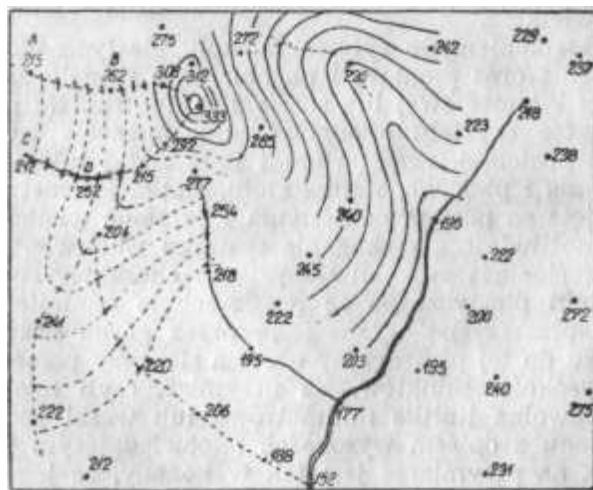
Skale pozioma i pionowa, ramka stołu, siatka kilometrowa oraz płaszczyzna przyjęta za poziom odniesienia i ustalona wielkość cięcia tworzą podstawę umożliwiającą wykonanie rysunku warstw.

W celu określenia wysokości wszystkich charakterystycznych punktów rzeźby stołu plastycznego za powierzchnię odniesienia przyjmuje się zazwyczaj płaszczyznę wyznaczoną przez górne krawędzie obudowy. W stosunku do tej płaszczyzny określa się, przy pomocy specjalnego przymiaru, wysokości punktów. Za przymiar, czyli miarkę wysokości może służyć dowolna linijka milimetrowa lub wąski podwójnie złożony pasek kartonu z opisem wysokości, odpowiadającym przyjętej skali pionowej. Opis na przymiarze jest tak wykonany, że jego początek odpowiada wysokości górnej krawędzi, jeżeli rzeźba nie wystaje ponad tę płaszczyznę. Pomiar wysokości wykonuje się w ten sposób, że miarkę

wysokości ustawia się pionowo na mierzonym punkcie i odczytuje się na nim wysokość odpowiadającą górnej krawędzi stołu. Dla ułatwienia odczytu można posłużyć się linijką położoną na rozciągniętych sznurkach siatki lub specjalną listwą, położoną na ściankach obudowy stołu plastycznego.

Do wykonania rysunku stołu plastycznego nie wystarczą same wysokości, konieczna jest również znajomość ich położenia poziomego. Położenie to określa się względem ramek stołu i naniesionych linii siatki kilometrowej, stosując pomiar na oko lub przy pomocy linijki milimetrowej. Czynność tę najlepiej wykonywać jednocześnie z pomiarem wysokości, domierzając linijkami przyrosty Δx i Δy do ustawionej pionowo miarki wysokości. Mierzony punkt nanosi się na karton, opisując obok jego wysokość.

Po zmierzeniu i naniesieniu wszystkich charakterystycznych punktów modelu, niezbędnych do prawidłowego oddania występujących form terenowych, nanosi się przebieg linii szkieletowych tak, jak to jest pokazane na rysunku 178. Na wykreślonych liniach, w oparciu o podane wysokości punktów, przeprowadza się interpolację i zaznacza położenie kolejnych warstw. Z reguły przeprowadza się interpolację liniową, ale jest ona tylko wówczas słuszna, gdy między punktami stok jest jednostajny. W innych przypadkach należy przy interpolacji uwzględnić zmianę kąta nachylenia stoku.



Rys. 178. Kolejne etapy rysowania stołu plastycznego.

Kartując warstwice należy zachować ciągłość rysunku. W tym celu po zainterpolowaniu warstw na dwóch sąsiednich liniach szkieletowych wykreśla się warstwice najniższą i najwyższą na danym stoku i współkształtnie do nich prowadzi się pozostałe warstwice (rys. 178). Warstwica najniższa odgrywa bardzo ważną rolę, albowiem określa ona kształt zbocza. Od prawidłowości jej położenia zależy poprawność rysunku całego zbocza.

Po wykreśleniu wszystkich warstwic opisuje się wysokości wybranych punktów, a rysunek przeciera gumką. W przypadku kreślenia tuszem do rysunku warstwic należy stosować miękkie ołówki, które nie pozostawiają rowków po wytarciu rysunku ołówkowego. Warstwice kreśli się zgodnie z przyjętym kluczem, stosując odpowiednie znaki, a wykopy, nasypy, urwiska i osypiska — umownym znakiem topograficznym.

Stoły plastyczne do szkolenia wojska wykonuje się w taki sam sposób, jak stoły do nauki rysowania rzeźby, z tą jednak różnicą, że model rzeźby jest wykonany ściśle według mapy. Po wykonaniu rzeźby nanosi się przedmioty terenowe oraz sytuację bojową.

Stoły plastyczne z piasku mają tę przewagę nad innymi, że mogą służyć kilkakrotnie do sporządzania nowych (kolejnych) modeli.

40. Ogólne zasady czytania rzeźby terenu na mapie

Rzeźbę odczytuje się w zasadzie jednocześnie z odczytywaniem przedmiotów terenowych w czasie ogólnego zapoznawania się z terenem na podstawie mapy. Czytanie rzeźby obejmuje:

- a) Określenie rodzaju rzeźby w danym rejonie (teren równinny, falisty, pagórkowaty itp.) oraz stopnia jego pociętości. Ocenę tę przeprowadza się na podstawie analizy rysunku warstwic (rys. 179).

Z podanych rysunków widać, że nawet pobieżne spojrzenie na mapę pozwala wyróżnić poszczególne rodzaje terenów i daje ogólne wyobrażenie o charakterze rzeźby w różnych częściach mapy.

Rysunek warstwic w poszczególnych rodzajach terenu jest różny i odpowiada właściwościom danego terenu.

W t e r e n i e r ó w n i n n y m warstwice występują pojedynczo, są zwykle znacznie od siebie oddalone, a ich przebieg jest na ogół dość zawiły i kręty. Prawie zawsze występują warstwice pomocnicze (połówkowe i ćwiartkowe), stosowane celem uwydatnienia niewielkich, lecz wyraźnych nierówności terenu.

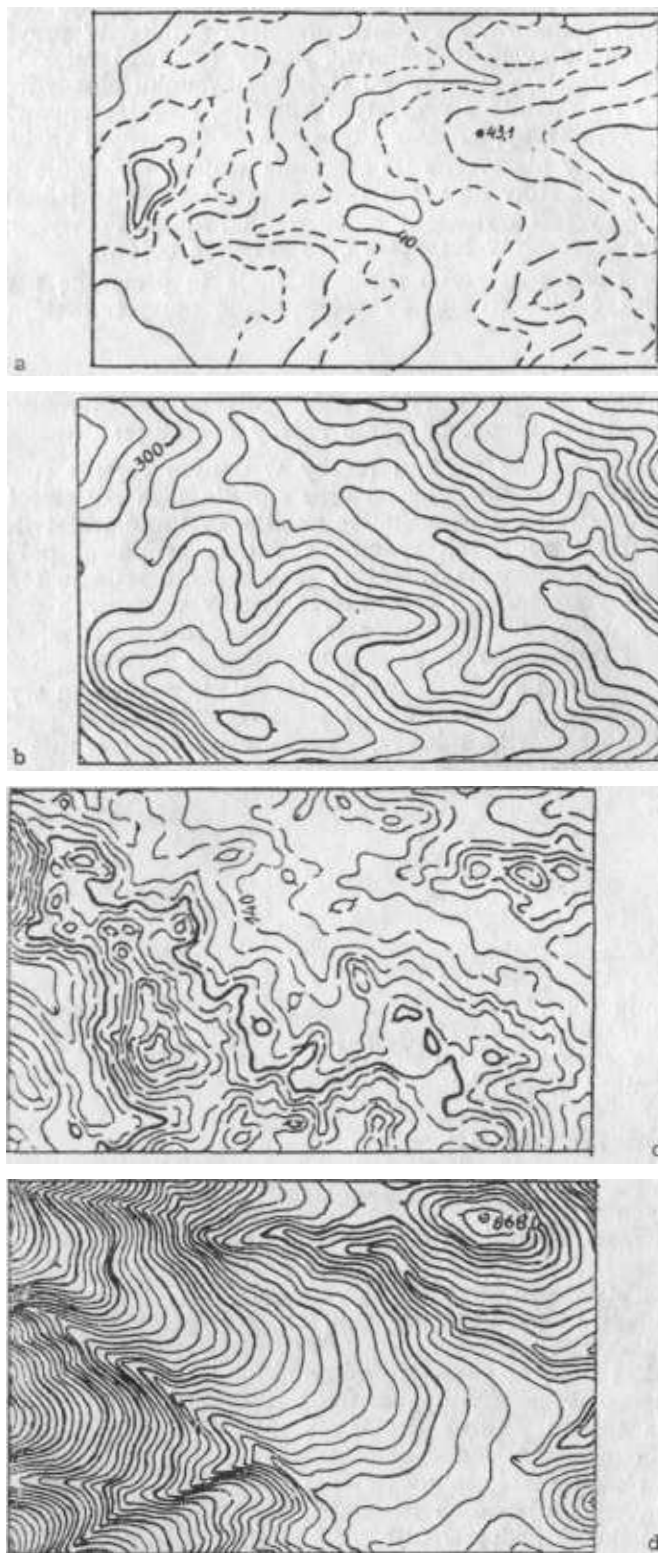
W t e r e n i e f a l i s t y m warstwice układają się względem siebie współkształtnie i tworzą wyraźne, płynne formy o spłaszczonych wierzchołkach, szerokich grzbietach i dolinach.

W t e r e n i e p a g ó r k o w a t y m warstwice leżą bliżej siebie, tworząc szereg zamkniętych niewielkich form terenowych i jedynie kreski spadu pozwalają rozróżnić, które z nich są pagórkami, a które zagłębieniami. Teren taki jest przeważnie pochodzenia polodowcowego i posiada szereg jezior, drobnych podmokłości i łąk.

W t e r e n i e g ó r s k i m warstwice są mocno zagęszczone, a ich przebieg jest współkształtny, wyraźnie zaznaczający doliny i grzbiety górskie o długich stokach i wyraźnych przeważnie kopulastych wierzchołkach. W terenie tym jest dużo głębokich wąwozów. Występujące miejscami zagęszczenie warstwic daje wrażenie plastyczności obrazu rzeźby.

W wysokich górach prawie wszystkie grzbiety i szczyty są ostre a zbocza są bardzo strome i tworzą je nagie skały.

- b) Określenie podstawowych cieków wodnych i związku ich z ogólnym



Rys. 179. Rysunek warstwiczny terenu; a) równinnego; b) falistego; c) pagórkowatego; d) górzystego.

charakterem rzeźby. Analizując to zagadnienie ustala się kierunek spływu wód, wielkość i miejsca występowania rzek, jezior, zbiorników wodnych, obszarów zabagnionych i podmokłych. Analiza taka pozwala na szybkie i dokładne wyjaśnienie ogólnej prawidłowości w rozmieszczeniu nierówności terenu, ustalenie przebiegu działów wodnych, rodzaju i długości naturalnych rubieży oraz głównego kierunku obniżania się terenu.

Dane te należy następnie potwierdzić przez porównanie z wysokościami punktów topograficznych i warstwic, co pozwoli na pełniejsze i lepsze zrozumienie odczytanych poprzednio właściwości terenu oraz wybranie dominujących punktów.

Ocenia się jednocześnie, które z występujących elementów rzeźby i w jakim stopniu mogą okazać wpływ na wykonanie zadania bojowego (ułatwić lub utrudnić). Ponadto ustala się, jakie pomiary i obliczenia oraz gdzie należy przeprowadzić na danej mapie,

- c) Szczegółowa analiza poszczególnych form terenowych i ocena ich właściwości taktycznych oraz związku elementów rzeźby z występującymi na nich obiektami.

Badanie rzeźby ogranicza się przy tym głównie do określania wysokości poszczególnych punktów i różnic między nimi, długości i stromości zboczy oraz wzajemnej widoczności między punktami.

Dane te pozwalają na dokładne poznanie kształtu i wielkości poszczególnych form terenu, co jest niezbędne do prawidłowej oceny właściwości analizowanego wycinka terenu.

Kąty nachylenia ocenia się przeważnie „na oko”, podobnie i odległości oraz wymiary poszczególnych form rzeźby terenu.

Pytania kontrolne

- Co to są charakterystyczne linie i punkty terenu?
- Czym charakteryzuje się zbocze?
- Co nazywamy załamaniem zbocza?
- Jaki kształt mają zbocza i jak wygląda ich rysunek warstwicowy?
- Przedstawić za pomocą warstwic:
 - a) półkulę;
 - b) piramidę o podstawie trójkąta;
 - c) stożek?
- Przedstawić warstwicami zbocze terasowate (tarasowe)?
- Na czym polega różnica w przedstawianiu na mapie wąskich i szerokich wąwozów?
- Rodzaje stosowanych warstwic?
- Co to jest cięcie warstwicowe i od czego zależy jego wielkość?
- Do czego służą wskaźniki spadu i jak się je zaznacza?
- Jak określić na podstawie mapy kierunek spadu?
- Określić na podstawie mapy 1 : 25 000 (zał. 2).
 - a) wysokości punktów;
 - b) różnicę wysokości pomiędzy podanymi punktami;
 - c) widoczność między wskazanymi punktami;
 - d) kąt nachylenia terenu wzdłuż drogi?
- Jakie są metody określania widoczności między punktami?
- Jakie są sposoby określania kąta nachylenia terenu?
- Określić kąt nachylenia (α) zbocza na podstawie podanych w tabeli wysokości (h) i wielkości podstaw (d)?

h w (m)	30	5	10	20	10	40	20
d w (m)	300	225	30	35	12,5	40	12,5

- Co to są profile, do czego służą i jakie są rodzaje?
- Jak się wykreśla pełny profil terenu?
- Co to są pola niewidoczne i jak się je wyznacza?
- Co to jest stół plastyczny i do czego jest używany?
- Podać materiał, z jakiego budowane są stoły plastyczne?
- Na czym polega czytanie rzeźby terenu?

ROZDZIAŁ XI

ZDJĘCIA LOTNICZE

Sporządzanie map topograficznych odbywa się obecnie prawie wyłącznie na podstawie fotograficznych zdjęć terenu. Zdjęcia takie mogą być wykonywane aparatem fotograficznym, umieszczonym na powierzchni Ziemi lub w przestrzeni. Pierwsze z tych zdjęć noszą nazwę naziemnych i dla celów pomiarowych sporządzane są za pomocą specjalnego aparatu, tzw. fototeodolitu, drugie — to zdjęcia lotnicze.

Zdjęcia naziemne wykorzystywane są do sporządzania map terenów górskich i fotopanoram oraz znajdują zastosowanie w pracach renowacyjnych zabytkowych obiektów urbanistycznych.

41. Rodzaje i właściwości zdjęć lotniczych

Z d j ę c i e m l o t n i c z y m nazywa się obraz powierzchni Ziemi wykonany aparatem fotograficznym umieszczonym w samolocie, balonie lub statku kosmicznym lub dowolnym innym urządzeniu zawieszonym lub poruszającym się w przestrzeni.

Pierwsze zdjęcia lotnicze terenu z balonu na uwięzi wykonano w Paryżu w roku 1858. Kolejną próbą były wykonane w roku 1886 trzy zdjęcia okolic Petersburga. W następnych latach prace koncentrowały się głównie na doskonaleniu aparatury fotograficznej, by w czasie I wojny światowej znaleźć już szerokie zastosowanie w rozpoznaniu powietrznym wojsk.

W czasie II wojny światowej zdjęcia lotnicze znalazły zastosowanie do wykonywania bądź unaczęśniania map, a przede wszystkim w odczytywaniu taktycznym. Obecnie zdjęcia lotnicze wykorzystywane są do:

- rozpoznawania umocnień oraz ważnych obiektów nieprzyjaciela i nanoszenia ich na mapy;
- prowadzenia kontroli robót ziemnych i umocnień nieprzyjaciela oraz kontroli stopnia maskowania wojsk własnych;
- sporządzania specjalnych map oraz bojowych dokumentów graficznych itp.

Wiadomości uzyskiwane na podstawie zdjęć lotniczych, są cennym materiałem dla sztabów, ponieważ pozwalają rozpoznać położenie przeciwnika, jego siły i środki oraz ugrupowanie. Wprowadzenie w dniu 4 października 1957 roku na orbitę około-ziemską pierwszego w historii świata radzieckiego sztucznego satelity Ziemi zapoczątkowało nową erę — erę kosmicznego rozpoznania.

Największe osiągnięcia w dziedzinie stosowania sztucznych satelitów mają dwa kraje Związek Radziecki i Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, z tym, że Związek Radziecki dąży do ogólnoświatowej współpracy w dziedzinie podboju kosmosu, czego przykładem są międzynarodowe załogi kosmiczne. Natomiast Stany Zjednoczone równoległe z działalnością naukową i technicznym wykorzystaniem sztucznych satelitów intensywnie rozwijają wojskowy zwiad satelitarny.

Zwiad (rozpoznanie) satelitarny umożliwia praktycznie nieograniczony wgląd w działalność wojskową i gospodarczą każdego państwa i według doktryny amerykańskiej jest trojakiemu rodzaju:

- strategiczny, przeznaczony do wykrywania dużych obiektów i baz wojskowych, ośrodków łączności, radiolokacji oraz koncentracji wojsk i ich ruchów, jak również ważnych obiektów gospodarczych i przemysłowych;
- operacyjno-taktyczny, przeznaczony głównie do bezpośredniego przygotowania i wsparcia działań wojskowych;
- specjalny, przeznaczony do ostrzegania przed międzykontynentalnymi raketami balistycznymi i wykrywania miejsca ich startu, a także wybuchów jądrowych. Do jego zadań należy również prowadzenie obserwacji meteorologicznych, geodezyjnych, nawigacyjnych i łącznościowych o przeznaczeniu wojskowym.

Zadania powyższe realizowane są za pomocą specjalnych satelitów, wyposażonych w odpowiednią aparaturę i umieszczonych na orbitach umożliwiających osiągnięcie optymalnych danych z interesującej dziedziny.

Satelity zwiadowcze umieszczane są na orbitach tzw. synchronicznych i biegunowych, których kąt nachylenia „i”, utworzony między płaszczyzną równika a płaszczyzną, po której krąży satelita wynosi 82° oraz 90° ; jedynie przy rozpoznaniu specjalnym stosowana bywa orbita równikowa o kącie „i” równym 0° , w przypadku tym satelita krąży nad równikiem.

Satelity wymienionych zwiadów przystosowane są do prowadzenia rozpoznania fotograficznego, telewizyjnego, radiolokacyjnego, elektronicznego i innych. Spośród wymienionych rodzajów rozpoznania na szczególną uwagę zasługuje rozpoznanie fotograficzne, które dzięki dużej zdolności rozdzielczej, przewyższającej znacznie inne aparaty rozpoznania powietrznego, oraz odpowiedniemu doborowi parametrów orbity dostarcza najwięcej informacji o terenie.

Rozpoznanie fotograficzne realizowane jest najczęściej z orbit eliptycznych, dobieranych w taki sposób, aby wykonywanie zdjęć odbywało się w momencie najbliższej odległości satelity od Ziemi 180—500 km (perigeum), a radiowe przekazywanie ich treści w apogeum, gdy satelita znajduje się w odległości od 4 000 do 8 000 km od Ziemi. Pozwala to na uzyskanie maksymalnie dużej skali zdjęcia w momencie fotografowania oraz długiego czasu na przekazywanie treści zdjęcia do stacji odbiorczej.

Zdjęcia są wywoływane na satelicie, a następnie drogą radiową treść ich zostaje sczytana przez pokładową aparaturę telewizyjną i przekazana drogą radiową do odbiorczych stacji naziemnych. Film taki bywał następnie automatycznie ładowany do specjalnych pojemników, które po zapełnieniu się, na sygnał przesłany ze stacji naziemnej, oddzielał się od satelity i był przechwytywany w powietrzu przez samoloty lub wylawiany z oceanu przez okręty.

Zdjęcia przekazywane drogą radiową mają mniejszą zdolność rozdzielczą i gorszą jakość od zdjęć oryginalnych otrzymanych z pojemników. Dlatego też wykorzystywano je do pobieżnej analizy, pozwalającej na wykrycie większych obiektów oraz efektywniejsze wykorzystanie kamer fotograficznych do ponownego fotografowania zauważonych lecz niedających się rozpoznać obiektów lub rejonów. Obecnie przechodzi się całkowicie na przekazywanie treści zdjęcia do stacji naziemnych drogą radiową.

W praktyce stwierdzono, że rozróżnialność szczegółów rzędu 20 metrów pozwala na wykrywanie, lokalizację i pobieżne rozpoznanie lotnisk, pojedynczych okrętów oraz ośrodków przemysłowych i głównych tras komunikacyjnych, a więc elementów stanowiących cel rozpoznania strategicznego.

Zwiad operacyjno-taktyczny wymaga większej zdolności rozdzielczej pozwalającej na dokładne rozpoznanie wykrytych przez zwiad strategiczny obiektów.

Praktyka wykazała, że do pełnej identyfikacji obiektu potrzebna jest co najmniej 5-krotnie większa zdolność rozróżniania niż do jego wykrycia. Rozróżnianie szczegółów zależy od wielu różnorodnych czynników, wśród których ważną rolę odgrywa ogniskowa obiektywu kamery fotograficznej, zdolność rozdzielcza obrazu, oraz wysokość fotografowania. Dlatego też satelity rozpoznawcze wyposażone są zwykle w kilka, a nawet kilkanaście aparatów fotograficznych, o różnych ogniskowych, a materiały światłoczułe mają zdolność rozdzielczą rzędu 800—1000 linii na milimetr. Pozwala to przy fotografowaniu z wysokości 200 km ogniskową kamery $f_k = 5\ 000$ mm otrzymać zdjęcia w skali 1:40 000. Jeżeli przy tym zdolność rozdzielcza układu obiektyw — błona fotograficzna wynosi 200 l/mm, to przy zastosowaniu dużego powiększenia systemu obserwacyjnego można na negatywie rozróżniać szczegóły o wymiarach 20×20 cm, praktycznie takich dokładności jeszcze się nie uzyskuje, ale teoretycznie jest to możliwe.

Zwiad satelitarny, mimo ogromnych jego zalet, nie wyklucza celowości istnienia i prowadzenia rozpoznania lotniczego, które nie tylko pozwala na szybsze dostarczenie niezbędnych danych z określonego kierunku działania, ale pozwala również na natychmiastowe niszczenie wykrytych celów.

41.1. Lotnicze aparaty fotograficzne

Aparaty fotograficzne stosowane do fotografowania terenu z powietrza nazywa się lotniczymi aparatami fotograficznymi (LAF) lub krótko kamerami lotniczymi. Kamery lotnicze dzielą się na rozpoznawcze i pomiarowe. Pierwsze

z nich służą do prowadzenia rozpoznania powietrznego i dostosowane są do fotografowania W dzień i w nocy, z dużych i małych wysokości oraz przy znacznych prędkościach.

Natomiast kamery pomiarowe dostosowane są do sporządzania zdjęć pozwalających na wykonywanie na nich pomiarów i opracowywania map, dlatego są one montowane w samolotach o małych prędkościach nie

przekraczających 350 km/godz.

Kamera lotnicza składa się z następujących głównych części: stożka kamery 1, ładownika 2, korpusu 3 (rys. 180) oraz urządzenia mocującego i przyrządu sterującego.

Każdą kamerę lotniczą można scharakteryzować na podstawie jej podstawowych parametrów, którymi są: kąt widzenia, pole obrazu, kąt rozwarcia oraz odległość ogniskowa obrazu.

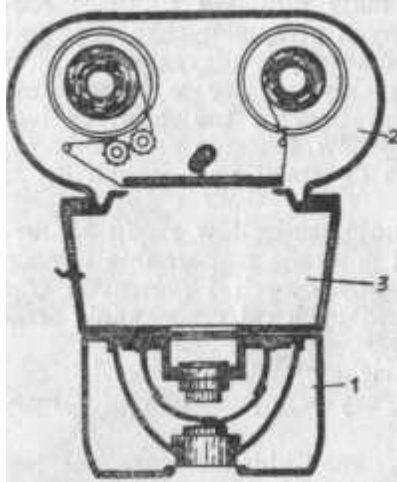
K a t w i d z e n i a — to kąt 2β , pod którym obiektyw przyjmuje promienie od przedmiotów terenowych (rys. 181). Część środkowa kliszy, dająca obraz ostry i ograniczona kątem rozwarcia $2\beta_1$, nazywa się p o l e m o b r a z u . W polu tym powinno znajdować się zdjęcie o boku a.

W zależności od kąta rozwarcia $2\beta_1$ kamery dzieli się na n a d s z e r o k o k a t n e o r o z w a r c i u $2\beta_1 > 110^\circ$, s z e r o k o k a t n e o k a t n e o r o z w a r c i u w g r a n i c a c h $70^\circ \leq 2\beta_1 \leq 110^\circ$ i n o r m a l n o k a t n e o r o z w a r c i u $2\beta_1 < 70^\circ$ (rys. 182).

W zależności od odległości ogniskowej obrazu f_k kamery lotnicze dzieli się na k r ó t k o o g n i s k o w e $55 \leq f_k \leq 150$ mm, n o r m a l n o o g n i s k o w e , $150 \leq f_k \leq 300$ mm i d ł u g o o g n i s k o w e o $f_k > 300$ mm. (rys. 182).

W zależności od ilości obiektywów kamery dzieli się na jedno-, dwu- i wieloobiektywowe.

Kamery o krótkich ogniskowych stosuje się głównie do wykonywania zdjęć przy opracowywaniu map metodami stereofotogrametrycznymi oraz podczas rozpoznania powietrznego z małych, wysokości.

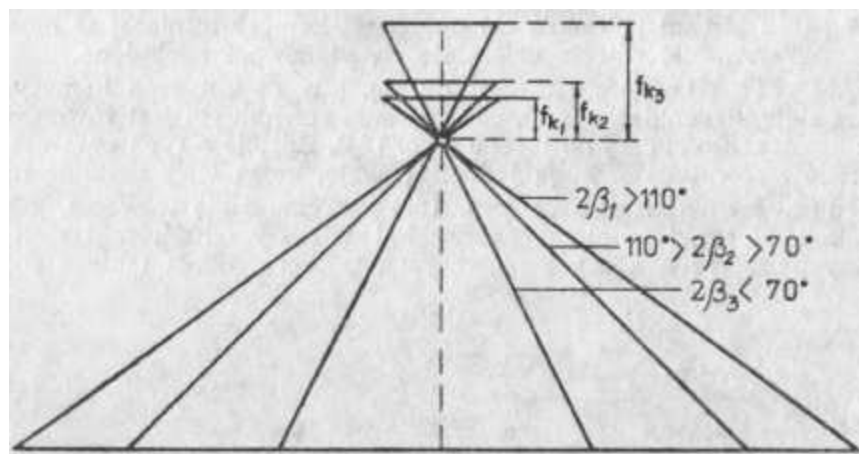


Rys. 180. Budowa kamery lotniczej. 1 — stożek kamery; 2 — ładownik; 3 — korpus.



Rys. 181. Pole widzenia i pole obrazu kamery.

Kamery normalnoogniskowe stosuje się zarówno do wykonywania zdjęć podczas rozpoznania powietrznego oraz podczas sporządzania map metodą kombinowaną. Kamery długoogniskowe używane są głównie do rozpoznania lotniczego oraz fotografowania z dużych wysokości.



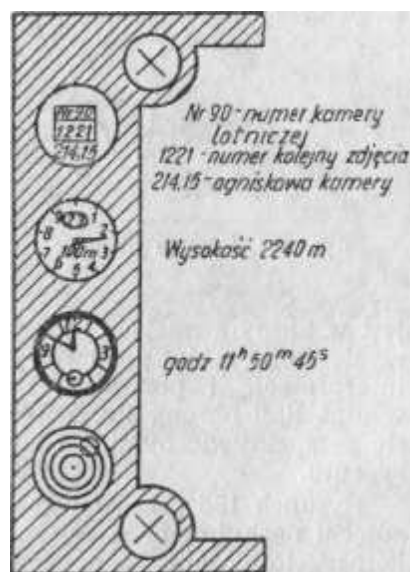
Rys. 182. Rodzaje ogniskowych.

Kamery pomiarowe zaopatrzone są w wysokościomierze, które służą do określania wysokości lotu, oraz libelle, które pozwalają na określenie kąta nachylenia i skreślenia zdjęcia.

Oprócz wysokościomierza i libelli, na ramce każdego zdjęcia pomiarowego odfotografowuje się tarcza zegarka oraz dane kamery: jej numer fabryczny, odległość obrazowa (ogniskowa) f_k oraz numer zdjęcia (rys. 183).

Nowoczesne lotnicze kamery pomiarowe posiadają giroskop, który automatycznie stabilizuje kamerę podczas fotografowania terenu.

Ładownik służy do umieszczania klisz lub filmów. W momencie naświetlania film przyciskany jest do ramki tłowej przez specjalną płytkę. Korpus kamery, podwieszenie i przyrząd sterujący służą do zapewnienia niezawodności pracy mechanizmów kamery i ładownika oraz automatyzacji procesu fotografowania. Przyrząd sterujący uruchamia ładownik, reguluje szybkość przesuwania się filmu, rejestruje ilość wykonanych zdjęć i kieruje działaniem kamery.



Rys. 183. Opis ramki zdjęcia lotniczego.

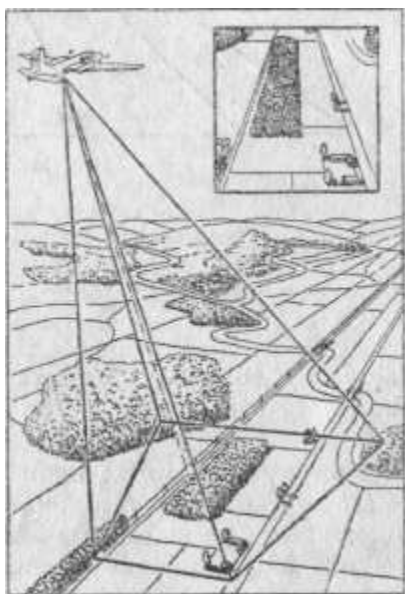
41.2. Rodzaje zdjęć lotniczych

Zdjęcia lotnicze można podzielić ze względu na położenie osi optycznej, rodzaj użytego materiału światłoczułego, pokrycie podłużne, trasę lotu i przeznaczenie.

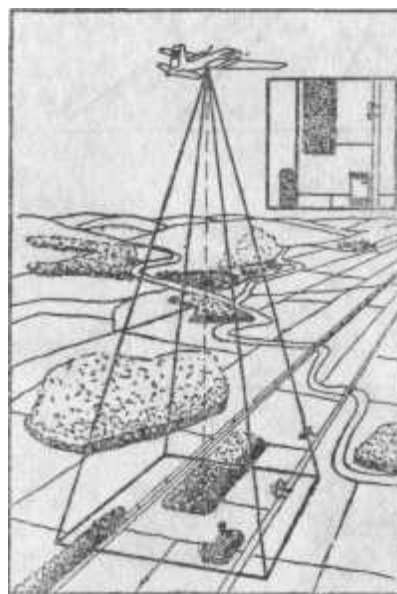
W zależności od położenia osi optycznej kamery lotniczej w momencie fotografowania, zdjęcia dzielą się na pionowe i nachylone.

Zdjęcia pionowe otrzymuje się, gdy oś optyczna kamery pokrywa się z kierunkiem pionu, co w terenie równinnym jest równoznaczne z prostokątnością jej do terenu (rys. 184). Zdjęcia o tych parametrach z terenów równinnych mają jednolitą skalę, mogą więc zastąpić mapę.

Zdjęcia nachylone (rys. 185) otrzymuje się wówczas, gdy oś zdjęcia z kierunkiem pionu tworzy kąt większy od 3° ; taki sam kąt tworzy płaszczyzna kliszy z płaszczyzną poziomą. Skala takiego zdjęcia



Rys. 184. Zdjęcie pionowe.



Rys. 185. Zdjęcie nachylone.

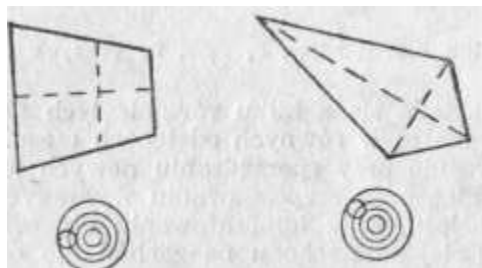
jest w każdym miejscu i kierunku inna, co znacznie utrudnia ich wykorzystanie do celów pomiarowych. Zdjęcia takie ułatwiają natomiast fotointerpretację i pozwalają na głęboki wgląd w teren nieprzyjaciela wzdłuż linii obrony itp. Zdjęcia wychylone o kąt 45° i większy nazywa się perspektywicznymi, na zdjęciach tych odfotografowuje się linia horyzontu.

Rysunek 186 przedstawia kształt obszaru terenu sfotografowanego na zdjęciu nachylonym w zależności od kierunku wychylenia osi optycznej kamery lotniczej.

Ze względu na rodzaj materiału światłoczułego zdjęcia dzielą się na panchromatyczne (czarno-białe), podczerwone, spektrostrefowe i barwne (zał. 20 zdj. 1, 2, 3 i 4).

Ze względu na pokrycie zdjęcia dzielą się na pojedyncze, czyli fotogramy (rys. 187) oraz zdjęcia podwójne — stereogramy (rys. 188). Stereogramem nazywa się parę zdjęć lotniczych posiadających wspólny wycinek terenu, przy czym ich wzajemne pokrycie obrazów wynosi nie mniej niż 50%.

Fotogramy stosuje się wtedy gdy wykonuje się zdjęcia rozpoznawcze węzłów komunikacyjnych, osiedli, lotnisk, obiektów przemysłowych, ponadto fotogramy służą do kontroli maskowania, wyników bombardowania oraz topograficznego opracowania wydzielonych obiektów i rejonów.



Rys. 186. Kształt sfotografowanego terenu na zdjęciu nachylonym.

Stereogramy pozwalają na otrzymanie obrazu przestrzennego i są stosowane zarówno do celów topograficznych jak i rozpoznawczych.

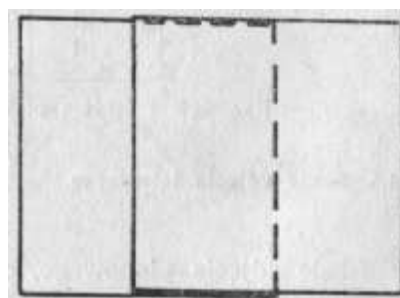
Ze względu na trasę i przeznaczenie zdjęcia dzielą się na szeregi i zespoły. Szereg zdjęć otrzymuje się w wyniku jednego przelotu nad terenem wzdłuż wyznaczonej trasy, przy zachowaniu ciągłości fotografowania (rys. 189). Pokrycie podłużne może być przy tym dowolne od 20 do 80%. Pokryciem nazywa się ta część sąsiednich zdjęć która zawiera ten sam wycinek terenu (na rys. 189 zakreskowany).

Wielkość pokrycia podaje się w procentach. Jeżeli pokrycie między zdjęciami występuje w szeregu, to nazywa się je podłużnym, natomiast gdy pokrywają się zdjęcia sąsiednich szeregów, określa się je poprzecznym (rys. 190).

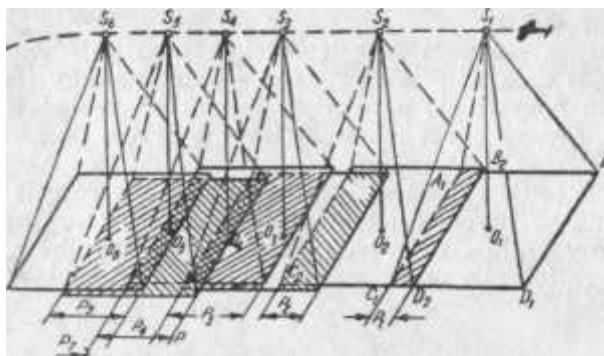
Szereg zdjęć stosuje się w celu sfotografowania pasa obrony, tras komunikacyjnych, przeszkód wodnych, wybrzeża morskiego itp.



Rys. 187. Fotogram.

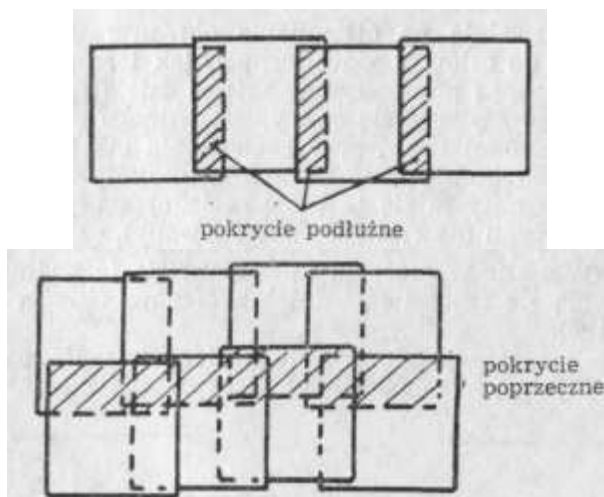


Rys. 188. Stereogram.



Rys. 189. Szereg zdjęć, $P_1 P_2, \dots, P_n$ pokrycie podłużne.

Zespół zdjęć składa się z kilku równoległych szeregów, przy czym zdjęcia wykonywane są w równych odstępach czasu. Zespoły zdjęć wykonuje się przeważnie przy sporządzaniu nowych map lub aktualizacji starych, jak również przy rozpoznawaniu wybranych rejonów nieprzyjaciela. Kierunek lotu, przy fotografowaniu dla celów topograficznych obiera się najczęściej ze wschodu na zachód lub odwrotnie, natomiast przy fotografowaniu dla celów rozpoznawczych może być dowolny.



Rys. 190. Pokrycie podłużne i poprzeczne zdjęć lotniczych.

41.3. Skala zdjęcia lotniczego

Skalę zdjęcia pionowego, obok stosunku $\frac{1}{L}$ który jest typowy dla mapy, można również wyrazić jako iloraz odległości obrazowej do wysokości lotu (rys. 191).

Wynika to z podobieństwa figur a związane jest z właściwością rzutu środkowego jakim jest zdjęcie lotnicze.

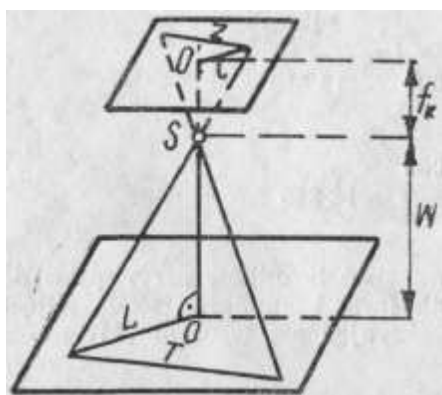
$$\frac{1}{M} = \frac{1}{L} = \frac{f_k}{W} \quad (41)$$

gdzie:

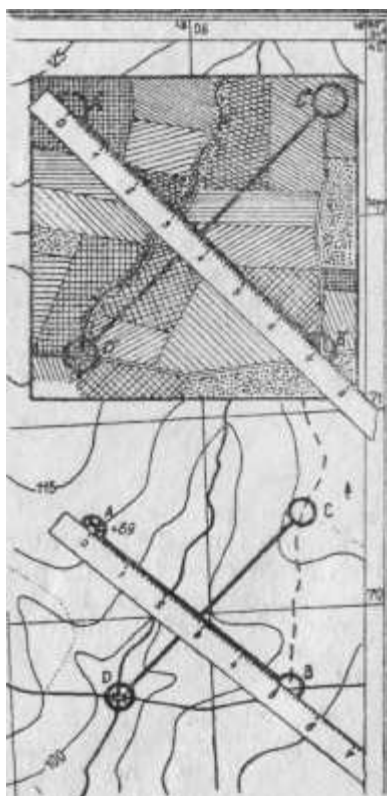
- l — odcinek na zdjęciu;
- L — odpowiadający mu odcinek w terenie;
- f_k — odległość obrazowa;
- W — wysokość fotografowania;
- M — mianownik skali zdjęcia.

Przykład: $f_k = 200 \text{ mm}$, $W = 2000 \text{ m}$.

$$\frac{1}{M} = \frac{200 \text{ mm}}{200 \cdot 1000 \text{ mm}} = \frac{1}{10 \cdot 1000} = \frac{1}{10000}$$



Rys. 191. Skala zdjęcia pionowego.



Rys. 192. Pomiar odcinków na zdjęciu i mapie.

Gdy zamiast jednego odcinka zmierzy się dwa, to skala zdjęcia będzie dokładniej określona i wyniesie:

$$\frac{1}{M} = \frac{l_1 + l_2}{L_1 + L_2} = \frac{[l]}{[L]} \quad (42)$$

Wybrane na zdjęciu odcinki powinny być możliwie jak najdłuższe i powinny przechodzić w pobliżu punktu głównego.

Zamiast odległości wziętej z terenu można posłużyć się odległością wziętą z mapy (rys. 192), wówczas skala zdjęcia równa się:

$$\frac{1}{M} = \frac{l}{l_m \cdot M_m} \text{ lub } M = \frac{l_m \cdot M_m}{l} \quad (43)$$

gdzie:

l_m — odcinek na mapie odpowiadający odcinkowi l na zdjęciu;

M_m — mianownik skali mapy.

Przykład: $l = 71 \text{ mm}$; $l_m = 52 \text{ mm}$; $M_m = 25\,000$

$$\frac{1}{M} = \frac{71 \text{ mm}}{52 \text{ mm} \cdot 25000} = \frac{1}{18310}$$

lub

$$M = \frac{52 \text{ mm} \cdot 25000}{71 \text{ mm}} = 18310$$

Wartości f_k i W odczytuje się ze wskazań liczników przyrządów od-fotografowanych na marginesie zdjęcia (rys. 183). Jeżeli skala zdjęcia została obliczona z wzoru (42), to posługując się wzorem (41) można obliczyć wysokość fotografowania W .

$$W = f_k \cdot \frac{L}{l} \quad (44)$$

Podane sposoby obliczania skali zdjęcia stosuje się, gdy zdjęcia są pionowe, a teren jest równinny. Na zdjęciach pionowych terenów górzystych skala odnosi się do punktów lub obszarów leżących na tej samej wysokości, zmienia się bowiem dla poszczególnych punktów tego terenu wysokość fotografowania W (rys. 193). Dlatego też końce odcinków przyjętych do określenia skali powinny leżeć na zbliżonych do siebie wysokościach.

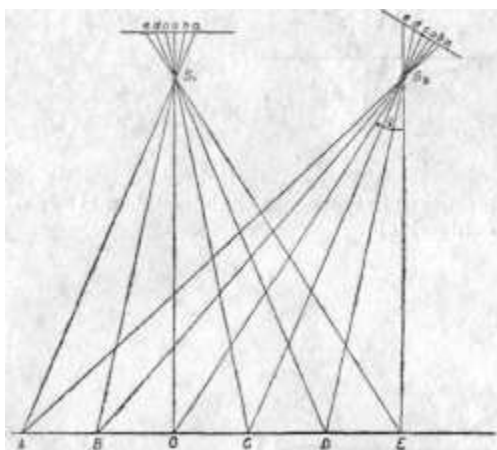
Skala zdjęcia nachylonego nie jest jednolita na całej jego powierzchni, najbardziej się zmienia wzdłuż głównej pionowej (vv) natomiast nie ulega zmianie wzdłuż każdej dowolnej linii poziomej, równoległej do linii horyzontu zz , lecz do każdej z nich jest inna (rys. 194).

42. Zniekształcenia na zdjęciach lotniczych

Źródłem zniekształceń liniowych i kątowych na zdjęciach lotniczych są, zasadniczo dwa czynniki: nachylenie zdjęcia i rzeźba terenu.

Nachylenie powoduje, że wskutek odchylenia osi optycznej kamery od linii pionu otrzymany na zdjęciu obraz terenu będzie się znacznie różnił od obrazu na zdjęciu pionowym, czyli będzie posiadał pewne zniekształcenie spowodowane nachyleniem zdjęcia. Zniekształcenie to będzie tym większe, im większy będzie kąt nachylenia.

Rysunek 195 przedstawia przekrój płaszczyzną pionową przechodzącą przez osie optyczne kamer pionowej i nachylonej. W wypadku zdjęcia pionowego równym odcinkom terenowym $AB=BO=OC=CD=DE$ odpowiadają na zdjęciu również równe sobie odcinki $ab=bo=oc=cd=de$,



Rys. 195. Skala na zdjęciu pionowym i nachylonym.

natomiast na zdjęciu nachylonym odcinki te są różne $ab < bo < oc < cd < de$, każdy z nich ma więc inną długość.

Liniowe przesunięcia punktów, wywołane nachyleniem zdjęcia, zniekształcają nie tylko długości odcinków ale i kształt figur oraz powodują, że kąty na takim zdjęciu nie odpowiadają kątom w terenie.

Zniekształcenia spowodowane nachyleniem zdjęcia mogą być skorygowane przez przetworzenie zdjęcia na specjalnym przyrządzie — przetworniku.

Wpływ rzeźby terenu na położenie punktu na zdjęciu ilustruje rys. 193, na którym punkty a i b są obrazami odpowiednich punktów terenowych A i B, z których A leży w kotlinie, a B na szczycie wzniesienia. Gdyby punkty te leżały na jednej płaszczyźnie poziomej, oznaczonej na rysunku prostą To, to ich położenie w terenie odpowiadałoby punktom A_0 i B_0 a ich obrazami na zdjęciu byłyby punkty a_0 i b_0 .

Z rysunku widać wyraźnie, że nie pokrywają się one z punktami a i b, wystąpiło tu przesunięcie obrazów. Odchyłki na zdjęciu równe odcinkom aa_0 i bb_0 nazywają się **zniekształceniami spowodowanymi deniwelacją terenu** i są tym większe, im większe są różnice wysokości „h” oraz im dalej są położone punkty od środka zdjęcia.

Wielkości ich oblicza się według wzoru:

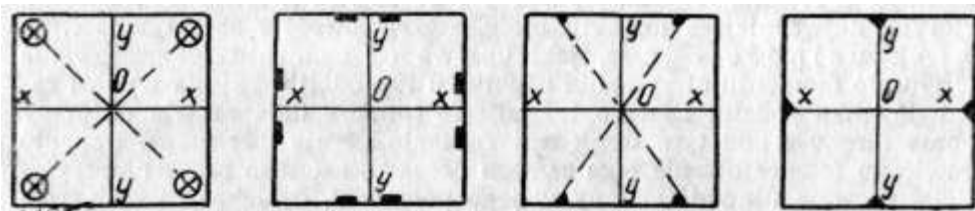
$$aa_0 = r \frac{h}{W} \quad (45)$$

gdzie:

- r — odległość od środka (punktu głównego) zdjęcia do danego punktu a;
- h — wysokość danego punktu nad przyjętym poziomem odniesienia;
- W — wysokość fotografowania.

Gdy przewyższenie jest dodatnie, punkt zostaje przesunięty wzdłuż promienia radialnego w kierunku do brzegu zdjęcia, a gdy jest ujemne — w kierunku do punktu głównego (rys. 197).

Przesunięcia obrazu wywołane rzeźbą terenu ze względu na dowolność ich występowania nie dadzą się usunąć całkowicie. Dlatego też występuje zagadnienie dopuszczalnej wielkości deniwelacji, przy której przesunięcia punktów można jeszcze uważać za możliwe do przyjęcia dla danej skali. Przyjmuje się, że błąd z tego tytułu nie powinien przekraczać dokładności położenia szczegółów na mapie, tj. $\pm 0,5$ mm.



Rys. 196. Rodzaje znaczków tłowych.

Obecnie istnieją już przyrządy pozwalające na przetwarzanie zdjęć również z terenów górzystych.

Rysunek 196 przedstawia różne rodzaje znaczków tłowych umieszczanych na ramce tłowej kamery fotograficznej. Znaczkki te odfotografowują się na każdym zdjęciu lotniczym i służą do wyznaczania położenia punktu głównego (środku) zdjęcia.

43. Fotointerpretacja zdjęć lotniczych

Zdjęcia lotnicze mają duże zastosowanie w różnych pracach pomiarowych i wojskowych, ponieważ dokładnie przedstawiają stan faktyczny sfotografowanego terenu.

Rozpatrując zasadnicze właściwości zdjęć lotniczych w porównaniu z mapą można stwierdzić szereg podobieństw i różnic.

Z matematycznego punktu widzenia zdjęcie lotnicze i mapa przed stawiają rzut wybranego wycinka terenu na płaszczyznę, z tym, że obraz zdjęcia powstaje w rzucie środkowym, a mapa jest wykonana w rzucie ortogonalnym. Ponadto zdjęcie lotnicze zawiera wszystkie szczegóły, które znajdują się na powierzchni terenu, mapa zaś tylko wybrane elementy terenu. Najbardziej zbliżone do mapy są zdjęcia pionowe, które we wszystkich kierunkach, podobnie jak mapa, zachowują jednakową skalę.

Porównując zdjęcie lotnicze z mapą, łatwo dostrzec podobieństwa zachodzące w sieci dróg komunikacyjnych, granic upraw, rzek, rozmieszczeniu zabudowań i innych przedmiotów terenowych.

Zdjęcia lotnicze nie mogą jednak zastąpić mapy, jeżeli nie uzupełni się ich nazwami, klasyfikacją dróg, objaśnieniami, rysunkiem rzeźby i siatką kilometrową. Mapa bowiem przedstawia w sposób umowny, ale jednolity, zarówno szczegóły sytuacyjne jak i formy ukształtowania pionowego terenu.

Natomiast na zdjęciach lotniczych znajduje się całe bogactwo treści wyrażające różnorodne przedmioty terenowe, które ze względu na swoje wymiary i zabarwienie zostają odtworzone w postaci obrazu fotograficznego. To bogactwo treści zdjęć lotniczych ma duże znaczenie przy szczegółowym, porównywaniu z terenem i jest wykorzystywane w planowaniu i prowadzeniu działań bojowych.

Szerokie stosowanie i wykorzystywanie zdjęć lotniczych powodowane jest tym, że stanowią one bogate źródło informacji o terenie i dlatego są ważnym materiałem zarówno dla gospodarki narodowej jak i dla wojska.

Zdjęcia lotnicze charakteryzują się szeregiem właściwości, spośród których najważniejsze to: aktualność, szczegółowość i obiektywność.

A k t u a l n o ś ć — czas, jaki upływa od momentu fotografowania terenu do momentu otrzymania negatywu lub odbitki zdjęcia wynosi zaledwie kilka godzin. Dlatego też zdjęcie lotnicze daje prawie aktualny obraz terenu i pod tym względem znacznie góruje nad mapą. Ponadto powtarzane fotografowanie tego samego obszaru, zajętego przez nieprzyjaciela, pozwala ujawnić zmiany w jego położeniu, dyslokacji wojsk, rozbudowie inżynierskiej itd.

S z c z e g ó ł o w o ś ć — obraz terenu na zdjęciu lotniczym zawiera wszystkie szczegóły, natomiast mapa tylko wybrane.

O b i e k t y w n o ś ć — obraz fotograficzny jest wolny od subiektywnej oceny topografa lub redaktora map w doborze szczegółów mających stanowić treść mapy.

Zdjęcia lotnicze przedstawiają obraz terenu w określonym rzucie geometrycznym — środkowym, dlatego można na nich przeprowadzać przy pomocy specjalnych przyrządów pomiary topograficzne podobnie jak to się robi w terenie.

43.1. Treść zdjęć lotniczych

Ze zdjęć lotniczych, szczególnie w skali większej od 1:10 000, można uzyskać szereg danych dotyczących:

- osiedli (rodzaj i charakter zabudowy, ulice przelotowe i ich szerokość, ilość, rodzaj i rozmieszczenie wyróżniających się budynków, występowanie zniszczonych obiektów, ich rozmieszczenie oraz objazdy, warunki maskowania itp.);
- linii kolejowych (ilość torów, rozmieszczenie i rodzaj obiektów towarzyszących, jak stacje, przystanki, rampy, perony, parowozownie, bocznice kolejowe, wiadukty, mosty i ich konstrukcje, oraz występujące wzdłuż linii kolejowych wykopy, nasypy, żywopłoty itp.);
- drożni (rodzaj dróg a nawet ich kategorie i rodzaje nawierzchni, istnienie odcinków zniszczonych lub uszkodzonych, miejsca objazdów, zjazdów, nasypów, wykopów, przepustów, mostów, wiaduktów oraz warunków maskowania);
- rzek (charakter brzegów i ich obwałowanie, rodzaj koryta i doliny rzecznej, istnienie brodów, przepraw i środków przeprawowych, budowli hydrotechnicznych, jak zapory, śluzy, tamy, groble, elektrownie itp.);

- szaty roślinnej (rodzaj lasów, ich gęstość a nawet przeciętną wysokość drzew, miejsce występowania polan i wyrębów oraz przesiek i dróg, a ponadto można odczytać łąki, bagna i podmokłości, krzaki, parki, sady, winorośla, ogrody itp.);
- rzeźby terenu (rodzaj terenu, charakter urwisk i osypisk, miejsca występowania stromych zboczy, nasypów, wykopów, wypłuczysk, wąwozów itp.).

Należy jednak pamiętać, że mapa jest wzbogacona dodatkowymi informacjami i dlatego zdjęcia lotnicze i mapy należy traktować jako materiały wzajemnie uzupełniające się.

43.2. Fotointerpretacja

Posługiwanie się zdjęciami wymaga między innymi umiejętności czytania terenu, przedstawionego w postaci obrazu fotograficznego. Termin odczytywanie zdjęć lotniczych wiąże się z pojęciem *f o t o i n t e r p r e t a c j a* i może być określony jako proces rozpoznawania obiektów na podstawie ich fotograficznego obrazu, czyli określenia jakościowych i ilościowych charakterystyk szczegółów terenowych i ustalenia wzajemnych związków między nimi.

Fotointerpretacja jest czynnością złożoną, a jej wynik zależy między innymi od znajomości:

- a) właściwości geograficznych i gospodarczych terenu;
- b) cech (oznak) rozpoznawczych (demaskujących) obiektów;
- c) właściwości kartometrycznych zdjęć.

Właściwości geograficzne terenu wskazują na charakter rzeźby, rodzaj szaty roślinnej, warunki wodne, bogactwa mineralne itp., a właściwości gospodarcze — na stopień uprzemysłowienia i kierunki rozwoju danego regionu, rodzaj i charakter zakładów przemysłowych, rodzaj i gęstość sieci komunikacyjnej itp.

Dane te pozwalają na prawidłową interpretację obrazu i właściwą charakterystykę rozpoznanych szczegółów, na przykład: zakładów przemysłowych, wyrobisk górniczych, plantacji roślinnych itp.

Cechy rozpoznawcze odzwierciedlają na zdjęciu szereg właściwości i charakterystyk odczytywanych obiektów. Na obraz fotograficzny wpływa jednak wiele dodatkowych czynników, takich jak oświetlenie, stan atmosfery, rodzaj materiału światłoczułego, technologia obróbki fotochemicznej itp. Stąd też te same obiekty mogą mieć nieco odmienny obraz na innym zdjęciu.

Znajomość właściwości kartometrycznych pozwala na prawidłową klasyfikację pomierzonych wielkości i właściwą ocenę uzyskanych wyników.

W zależności od celu, który określa rodzaj odczytywanych elementów, fotointerpretację dzieli się na topograficzną i specjalną. W tej ostatniej wyróżnia się między innymi fotointerpretację wojskową, która stanowi element rozpoznania lotniczego i dostarcza informacji interesujących rodzaje wojsk i służb w różnych okresach działań bojowych.

Fotointerpretację topograficzną przeprowadza się podczas sporządzania map i ich unaczęśniania za pomocą zdjęć lotniczych. Polega ona na odczytywaniu tych szczegółów, które stanowią treść map topograficznych.

W zależności od miejsca i związanego z tym sposobu porównywania, fotointerpretacja może być polowa lub kameralna.

Fotointerpretacja polowa polega na rozpoznawaniu obiektu w drodze bezpośredniego porównania obrazu na zdjęciu z oryginałem (przedmiotem) w terenie. Sposób ten daje bardzo dobre wyniki, pozwala w dodatku na wniesienie na zdjęcie nowo powstałych obiektów oraz tych, które ze względu na małe wymiary nie odfotografowały się. Jest ona jednak bardzo kosztowna i pracochłonna, stąd też jest systematycznie ograniczana.

Różnorodność materiału fotograficznego, nowoczesny sprzęt i duże doświadczenia fotointerpretatorów pozwalają obecnie na ograniczenie fotointerpretacji polowej do niezbędnego minimum, do zbierania jedynie charakterystyk i odczytywania tylko tych obiektów, których nie można było odczytać kameralnie.

Fotointerpretacja specjalna obejmuje wybrane elementy terenu, zjawiska lub procesy, a ponieważ związana jest z powierzchnią Ziemi wiąże się więc pośrednio z odczytywaniem topograficznym.

Ważną rolę przy odczytywaniu odgrywa skala zdjęcia, im jest ona większa, tym odczytywanie jest łatwiejsze i dokładniejsze, a przy odczytywaniu kameralnym wzrasta stopień wiarygodności.

43.3. Cechy (oznaki) rozpoznawcze

Obraz fotograficzny przedmiotów terenowych zawiera pewne cechy zewnętrzne, charakterystyczne dla każdego obiektu lub określonej grupy, cechy te nazywa się oznakami rozpoznawczymi lub demaskującymi.

Cechy rozpoznawcze dzieli się na bezpośrednie, zależne od właściwości obiektu oraz pośrednie, które są odbiciem właściwości geograficznych terenu.

Do cech bezpośrednich zalicza się kształt obrazu, rozmiary liniowe (wielkość), ton lub barwę, cienie oraz strukturę powierzchni przedmiotu lub obrazu.

a) **K s z t a ł t o b r a z u** pozostaje w zasadzie wierny kształtowi przedmiotu, zależy jednak od skali, nachylenia zdjęcia i wysokości przedmiotu oraz jego położenia w stosunku do środka zdjęcia. Im skala jest mniejsza, tym obraz jest bardziej uproszczony, znikają bowiem drobne szczegóły danego przedmiotu. Na zdjęciach takich obraz zachowuje jednak ogólny kształt przedmiotu.

Obrazy fotograficzne dróg, linii kolejowych, rzek, kanałów, rowów, mają kształty linii (wstażek) o różnej szerokości i konfiguracji. Budynki natomiast zachowują kształt prostokątów.

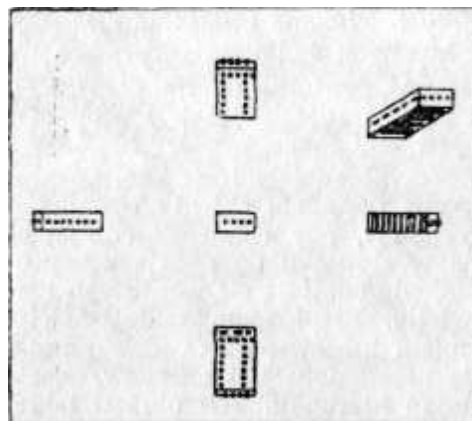
Na zdjęciach nachylonych większemu zniekształceniu ulegają przedmioty wysokie; nie utrudnia to odczytywania, a wprost przeciwnie ułatwia je, ponieważ obraz przedstawia przedmiot w pewnej perspektywie, a więc prawie tak jak zwykle się go obserwuje.

Przedmioty wysokie odtwarzają się na zdjęciu zgodnie z teorią rzutu środkowego. Jeżeli znajdują się w środku zdjęcia, to obraz ich jest w rzucie ortogonalnym. Natomiast w miarę oddalania się od punktu głównego obraz ich coraz bardziej przyjmuje kształt widoku z ukosa. Przy czym wierzchołek przedmiotu odchyła się od jego podstawy w kierunku od punktu głównego (rys. 197). Obrazy wszystkich przedmiotów wysokich mają wspólny punkt zbiegu (rys. 198).

Kształt obrazu pozwala często na określenie pewnych właściwości obiektu, np. na podstawie promienia łuku drogi można określić jej klasę.



Rys. 197. Obraz przedmiotów wysokich na pionowym zdjęciu lotniczym w zależności od ich położenia na nim.



Rys. 198. Zbieżność obrazów przedmiotów wysokich na zdjęciu lotniczym.

Nie we wszystkich przypadkach kształt pozwoli na rozpoznanie obiektu, ponieważ szereg różnych obiektów może mieć jednakowy kształt i odwrotnie jednorodne obiekty mogą mieć różne kształty.

b) *R o z m i a r y l i n i o w e*, czyli tak zwana wielkość obrazu, zależą od skali zdjęcia. Na zdjęciach pionowych terenów równinnych wielkość rzeczywistą L przedmiotów można wyznaczyć za pomocą wzoru:

$$L = l \cdot M \quad (46)$$

gdzie:

- l — wielkość odcinka na zdjęciu;
- M — mianownik skali zdjęcia.

Wielkość, jako oznaka rozpoznawcza, pozwala na uściślenie miejsca danego obiektu w grupie przedmiotowej, np. szerokość linii kolejowej da informację o ilości torów lub rodzaju linii itp. Cecha ta ma szczególne znaczenie przy odczytywaniu taktycznym, sprzęt i uzbrojenie ma bowiem ściśle określone parametry wymiarowe.

c) *T o n l u b b a r w a* obrazu fotograficznego — to stopień jego zaczernienia. Przedmiot może być odczytany tylko wtedy, gdy jego ton różni się od tła. Ton obrazu zależy od wielu czynników, takich jak zdolność odbijania promieni świetlnych przez przedmiot, oświetlenie obiektu, rodzaj powierzchni przedmiotu, pora roku i dnia, gatunek i czułość błon oraz papieru fotograficznego.

Naturalne barwy i odcienie przedmiotów terenowych oddawane są na zdjęciach barwnych kolorem zbliżonym do naturalnego zabarwienia, natomiast na zdjęciach czarno-białych — odpowiednim stopniem zaczernienia (od białego do czarnego).

Miarą zdolności odbijania i rozpraszania światła przez dany przedmiot jest współczynnik odbicia, który dla powierzchni suchej jest dwu- a nawet trzykrotnie większy od powierzchni mokrej.

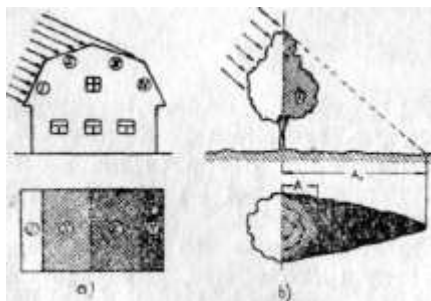
Oświetlenie obiektu zależy od kąta padania promieni świetlnych i rodzaju światła. Gdy promienie padają prostopadle, to obrazy przedmiotów wychodzą jaśniejsze. Przedmioty oświetlone bezpośrednimi promieniami słońca są jaśniejsze od oświetlonych światłem rozproszonym.

Na ton obrazu wpływa również rodzaj powierzchni, im gładsza — tym jaśniejszy obraz. Droga wiejska jest na zdjęciu jaśniejsza od otaczającej roli, mimo że rodzaj gruntu jest taki sam.

Struktura powierzchni może spowodować odbicie lustrzane, rozproszone i półrozproszone. Odbicie lustrzane posiadają obiekty o gładkiej powierzchni. Odbicie rozproszone występuje, gdy elementy odbijające danej powierzchni są różnie zwrócone w stosunku do padających promieni słonecznych, co sprawia, że promienie odbijają się w różnych kierunkach, powodując rozproszenie światła. Przykładem takiej powierzchni jest torowisko wysypane tłuczniem lub żwirem. Odbicie półrozproszone występuje, gdy powierzchnia przedmiotu jest chropowata, ale większość promieni odbija się w jednym kierunku. Ton obrazu takiej powierzchni zależy od kierunku padania promieni i zmienia się w ciągu dnia.

Stopień zaczernienia zależy również od jakości materiałów światłoczułych i czasu naświetlenia oraz poprawności wykonania obróbki foto-laboratoryjnej.

d) C i e n i e — rozróżnia się cień własny i cień rzucany lub padający. Cieniem własnym nazywa się tę część obrazu fotograficznego, która jest oświetlona światłem odbitym lub rozproszonym (rys. 199a). Cień rzucany (padający) jest cieniem rzucanym przez przedmiot stojący na drodze promieni świetlnych (rys. 199b). Cienie powodują, że obraz na zdjęciu daje wrażenie plastycznego, staje się przestrzenny.



Rys. 199. Cienie na zdjęciu lotniczym:
a) cień własny; b) cień rzucany.



Rys. 200. Wielkość cienia w zależności od nachylenia terenu.

Cień rzucany wyróżnia przedmioty lub elementy rzeźby wystające ponad powierzchnię terenu lub znajdujące się poniżej. Cień ten pozwala na określenie wysokości i formy przestrzennej przedmiotu. Długość cienia rzucanego zależy jednak również od nachylenia terenu (rys. 200) i kąta padania promieni słonecznych, a więc pory roku i dnia.

Znając datę i godzinę wykonania zdjęcia, można na podstawie cienia rzucanego określić wysokość przedmiotu:

$$h = c \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot M \quad (47)$$

gdzie:

h — wysokość przedmiotu;

c — długość cienia;

α — kąt padania promieni;

M — mianownik skali zdjęcia.

Cień własny utrudnia w zasadzie fotointerpretację i zniekształca obraz przedmiotu, daje jednak informacje o konstrukcji, na przykład dachów itp. Cień rzucany znacznie ułatwia rozpoznawanie obiektów, ponieważ daje on rzut boczny przedmiotu. Cienie te pozwalają między innymi na odczytanie wież triangulacyjnych, kominów, konstrukcji mostów, dźwigarów wysokiego napięcia, rodzaju drzew itp. Cień rzucany czasami utrudnia fotointerpretację, nie pozwala bowiem na rozpoznawanie obiektów zakrytych cieniem. Fakt ten jest szczególnie ważny przy maskowaniu własnych urządzeń lub sprzętu bojowego.

e) **R y s u n e k , c z y l i s t r u k t u r a o b r a z u f o t o g r a f i c z n e g o**, jest odbiciem charakteru powierzchni obiektu, powstaje w wyniku połączenia tonów poszczególnych elementów obrazu i wzajemnego ich położenia z zachowaniem kształtów i wielkości.

Rysunek może być plamisty, ziarnisty, plamisto-komórkowy, słojuowy i smugowo-wachlarzowy.

Rysunek plamisty dają drzewa i ich cienie na zdjęciach w dużych skalach. Obraz tych samych drzew w skalach małych tworzy rysunek ziarnisty.

Rysunek plamisto-komórkowy dają bagna, płytkie jeziora o bujnej roślinności podwodnej, brzegi mórz, plantacje warzyw itp.

Rysunek słojuowy występuje na świeżo zaoranych polach, łąkach i polach z pokosami traw lub zbóż.

Struktura smugowo-wachlarzowa odpowiada stożkom napływowym oraz wypłuczyskom na zboczach pól ornych.

Pośrednie cechy rozpoznawcze są zewnętrznym odbiciem oddziaływania i wpływu jednych przedmiotów na inne i odwrotnie. Cechy te nie dotyczą samego przedmiotu, lecz wskazują na jego obecność i charakterystyczne właściwości. Do cech pośrednich zalicza się ślady działania i wzajemnego powiązania przedmiotów oraz ich rozmieszczenie w terenie.

Przedmioty, na podstawie których sędzi się o zachodzących zjawiskach lub o innych przedmiotach, nazywa się informatorami. Natomiast zależność występująca między odczytywanymi przedmiotami a informatorami nazywa się zależnością demaskującą. Na przykład o charakterze roślinności można sądzić na podstawie gruntu i odwrotnie, rodzaj osiedla określa jego zabudowa itp.

W z a j e m n e p o ł o ż e n i e p r z e d m i o t ó w , właściwe ze względu na ich charakter, oraz wzajemne powiązanie między nimi — nabiera szczególnego znaczenia przy odczytywaniu taktycznym. Obiekty te rozmieszczone są bowiem według określonych zasad z zachowaniem ustalonego porządku, kolejności i miejsca.

Każda z cech daje określoną ilość lub rodzaj informacji o odczytywanym obiekcie, wszystkie razem, jeżeli zastosuje się logiczny łańcuch rozumowania, pozwalają na prawidłowe rozpoznanie przedmiotu i ocenę jego właściwości.

Przy fotointerpretacji występuje jeszcze pojęcie jakości odczytywania, zależy ono od stopnia rozpoznania, wiarygodności i dokładności wykreślenia granic konturów przedmiotów. S t o p i e ń r o z p o z n a n i a określa się procentem odczytanych obiektów w stosunku do wszystkich, stanowiących cel rozpoznania. P r z e z w i a r y g o d n o ść odczytania rozumie się zgodność rozpoznanego obrazu z przedmiotem terenowym oraz jego cechami.

D o k ł a d n o ść o d c z y t a n i a , polega na zgodności wykreślonego znaku z obrazem przedmiotu na zdjęciu, z uwzględnieniem zniekształceń wywołanych deniwelacją i wysokością obiektu.

43.4. Fotointerpretacja polowa

Zaletą fotointerpretacji polowej jest to, że przy odpowiedniej skali pozwala ona na całkowite odczytanie zawartej w obrazie fotograficznym treści z zachowaniem pełnej wiarygodności. Odczytywanie to pozwala również na podanie dodatkowych charakterystyk, oznaczonych na mapie za pomocą specjalnych symboli lub opisów liczbowych i słownych. Podczas odczytywania polowego wnosi się na zdjęcia, na podstawie konturów obrazu fotograficznego, nowe obiekty, powstałe po wykonaniu zdjęć.

43.5. Fotointerpretacja kameralna

Kameralne odczytywanie zdjęć lotniczych opiera się na znajomości cech rozpoznawczych przedmiotów terenowych oraz właściwości występującego krajobrazu geograficznego. Istota odczytywania polega więc na ustaleniu charakteru przedmiotu na podstawie analizy jego obrazu na zdjęciu.

Wynik odczytywania, określony przez jakość, zależy będzie od szeregu czynników. Do najważniejszych należą: kwalifikacja i doświadczenie fotointerpretatora, skala zdjęć, ich jakość i aktualność treści oraz wyposażenie techniczne.

Odczytywanie kameralne stwarza możliwość dokładnego i szczegółowego studiowania i analizowania każdego elementu obrazu fotograficznego. Może być przy tym zastosowana różnorodna aparatura techniczna.

Elementem ułatwiającym odczytywanie kameralne zdjęć są tzw. wzorce, zestawione w specjalnych albumach. Wzorce tworzy się z odczytanych w terenie zdjęć, zawierają więc one obraz fotograficzny danego szczegółu oraz znak umowny, stosowany do ich oznaczenia. Mogą one również zawierać objaśnienia opisowe oraz dodatkowe fotografie lub rysunki wyjaśniające ich znaczenie, miejsce występowania i powiązanie z innymi przedmiotami lub urządzeniami. Wzorce takie stosuje się głównie w czasie odczytywania specjalnego, między innymi taktycznego.

Podczas odczytywania kameralnego stosuje się zasadę „od ogółu do szczegółu”. Zgodnie z tym w pierwszej kolejności dokonuje się przeglądu całego zdjęcia, początkowo gołym okiem, a następnie za pomocą przyrządów.

Jeżeli zdjęcia są w dostatecznie dużej skali, to do ich odczytania wystarczy oko nieuzbrojone, w innych wypadkach stosuje się lupy o powiększeniach od 2- do 10-krotnego lub rzutniki obrazu. Do pomiaru obrazu drobnych szczegółów służą specjalne lupy, w których widoczna jest podziałka o wartości jednej działki równej 0,1 mm, co pozwala na pomiar z dokładnością setnych części milimetra.

Stosowanie rzutników obrazu pozwala na przeglądanie i odczytywanie zdjęcia przez kilku fotointerpretatorów jednocześnie.

Wiarygodność odczytywania kameralnego znacznie wzrasta przy zastosowaniu stereoskopu, który pozwala na otrzymanie obrazu przestrzennego, pod warunkiem, że zdjęcia tworzą stereogramy.

43.6. Zasada widzenia przestrzennego

Zasada efektu stereoskopowego opiera się na zdolności widzenia przestrzennego człowieka przy obserwacji dwuocnej.

Oko ludzkie, jako narząd wzroku, działa podobnie do kamery fotograficznej, rejestrując na siatkówce dany obraz. Obserwacja tylko jednym okiem nie daje w zasadzie możliwości oceny odległości i wzajemnego przestrzennego położenia przedmiotów. Zdolność ta pochodzi stąd, że każde oko zajmuje inne położenie w przestrzeni, a powstałe obrazy na obu siatkówkach, w zależności od odległości do przedmiotu, powstają w różnej odległości od środka siatkówki.

Układ nerwowo-mózgowy, fuzjonuje te dwa różne obrazy w jeden, dający wrażenie o uszeregowaniu przedmiotów w głąb. Zjawisko to nazywa się widzeniem stereoskopowym (przestrzennym).

Obserwacja dwuocna pozwala na umiejscowienie punktu w przestrzeni wcięciem w przód z bardzo niewielkiej bazy $b \approx 65 \text{ mm}$ (rys. 201).

Ze względu na bardzo małą bazę b dokładność określenia położenia punktu zależy od jego odległości l od obserwatora i wyraża się zależnością:

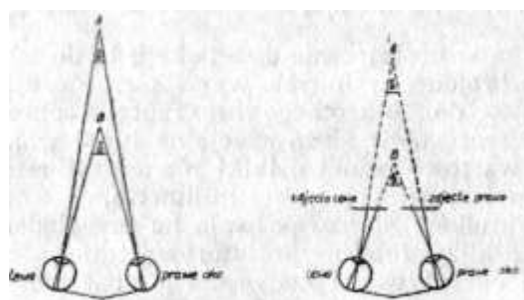
$$\gamma = \frac{b}{l} \quad (48)$$

gdzie:

γ — kąt pod jakim obserwuje się dany przedmiot.

Zasięg stereoskopowego widzenia można zwiększyć poprzez powiększenie obrazów oglądanych przedmiotów oraz zwiększenie bazy obserwacji b .

Powiększenie obrazów uzyskuje się przez zastosowanie układów optycznych, przykładem takiego rozwiązania są lornetki teatralne. Zwiększenie bazy b powoduje zwiększenie kąta γ , pod jakim przecinają się promienie wcinające, wzrasta więc dokładność wcięcia.



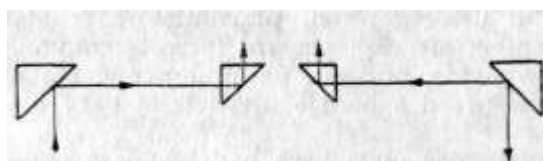
Rys. 201. Widzenie przestrzenne — stereoskopowe.

Jeżeli przez v oznaczy się powiększenie układu obserwacyjnego, a przez n — stosunek długości bazy instrumentu B do bazy ocznej b , to efekt stereoskopowego widzenia, zwany plastyką całkowitą wyniesie:

$$P_c = v \cdot \frac{B}{b} = v \cdot n \quad (49)$$

Zasada ta stosowana jest od dawna w lornetkach pryzmatycznych i telemetrach (rys. 202).

Obraz powstający na siatkówce gałki ocznej oraz zdjęcie są wiernymi rzutami środkowymi. Dlatego też efekt stereoskopowy otrzyma się również oglądając dwa zdjęcia tego samego przedmiotu, wykonane z obu



Rys. 202. Przebieg promieni w telemetrze.

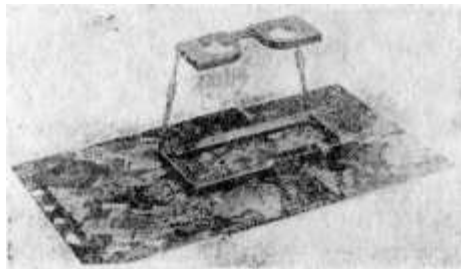
końców bazy (rys. 205). Dwa takie zdjęcia tworzą stereogram. Długość bazy B może być przy tym dość duża, co pozwala na znaczne zwiększenie zasięgu i ostrości widzenia przestrzennego.

Do obserwacji stereogramów używa się specjalnych przyrządów zwanych stereoskopami. Najczęściej stosowane są stereoskopy mostkowe (rys. 203) lub zwierciadlane (rys. 204).

Stereoskopy mostkowe dają tylko powiększenie obrazu, natomiast zwierciadlane powiększają również bazę.

Dla uzyskania efektu stereoskopowego układa się zdjęcia na stole w taki sposób, aby pokrywały się wycinkiem wspólnego krycia na obu zdjęciach, a baza ich fotografowania B była równoległa do bazy b' stereoskopu, ustawionego nad nimi (rys. 205).

Okulary stereoskopu rozstawia się na odległość bazy ocznej b obserwatora i patrząc przez nie nasuwa się zdjęcia lub je rozsuwa równolegle



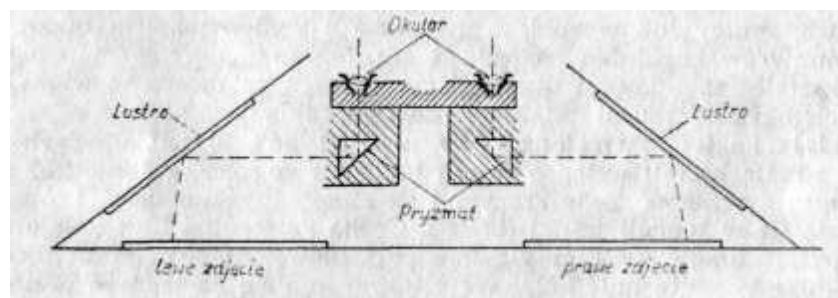
Rys. 203. Stereoskop mostkowy.



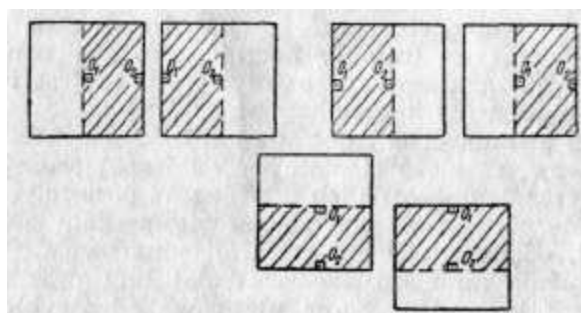
Rys. 204. Stereoskop zwierciadlany.

do bazy ocznej. Czynność tę wykonuje się do momentu, gdy obrazy wybranego przedmiotu, obserwowane lewym okiem na lewym zdjęciu, a prawym — na prawym zdjęciu, pokryją się i utworzą jeden wspólny obraz przestrzenny.

Efekt stereoskopowy może być prosty, odwrócony i zerowy.



Rys. 205. Obserwacja stereogramów.



Rys. 206. Rodzaje efektu stereoskopowego.

Prosty efekt jest wówczas, gdy górę widzi się na modelu jako górę. Efekt odwrócony będzie wówczas, gdy zamiast góry otrzyma się kotlinę, a zerowy, gdy teren pozostaje płaski (brak efektu). Rodzaj efektu zależy od położenia zdjęć względem siebie i bazy.

Jeżeli zdjęcia leżą zgodnie z kolejnością ich wykonywania, to uzyskuje się efekt prosty, gdy zamieni się je miejscami i odwróci o 180° , to powstaje efekt odwrócony. Efekt zerowy powstaje, gdy oba zdjęcia w stosunku do kierunku lotu zostaną obrócone o 90° (rys. 206).

43.7. Fotointerpretacja topograficzna

Celem fotointerpretacji topograficznej jest odczytanie tych obiektów, które stanowią zwykle treść map topograficznych. W punkcie tym omówione zostaną cechy szczególne, wyróżniające osiedla, linie komunikacyjne, wody, szatę roślinną, uprawy i grunty oraz wybrane elementy rzeźby terenu.

a) **O s i e d l a** na zdjęciach lotniczych wyraźnie się wyróżniają dzięki swoim kształtom, położeniu oraz rozmiarom. Wyglądem swoim na zdjęciach pionowych są podobne do obrazu na mapie. Zabudowania mają kształt przeważnie prostokątów o różnej wielkości i tonacji obrazu. Na podstawie ich położenia względem ulic oraz wielkości można określić przeznaczenie poszczególnych budynków. Zakłady przemysłowe wyróżniają się większymi budynkami hal fabrycznych oraz specyficznym kształtem obiektów specjalnych, takich jak kominy, chłodnie, piece obrotowe, siłownie, zbiorniki materiałów pędnych i smarów lub gazów. Ponadto przy zakładach tych występują zwykle rozległe place, bocznice kolejowe, rampy lub wyrobiska związane z wydobywaniem odpowiednich surowców kopalnianych (zał. 21 zdj. 5).

Z kształtu zabudowy i urządzeń produkcyjnych można w wielu wypadkach określić rodzaj produkcji danego zakładu.

b) **L i n i e k o m u n i k a c y j n e** (zał. 21 zdj. 5) na zdjęciach lotniczych mają kształt wstęg o różnej tonacji i szerokości. Linie kolejowe wychodzą zwykle w tonie szarym i są ciemniejsze od dróg, które odtwarzają się w tonacji jasnej (białej). Cechą szczególną linii kolejowych jest kształt łuków, w tym głównie rozjazdów, które mają bardzo łagodne łuki, ponadto linie kolejowe nie krzyżują się na jednym poziomie. Ilość torów można rozpoznać na podstawie szerokości danej linii (wstążki), kolej jednotorowa ma około 5 m, a dwutorowa — 10 m.

Kolej wąskotorowa, oprócz tego, że jest węższa, ma zwykle mniej urządzeń towarzyszących (rampy, bocznice itp.), a ponadto łuki jej mają znacznie większą krzywiznę, a tory, jeżeli to jest możliwe, przebiegają wzdłuż innej trasy komunikacyjnej.

Szosa i drogi gruntowe na zdjęciach lotniczych wykonanych w zimie mają szarą tonację, są nieco ciemniejsze od jasnej tonacji pól, jedynie zadrzewienie wyraźnie wskazuje ich przebieg. W pozostałych porach roku przedstawiają się w postaci białych prawie pasków z ciemniejszymi obramowaniami, odpowiadającymi przydrożnym rowom. Szosę od drogi gruntowej wyróżnia mniejsza krętość danej linii oraz stała jej szerokość i wyraźne krawędzie. Szosę ulepszoną od zwykłej można rozróżnić na podstawie jej szerokości oraz łagodniejszych łuków.

Drogi polne i leśne różnią się od poprzednich tym, że są liniami znacznie cieńszymi i zwykle odchodzą od dróg wyższych klas lub wychodzą bezpośrednio z zagród, a ponadto przebieg ich jest zazwyczaj zgodny z miedzami pól.

c) **W o d y** rozpoznaje się głównie na podstawie kształtu i tonu obrazu. Rzeki i strumienie wychodzą na zdjęciach jako kręte linie o różnej szerokości i tonacji. Kolor wody jest zwykle czarny, ale w miejscach, gdzie powierzchnia wody jest zaburzona (za zaporami, progami, śluzami itp.) może być nawet biały. Na rzece wyraźnie odcinają się jaśniejszym tonem łachy piaszczyste i mielizny.

O brodzie lub przeprawie świadczą drogi dochodzące do rzeki z obu jej stron. Zimą, gdy rzeka jest skuta lodem i pokryta śniegiem, o jej położeniu świadczą krzaki i drzewa, które dość często porastają brzegi oraz skarpy.

Kanały i rowy mają tonację podobną do rzek o gładkiej powierzchni wody, ale prostoliniowy ich kształt wyraźnie je wydziela.

Mosty nad wodami oraz wiadukty wychodzą na zdjęciach w postaci wyraźnych zwężeń dróg, przy czym konstrukcję ich można niekiedy rozpoznać na podstawie rzucanych cieni (zał. 21 zdj. 6).

Jeziora i stawy rozpoznaje się po nieregularnym zarysie zamkniętej linii brzegowej oraz jednolitej tonacji całej powierzchni. Na zdjęciach wykonanych zimą jeziora można rozpoznać jedynie wówczas, gdy mają one wyraźny zarys linii brzegowej oraz na podstawie jednolitego tonu ich powierzchni.

d) **S z a t a r o ś l i n n a** (zał. 21 zdj. 7). Lasy i krzaki na zdjęciach z dowolnej pory roku przedstawiają się jako ciemne powierzchnie. Ton ich jest zróżnicowany, a obraz składa się z ziaren lub plam. Wysokość lasu określa się przez porównanie długości cienia rzucanego przez drzewa z cieniem przedmiotu o znanej wysokości. Las rzadki (stary) wychodzi na zdjęciu jako wyraźnie widoczne oddzielne korony (plamy) o ciemniejszym tonie obrazu.

Las iglasty od liściastego różni się na zdjęciu głównie kształtem cienia rzucanego przez drzewa. Jesienią drzewa liściaste mają tonację odpowiadającą zabarwieniu liści, podczas gdy drzewa iglaste mają zawsze jednakowo ciemną tonację. Drzewa iglaste od liściastych najłatwiej odróżnić na zdjęciach zimowych, ponieważ te ostatnie jako bezlistne nie tworzą powierzchni o jednolitej tonacji.

W lesie dają się wyróżnić wyręby, pogorzeliska oraz drobne łączki i polany, ponieważ obraz ich jest jaśniejszy od lasu. Ponadto wyraźnie rysują się jako linie o innej tonacji przesieki i drogi, te pierwsze są liniami prostymi przecinającymi się zazwyczaj pod kątem prostym.

e) **U p r a w y i g r u n t y**. Pola orne odpowiadają rodzajowi gospodarstw, chłopskie, o produkcji drobnotowarowej mają kształt wydłużonych prostokątów o różnej tonacji obrazu. Pola pegeerowskie i majątkowe wychodzą na zdjęciach jako duże powierzchnie o jednakowej tonacji obrazu, ograniczone drogami lub długimi miedzami bądź też granicami naturalnymi.

Sady owocowe rozpoznaje się po plamkach drzew rozmieszczonych rzędami.

Bagna na zdjęciach odznaczają się szarym tonem, na którym miejscami mogą występować ciemne (oczka wodne) lub jasne (zarośla, szuwary) plamy. Określenie charakteru i typu bagna na podstawie zdjęcia jest trudne i jedynie na podstawie wielkości i częstotliwości ciemnych plam oznaczających wodę, można sądzić o możliwości przekroczenia go.

Łąki występują zwykle w pobliżu wód, granice ich są nieregularne, a powierzchnie mają szary ton, z tym, że im suchsze, tym ton ich staje się jaśniejszy.

f) **R z e ź b a t e r e n u .** Na zdjęciach lotniczych ze względu na specyficzny kształt i odmienny ton lub rodzaj rysunku można odczytać (gołym okiem) wąwozy, jary, wypłuczyska oraz nasypy i wykopy. Te ostatnie odczytuje się na podstawie rzucanego przez nie cienia, jeżeli na przykład droga rzuca cień na teren, to jest w tym miejscu nasyp, natomiast gdy cień pada na drogę, to na tym odcinku jest ona w wykopie.

Rzeźbę terenu można również odczytywać z układu pól i dróg oraz z położenia rzek, jezior i łąk. (zał. 21 zdj. 7) W górach miedze przebiegają prawie prostopadle do kierunku nachylenia zboczy, a drogi mają liczne łuki i serpentyny. Przy oświetleniu przez nisko położone słońce formy terenowe modelowane są przez cienie, oglądając takie zdjęcie należy położyć je tak, aby kierunek oświetlenia był zgodny z kierunkiem cieni.

44. Fotointerpretacja wojskowa

44.1. Cele i zasady fotointerpretacji wojskowej

Doświadczenia ostatnich wojen wykazały, że zdjęcia lotnicze oddają nieocenione usługi w czasie działań bojowych, spełniają one bowiem rolę wnikliwego obserwatora, rejestrującego w określonym czasie teren działania nieprzyjaciela. Za pomocą zdjęć lotniczych można otrzymać obraz pozycji nieprzyjaciela i zachodzących zmian, jego ruchów, przemieszczeń, koncentracji itp.

Rezultaty fotointerpretacji wojskowej są dostarczane sztabom związków i oddziałów w postaci różnego rodzaju bojowych dokumentów graficznych. Ilość żądanych informacji stale wzrasta, dlatego też w samolotach instaluje się coraz więcej automatycznych kamer lotniczych o różnych odległościach obrazowych, różnym formacie oraz o różnym sposobie podwieszenia kamery, umożliwiającym między innymi fotografowanie terenu wzdłuż trasy lotu od horyzontu do horyzontu.

Najnowsze specjalne samoloty rozpoznawcze wyposażone są w urządzenia do fotografowania zarówno panchromatycznego, jak i w podczerwieni; mają ponadto urządzenia telewizyjne i radiolokacyjne, umożliwiające prowadzenie rozpoznania powietrznego w dzień i w nocy oraz w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Rozpoznanie na podstawie zdjęć lotniczych góruje nad innymi, dokładnością obrazów, nie zawsze może być jednak stosowane, dlatego też pełne wyniki uzyskuje się przez uzupełnienie go rozpoznaniem telewizyjnym i radiolokacyjnym.

Ze względu na różnorodność zadań wyróżnia się trzy rodzaje rozpoznania powietrznego: taktyczne, operacyjne i strategiczne.

Zasięg rozpoznania taktycznego obejmuje strefę obrony taktycznej nieprzyjaciela i dotyczy jego wszystkich elementów ugrupowania bojowego.

Zasięg rozpoznania operacyjnego obejmuje strefę obrony operacyjnej nieprzyjaciela. Zasięg rozpoznania strategicznego obejmuje cały obszar nieprzyjaciela i dotyczy zarówno jego działań wojskowych, jak i całokształtu działalności gospodarczej.

Podobnie jak przedmioty terenowe, tak i wszelkie urządzenia inżynieryjne, sprzęt techniczny wojsk, uzbrojenie oraz siła żywa posiadają właściwe sobie cechy demaskujące, na podstawie których można je rozpoznawać na zdjęciach lotniczych. Ponieważ jednak obiekty te są na ogół dość małe, w porównaniu z przedmiotami terenowymi a ponadto są one często maskowane, dlatego też zdjęcia rozpoznawcze wykonuje się w większych skalach 1:1 000 — 1:10 000 a ponadto przy ich odczytywaniu należy posługiwać się lupą i stereoskopem.

Celem fotointerpretacji wojskowej mogą być oddzielne obiekty lub całe systemy obronno-zaczepekne. W obu wypadkach obowiązuje zasada, „od ogółu do szczegółu”.

Odczytane obiekty wykreśla się odpowiednim znakiem taktycznym bezpośrednio na zdjęciu lub na nałożonej na nie kalce technicznej. Znaki umowne na zdjęciu kreśli się tak, aby nie zakrywały odczytywanego obiektu.

Aby zyskać na czasie rozpoznania wojskowe, wykonuje się zwykle na negatywach; fotointerpretacja na pozytywach przeprowadzana jest w zasadzie jako uzupełnienie w celu potwierdzenia otrzymanych poprzednio danych.

44.2. Cechy demaskujące obiekty wojskowe

Podane zostaną obecnie pewne właściwości typowe dla obiektów wojskowych.

C e c h y d e m a s k u j ą c e p i e c h o t ę w m a r s z u .
Każdy żołnierz na zdjęciu lotniczym wychodzi w postaci drobnej plamki lub kropki o nieco ciemniejszej tonacji od tła drogi. Z układu tych kropek ich rozmieszczenia i szyku oraz ilości kolumn można określić rodzaj oddziału, jego siłę bojową itp.

R o z p o z n a n i e w o j s k z m e c h a n i z o w a n y c h w m a r s z u .
Wojska zmechanizowane po drogach poruszają się w kolumnach, które tworzą samochody, transportery, czołgi oraz artyleria. Najłatwiejsza do rozpoznania jest artyleria o ciągu mechanicznym, ponieważ prawie zawsze można wyróżnić sylwetkę środka ciągu i działa, które ze względu na inny kształt bryły, jaką tworzy daje się łatwo odczytać. Czołgi mają kształt prostokąta, podobnie jak transportery i samochody, z tym, że w czołgu daje się zwykle wyróżnić obracaną wieżyczkę z lufą i jest on podobnie jak transporter nieco szerszy od samochodu. Na podstawie zmierzonych na zdjęciu wymiarów łatwo określić typ czołgu lub rodzaj samochodu.

O d c z y t y w a n i e w o j s k n a p o s t o j u .
Piechota na postoju może tworzyć kolumny lub drobne grupy żołnierzy rozmieszczonych w dowolny sposób. Natomiast sprzęt bojowy, czołgi, transportery, samochody, działa oraz inne środki techniczne jeżeli są na drogach, to ustawione są blisko siebie na poboczu lub rozlokowane są w wydzielonych rejonach; kształt poszczególnych obiektów pozostaje przy tym taki sam.

Transzeje i rowy łączące wyglądają na zdjęciu lotniczym jak ciemne łamane linie o jasnym obramowaniu. W transzejach dają się wyróżnić stanowiska ogniowe rkm i ckm w postaci półokrągłych lub kwadratowych ciemniejszych plamek, wysuniętych z okopu (zał. 22 zdj. 8).

Stanowiska ogniowe moździerzy przedstawiają się na zdjęciu w postaci okrągłych ciemniejszych plam z jaśniejszą obwódką. Podstawową cechą demaskującą jest kształt okopów moździerzy i ich charakterystyczny układ wzajemny. Stanowiska moździerzy rozmieszczone są zwykle na małych polanach w lesie, za budynkami i na przeciwboczach w niewielkiej odległości od okopów.

Stanowiska ogniowe artylerii (zał. 23 zdj. 9) rozpoznaje się głównie na podstawie ilości i rozmieszczenia dział na stanowiskach ogniowych i ich usytuowania w terenie. Artyleria, z wyjątkiem dział wydzielonych, rozmieszcza się zwykle bateriami wzdłuż linii prostej, łuku lub schodkami, przy czym odstęp między działami jest prawie jednakowy.

Inną cechą wskazującą na pozycje artylerii jest kształt okopu w postaci półokrągłej z niszami na amunicję i schronem dla obsługi.

Do najważniejszych obiektów wojskowych rozpoznawanych w pierwszej kolejności należą wyrzutnie rakietowe oraz lotniska.

Wyrzutnie rakietowe mogą być stałe i ruchome. Wyrzutnie stałe głównie pocisków o zasięgu międzykontynentalnym mają stanowiska startowe mocno rozbudowane pod względem inżynieryjnym. Wyrzutnie tego typu są zamaskowane i znajdują się w urządzeniach podziemnych, jednak łatwo je odczytać w związku z dość dobrze rozbudowaną siecią dróg dojazdowych. Ruchome wyrzutnie rakietowe charakteryzują się:

- kształtem pocisków umieszczonych na specjalnych środkach ciągu;
- znaczną ilością towarzyszących pojazdów mechanicznych;
- osłoną przeciwlotniczą;
- odpowiednim rozmieszczeniem w szyku marszowym lub na stanowisku.

Lotniska charakteryzują się pasami startowymi i drogami kołowania oraz zabudowaniami hangarów i schronów dla samolotów.

Obiektami rozpoznania na zdjęciach lotniczych mogą być również pola minowe, sztuczne przeszkody i umocnienia obronne (zał. 23 zdj. 10 i 11).

Pola minowe są możliwe do odczytania na zdjęciach w skali 1:2 000; Ton obrazu oraz usytuowanie w pasie obrony demaskują w pewnym stopniu pole minowe.

Sztuczne przeszkody mogą być utworzone z zasiek drutowych, kozłów i rowów przeciwczołgowych oraz zawałów. Wszystkie te obiekty można rozpoznać po tonacji obrazu i kształcie.

Ton obrazu będzie zawsze nieco różny od otaczającego terenu, a ponadto będzie miał on specyficzny łamany kształt. Różna jego szerokość, miejsce rozmieszczenia i zasięg oraz kształt pozwalają na właściwe odczytanie takiego obrazu.

Umocnienia obronne tworzą zwykle niewielkie jak gdyby kopce o różnej wielkości i kształcie, na zdjęciach wyglądają one jak małe plamki, do których biegnie zwykle kilka rowów łączących.

Przykład zdjęcia lotniczego z odczytaną sytuacją taktyczną przedstawia załącznik 22a.

45. Zadania rozwiązywane na zdjęciach lotniczych

Zdjęcie lotnicze, podobnie jak mapa, musi być odpowiednio przygotowane do pracy. Przygotowanie polega na określeniu właściwości danego zdjęcia, naniesieniu kierunku północy oraz naniesieniu siatki kilometrowej i opisanii ważniejszych nazw.

Określenie właściwości, a przez to i przydatności danego zdjęcia, sprowadza się do powiązania zdjęcia z mapą, określenia jego skali i oceny jakości odczytanych obiektów, o ile zostało ono przeprowadzone.

45.1. Przygotowanie zdjęcia do pracy na nim

Powiązanie zdjęcia z mapą polega na oznaczeniu na mapie zasięgu granic sfotografowanego wycinka terenu. W tym celu, jeżeli zdjęć jest kilka, układa się je w taki sposób, aby nachodziły jedno na drugie wspólnymi wycinkami terenu. Porównuje się je z mapą i po odszukaniu na niej ich położenia na podstawie najbardziej charakterystycznych obiektów terenowych, np. osiedla, linii kolejowej, jeziora, rzeki itp., zaznacza się na mapie zasięg każdego zdjęcia wykorzystując charakterystyczne kontury lub przedmioty terenowe.

Z kolei porównuje się treść zdjęcia z mapą i na tej podstawie określa się stopień aktualności treści mapy. Następnie określa się skalę zdjęcia i jeżeli czas na to pozwala, przenosi się na mapę odczytane obiekty taktyczne oraz nowe przedmioty topograficzne terenu.

Skalę zdjęcia określa się przez porównanie co najmniej dwóch odcinków na zdjęciu z odpowiadającymi im odcinkami na mapie i na tej podstawie wyznacza się skalę średnią (najczęściej stosuje się skalę liczbową).

W zależności od skali zdjęcia lotnicze dzieli się na trzy zasadnicze grupy i są wykorzystywane do różnych celów tabela 46.

Ocena jakości odczytania zdjęć lotniczych ma na celu określenie, czy wszystkie szczegóły będące przedmiotem odczytania zostały rozpoznane oraz czy zostały one prawidłowo przedstawione. Zadanie to wykonuje się poprzez analizę i porównanie wyników odczytania na zdjęciach z danymi rozpoznania oraz przez bezpośrednie porównanie z obiektami nieprzyjaciela, które można zaobserwować w głębi jego pozycji.

W toku analizy i oceny jakości odczytania zdjęć wnosi się zauważone braki i wprowadza niezbędne poprawki. Jeżeli zajdzie konieczność naniesienia na zdjęcie pojedynczych obiektów, których obrazu nie ma a zostały one rozpoznane w terenie, to położenie ich na zdjęciu określa się względem najbliższych charakterystycznych, dokładnie zidentyfikowanych na zdjęciu i w terenie, punktów (konturów) i oznacza odpowiednim znakiem umownym.

Aby można było posługiwać się zdjęciem lotniczym tak jak mapą, należy wykreślić na nim kierunek południka magnetycznego, a następnie nanieść siatkę kilometrową i niektóre nazwy.

Tabela 46. Podział zdjęć lotniczych.

Rodzaje zdjęć	Skala zdjęć	Obszar objęty zdjęciem lotniczym formatu 30×30	Wykorzystanie zdjęć
Wielkoskalowe	do 1:10 000	do 9 km ² 3×3 km	Do szczegółowego odczytywania obiektów taktycznych i topograficznych oraz orientowania się w terenie.
Średnioskalowe	1:10 000 1:25 000	do 56 km ² 7,5×7,5 km	Do odczytywania obiektów topograficznych i przy odczytywaniu operacyjnym.
Małoskalowe	mniejsze niż 1:25 000	ponad 56 km ²	Do odczytywania obiektów strategicznych i do aktualizowania map.

Kierunek południka magnetycznego można wyznaczyć na zdjęciu dwoma następującymi sposobami:

- Przez zorientowanie zdjęcia w terenie według charakterystycznych linii lub punktów terenowych, (tak jak orientuje się mapę). Na zorientowane zdjęcie kładzie się busolę i wykreśla się na brzegu zdjęcia kierunek zgodny ze wskazaniem igły magnetycznej. Końce odcinka opisuje się odpowiednimi skrótami płn. i pld.
- Przez przeniesienie południka geograficznego z mapy i wprowadzenie poprawki ze względu na zboczenie magnetyczne. Dla naniesienia południka znajduje się na zdjęciu dwa charakterystyczne punkty i identyfikuje je na mapie. Przez punkty te wykreśla się, zarówno na mapie jak i na zdjęciu, prostą i układa się zdjęcie na mapę w taki sposób, aby wykreślone linie tworzyły jedną prostą, przy czym odpowiadające sobie punkty na zdjęciu i mapie winny leżeć po tej samej prostej linii. Następnie, przytrzymując zdjęcie, wykreśla się na jego brzegu linię równoległą do zachodniej lub wschodniej ramki mapy.

Wykreślenie siatki kilometrowej na zdjęciach wykonuje się wtedy gdy przewiduje się wykorzystanie zdjęć do wskazywania celów lub składania meldunków o sytuacji bojowej. Siatkę wykreśla się na podstawie przebiegu linii siatki kilometrowej na mapie. W tym celu na każdej poziomej i pionowej linii siatki obiera się co najmniej dwa charakterystyczne punkty, odszukuje się je na zdjęciu, wykreśla przez nie linie i opisuje je liczbami podanymi na mapie.

Jeżeli nie wszystkie linie siatki kilometrowej można w ten sposób wyznaczyć, to należy w podany sposób wyznaczyć przynajmniej po jednej linii pionowej i poziomej siatki kilometrowej. Pozostałe linie nanosi się jako równoległe do nich i położone w odległości odpowiadającej skali zdjęcia lotniczego.

Po wykonaniu tych czynności, wnosi się na podstawie mapy nazwy osiedli, rzek, jezior, urwisk, lasów itp. oraz skróty i oznaczenia objaśniające, które charakteryzują ważniejsze obiekty terenowe. Wszystkie opisy oraz inne oznaczenia umieszcza się w taki sposób, aby w miarę możliwości nie zakrywały ważnych elementów treści zdjęcia i były jednocześnie czytelne.

W celu zwiększenia czytelności zdjęcia niektóre ważne obiekty, a jednocześnie słabo widoczne na zdjęciu, można uwypuklić przez wykreślenie ołówkiem odpowiedniego znaku umownego.

45.2. Przenoszenie obiektów ze zdjęć na mapę

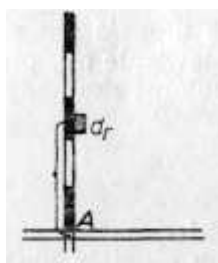
Ze względu na aktualność zdjęć zachodzi niejednokrotnie konieczność uzupełnienia treści mapy elementami, które są na zdjęciach lotniczych, tj. przeniesienia tych elementów na mapę, czynność tę przyjęto nazywać przetwarzaniem.

Przetwarzanie zdjęć może być dokonane metodą graficzną, mechaniczną lub optyczną. Dwie ostatnie metody wymagają posiadania specjalnych przyrządów.

Przetwarzanie (przenoszenie) graficzne realizowane jest przez wykonanie domiaru, wcięcia lub za pomocą siatek.

W celu przeniesienia niewielkiej ilości przedmiotów wystarczy zastosować sposób domiaru lub wcięcia.

D o m i a r wykonuje się najczęściej wzdłuż dowolnej linii terenowej, na której odkłada się w danym kierunku odległość do wyznaczanego punktu. Na przykład, jeżeli trzeba nanieść na mapę punkt c (rys. 207),



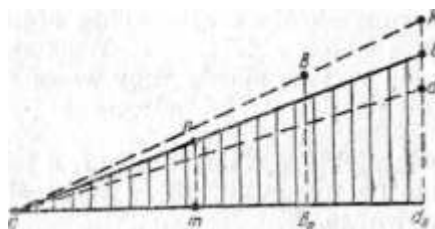
Rys. 207. Przenoszenie obiektów za pomocą domiaru.

to mierzy się na zdjęciu odcinek ac wzdłuż toru kolejowego i odkłada się go w skali na mapie od zidentyfikowanego punktu A również wzdłuż toru kolejowego.

Aby nie przeliczać skali można posłużyć się specjalnie skonstruowaną podziałką proporcjonalną lub cyrkiem proporcjonalnym.

W celu sporządzenia podziałki proporcjonalnej, którą często nazywa się klinową, ze względu na kształt obiera się na zdjęciu dwa dobrze widoczne i daleko od siebie położone punkty, dające się łatwo i dokładnie zidentyfikować na mapie. Odcinek ze zdjęcia odkłada się na kartce papieru wzdłuż uprzednio wykreślonej linii poziomej (rys. 203) i na jego końcu wzdłuż pionowej

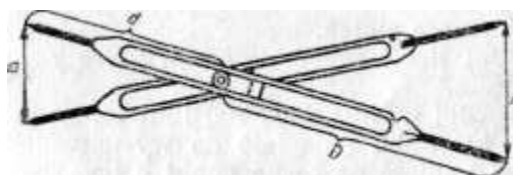
prostopadłej do niego odkłada się odpowiadający mu odcinek z mapy. Następnie łączy się pozostałe dwa końce i po-wstaje podziałka proporcjonalna, na której dla zwiększenia dokładności pomiaru kreśli się szereg linii pionowych wzajemnie równoległych.



Rys. 208. Podziałka proporcjonalna.

W celu odłożenia na mapie odcinka odpowiadającego odcinkowi om na zdjęciu przykładamy cyrkiel rozarty na odcinek om do linii poziomej podziałki od punktu początkowego o i następnie, nie ruszając ramienia ustawionego w punkcie m , przekładamy drugie ramię z punktu o na punkt n , leżący na linii pochyłej. Odcinek mn odpowiadać będzie odcinkowi na mapie.

a) C y r k i e l p r o p o r c j o n a l n y (rys. 209) składa się z dwóch ramion zakończonych obustronnie ostrzami i połączonych między sobą ruchomą osią. Przesuwając oś przy złożonych ramionach cyrkla zmienia



Rys. 209. Cyrkiel proporcjonalny.

się długość poszczególnych części ramion cyrkla, co pozwala na takie ustawienie osi, przy której stosunek długości tych części odpowiada stosunkowi skali zdjęcia do mapy. Stosunek ten wyraża wzór:

$$k = \frac{M_z}{M_m}; \quad k = \frac{d}{D} = \frac{a}{A}; \quad (50)$$

gdzie:

k — stały dla danego stosunku współczynnik;

M_z — mianownik skali zdjęcia;

M_m — mianownik skali mapy;

d — odległość od ostrza cyrkla do jego osi;

D — odległość od osi do drugiego końca ostrza cyrkla;

a, A — odpowiadające danym odległościom rozwarcia między ostrzami cyrkla.

Wartość współczynnika k można wyznaczyć na podstawie podanego wzoru (50) lub praktycznie przez dostosowanie rozstawu ramion a i A do długości odpowiadających sobie odcinków na zdjęciu i mapie. Cyrkiel stosuje się w wypadku zdjęć pionowych.

b) **P r z e n o s z e n i e p u n k t ó w z a p o m o c ą w c i ę ć .**
Jeżeli punkt nie leży na linii terenowej zaznaczonej na mapie, to można go przenieść na mapę za pomocą wcięcia wstecz lub w przód.

Do wcięcia wstecz stosuje się metodę Bołotowa, czyli metodę kalki. W celu przeniesienia punktu P ze zdjęcia na mapę nakłada się na zdjęcie kalkę i z punktu P kreśli się proste na 4 dobrze widoczne obrazy punktów terenowych, z tym, że punkty te powinny być również i na mapie.

Kalkę przykładą się następnie na mapę i wpasowuje wykreślone proste na odpowiadające im na mapie znaki umowne wybranych przedmiotów terenowych. Po wpasowaniu prostych przekłuwą się na mapę punkt P i zaznacza go odpowiednim znakiem umownym obiektu.

Wcięcie w przód wykonuje się w sposób następujący: na zdjęciu obiera się dwa dobrze widoczne punkty a i b, które łatwo zidentyfikować na mapie (A, B). Cyrklem odmierza się na zdjęciu odcinek ad, określa się jego długość w skali mapy i na mapie z punktu A promieniem równym tej długości zakreśla łuk w rejonie położenia punktu D. Podobnie z punktu B zakreśla się drugi łuk promieniem odpowiadającym odcinkowi bd. Punkt przecięcia obu łuków wyznaczy na mapie położenie przenoszonego punktu D. Położenie tego punktu należy jeszcze wyznaczyć w ten sam sposób z punktu trzeciego.

Punkty, w oparciu o które dokonuje się przeniesienia obiektu ze zdjęcia na mapę, nazywa się punktami do przetwarzania.

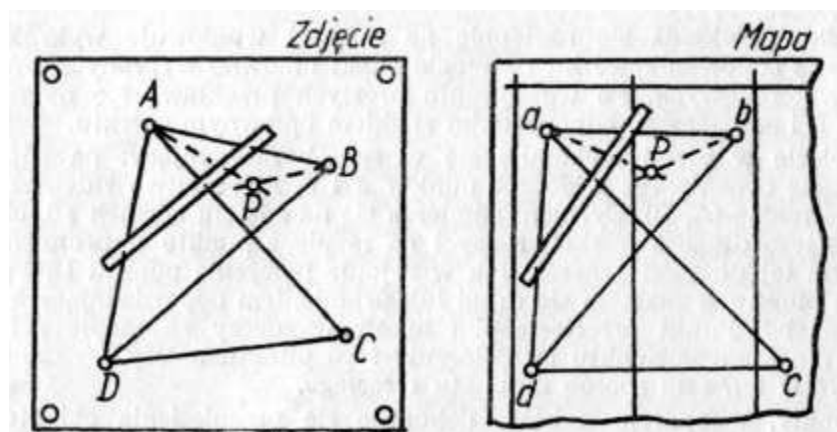
Innym rodzajem wcięcia w przód jest tzw. metoda paska papieru, zwana również metodą pęku promieni homologicznych. Metoda ta w porównaniu z poprzednio podanymi ma tę zaletę, że może być stosowana również i do zdjęć nachylonych.

W celu przeniesienia punktów ze zdjęcia na mapę wybiera się cztery punkty do przetwarzania A,B,C,D na zdjęciu i odpowiadające im cztery punkty a, b, c, d na mapie, z tym, że punkty przenoszone powinny leżeć wewnątrz czworoboku opisanego na podanych punktach. Korzysta się przy tej metodzie ze znanego twierdzenia, że cztery pary punktów określają zależność rzutową dwóch płaszczyzn, jeżeli żadne trzy z nich nie leżą na jednej prostej. Płaszczyznami takimi są zdjęcie i mapa.

W celu przeniesienia punktu P ze zdjęcia na mapę, z punktu A wykreśla się pęk prostych na punkty do przetwarzania B,C,D oraz przez punkt P. Podobny pęk prostych wykreśla się z punktu a na mapie (rys. 210). Następnie bierze się pasek papieru o prostej krawędzi i przykładą go do pęku prostych na zdjęciu tak, aby leżał on w pobliżu punktów B i D. Na pasku papieru zaznacza się punkty przecięcia przez wszystkie proste, w danym wypadku przez cztery wychodzące z punktu A. Następnie pasek przykładą się na mapie do pęku prostych wychodzących z punktu a w taki sposób, aby zaznaczone na pasku punkty (kreski) pokryły się z odpowiednimi prostymi. Po dokładnym wpasowaniu paska zaznacza się na mapie za pomocą punktu kierunek na wyznaczany na mapie punkt p i wykreśla prostą ap.

Jeżeli taką samą czynność wykona się, przyjmując za wierzchołek pęku prostych inny punkt np. B i b, to w wyniku takiego postępowania wyznaczy się na mapie kierunek bp, który w przecięciu z poprzednio wykreślonym kierunkiem ap określi na mapie położenie punktu p. Dla kontroli wskazane jest jeszcze wykonać pęk promieni z trzeciego punktu.

Wszystkie trzy kierunki (przy starannej pracy) powinny przeciąć się w jednym punkcie. Opisana metoda jest dość żmudna, daje jednak dobre rezultaty i przy jednym przyłożeniu paska papieru pozwala wyznaczać



Rys. 210. Metoda paska papieru.

położenie nie jednego, lecz kilka od razu punktów, należy jedynie odpowiednio, np. różnymi kolorami, oznaczać kierunki na poszczególne przenoszone ze zdjęcia lotniczego punkty.

Podane dotychczas metody przenoszenia punktów stosowane są wówczas, gdy ich ilość jest nieznaczna.

c) **P r z e n o s z e n i e o b i e k t ó w z a p o m o c ą s i a t e k .** Przy przenoszeniu ze zdjęcia na mapę większej ilości szczegółów, szczególnie linowych, jak drogi, rzeki, transzeje itp. wygodniej jest posługiwać się specjalnie wykreśloną siatką. W tym celu na zdjęciu lotniczym i mapie wykreśla się podobne siatki.

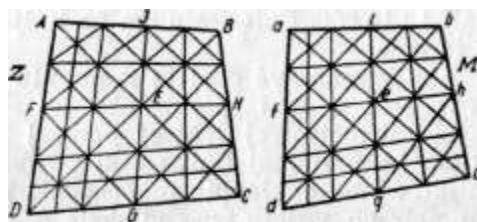
Sposób ten polega na wykreśleniu na zdjęciu i mapie siatek identyfikacyjnych, powstałych z zagęszczenia odpowiadających sobie czworoboków zupełnych. Szczegóły przenosi się na oko, porównując ich położenie w oczku siatki zdjęcia z odpowiednim oczkiem siatki mapy.

Konstrukcja siatki zależy głównie od kształtu czworoboku, jaki tworzą punkty do przetwarzania, rodzaju terenu oraz położenia i charakteru przenoszonych szczegółów.

Do najbardziej znanych konstrukcji należą siatki zbudowane na zasadzie dwustosunku, podobieństwa figur oraz według kierunków radialnych. W podręczniku zostanie omówiona jedynie zasada konstrukcji oparta na dwustosunku; jest ona prosta a zarazem dokładna i może być stosowana również na zdjęciach nachylonych, odpowiada bowiem zasadom perspektywy.

Pierwszy rodzaj siatki tworzy się następująco: wykreśla się czworoboki A,B,C,D na zdjęciu Z oraz a,b,c,d na mapie M i ich przekątne. W punkcie przecięcia tych przekątnych otrzyma się punkty E na zdjęciu i e na mapie.

Na zdjęciu obiera się na bokach przyległych, najlepiej najdłuższych, w pobliżu ich środka — punkty F i G (rys. 211).

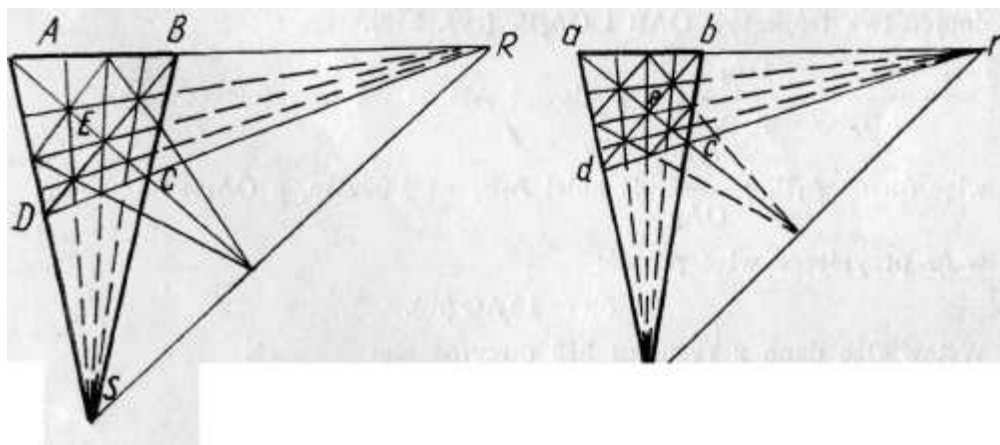


Rys. 211. Siatka identyfikacyjna oparta na dwustosunku.

Punkty te przenosi się na mapę metodą paska papieru. Siatkę tworzy się, kreśląc proste przez punkty FE i GE aż do przecięcia z przeciwległym bokiem, na którym otrzyma się punkty H i J. Czynności te wykonuje się na zdjęciu i mapie. Dalsze zagęszczenie powstaje przez połączenie prostymi punktów F z G i J oraz H z G i J. Dalej operuje się już tylko przecięciami na przekątnych, łącząc je prostymi, tak jak to pokazano na rys. 211.

Jeżeli kształt czworoboków jest odpowiedni, to konstrukcję siatki można wykonać w sposób przedstawiony na rys. 212.

Przeciwległe boki czworoboków przedłuża się aż do ich przecięcia w punktach R i S oraz r i s na mapie. Wykreśla się przekątne i zaznacza punkt E, przez punkt ten prowadzi się proste z punktów R i S na zdjęciu oraz r i s na mapie. W przecięciu wykreślonych prostych z bokami czworoboku otrzyma się po cztery nowe punkty. Dalsze zagęszczanie odbywa się w sposób opisany poprzednio.



Rys. 212. Siatka identyfikacyjna — perspektywiczna.

45.3. Wyznaczanie miejsca stania i wskazywanie celów

Wyznaczanie miejsca stania i wskazywanie celów na podstawie zdjęć lotniczych jest podobne do sposobów stosowanych na mapie. Wyznaczając miejsce stania na podstawie zdjęcia, należy stosować głównie metodę porównania z terenem, ponieważ zdjęcie jest wiernym obrazem terenu i zawiera bogactwo treści w postaci wielotonowego obrazu fotograficznego terenu.

Po wyznaczeniu punktu określającego miejsce stania należy podać jego współrzędne. Podawanie współrzędnych miejsca stania lub wykrytych celów w zasadzie nie różni się niczym od stosowanego na mapie. Skale zdjęć są jednak różne i niejednolite, dlatego pomiar współrzędnych prostokątnych za pomocą cyrkla i podziałki lub linijki jest niedogodny, wymaga on bowiem stosowania specjalnego przyrządu — koordynatomierza. Przyrząd taki może zastąpić linijka z podziałem milimetrycznym, przy czym zakłada się, że każdemu milimetrowi na linijce odpowiada 10 m w terenie, co jak wiadomo jest słuszne jedynie dla skali 1 : 10 000. Dziesięciu cm na linijce odpowiadać więc będzie 1 000 m w terenie.

Aby wyznaczyć odciętą x punktu A (rys. 213), linijkę umieszcza się na zdjęciu w taki sposób, aby jej zero znalazło się na poziomej linii siatki kilometrowej leżącej poniżej punktu A, a znak odpowiadający 10 cm na poziomej linii siatki powyżej punktu A, przy czym krawędź linijki winna dokładnie przechodzić przez punkt A. Odczyt z linijki w milimetrach, wzięty przy punkcie A, da nam po przeliczeniu przyrost odciętej Δx od dolnej linii siatki kilometrowej do punktu A. Na rys. 213 odczyt ten (Δx) wynosi 740 m, pełna zaś wielkość odciętej $x = 3615,740$ km.

Dla określenia rzędnej y postępuje się w taki sam sposób, z tą różnicą, że linijkę przykładamy w danym kwadracie siatki między jej liniami pionowymi, ustawiając zero podziału na zachodniej linii siatki kilometrowej, a 10 cm na wschodniej linii siatki. Wartość przyrostu Δy punktu A wynosi 370 m, a pełna wartość rzędnej równa się 5 510 370 m.

Podany sposób określenia współrzędnych prostokątnych wynika z podobieństwa trójkątów OAB i OA₁B₁ (rys. 213).

$\frac{OA}{AB} = \frac{OA_1}{A_1B_1}$ a ponieważ $AB = \Delta x$ (przyrost odciętej),

więc $\Delta x = A_1B_1 \cdot \frac{OA}{OA_1}$. Z kolei $A_1B_1 = 1\,000$ m, a $OA_1 = 100$ mm;

wzór przybierze więc postać:

$$\Delta x = 10 \cdot OA \text{ (m)}.$$

Wstawiając dane z rysunku 213 otrzymamy się:

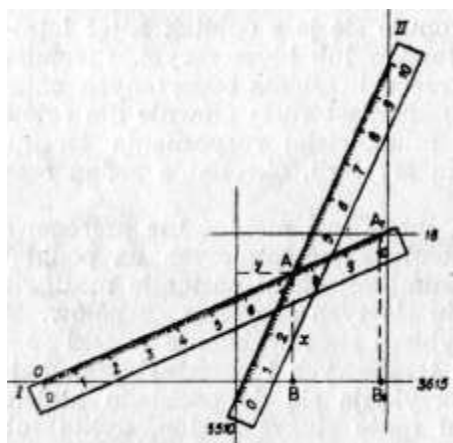
$$\Delta x = 1000 \text{ m} \cdot \frac{73 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 730 \text{ m}.$$

W podobny sposób można udowodnić, że $\Delta y = 10 \cdot OA \text{ (m)}$. Jeżeli na zdjęciach lotniczych nie ma siatki kilometrowej, to do wskazywania celów najlepiej jest posługiwać się współrzędnymi biegunowymi.

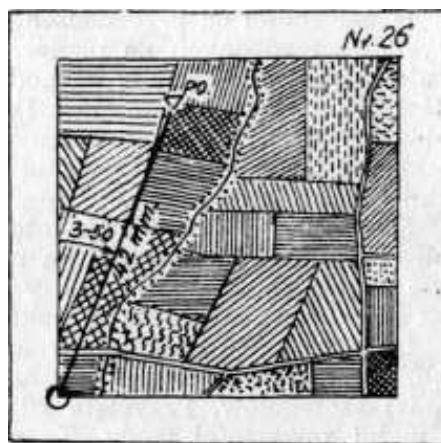
W sposobie tym zarówno przekazujący, jak i przyjmujący, obierają na swoich zdjęciach, które są identyczne, ten sam punkt za biegun oraz ten sam kierunek za oś biegunową. Za biegun przyjmuje się najczęściej lewy dolny narożnik zdjęcia, a za oś biegunową — lewy brzeg zdjęcia.

Przekazując cel po zidentyfikowaniu jego położenia na zdjęciu, mierzy się przy pomocy kątomierza kąt położenia w stopniach lub tysięcznych oraz odległość do celu w milimetrach (rys. 214). Na przykład, „zdjęcie lotnicze 26, 12-08, 42 punkt obserwacyjny”.

Przyjmujący, po otrzymaniu meldunku, odkłada na zdjęciu o nr 26 od lewego brzegu kąt 12-08 i na otrzymanym kierunku odmierza od lewego narożnika odległość 42 mm. Otrzymany punkt będzie wskazywał położenie przekazanego celu.



Rys. 213. Określanie współrzędnych prostokątnych na zdjęciu.



Rys. 214. Współrzędne biegunowe na zdjęciu.

45.4. Fotomapy i fotoszkice

Zdjęcia lotnicze są bardzo cennym materiałem informacyjnym. Ze względu jednak na zniekształcenia, głównie perspektywiczne, pojedyncze zdjęcia nie nadają się do bezpośredniego wykonywania na nich dokładnych pomiarów. Pomiarów takich wykonuje się natomiast na fotomapie, która przedstawia teren w rzucie ortogonalnym.

Wadą pojedynczych zdjęć jest również i to, że przedstawiają niewielki wycinek, a składanie ich w szeregi lub zespoły jest niewygodne, ponieważ zachodzą na siebie częściami.

Problemy te rozwiązują całkowicie fotomapy, a częściowo również i fotoszkice.

a) **F o t o m a p ą** nazywa się zespół przetworzonych zdjęć lotniczych, zmontowanych na trwałym podkładzie. Podkładem tym jest zazwyczaj plansza o wymiarach płyty stolikowej lub arkusza mapy z zaznaczonymi na niej punktami do wpasowania.

Aby otrzymać fotomapę, trzeba więc posiadać przetworzone zdjęcia lotnicze oraz odpowiedni podkład. Przetwarzanie zdjęć odbywa się w takim wypadku metodą fotomechaniczną.

b) **F o t o s z k i c e** m nazywa się zespół lub szereg zdjęć lotniczych nieprzetworzonych spasowanych jedynie na stykach i naklejonych na dowolny podkład. Znaczenie fotoszkieców w porównaniu z fotomapami jest mniejsze, skala ich jest bowiem dowolna, przy czym może być różna dla każdego zdjęcia, a nawet zmienna w obszarze jednego zdjęcia.

Mimo to, fotoszkice mają również szerokie zastosowanie, wykorzystuje się je głównie podczas projektowania zakrojonych na dużą skalę prac inżynierskich, takich jak budowa zbiorników wodnych i hydroelektrowni, linii komunikacyjnych, kanałów itp.

W wojsku sporządza się je na rejonach przełamania obrony, wzdłuż przeszkód wodnych, w miejscach forsowania rzek i kanałów, wzdłuż brzegu morskiego w miejscach desantowania, w pasie przełamania rejonów ufortyfikowanych, ponadto wykorzystuje się je jako fotopanoramy celów artyleryjskich.

W zależności od przeznaczenia wykonuje się je z odbitek zdjęć lotniczych, sporządzonych na papierze matowym lub błyszczącym. Pierwsze z nich stosowane są, gdy zachodzi potrzeba kreślenia odczytanych obiektów lub wniesienia projektu. Drugie natomiast służą głównie dla celów orientacyjnych i informatycznych, a mianowicie: rozpoznania terenu, wskazywania celów, kierowania ogniem artylerii, określania zadań oraz jako uzupełnienie mapy.

Fotoszkice, podobnie jak fotomapy, mogą być montowane szeregowo lub centralnie. Montaż polega na ułożeniu zdjęć lotniczych na podkładzie w taki sposób, aby między sąsiednimi zdjęciami nastąpiła możliwie jak największa zgodność w pokrywaniu się tych samych szczegółów.

Linie przycięć i same przycięcia wybiera się i wykonuje w taki sposób, aby nie przechodziły wzdłuż linii terenowych i przecinały jak najmniej szczegółów. Przycięte zdjęcia przykleja się do podkładu klejem o małej zawartości wody. Za podkład może służyć karton, dykta lub inny sztywny materiał.

W niektórych wypadkach sporządza się fotoszkice ulepszone. Do tego celu używa się zdjęć lotniczych doprowadzonych do jednolitej skali, które przetwarza się na podstawie punktów wybranych z mapy lub na podstawie wyznaczonej dla każdego zdjęcia skali.

Fotoszkic ulepszony pozwala na przeprowadzenie na nim przybliżonych pomiarów wykonywanych w fazie projektowania. Stanowi on również bardzo dobry materiał do prowadzenia ognia przez artylerię.

Pytania kontrolne

- Jakiego rodzaju zdjęcia lotniczych?
- Określić na podstawie mapy skalę zdjęcia lotniczego?
- Jaka jest skala zdjęcia, jeżeli wysokość lotu $W = 3150$ m a odległość obrazowa kamery $f_k = 210$ mm?
- Jaka powinna być wysokość lotu, aby przy odległości obrazowej $f_k = 150$ mm otrzymać zdjęcia w skali 1:6 000?
- Jakiego punkty i linie szczególne można wyróżnić na zdjęciu lotniczym?
- Co jest powodem wystąpienia zniekształceń na zdjęciach lotniczych?
- Co to jest fotointerpretacja i jakie są jej rodzaje?
- Jakimi właściwościami charakteryzują się zdjęcia lotnicze?
- Co to są cechy rozpoznawcze i jakie są ich rodzaje?
- Co nazywamy widzeniem przestrzennym i od czego ono zależy?
- Odczytać wskazane na zdjęciu obiekty wojskowe?
- Jakiego zadania mogą być rozwiązywane na zdjęciach lotniczych?

ROZDZIAŁ XII

ORIENTOWANIE SIĘ W TERENIE WEDŁUG MAPY I APARATURY NAWIGACYJNEJ

Szybkie i bezbłędne orientowanie się w terenie w różnych warunkach i sytuacjach bojowych stanowi bardzo ważną umiejętność dowódców w prowadzeniu działań bojowych na współczesnym polu walki.

W związku z tym nauczanie orientowania się w terenie nie może być tylko epizodem zamierzeń szkoleniowych, lecz ciągłym i systematycznym procesem w systemie kształcenia wojskowego.

Zasadnicze nauczanie orientowania się w terenie powinno być prowadzone na zajęciach z topografii wojskowej (terenoznawstwa), a jego ciągłe doskonalenie — podczas szkolenia taktycznego i ogniowego.

46. Zasady orientowania się w terenie według mapy

Orientowanie się w terenie według mapy polega na:

- zorientowaniu mapy;
- określeniu na mapie swojego położenia;
- porównaniu mapy z otaczającym terenem;
- określeniu kierunku dalszego marszu lub działania.

46.1. Orientowanie mapy

Zorientować mapę, to znaczy ułożyć ją tak, aby kierunki stron świata na mapie były zgodne z kierunkami stron świata w terenie, wtedy górna ramka mapy zwrócona będzie ku północy, a linie na mapie będą równoległe do ich przebiegu w terenie. A zatem wykreślone kierunki działania na mapie wskażą rzeczywisty ich przebieg w terenie.

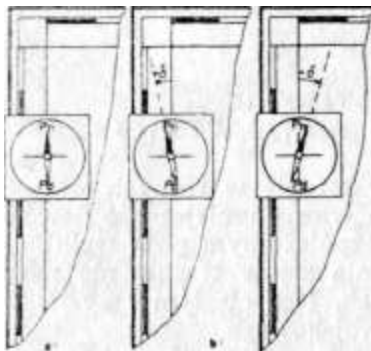
Od poprawnego zorientowania mapy zależą dalsze czynności wykonywane na podstawie mapy, jak określenie własnego położenia na mapie, porównywanie mapy z terenem i odnajdywanie w terenie wyznaczonego kierunku działania. Błędne zorientowanie mapy może być przyczyną utraty orientacji w ogóle lub błędzenia.

Mapę można zorientować w terenie:

- magnetycznie;
- geometrycznie;
- za pomocą ciał niebieskich.

a) O r i e n t o w a n i e m a p y s p o s o b e m m a g n e t y c z n y m dokonuje się za pomocą busoli lub kompasu (rys. 215).

Orientując mapę sposobem magnetycznym, należy busolę (kompas) ustawić w taki sposób, aby linia płn.-płd. na tarczy busoli pokryła się z zachodnią lub wschodnią ramką mapy lub dowolną linią pionową siatki kilometrowej, następnie należy obracać mapę aż igła magnetyczna pokryje się z kierunkiem północnym zaznaczonym na busoli lub z podaną na mapie wartością zboczenia (uchylecia) magnetycznego.

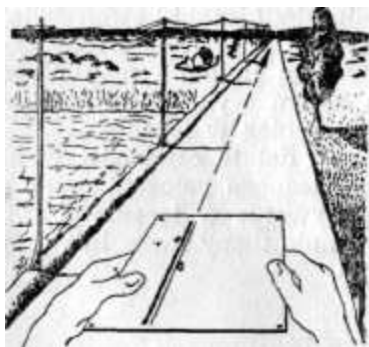


Rys. 215. Orientowanie mapy sposobem magnetycznym: a) bez uwzględnienia zboczenia magnetycznego; b) z uwzględnieniem zboczenia magnetycznego.

Jeżeli zboczenie (uchylenie) magnetyczne jest mniejsze od wartości $\pm 3^\circ$, to ze względu na małą dokładność przyrządów (busoli, kompasu) nie uwzględnia się go.

Znajdując się w czołgu, transporterze opancerzonym lub samochodzie należy dla zorientowania mapy zatrzymać pojazd i odejść od niego na odległość co najmniej 25 m.

b) O r i e n t o w a n i e m a p y s p o s o b e m g e o m e t r y c z n y m przeprowadza się za pomocą linii lub punktów terenowych. Do orientacji mapy tym sposobem należy wybrać proste linie terenowe, takie jak prosty odcinek drogi, kolei, kanału itp. lub przedmioty terenowe, które znajdują się na mapie i są widoczne z miejsca w którym się znajdujemy.



Rys. 216. Orientowanie mapy według prostego odcinka drogi.

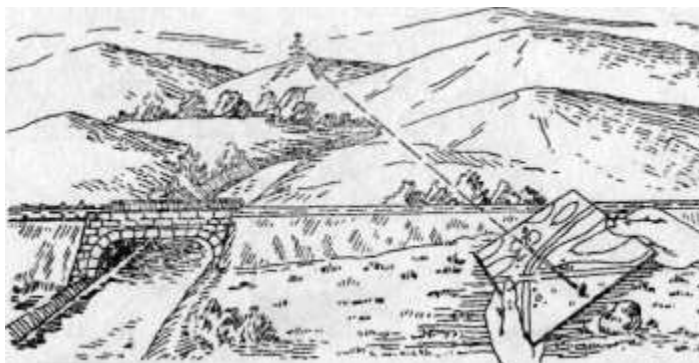
Sposobem tym uzyskuje się najlepsze rezultaty wówczas, gdy znajdujemy się na dość długiej prostej linii terenowej lub gdy znane nam jest nasze położenie na mapie i w odległości co najmniej 600 m widoczny jest przedmiot, który znajduje się również na mapie.

Orientując mapę za pomocą linii terenowej należy zgrać znak liniowy na mapie z przebiegiem tej linii w terenie (rys. 216), zwracając uwagę na to, by położenie przedmiotów na mapie było zgodne z ich położeniem w terenie. Im linia terenowa jest dłuższa, tym orientacja mapy jest dokładniejsza.

Orientując mapę za pomocą punktów terenowych należy linijkę (ołówkę) przyłożyć na mapie do prostej: punkt stania — przedmiot i dokonać celowania w dany przedmiot widoczny w terenie (rys. 217).

Im dalej znajduje się przedmiot na który wykonuje się celowanie, tym dokładniejszą uzyskuje się orientację mapy.

Orientacja geometryczna mapy jest o wiele dokładniejsza niż orientacja magnetyczna, dlatego, jeżeli warunki terenowe na to pozwalają, należy ją stosować.



Rys. 217. Orientowanie mapy za pomocą punktów terenowych.

c) **Orientowanie mapy za pomocą ciał niebieskich.** W dzień kierunki stron świata można ustalić za pomocą Słońca, a w nocy według Gwiazdy Polarnej lub Księżyca. W pierwszej kolejności należy wyznaczyć kierunek północny na charakterystyczny przedmiot terenowy a następnie w tym kierunku skierować górną ramkę mapy.

46.2. Określenie własnego położenia (miejsca stania) na mapie

Określenie własnego położenia na mapie polega na identyfikacji na niej punktu, na którym znajdujemy się w terenie.

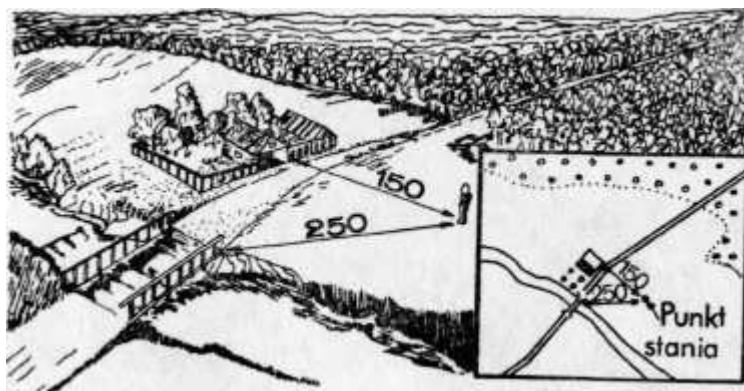
Miejsce własnego położenia na mapie można określić następującymi sposobami:

- na podstawie pobliskich przedmiotów terenowych;
- na podstawie rzeźby terenu;
- za pomocą pomiaru;
- za pomocą celowania z pomiarem;
- za pomocą wcięć;
- na podstawie informacji miejscowej ludności.

a) Określanie własnego położenia na mapie na podstawie pobliskich przedmiotów terenowych jest najczęściej stosowane w naszych (polskich i europejskich) warunkach terenowych. Stosując ten sposób należy po zorientowaniu mapy odnaleźć w pobliżu dwa — trzy charakterystyczne przedmioty terenowe, które znajdują się również na mapie i biorąc pod uwagę kierunki i odległości od tych przedmiotów, określić w stosunku do nich swoje położenie. Odległości

odkłada się przy tym od tych przedmiotów w kierunku swojego położenia (rys. 218).

Z sytuacji terenowej przedstawionej na rysunku 218 wynika, że najdogodniej jest określić swoje położenie w terenie i na mapie w stosunku do zabudowań i mostu na drodze. Na przykład, jeżeli odległość do zabudowań wynosi 150 m, a do mostu — 250 m, to te odległości odkłada się na mapie i wyznacza na niej miejsce stania.



Rys. 218. Określanie miejsca (położenia) na mapie według terenowych przedmiotów.

Jeżeli znajdujemy się przy charakterystycznych przedmiotach terenowych, które znajdują się na mapie, takich jak skrzyżowanie dróg, most, wiadukt, przepust, odosobnione zabudowanie, cmentarz, kościół, stacja kolejowa, jezioro itp., to odszukujemy dany przedmiot na mapie i on określa nasze położenie.

b) **O k r e ś l a n i e p o ł o ż e n i a n a m a p i e n a p o d s t a w i e r z e ż b y t e r e n u .** Sposób ten możliwy jest do stosowania wówczas, gdy na danym obszarze występują charakterystyczne formy rzeźby terenu. Zasada określania swojego położenia na mapie jest taka sama jak na podstawie przedmiotów terenowych, z tym, że bierze się pod uwagę nie przedmioty a charakterystyczne formy rzeźby terenu, takie jak góra, wzniesienie, fałda terenowa, szczyt góry, zbocze, dolina, dół, wąwóz, urwisko, siodło, itp. Po zaobserwowaniu w terenie i zidentyfikowaniu danych form terenu na mapie, określa się w stosunku do nich swoje położenie (rys. 219).

Na przykład z rysunku 219 wynika, że żołnierz znajduje się na grzbiecie w pobliżu rozpoczynających się wąwozów. Początki tych wąwozów umożliwiają dość dokładne określenie położenia na mapie.

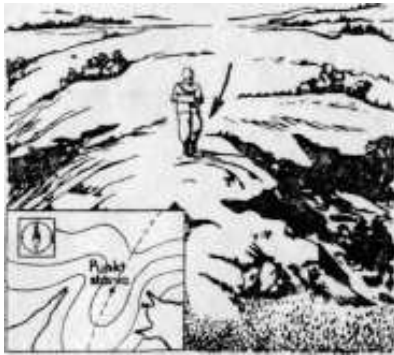
c) **O k r e ś l a n i e s w o j e g o p o ł o ż e n i a n a m a p i e z a p o m o c ą p o m i a r u .** Sposób ten stosuje się najczęściej podczas marszu przebiegającego wzdłuż drogi, dowolnej linii terenowej lub w wyznaczonym kierunku. Przebywaną odległość mierzy się wówczas od charakterystycznych punktów terenowych, znajdujących się na mapie.

Jeżeli marsz wykonywany jest pojazdami mechanicznymi, to przebytą odległość określa się według wskazań licznika kilometrowego. Natomiast

podczas marszu pieszego przebywaną odległość mierzy się krokami lub według czasu trwania marszu.

Wykonując marsz według mapy, w odpowiednim miejscu na niej zapisujemy stan licznika kilometrowego i chcąc określić swoje położenie po przebyciu odpowiedniej drogi, odejmujemy wartość licznika wcześniej zapisanego od jego stanu aktualnego i otrzymujemy długość przebytej drogi. Wyliczoną wartość odkładamy wzdłuż drogi, którą maszerowaliśmy i zaznaczamy na mapie nasze położenie. Określone w ten sposób położenie na mapie należy uaktualnić przez porównanie z pobliskimi przedmiotami terenowymi.

Należy przy tym pamiętać, że odległości zmierzone w terenie mogą się nieco różnić od odległości mierzonych na mapie, wielkość tej różnicy zależy od rodzaju terenu, w którym działamy i od skali mapy, którą się posługujemy. Podany sposób jest bardzo pomocny w orientowaniu się w trudnych warunkach terenowych, podczas ograniczonej widoczności i w odtwarzaniu chwilowo utraconej orientacji topograficznej.



Rys. 219. Określanie swojego położenia na mapie według rzeźby terenu.



Rys. 220. Określanie swojego położenia na mapie z domiaru na kierunku.

d) Określanie swojego położenia na mapie za pomocą celowania i pomiaru odległości. Sposób ten stosuje się wówczas, gdy w terenie znajduje się tylko jeden charakterystyczny przedmiot terenowy, według którego możliwe jest określenie swojego położenia na mapie. Mając zorientowaną magnetycznie mapę, przykładamy linijkę do znaku danego przedmiotu, wycelowujemy w przedmiot w terenie i wykreślamy na mapie linię celowania. Następnie określamy odległość od miejsca celowania do przedmiotu terenowego i odkładamy ją w skali mapy, od znaku na mapie, wzdłuż wykreślonej linii celowania w kierunku własnego położenia. Odkładana odległość na linii celowania wyznaczy nasze miejsce na mapie (rys. 220).

e) Określanie swojego położenia na mapie za pomocą wcięć. Wcięcia mogą być wykonane bezpośrednio na mapie lub przez pomiar azymutów do przedmiotów terenowych a następnie wykreślenie ich kierunków na mapie. Przecięcie się wykreślonych linii na mapie wyznacza punkt, z którego dokonano celowania. Mogą być stosowane wcięcia w bok lub wstecz.

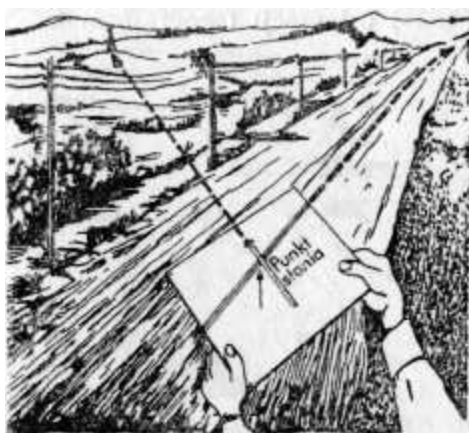
W c i ę c i e w b o k stosuje się wówczas, gdy znajdujemy się na linii terenowej (droga, tor kolejowy itp.) a z boku do osi linii znajduje się przedmiot pod kątem nie mniejszym niż 30° i nie większym niż 150° .

Przedmiot widoczny w terenie, według którego zamierzamy określać swoje położenie musi również być zaznaczony na mapie.

Posługując się tym sposobem należy zorientować mapę wzdłuż linii terenowej i nie zmieniając jej położenia wykonać celowanie linijką (ołówkiem) przez punkt na mapie do widocznego przedmiotu w terenie (rys. 221).

Po dokonaniu celowania należy zaznaczyć na mapie przecięcie się linii celowania z daną linią terenową. Punkt ten wyznaczy na mapie nasze położenie.

A z y m u t a l n e w c i ę c i e w b o k polega na tym, że zamiast celowania, dokonujemy pomiaru azymutu do widocznego przedmiotu



Rys. 221. Określanie swojego położenia na mapie za pomocą wcięcia w bok.



Rys. 222. Określanie swojego położenia na mapie za pomocą wcięcia wstecz.

terenowego z miejsca stania i po przeliczeniu go na powrotny wykreślamy na mapie jego kierunek. Przecięcie się kierunku azymutu ze znakiem liniowym na mapie wyznaczy na niej nasze położenie.

W c i ę c i e w s t e c z stosuje się wtedy, gdy znajdujemy się w otwartym terenie i widoczne są co najmniej dwa charakterystyczne przedmioty terenowe, które zaznaczone są również na mapie.

Określając tym sposobem swoje położenie na mapie, należy mapę zorientować (sposobem magnetycznym) i wykonać na niej celowanie przez odpowiednie znaki na mapie do wybranych przedmiotów w terenie (rys. 222). Jeżeli celowanie wykonujemy do trzech przedmiotów terenowych, to w miejscu naszego stania na mapie wykreślone linie utworzą zazwyczaj trójkąt.

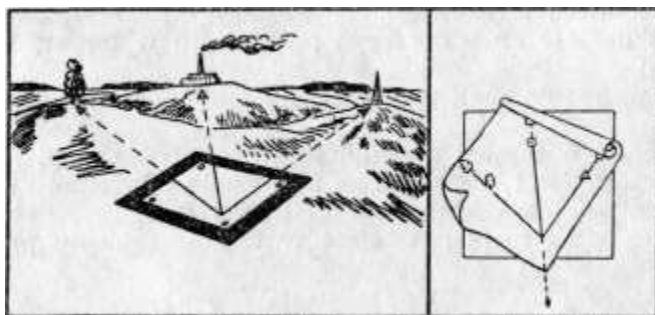
Środek tego trójkąta wyznaczy nasze położenie, z tym jednak, że każdy z boków utworzonego trójkąta nie może być większy niż 3 mm, niezależnie od skali mapy. Jeżeli chociażby jeden z boków był większy niż 3 mm, celowanie należy powtórzyć.

Wykonywanie wcięcia ułatwia ułożenie mapy na jakimś podłożu (torba polowa, kamień, deska itp.).

Azymutalne wcięcie wstecz różni się od zwykłego tym, że zamiast celowania dokonuje się pomiaru azymutów do widocznych przedmiotów terenowych i jako powrotne wykreśla się je z tych punktów na mapie. Azymutalne wcięcie wstecz w wielu wypadkach może być dogodniejsze i pewniejsze niż zwykłe wcięcie wstecz.

Wcięcie wstecz za pomocą kalki technicznej — sposób ten pozwala na dokładne określenie swojego położenia na mapie, dlatego stosowany jest np. w artylerii, wymaga jednak większej precyzji.

Można go stosować wtedy, gdy w terenie znajdują się co najmniej trzy charakterystyczne przedmioty terenowe, które zaznaczone są również na mapie. Przedmioty terenowe należy tak wybierać, aby wykreślone kierunki na kalkę techniczną przecinały się pod kątem nie mniejszym niż 30° i nie większym niż 150° . Do tego sposobu niezbędne są: kalka techniczna i kawałek cienkiej deski (sklejki, tektury).



Rys. 223. Określanie swojego położenia na mapie wcięciem wstecz przy użyciu

Po przymocowaniu kalki technicznej do deski (okładki książki, mapnika) układa się ją na dogodnym podłożu, unieruchamia i zaznacza na kalce punkt, z którego dokonane będzie celowanie do przedmiotów w terenie (rys. 223).

Na unieruchomionej kalce, z zaznaczonego na niej punktu wykonuje się celowanie linijką (ołówkiem) do przedmiotów w terenie i wykreśla linie. Po wykreśleniu wszystkich kierunków kalkę zdejmuje się z deski i przykłada do mapy w taki sposób, aby linie wykreślone na kalce przeszły przez znaki przedmiotów terenowych, do których poprzednio celowano.

Po wpasowaniu kalki przenosi się z niej na mapę punkt, z którego kreślono linie, będzie to punkt naszego stania.

f) Określanie swojego położenia na mapie na podstawie informacji miejscowej ludności.

Z tego sposobu można korzystać w razie dużej dezaktualizacji mapy, nieznajomości rejonu, w którym działamy, lub w razie zabłądzenia (utruty orientacji topograficznej).

W takich wypadkach chodzi zwykle o jak najszybsze i tylko przybliżone określenie swojego położenia, do czego wystarcza uzyskanie informacji o nazwach widocznych miejscowości albo przedmiotów lub kierunków i odległości do nich.

46.3. Porównywanie mapy z terenem

Czynność ta polega na odnajdywaniu na mapie przedmiotów, które widzimy w terenie lub określaniu w terenie przedmiotów, które znajdują się na mapie.

Porównanie mapy z terenem umożliwia rozpoznanie otaczającego terenu, co w następstwie ułatwia działanie bojowe i wykonywanie otrzymanego zadania.

Odnajdując na mapie przedmioty, które widzimy w terenie, należy je zapamiętywać, ułatwia to poznawanie terenu.

Aby odnaleźć na mapie przedmiot, który widzimy w terenie, należy:

- zorientować mapę i zaznaczyć na niej swoje położenie;
- wycelować linijką (ołówkiem) z punktu stania na mapie do widocznego przedmiotu terenowego;
- określić odległość do widocznego przedmiotu w terenie i odłożyć ją na mapie;
- odnaleźć na mapie znak topograficzny szukanego przedmiotu terenowego.

Aby odnaleźć w terenie przedmiot zaznaczony na mapie, należy:

- zorientować mapę i zaznaczyć na niej swoje położenie;
- celując linijką (ołówkiem) poprzez punkt swojego położenia i znak topograficzny na mapie, odnaleźć w terenie szukany przedmiot terenowy.

46.4. Określanie kierunku dalszego marszu lub działania

Zadania bojowe dla pododdziałów, zwłaszcza w natarciu i pościgu, stawiane są na podstawie mapy. Otrzymane zadania bojowe dowódcy pododdziałów muszą umiejscawiać w terenie i zajmować w ustalonym czasie wyznaczone rubieże oraz utrzymywać nakazane kierunki.

Przypadkowa zmiana nakazanego kierunku działania lub zbłądzenie może stać się główną przyczyną niewykonania przez dany pododdział zadania bojowego, a poza tym stworzyć trudną i skomplikowaną sytuację dla innych pododdziałów działających prawidłowo.

Działania bojowe pododdziałów mogą przebiegać wzdłuż dróg, linii kolejowych itp. lub na przełaj. Utrzymywanie nakazanego kierunku wzdłuż linii terenowej nie powinno nastęrczać większych trudności. Wystarczy tylko odnaleźć daną linię w terenie i wzdłuż niej działać. Natomiast utrzymywanie kierunku na przełaj w trudnych warunkach terenowych lub w ograniczonej widoczności (noc, dym, mgła itp.), może stwarzać wiele kłopotów.

W działaniu na przełaj kierunki można utrzymywać za pomocą:

- charakterystycznych przedmiotów terenowych widocznych z daleka;
- marszu według azymutu;

- przyrządów nawigacyjnych, znajdujących się w wozach bojowych;
- w nocy — według latarni, stałych punktów świetlnych, w tym również gwiazd.

Chcąc utrzymywać kierunek za pomocą charakterystycznych przedmiotów terenowych należy mapę zorientować i do wrysowanego na mapie kierunku działania przyłożyć linijkę (ołówkę), wybrać na danym kierunku jeden lub kilka charakterystycznych przedmiotów terenowych i w ich kierunku przemieszczać się.

47. Zasady wykonywania marszu według mapy

Marsz może odbywać się na pojazdach mechanicznych lub pieszo, po różnych rodzajach dróg lub na przełaj, o różnej porze dnia i roku oraz w różnych warunkach widoczności. Marsz może być wykonywany na krótkie, średnie lub duże odległości. Wymienione wyżej czynniki będą w zasadniczy sposób rzutowały na przygotowanie i wykonywanie marszu.

Do marszu na krótkie odległości, po bezdrożach, w warunkach ograniczonej widoczności lepiej nadają się mapy w skali 1:25 000 lub 1:50 000.

Natomiast do marszu na duże odległości korzystniejsze są mapy w mniejszej skali.

Przed marszem (po otrzymaniu zadania) należy na mapie (kolorem brązowym) zaznaczyć drogę marszu, ocenić ją i skalkulować marsz.

Oceniając drogę marszu należy ustalić:

- punkty drogi marszu, początkowy i końcowy;
- rodzaje dróg i ich długości oraz długość całej drogi;
- możliwą prędkość marszu na poszczególnych odcinkach drogi;
- charakterystyczne przedmioty terenowe związane z drogą lub znajdujące się w jej pobliżu, które mogą mieć wpływ na marsz i na orientację.

Przedmioty terenowe, takie jak osiedla, skrzyżowania i rozwidlenia dróg, mosty, wiadukty, oraz charakterystyczne formy rzeźby terenu, występujące wzdłuż drogi marszu, mogące służyć za punkty orientacyjne — należy na mapie uwypuklić. W trudnych warunkach terenowych lub przy dużej dezaktualizacji mapy należy dodatkowo określić azymuty poszczególnych odcinków dróg, by można było kontrolować prawidłowość kierunku marszu.

W czasie marszu należy mapę tak trzymać, aby zawsze była zorientowana do kierunku jazdy oraz stale porównywać mapę z terenem. Aby można było szybko odnajdywać na mapie swoje położenie wskazane jest palcem przesuwając po znaku topograficznym drogi na mapie. Należy także w charakterystycznych punktach zapisywać na mapie wartość licznika kilometrowego pojazdu mechanicznego.

Na skrzyżowaniach i rozwidleniach dróg oraz u wylotów osiedli należy sprawdzać prawidłowość marszu przez porównywanie mapy z terenem.

W miejscu rozwidlenia dróg, którego nie ma na mapie, dla usunięcia wątpliwości, którą drogą marsz kontynuować, należy mapę zorientować i ustalić właściwą drogę do dalszego marszu.

P o d c z a s m a r s z u p o b e z d r o ż a c h należy na mapie wykreślić trasę marszu, ustalając ją w miarę możliwości tak, aby każdy jej zakręt dokładnie był oznaczony na mapie przedmiotem orientacyjnym. Poza tym mierzy się odległości i azymuty poszczególnych odcinków dróg, aby można było kontrolować przebieg marszu. W bardzo trudnych warunkach terenowych lub przy ograniczonej widoczności marsz należy wykonywać tylko według azymutów.

Wykonując m a r s z p r z e z l a s należy dokładnie oznaczyć na mapie miejsce wejścia do lasu, odcinki dróg przebywać według ustalonego kierunku i odległości oraz często kontrolować swoje położenie na mapie.

Podczas przejścia przez d u ż e o s i e d l e przedmiotami orientacyjnymi mogą być skrzyżowania ulic, place, skwery, wyróżniające się budowle, kościoły, cmentarze, wieże obserwacyjne itp. Dlatego też należy zapamiętać na podstawie mapy kilka wyróżniających się obiektów i według nich określać swoje położenie na mapie.

48. Orientowanie w terenie podległych żołnierzy

Orientowanie topograficzne, niekiedy połączone z taktycznym, przeprowadza dowódca w walce w celu zapoznania orientowanych z położeniem na mapie i w terenie oraz jego charakterystyką.

Dowódca pododdziału zwykle przeprowadza orientację w czasie rekonesansu terenu, stawiania zadań bojowych i składania meldunku przełożonemu na swoim stanowisku dowodzenia (PDO lub PO).

Orientowanie topograficzne przeprowadza się w następujący sposób:

- wskazuje w terenie kierunki stron świata;
- określa własne położenie w terenie i na mapie;
- zapoznaje podległych żołnierzy z otaczającym terenem.

Kierunki stron świata określa się za pomocą busoli (kompasu) i ustala je w terenie przez wskazanie odpowiednich przedmiotów terenowych. Można wskazać w terenie wszystkie kierunki stron świata lub tylko kierunek północny, czasami podaje się kierunek aktualnego działania bojowego.

Własne położenie określa się w terenie w stosunku do charakterystycznych przedmiotów terenowych, podając odległości i kierunek według stron świata. Na mapie określa się swoje położenie za pomocą współrzędnych prostokątnych.

Zapoznanie z widoczną częścią terenu dokonuje się na podstawie bezpośredniej obserwacji, natomiast z częścią niewidoczną — za pomocą mapy. Wskazuje się i charakteryzuje te przedmioty terenowe, które mogą mieć wpływ na działanie bojowe wojsk lub mogą służyć jako punkty orientacyjne (dozory).

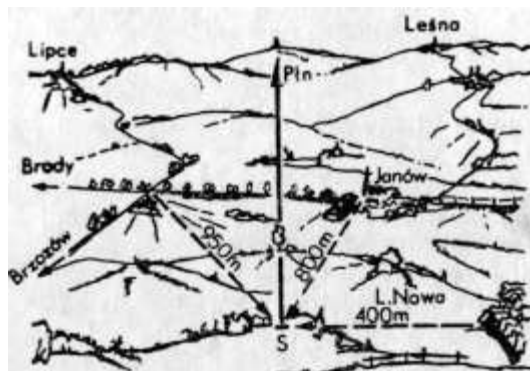
Wskazywanie w terenie charakterystycznych przedmiotów terenowych przeprowadza się od kierunku północnego i postępuje w lewo lub, jeżeli znajdujemy się w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem, z prawa na lewo (jak wskazywanie dozorów).

Najpierw wskazuje się przedmioty bliższe a następnie dalsze. Widoczne przedmioty terenowe wskazuje się ręką i podaje ich nazwę, natomiast określając przedmioty niewidoczne wskazuje się kierunek i podaje odległość do nich.

Zapoznając podległych żołnierzy z otaczającym terenem główną uwagę należy zwracać na kierunek zamierzonego działania (w natarciu) lub na kierunek spodziewanego nieprzyjaciela (w obronie).

Rysunek 224 przedstawia sytuację terenową i przykładowe orientowanie.

Na rysunku przyjęto, że wojska własne są w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem.



Rys. 224. Orientowanie żołnierzy w stosunku do otaczających przedmiotów.

Przykład orientowania w terenie podległych żołnierzy:

- a) Pojedyncze drzewo — trygonometr, „północ” (wskazać ręką).
- b) Znajdujemy się na wierzchołku wzgórza bezimiennego, 400 m na zachód od leśniczówki NOWA, 800 m na południowy zachód od m. JANÓW i 950 m na południowy wschód od skrzyżowania dróg. Na mapie — wzgórze w kwadracie (3652-4).
- c) Przed nami (wskazać ręką) JANÓW, zabudowa luźna, w przeważającej części ogniotrwała, przez JANÓW przebiega szosa zwykła (wschód—zachód) oraz droga w kierunku północno-wschodnim do m. STRZELNIKI, widoczne dwa kominy. — STRZELNIKI, zabudowa rozproszona i ogniotrwała, dalej na tym kierunku, na horyzoncie — m. LEŚNA, zabudowa luźna i w przeważającej części nieogniotrwała. W kierunku północnym — wzgórze z trygonometrem, a dalej na tym kierunku w odległości 6 km — m. BRZEG, 15 tysięcy mieszkańców, zabudowa w centrum — zwarta, a na obrzeżach — luźna, budynki w większości ogniotrwałe. W kierunku północno-zachodnim, w odległości 950 m — skrzyżowanie dróg, a dalej na tym kierunku — m. LIPCE o zabudowie luźnej i ogniotrwałej. Na zachód w odległości 3,5 km m. BRODY o zabudowie zwartej i ogniotrwałej. Na południe za wzgórzami w odległości 1 km rozciąga się kompleks leśny. W kierunku wschodnim teren podmokły i w dużej części zalesiony. Działania naszych pododdziałów przebiegają ogólnie w terenie pofałdowanym, w większości otwartym i łatwym do przekroczenia. W kierunku działania przebiegają dwie drogi, na prawym skrzydle — JANÓW — LEŚNA, na lewym — skrzyżowanie dróg — LIPCE. Dominującym nad okolicą wzniesieniem jest wzgórze z trygonometrem.

W uzasadnionych wypadkach podczas prowadzenia orientacji topograficznej można dokonywać krótkiej charakterystyki (oceny) terenu w odniesieniu do rodzaju prowadzonej walki i możliwości wykorzystania posiadanych środków walki.

49. Odtwarzanie chwilowo utraconej orientacji topograficznej

Działając w terenie na podstawie mapy może się zdarzyć, że chwilowo zostanie utracona orientacja topograficzna. Fakt ten stwierdzamy najczęściej na podstawie dużej niezgodności pomiędzy treścią mapy a terenem.

Przyczyn chwilowej utraty orientacji topograficznej może być bardzo wiele, a oto niektóre z nich:

- brak umiejętności orientowania się w terenie na podstawie mapy;
- zmęczenie fizyczne lub niedyspozycja psychiczna;
- zdezaktualizowana w dużym stopniu mapa;
- trudne warunki terenowe do orientowania się na podstawie mapy;
- utrudnione posługiwanie się mapą w wozach bojowych itp.

Szczególnie sprzyjająca sytuacja do utraty orientacji topograficznej występuje w takich okolicznościach, jak przemarsz przez średnie i duże osiedla, pokonywanie terenu lesistego ze słabą siecią dróg podczas marszu po drogach wytyczonych na przełaj lub przy objeździe zniszczonych odcinków dróg oraz podczas marszu w warunkach ograniczonej widoczności (noc, mgła) i w terenie zniszczonym działaniami. Przewidując marsz w trudnych warunkach należy dobrze przygotować mapę, zaznaczyć na niej drogę marszu, uwypuklić charakterystyczne przedmioty terenowe, określić długości i azymuty poszczególnych odcinków dróg, dokonać szczegółowej i wnikliwej analizy drogi marszu, a podczas marszu bardzo często kontrolować poprawność działania.

Jeżeli dojdzie do chwilowej utraty orientacji topograficznej, to należy dążyć wszystkimi możliwymi środkami do jak najszybszego jej przywrócenia i określenia aktualnego położenia na mapie.

Oto niektóre ze sposobów przywracania chwilowo utraconej orientacji topograficznej:

- a) Analiza końcowego odcinka drogi marszu i ustalenie, w którym miejscu mogło dojść do zbłądzenia oraz przypuszczalne miejsca na mapie, gdzie możemy się znajdować.
- b) Stopniowe (o coraz większym promieniu) rozpoznawanie terenu i odnajdywanie w nim charakterystycznych przedmiotów terenowych (np. osiedla), za pomocą których możliwe będzie określenie swojego położenia na mapie.
- c) Jeżeli znana jest odległość (na podstawie licznika pojazdu mechanicznego) od ostatnio mijanego charakterystycznego przedmiotu terenowego, to odległość tę trzeba odkładać na mapie wzdłuż dróg, na których przypuszczalnie możemy się znajdować i porównując mapę z terenem należy określić swoje położenie na mapie.
- d) Jeżeli sytuacja bojowa nie zezwala na stratę czasu, to najrozsądniejszym wyjściem jest działanie w kierunku równoległym do wyznaczonego.

- e) Wrócić tą drogą do znanego punktu na właściwej trasie marszu. Sposób ten może być stosowany wówczas, gdy wykonywane zadanie bojowe na to zezwala, a odległość od właściwej trasy jest niewielka. Wymienione sposoby nie wyczerpują wszystkich możliwości przywracania chwilowo utraconej orientacji topograficznej.

50. Orientowanie się w terenie za pomocą aparatury nawigacyjnej

Naziemna aparatura nawigacyjna ułatwia orientację topograficzną na polu walki.

Zużyty dodatkowo czas, na przygotowanie danych początkowych oraz uruchamianie aparatury rekompensuje się wielokrotnie podczas działania, w którym bardzo szybko i dość dokładnie można określać swoje położenie na mapie.

Aparatura nawigacyjna w zależności od rodzaju, zapewnia orientację na przeciąg od kilkunastu minut do kilku godzin od momentu jej uruchomienia.

Nawigacja naziemna polega na określaniu położenia poruszających się obiektów względem punktów przyjętych za początkowe na powierzchni Ziemi lub na mapie.

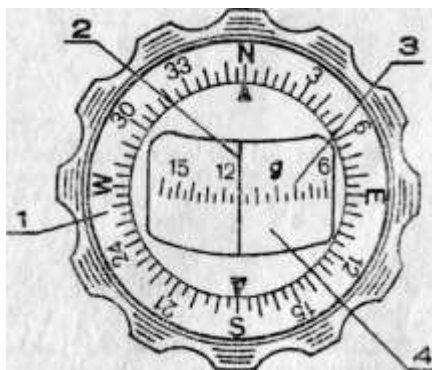
Położenie obiektów poruszających się wyznaczone jest na podstawie kąta kierunkowego (azymutu) i przebywanej odległości. Najprostszym przykładem nawigacji naziemnej jest marsz według azymutu.

W wozach bojowych można się spotkać z takimi przyrządami nawigacyjnymi jak busola LUN i giropółkompas.

50.1. Busola LUN

Jest to busola typu lotniczego, w którą wyposażony jest SKOT (transporter opancerzony). Przyrząd ten służy do określania kierunków stron świata i wykonywania marszu w nakazanym kierunku oraz orientowania mapy w transporterze.

Busola LUN działa na zasadzie magnetycznej (rys. 225). Na swobodnie obracającym się magnesie umocowany jest okrągły pierścień z podziałką oznaczoną co 5°. W czasie marszu podczas skręcania pojazdem magnes znajdujący się wewnątrz busoli ustawia się zawsze wzdłuż linii pola



Rys. 225. Busola LUN: 1 — pierścień z indeksem; 2 — kreska odczytowa; 3 — pierścień z podziałką; 4 — okienko.

magnetycznego Ziemi (północy magnetycznej), powodując tym samym obrót pierścienia z podziałką, którego odpowiednia wartość ustawia się w okienku naprzeciwko kreski odczytu i wskazuje kąt kierunkowy.

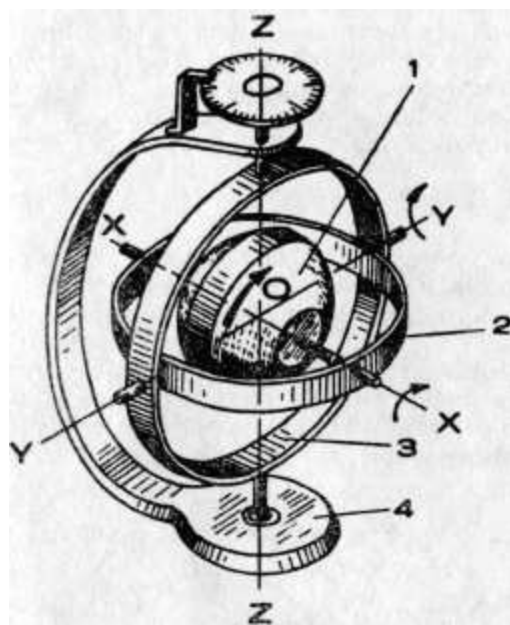
Dane do marszu za pomocą busoli LUN przygotowuje się tak samo jak do marszu według azymutu. Przebywaną odległość określa się za pomocą licznika kilometrowego SKOT-a.

50.2. Giropółkompas (żyroskopowy wskaźnik kierunku)

Giropółkompas znajduje się w czołgu i w BWP. W czołgach spotykamy dwa typy tego urządzenia, starszy GPK-48 (rys. 227) i nowszy GPK-59 (rys. 231).

Giropółkompas służy do utrzymywania kierunku jazdy w ograniczonych warunkach widoczności, pokonywania terenu na przełaj i przeszkody wodnej po dnie.

Do określania kierunku marszu wykorzystywany jest giroskop (żyroskop), którego główna oś obrotu umieszczona jest w zawieszeniu przegubowym kardana, tworzącym dwie ramy zewnętrzną i wewnętrzną,



Rys. 226. Schemat budowy giropółkompasu: 1 — wirnik giroskopu; 2 — podziałka kierunku; 3 — ramka zewnętrzna; 4 — podstawa.

które mogą swobodnie obracać się dookoła swoich osi (rys. 226). Podobnie jak igła magnetyczna busoli, która stale wskazuje kierunek północny, swobodnie zawieszona oś szybko obracającego się wirnika giroskopu, pomimo obrotów całego przyrządu, zachowuje kierunek nadany w momencie rozpoczęcia obrotów wirnika, czyli zachowuje swoje początkowe położenie w przestrzeni i n e r c j a l n e j .

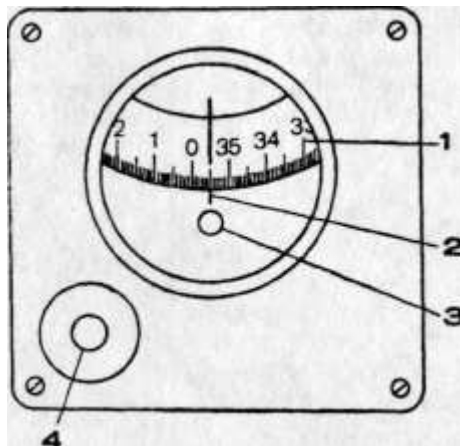
Giroskop jest to sztywny symetryczny wirnik, obracający się z dużą prędkością (ponad 6000 obr./min) dookoła swojej osi, a wraz z nią wokół nieruchomego punktu wyznaczonego przez układ zawieszenia wirnika. Wskutek obrotu Ziemi obserwujemy stopniową, pozorną zmianę (dewiację) osi giroskopu do linii południka i płaszczyzny horyzontu.

Oprócz obrotu Ziemi na zmianę osi giroskopu w stosunku do jej początkowego położenia mają wpływ także siły wewnętrzne (przede wszystkim tarcie osi w łożyskach), jednak wpływ tych sił w ciągu krótkiego okresu jest znikomy.

50.3. Giropółkompas GPK-48

Giropółkompas GPK-48 składa się z giropółkompasu i przetwornicy. Giropółkompas umocowany jest w metalowej obudowie (rys. 227).

Podziałka kąta kierunkowego widoczna w okienku na płycie czołowej umocowana jest na zewnętrznej ramce zawieszenia kardanowego.



Rys. 227. Giropółkompas GPK-48 (przednia ścianka): 1 — podziałka kąta kierunkowego; 2 — wskaźnik odczytu; 3 — okienko kontrolne; 4 — pokrętło urządzenia blokującego i nastawy kąta kierunkowego.

Jedna jej działka odpowiada jednemu stopniowi, a opisana jest co dziesięć stopni. Wartość podziałki wzrasta w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

Przyrząd wskazuje kąt kierunkowy (azymut) z dokładnością do dwóch stopni w czasie do 20 minut od momentu włączenia aparatury.

50.4. Działanie giropółkompasu GPK-48

Po włączeniu urządzenia główna oś giroskopu stabilizuje się i stale zachowuje swoje pierwotne położenie, a wraz z nią zachowuje to położenie podziałka kąta kierunkowego; Natomiast korpus przyrządu przy zmianach kierunku jazdy obraca się wraz z pojazdem. Powoduje to obrót podziałki zespolonej z główną osią giroskopu o kąt równy skrętowi pojazdu i na wskaźniku odczytu otrzymuje się wartość kąta kierunkowego pojazdu.

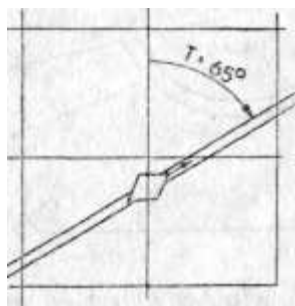
Za pomocą pokrętła nastawy kąta kierunkowego można ustawić na wskaźniku odczytu dowolną wartość azymutu, odpowiadającą podłużnej osi pojazdu.

Jeżeli marsz wykonywany ma być tylko w jednym kierunku np. pokonywanie przeszkody wodnej po dnie, atak na czołowe punkty oporu nieprzyjaciela w warunkach ograniczonej widoczności itp., to wygodniej jest na wskaźniku odczytu ustawić wartość zerową i według niej utrzymywać nakazany kierunek. Gdy natomiast marsz będzie składał się z kilku odcinków o różnych kierunkach, wtedy pojazd na punkcie początkowym należy zorientować i na wskaźniku odczytu nastawić wartość azymutu pierwszego odcinka marszu. Podczas nastawiania wartości azymutu na wskaźniku pokrętło urządzenia blokującego powinno być wciśnięte.

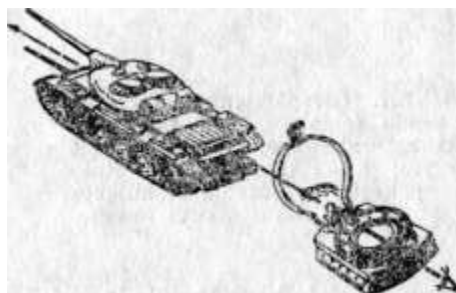
50.5. Sposoby określania azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu.

W celu dokonania początkowej orientacji aparatury nawigacyjnej należy określić azymut topograficzny wzdłużnej osi pojazdu jednym z następujących sposobów.

a) Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą linii terenowej (rys. 228). Sposób ten może być stosowany wtedy, gdy wóz bojowy znajduje się na linii terenowej, która jest również naniesiona na mapę. W takim wypadku jego wzdłużna oś pokrywa się z tą linią lub jest do niej równoległa. Aby określić azymut topograficzny, wystarczy więc zmierzyć na mapie azymut linii, na której znajduje się wóz bojowy.



Rys. 228. Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu według linii terenowej.



Rys. 229. Określanie azymutu magnetycznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą busoli.

b) Określenie azymutu magnetycznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą busoli (Rys. 229). W tym celu należy odejść od czołgu (do przodu lub do tyłu) na odległość 40—50 m i celując przyrządami celowniczymi busoli wzdłuż krawędzi jednej z gaśienic lub w kierunku lufy działa — odczytać na podziałce busoli azymut magnetyczny.

b) Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą punktu orientacyjnego. Sposób ten może być stosowany wtedy, gdy w terenie widoczny jest charakterystyczny przedmiot terenowy i znajduje się on na mapie oraz znane jest położenie na niej wozu bojowego.

Jeżeli oś wozu bojowego pokrywa się z kierunkiem na charakterystyczny przedmiot terenowy, to dla określenia azymutu topograficznego wystarczy zmierzyć go na mapie z punktu stania w kierunku danego przedmiotu.

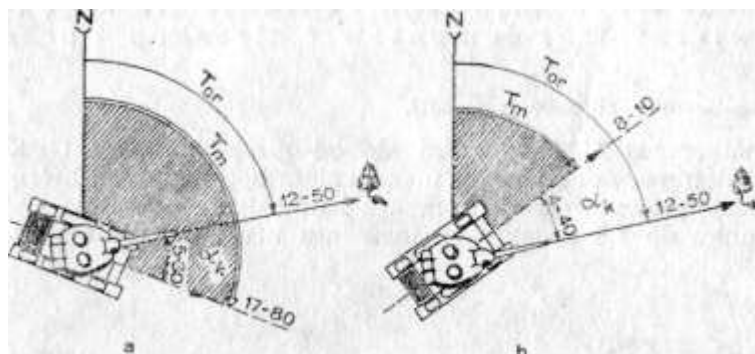
Gdy natomiast oś wozu bojowego nie pokrywa się z kierunkiem na dozór to należy zmierzyć azymut na mapie z punktu stania na dozór (Tor). Następnie obracając wieżę, wycelować przyrządem kątomierzczym w dozór i odczytać kąt (α_k) (rys. 230).

Azymut topograficzny wzdłużnej osi pojazdu T_m oblicza się za pomocą wzoru:

$$T_m = T_{or} - \alpha_k \quad (54)$$

Jeżeli α_k jest wartością większą od T_{or} , to do T_{or} należy dodać wartość 60-00 (360°).

Uruchomienie przyrządu. Przy zablokowanym giropółkompasie pokrętko urządzenia blokującego, znajduje się w położeniu „dociśniętym”, a w okienku kontrolnym widoczne jest czerwone światło sygnalizatora.



Rys. 230. Określanie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu według punktu orientacyjnego.

Aby uruchomić przyrząd należy wykonać następujące czynności:

- włączyć zasilanie giropółkompasu, w tym celu przełącznik należy ustawić w położeniu „włączone”;
- po 5 minutach od chwili włączenia zasilania ustawić na podziałce właściwą wartość azymutu;
- odblokować giroskop przez odciągnięcie do siebie pokrętła urządzenia blokującego.

Przy odblokowywaniu giroskopu słysząc cichy szcęk ustalacza ryglującego to położenie. W czasie odblokowywania urządzenia nie wolno obracać pokrętkiem, można bowiem spowodować zmianę nastawy azymutu.

Przed rozpoczęciem marszu należy obowiązkowo sprawdzić, czy giroskop nie jest zablokowany, ponieważ wykonywanie marszu z zablokowanym przyrządem może spowodować jego uszkodzenie.

Wyłączanie przyrządu. Przyrząd należy wyłączać w następującej kolejności:

- zablokować giropółkompas (wcisnąć pokrętło);
- przełącznik zasilania ustawić w położeniu „wyłączone”;
- kadłub giroskopu ustawić w górnym położeniu (marszowe).

Posługując się giroskopem należy przestrzegać następujących zasad, dzięki którym chroni się łożyska zawieszenia przegubowego przed uszkodzeniami:

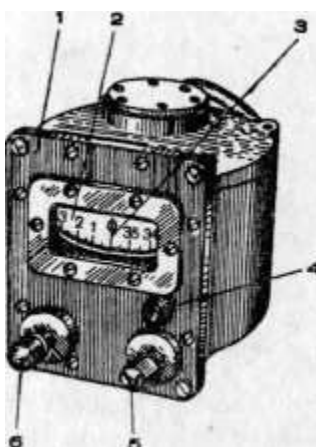
- unikać uderzeń w kadłub giropółkompasu i w przetwornicę;
- włączać i wyłączać przyrząd tylko podczas postoju pojazdu;
- marsz rozpoczynać nie wcześniej niż 5 minut po włączeniu aparatury;
- przed rozpoczęciem marszu obowiązkowo sprawdzić, czy giroskop jest odblokowany;

- nastawiając określone wartości azymutu na podziałce pokrętle urządzenia blokującego, należy to czynić płynnie i powoli;
 - nie odblokowywać giroskopu wcześniej niż po upływie 5 minut od jego uruchomienia;
 - przestrzegać, aby nie użytkowany giroskop był zawsze zablokowany.
- Całą aparaturę należy ciągle utrzymywać w czystości.

Załodze wozu bojowego zabrania się kategori­cznie otwierać oraz demontować giroskop i przetwornicę.

50.6. Giropółkompas GPK-59 (rys. 231).

Giropółkompas GPK-59 różni się od giropółkompasu GPK-48 budową zewnętrzną, dodatkowym urządzeniem korekcyjnym, które zmniejsza dewiację głównej osi giroskopu i umożliwia poprawne wskazywanie kierunku do 1,5 godziny od momentu uruchomienia aparatury.



Rys. 231. Giropółkompas GPK-59: 1 — płyta czołowa; 2 — podziałka kąta kierunkowego; 3 — wskaźnik odczytu; 4 — korek urządzenia korekcyjnego; 5 — śrubokręt do urządzenia korekcyjnego; 6 — pokrętło urządzenia blokującego.

W niektórych przyrządach podziałka jest wyskalowana w tysięcznych, wartość jednej działki wynosi 20 tysięcznych, a opisana jest co 100 tysięcznych. Jeżeli podziałka jest w stopniach, to wartość jednej działki wynosi 1°, a opisana jest co 10°.

Kolejność włączania i wyłączania giropółkompasu GPK-59 oraz zasady eksploatacji są takie same jak GPK-48.

W celu podgrzania giroskopu GPK-59, co polepsza sprawność jego pracy, marsz należy rozpoczynać w lecie po 15 minutach, a w zimie — po 30 minutach od chwili włączenia sieci zasilania. Aby wskazywanie kierunku przez giroskop było dokładniejsze należy za pomocą urządzenia korekcyjnego dostosować jego pracę do szerokości geograficznej, w której się znajduje.

51. Aparatura nawigacyjna TNA-2

Aparatura nawigacyjna TNA-2 służy do określania położenia pojazdu na mapie za pomocą współrzędnych prostokątnych i utrzymywania nakazanego kierunku marszu według azymutu oraz orientowania mapy w wozie bojowym.

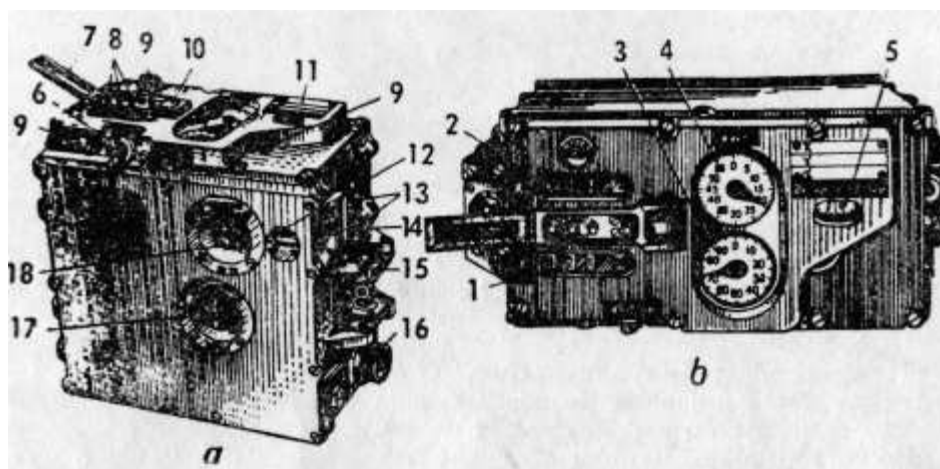
Urządzenia aparatury zapewniają ciągłe wyliczanie współrzędnych prostokątnych położenia pojazdu na mapie z dokładnością do 1,3% przebytej drogi w ciągu 3,5 godzin nieprzerwanej pracy ponadto umożliwiają wskazywanie kąta kierunkowego wzdłużnej osi pojazdu z dokładnością do $\pm 0-20$ w ciągu 30 minut od momentu uruchomienia aparatury.

Czas potrzebny na uruchomienie aparatury wynosi 10—15 minut.

Podziałka korekcji drogi wyskalowana jest w granicach od -12 do $+10\%$, wartość jednej działki wynosi 0,5% przebywanej drogi.

51.1. Części składowe aparatury nawigacyjnej TNA-2

Aparatura TNA-2 składa się z następujących podstawowych urządzeń: przelicznika współrzędnych, wskaźnika kierunku, pulpitu sterowniczego, przekątnika drogi, przetwornicy, giroskopu kierunku i źródła prądu.

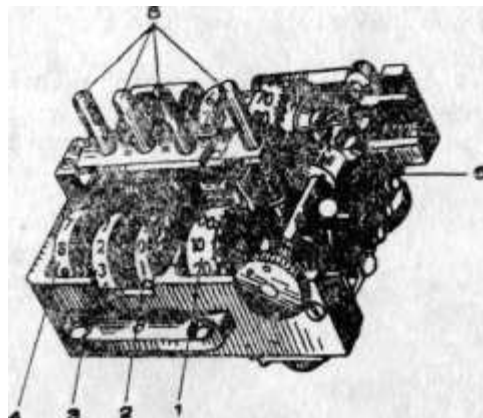


Rys. 232. Przelicznik współrzędnych: a) widok z boku; b) widok z góry. 1, 2 — podziałki współrzędnych x i y ; 3, 4 podziałki kierunku; 5 — podziałka korekcji drogi; 6 — przełącznik nastawy współrzędnych; 7 — pokrywka przycisków; 8 — przyciski do nastawiania współrzędnych; 9 — oprawka żarówki oświetleniowej; 10 — zatrask; 11 — tabliczka do zapisywania danych; 12 — pokrywka; 13 — zapasowe oprawki do żarówek; 14 — zacisk sprężynowy; 15 — amortyzator; 16 — gniazdo przewodu; 17 — pokrętło kierunku; 18 — pokrętło korekcji drogi.

a) **P r z e l i c z n i k w s p ó ł r z ę d n y c h** (rys. 232) służy do ciągłego wyliczania współrzędnych prostokątnych położenia pojazdu i wskazywania azymutu topograficznego T_m podłużnej osi pojazdu. W przeliczniku znajdują się urządzenia licząco-przetwarzające, które na podstawie napływających do niego danych o przebytej drodze i kierunku wyliczają współrzędne prostokątne x , y położenia pojazdu i wykazują je na odpowiednich podziałkach.

Mechanizm podziałek współrzędnych (rys. 233) zbudowany jest w postaci licznika typu bębnowego i umożliwia odczyt pięciocyfrowych wartości współrzędnych prostokątnych x i y . Na bębnie 1 i 2 wykazywane są metry od 0 do 999, a na bębnach 3 i 4 — kilometry.

W celu nastawienia na przyrządzie współrzędnych początkowych należy odciągnąć zatrzask i otworzyć pokrywę (rys. 232), przełącznik współrzędnych dla x obrócić w lewo do oporu, a dla y — w prawo do oporu. Poczynając od prawej strony należy naciskać i zwalniać przyciski (5). Po jednym naciśnięciu i zwolnieniu przycisku bęben obraca się o jedną działkę. Na każdym bębnie trzeba nastawić odpowiednią wartość x i y i zamknąć pokrywę przycisków.

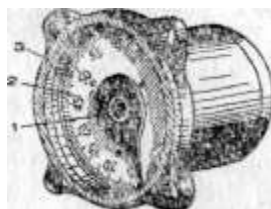


Rys. 233. Mechanizm podziałek współrzędnych: 1, 2, 3, 4 — bębny podziałek; 5 — przyciski; 6 — przełącznik nastawiania współrzędnych.

Podziałki odczytu azymutu „Kurs” w kształcie kołowych tarcz z ruchomymi strzałkami służą do odczytywania wartości azymutu topograficznego osi pojazdu z dokładnością do 0-01.

Dolna podziałka kierunku (3) rys. 232 ma sto działek każda o wartości 0-01, a górna sześćdziesiąt, każda o wartości 1-00.

Kąt kierunkowy można nastawić tylko wtedy, gdy aparatura jest włączona. W tym celu należy odsłonić pokrętło podziałek kierunku i obracając nim w prawo lub w lewo nastawić odpowiedni odczyt.



Rys. 234. Wskaźnik kierunku: 1 — strzałka; 2 — podziałka, 3 — pierścień z indeksem.

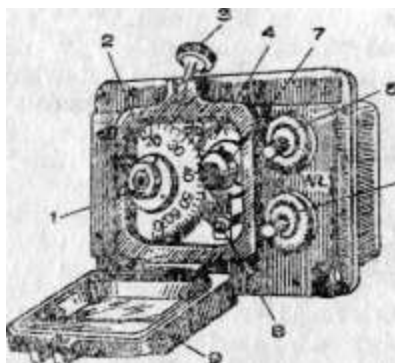
b) W s k a ź n i k k i e r u n k u (rys. 234) umocowany jest na płycie rozdzielczej kierowcy i służy do utrzymywania przez niego nakazanego kierunku. Wskaźnik kierunku połączony jest synchronicznie z podziałką kierunku, która znajduje się w przeliczniku współrzędnych.

Podziałka wskaźnika kierunku podzielona jest na 120 działek o wartości 0-50.

Na kadłubie wskaźnika kierunku znajduje się ruchomy pierścień z czerwonym indeksem do wskazywania wartości azymutu marszu.

c) **P u l p i t s t e r o w n i c z y** (rys. 235) jest przeznaczony do włączania i wyłączania aparatury nawigacyjnej oraz do dokonywania zbliżonego zrównoważenia giroskopu, to znaczy dostosowania jego pracy do szerokości geograficznej, w której się znajduje.

Na pulpicie sterowniczym znajdują się dwa przełączniki przetwornicy — „Preobr” i „Sistema” oraz dwa potencjometry, jeden — zbliżonego zrównoważenia, wyskalowany w stopniach od 0 do 90° i drugi — poprawkowy, wyskalowany w minutach od 0 do 60'.



Rys. 235. Pulpit sterowniczy: 1 — pokrętło potencjometru zbliżonego zrównoważenia; 2 — podziałka potencjometru zbliżonego zrównoważenia; 3 — nakrętka; 4 — podziałka potencjometru poprawkowego; 5 — przełącznik przetwornicy „Preobr”; 6 — przełącznik przetwornicy „Sistema”; 7 — pokrętło potencjometru poprawkowego; 8 — docisk potencjometru poprawkowego; 9 — pokrywka.

d) **P r z e k a ż n i k d r o g i** służy do ciągłego i synchronicznego przekazywania jej wartości do przelicznika współrzędnych. Aby mierzone przez przyrząd odcinki drogi odpowiadały ich wielkościom na mapie, w aparaturze znajduje się urządzenie korekcyjne, tzw. podziałka korekcji drogi (rys. 232 — 5) o 44 działkach z wartościami od —12% do +10%. Podziałkę korekcji drogi zawsze nastawia się od wartości ujemnych ku dodatnich.

e) **P r z e t w o r n i c a P T - 2 0 0 C** służy do przetwarzania stałego napięcia prądu sieci pokładowej pojazdu na trójfazowy prąd zmienny o napięciu 36 V i częstotliwości 400 Hz, którym zasilany jest giroskop kierunku i przelicznik współrzędnych.

f) **G i r o s k o p k i e r u n k u (a z y m u t u) G P K - 5 2** służy do ciągłego określania azymutu topograficznego drogi marszu i przekazywania jego wartości do przelicznika współrzędnych.

51.2. Przygotowanie danych początkowych i aparatury TNA-2 do pracy

Od skrupulatności przygotowania danych początkowych, właściwego przygotowania aparatury, jej eksploatacji i utrzymania zależy w dużym stopniu dokładność wskazywania danych przez aparaturę nawigacyjną.

Przygotowanie danych początkowych i aparatury do pracy obejmuje następujące czynności: — zaznaczenie na mapie drogi lub kierunku marszu;

- określenie współrzędnych prostokątnych skróconych punktu początkowego;
- określenie azymutu topograficznego osi pojazdu na punkcie początkowym;
- włączenie aparatury i zorientowanie jej na punkcie początkowym;
- wyłączenie aparatury;
- określenie współczynnika korekcji drogi;
- określenie prędkości dewiacji głównej osi girokopu.

Drogę marszu na mapie zaznacza się kolorem brązowym, linią ciągłą, a drogę na przełaj — linią przerywaną. Na drodze marszu należy wybrać punkty kontrolne i określić ich współrzędne prostokątne oraz określić azymuty niektórych odcinków dróg. Dane te potrzebne są do sprawdzania poprawności wykonywania marszu nakazaną drogą lub w wyznaczonym kierunku.

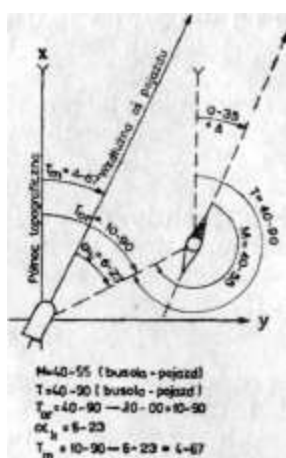
Punkt początkowy należy w miarę możliwości wybierać w takim miejscu, aby możliwe było ustawienie na nim pojazdu oraz zorientowanie aparatury i określenie na podstawie mapy współrzędnych skróconych x i y .

Azymut topograficzny wzdłużnej osi pojazdu można określić jednym z następujących sposobów:

- za pomocą dozoru;
- za pomocą kątomierza busoli PAB-2;
- za pomocą kątomierza busoli PAB-2 z nasadką azymutalną.

a) Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą dozoru wykonuje się w taki sposób jak zostało to opisane w punkcie 50.5c w wypadku posługiwania się giropółkompasem GPK-48 i GPK-95.

W celu uniknięcia pomyłki oraz dla kontroli azymut topograficzny osi pojazdu należy dodatkowo określić jeszcze według innego dozoru.



Rys. 236. Określanie azymutu topograficznego osi pojazdu za pomocą kątomierza busoli PAB-2.

b) Określenie azymutu topograficznego wzdłużnej osi pojazdu za pomocą kątomierza busoli PAB-2. Sposób ten jest najczęściej stosowany ze względu na możliwość jego wykonania niemal we wszystkich warunkach terenowych niezależnie od pory dnia, roku czy pogody:

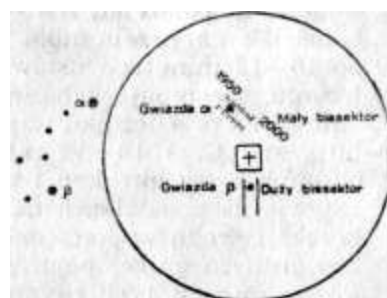
Po ustawieniu pojazdu na punkcie początkowym należy (rys. 236):

- ustawić kątomierz busolę w odległości od pojazdu nie mniejszej niż 50 m oraz zmierzyć azymut kierunku busola—pojazd, zamienić go na powrotny tzn. pojazd—busola (Tor) i przeliczyć na topograficzny;
- kątomierzem pojazdu zmierzyć kąt między kierunkiem osi pojazdu a kierunkiem na busolę (α_k);
- obliczyć azymut topograficzny osi pojazdu.

c) Określenie azymutu topograficznego podłużnej osi pojazdu za pomocą kątomierza busoli PAB-2 z nasadką azymutalną ANB-1. Sposób ten możliwy jest do zastosowania tylko w nocy, gdy widoczna jest Gwiazda Polarna. Stosując ten sposób należy kątomierz busolę z nasadką azymutalną ustawić na punkcie początkowym i wycelować lunetką busoli na gwiazdy α i β gwiazdozbioru Małej Niedźwiedzicy (rys. 237).

W okularze lunetki nasadki azymutalnej widoczne są dwa pola pomiarowe i kwadrat z krzyżykiem. W górnym polu widzenia znajduje się podziałka z 10 działkami, które służą do ustawiania w nich Gwiazdy Polarnej działki uwzględniają przemieszczanie się jej w stosunku do bieguna ziemskiego w okresie od 1950 do 2000 roku. Jedna działka odpowiada pięciu latom.

Po wprowadzeniu obu gwiazd (α i β) w pole widzenia lunetki tak, aby obraz gwiazdy α znajdował się w polu z podziałką naprzeciwko kreski określającej aktualny rok obserwacji, a obraz gwiazdy β — w polu dużego bisektora, krzyżyk w kwadracie wyznaczy kierunek do północnego bieguna ziemskiego. W tym położeniu należy dokonać odczytu na busoli.



Rys. 237. Zgranie oznaczeń w polu widzenia okulara nasadki azymutalnej z gwiazdami α i β .

Aby zmierzyć azymut na wybrany przedmiot w terenie, należy naprowadzić krzyżyk w lunecie na dany przedmiot i odczytać wartość na busoli. Różnica odczytów z busoli będzie wartością azymutu geograficznego na wybrany przedmiot. W celu zwiększenia dokładności pomiary azymutu należy wykonać kilkakrotnie i wyliczyć średnią arytmetyczną.

Jeżeli przedmiot, do którego mierzony jest azymut, znajduje się w odległości bliższej niż 200 m od busoli, to należy wprowadzić poprawki (tabela 47).

Zmierzony azymut geograficzny na wybrany przedmiot terenowy należy przeliczyć na azymut topograficzny.

Jako dozór może służyć sygnalizacja świetlna (np. tyczka z lampką). Po dokonaniu pomiarów za pomocą busoli pojazd ustawia się tak, aby

Tabela 47. Poprawka do zmierzonego azymutu, gdy odległość do przedmiotu jest mniejsza niż 200 m od busoli.

Odległość od busoli do przedmiotu w m	Wartość poprawki w działkach kątomierza
100	1,0
160	0,7
200	0,5

środkiem swej wieży znalazł się na punkcie stania busoli. Następnie mierzy się kąt α_k między kierunkiem podłużnej osi pojazdu a kierunkiem na dozór, do którego określono azymut topograficzny, i wylicza się wartość azymutu topograficznego osi pojazdu.

51.3. Włączenie aparatury i nastawienie danych początkowych

Aparaturę TNA-2 można włączać i wyłączać tylko na postoju. Włączając aparaturę należy:

- uruchomić silnik pojazdu i sprawdzić napięcie elektryczne sieci pokładowej (powinno ono być nie mniejsze niż 24 V);
- przełącznik PREOBR (przetwornicy) na pulpicie sterowniczym ustawić w górnym położeniu następuje uruchomienie giroskopu i oświetlenie podziałek na przeliczniku współrzędnych;
- po 10—12 minutach ustawić przełącznik „SISTEMA” w górnym położeniu. Następuje włączenie całego układu aparatury, a wartości katowe na przeliczniku współrzędnych i na wskaźniku kierunku zrównują się. Czas 10—12 minut potrzebny jest do nabrania pełnych obrotów przez giroskop i ustabilizowania się jego osi;
- ustawić na podziałkach dane początkowe w kolejności: współczynnik korekcji drogi, współrzędne prostokątne x i y oraz wartość azymutu topograficznego osi pojazdu.

Po wykonaniu tych czynności można rozpocząć marsz, wykorzystując aparaturę nawigacyjną do orientowania się w terenie.

51.4. Wyłączenie aparatury

Wyłączenie przyrządu dokonuje się w następującej kolejności:

- przełącznik przetwornicy „SISTEMA” ustawić w położeniu wyłączonym (przemieścić do dolnego położenia);
- przełącznik przetwornicy „PREOBR” ustawić w położeniu „wyłączone” (przemieścić do dolnego położenia);
- odczekać 20 minut (czas potrzebny na zatrzymanie się wyłączonego giroskopu), po czym można kontynuować marsz.

Jeżeli sytuacja bojowa uniemożliwia zatrzymanie pojazdu i wyłączenie aparatury, to marsz można kontynuować z włączoną aparaturą, ale bez wykorzystywania jej do orientacji. Przy najbliższej nadarzającej się okazji aparaturę należy wyłączyć, gdyż pobiera ona dość dużo prądu i wyczerpuje akumulatory pojazdu.

51.5. Określenie wartości współczynnika korekcji drogi

Aby przebyte odcinki drogi mierzone za pomocą przyrządu pokrywały się z ich wielkościami rzeczywistymi, należy określić współczynnik korekcji drogi. Współczynnik korekcji drogi zależy od rodzaju i nawierzchni dróg, ukształtowania terenu, ciśnienia w oponach i stopnia ich zużycia oraz pory roku i pogody.

Wielkość współczynnika korekcji drogi ustala się następująco:

- wybiera się w terenie odcinek drogi o długości 500—1000 m (w linii prostej). Odcinek ten powinien odpowiadać warunkom drogi, po której będzie wykonywany marsz;

- mierzy się dokładnie długość wybranego odcinka drogi i zaznacza jego początek i koniec.
- ustawia się pojazd na początku wybranego odcinka drogi, włącza się aparaturę i nastawia na podziałach wartości zerowe;
- wykonuje się marsz w jedną stronę i zapisuje wartości x i y , a następnie wykonuje marsz powrotny i również zapisuje wartości x i y , po czym wylicza średnią arytmetyczną obu przejazdów.

Wielkości współczynnika korekcji drogi wylicza się według wzoru:

$$K = \frac{S_p - S}{S} \cdot 100\% \quad (51)$$

gdzie:

K — współczynnik korekcji drogi w procentach;

S_p — pomiar odcinka w terenie przyrządem;

S — pomiar odcinka w terenie taśmą mierniczą lub innym przyrządem;

100 — stała liczba.

Przykład: Wybrany odcinek drogi zmierzony taśmą mierniczą wynosi 500 m (S), ten sam odcinek z aparatury — 510 m, współczynnik korekcji wyniesie więc:

$$K = \frac{510 - 500}{500} \cdot 100\% = +2\%$$

Długość drogi zmierzonej aparaturą wylicza się z przyrostów Δx i Δy według wzoru:

$$S_p = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (52)$$

Obliczony współczynnik należy nastawić na podziałce z odpowiednim znakiem.

Wykorzystując aparaturę nawigacyjną przez dłuższy czas w różnych warunkach terenowych i porach roku, można współczynnik korekcji określać na podstawie zdobytego doświadczenia, co znacznie przyspiesza przygotowanie danych początkowych. Jeżeli stwierdzi się, że błędy wskazań są większe od dopuszczalnych, to poprawki można wносить do działającej już aparatury.

51.6. Określenie prędkości dewiacji giroskopu

Czynność tę wykonuje się podczas przemieszczenia się pojazdu w kierunku północnym lub południowym na odległość większą niż 500 km od ustalonej na potencjometrze geograficznej szerokości oraz po stwierdzeniu błędnych wskazań przyrządu.

Giroskop zachowuje się odmiennie w różnych szerokościach geograficznych. Dlatego też należy go dostosować do prawidłowej pracy w danej szerokości geograficznej. Dokonuje się tego za pomocą potencjometru zbliżonego zrównoważenia i potencjometru poprawkowego (rys. 235), które znajdują się na pulpicie sterowniczym.

Prędkość dewiacji giroskopu należy określić w następujący sposób: — pojazd ustawić na punkcie, z którego dobrze jest widoczny charakterystyczny przedmiot terenowy (dozór), w odległości nie mniejszej niż 1000 m;

- za pomocą kątomierza wieżowego pojazdu zmierzyć kąt zgodnie z ruchem wskazówek zegara między kierunkiem osi pojazdu a kierunkiem na dozór i nastawić go na podziałce kierunku;
- wykonać 15—20-minutowy marsz po dowolnie wybranej drodze (pożądane po „ósemce”), po czym pojazd ustawić dokładnie na punkcie początkowym i ponownie zmierzyć kąt między kierunkiem osi pojazdu a kierunkiem na dozór porównać go z wartością odczytu na podziałce kierunku; różnica ta wyraża wielkość dewiacji; czynność tę należy powtórzyć co najmniej trzy razy, ustawiając pojazd zawsze w tym samym miejscu, lecz zmieniając za każdym razem kierunek ustawienia osi pojazdu;
- wyliczyć wielkość dewiacji dla 30 minut marszu za pomocą wzoru:

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta\alpha_1}{t} \cdot 30 \quad (53)$$

gdzie:

$\Delta\alpha$ — wielkość dewiacji dla 30 minut marszu;

$\Delta\alpha_1$ — wielkość dewiacji dla t minut marszu;

t — czas marszu pojazdem.

Przykład: Marsz trwał 20 minut (t), dewiacja ($\Delta\alpha_1$) giroskopu wyniosła w tym czasie 24 tysięczne, zatem dla 30 minut dewiacja giroskopu wyniesie:

$$\Delta\alpha = \frac{24}{20} \cdot 30 = 36 \text{ tysięcznych}$$

Wielkość dewiacji giroskopu, po jego wyregulowaniu, nie powinna być większa niż 10 tysięcznych dla 30 minut. Aby wprowadzić poprawki na dokładność pracy giroskopu kierunku, należy:

- otworzyć pokrywkę pulpitu sterowniczego (rys. 235) i na potencjometrach ustawić szerokość geograficzną położenia pojazdu;
- wyliczyć wielkość dewiacji giroskopu kierunku sposobem wcześniej opisanym;
- wnieść odpowiednie poprawki na potencjometrach, jeżeli wielkość dewiacji giroskopu kierunku przekracza 0—10 w ciągu 30 minut jego pracy.

W celu określenia liczby działek do uwzględnienia na potencjometrze poprawkowym dzieli się wielkość dewiacji przez liczbę 6. Jeżeli wielkość dewiacji wynosi 0—36, to na potencjometrze poprawkowym należy uwzględnić ($36 : 6 = 6$) sześć działek (sześć minut). Jeżeli dewiacja jest dodatnia, odczyt na podziałce kierunku wzrasta, to potencjometr poprawkowy należy obracać zgodnie z ruchem wskazówek zegara, a jeżeli ujemna — odwrotnie.

Dokładność pracy giroskopu kierunku ustala się doświadczalnie po-przez kolejne wnoszenie poprawek na potencjometrze.

51.7. Obsługiwanie aparatury w czasie marszu.

W czasie marszu czynności użytkownika ograniczają się do obserwowania działania aparatury i porównywania współrzędnych prostokątnych, wykazywanych przez aparaturę, z współrzędnymi punktów kontrolnych, określonych na podstawie mapy, a także porównywania azymutów kierunków wykazywanych na podziałkach przelicznika z azymutami obliczonymi na podstawie mapy. Jeżeli marsz trwa dłużej niż 3,5 godziny to w miarę możliwości na czas odpoczynków należy aparaturę wyłączyć.

W wypadku, gdy orientacja topograficzna jest bardzo utrudniona, to w celu wykonywania marszu należy określić azymuty i odległości poszczególnych odcinków drogi marszu i zapisać je na mapie. W czasie marszu dowódca powinien podać kierowcy azymut i odległość, a kierowca, obserwując wskaźnik kierunku, powinien według niego utrzymywać nakazany kierunek.

52. Autotopograf

W użytkowaniu naszego wojska znajduje się kilka typów tej aparatury (np. TMG, TMG-2, UAZ-452T, UAZ-452T-2), zainstalowanej na różnych pojazdach i wozach bojowych. Aparatura ta wykorzystywana jest głównie w artylerii do topogeodezyjnego dowiązywania stanowisk ogniowych.

Autotopograf może służyć również do prowadzenia kolumn drogami gruntowymi oraz do orientacji w trudnych warunkach terenowych. Może być również używany do rozpoznania drogi marszu i sporządzenia jej szkicu.

Aparatura autotopografu umożliwia określanie położenia pojazdu przez podanie współrzędnych prostokątnych i wskazanie za pomocą trasografu położenia na mapie.

Dokładność pomiaru odległości waha się w granicach od 0,6% przebytej drogi w terenie równinnym do 1,2% w terenie pagórkowatym i śliskim. Azymut kierunku marszu mierzony jest z dokładnością do $\pm 0—20$ w ciągu jednej godziny pracy urządzenia. Potrzebny czas na przygotowanie aparatury do działania wynosi około 25 minut. Czas pracy ciągłej może trwać do 7 godzin.

52.1. Autotopograf GAZ-69 TMG-2

Autotopograf GAZ-69 TMG-2 składa się z następujących zasadniczych części:

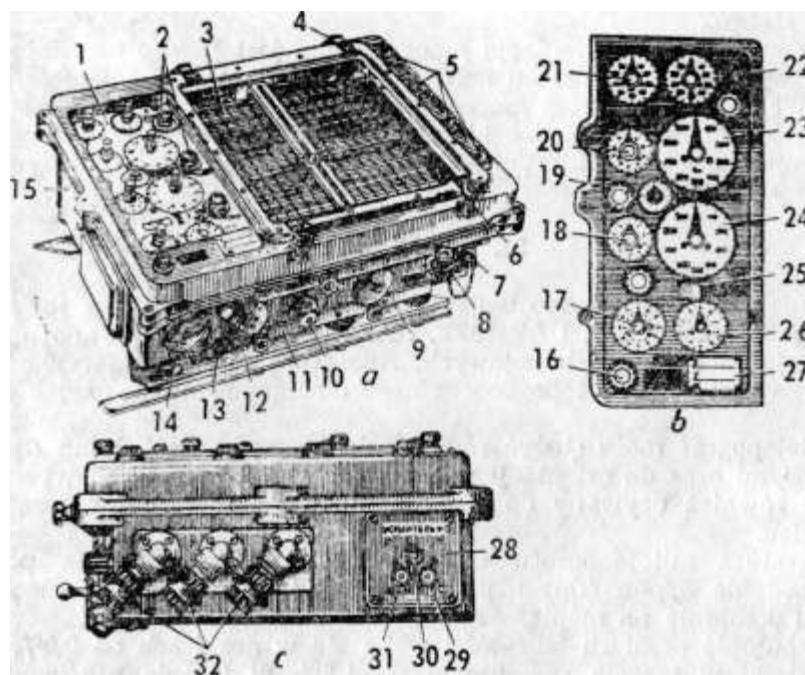
- przelicznika współrzędnych KP-1M;
- giroskopu kierunku KM-2;
- przetwornicy PM-3;
- przetwornicy MG-500;
- przekaźnika drogi;
- źródła prądu.

a) P r z e l i c z n i k w s p ó ł r z ę d n y c h jest to analogowe urządzenie liczące, służące do ciągłego automatycznego wyliczania współrzędnych

prostokątnych położenia pojazdu podczas marszu, określania azymutu topograficznego i przebywanej odległości (rys. 238).

Podziałki przelicznika służą do początkowego orientowania aparatury i określania położenia pojazdu na mapie oraz azymutu kierunku marszu i przebywanej odległości.

Współrzędne x i y wykazywane są na czterech podziałkach, z tym, że na podziałkach 18 i 20 (rys. 238) oznaczone są kilometry, a na podziałkach 23 i 24 — metry, wartość jednej działki wynosi 5 m.



Rys. 238. Przelicznik współrzędnych KP-1M: a) widok ogólny; b) tablica podziałek; c) ścianka prawoboczna.

1 — tablica podziałek; 2, 5 — żarówki oświetlające podziałki; 3 — szyba ochronna stolika; 4 — zacisk sprężynowy; 6 — nakrętka pokrywy; 7 — przełącznik drogi; 8 — opornik oświetlenia; 9, 12, 14 — pokrętła podziałek x , y i kursu; 10 — pokrętło podziałki korekcji drogi; 11 — stolik zapasowy; 13 — pokrętło przełącznika skal; 15 — obudowa; 16 — żarówka sygnalizacyjna; 17—26 — podziałki; 27 — tabliczka; 28 — wzmacniacz; 29, 31 — potencjometry; 30 — wyłącznik wzmacniacza; 32 — wtyczki przewodów.

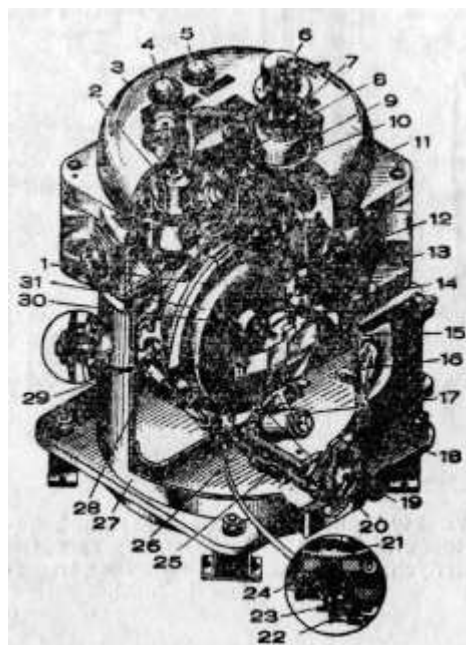
Współrzędne x i y nastawia się pokrętłami lub bezpośrednio śrubami. Pokrętła podczas nastawiania odciąga się, a śruby wciska się do oporu. Pokrętło „ X ” oznaczone jest na rysunku liczbą 12, a „ Y ” — 9.

Z podziałki azymutu „KURS” (17) odczytuje się setki tysięcznych, a z podziałki (26) — jednostki. Azymut nastawia się na przeliczniku pokrętłem (14).

Podziałki odległości oznaczone na rysunku liczbą 21 wskazują setki metrów, a 22 — jednostki metrów. Wartości zerowe na podziałkach nastawia się śrubami.

Podziałka korekcji drogi oznaczona jest na rysunku liczbą 19, posiada działki od +12% do —10%, wartość jednej działki wynosi 0,2%. Współczynnik korekcji drogi nastawia się pokrętle 10.

Przełącznik skali mapy (13) służy do ustawiania pracy przyrządu na skalę, w jakiej jest mapa umieszczona na stoliku trasografu. Trasograf służy do wykreślenia drogi marszu na mapie przymocowanej sprężynami dociskowymi do stolika. W zależności od typu autotopografu na stół można zakładać mapy w skalach 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 lub 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000.

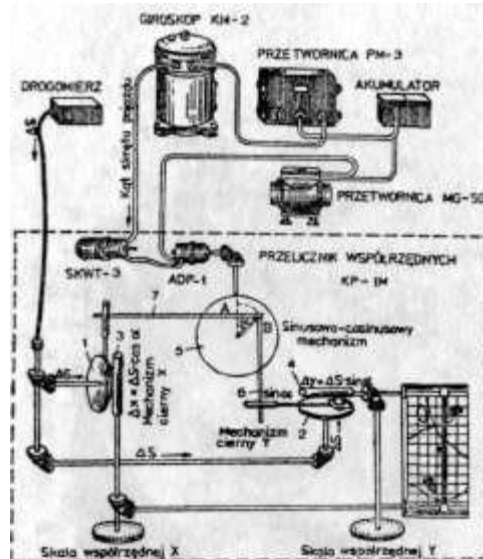


Rys. 239. Giroskop kierunku KM-2: 1 — pierścień zawieszenia giroskopu; 2 — sinusowo cosinusowy transformator obrotowy; 3 — obudowa; 4, 5 — żarówki sygnalizacyjne „Stopor” i „Tormoz”; 6 — śruba do ustalania kierunku; 7 — tulejka; 8 — obracające się stykowo urządzenie; 9 — silnik elektryczny; 10, 11 — podziałki; 12 — wyłącznik oświetlenia; 13 — okienko wzierne; 14 — kadłub, 15 — termokompensator; 16 — lustro; 17 — silnik elektryczny; 18 — drzewiczki; 19 — dźwignia hamulca; 20 — sworzeń; 21 — hamulec; 22 — styki; 23 — wałek; 24 — kadłub; 25 — mechanizm stawidła; 26 — czop; 27 — próżniomierz (wakumetr); 28 — komora giroskopu.

b) **G i r o s k o p k i e r u n k u K M - 2** przeznaczony jest do ciągłego określania azymutu topograficznego osi pojazdu i przekazywania jego wartości do przelicznika współrzędnych (rys. 239).

Giroskop jest hermetycznie zamknięty i umocowany w komorze próżniowej. Prędkość jego obrotów wynosi około 13 000 obr/min. Silnik giroskopu zasilany jest prądem zmiennym o napięciu 70 V i częstotliwości 220 Hz, pobieranym z przetwornicy PM-3. Do określania ciśnienia

wewnątrz komory służy umieszczony na zewnętrznej części komory manometr, posiadający 76 działek. Przy czym „0” odpowiada normalnemu ciśnieniu atmosferycznemu, a liczba 76 oznacza ciśnienie „0” wewnątrz komory girokopu. Dla prawidłowego działania girokopu ciśnienie wewnątrz powinno wynosić od 70 do 76 działek manometru. Nadmiar powietrza z wewnętrznej części komory girokopu usuwa się przez kranik za pomocą pompki ssącej.



Rys. 240. Schemat działania urządzeń autotopografu; 1, 2 — mechanizmy sprzęgieł ciernych; 3, 4 — wałki; 5 — dysk z trzpieniem; 6, 7 — karetki.

c) **P r z e t w o r n i c a** PM-3 służy do przetwarzania pobranego prądu z akumulatorów o napięciu 24 V na prąd zmienny, którym zasilany jest girokop.

d) **P r z e t w o r n i c a** MG-500 (generator) służy do przetwarzania prądu stałego sieci pokładowej pojazdu na prąd zmienny o napięciu 110 V i częstotliwości 500 Hz, którym zasilane są przelicznik i łączność synchroniczna przekaźnika drogi i azymutu.

e) **P r z e k a ź n i k** d r o g i przekazuje przebytą drogę z przedniego mostu pojazdu do przelicznika za pomocą wałka giętkiego.

f) **Ź r ó d ł a** p r ą d u . Do zasilania aparatury nawigacyjnej, łączności synchronicznej i oświetlenia służą dwie baterie akumulatorów samochodowych połączonych ze sobą szeregowo. Dają one napięcie 24 V i są zasilane (doładowywane) prądnicą GSK-1500Z.

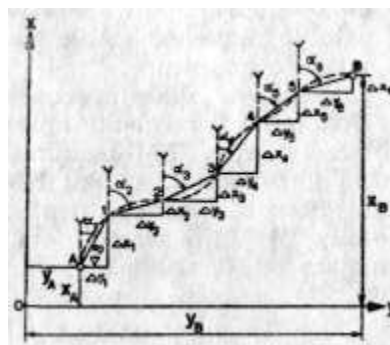
Zestaw urządzeń autotopografu i ich wzajemne powiązanie przedstawiono na rysunku 240. Przebywana droga przez pojazd jest przekazywana z drogomierza do dysków (1 i 2) mechanizmów sprzęgieł ciernych

Obracające się dyski zmieniają dane proporcjonalnie do przebytej drogi i przekazują je za pomocą kulek na wałki (3 i 4).

Kulki mechanizmów sprzęgieł ciernych znajdują się w obudowie ruchomej, która wraz z nimi może zmieniać swoje położenie w stosunku do środka dysków, co powoduje zmianę liczby obrotów przekazywanych z dysków na odpowiednie wałki.

Wypracowywane przez giroskop kierunku azymuty topograficzne osi pojazdu przekazywane są do przelicznika współrzędnych na dysk (5) z trzpieniem mechanizmu sinusowo-cosinusowego i na podziałkę zgrubną i dokładną azymutu kierunku marszu (kurs). Połączone z trzpieniem karetki (6 i 7) są związane z obudową, w której znajdują się kulki. Każdemu położeniu dysku z trzpieniem odpowiada ściśle określone położenie kulek w stosunku do środka dysków.

Jeżeli autotopograf przemieszcza się dokładnie w kierunku północnym, to trzpień dysku zajmuje położenie w punkcie A. Kierówka (7) zajmuje wówczas skrajne górne położenie i kulka sprzęgła ciernego x znajduje się najdalej od środka dysku (położenie górne), wskutek tego wałek (3) sprzęgła ciernego obraca się z największą prędkością. W tym czasie kierówka (6) zajmuje środkowe położenie i związana z nią kulka sprzęgła ciernego y przemieści się do środka dysku i nie będzie się obracać, również wałek (4) tego sprzęgła ciernego nie będzie się obracać.



Rys. 241. Określanie przez autotopograf współrzędnych położenia.

Tak więc podczas przemieszczania się pojazdu dokładnie w kierunku północnym, gdy $\alpha = 0$, zgodnie z wzorami $\Delta x = \Delta s \cdot \cos \alpha$ i $\Delta y = \Delta s \cdot \sin \alpha$ — wzrastać będzie tylko wartość współrzędnej x, a wartość współrzędnej y nie będzie się zmieniać.

Jeżeli autotopograf zmieni kierunek marszu o 90° i będzie się przemieszczać w kierunku wschodnim, to trzpień dysku (5) zajmie położenie w punkcie B i odpowiednio do tego przemieszczą się karetki (6 i 7), pociągając za sobą obudowy z kulkami. Kulka sprzęgła ciernego x zajmie położenie w środku dysku i nie będzie przekazywać obrotów na wałek (3), a kulka sprzęgła ciernego y zajmie końcowe prawe położenie i wałek (4) tego sprzęgła ciernego zacznie się obracać z największą prędkością, wskutek tego będzie wzrastała wartość współrzędnej y, a wartość współrzędnej x pozostanie bez zmian.

Wypracowywane przyrosty Δx i Δy w wyniku obracania się wałków sprzęgieł są przekazywane za pomocą linek kinematycznych na podziałki x i y oraz trasograf.

Na podziałkach x i y przyrosty współrzędnych są dodawane (sumowane) do współrzędnych początkowych położenia pojazdu, a trasograf wykreśla przebywaną drogę na mapie.

Kąty skrętów pojazdu są przekazywane na podziałki azymutu kierunku

(kurs) i dodawane do wartości azymutu topograficznego orientacji początkowej.

Tak więc podczas marszu, gdy autotopograf jest włączony, w każdym momencie są podawane współrzędne prostokątne położenia pojazdu i azymut topograficzny kierunku marszu (kurs), a ponadto na mapie jest nieprzerwanie wykreślana droga marszu (rys. 241).

52.2. Przygotowanie autotopografu do pracy

Chcąc wykorzystać autotopograf do orientacji topograficznej należy:

- dokonać przeglądu aparatury;
- założyć mapę na stolik trasografu;
- włączyć aparaturę;
- zorientować aparaturę na punkcie początkowym.

Dokonując przeglądu aparatury należy sprawdzić, czy przełącznik na przetwornicy PM-3 zajmuje położenie „Włączone”, a dźwignia ryglowa giroskopu kierunku KM-2 znajduje się w położeniu zaryglowanym „Stopor” oraz czy napięcie źródła zasilania prądu nie jest mniejsze niż 24 V, a wartość na wakumetrze komory giroskopu nie jest mniejsza od 72 działek.

Jeżeli ciśnienie w komorze giroskopu jest za wysokie (poniżej 70 na podziałce wakumetru), to trzeba go zmniejszyć. W tym celu należy:

- uruchomić giroskop a następnie wyłączyć go i dla nagrzania komory giroskopu zatrzymać jego obroty za pomocą hamowania elektromagnetycznego;
- otworzyć drzwiczki i obrócić komorę giroskopu tak, aby zawór do pompki znalazł się od strony drzwiczek;
- nałożyć wąż pompki na króciec zaworu i za pomocą klucza z ZiPu wykonać 1—1,5 obrotów, a następnie pompką wysysać powietrze z nagrzanej komory giroskopu do momentu aż na podziałce wakumetru uzyska się wartość co najmniej 72 działek podziałki;
- po osiągnięciu odpowiedniej próżni w komorze giroskopu należy szybko zamknąć zawór i dokładnie dokręcić kurek, nie używając zbyt dużej siły;
- odłączyć wąż pompki od króćca;
- zamknąć szczelnie drzwiczki giroskopu.

Podczas wykonywania wyżej wymienionych czynności należy uważać, aby do wnętrza obudowy giroskopu nie dostał się np. kurz, brud itp.

a) Z a ł o ż e n i e m a p y n a s t o l i k t r a s o g r a f u .

Przygotowując mapy należy:

- ponumerować je w kolejności zakładania ich na stolik trasografu;
- zaznaczyć na mapie drogę marszu, punkt początkowy i punkty kontrolne oraz azymuty topograficzne niektórych prostych odcinków dróg;
- wyliczyć wartości zboczenia i uchylenia magnetycznego dla poszczególnych arkuszy map;
- jeżeli droga marszu przebiega na styku stref, wykreślić na mapach dodatkowe siatki.

Zakładając mapę na stolik trasografu należy:

- wyjąć stolik z przelicznika;
- obciąć lub podgiąć marginesy mapy tak, aby zmieściła się ona na stoliku i był widoczny opis współrzędnych;
- ułożyć mapę na stoliku tak, aby orientacja jej była poprawna, a linie siatki kilometrowej na mapie pokrywały się dokładnie z liniami wygrawerowanymi na stoliku lub były do nich równoległe;
- przymocować mapę do stolika za pomocą dociskowych sprężyn bocznych;
- włożyć stolik do przelicznika współrzędnych;
- ustawić wskaźnik przełącznika skal na skalę mapy umieszczonej na stoliku;
- zdjąć pokrywę stolika i umocować ołówek (grafitu) na szynie ruchomej trasografu;
- na podziałkach nastawić współrzędne prostokątne punktu początkowego i ustawić ołówek na punkcie początkowym;
- założyć i umocować pokrywę stolika.

b) W ł ą c z e n i e a p a r a t u r y . Aparaturę należy włączać w następującej kolejności:

- uruchomić silnik pojazdu i uregulować jego pracę na średnie obroty;
- przełącznik akumulatorów TM-O-AG ustawić w położeniu TM;
- przełącznik fazowy na przetwornicy PM-3 ustawić w położeniu „włączone”;
- przełącznik „Giroskop” (GAZ-69) i „Jantar” (SKOT) ustawić w położeniu „Włączone” (na giroskopie kierunku zapali się biała lampka kontrolna);
- po 10 minutach od chwili włączenia giroskopu kierunku przełącznik przetwornicy MG-500 „Generator” ustawić w położeniu „Włączone”;
- pokrętką w górnej części giroskopu, ustawić główną oś giroskopu w płaszczyźnie azymutu topograficznego osi pojazdu;
- odryglować komorę giroskopu — dźwignię ryglową ustawić w lewym skrajnym położeniu;
- przełącznik wzmacniacza (30) ustawić w położeniu „Włączone” (dźwignię przełącznika ustawić w górnym położeniu);
- przełącznik drogi (7) na przeliczniku współrzędnych ustawić w położeniu „Włączone”;
- pokrętką opornika wyregulować odpowiednią jasność oświetlenia podziałek na przeliczniku.

c) O r i e n t o w a n i e a p a r a t u r y n a p u n k c i e p o c z ą t k o w y m . Po wjechaniu pojazdu na punkt początkowy należy:

- nastawić na podziałkach współrzędne prostokątne punktu początkowego;
- nastawić na podziałce korekcji wartość poprawki na daną drogę;
- na podziałkach odległości nastawić wartości zerowe;
- przełącznik skal map ustawić na skalę danej mapy;
- na podziałkach azymutu kierunku „KURS” nastawić wartość wyliczonego azymutu topograficznego osi pojazdu.

Azymut topograficzny podłużnej osi pojazdu określa się takimi samymi sposobami jak dla aparatury TNA-2.

52.3. Obsługiwanie aparatury w czasie marszu (jazdy)

Posługując się aparaturą należy:

- zwracać uwagę na działanie poszczególnych mechanizmów i urządzeń;
- obserwować wskazania na podziałkach przelicznika współrzędnych, azymutu kierunku i przebywanej drogi;
- porównywać na punktach kontrolnych wartości wskazywane przez aparaturę z danymi wyliczonymi na podstawie mapy;
- śledzić wykreślaną drogę przez trasograf i jeżeli trasograf zbliży się na odległość 1 cm do krawędzi stolika, należy wyłączyć skalę mapy na przeliczniku, w ten sposób wyłączy się tylko trasograf, natomiast współrzędne prostokątne, azymut kierunku i przebywana droga w dalszym ciągu będą wyliczane na podziałkach przelicznika;
- wprowadzać ewentualne poprawki do działania aparatury;
- zmieniać mapę na stoliku.

K a t e g o r y c z n i e z a b r a n i a s i ę :

- jazdy z włączoną aparaturą i zablokowaną (zaryglowaną) komorą giroskopu;
- jazdy z wyłączoną aparaturą i niezatrzymanym giroskopem;
- jazdy z wyłączoną aparaturą i nie zablokowaną (zaryglowaną) komorą giroskopu.

52.4. Wyłączanie aparatury

Aparaturę wyłącza się tylko w czasie postoju pojazdu, wykonując następujące czynności:

- pokrętle opornika wyłącza się oświetlenie podziałek na przeliczniku;
- przełącznik drogi ustawia się w położeniu „Wyłączone”;
- przełącznik wzmacniacza przelicznika KP-1M ustawia się w położeniu „Wył.”;
- dźwignię ryglową komory giroskopu ustawia się w położeniu „STOPOR”;
- przełącznik „Generator” (GAZ-69) lub „Jantar” (SKOT) ustawia się w położeniu „Wył.”;
- przełącznik fazowy na przetwornicy PM-3 ustawia się w położeniu „Wył.”;
- przełącznik zasilania sieci pokładowej ustawia się w położeniu „Wył.”;
- przełącznik skal map ustawia się w położeniu „Wył.”.

Samoczynne zatrzymanie się głównej osi giroskopu poprzez stopniowe wytracanie prędkości obrotów trwa około dwóch godzin. Natomiast za pomocą hamowania elektromagnetycznego można zatrzymać w ciągu sześciu minut. Sposób ten należy jednak stosować tylko w koniecznych wypadkach. Podczas hamowania elektromagnetycznego mocno nagrzewa się komora giroskopu i wskutek tego wycieka smar z łożysk, co powoduje ich szybsze zużycie.

52.5. Przygotowanie danych do początkowej orientacji aparatury

Chcąc orientować się w terenie za pomocą aparatury nawigacyjnej, należy przygotować następujące dane początkowe:

- a) wybrać punkt orientacji początkowej;
- b) określić współrzędne prostokątne punktu orientacji początkowej;
- c) określić azymut topograficzny wzdłużnej osi pojazdu na punkcie orientacji początkowej;
- d) określić wielkość współczynnika korekcji drogi;
- e) pracę giroskopu wyregulować do danej szerokości geograficznej.

Punkty a, b i c wykonuje się zawsze, natomiast d i e w zależności od potrzeby.

Zagadnienia powyższe zostały w dostateczny sposób wyjaśnione zarówno przy omawianiu aparatury nawigacyjnej TNA-2, jak i autotopografu GAZ-69 i TMG-2.

Do bardziej szczegółowego zapoznania się z wymienionymi urządzeniami nawigacyjnymi konieczne jest przestudiowanie instrukcji poszczególnych przyrządów nawigacyjnych.

Autotopografy UAZ-452T i UAZ-452T-2 różnią się znacznie swoją budową od autotopografu TMG-1 i TMG-2. Zasady działania różnych typów autotopografów są jednak podobne. Sposób przygotowywania danych do orientacji początkowej jest identyczny dla wszystkich rodzajów urządzeń nawigacyjnych.

Pytania kontrolne

- Na czym polega orientowanie się w terenie według mapy?
- Jakimi sposobami można orientować mapę?
- Jakimi sposobami można określać swoje położenie na mapie?
- Na czym polega porównywanie mapy z terenem?
- W jaki sposób można utrzymywać w terenie nakazany kierunek działania?
- W jaki sposób wykonuje się marsz według mapy?
- Na czym polega orientowanie topograficzne?
- Jakie mogą być przyczyny chwilowej utraty orientacji topograficznej?
- Jakimi sposobami można przywracać chwilowo utraconą orientację topograficzną?
- Do czego służy naziemna aparatura nawigacyjna i w jakich okolicznościach jest wykorzystywana?
- Do czego służy aparatura TNA-2 i z jakich głównych części się składa?
- Od czego zależy dokładność wyliczania danych przez aparaturę nawigacyjną?
- Na czym polega przygotowanie danych początkowych do aparatury nawigacyjnej?
- Do czego służy autotopograf i z jakich głównych części się składa?
- Na czym polega obsługiwanie autotopografu w czasie marszu?
- Jakie jest znaczenie orientowania się w terenie podczas prowadzenia działań bojowych?

ROZDZIAŁ XIII

OCENA TERENU W WALCE

Teren może ułatwiać lub utrudniać prowadzenie działań bojowych. Oceniając teren należy dostrzegać wszystkie jego zalety i wady oraz jak najpełniej wykorzystywać sprzyjające właściwości taktyczne terenu bądź też wykonywać odpowiednie przedsięwzięcia, które będą zmniejszały do minimum ujemny wpływ terenu na wykonywane zadanie bojowe.

Oceniając teren dowódca powinien uwzględniać pogodę, porę roku i dnia oraz przewidywać zmianę jego właściwości taktycznych wskutek dokonanych zniszczeń, zalania wodą itp.

Staranność i prawidłowość oceny terenu w walce zależy przede wszystkim od posiadanej przez dowódcę wiedzy o terenie (wpływie terenu na działania bojowe wojsk) oraz od jego doświadczenia i umiejętności w zakresie studiowania terenu.

53. Źródła wiadomości o terenie

Teren można studiować i oceniać na podstawie bezpośredniej obserwacji, map topograficznych i specjalnych, zdjęć lotniczych i satelitarnych, danych z rozpoznania, informacji miejscowej ludności, zeznań jeńców, notatek i opisów, a także na podstawie wiadomości uzyskanych od wyższego przełożonego i meldunków od podwładnych.

Najbardziej wiarygodne i dokładne dane o terenie uzyskuje się na podstawie bezpośredniej obserwacji terenu. Sposób ten najczęściej stosowany jest przez dowódców pododdziałów. Zdarzają się jednak wypadki (teren w głębi obrony nieprzyjaciela, podczas ataku z marszu, w czasie organizacji marszu itp.), w których nawet dowódcy pododdziałów nie mogą oceniać terenu na podstawie bezpośredniej obserwacji. Wtedy teren studiuje się i ocenia na podstawie map, zdjęć lotniczych i innych posiadanych dokumentów.

53.1. Zasady rozpoznania terenu

Rozpoznanie terenu polega na wyróżnianiu i badaniu elementów składowych terenu, które mogą wywierać znaczny wpływ na prowadzoną walkę. Rozpoznanie ma więc na celu dostarczenie dowódcy wiadomości o terenie, które są niezbędne do podjęcia uzasadnionej decyzji w realizacji otrzymanego zadania bojowego.

Dlatego dowódca powinien ciągle i systematycznie rozpoznawać teren i w powiązaniu z oceną nieprzyjaciela uwzględniać jego właściwości taktyczne podczas stawiania zadań podległym pododdziałom.

Najczęściej rozpoznawanymi elementami składowymi terenu są charakterystyczne formy rzeźby, lasy, rzeki, bagna, osiedla i drogi, ponieważ decydują one często o organizacji i sposobie prowadzenia walki oraz możliwościach wykorzystania posiadanych sił i środków.

Rozpoznanie terenu można prowadzić poprzez stałą obserwację określonego wycinka terenu, przegląd różnych przedmiotów i obiektów za pomocą patroli oraz przez dozorowanie terenu.

a) **O b s e r w a c j a t e r e n u**. W pododdziałach zmechanizowanych i czołgów podstawowym sposobem rozpoznania jest obserwacja bezpośrednia. Organizuje się ją we wszystkich rodzajach walki oraz prowadzi nieprzerwanie w dzień i w nocy niezależnie od pogody i pory roku.

Obserwację prowadzą dowódcy, oficerowie sztabów i wyznaczeni obserwatorzy z punktów dowódczo-obserwacyjnych, a w ugrupowaniu bojowym wyznaczeni obserwatorzy w pododdziałach i załogi wozów bojowych. Ponadto mogą być w szczególnych wypadkach wyznaczone posterunki obserwacyjne.

Punkty obserwacyjne wybiera się w miejscach zapewniających dobrą obserwację przedpoła oraz zabezpieczających przed obserwacją i ogniem ze strony nieprzyjaciela.

Obserwację w wyznaczonym sektorze prowadzi się w ten sposób, że najpierw przegląda się teren w bezpośredniej bliskości od prawej granicy ku lewej i przesuwa się w stronę nieprzyjaciela, a następnie od nieprzyjaciela do siebie. Taki sposób działania umożliwia dokładny przegląd terenu w wyznaczonym sektorze.

b) **P r z e g l ą d p r z e d m i o t ó w i o b i e k t ó w t e r e n o w y c h**. W marszu z przewidywaniem boju spotkaniowego, w natarciu, podczas przechodzenia do obrony bez styczności z nieprzyjacielem i w innych rodzajach walki, gdy obserwacja wzrokowa prowadzona przez dowódców i wyznaczonych obserwatorów nie zapewnia w dostatecznym stopniu rozpoznania terenu przed frontem pododdziału i na jego skrzydłach, wyznacza się grupy rozpoznawcze, bojowe patrole rozpoznawcze lub patrole rozpoznawcze. Patrole te mogą działać pieszo, na wozach bojowych lub na śmigłowcach. Dostarczają one dowódcom aktualnych wiadomości o terenie i o działaniu nieprzyjaciela.

c) **D o z o r o w a n i e t e r e n u**. Polega ono na okresowej kontroli wyznaczonych obszarów, w których znajdują się wojska własne, lub rejonów nie zajętych przez nieprzyjaciela. Dozorowanie obejmuje najczęściej drogi i trasy marszu, nowe rejony przeznaczone do rozmieszczenia wojsk, obszary zniszczone, zatopione lub spalone. Dozorowanie prowadzi się za pomocą grup rozpoznawczych, których zadaniem jest określenie możliwości pokonywania terenu przez wojska drogami i na przełaj oraz sposobu pokonywania naturalnych przeszkód terenowych i zapór, ponadto grupy rozpoznawcze określają przydatność miejscowych materiałów umożliwiających pokonywanie trudnych odcinków terenu.

53.2. Rozpoznanie głównych elementów składowych terenu

W celu określenia możliwości działania wojsk i ich zabezpieczenia bojowego niezbędne jest rozpoznanie terenu, przy czym rozpoznaje się ważne wycinki terenu lub niektóre jego elementy składowe. W obronie będzie głównie chodziło o wybór jak najdogodniejszych rubieży terenowych do rozmieszczenia w nich punktów oporu. W natarciu natomiast będzie się zwracać uwagę na możliwość przekraczania terenu, maskowanie i prowadzenie bezpośredniego ognia do nieprzyjaciela. Z kolei podczas wykonywania marszów zwłaszcza długich, najważniejszą rolę będą odgrywały drogi.

W czasie pobieżnego (wstępnego) rozpoznania terenu, które zazwyczaj prowadzi się na podstawie mapy, zdjęć lotniczych lub innych dokumentów, wyznacza się wycinki terenu lub jego elementy składowe bądź kierunki do szczegółowego badania bezpośrednio w terenie. W każdym rodzaju walki zwraca się uwagę na rzeźbę terenu i naturalne przeszkody.

a) **R z e ź b a t e r e n u** . Rozpoznając rzeźbę terenu należy zwracać uwagę na następujące czynniki:

- rodzaj, wielkość i charakter rzeźby, gdyż to decyduje w dużym stopniu o rodzaju terenu i jego właściwościach taktycznych;
- dominujące nad okolicą wzniesienia, które mogą być wykorzystane do rozmieszczenia w nich punktów obserwacyjnych, stanowisk ogniowych lub punktów oporu;
- ogólny kierunek nachylenia terenu, który decyduje w dużym stopniu o warunkach prowadzenia obserwacji i ognia w kierunku nieprzyjaciela;
- wszelkiego rodzaju zagłębienia, które mogą być wykorzystane do ukrycia ludzi i sprzętu bojowego;
- występujące skarpy, przeciwskarpy, doliny o stromych zboczach, wąwozy, jary lub urwiska, stanowiące naturalne przeszkody terenowe;
- możliwy zasięg obserwacji z wyodrębnionych szczytów gór i wzniesień.

b) **D r o g i** . Decydują one w dużym stopniu o prędkości i kierunkach działania wojsk, a także o możliwości zaopatrywania i ewakuacji walczących pododdziałów.

Rozpoznając drogi trzeba zwracać uwagę na następujące czynniki:

- gęstość i rodzaje dróg oraz kierunki ich przebiegu;
- charakter terenu przylegającego do dróg, gdyż to decyduje o możliwości maskowania, obchodzeniu zniszczonych odcinków dróg i wyborze dogodnych miejsc na odpoczynki;
- miejsca na drogach, które mogą utrudnić marsz (mosty, wiadukty, skrzyżowania, przejazdy kolejowe, nasypy, wykopy, cieśniny itp.);
- występowanie miejscowych materiałów do remontu zniszczonych odcinków dróg oraz źródeł wody pitnej;
- istnienie przedmiotów terenowych, które mogą ułatwiać orientację w czasie marszu.

c) R z e k i (k a n a ł y) . Traktuje się je zwykle jako naturalne przeszkody terenowe i rozpatruje się je głównie z punktu widzenia możliwości forsowania.

Rozpatrując rzekę należy określić:

- szerokość rzeki, jej głębokość i prędkość prądu;
- rodzaj gruntu dna rzeki;
- profil poprzeczny koryta rzeki (rys. 242), jeżeli czołgi mają pokonywać rzekę po dnie to konieczny jest pomiar głębokości rzeki w określonych odstępach na całej jej szerokości oraz określenie kątów nachylenia obu jej brzegów, poza tym należy sprawdzić, czy na dnie rzeki nie ma dołów, dużych głazów lub innych przeszkód, odcinek rzeki nadający się do forsowania czołgami po dnie oznacza się wiechami lub palami;
- występowanie brodów, które znajdują się zwykle w najszerszych częściach rzeki, ponadto na ich istnienie wskazują drogi (ścieżki), znajduje się po obu stronach rzeki.

W rzekach wąskich i niezbyt głębokich sprawdza się istnienie brodu, próbując je przejść. W wypadku rzek średnich i dużych brody trzeba odnaleźć. W tym celu należy płynąć w dół rzeki z opuszczoną na głębokość szukanego brodu linką obciążoną ciężarkiem. W miejscu, gdzie ciężarek dotknie dna, należy się zatrzymać i zbadać, czy w danym miejscu nie ma brodu.

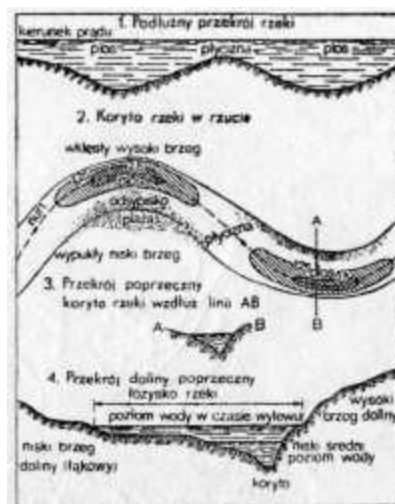
Jeżeli grunt dna jest miękki, to przepustowość brodu jest niewielka i dlatego trzeba rozpoznać i określić kilka miejsc do przeprawy (rys. 243).

Rozpoznając rzekę należy także zwracać uwagę na urządzenia przeprawowe (mosty, promy itp.) i hydrotechniczne (zapory, śluzy itp.) oraz na charakter terenu przylegającego do brzegu rzeki.

Od charakteru terenu przylegającego bezpośrednio do rzeki zależy w dużym stopniu możliwość maskowania podejść wojsk do rzeki i jej forsowania oraz rozwijanie walki na przeciwnym brzegu.

Rozpoznając odcinek rzeki do forsowania należy zaznaczyć na mapie (szkicu):

- zarys koryta rzeki, wyspy, mielizny, strome brzegi oraz ich wysokości;
- przeprawy, zapory, śluzy i inne urządzenia hydrotechniczne;
- rzeźbę łóżyska rzeki, szatę roślinną i sieć wodną oraz sieć dróg;
- miejsca trudne do przejścia;
- przedmioty orientacyjne oraz zasłony naturalne, ułatwiające maskowanie przed obserwacją naziemną i powietrzną nieprzyjaciela.



Rys. 242. Właściwości koryta rzeki i doliny.

W legendzie do mapy (szkicu), obok szerokości, głębokości, prędkości prądu, rodzaju dna i charakteru brzegów, podaje się opis elementów zaznaczonych na mapie.

d) **B a g n a** (p o d m o k ł o ś c i). Bagno rozpoznaje się najczęściej w celu określenia możliwości jego pokonania, wyboru drogi przejścia lub obejścia. Rozpoznanie bagien i podmokłości prowadzi się bezpośrednio w terenie.

Rozpoznanie bagna rozpoczyna się od ogólnego przeglądu z dominującego wzniesienia lub wysokiego drzewa, podczas którego należy określić ogólny charakter powierzchni bagna, występujące grzędy, kępy, doły po eksploatacji torfu itp., oraz pokrycie bagna szatą roślinną, a także istnienie dróg, ścieżek, rzek, rowów, jezior i przedmiotów orientacyjnych. Ogólny przegląd pozwala zorientować się w możliwościach przekraczania bagna i umożliwia ustalić



Rys. 243. Szkic rzeki na odcinku planowanej przekroju.

kolejność badania wydzielonych wycinków. Właściwy wybór miejsca, z którego przeprowadza się obserwację, może znacznie skrócić czas potrzebny na rozpoznanie.

Szczegółowe badanie bagna rozpoczyna się od jego brzegów i postępuje ku środkowi. Najpierw bada się obszary bagien położonych wzdłuż dróg, ścieżek, tam, gdzie rosną drzewa, oraz wzdłuż innych oznak, które wskazują na możliwość przekraczania bagna, dokonuje się przy tym pomiarów jego głębokości, grubości warstwy torfowej i jej zawartości. Głębokość bagna i grubość warstwy torfowej mierzy się za pomocą żerdzi lub pręta metalowego.

Dane z rozpoznania bagna i terenu do niego przylegającego nanosi się na mapę topograficzną lub sporządza szkic, na którym zaznacza się:

- granicę bagna oraz drogi i ścieżki dochodzące do niego;
- przejścia przez bagna i azymuty ich kierunków oraz przedmioty orientacyjne;
- ogniska pożarów torfowych i powierzchnie wypalonego torfu;
- miejsca eksploatacji torfu, stawy, jeziora, kanały, rowy i strumienie, a także topiele i inne niebezpieczne miejsca dla przejścia;
- rozmieszczenie roślinności i charakterystyczne szczegóły rzeźby (rys. 244).



Rys. 244. Szkic rozpoznania bagna i lasu.

W legendzie do mapy lub szkicu należy podać:

- rodzaj bagna i charakter jego powierzchni oraz grubość warstwy torfowej;
- charakter pokrycia roślinnego oraz właściwości dróg i ścieżek;
- charakterystykę brzegów i części środkowej bagna oraz rozpoznanych przejść;
- charakter i zakres prac ułatwiających przejścia przez bagno oraz występowanie miejscowych materiałów do realizacji tych przedsięwzięć.

Teren podmokły, bez warstwy torfowej, do którego można zaliczyć zalewiska dolin rzecznych, mokre łąki itp., bada się mierząc warstwę grząskiego gruntu i głębokość zalegającej wody. Odcinki terenu podmokłego

możliwe są do pokonania przez pojazdy kołowe, jeżeli warstwa wody nie przekracza głębokości 40 cm, a grunt dna jest twardy.

Podczas organizacji i rozbudowy obrony, rozpoznając bagna zwraca się zwykle szczególną uwagę na te odcinki i kierunki, które odznaczają się dobrą przekraczalnością. Określa się również miejsca niebezpieczne ze względu na możliwość powstania pożaru.

W okresie zimowym określa się głębokość zamarzniętej warstwy bagna, grubość pokrywy śnieżnej, odcinki niezamarzniętego bagna i miejsca niebezpieczne do działania wojsk.

e) **M a s y w y l e ś n e .** Rozpoznaje się je w zależności od przewidywanego rodzaju walki. W natarciu główną uwagę zwraca się na możliwość przekraczania lasu i warunki orientacji. W obronie natomiast określa się warunki prowadzenia ognia, obserwacji, maskowania i właściwości obronnych.

W natarciu las rozpoznaje się wzdłuż dróg, przesiek i innych możliwych przejść biegnących w kierunku działania wojsk. Bada się możliwość pokonywania lasu drogami i na przełaj oraz zwraca się uwagę na punkty orientacyjne; określa się azymuty dróg i kierunków działania przez las.

W obronie rozpoznawanie zaczyna się od badania możliwości podejścia do lasu przez nieprzyjaciela. Rozpoznanie prowadzi się od jednego ze skrzydeł rejonu obrony wzdłuż skraju lasu, kontrolując dokładnie jego przebieg; jeżeli zachodzi potrzeba uaktualnia się mapę lub sporządza szkic. Po zbadaniu skraju lasu przechodzi się w jego głąb i przemieszczając się wzdłuż dróg lub przesiek rozpoznaje jego wewnętrzne obszary.

Rezultaty rozpoznania lasu nanosi się na mapę lub szkic, zaznaczając:

- przebieg dróg i przesiek, miejsca wyrębów, polan, wiatrołomów, pogorzelisk i zawałów leśnych;
- kierunki możliwe do działania na przełaj i ich azymuty;
- przeszkody terenowe, mogące utrudniać działanie oraz sposoby ich pokonywania lub obejścia;
- przedmioty terenowe mogące ułatwiać orientację.

W legendzie do mapy lub szkicu podaje się:

- gatunek drzew, ich wysokość, grubość i gęstość;
- zwartość koron i warunki maskowania przed obserwacją naziemną i z powietrza;
- niezbędne prace dotyczące działań przeciwpożarowych i przekraczania terenu.

f) **O s i e d l a .** Średnie i duże mogą być wykorzystane w obronie do ukrycia wojsk, rozmieszczenia sztabów i urządzeń kwatermistrzowskich. Natomiast w natarciu należy je rozpatrywać ze względu na możliwość ich pokonywania. Dlatego też zadania i sposoby rozpoznania osiedli będą zależały od rodzaju walki lub przewidywanego ich wykorzystania.

Rozpoznając osiedla należy zwrócić uwagę na następujące czynniki:

- wielkość miasta (liczbę mieszkańców), jego strukturę wewnętrzną (podział na dzielnice, układ komunikacyjny itp.) i rodzaj zabudowy;

- przebieg i szerokość ulic, zwłaszcza przelotowych oraz możliwości zasypania ich gruzem w wyniku użycia broni jądrowej;
- stan gospodarczy, zasoby materiałowe i usługi;
- charakter rzeźby i pokrycia w obrębie osiedla;
- warunki do podejścia do osiedla z różnych jego stron;
- wyróżniające się budowle mogące ułatwić orientację.

53.3. Rozpoznanie terenu po wybuchu jądrowym

Wybuch jądrowy może spowodować:

- zniszczenie budynków, hal produkcyjnych, mostów, linii telefonicznych, energetycznych itp.;
- zawały w osiedlach, lasach oraz na drogach, które mogą sparaliżować ruch wojsk w tych rejonach;
- pożary w osiedlach, lasach i na bagnach torfowych;
- zatopienie obszarów znajdujących się w pobliżu zapór wodnych lub zasypanie koryt rzecznych.

Ujemny wpływ mogą mieć dla działania wojsk również i mniejsze zniszczenia spowodowane wybuchem jądrowym, takie jak zniszczenie liści na drzewach, częściowe uszkodzenie mostów, nawierzchni dróg itp.

Wybuch jądrowy zmienia właściwości taktyczne terenu: pogarsza przekraczalność, warunki maskowania, obserwacji, orientacji oraz właściwości ochronne i obronne terenu. Każdy dowódca podczas podejmowania decyzji powinien liczyć się z takimi zmianami i uwzględniać je w prowadzonych działaniach bojowych.

Informacje o zmianach w terenie w wyniku uderzeń jądrowych dowódcy pododdziałów mogą otrzymywać od wyższych sztabów bądź też na podstawie prognozowania i badania osobistego.

Prognozowanie wykonują dowódcy na podstawie otrzymanych danych, dotyczących punktu epicentrum, mocy i rodzaju oraz czasu wybuchu; dane te mają znaczenie orientacyjne. Do otrzymania wiarygodnych wiadomości o skutkach wybuchu jądrowego na danym terenie niezbędne jest jego rozpoznanie, które wykonuje się na podstawie wstępnego odczytywania zdjęć lotniczych lub map specjalnych. Jeżeli materiałów takich nie ma, to należy ograniczyć się tylko do prognozowania.

Podczas rozpoznawania masywów leśnych po wybuchu jądrowym należy określić przede wszystkim przekraczalność lasu. Na mapie uwidacznia się miejsca zawałów, pożarów i pogorzeliisk, stan dróg i przesiek oraz części lasu, których drzewa pozbawione zostały liści.

54. Metoda oceny terenu w działaniach bojowych

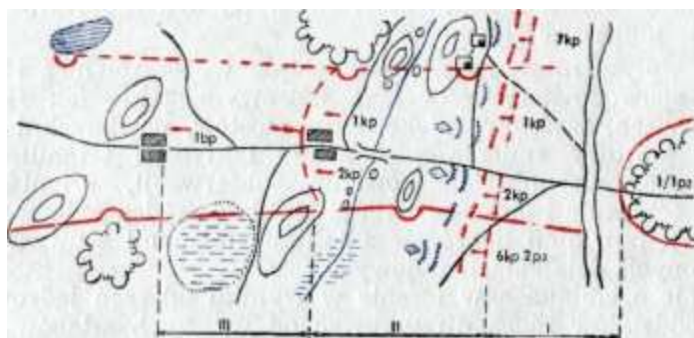
Dowódca po otrzymaniu zadania bojowego w toku wypracowywania decyzji dokonuje oceny terenu.

Teren, w którym się znajduje, ocenia na podstawie bezpośredniej obserwacji. Natomiast część niewidoczną ocenia za pomocą map topograficznych, zdjęć lotniczych lub innych dokumentów. W podobny sposób dowódca postępuje, gdy znajduje się z dala od rejonu działań bojowych.

Aby ocena terenu przebiegała właściwie i była poprawna musi być prowadzona według przyjętej metody. Powinna ona wynikać z posiadanej wiedzy, zdobytego doświadczenia, sposobu działania i zakresu potrzeb danego szczebla dowodzenia. W celu ułatwienia rozwiązywania tego problemu przez poszczególnych dowódców przedstawiono jedną z możliwych do przyjęcia metod.

Metoda ta polega na przyjęciu przez dowódcę odpowiedniego porządku i sposobu postępowania podczas studiowania terenu przed podjęciem decyzji do walki. Przyjęty przez dowódcę porządek i sposób postępowania powinien być przez niego zawsze stosowany w rozwiązywaniu podobnego typu zadań.

Całość pasa (rejonu) działania dzieli się na części, które powinny wynikać z przewidywanych etapów walki, w ten sposób tworzy się mniejsze wycinki terenu i ustala kolejność ich rozpatrywania (rys. 245).



Rys. 245. Pas działania z podziałem na odcinki: I — rejon wyjściowy — rubież ataku; II — rubież ataku — rubież zadania bliższego; III — rubież zadania bliższego — kierunek dalszego natarcia.

Jeżeli zachodzi potrzeba, to w wydzielonych częściach można dodatkowo wyróżniać kierunki działania.

Oceniając teren, w pierwszej kolejności należy studiować te elementy składowe terenu, które są dla niego dominującymi i będą miały duży wpływ na rodzaj prowadzonej walki.

Badanie poszczególnych wycinków terenu prowadzi się według następującej zasady:

- rozpoznanie terenu;
- analiza wyróżnionych elementów składowych terenu;
- formułowanie wniosków.

a) **R o z p o z n a n i e t e r e n u .** Polega ono na wyróżnianiu elementów składowych terenu, istotnych z punktu widzenia zamierzanego rodzaju walki w określonym pasie działania.

Najlepsze rezultaty rozpoznania uzyskuje się wówczas, gdy teren obserwuje się bezpośrednio z użyciem mapy lub zdjęcia lotniczego.

b) **A n a l i z a w y r ó ż n i o n y c h e l e m e n t ó w s k ł a d o w y c h t e r e n u .** Polega ona na studiowaniu i określaniu ich wpływu na działanie wojsk własnych i nieprzyjaciela. Analizując wyróżnione elementy

należy przewidywać ewentualną zmianę ich właściwości taktycznych wskutek dokonanych zniszczeń, zalania lub zatopienia wodą, wpływu pory roku oraz pogody, a także pojawienia się na polu walki nowego rodzaju broni.

Biorąc pod uwagę wzajemne zależności, wynikające z właściwości taktycznych terenu, rodzaju wykonywanego zadania bojowego, posiadanych sił i środków oraz zaistniałej sytuacji bojowej należy sformułować odpowiednie wnioski, które posłużą do wypracowania decyzji i do praktycznego działania wojsk.

c) **F o r m u ł o w a n i e w n i o s k ó w** . Wnioski powinny zawierać sformułowania, które będą stanowić jedną z podstawowych przesłanek do myśli przewodniej zamiaru walki i do decyzji. Wnioski z oceny terenu powinny dotyczyć:

- oceny właściwości taktycznych terenu i sposobu jego wykorzystania w danym rodzaju walki;
- określenia, w jakim stopniu teren ułatwia lub utrudnia wykonanie otrzymanego zadania bojowego;
- zakresu przedsięwzięć związanych z wykonaniem prac niezbędnych do odpowiedniego przygotowania terenu do walki;
- doboru odpowiednich sił i środków do walki w zależności od warunków terenowych;
- sposobu prowadzenia walki w zależności od charakteru terenu;
- wyboru głównego kierunku uderzenia (w natarciu) lub rejonu (kierunku) głównego wysiłku w obronie;
- ugrupowania bojowego;
- charakteru terenu po stronie nieprzyjaciela i dogodnych rejonów do rozmieszczenia w nich jego sił i środków;
- przedmiotów (obiektów) terenowych, decydujących o trwałości obrony nieprzyjaciela lub dogodnego dla niego kierunku działania.

Przedstawiona w powyższej metodzie kolejność pracy i tok rozumowania są logiczną prawidłowością myślenia. Najpierw trzeba coś rozpoznać, czyli wyróżnić interesującą nas rzecz z całości i dopiero wtedy dokonać analizy tej rzeczy. Tak więc cel rozpoznania wypływa z wykonywanego zadania bojowego i charakteru terenu, wnioski wynikają z analizy, a całość podzielona jest na części odpowiadające etapom walki.

54.1. Zasady oceny terenu w różnych rodzajach walki

Oceniając teren w poszczególnych rodzajach walki należy rozpatrywać go w zależności od potrzeb wykonywanych zadań.

Podczas natarcia z rejonów położonych w głębi analizę terenu przeprowadza się zgodnie z etapami działań:

- a) **W t e r e n i e o d r e j o n u w y j ś c i o w e g o d o r u b i e ż y a t a k u :**
- liczbę, rodzaj i stan nawierzchni dróg kołowych oraz kierunki ich przebiegu;
 - występowanie przeszkód terenowych wzdłuż drogi marszu i możliwości ich pokonywania lub obejścia;

- możliwość skrytego zajmowania poszczególnych rubieży i możliwość przekraczania terenu na przełaj;
- warunki maskowania, zasięg obserwacji z drogi marszu i rejon, w których prawdopodobnie może znajdować się nieprzyjaciół;
- odcinki i obiekty terenowe, które powinny być rozpoznane przez patrole;
- warunki do orientowania się podczas marszu i miejsca rozmieszczenia posterunków regulacji ruchu.

b) W terenie od rubieży ataku do rubieży zadania bliższego:

- charakter terenu na przednim skraju obrony nieprzyjaciela i możliwość ataku na czołowe jego punkty oporu;
- występowanie przeszkód terenowych i ich wpływ na działanie wojsk własnych oraz prawdopodobne wykorzystywanie tych przeszkód przez nieprzyjaciela;
- warunki maskowania, obserwacji i prowadzenia ognia od strony własnej i nieprzyjaciela;
- warunki łączności wzrokowej z działającymi pododdziałami i możliwości dowodzenia nimi;
- możliwość orientacji topograficznej w terenie;

c) W terenie od rubieży zadania bliższego do rubieży zadania następnego:

- ogólny charakter terenu i możliwości jego pokonywania wozami bojowymi drogami i na przełaj;
- dogodnie rubieże terenowe do organizowania punktów oporu przez nieprzyjaciela;
- rubieże i kierunki dogodne do wykonywania kontrataków przez nieprzyjaciela;
- przedmioty terenowe, od opanowania których zależy w dużym stopniu dalsze działanie;
- warunki maskowania, obserwacji i prowadzenia ognia oraz orientowania się w terenie.

d) W terenie na kierunku dalszego natarcia:

- ogólny charakter terenu i możliwości jego pokonywania drogami oraz na przełaj;
- występowanie wszelkiego rodzaju naturalnych przeszkód terenowych i możliwości ich pokonywania lub obejścia;
- dogodnie rubieże terenowe do organizacji przez nieprzyjaciela obrony, rozmieszczania drugich rzutów lub wykonywania kontrataków.

Przy natarciu z bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem teren po stronie nieprzyjaciela ocenia się tak samo jak podczas natarcia z rejonów położonych w głębi.

Oceniając teren w rejonie podstaw wyjściowych do ataku określa się:

- warunki do rozmieszczenia sił i środków na podstawie wyjściowej do ataku;
- możliwość skrytego zajmowania rubieży ataku;
- warunki maskowania, obserwacji i prowadzenia ognia do punktów oporu nieprzyjaciela;

- możliwości ataku na czołowe punkty oporu nieprzyjaciela;
- występowanie przeszkód terenowych przed przednim skrajem obrony nieprzyjaciela i możliwości ich pokonywania;
- drogi dowozu i ewakuacji.

W o b r o n i e ocenia się:

- a) Teren na podejściu do obrony własnej od strony nieprzyjaciela, określając:
 - warunki pokonywania terenu drogami i na przełaj;
 - dogodne kierunki podejścia od strony nieprzyjaciela do przednie go skraju obrony;
 - występowanie naturalnych przeszkód terenowych przed przednim skrajem obrony;
 - dostępne kierunki dla czołgów, przypuszczalne drogi działania i rubieże rozwijania oraz prawdopodobne rubieże i kierunki ataku nieprzyjaciela;
 - prawdopodobne rejony ześrodkowania, dogodne miejsca do rozmieszczenia stanowisk artylerii, środków przeciwpancernych, stacji radiolokacyjnych i stanowisk dowódczo-obserwacyjnych, na które należy przygotować uderzenia ogniowe.
- b) Teren na przednim skraju obrony, określając:
 - warunki terenowe na przednim skraju obrony i rozmieszczenie punktów oporu;
 - dominujące wzniesienia w rejonie obrony własnej, z których można prowadzić obserwację na dalekie przedpole walki;
 - warunki maskowania, obserwacji i organizacji systemu ognia;
 - występowanie naturalnych ukryć dla ludzi i sprzętu bojowego przed bronią klasyczną i masowego rażenia;
 - rejony i obiekty terenowe, od utrzymania których zależy trwałość obrony.
- c) Teren w głębi własnej obrony, określając:
 - rejony dogodne do rozmieszczania punktów dowódczo-obserwacyjnych, stanowisk ogniowych artylerii i moździerzy oraz drugich rzutów i odwodów;
 - dogodne kierunki i rubieże do wykonywania kontrataków oraz manewrów siłami i środkami;
 - przeszkody naturalne i ukrycia dla ludzi i sprzętu bojowego;
 - odcinki, terenu, na które należy przygotować ogień ześrodkowany i zaporowy;
 - warunki do tworzenia worków ogniowych w celu jak najskuteczniejszego niszczenia sił nieprzyjaciela, które włamały się w rejon naszej obrony.

W m a r s z u z p r z e w i d y w a n i e m b o j u s p o t k a n i o w e g o ocenia się:

- a) Drogę marszu, w tym:
 - długość i rodzaj dróg oraz możliwą na nich prędkość marszu;
 - miejsca, które mogą utrudnić marsz oraz możliwość ich pokonywania lub objazdów;

- naturalne warunki ochronne i maskujące występujące wzdłuż drogi marszu;
- charakter terenu przylegającego do drogi marszu;
- występowanie źródeł wody pitnej w pobliżu drogi;
- przedmioty terenowe, które mogą być wykorzystane do orientowania się w czasie marszu;
- dogodne rejony wzdłuż drogi marszu do odpoczynków;
- warunki maskowania i ochronne oraz możliwość dogodnego rozmieszczenia kolumn marszowych w rejonie odpoczynku;
- możliwość szybkiego rozpoczęcia działania w wypadku niespodziewanego napadu nieprzyjaciela.

b) Rubieże prawdopodobnego spotkania się z nieprzyjacielem, w tym:

- możliwość skrytego podejścia do rubieży spotkania się z nieprzyjacielem;
- dogodne miejsca na punkty dowódczo-obsługowe i warunki obserwacji przypuszczalnego pola walki;
- warunki prowadzenia ognia, zwłaszcza ze środków przeciwpancernych;
- rejony, dogodne do rozmieszczenia stanowisk ogniowych artylerii i moździerzy;
- rejon lub przedmioty terenowe, od opanowania których zależy w dużym stopniu możliwość prowadzenia walki z siłami nieprzyjaciela.

A n a l i z a r e j o n u z e ś r o d k o w a n i a — obejmuje:

a) Drogi dojścia do rejonu ześrodkowania, w tym:

- drogi wprowadzania kolumn pododdziałów do wyznaczonych im rejonów;
- miejsca do rozmieszczenia posterunków regulacji ruchu;
- warunki naturalne do maskowania ruchu sił i sprzętu bojowego

b) Rejon ześrodkowania, w tym:

- występowanie naturalnych ukryć dla ludzi i sprzętu bojowego;
- warunki ochrony i obrony, zwłaszcza przed atakiem lotnictwa i bronią masowego rażenia;
- możliwość działania wojsk w rejonie ześrodkowania lub szybkie jego opuszczenie;
- naturalne warunki do maskowania ludzi i sprzętu bojowego;
- dogodne miejsca do rozmieszczenia pododdziałów i ich ubezpieczenia;
- występowanie miejscowych materiałów budowlanych;
- możliwość powstania pożarów, zawalenia gruzem walących się budynków, lawin śnieżnych (w górach) lub zatopienia wodą (doliny rzeczne i depresje).

c) Wyjście z rejonu ześrodkowania, w tym:

- drogi do wyprowadzenia pododdziałów z rejonu ześrodkowania i formowanie kolumn marszowych;
- miejsca do rozmieszczenia posterunków regulacji ruchu;
- dogodne miejsce na linię wyjściową.

54.2. Notatka z oceny terenu

Notatkę z oceny terenu mogą opracowywać oficerowie służby topograficznej lub wyznaczeni oficerowie. Notatkę z oceny terenu można opracowywać na podstawie:

- bezpośredniej obserwacji (rekonesansu) terenu;
- map topograficznych i specjalnych oraz planów miast;
- zdjęć lotniczych oraz zdjęć naziemnych;
- opisów wojskowo-topograficznych i wojskowo-geograficznych oraz monografii rzek;
- wiadomości dostarczonych przez organa rozpoznawcze lub inne źródła.

W notatce z oceny terenu należy przedstawić:

- ogólną charakterystykę ocenianego wycinka terenu;
- szczegółowy opis ważnych z punktu widzenia prowadzenia walki elementów składowych terenu;
- wnioski z oceny terenu.

Ogólna charakterystyka ocenianego wycinka terenu powinna zawierać zwięzły opis terenu i jego właściwości taktycznych oraz możliwości prowadzenia walki w pasie (rejonie) działania pododdziału (oddziału). Charakterystyka ta powinna umożliwić dowódcy określenie wpływu terenu na zamierzoną lub prowadzoną walkę.

Szczegółowy opis elementów składowych terenu ważnych z punktu widzenia prowadzenia walki, obejmuje dane dotyczące:

- przekraczania terenu drogami i na przełaj;
 - warunków ochronnych i dogodnych rubieży do organizacji i rozbudowy obrony;
 - możliwości maskowania, obserwacji i prowadzenia ognia, zwłaszcza możliwe zasięgi różnych środków ogniowych ze względu na warunki terenowe;
 - możliwości inżynierskiej rozbudowy terenu;
 - możliwości uzupełnienia zaopatrzenia wojska w różne środki z zapasów miejscowych;
 - możliwości i prawdopodobne wykorzystanie terenu przez nieprzyjaciela.
- Wnioski z oceny terenu powinny przede wszystkim dotyczyć:
- wyboru kierunku głównego uderzenia lub skupienie głównego wysiłku w obronie;
 - ugrupowania bojowego pododdziału (oddziału);
 - sposobu pokonania poszczególnych odcinków terenu w walce;
 - organizacji współdziałania pomiędzy pododdziałami i środkami ogniowymi oraz zabezpieczenia bojowego działań.

Notatka z oceny terenu powinna być napisana zwięźle i przejrzysto oraz zawierać tylko najistotniejsze problemy dotyczące terenu i jego wpływu na działanie bojowe wojsk oraz sposobu wykorzystania właściwości taktycznych terenu.

Notatka z oceny terenu powinna ułatwiać dowódcy podjęcie właściwej decyzji.

Pytania kontrolne

- Na podstawie jakich źródeł można oceniać teren? Jak należy rozpoznawać teren podczas jego bezpośredniej obserwacji? W jaki sposób można rozpoznawać teren w rejonie wybuchu jądrowego
- Na czym polega metoda oceny terenu?
- Na czym polega rozpoznanie terenu w pasie (rejonie) działania pododdziału?
- Na czym polega analiza ważnych elementów składowych terenu? Do jakich celów wykorzystuje się wnioski wypływające ze studiowania terenu?
- Na jakie elementy terenowe należy zwracać szczególną uwagę podczas oceny terenu w natarciu?
- Na jakie elementy terenowe należy zwracać uwagę podczas organizacji obrony?
- Na jakie czynniki terenowe należy zwracać uwagę w przewidywaniu marszu?
- Jak należy oceniać teren w rejonie ześrodkowania? Jaki powinien być tok rozumowania podczas analizy elementów składowych terenu?
- Od czego zależy poprawne dokonywanie oceny terenu?
- Kto i w jakim celu może sporządzać notatkę z oceny terenu i co ona powinna zawierać?

ROZDZIAŁ XIV

WYKORZYSTANIE MAPY DO DOWODZENIA WOJSKAMI

Mapa jest jednym z podstawowych dokumentów dowódcy, na podstawie którego analizuje otrzymane zadanie bojowe, prowadzi kalkulację zamierzeń, ocenia położenie, podejmuje decyzję, stawia zadania podwładnym, organizuje współdziałanie, wskazuje cele do niszczenia, melduje przełożonemu o realizacji otrzymanego zadania (przebiegu walki), orientuje się w terenie itp. Z podanego zestawienia wynika istotna rola i znaczenie mapy jako graficznego dokumentu bojowego.

Za zaopatrzenie pododdziałów i oddziałów w mapy odpowiedzialne są sztaby nadrzędne. Dowódcy plutonów i kompanii oraz równorzędni otrzymują mapy w sztabie batalionu (dywizjonu) wcześniej lub równocześnie z otrzymywaniem zadań bojowych. W toku działań bojowych mapy dostarczane są do pododdziałów przez oficerów sztabu lub łączników.

55. Przygotowanie mapy do pracy

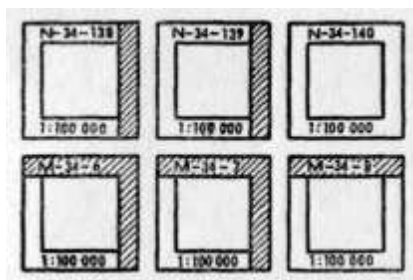
W celu dogodniejszego i łatwiejszego posługiwania się mapą, a także przechowywania jej, mapę należy odpowiednio przygotować do pracy. Przygotowanie to obejmuje: sklejenie mapy, zapoznanie się z nią, uwypuklenie, uaktualnienie i złożenie.

55.1. Sklejanie mapy

Po otrzymaniu szeregu arkuszy map, aby można było wygodnie nimi się posługiwać, należy je skleić. Przed przystąpieniem do sklejania trzeba zorientować się w rozciągłości terenu objętego mapami. Mapy najpierw skleja się pasami lub słupami, po czym łączy się je ze sobą. Jeżeli teren objęty mapami rozciąga się ze wschodu na zachód, to najpierw należy sklejać mapy w słupach, poczynając w słupie od arkusza północnego i doklejając kolejno arkusze południowe (dolne), a następnie słupy trzeba łączyć ze sobą, poczynając od wschodniego i doklejając kolejne słupy.

Doboru sąsiednich arkuszy map dokonuje się na podstawie godeł. Zbędne marginesy map, przeważnie wschodnie i północne, obcina się z wyjątkiem arkuszy skrajnych (rys. 246).

Poszczególne arkusze map skleja się w ten sposób, że arkusz przyklejany kładzie się stroną odwrotną do arkusza przyklejonego i na oba



Rys. 246. Ułożone arkusze map do sklejania z zaznaczonymi marginesami do obcięcia.

arkusze nakłada się pędzelkiem bardzo cienką warstwę kleju, ponieważ duża ilość kleju powoduje jego wyciekanie i łamanie się mapy w miejscach sklejonych, co utrudnia wyrysowywanie sytuacji taktycznej w tych miejscach. Po nałożeniu kleju oba arkusze zgrywa się ze sobą ramkami i dociskając je do siebie — skleja. Klej znajdujący się na mapie poza miejscami sklejania należy usuwać wilgotną szmatką (gąbką).

Gdy liczba arkuszy jest zbyt duża, to skleja się mapę w kilka oddzielnych części. Zbyt duża mapa utrudnia bowiem posługiwanie się nią, zwłaszcza w czołgu i transporterze opancerzonym.

55.2. Zapoznanie się z mapą

Aby można było właściwie wykorzystywać mapę i posługiwać się nią, należy zapoznać się z jej podstawowymi danymi, takimi jak skala mapy, rok wydania, cięcie warstwicowe (wysokość warstwicowa), układy współrzędnych oraz zależności kątowe jakie występują między kierunkami północy geograficznej, pionowymi liniami siatki kilometrowej i północy magnetycznej.

Od skali mapy zależy jej dokładność, szczegółowość i pojemność treści oraz dokładność wykonywanych pomiarów, a także możliwość sporządzania graficznych dokumentów bojowych i orientowania się w terenie.

Aby ułatwić sobie pomiar odległości, powierzchni oraz wyrysowywanie na mapę położenia wojsk własnych i nieprzyjaciela, należy na podstawie skali mapy zapamiętać, jakim odległościom w terenie będzie odpowiadał 1 mm i 1 cm na mapie (tabela 48).

Tabela 48. Wielkości naturalne odpowiadające 1 mm i 1 cm na mapie.

Wielkość na mapie	Wielkość naturalne wg skali mapy w m				
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
1 mm	10	25	50	100	200
1 cm	100	250	500	1000	2 000

Treść mapy dezaktualizuje się wraz z upływem czasu, dlatego też informacja o dacie wykonania mapy, umieszczona pod południowo-wschodnim rogiem mapy, mówi o stopniu jej aktualności. Dezaktualizację mapy, a tym samym wiarygodność jej treści topograficznej określa się na podstawie okresu, jaki upłynął od jej wykonania do czasu posługiwania się nią. Należy przy tym pamiętać, że obszary o aktywnej działalności gospodarczej, zwłaszcza przemysłowej, ulegają szybszym przeobrażeniom niż obszary rolnicze. Podczas posługiwania się mapą

w terenie należy przede wszystkim korzystać z najtrwalszych elementów terenu, które ulegają bardzo powolnym zmianom. Do nich można zaliczyć: rzeźbę terenu, główne szlaki komunikacyjne, duże kompleksy leśne itp.

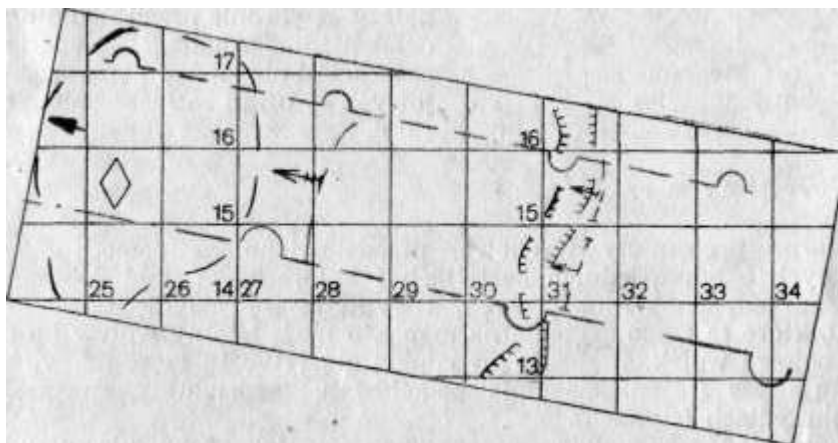
Na podstawie warstwic określa się charakter rzeźby, poszczególne jej formy, wysokości bezwzględne i względne punktów terenowych, głębokości ukryć, wysokości zasłon terenowych, kąt nachylenia zboczy itp.

Wysokość warstwowa (cięcie warstwicowe) podana jest na dolnym marginesie mapy. Na podstawie wysokości warstwicowej i kształtu warstwic powinien tworzyć się w naszej wyobraźni model terenu.

Na mapach topograficznych w dużych i średnich skalach występują dwa układy współrzędnych: współrzędne geograficzne i współrzędne prostokątne płaskie. Natomiast na mapach w małych skalach oznaczone są tylko współrzędne geograficzne.

Siatka kilometrowa na mapie umożliwia określanie odległości między przedmiotami (obiektami) terenowymi, ugrupowaniami bojowymi wojsk i obliczanie powierzchni przez nie zajmowanej.

Jeżeli mapa składa się z dużej liczby arkuszy i jest złożona, to w celu łatwiejszego posługiwania się współrzędnymi prostokątnymi należy je dodatkowo opisać wewnątrz mapy wzdłuż pasa działania (rys. 247).

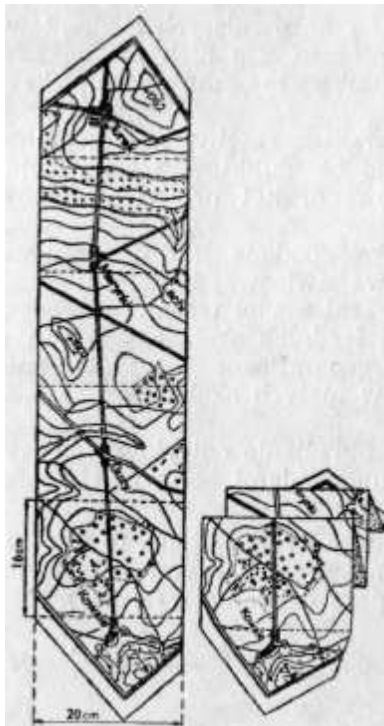


Rys. 247. Dodatkowy opis siatki kilometrowej na mapie.

Na wewnętrznej części mapy opisuje się również odpowiednimi kolorami współrzędne zakodowane.

Do zależności kątowych zalicza się: zboczenie i uchylenie magnetyczne oraz zbieżność południków. Wartości tych kątów przedstawione są w formie graficznej i opisowej na marginesie mapy, pod jej południowo-zachodnim rogiem.

Wartości tych kątów na poszczególnych arkuszach map mogą być różne, dlatego należy obliczyć średnią arytmetyczną dla całej mapy i uwzględnić zmiany roczne.



Rys. 248. Składanie mapy w harmonijkę.

55.3. Składanie mapy

Sklejoną mapę należy tak złożyć, aby można było wygodnie posługiwać się nią oraz przechowywać w mapniku, torbie polowej lub teczce. Przed złożeniem należy na mapie określić granice rejonu (pasa) działania i złożyć mapę wzdłuż tych granic. Mapę składa się w tak zwaną harmonijkę (rys. 248). Wszystkie boki złożonej mapy powinny być równe i dobrze przylegać do siebie.

Dobrze złożona mapa powinna zapewniać:

- dogodne posługiwanie się bez potrzeby rozkładania całej mapy;
- szybkie odnajdywanie na mapie punktów, przedmiotów terenowych i obiektów wojskowych podawanych za pomocą współrzędnych.

Podczas posługiwania się mapą należy ją chronić przed nadmiernym działaniem promieni słonecznych oraz przed deszczem, a w wozach bojowych — przed zatłuszczeniem smarami.

55.4. Uwypuklanie mapy

Główne przedmioty terenowe, przedstawione za pomocą znaków umownych o odpowiednich kształtach i kolorach, są dość dobrze czytelne na mapach wielobarwnych. Uwypukla się jedynie te elementy terenu, które są słabo czytelne na mapie, a mają istotny wpływ na działanie bojowe wojsk. Z zasady uwypukla się tylko tę część mapy, która obejmuje pas (rejon) działania pododdziału (oddziału) własnego i na jego skrzydłach (stykach).

Uwypuklać przedmioty terenowe należy tak, żeby nie utrudniać czytelności innych elementów mapy. Dobrze uwypuklona mapa umożliwia lepszą ocenę terenu i wykorzystanie jego właściwości taktycznych, a także ułatwia wnioskowanie o przypuszczalnym sposobie wykorzystania terenu przez nieprzyjaciela.

Uwypukla się przede wszystkim dominujące wzniesienia, tereny bagniste i podmokłe, ważniejsze nasypy, wykopy, mosty i wiadukty oraz wyróżniające się przedmioty terenowe.

Poniżej omówione są zasady uwypuklania ważniejszych elementów składowych terenu z punktu widzenia prowadzenia działań bojowych.

a) **R z e ż b a t e r e n u**. Jest ona najtrudniejszym do odczytania elementem treści mapy. Aby można było szybko tego dokonać, wskazane

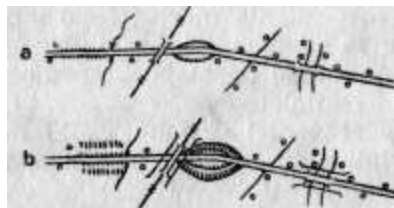
jest uwypuklać jej charakterystyczne formy oraz określić zasięgi widoczności z poszczególnych punktów terenowych.

Rzeźbę terenu uwypukla się przez podcieniowanie kolorem jasnobrązowym warstwic charakteryzujących załamanie zboczy i zakreskowanie (zacieniowanie) dominujących wzniesień (rys. 249).



Rys. 249. Uwypuklenie rzeźby na mapie.

b) **Drogi**. Zaznaczone na mapie odpowiednim kolorem są dobrze czytelne i nie ma potrzeby ich uwypuklania. Najczęściej uwypukla się drogi gruntowe przez podcieniowanie ich kolorem ciemnobrązowym. Wskazane jest uwypuklenie na wszystkich rodzajach dróg, takich przedmiotów, jak mosty, wiadukty, przepusty, nasypy, wykopy, cieśniny, przełęczą itp., przez odpowiednie powiększenie ich znaków umownych (rys. 250).



Rys. 250. Uwypuklenie elementów terenowych związanych z drogą: a) droga bez uwypuklenia; b) droga po wypukleniu.

c) **Osie dła**. Uwypukla się je przez obrysowanie zewnętrznych konturów kolorem czarnym i podkreślenie nazwy osiedla, kolorem czerwonym w obszarze działania wojsk własnych, a niebieskim w rejonie nieprzyjaciela. Uwypukla się z zasady te osiedla, które mają pierwszorzędne znaczenie dla danego pododdziału (oddziału), zwłaszcza gdy określają rubieże terenowe do opanowania (utrzymania), rubieże wyjściowe lub kierunki uderzeń.

W dużych osiedlach, jeżeli zachodzi potrzeba, uwypukla się kwartały, dzielnice, wyróżniające się budowlą i dozory.

d) **Rzeki, kanały, jeziora i stawy**. Elementy te uwypukla się przez obrysowanie ich linii brzegowych kolorem niebieskim, natomiast rzeki przedstawione jedną linią — przez pogrubienie ich znaku.

Uwypuklając rzekę nie należy zaciemniać czytelności danych dotyczących jej charakterystyki i obiektów z nią związanych.

e) **O b s z a r y b a g n i s t e i p o d m o k ł e .** Uwypukla się je przez obrysowanie ich granic kolorem niebieskim i zakreskowanie lub lekkie zaciemnianie ich pól wewnętrznych. Kreskowanie powinno być równoległe do kresek znaku umownego bagien. Uwypuklając obszary bagniste i podmokłe należy pozostawić czytelne opisy dotyczące charakterystyki bagna i jego pokrycia roślinnego.

f) **L a s y , s a d y , p a r k i i z a r o ś l a .** Uwypukla się je przez obrysowanie ich konturów zewnętrznych kolorem zielonym. Najczęściej dotyczy to wydzielonych kwartałów leśnych, polan, wyrębów, zawałów, wycinków spalonych i przesiek.

g) **P u n k t y o r i e n t a c y j n e** Przedmioty terenowe wyznaczone jako punkty orientacyjne (dozory) obwodzi się czarnym kółkiem (o średnicy 0,5—1,0 cm).

Na mapie jednobarwnej należy uwypuklać odpowiednimi kolorami wszystkie ważniejsze przedmioty terenowe.

55.5. Uaktualnienie mapy

Różnice pomiędzy treścią mapy a rzeczywistym stanem terenu w niektórych wypadkach mogą być bardzo duże, zwłaszcza spowodowane bronią jądrową.

Aby wojska w czasie działania nie były zaskakiwane tymi faktami, należy je uprzedzać o zaistniałych lub mogących nastąpić zmianach terenowych na ich kierunku działania.

Różnice pomiędzy treścią mapy a rzeczywistym stanem terenu można określić na podstawie rozpoznania (naziemnego i powietrznego), aktualnych zdjęć lotniczych oraz wiadomości otrzymywanych z różnych źródeł.

Zmiany terenowe nanosi się na mapę za pomocą umownych znaków topograficznych w kolorze fioletowym.

Każdy oficer, który stwierdzi w toku walki nowo powstały ważny obiekt terenowy, powinien go nanieść na mapę i zawiadomić o tym swoich przełożonych.

56. Podstawowe zasady prowadzenia mapy roboczej i posługiwanie się nią

M a p a r o b o c z a o f i c e r a jest jego osobistym a nieraz i jedynym dokumentem bojowym, którym posługuje się podczas przygotowywania, organizowania i prowadzenia działań. Dlatego też powinna ona być właściwie przygotowana i prowadzona zgodnie z obowiązującymi zasadami. Na mapę roboczą należy nanosić tylko te dane z sytuacji taktycznej, które są niezbędnie potrzebne danemu oficerowi do wykonania otrzymanego zadania. Sytuacja taktyczna powinna być przedstawiona na mapie za pomocą umownych znaków taktycznych.

Jeżeli na mapie do przedstawiania sytuacji taktycznej użyto nowego lub innego znaku taktycznego niż obowiązujące, to koniecznie należy objaśnić jego znaczenie w legendzie.

Przedstawiona na mapie sytuacja taktyczna powinna być przejrzysta, dokładnie wrysowana, wiarygodna i aktualna.

Właściwie prowadzona mapa robocza powinna zapewniać:

- poprawną ocenę sytuacji bojowej i zrozumienie otrzymanego zadania;
- podjęcie właściwej decyzji i postawienie zadań podległym pododdziałom;
- składanie meldunku wyższemu przełożonemu o położeniu pododdziałów własnych, sąsiadów i nieprzyjaciela;
- organizację współdziałania i kontrolę wykonywanego zadania;
- informowanie sąsiadów, pododdziałów wspierających i współdziałających o podjętych decyzjach;
- opracowywanie niezbędnych dokumentów bojowych;
- analizę przebiegu działań.

Do prowadzenia mapy roboczej i posługiwania się nią należy posiadać następujące przybory: ołówki zwykłe i kolorowe, linijkę dowódcy (LD-1 i LD-2), krzywomierz, cyrkiel, gumkę, temperówkę, kątomierz, busolę i linijkę milimetrową.

Duży wpływ na jakość i wydajność pracy na mapie ma właściwe przygotowanie stanowiska do pracy. Przygotowując miejsce pracy należy zwrócić uwagę na odpowiedni podkład pod mapę, oświetlenie, rozmieszczenie przyborów i przyrządów, funkcjonalność i estetykę otoczenia oraz ład i porządek.

56.1. Zasady nanoszenia sytuacji taktycznej na mapę

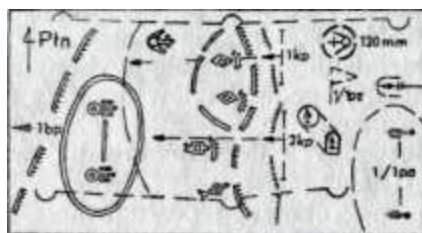
Sytuację taktyczną nanosi się ołówkami, gdyż położenia pododdziałów w toku walki mogą ulegać zmianom i w związku z tym trzeba je poprawiać. Jedynie mapa decyzji, dokumenty planowania i sprawozdawcze w sztabach wyższych szczebli mogą być wykonywane tuszem (flamastrami, pisakami).

Nanosząc sytuację taktyczną na mapę, stosuje się następujące kolory:

- c z e r w o n y — dla wojsk pancernych, zmechanizowanych i zmotoryzowanych, lotniczych, powietrznodesantowych, marynarki wojennej i urządzeń aparatu partyjno-politycznego oraz urządzeń tyłowych;
- c z a r n y — dla artylerii, wojsk rakietowych, łączności, wojsk inżynieryjnych, kolejowych, obrony przeciwlotniczej oraz do napisów i opisów na mapie dotyczących wojsk własnych;
- n i e b i e s k i — do oznaczania położenia i działania oraz opisywania wojsk nieprzyjaciela; wojska nieprzyjaciela nanosi się na mapę takimi samymi umownymi znakami taktycznymi jak wojska własne, jedynie linie rozgraniczenia (styki) przedstawia się takimi znakami, jakimi posługuje się nieprzyjaciel, zapory chemiczne wykonane przez nieprzyjaciela oznacza się kolorem niebieskim, a ich wnętrze wypełnia się kolorem żółtym;
- ż ó ł t y — do oznaczania na mapie terenu skażonego środkami trującymi i promieniotwórczymi;

— b r ą z o w y — dla wojsk OTK i sił zmilitaryzowanych własnych oraz do zaznaczania na mapie dróg marszu i terenu skażonego środkami biologicznymi.

W wypadku nanoszenia sytuacji taktycznej na mapę jednym kolorem (rys. 251) wojska własne oznacza się jedną linią, a nieprzyjaciela podwójną.

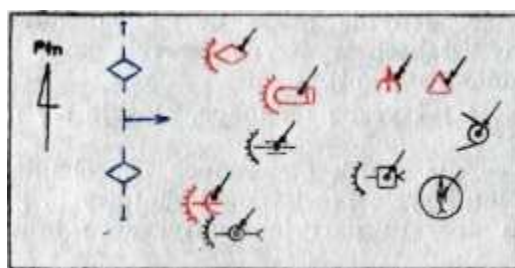


Rys. 251. Zaznaczenie na mapie, w jednym kolorze, położenia wojsk własnych i nieprzyjaciela.

56.2. Znaki taktyczne stosowane przy nanoszeniu sytuacji bojowej

Znaki taktyczne można podzielić na trzy grupy: punktowe, konturowe i liniowe.

Do pierwszej grupy należą znaki czołgu, transportera opancerzonego, działa, punktu obserwacyjnego itp., przedstawia się je na mapie bez zachowania skali. Środek geometryczny tych znaków na mapie wyznacza rzeczywiste położenie obiektów w terenie (rys. 252).

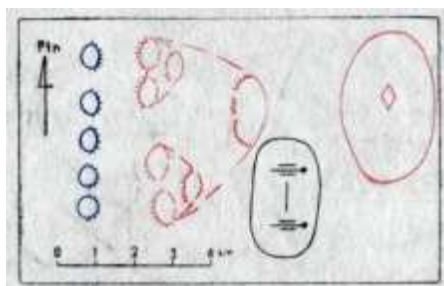


Rys. 252. Właściwe położenie środka ogniowego lub urządzenia na mapie oznaczonego znakiem taktycznym wskazuje strzałka.

Znaki tego typu stosowane są również do objaśniania znaków konturowych np. rejonów obrony, ześrodkowania itp.

Znaki taktyczne konturowe, oznaczające rejony, punkty oporu itp., przedstawia się na mapie z zachowaniem ich rzeczywistego położenia (rys. 253).

Znaki liniowe oznaczające np.: rubieże, zapory przeciwpiechotne i przeciwpancerne itp. zachowują jedynie rzeczywistą wielkość liniową bez uwidoczniania głębokości (szerokości) ugrupowania (urządzenia).

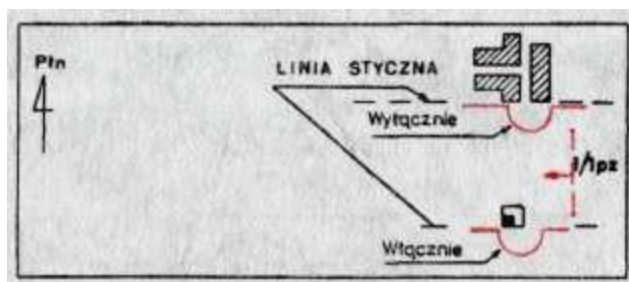


Rys. 253. Nanoszenie na mapę taktycznych znaków konturowych.

56.3. Nanoszenie ważniejszych elementów taktycznych

Znaki umowne oznaczające położenie pododdziałów i środków ogniowych przedstawia się na mapie zgodnie z ich położeniem w terenie i kierunkiem działania lub kierunkiem prowadzenia ognia. Natomiast środki przeciwlotnicze i urządzenia kwatermistrzowskie przedstawia się tak, aby podstawa znaku była skierowana ku południowi.

Linie rozgraniczenia określa się za pomocą wyróżniających się przedmiotów terenowych, z tym, że na mapie podaje się półkołami „włącznie” lub „wyłącznie” (rys. 254).

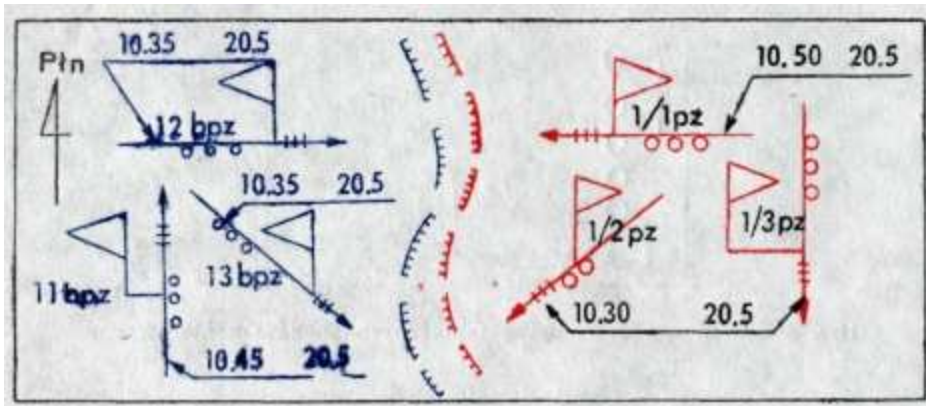


Rys. 254. Zaznaczanie na mapie linii rozgraniczenia.

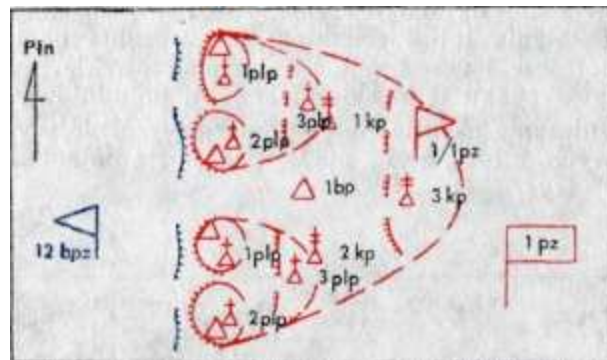
Stanowiska dowodzenia (SD), stanowiska dowódczo-obsługowe (SDO) i punkty obserwacyjne (PO). Miejsca SD i SDO oznaczane są na mapie chorągiewkami. Maszt chorągiewki, niezależnie od kierunku działania pododdziału zawsze pokrywa się z kierunkiem północ-południe, a chorągiewka powinna być rozwinięta w stronę przeciwną do kierunku działania pododdziału (rys. 255).

Przedstawiając na mapie położenie SDO (SD) podczas marszu w kolumnie podaje się czas tego położenia.

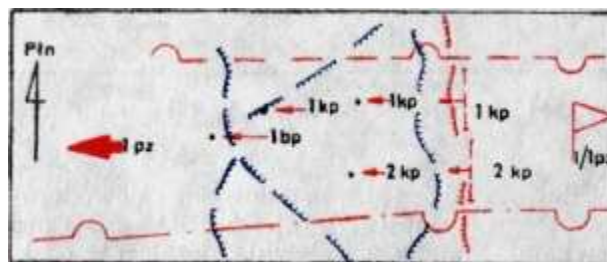
Punkt obserwacyjny przedstawia się na mapie za pomocą trójkąta z opisem pododdziału, do którego on należy (rys. 256).



Rys. 255. Oznaczanie na mapie położenia SD i SDO w kolumnie marszowej



Rys. 256. Oznaczanie na mapie położenia SD i SDO w obronie.



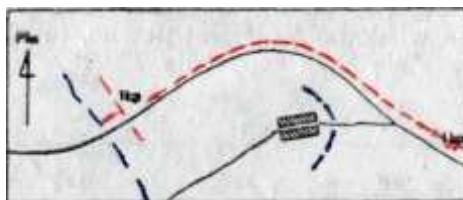
Rys. 257. Oznaczanie na mapie kierunków działania.

Kierunki działania oznacza się na mapie strzałkami (rys. 257), a wzdłuż drogi marszu — linią przerywaną ze strzałką (rys. 258).

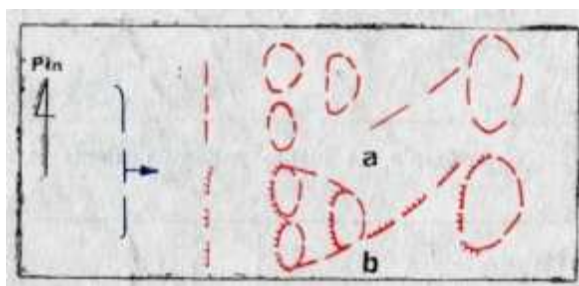
Rejony obrony, punkty oporu, stanowiska środków ogniowych itp., przedstawia się na mapie za pomocą linii ząbkowanej (rys. 259). Rzeczywisty przebieg rubieży obronnej określa linia a nie ząbki.

Grubość linii i ząbków nie powinna przekraczać 0,5 mm, a długość ząbków 1 mm. Ząbki należy rysować prostopadle do linii w odstępach co 2 mm.

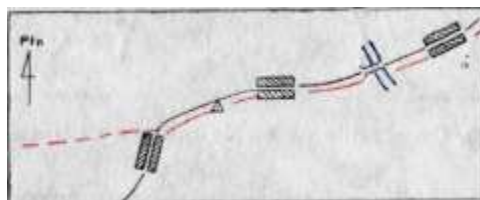
Nanosząc na mapę rubieże obronne podczas otrzymywania rozkazu bojowego, najpierw należy rysować linię, a potem dorysować ząbki. Wrysowując rubieże obronne, należy brać pod uwagę rzeźbę terenu i charakterystyczne przedmioty terenowe, które w dużym stopniu decydują o jej przebiegu.



Rys. 258. Oznaczanie na mapie działania wzdłuż drogi.



Rys. 259. Oznaczanie na mapie rubieży obronnych: a) etap pierwszy; b) etap drugi.



Rys. 260. Oznaczanie na mapie drogi marszu.

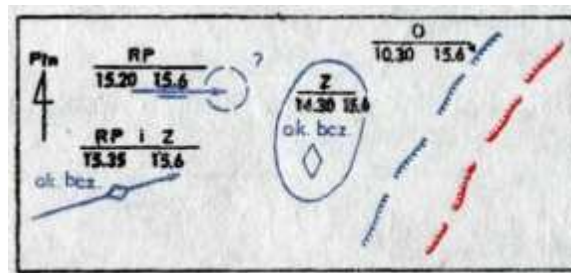
Drogę marszu na mapie oznacza się linią ciągłą w kolorze ciemnobrązowym prowadzoną równolegle do znaku drogi po południowej lub wschodniej jego stronie w odstępnie 1—2 mm od znaku (rys. 260).

Stronę północną i zachodnią pozostawia się do przedstawiania sytuacji taktycznej (kolumny marszowe, opisy itp.). Drogę na przełaj zaznacza się linią przerywaną. W miejscach, gdzie znajdują się charakterystyczne przedmioty terenowe na drodze lub w jej pobliżu, linię się przerywa.

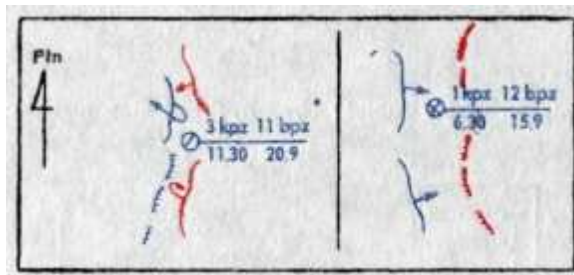
Aktualne położenie pododdziałów w danym miejscu oraz położenie wyjściowe przedstawia się na mapie za pomocą linii ciągłej. Natomiast położenie przewidywane (nakazane, domniemane itp.) — linią przerywaną.

Przedstawiając na mapie położenie pododdziałów, środki ogniowe i urządzenia nieprzyjaciela, należy obok znaku taktycznego podać źródło i czas zdobycia tych wiadomości (rys. 261).

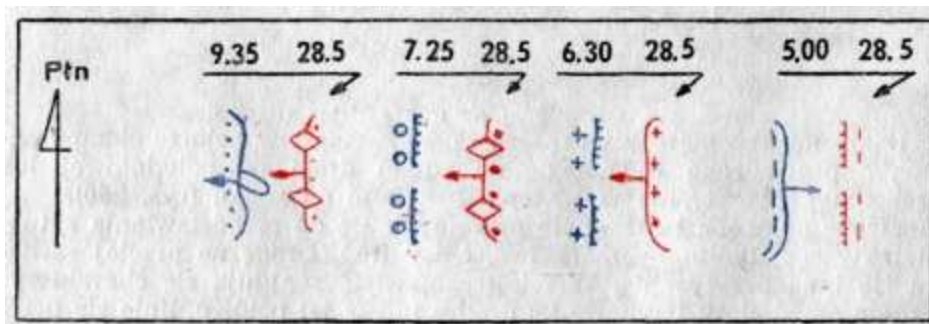
Jeżeli dane o nieprzyjacielu pochodzą z kilku źródeł, to w opisie należy je podawać obok siebie w kolejności ich otrzymywania. Natomiast gdy otrzymana wiadomość nie jest pewna, to z prawej strony znaku taktycznego stawia się znak zapytania.



Rys. 261. Oznaczanie na mapie położenia nieprzyjaciela.



Rys. 262. Oznaczanie na mapie miejsca zdobycia jeńca.



Rys. 263. Oznaczanie i opis położenia pododdziałów w różnym czasie.

Źródła wiadomości o nieprzyjacielu podaje się (w liczniku) za pomocą skrótów, np.: O — obserwacja, ZJ — zeznanie jeńców, RP — rozpoznanie powietrzne, Z — zdjęcia lotnicze, DN — dokumenty nieprzyjaciela. Natomiast godzinę, minuty, dzień i miesiąc otrzymania danych o nieprzyjacielu umieszcza się pod opisem źródła (w mianowniku). Opis wykonuje się kolorem czarnym.

Dane dotyczące schwytanego jeńca lub dokumentów przy zabitym (rannym) przedstawia się w formie ułamka (rys. 262).

Ważniejsze położenia pododdziałów w toku walki uwidacznia się na mapie przez dodatkowe oznaczenie znaku taktycznego lub jego podcieniowanie różnymi kolorami oraz podanie czasu tego położenia (rys. 263).

56.4. Uwypuklanie sytuacji taktycznej na mapie

Dla ułatwienia oceny sytuacji bojowej uwypukla się ważne jej elementy za pomocą cieniowania znaków taktycznych: dużych (np. rejonów) po wewnętrznej, a małych (np. stanowiska ogniowe) po zewnętrznej ich stronie. Kolor cieniowania powinien być taki sam jak kolor znaku taktycznego.

56.5. Napisy i opisy sytuacji taktycznej na mapie

Od wykonanych napisów i opisów zależy w dużym stopniu czytelność sytuacji taktycznej przedstawionej na mapie. Najbardziej czytelnym jest pismo zwykłe (techniczne) i dlatego jest ono najodpowiedniejsze do stosowania na mapie (rys. 264).

Odstępy między literami w wyrazie powinny odpowiadać jednej grubości linii, a odstępy między wyrazami nie mogą być mniejsze niż jedna szerokość litery. Odstęp między wierszami powinien wynosić co najmniej cztery grubości pisma litery.

Napisy i opisy na mapie należy wykonywać tak, aby były one swoją podstawą skierowane zawsze w kierunku południowym, z wyjątkiem opisu sektorów (pasów) ostrzału. Wielkość napisów i opisów na mapie zależy od jej przeznaczenia i szczebla dowodzenia. Na mapach taktycznego szczebla dowodzenia (1:50 000, 1:100 000) wielkość opisów powinna być następująca:

— pluton	— około 3 mm;
— kompania (bateria)	— około 4 mm;
— batalion (dywizjon)	— około 5 mm;
— oddział	— około 6 mm.

Wysokość liter tytułu (nagłówka) mapy nie powinna przekraczać 25 mm, a pozostałych opisów jak np. klauzuli tajności, legendy itp. — 10 do 15 mm.

Opis przy znaku taktycznym powinien znajdować się w jego środkowej części, co pozwala na lepszą czytelność sytuacji taktycznej.

Jeżeli grupa środków ogniowych, wozów bojowych itp. nie tworzy organicznego pododdziału, to przy znaku taktycznym podaje się ich liczbę, np. kolumna składająca się z ośmiu czołgów będzie miała obok znaku kolumny czołgów, cyfrę 8, trzy moździerze na stanowiskach ogniowych obok znaku moździerza — cyfrę 3 itd.



Wzory pisma pochylego



Wzory pisma prostego

Rys. 264. Wzory pisma: zwykłego, pochylego i prostego.

Na mapach i dokumentach bojowych wszystkie liczby pisze się cyframi arabskimi. Dotyczy to zarówno numeracji pododdziałów, jak i ich czasu działania. Podając czas działania pododdziałów, oddziela się kropkami minuty od godzin, dni od miesiąca i miesiąc od roku, np.: 10.30 12.6.81 (godzina 10 minut 30, 12 czerwiec 1981 r.).

W nagłówkach rozkazów bojowych, najpierw podaje się dzień, miesiąc i rok, a następnie godzinę i minuty. Natomiast w opisie położenia pododdziałów na mapie najpierw pisze się godzinę i minuty, a potem dzień, miesiąc i rok.

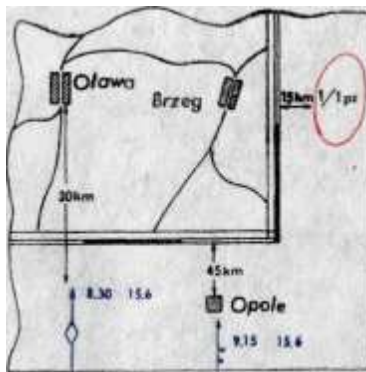
Liczbę pododdziałów (oddziałów) i elementy ugrupowania bojowego pisze się zawsze słownie, np.: dwa plutony, trzy kompanie piechoty, drugi rzut batalionu itd.

Nazwę miejscowości zawsze pisze się w pierwszym przypadku, np.: „Prowadzę pościg za wycofującym się nieprzyjacielem. Czołowe pododdziały napotkały obronę nieprzyjaciela w m. BRZEG”.

Posługiwanie się skrótami przyspiesza sporządzanie dokumentów, zmniejsza powierzchnię na mapie i skraca czas przekazywania danych za pomocą technicznych środków łączności.

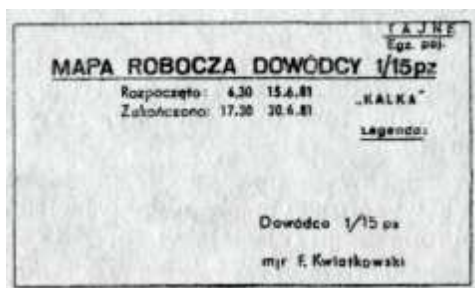
W dokumentach bojowych i korespondencji wojskowej skrótów używa się zgodnie z zasadami pisowni polskiej i ustaleniami wojskowymi. Skróty pododdziałów i oddziałów pisze się literami małymi, np.: drp, plp, kp, bp, i pz, natomiast od brygady wzwyż — dużymi np.: 5 BOW (5 Brygada Obrony Wybrzeża), 15 DPanc, 2 KA, 4 A, OND (Obwód Naczelny Dowództwa) itp. Poza tym, dużymi literami pisze się skróty złożone z początkowych liter wyrazów, np.: MON, WOP, PGA itd. W skrótach składających się z pierwszych i ostatnich liter wyrazu pierwsze litery wyrazu pisze się literami dużymi, a ostatnie — małymi np.: OPanc., OZap., OPdes., OPlot. itp.

Określając położenie pododdziałów własnych i nieprzyjaciela, znajdujących się poza ramką mapy, należy podawać odległość do nich od ramki mapy lub od większej miejscowości na mapie (rys. 265).

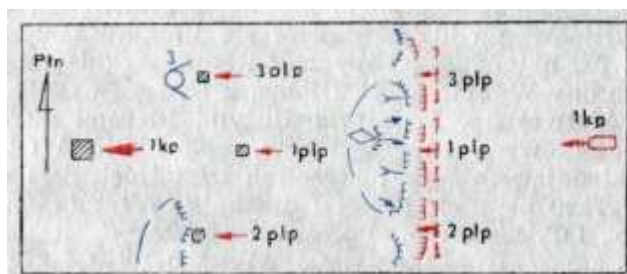


Rys. 265. Oznaczenie na mapie wojsk znajdujących się poza jej ramką.

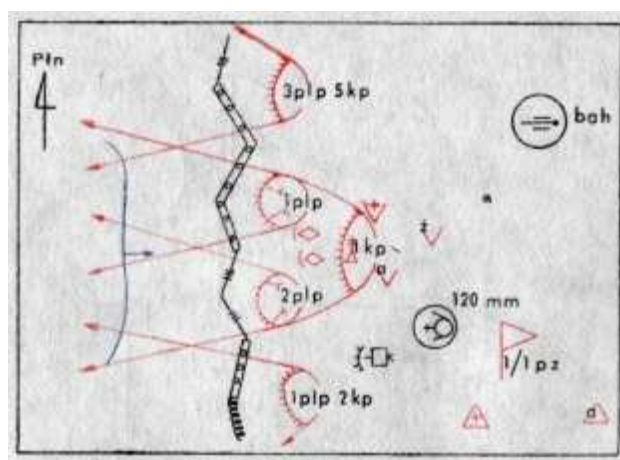
Na środku górnej części mapy roboczej pisze się tytuł. (rys. 266). Pod tytułem podaje się czas rozpoczęcia i zakończenia prowadzenia mapy roboczej; w prawym górnym rogu mapy — klauzulę tajności i numer egzemplarza. Jeżeli mapa wykonywana jest w jednym egzemplarzu, to pisze się egzemplarz pojedynczy. U dołu z prawej strony mapy podaje się dane personalne osoby prowadzącej mapę.



Rys. 266. Opis mapy roboczej.



Rys. 267. Decyzja dowódcy 1 kp do natarcia (przykład).



Rys. 268. Kompania piechoty w obronie (przykład).

W zależności od potrzeb można dodatkowo podać legendę, kod mapy, wyszczególnienia sił własnych i nieprzyjaciela itp. Nie należy wykonywać napisów i opisów na mapie w rejonie przewidywanych działań bojowych, nawet poza liniami rozgraniczenia, gdyż w toku walki może zaistnieć sytuacja zmuszająca do działania w innym terenie niż było planowane.

Na rysunku 267 przedstawiono decyzję dowódcy 1 kp do ataku na czołowy punkt oporu nieprzyjaciela, a na rysunku 268 — kompanię piechoty w obronie.

56.6. Treść map roboczych dowódców pododdziałów

Treść mapy roboczej dowódcy pododdziału jak wiadomo zależy od wykonywanego przez niego zadania. Poniżej podano zasadnicze treści map roboczych dowódców pododdziałów różnych rodzajów wojsk i służb.

a) M a p a d o w ó d c y p o d o d d z i a ł u
o g ó l n o w o j s k o w e g o powinna zawierać:

- wiadomości o nieprzyjacielu (ugrupowanie, skład, rozmieszczenie głównych środków ogniowych);
- ugrupowanie własnego pododdziału, a w decyzji — zadania podległych pododdziałów o jeden szczebel niżej, położenie w walce o dwa szczeble niżej;
- skażenie terenu środkami promieniotwórczymi i trującymi;
- zadanie przełożonego w takim zakresie, aby można było przeprowadzić analizę zadania własnego;
- zadania bojowe podległych pododdziałów;
- zadanie pododdziałów współdziałających i wspierających;
- położenie i zadania bezpośrednich sąsiadów (bocznych, czołowych i tylnych) o jeden szczebel niżej;
- rozmieszczenie stanowisk dowódczo-obszernych (własnego, przełożonego, podwładnych i sąsiadów);
- rozmieszczenie jednostek i urządzeń tyłowych w zakresie niezbędnym dla danego pododdziału;
- linie rozgraniczenia;
- rodzaj i miejsce zapór inżynierskich;
- drogi działania wybrane przez danego dowódcę lub wyznaczone przez wyższego przełożonego;
- inne dane w zależności od potrzeb.

b) M a p a d o w ó d c y p o d o d d z i a ł u a r t y l e r i i
obejmuje:

- szczegółowe dane o nieprzyjacielu, obiekty i cele wyznaczone do zwalczania przez artylerię;
- ugrupowanie, zadania pododdziałów wspieranych i ich sąsiadów;
- dane o sytuacji skażeń środkami promieniotwórczymi i trującymi oraz o warunkach meteorologicznych;
- ugrupowanie własnego pododdziału (stanowiska ogniowe, główne i zapasowe) i zadania;
- punkty obserwacyjne i stanowiska dowódczo-obszernych wspieranego pododdziału ogólnowojskowego;

- ugrupowanie pododdziałów (organów) rozpoznawczych artylerii;
- rozmieszczenie amunicji i urządzenia tyłowe;
- drogi marszu do zmiany stanowisk ogniowych i wykonywania manewrów;
- inne dane w zależności od potrzeb.

c) Mapa dowódcy pododdziału rozpoznawczego obejmuje:

- szczegółowe dane o nieprzyjacielu, jego ugrupowanie bojowe, numerację pododdziałów i oddziałów, rozmieszczenie oddziałów, środki masowego rażenia i inne ważne środki ogniowe oraz możliwości i prawdopodobne działanie nieprzyjaciela;
- rejony, zadania i sposób działania własnych organów rozpoznawczych oraz rozmieszczenie punktów (posterunków) obserwacyjnych;
- ogólne położenie i charakter działania wojsk własnych;
- inne dane w zależności od potrzeb.

Mapa robocza oficera rozpoznawczego powinna być tak prowadzona, aby na jej podstawie w każdej chwili można było złożyć meldunek przełożonemu o położeniu i przypuszczalnym działaniu nieprzyjaciela, przedstawić dowódcy wnioski do podjęcia decyzji i postawić zadania organom rozpoznawczym.

Żołnierze, którzy wykonują zadania bojowe w terenie zajęтым przez nieprzyjaciela, z danych dotyczących wojsk własnych nanoszą na mapę tylko rubież styczności z nieprzyjacielem.

d) Mapa dowódcy pododdziału łączności zawiera:

- ogólne dane o nieprzyjacielu i o pododdziale (oddziale) ogólnowojskowym, w skład którego wchodzi pododdział łączności;
- stanowiska dowodzenia pododdziału (oddziału), w składzie którego działa, oraz przełożonych, podwładnych i sąsiadów;
- węzły łączności i linie przewodowe;
- drogi marszu pocztylionów;
- schemat łączności radiowej;
- inne dane w zależności od potrzeb.

e) Mapa dowódcy pododdziału chemicznego zawiera:

- rozmieszczenie broni masowego rażenia i możliwości jej zastosowania przez nieprzyjaciela;
- ogólne zadania pododdziału (oddziału), w skład którego wchodzi pododdział chemiczny;
- dane o skażeniach i pożarach;
- planowane i realizowane zadanie w toku organizacji i prowadzenia walki.

f) Mapa dowódcy pododdziału inżynierskiego zawiera:

- rubież styczności, zapory inżynieryjne, fortyfikacyjną rozbudowę terenu i rejony rozmieszczenia wojsk nieprzyjaciela;
- ogólne zadania pododdziału (oddziału), w skład którego wchodzi pododdział inżynieryjny;

- planowane i realizowane zadania przez pododdział inżynierski w toku organizacji i prowadzenia walki;
- inne dane w zależności od potrzeb.

g) Mapa dowódcy pododdziału kwatermistrzowskiego obejmuje:

- ogólne dane o położeniu nieprzyjaciela, zwłaszcza mające wpływ na pracę organów zaopatrzenia;
- ogólne położenie i zadania pododdziału (oddziału), w skład którego wchodzi pododdział kwatermistrzowski;
- miejsca i czas rozwijania urządzeń kwatermistrzowskich;
- rejony przegrupowania urządzeń tyłowych, drogi dowozu oraz ewakuacji;
- przedsięwzięcia w zakresie obrony i ochrony pododdziału oraz urządzeń;
- sytuację skażeń środkami promieniotwórczymi i trującymi w rejonie rozmieszczenia urządzeń kwatermistrzowskich;
- inne dane w zależności od potrzeb.

h) Mapa dowódcy pododdziału służb technicznych zawiera:

- ogólne dane o położeniu nieprzyjaciela;
- ogólne położenie i zadania pododdziału (oddziału), w skład którego wchodzi pododdział służb technicznych;
- rozmieszczenie urządzeń tyłowych oraz drogi dowozu i ewakuacji;
- sytuację skażeń środkami trującymi i promieniotwórczymi;
- rozmieszczenie elementów zabezpieczenia technicznego w rejonie organizacji i przygotowania walki oraz przewidywane kolejne rejony w czasie prowadzenia działań;
- inne dane w zależności od potrzeb.

i) Mapa dowódcy pododdziału obrony przeciwlotniczej zawiera:

- rubież styczności wojsk własnych z nieprzyjacielem;
- spodziewane kierunki nalotu powietrznego nieprzyjaciela i kierunki ataku na osłaniane obiekty;
- SDO dowódcy pododdziału ogólnowojskowego i zadania osłanianego pododdziału lub oddziału;
- SDO dowódcy pododdziału obrony przeciwlotniczej;
- stanowiska ogniowe środków obrony przeciwlotniczej własnych i sąsiadów;
- stanowisko dowodzenia szefa obrony przeciwlotniczej oddziału;
- drogi marszu do przegrupowywania się w toku natarcia;
- inne dane w zależności od potrzeb.

Na niewyszczególnionych mapach roboczych dowódców pododdziałów przedstawia się ogólne wiadomości o nieprzyjacielu, zasadnicze dane pododdziału (oddziału), w ramach którego wykonują oni swoje zadanie ze zwróceniem szczególnej uwagi na elementy dotyczące danej specjalności. Najdokładniej przedstawia się na mapie roboczej te dane, które wiążą się ściśle z wykonywanym zadaniem.

56.7. Stawianie zadań, składanie meldunków oraz sporządzanie graficznych dokumentów bojowych na podstawie mapy

Stawiając zadania bojowe na podstawie mapy, określa się linie rozgraniczenia, kierunki działania (główne kierunki uderzenia), rubieże wyjściowe do walki lub do opanowania, rejony obrony (punkty oporu), rejony do ześrodkowania, stanowiska ogniowe, stanowiska dowodzenia, punkty obserwacyjne itp.

Podając linie rozgraniczenia między pododdziałami najpierw podaje się prawą a potem lewą: w natarciu — od tylnej granicy ugrupowania własnego pododdziału (oddziału) w kierunku obrony nieprzyjaciela na głębokość zadania bojowego; w obronie — od tylnej granicy ugrupowania pododdziału (oddziału) i wyprowadza się przed przedni skraj na odległość maksymalnego zasięgu ognia artylerii organicznej, przydzielonej lub wspierającej.

Przy wychodzeniu z walki lub wycofywaniu się linię rozgraniczenia podaje się od frontu (styczności z nieprzyjacielem) w kierunku wycofywania się.

Kierunek działania określa się, co najmniej dwoma punktami, z których pierwszy jest w obrębie ugrupowania pododdziału, a drugi — na rubieży wyznaczonego do wykonania zadania bojowego.

Rubieże określa się na mapie, co najmniej dwoma punktami, zaczynając od prawego skrzydła (jak wskazuje się dozory).

Rejon wojsk własnych określa się, co najmniej trzema punktami w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, a rejon nieprzyjaciela — zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Pas działania określa się, co najmniej czterema punktami w kierunku takim samym jak rejony.

Składanie meldunków za pomocą mapy odbywa się w taki sam sposób jak stawianie zadań bojowych. Położenie wojsk własnych i nieprzyjaciela określa się za pomocą przedmiotów terenowych, współrzędnych lub w stosunku do umownej linii.

Małe przedmioty terenowe można określać w stosunku do osiedli, lasów, rzek, jezior, dróg, kolei itp., mniejsze osiedla — w stosunku do większych.

Brzegi jezior, zalewów morskich, zbocza wzgórz, skraje osiedli, lasów itp., należy zawsze określać według stron świata.

Poprawne określanie położenia pododdziałów własnych i nieprzyjaciela odgrywa bardzo ważną rolę w ocenie sytuacji bojowej.

Graficzne dokumenty bojowe mogą być sporządzane bezpośrednio na mapie, na kalce technicznej lub na szkicu wykonanym na podstawie mapy.

Bepośrednio na mapie mogą być wykonywane takie dokumenty bojowe, jak mapa robocza, mapa decyzji, mapa — rozkaz, mapa sprawozdawcza, plan współdziałania, plan zabezpieczenia bojowego działań itp. W wymienionych wypadkach mapa stanowi dogodny podkład do ich sporządzania. W zależności od szczebla dowodzenia, rodzaju opracowywanego dokumentu i rodzaju walki dobiera się mapę w odpowiedniej skali.

Za pomocą kalki technicznej (oleaty) najczęściej przekazuje się zadanie bojowe lub składa meldunek. Kalkę dowiązuje się do mapy przez podanie współrzędnych lub osiedli, po czym przenosi się na nią te dane, które mają być przekazane adresatowi. Aby można było wykorzystać sytuację taktyczną, przedstawioną na kalce technicznej, należy przenieść ją na mapę. W wypadku, gdy dokument ma zawierać dużo szczegółów, sporządza się szkic w skali kilkakrotnie większej.

56.8. Materiały, na podstawie, których można nanosić sytuację taktyczną na mapę

Sytuację taktyczną nanosi się na mapę na podstawie:

- rozkazu bojowego i meldunku bojowego lub sprawozdawczego przedstawionego w formie ustnej, pisemnej lub graficznej;
- bezpośredniej obserwacji pola walki;
- wiadomości otrzymanych od organów rozpoznawczych lub z innych źródeł;
- zdjęć lotniczych.

Przy rozkazie ustnym dane nanosi się na mapę w sposób fragmentaryczny. Na przykład linie rozgraniczenia zaznacza się tylko półkami bez ich łączenia linią, nanosi się rubieże i kierunki działania oraz podkreśla przedmioty terenowe, które mają być opanowane. Po zakończeniu rozkazu bojowego sytuację taktyczną na mapie należy uzupełnić i doprowadzić do właściwej postaci.

Przy rozkazie na piśmie należy dokument dokładnie przeczytać i podkreślić, najlepiej odpowiednimi kolorami, dane, które należy wnieść na mapę. Na przykład dane dotyczące własnego pododdziału, podkreślić kolorem czerwonym, przełożonego — zielonym, sąsiadów — brązowym, a nieprzyjaciela — niebieskim. Poza tym, wiadomości ważne można podkreślać linią ciągłą, a drugorzędne — przerywaną.

Sytuację taktyczną wskazane jest nanosić na mapę w następującej kolejności:

- linie rozgraniczenia;
- wiadomości o nieprzyjacielu;
- położenie wyjściowe własnego pododdziału;
- zadania pododdziału własnego, niektóre dane z zadania przełożonego oraz wiadomości o sąsiadach i ich zadaniach;
- inne dane w zależności od potrzeb i charakteru działań bojowych.

W wypadku rozkazu bojowego przedstawionego na mapie lub oleacie sytuację taktyczną można przenosić na swoją mapę roboczą następującymi sposobami:

- przez porównywanie (wizualnie);
- przez prześwietlenie;
- za pomocą kalek przebitkowych (różnych kolorów).

Dowódcy pododdziałów, którzy znajdują się w styczności z nieprzyjacielem, sytuację taktyczną nanoszą na mapę na podstawie bezpośredniej obserwacji pola walki. Położenie nieprzyjaciela można nanosić na mapę za pomocą:

- celowania;
- wcięcia w przód;

- współrzędnych biegunowych;
- charakterystycznych przedmiotów terenowych.

Celowanie polega na wizowaniu i wykreślaniu linii na zorientowanej mapie z PO do widocznego w terenie obiektu nieprzyjaciela oraz pomiarze do niego odległości, a następnie odkładaniu tej odległości od PO wzdłuż lincelowania.

Wcięcie w przód wykonuje się z dwóch lub trzech punktów dokładnie zidentyfikowanych na mapie. Na każdym punkcie mapę orientuje się i po wycelowaniu do widocznego w terenie obiektu nieprzyjaciela wykreśla na mapie linię. Przecięcie się wykreślonych linii celowania wyznaczy położenie obiektu nieprzyjaciela.

Użycie współrzędnych biegunowych do nanoszenia na mapę obiektów nieprzyjaciela polega na pomiarze azymutów i określaniu odległości do widocznych w terenie obiektów nieprzyjaciela.

Z punktów pomiaru wykreśla się następnie na mapie kierunki azymutów topograficznych i odkłada odległości.

Jeżeli w rejonie opanowanym przez nieprzyjaciela znajdują się charakterystyczne przedmioty terenowe, które są również na mapie, to po zidentyfikowaniu ich na mapie, określa się położenie obiektów nieprzyjaciela w stosunku do tych przedmiotów.

W podobny sposób można również nanosić na mapę położenie wojsk własnych.

57. Wskazywanie celów

Na polu walki cele mogą być wskazywane bezpośrednio w terenie, za pomocą mapy lub zdjęć lotniczych.

57.1. Wskazywanie celów bezpośrednio w terenie

Wskazywanie celów bezpośrednio w terenie może odbywać się wówczas, gdy osoby wskazująca i odbierająca znajdują się obok siebie lub w takiej odległości, aby mogły słyszeć i obserwować ten sam wycinek terenu. Cele wskazuje się za pomocą dozorów lub wyróżniających się charakterystycznych przedmiotów terenowych. Wskazywanie celów odbywa się w ten sposób, że obserwator podaje dozór znajdujący się najbliższej wykrytego celu, a następnie kąt w tysięcznych w prawo (lewo) od kierunku do dozoru i odległość w metrach bliższą lub dalszą (od dozoru). Kąt mierzy się lornetką, linijką z podziałką milimetrową lub środkami podręcznymi, a odległość od dozoru określa się najczęściej na oko. Na przykład: „Dozór 1, w prawo dwadzieścia, bliżej 150, czołg nieprzyjaciela”.

57.2. Wskazywanie celów za pomocą mapy

Sposób ten stosuje się wówczas, gdy osoba odbierająca meldunek znajduje się w znacznej odległości od obserwatora. Wtedy obserwator (zwiadowca) nanosi wykryty cel na mapę (zdjęcie lotnicze), następnie za pomocą współrzędnych, linii umownej lub przedmiotów terenowych

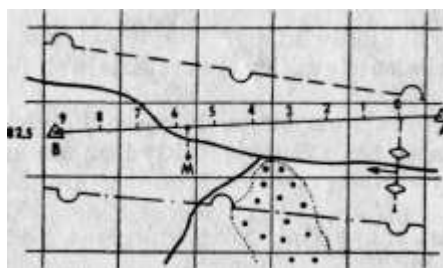
wskazuje położenie celu. Dane te przekazuje za pomocą technicznych środków łączności:

a) Wskazywanie celów za pomocą współrzędnych. Cele można wskazywać za pomocą współrzędnych prostokątnych albo geograficznych. Współrzędne stosuje się wówczas, gdy chodzi o dokładne określenie położenia celu.

Współrzędne prostokątne skrócone mogą być stosowane, gdy odległość przekazywanego meldunku nie przekracza 150 km, a działania bojowe odbywają się w jednej strefie.

Współrzędne prostokątne pełne używane są wówczas, gdy działania bojowe przebiegają na styku sąsiednich stref, rozciągają się w obszarze objętym kilkoma strefami lub przekraczają 100 km.

Współrzędne geograficzne stosuje się najczęściej wtedy, gdy cel znajduje się w dużej odległości od stanowisk startowych.



Rys. 269. Wskazywanie celów według umownej linii.

b) Określenie celów według umownej linii. Sposób ten stosuje się najczęściej w działaniach zaczepnych, zwłaszcza w pododdziałach czołgów. W tym celu wybiera się na mapie dwa punkty, które łączy się linią prostą (rys. 269). Linię tę dzieli się na odcinki centymetrowe i kolejno numeruje je. Punkt początkowy opisuje się cyfrą zero. Identyczne linie i opis sporządza się na mapach osób współdziałających ze sobą.

Cel wskazuje się w stosunku do linii umownej dwiema współrzędnymi. Jedna współrzędna określa odległość w centymetrach i milimetrach wzdłuż danej linii, a druga — odległość od linii umownej do celu na prostopadłej.

Wskazując cel należy podać nazwę linii umownej. Na przykład: „Prosta AB, pięć, siedem, w lewo zero, osiem, cel M” (rys. 269).

c) Wskazywanie celów w stosunku do charakterystycznych przedmiotów terenowych. Ze sposobu tego korzysta się najczęściej podczas rozpoznania z samolotów i śmigłowców. Obserwator po wykryciu celu wskazuje jego położenie w stosunku do znajdującego się w pobliżu charakterystycznego przedmiotu terenowego, który jest również na mapie. Na przykład: „Północ OKUNIEW — ześrodkowanie piechoty zmotoryzowanej nieprzyjaciela”.

Sposób ten może być także stosowany w rozpoznaniu naziemnym do wskazywania celów znajdujących się w ruchu, nagle pojawiających się i szybko znikających.

d) W s k a z y w a n i e c e l ó w z a p o m o c ą w s p ó ł r z ę d n y c h b i e g u n o w y c h . Współrzędne biegunowe wykorzystuje się podczas odpierania ataku powietrznego nieprzyjaciela. Azymuty i odległości do celów powietrznych określa się na planszecie obrony przeciwlotniczej. Planszetę obrony przeciwlotniczej prowadzi się na podstawie wykrywania celów powietrznych przez stacje radiolokacyjne lub na podstawie obserwacji wzrokowej.

Pytania kontrolne

- Na czym polega przygotowanie mapy do pracy?
- Z jakimi danymi należy zapoznać się na mapie, aby można było nią się posługiwać?
- Jak należy mapę złożyć, aby można było wygodnie nią się posługiwać w terenie?
- Na czym polega uwypuklenie mapy?
- Co to jest mapa robocza dowódcy pododdziału i do czego ona mu służy?
- Jak powinna być prowadzona mapa robocza dowódcy pododdziału?
- Jakimi kolorami nanosi się sytuację taktyczną na mapę?
- Jak wrysowuje się na mapę taktyczne znaki punktowe, konturowe i liniowe?
- Jak wrysowuje się na mapę linie rozgraniczenia i stanowiska dowodzenia?
- Jakimi liniami przedstawia się na mapie położenie aktualne, przewidywane, zamierzone i domniemane?
- W jaki sposób uwypukla się sytuację taktyczną na mapie?
- Jakie obowiązują zasady stosowania napisów, opisów i skrótów podczas nanoszenia sytuacji taktycznej na mapę?
- Jaką zasadniczą treść powinna zawierać mapa robocza dowódcy pododdziału?
- Na podstawie jakich źródeł otrzymywania wiadomości nanosi się sytuację taktyczną na mapę?
- Jakie obowiązują zasady stawiania zadań i składanie meldunków na podstawie mapy?

ROZDZIAŁ XV

SZKICE TERENU I ZASADY ICH SPORZĄDZANIA

Szkic terenu jest to rysunek niewielkiego wycinka powierzchni Ziemi wykonany w zmniejszeniu (przeważnie w dużej skali) na podstawie bezpośredniej obserwacji terenu lub przez powiększenie wycinka z mapy (zdjęcia lotniczego), jako szkieletu do sporządzania szkicu.

Szkice terenu ze względu na swoją przejrzystość, czytelność, wiarygodność i jednoznaczność przedstawianej treści stanowią dogodniejszą formę do przedstawiania sytuacji topograficznej i taktycznej niż dokumenty w postaci opisowej. Dlatego mogą one mieć szerokie zastosowanie jako graficzne dokumenty bojowe w różnych rodzajach walki.

58. Przeznaczenie szkiców i ich rodzaje

Szkice terenu sporządza się najczęściej w celu opracowania na ich podstawie graficznych dokumentów bojowych, uzupełnienia szczegółów terenowych na mapie lub jej uaktualnienia.

Rodzaje szkiców między innymi można wyróżniać w zależności od przeznaczenia i ich wykonania.

Ze względu na przeznaczenie wyróżnia się następujące rodzaje szkiców:

- szkic (meldunek) rozpoznania terenu i nieprzyjaciela;
- szkic (meldunek) rozpoznania odcinka rzeki, terenu bagnistego, lasu, osiedla itp.;
- szkic rozkaz;
- szkic dozorów i sektora obserwacji;
- szkic ogniowy;
- szkic obrony (drużyny, plutonu, kompanii i batalionu);
- szkic rozpoznania drogi marszu;
- szkic zapór i pól minowych;
- szkic terenu skażonego środkami chemicznymi i promieniotwórczymi oraz inne jeszcze rodzaje szkiców związane z organizacją, przygotowaniem i prowadzeniem walki.

Ze względu na sposób wykonania, wyróżnić można następujące rodzaje szkiców:

- szkic z miejsca;
- szkic z podstawy;
- szkic zamkniętego wieloboku;

- szkic obchodu;
- szkic drogi marszu;
- szkic widokowy
- szkic z mapy.

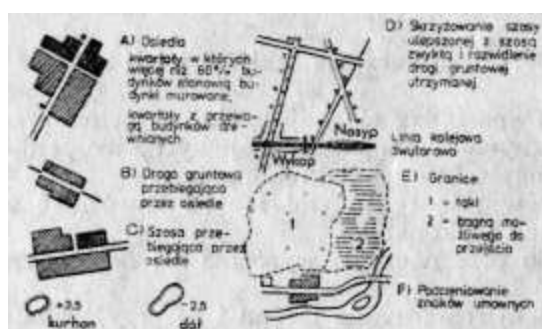
Zasady wykonywania szkiców wyżej wymienionymi sposobami są przedstawione w dalszej części tego rozdziału.

58.1. Znaki umowne stosowane na szkicach

Na szkicach terenu mogą być stosowane umowne znaki topograficzne, umowne znaki dla szkiców (rys. 270 i 271) oraz dodatkowe symbole objaśnione przez wykonawcę w legendzie.

Rysunek na szkicu kreśli się najczęściej ołówkiem zwykłym (H, HB) w miarę możliwości odręcznie. Aby był przejrzysty i czytelny, należy najpierw znaki na szkicu rysować delikatnymi, ledwie widocznymi liniami i dopiero po sprawdzeniu ich poprawności — wykreślić liniami o właściwej grubości.

Kreśląc linie krzywe, najpierw należy zaznaczyć punktami ich załamania, a następnie punkty te połączyć linią ciągłą. Linie równoległe kreśli się w ten sposób, że po wykreśleniu jednej linii zaznacza się punktami w równych odstępach od niej przebieg drugiej linii i łącząc te punkty otrzymuje się linię równoległą.



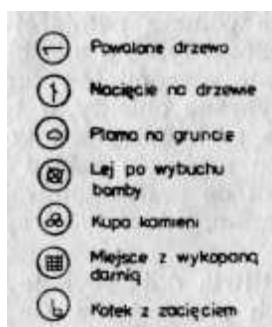
Rys. 270. Znaki umowne osiedli i dróg stosowane na szkicach.

W celu zwiększenia czytelności szkicu niektóre linie znaków umownych pogrubia się. Dla przedmiotów wystających ponad powierzchnię ziemi pogrubia się dolne i prawe linie (zarysy) znaków umownych. Natomiast dla przedmiotów znajdujących się poniżej powierzchni ziemi (jeziora, stawy, rzeki, wykopy itp.) pogrubia się linie górne i lewe znaku (rys. 270).

Osiedla (rys. 270 A) przedstawia się na szkicu jako całość, bez wyróżniania pojedynczych bloków, jeżeli to nie jest konieczne ze względu na przeznaczenie szkicu. Cały obszar zabudowany zakreskowany jest. Kierunek kresek jest dowolny, ale jednakowy na całym szkicu.

Drogi gruntowe (rys. 270 B) biegnące przez osiedla doprowadza się danym znakiem tylko do zarysu osiedla; jedynie autostrady, szosy i koleje (rys. 270 C) zachowują swoją ciągłość również na terenie osiedli.

Znaki objaśniające lasy, zagajniki, bagna (rys. 271) przedstawia się na szkicu za pomocą takich samych znaków umownych jak na mapie, innym znakiem przedstawia się natomiast kontury.



Znaków umowne do zaznaczania na mapie lub szkicu danych z rozpoznania terenu przedstawia rysunek 273.



Rys. 273. Znaki umowne wybranych przedmiotów i zjawisk.

58.2. Zasady sporządzania szkiców

Szkice terenu wykonuje się zgodnie z ogólnymi zasadami przedstawiania powierzchni Ziemi na płaszczyźnie.

W zależności od wymaganej dokładności, posiadanego czasu, sytuacji bojowej i przeznaczenia szkice mogą być wykonywane za pomocą pomiarów prostymi sposobami, metodą wcięć lub na „oko”.

Szkice wykonywane za pomocą pomiarów prostymi sposobami sporządza się wówczas, gdy chodzi tylko o przybliżony rysunek niewielkiego wycinka terenu. Nanoszenie przedmiotów terenowych na szkic odbywa się przez celowanie na wybrane obiekty w terenie i określanie do nich odległości oraz odkładanie tych odległości w przyjętej skali na danym kierunku. Po sporządzeniu szkieletu szkicu pozostałe szczegóły nanosi się już na oko w stosunku do przedmiotów szkieletowych. Ze względu na łatwość i prostotę rysunku, szkice tymi sposobami mogą wykonywać niemal wszyscy żołnierze.

Wcięcie w przód umożliwia dość szybkie i w miarę dokładne nanoszenie charakterystycznych przedmiotów terenowych na szkic. Wcięcia wykonuje się z dwóch punktów, z których najlepszy jest wgląd na przedstawiany na szkicu wycinek terenu. Odległość między punktami, z których wykonywane jest celowanie do przedmiotów (obiektów) terenowych, nazywa się bazą. Baza musi być dokładnie naniesiona na szkicownik w przyjętej dla szkicu skali. Na zorientowanym szkicowniku — najlepiej według kierunku bazy, wykonuje się celowanie z pierwszego stanowiska, a następnie z drugiego do przedmiotów terenowych i wykreśla na szkicowniku linie celowania. Przecięcie się linii celowania, wykreślonych z dwóch punktów na ten sam przedmiot, wyznaczy na szkicu jego położenie. Pozostałe szczegóły terenowe nanosi się na szkic na oko według

punktów szkieletowych. Dokładność szkicu wykonanego tym sposobem zależy od poprawnego orientowania szkicownika i precyzji celowania do wybranych przedmiotów terenowych.

Szkic „na oko” stosuje się wówczas, gdy mamy bardzo mało czasu na wykonanie szkicu i chodzi jedynie o aktualne dane z terenu. Przedmioty terenowe nanosi się na szkic za pomocą prostych przyrządów, a niekiedy tylko przy pomocy ołówka. Niezbędna tu jest umiejętność oceny odległości i wymiarów przedmiotów (obiektów) terenowych na oko oraz zdolność szybkiego wykonywania rysunku. Dokładność karto-metryczna rysunku wykonanego tym sposobem jest bardzo mała, lecz dla ogólnej oceny nieraz zupełnie wystarczająca.

Ze względu na szybkość wykonania szkicu, jego pogładowość i użyteczność każdy dowódca pododdziału i oficer sztabu powinien posiadać umiejętność sporządzania dokumentów graficznych.

Rzeźbę terenu na szkicu przedstawia się za pomocą warstwie. Należy ją nanosić tak na szkic, aby odzwierciedlała wzajemne rozmieszczenie różnych form rzeźby oraz uwidoczniała wysokości poszczególnych punktów terenowych, a także miejsca trudno dostępne dla techniki bojowej.

Rzeźbę terenu należy nanosić na wcześniej sporządzony szkielet szkicu, co umożliwi dokładniejsze jej przedstawienie. Na szkielecie szkicu zaznacza się odpowiednimi kreskami wierzchołki wzniesień, grzbietów, dolin, załomy zboczy, siodła, urwiska itp. Punkty i linie charakterystycznych form rzeźby terenu nanosi się takimi samymi sposobami jak przedmioty terenowe. Równocześnie określa się i opisuje na szkielecie szkicu przewyższenia charakterystycznych punktów rzeźby terenu oraz nachylenia zboczy.

Aby określić wzajemne różnice wysokości punktów, porównuje się wysokości poszczególnych wzniesień nie tylko między sobą, lecz również ze znajdującymi się w pobliżu przedmiotami terenowymi, takimi jak np. drzewa, słupy telegraficzne, zabudowania itp. Kierunek spadku terenu położonego dalej (w głębi) można określać za pomocą wód (rzek, jezior, stawów) lub horyzontu. Jeżeli szczyt stoku lub wzniesienia znacznie oddala się od horyzontu, to dowodzi, że teren opada, a jeżeli przybliża do horyzontu, to podnosi.

Nanosząc rzeźbę terenu na szkic należy ustalić najniżej położony punkt w terenie i oznaczyć go na szkielecie szkicu cyfrą 1. Wszystkie inne przewyższenia określa się do tego najniżej położonego punktu i opisuje kolejnymi cyframi. Tak, więc im punkt położony jest wyżej, tym większą wartość posiada jego oznaczenie cyfrowe, a tym samym trzeba poprowadzić wokół niego więcej warstw. Wykonawca powinien dążyć do tego, aby rzeźbę na szkicu przedstawiać najmniejszą liczbą warstw, co zwiększa pogładowość rysunku. Jeżeli teren jest zakryty, to warstw w tych miejscach nie nanosi się.

Wykonany szkic powinien mieć podaną skalę i zaznaczony kierunek północy: powinien wiernie przedstawiać określony wycinek terenu, być przejrzysty, czytelny i wykonany na czas, ponadto powinien zawierać dane taktyczne zgodne z jego przeznaczeniem i być podpisany przez wykonawcę z podaniem daty wykonania.

Do wykonania szkicu potrzebne są następujące materiały i przybory: blok meldunkowy lub arkusz papieru przymocowany do deski (tektury), busola (kompas), linijka, komplet ołówków (zwykłe i kolorowe), cyrkiel, kątomierz i gumka. Niekiedy wystarczy tylko ołówek i kartka papieru.

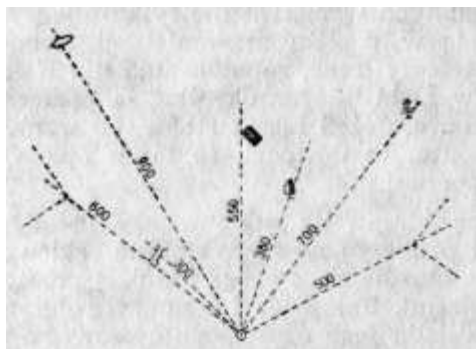
Aby praca przebiegała sprawnie, a szkic odpowiadał stawianym wymaganiom, należy:

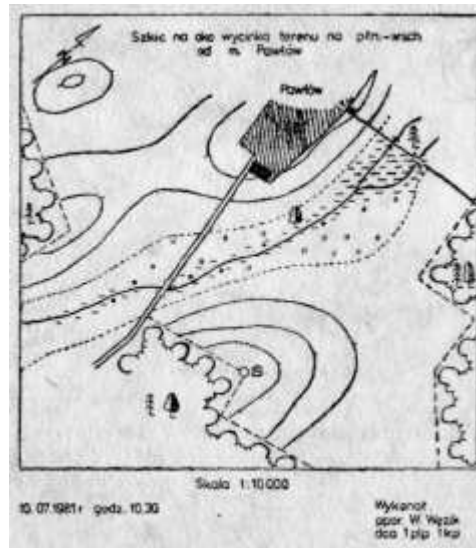
- ustalić rodzaj szkicu i sposób jego wykonania;
- określić skalę, w jakiej ma być wykonany;
- ułożyć szkicownik tak, aby przedstawiany wycinek terenu zmieścił się na nim;
- za pomocą busoli (kompasu) wykreślić kierunek północy;
- sporządzić szkielet szkicu przez naniesienie na niego głównych przedmiotów terenowych;
- uzupełnić szkic szczegółami i opisać go;
- nanieść sytuację taktyczną lub inne dane w zależności od potrzeb i przeznaczenia szkicu;
- opracować legendę.

58.3. Szkic z miejsca

Sposób ten stosuje się najczęściej do wykonywania szkiców: ogniowego, dozorów, obserwacji, itp. Szkice tego rodzaju wykonuje się z jednego stanowiska.

Po wykonaniu czynności wstępnych dokonuje się dokładnego przeglądu przedstawianego na szkicu wycinka terenu, podczas którego wybiera się charakterystyczne przedmioty, mające stanowić szkielet szkicu. W przedstawionym na rysunku 274 przykładzie wybrano: róg lasu, mostek, szczyt wzniesienia, skrajne zabudowanie osiedla, drzewo liściaste, drzewo iglaste i cypel lasu.



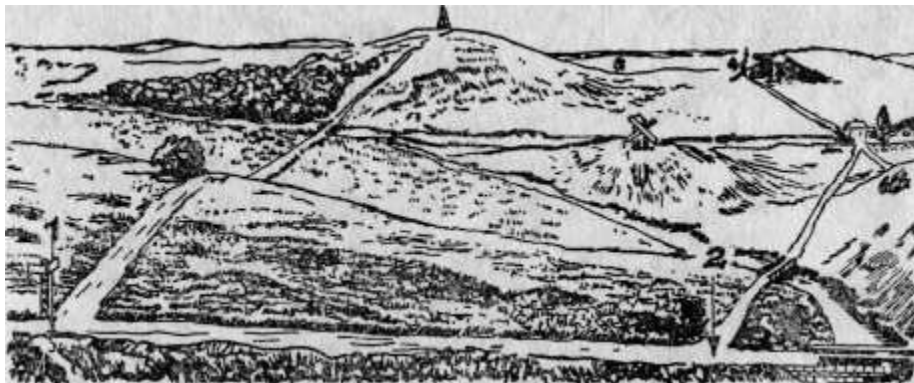


Rys. 275. Przykład szkicu na oko z miejsca.

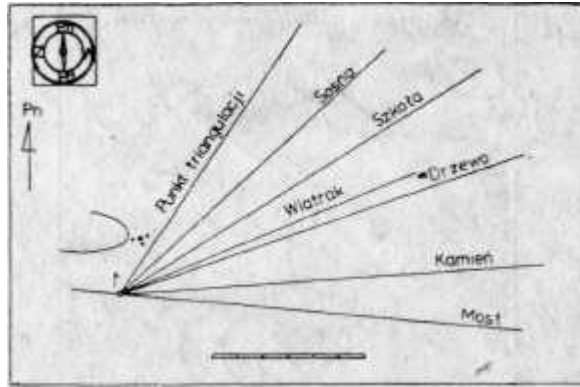
58.4. Szkic z podstawy

Wykonuje się go, co najmniej z dwóch stanowisk. Po dokonaniu czynności wstępnych wybiera się w terenie dwa stanowiska, które zaznacza się na szkicowniku w przyjętej skali (rys. 276).

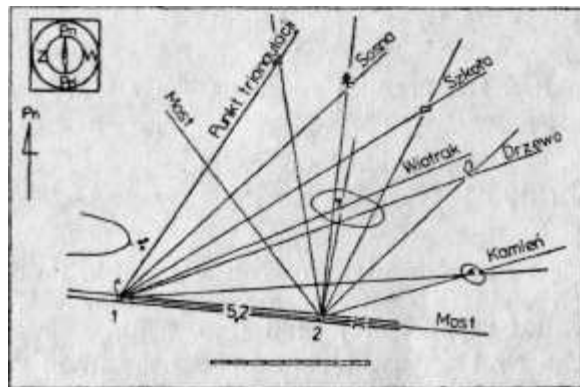
Ze stanowiska Nr 1 wykreśla się na zorientowanym szkicowniku kierunki do charakterystycznych przedmiotów terenowych (rys. 277). Następnie wykonawca przechodzi na stanowisko Nr 2 i po zorientowaniu szkicownika wykreśla kierunki do tych samych przedmiotów (rys. 278).



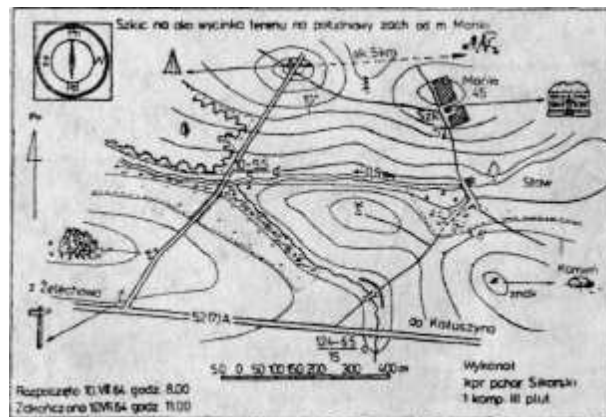
Rys. 276. Wycinek terenu do szkicu z podstawy z zaznaczonymi stanowiskami.



Rys. 277. Wykreślone kierunki do przedmiotów terenowych ze stanowiska Nr 1.



Rys. 278. Wykreślone kierunki do przedmiotów terenowych z obu stanowisk (1 i 2).



Rys. 279. Przykład szkicu terenu z podstawy.

Przecięcie się linii celowania wyznacza położenie poszczególnych przedmiotów terenowych na szkicu. W punktach tych rysuje się przyjętymi znakami przedmioty terenowe. Następnie linie celowania wyciera się gumką, dlatego też powinny one być zaznaczone na szkicu jak najdelikatniej. Pozostałe przedmioty nanosi się na oko (rys. 279).

Po naniesieniu rzeźby i pokrycia terenu szkic opisuje się i podaje legendę a wyróżniające się przedmioty terenowe wykreśla się dodatkowo i przedstawia tak, jak widział je wykonawca ze stanowiska pracy.

58.5. Szkic zamkniętego wieloboku

Szkic taki wykonuje się wtedy, gdy istnieje możliwość swobodnego poruszania się po całym terenie, z którego robiony jest szkic. W związku z tym może być stosowany np. podczas przygotowywania obrony z dala od nieprzyjaciela, w rejonie ześrodkowania itp. Powiększony szkielet z mapy znacznie ułatwia wykonywanie tego rodzaju szkicu.

Wykonując szkic zamkniętego wieloboku, należy drogę obejścia wybrać tak, aby można było z niej nanieść na szkic cały wycinek terenu. Droga obejścia wycinka terenu powinna się zaczynać i kończyć w tym samym miejscu. Skalę szkicu trzeba dobierać tak, aby zdejmowany wycinek terenu zmieścił się na posiadanym arkuszu papieru. Cały obwód wycinka terenu dzieli się na części oznaczone za pomocą stanowisk pracy, które umieszcza się przeważnie w punktach zmiany kierunku drogi marszu. Na pierwszym punkcie pracy szkicownik należy tak zorientować, aby możliwe było przedstawienie na nim całego wycinka terenu.

Po zaznaczeniu na szkicowniku pierwszego stanowiska nanosi się kierunek do drugiego stanowiska i idąc wzdłuż niego mierzy odległość. Po dojściu do drugiego stanowiska, odkłada się zmierzoną odległość i zaznacza stanowisko drugie. W taki sam sposób należy postępować na następnych, kolejnych odcinkach zamkniętego wieloboku aż do punktu początkowego.

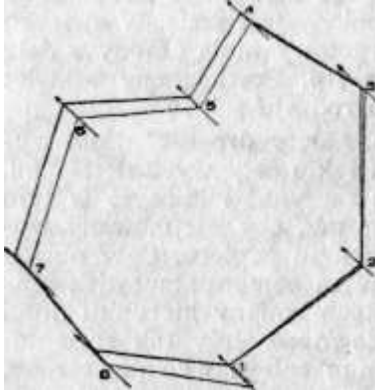
Z powodu błędów, które popełnia się w czasie orientowania szkicownika na poszczególnych punktach i przy pomiarze odległości, punkt końcowy może wypaść na szkicowniku w pewnej odległości od punktu początkowego.

Jeżeli różnica ta jest większa niż $\frac{1}{25}$ całej zmierzonej długości, to wszystkie pomiary należy powtórzyć. Jeżeli natomiast różnica ta jest mniejsza, to wielobok należy domknąć, wnosząc poprawki do każdego stanowiska (rys. 280).

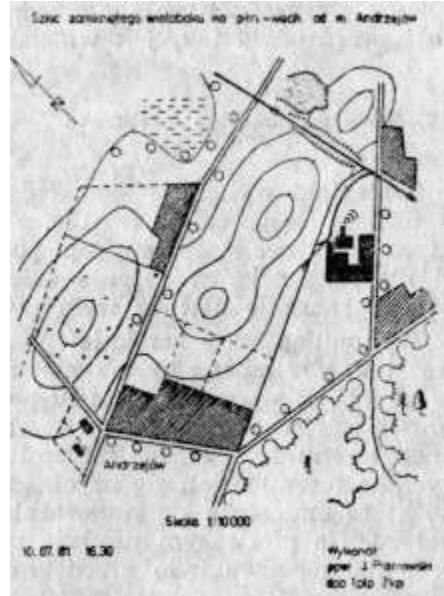
Wyrównania wieloboku dokonuje się w ten sposób, że różnicę niedomknięcia wieloboku dzieli się na tyle części, ile jest boków i poczynając od drugiego stanowiska w kierunku zaznaczonym strzałkami, odkłada się jedną część, na drugim dwie części, na trzecim trzy itd. aż do stanowiska ostatniego. Po czym odłożone odcinki na poszczególnych stanowiskach łączy się liniami i w ten sposób otrzymuje się wielobok wyrównany. Linie wieloboku niedomkniętego należy wytrzeć gumką (cienkie linie).

Idąc wzdłuż odcinków wieloboku zamkniętego nanosi się na szkic widoczne przedmioty terenowe na oko lub za pomocą celowania i pomiaru odległości (rys. 281).

Jest to jeden z dokładniejszych sposobów sporządzania szkiców terenowych, ale jego wykonanie wymaga dużego nakładu pracy i jest czasochłonne.



Rys. 280. Szkielec szkicu zamkniętego wieloboku i jego wyrównanie.

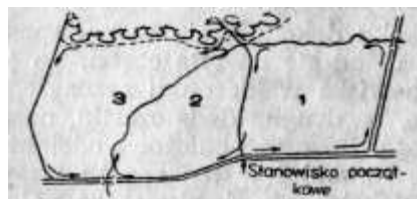


Rys. 281. Przykład szkicu zamkniętego wieloboku.

58.6. Szkic obchodu

Szkic taki sporządzany jest przez obchodzenie poszczególnych części zdejmowanego wycinka terenu (rys. 282). Za kierunek marszu może służyć droga, brzeg rzeki lub strumyka, krawędź wąwozu, skraj lasu itp. Obejście należy tak zaplanować, aby daną drogą przejść tylko jeden raz. Idąc wzdłuż wybranych linii należy mierzyć przebywane odcinki i nanosić na szkic widziane przedmioty terenowe na oko, za pomocą wcięć lub domiarów.

Jest to sposób dość szybki sporządzenia szkicu, lecz mniej dokładny od poprzedniego.

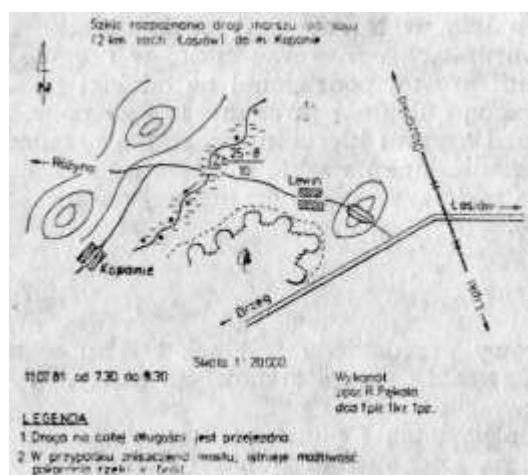


Rys. 282. Przykład drogi obejścia wycinka terenu przy wykonywaniu szkicu

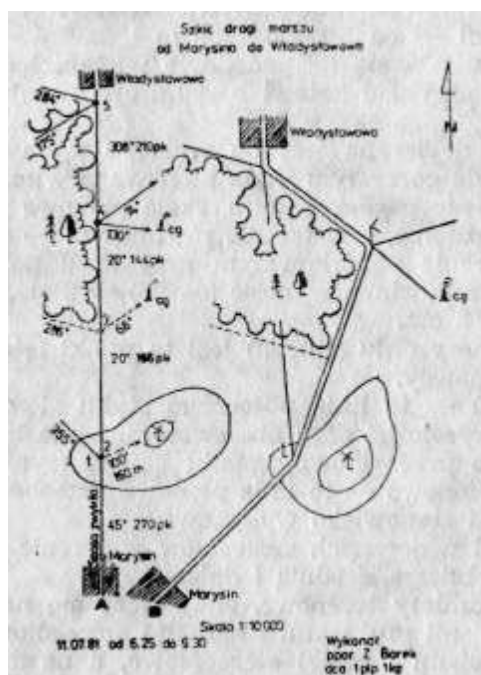
58.7. Szkic drogi marszu

Wykonywany jest najczęściej podczas rozpoznania drogi marszu, a ponieważ obejmuje przeważnie dość rozległy obszar, dlatego też sporządza się go zwykle w skali 1:10 000 lub jeszcze mniejszej (rys. 283).

Idąc wzdłuż drogi marszu mierzy się przebywane odległości i nanosi się na szkic daną drogę marszu oraz znajdujące się w jej pobliżu charakterystyczne



Rys. 283. Szkic drogi marszu.



Rys. 284. Szkic drogi marszu wykonany na podstawie notatki: A) notatka do szkicu; B) wykonany szkic drogi marszu

przedmioty terenowe. Do niektórych ważnych z punktu widzenia prowadzenia walki przedmiotów terenowych, znajdujących się w pewnej odległości od drogi marszu, można stosować domiary. Dla lepszej pogładowości i orientacji, niektóre przedmioty terenowe można na szkicu przedstawiać tak, jak są one widoczne w terenie lub podawać ich konstrukcję (np. mostu).

Jeżeli szkic drogi marszu wykonuje się w deszczu lub w trudnych warunkach, to należy w terenie sporządzić notatkę i na jej podstawie w dogodnych warunkach opracować szkic; w notatce drogę przedstawia się w postaci linii prostej podzielonej na odcinki (rys. 284A. Każdy odcinek ma zmierzoną odległość (krokami lub za pomocą licznika kilometrowego pojazdu) i azymut kierunku drogi. Do przedmiotów terenowych, które mają być naniesione na szkic również mierzy się azymuty i określa odległości. Na podstawie tak sporządzonej notatki łatwo jest wykonać szkic (rys. 284B).

58.8. Szkic widokowy

Szkic widokowy przedstawia wycinek terenu w taki sposób, w jaki widzi go wykonawca ze swego stanowiska pracy. Wykonując szkic widokowy należy:

- określić skalę poziomą i pionową;
- umiejscowić na szkicowniku punkt główny;
- zaznaczyć linię horyzontu i główną linię pionową;
- podzielić całą przestrzeń perspektywiczną na trzy plany (bliższy — do 600 m, średni — od 600 do 1000 m i dalszy — ponad 1000 m).

Skalę poziomą ustala się na podstawie wielkości odcinka na szkicu dla kąta 1—00, na przykład kątowi 1—00 z obserwacji odpowiada 2 cm na szkicu.

Skala pionowa dobierana jest do występujących w terenie różnic wysokości. W terenie górzystym skala pionowa powinna być równa skali poziomej. W terenie pagórkowatym, skala pionowa powinna być dwa razy większa niż pozioma, a w terenie równinnym — pięć razy większa; na przykład w terenie pagórkowatym przy skali poziomej (0—50) = 2 cm, skala pionowa powinna wynosić (0—25) = 2 cm, a w terenie równinnym (0—10) = 2 cm.

Punkt główny horyzontu (zbiegu) jest to punkt leżący na horyzoncie naprzeciwko wykonawcy.

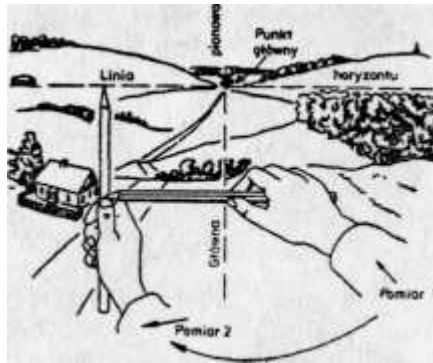
Linia horyzontu — to linia pozornego styku ziemi z niebem, czyli linia pozioma na wysokości oczu obserwatora. Linia horyzontu powinna przebiegać poziomo przez główny punkt zbiegu (rys. 286).

Główna linia pionowa — to linia pionowa przechodząca przez punkt główny horyzontu i stanowisko wykonawcy.

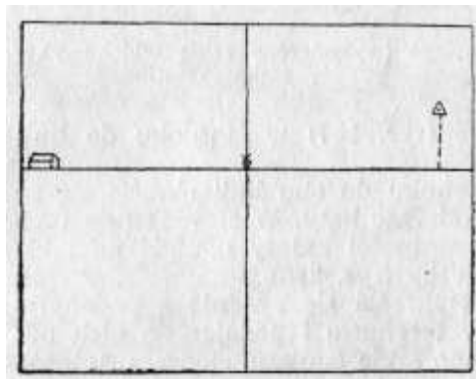
W zależności od widocznych szczegółów w terenie plan perspektywy dzieli się na część bliższą, średnią i dalszą.

Wszystkie przedmioty terenowe, znajdujące się na planie bliższym, przedstawia się liniami grubszymi i bardziej szczegółowo, na średnim — nieco cieńszymi liniami i mniej szczegółowo, a na dalszym — liniami cienkimi, zaznaczając tylko ogólny zarys przedmiotów.

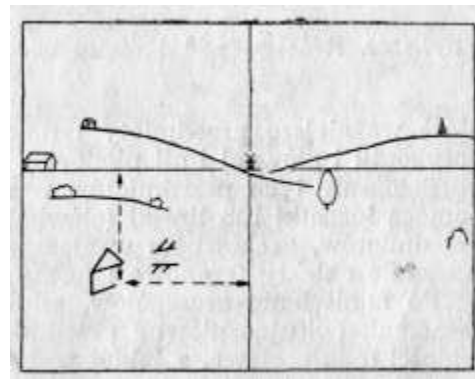
Wykonując szkic widokowy należy na przygotowany szkicownik nanieść



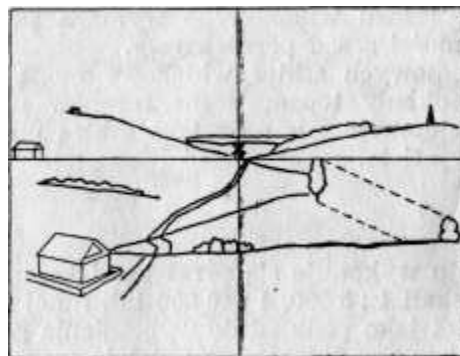
Rys. 285. Określanie położenia punktu względem horyzontu i głównej linii pionowej.



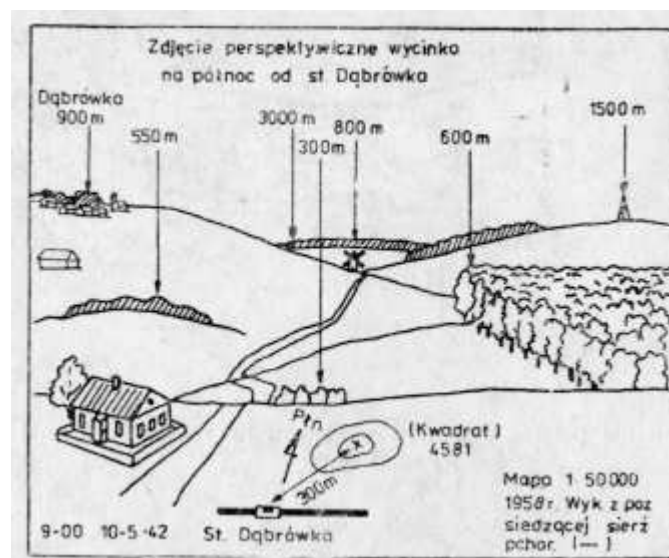
Rys. 286. Linia horyzontu i główna pionowa.



Rys. 287. Naniesienie na szkic głównych przedmiotów terenowych.



Rys. 288. Wnoszenie i zaznaczanie na szkicu przedmiotów.



Rys. 289. Końcowa postać szkicu widokowego (wykończony szkic widokowy).

ważniejsze przedmioty terenowe (rys. 287) w stosunku do linii horyzontu i głównej linii pionowej.

Położenie tych przedmiotów w stosunku do obu linii określa się za pomocą lornetki lub linijki (ołówka); mierząc kąty. W stosunku do tych przedmiotów, zachowując wzajemne zależności należy nanieść na szkic pozostałe obiekty terenowe i formy rzeźby (rys. 288).

Po naniesieniu szczegółów, szkic wykreśla się zgodnie z podanymi zasadami, opisując główne przedmioty terenowe i podając do nich odległości oraz postawę, z jakiej wykonano szkic (stojąca, siedząca, leżąca). Ponadto podaje się rejon położenia szkicu i opracowuje legendę (rys. 289).

Rysunek na szkicu widokowym powinien być prosty i pozbawiony zbędnych szczegółów. Sporządzenie szkicu widokowego nie wymaga zdolności plastycznych, może go wykonać każdy żołnierz. Szybkie i prawidłowe wykonanie szkicu widokowego wymaga pewnej wprawy, doświadczenia i znajomości zasad perspektywy.

W działaniach bojowych szkice widokowe mogą mieć zastosowanie w obronie, jako podkłady topograficzne terenów, na które nanosi się wyniki obserwacji nieprzyjaciela oraz jako szkice meldunki z rozpoznania terenu i nieprzyjaciela.

58.9. Szkic z mapy

Szkic tego rodzaju wykonuje się przez powiększenie określonego wycinka na mapie do skali 1:5 000, 1:10 000 lub innej skali. W ten sposób otrzymuje się szkielek jako podkład do wypełnienia go szczegółami w terenie. Mając szkielek sporządzony na podstawie mapy, można dokładniej i szybciej wykonać szkic w terenie.

Powiększając wycinek mapy należy na arkuszu papieru przedstawić w przyjętej skali siatkę kilometrową i ją opisać. Jeżeli zachodzi potrzeba można na mapie i na arkuszu papieru odpowiednio zagęścić tę siatkę, (rys. 290).

Na podstawie wykreślonej siatki należy nanieść na szkic główne przedmioty terenowe, a potem pozostałe szczegóły.



Rys. 290. Przykład szkicu z mapy.

Pytania kontrolne

- Co nazywamy szkicem terenu i do czego on może służyć?
- Czym się różni szkic terenu od mapy?
- Jakie wyróżnia się rodzaje szkiców ze względu na przeznaczenie?
- Jakie wyróżnia się rodzaje szkiców ze względu na sposób wykonania?
- Jakie dane powinien zawierać szkic?
- Jaka powinna być kolejność pracy podczas sporządzania szkicu?
- Wymienić zasady sporządzania szkiców z miejsca.
- Wymienić zasady sporządzania szkicu z podstawy.
- Wymienić zasady sporządzania szkicu za pomocą wieloboku zamkniętego.
- Wymienić zasady sporządzania szkicu drogi marszu.
- Wymienić zasady wykonywania szkicu widokowego.

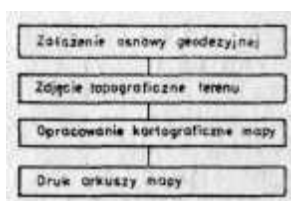
ROZDZIAŁ XVI

SPORZĄDZANIE MAP TOPOGRAFICZNYCH I ICH AKTUALIZACJA

59. Ogólne zasady sporządzania map

Aby lepiej zrozumieć znaczenie map w praktycznej działalności człowieka i umiejętniej je wykorzystywać, zapoznajmy się w najogólniejszym zarysie z technologią wykonywania współczesnych map topograficznych.

Technologia sporządzania map jest procesem dość skomplikowanym i uciążliwym, wymaga zaangażowania wielu specjalistów i długiego okresu czasu. Na rysunku 291 przedstawiono schemat podstawowych procesów technologicznych.



Rys. 291. Schemat podstawowych procesów technologicznych.

59.1. Osnowa geodezyjna

Aby poszczególne arkusze map wiązały się ze sobą i były w jednolitym układzie, konieczne jest założenie odpowiedniej osnowy geodezyjnej, składającej się z szeregu punktów o znanych współrzędnych określających położenie punktu na płaszczyźnie i o znanych wysokościach nad przyjętym poziomem odniesienia.

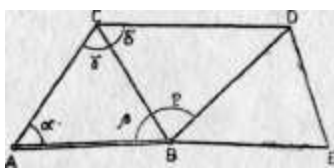
Współrzędne te uzyskuje się przez założenie sieci punktów triangulacyjnych i poligonizacyjnych oraz niwelacyjnych. Punkty poziomej osnowy geodezyjnej są oddalone od siebie średnio o około 3 km, a ich położenie określone jest z błędem ± 10 cm. Polska sieć geodezyjna liczy około 50 tys. punktów, 1 punkt przypada, więc średnio na 6 km² terenu.

Oprócz sieci państwowej istnieje szereg sieci lokalnych, szczególnie na terenie wielkich miast i dużych zakładów produkcyjnych.

Proces założenia i wykonania poziomej osnowy geodezyjnej obejmuje następujące główne czynności:

- opracowanie na podstawie mapy projektu sieci geodezyjnej;
- sprawdzenie i aktualizacja projektu w terenie;
- stabilizacja punktów i budowa wież oraz sygnałów geodezyjnych;
- pomiary kątów i wybranych boków na punktach sieci oraz pomiary astronomiczne i grawimetryczne;
- wyrównanie otrzymanych wyników i obliczenie współrzędnych wszystkich punktów sieci.

Trójkąt jest, jak wiadomo, najprostszą figurą geometryczną, bardzo łatwą do obliczenia jego elementów. Dlatego też został obrany w geodezji jako pośrednik do obliczania kolejnych punktów oparcia, stąd też cała metoda nazywa się triangulacją od łacińskiej nazwy trójkąta — triangulum. Wiemy, że w trójkącie znając jeden bok AB i dwa kąty α i β możemy obliczyć pozostałe dwa boki i kąt, czyli określić położenie lub współrzędne trzeciego wierzchołka C (rys. 292).

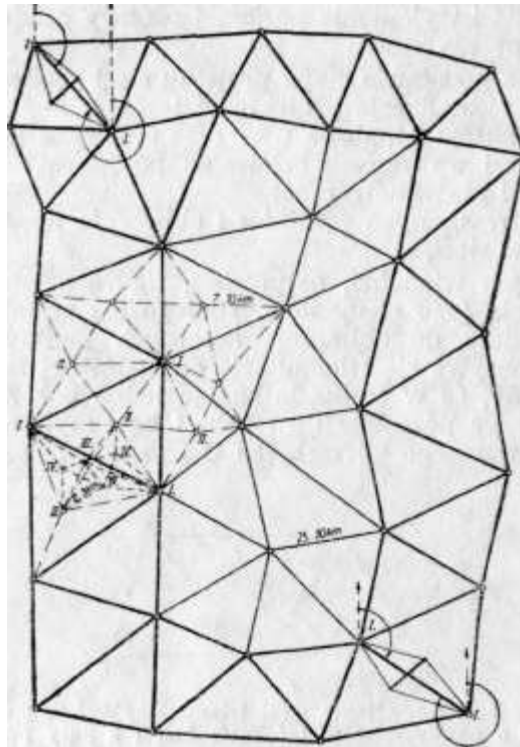


Rys. 292. Rozwijanie sieci triangulacyjnej w oparciu o pomierzony w trójkącie bok i 2 kąty przyległe.

Znając długości pozostałych boków trójkąta i mierząc kolejne kąty można rozwiązywać następne przyległe trójkąty i wyznaczać współrzędne ich wierzchołków.

W celu uzyskania większej dokładności sieci geodezyjnej mierzy się zwykle w całej sieci trójkątów nie jeden bok, lecz kilka, położonych w różnych jej częściach oraz wszystkie kąty w każdym trójkącie. Obecnie w związku z zastosowaniem w geodezji bardzo dokładnych dalmierzy elektromagnetycznych, celem zwiększenia dokładności wyznaczanych punktów, tworzy się sieci kątowno–liniowe, w których oprócz kątów mierzy się również wybrane boki. Błąd względny pomiaru długości boku nie powinien przy tym przekraczać 1:300 000, co oznacza, że na boku o długości 30 km błąd nie może przekraczać 10 cm. Ze względu na wymaganą bardzo dużą dokładność pomiaru boku wyjściowego w sieciach kątowych mierzono tzw. bazy o długości nieprzekraczającej 10 km, które wybierano w terenie umożliwiającym przeprowadzenie precyzyjnych pomiarów długości. Rysunek 293 przedstawia przykład klasycznej sieci geodezyjnej.

Aby wykorzystać punkty osnowy geodezyjnej do dalszych pomiarów, są one odpowiednio zastabilizowane w terenie, z tym, że zwykle ponad powierzchnię ziemi wystaje końcówka (około 10 cm) słupa granitowego lub betonowego, zakończony głowicą metalową i zakopany na głębokość około 90 cm (rys. 294).



Rys. 293. Fragment klasycznej sieci geodezyjnej.

Punkty te znajdują się pod ochroną. Otrzymana sieć stanowi podstawę do wykonania zdjęcia topograficznego terenu, jednak do przedstawiania rzeźby konieczna jest jeszcze znajomość wysokości.

Wysokości mogą być wyznaczone przez przekazywanie różnic wysokości metodą niwelacji geometrycznej, trygonometrycznej i barometrycznej. Najdokładniejsze wyniki daje niwelacja geometryczna, która pozwala na przenoszenie wysokości na odległość 1 km z dokładnością 1 mm, a nawet dziesiątych części milimetra. Niwelacja ta stosowana jest do wyznaczania wysokości tzw. reperów, które tworzą sieć niwelacyjną. Punkty te są wyjściowymi dla metody niwelacji trygonometrycznej,



Rys. 294. Zastabilizowany w terenie punkt osnowy geodezyjnej.

która pozwala na wyznaczenie wysokości z dokładnością dziesiątek centymetrów. Metodą tą między innymi wyznacza się wysokości punktów triangulacyjnych.

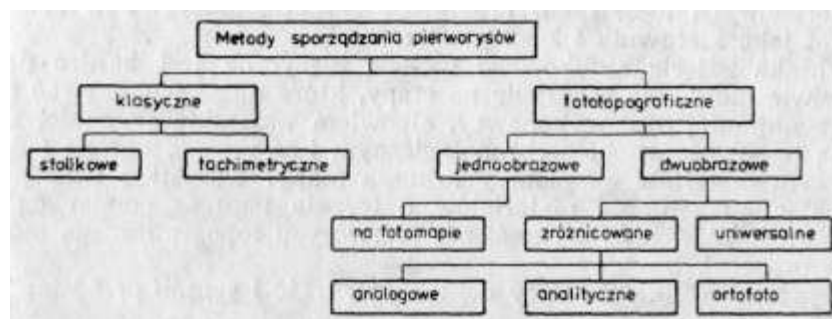
Metoda niwelacji barometrycznej jest najmniej dokładna, ale i użyty sprzęt jest prosty i portatywny. Z tych też powodów znajduje zastosowanie jedynie w ekspedycjach górskich i antarktycznych oraz w wyprawach naukowych w głębi dżungli, buszu lub tajgi.

59.2. Zdjęcie topograficzne terenu

Na podstawie opisanej osnowy geodezyjnej, stanowiącej zwykle państwową sieć geodezyjną, wykonuje się zdjęcie topograficzne terenu, tzw. pierworys mapy. W zależności od założonej dokładności, czasu opracowania, rodzaju posiadanych materiałów wyjściowych i przyrządów oraz kwalifikacji wykonawców — mogą być stosowane różne metody wykonania pierworysów.

Ogólną klasyfikację metod ze względu na rodzaj stosowanego materiału podstawowego, technologię i użyty sprzęt przedstawiono w sposób schematyczny na rys. 295.

W praktyce ze względu na charakter terenu i właściwości poszczególnych metod mogą być one łączone lub stosowane na przemian.



Rys. 295. Schematyczne przedstawienie metod sporządzania pierworysów map.

Metody klasyczne charakteryzują się tym, że proces sporządzania pierworysów topograficznych polega na wykonywaniu wszystkich prac pomiarowych bezpośrednio w polu. W oparciu o osnowę geodezyjną zakłada się osnowy pomiarowe, topograficzne lub tachimetryczne, z których przy pomocy odpowiednich przyrządów wykonuje się pomiar szczegółów.

W metodach klasycznych wykonuje się pomiar trzech zasadniczych wielkości:

- długości w celu wyznaczenia odległości między dwoma punktami;
- różnicy wysokości między punktami;
- kątów poziomych i kątów nachylenia.

Metody fototopograficzne charakteryzują się tym, że do opracowania pierworysu stosowane są zdjęcia lotnicze. Jeżeli na ich podstawie sporządzona zostaje fotomapa, którą następnie uzupełnia się w terenie warstwicami, to jest to metoda jednoobrazowa. Metoda dwuobrazowa polega na tym, że zarówno sytuacja jak i rzeźba terenu zostają opracowane bezpośrednio na podstawie zdjęć lotniczych, przy pomocy specjalnych przyrządów fotogrametrycznych.

59.3. Metody klasyczne zdjęcia topograficznego

a) **Zdjęcie stolikowe.** Cechą charakterystyczną zdjęcia stolikowego jest prostota zastosowanej technologii, która polega na rysowaniu sytuacji i rzeźby bezpośrednio w terenie. Właściwość ta pozwala, więc na stałe porównywanie wykonanego rysunku z oryginałem i usuwanie na miejscu powstałych błędów oraz wprowadzanie poprawek i uzupełnień. Dlatego też metoda stolikowa mimo jej dużej pracochłonności i ograniczenia czasowego (ze względów atmosferycznych do 6 miesięcy w roku) jest i obecnie stosowana w wielu krajach.

Aby podnieść wydajność opracowania i zwiększyć jego dokładność, zastosowano kierownice autoredukcyjne, oparte na rozwiązaniach mechanicznych lub optycznych. Pierwsze z nich pozwalają na pomiar wysokości bez dokonywania odczytów kąta pionowego, drugie — dzięki zastosowaniu specjalnych diagramów dają nie tylko różnice wysokości, ale i pomierzone odległości zredukowane są do poziomu.

Zdjęcie stolikowe metodą klasyczną charakteryzuje się również tym, że całość prac wykonuje jeden specjalista — topograf, który w czasie prac terenowych (polowych) organizuje zespół pomiarowy w składzie: topograf jako kierownik i 2—3 pomiarowych.

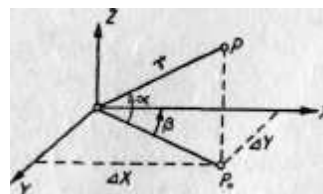
Technika zdjęcia stolikowego metodą klasyczną jest bardzo prosta i właściwie nie da się rozdzielić na etapy, które mogą wykonywać różni lub przynajmniej inni wykonawcy, albowiem wszystkie czynności związane są ze sobą łańcuchem chronologicznym i są prowadzone na jednym i jedynym materiale — planszy arkusza mapy. Wszystkie, więc prace, zaczynając od zebrania materiałów o terenie poprzez pomiar ogólny, zdjęcie szczegółów oraz wykreślenie pierworysu topograficznego — wykonuje topograf.

Od jego kwalifikacji zależy dokładność, treść i sposób przedstawienia terenu na mapie.

b) **Zdjęcie tachimetryczne.** Jest ono pomiarem sytuacyjno-wysokościowym, a jego efektem jest mapa szczegółowa w skalach dużych 1:5000 — 1:1000.

Wyznaczanie położenia charakterystycznych punktów terenu, na których w czasie pomiaru ustawiana jest łąta, wykonywane jest za pomocą następujących przestrzennych współrzędnych biegunowych: kąta poziomego β , i pionowego α , oraz promienia wodzącego r (rys. 296).

Pomiary te wykonuje się ze stanowisk instrumentu, które wyznacza się w wyniku założenia pomiarowej osnowy tachimetrycznej. Praca zespołu pomiarowego na stanowisku tachimetrycznym, przebiega następująco: kierownik zespołu tachimetrycznego (inżynier) prowadzi szkic polowy, obiera miejsca ustawienia łąt i kieruje pracą zespołu.



Rys. 296. Zasada pomiaru tachimetrycznego.

Obserwator (technik) obsługuje instrument, sekretarz — prowadzi dziennik tachimetryczny i kontroluje odczyty, dwóch pomiarowych rozstawia łąty w terenie według wskazań kierownika.

Stosując tachimetry autoredukcyjne pomiar znacznie się upraszcza, a wykorzystując stolik Karta nie ma potrzeby robienia szkicu, ponieważ obserwator wykonując pomiar wnosi sam wszystkie punkty na specjalną kalkę ułożoną na stoliku i na podstawie wysokości pomierzonych punktów kreśli warstwice.

Opracowanie pierworysu tachimetrycznego polega na skartowaniu na planszę wszystkich punktów na podstawie pomierzonych w terenie kątów i odległości oraz na wykreśleniu ich właściwymi znakami umownymi. Przy kartowaniu korzysta się z wykonanego przy pomiarze szkicu, od jego jakości zależy w znacznym stopniu wartość sporządzonej mapy. Szkic może być prowadzony na zdjęciach lotniczych doprowadzonych do skali opracowania lub na specjalnie zmontowanych fotoszkicach. W razie ich braku mogą być wykorzystane dawniejsze opracowania mapowe.

59.4. Metoda jednoobrazowa

Metoda jednoobrazowa polega na wykorzystaniu zdjęć lotniczych do otrzymania sytuacji, natomiast rzeźba zdejmowana jest w polu metodą zdjęcia stolikowego. Występuje, więc tu połączenie metody stolikowej z fotogrametryczną, dlatego też metoda jednoobrazowa nazywana jest często metodą kombinowaną.

Metoda jednoobrazowa stosowana jest do opracowania terenów równinnych i lekkofalistych, dla których zdjęcia lotnicze zapewniają poprawne pod względem geometrycznym odwzorowanie terenu, ponieważ nie występują większe przesunięcia radialne z powodu różnic wysokości poszczególnych punktów.

Różnica między klasycznym zdjęciem stolikowym a zdjęciem na fotomapie polega na tym, że topograf zamiast czystej planszy, z naniesionymi jedynie punktami osnowy geodezyjnej, otrzymuje obraz fotograficzny terenu. Przez zastosowanie tego materiału praca polowa znacznie została uproszczona i ograniczona do pomiarów elementów rzeźby. Dużym ułatwieniem jest również możliwość obierania stanowisk pomiarowych na wyraźnie odwzorowanych na fotomapie konturach.

Cechą charakterystyczną zdjęcia topograficznego na fotomapie jest, więc prostota i łatwość rozłożenia cyklu produkcyjnego na czynności proste, co pozwala na wprowadzenie specjalizacji podczas realizacji poszczególnych procesów technologicznych.

W metodzie kombinowanej można wyróżnić następujące podstawowe etapy (cykle) produkcyjne:

- wykonanie zdjęć lotniczych według opracowanego planu lotów;
- założenie osnowy geodezyjnej i fotogrametrycznej;
- wykonanie fotomapy;
- opracowanie pierworysu topograficznego.

Zastosowanie zdjęć podnosi znacznie wydajność prac polowych, które przy zdjęciu stolikowym są najbardziej pracochłonnym a jednocześnie najbardziej złożonym etapem produkcyjnym. Metoda ta pozwala na skrócenie czasu opracowania pierworysu, wymaga jednak odpowiedniej organizacji pracy i właściwego ułożenia cykli produkcyjnych. W naszych warunkach, w pierwszym sezonie realizowane są w zasadzie dwa pierwsze

etapy, etap trzeci wykonywany jest w okresie zimy, a czwarty, jak wskazuje dotychczasowa praktyka, w drugim sezonie prac polowych. Opracowanie kartograficzne trwa średnio około roku, zatem całkowite opracowanie mapy zajmuje około trzech lat. Jest to okres wystarczająco długi, żeby wystąpiły cechy starzenia się mapy.

Według obowiązujących obecnie instrukcji błąd maksymalny (graniczny) zdjęcia topograficznego metodą kombinowaną nie powinien przekraczać $\pm 1,0$ mm. Wielkość ta ogranicza zasięg stosowania tej metody jedynie do terenów o niewielkich deniwelacjach.

Co prawda wprowadzana obecnie nowa metoda, oparta na ortofotografii, pozwala na przetwarzanie zdjęć z terenów o dowolnej deniwelacji. Metoda ta należy jednak do dwuobrazowych i polega na zastosowaniu specjalnego przyrządu — ortoprojektora.

Metodę opracowania pierworysu, przy której rysunek sytuacji i rzeźby wykonuje się na podstawie pomierzonych punktów, można nazwać punktową w odróżnieniu od opracowań uniwersalnych — graficznych, które dają ciągły rysunek warstwic.

59.5. Dwuobrazowe metody opracowania pierworysów.

Metody te pozwalają na opracowanie zarówno sytuacji, jak i rzeźby w warunkach kameralnych, na podstawie pomiarów przeprowadzonych na zdjęciach tworzących stereogramy. W związku z tym znacznie ograniczone zostały prace polowe, które sprowadzają się jedynie do wyznaczenia fotopunktów, przeprowadzenia fotointerpretacji obrazu fotograficznego i zebrania materiałów opisowo-liczbowych, niezbędnych do uzupełnienia treści mapy oraz poprawnego opracowania rzeźby w terenach zakrytych.

Ze względu na użyte do opracowania zdjęć przyrządy i zastosowaną technologię metoda dwuobrazowa dzieli się na zróżnicowaną i uniwersalną.

a) **M e t o d a z r ó ż n i c o w a n a**. Charakteryzuje ją oddzielenie opracowania rzeźby od sytuacji. Rysowanie rzeźby wykonuje się na prostych w budowie przyrządach — stereometrach. Przyrządy te pozwalają na przeprowadzenie orientacji stereogramów, pomiar wysokości wybranych punktów i kreślenie warstwic bezpośrednio na zdjęciu. Aby zapobiec deformacji, fotogramy nakleja się na płytach szklanych.

Sytuacja opracowywana jest na podstawie przeprowadzonej w terenie fotointerpretacji.

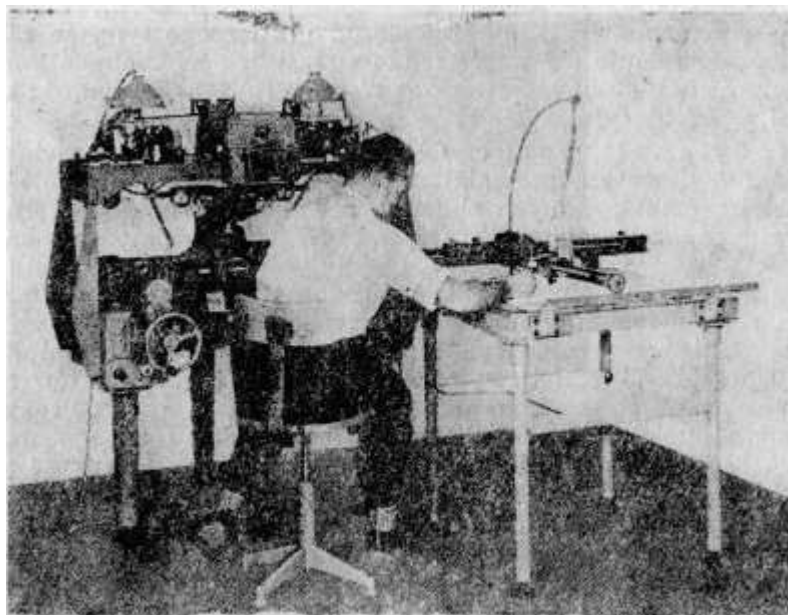
Rozdzielenie procesu opracowania zdjęć na szereg czynności prostych, wykonywanych na małych i wielokrotnie tańszych od autografów przyrządach, pozwoliło na znaczne przyśpieszenie prac. Metoda ta stosowana jest jednak do opracowań w skali 1:25 000 i mniejszej.

b) **M e t o d a u n i w e r s a l n a**. Cechą charakterystyczną metody uniwersalnej jest opracowanie pierworysu mapy z zastosowaniem tylko jednego instrumentu — autografu. Przyrząd taki pozwala na otrzymanie przestrzennego modelu terenu na podstawie analogowego odtworzenia wiązki promieni rzucających oraz pomierzenie jego przy pomocy przestrzennego znacznika pomiarowego. Nowe autografy oparte na projekcji matematycznej, sterowane przy pomocy maszyn cyfrowych, pozwalają

na otrzymanie poprawnego modelu stereoskopowego na drodze analitycznej. Inną zaletą projekcji matematycznej jest możliwość opracowywania zdjęć o dowolnych elementach orientacji wewnętrznej i zewnętrznej oraz o dowolnych formatach.

Ze względu na rodzaj użytego autografu i zastosowaną technologię można wydzielić trzy rodzaje opracowań uniwersalnych: analogowe, analityczne i ortofoto, przy czym w każdej z nich, teren może być przedstawiony w postaci graficznej lub numerycznej.

O p r a c o w a n i a a n a l o g o w e (metoda analogowa) zarówno graficzne jak i numeryczne, wymagają zorientowania zdjęć na autografie



Rys. 297. Autograf Wilda „A-9”.

(rys. 297), a więc otrzymania modelu przestrzennego wolnego od paralaksy poprzecznej, doprowadzonego do żądanej skali i właściwie zorientowanego w stosunku do przyjętej płaszczyzny odniesienia.

Poprawne przeprowadzenie wymienionego procesu wymaga, aby każdy stereogram posiadał 3—5 fotopunktów. Współrzędne tych punktów wyznaczone są na podstawie pomiarów terenowych, a same punkty przy opracowaniu w skalach dużych są sygnalizowane.

Przy opracowaniach w skalach 1:5 000 i mniejszych większość fotopunktów wyznacza się poprzez wykonanie aerotriangulacji przestrzennej. Ilość terenowych fotopunktów ogranicza się wówczas do liczby niezbędnej do transformacji i wyrównania aerotriangulacji.

Po zorientowaniu zdjęć na autografie obserwator przystępuje do kartowania rzeźby, przy czym w pierwszej kolejności wykreśla elementy związane z hydrografią. Następnie na liczniku wysokości nastawia wartość odpowiadającą wysokości danej warstwy i prowadzi znaczek pomiarowy

miarowy dokładnie po powierzchni modelu, ołówek koordynatografu kreśli w tym czasie przebieg warstwiczy na planszy.

Po wykreśleniu rzeźby i uzgodnieniu styków z poprzednio opracowanymi stereogramami obserwator przystępuje do kartowania sytuacji, korzysta przy tym z odczytanych w terenie zdjęć. W czasie kreślenia sytuacji obserwator uważa, aby znaczek pomiarowy stale przylegał do powierzchni modelu.

W wyniku opracowania poszczególnych stereogramów powstaje rysunek kreskowy, który z kolei należy wykreślić, stosując odpowiednie znaki umowne. Rysunek taki uzupełniony elementami liczbowymi i opisowymi jest pierwowrysem mapy.

Opracowanie numeryczne różni się od graficznego tym, że z liczników autografu spisuje się współrzędne wszystkich mierzonych punktów. Aby czynność tę ułatwić stosowane są różnego rodzaju przystawki z urządzeniami rejestrującymi.

M e t o d y a n a l i t y c z n e . Obecnie dzięki rozwojowi elektronicznych maszyn liczących, pozwalających na szybkie wykonywanie nawet najbardziej skomplikowanych obliczeń, powstały warunki do opracowań numerycznych, zapewniających większą dokładność przedstawienia terenu.

Fotogrametryczne opracowania analityczne opierają się na matematycznym sformułowaniu i rozwiązaniu związków geometrycznych, jakie zachodzą pomiędzy przestrzennymi współrzędnymi terenowymi X_i i Y_i oraz Z_i a współrzędnymi łtowymi x_i i y_i oraz z_i tychże punktów na obu zdjęciach tworzących stereogram. Opracowania analityczne polegają, więc na pomiarze współrzędnych łtowych, wprowadzeniu ich do maszyny cyfrowej, która wykonuje zaprogramowane obliczenia i drukuje gotowe współrzędne.

Metoda ta nadaje się głównie do wyznaczania pojedynczych punktów. Rozwiązaniem konstrukcyjnym, które pozwala na otrzymanie ciągłego rysunku, jest autograf analityczny, będący sprzężeniem stereoskopowego urządzenia obserwacyjnego, np. stereokomparatora, z elektroniczną maszyną liczącą i koordynatografem. Instrument ten pozwala na pełną automatyzację prac związanych z opracowaniem pierwowrysu.

Wyznaczenie punktu odbywa się poprzez wcięcia obliczane na maszynie liczącej. Idea działania takiego instrumentu polega na tym, że ruchy odpowiadające zmianom współrzędnych punktów modelu x , y , z przekształcane są w impulsy elektryczne, które są przesyłane do maszyny cyfrowej. Na podstawie otrzymanych danych maszyna przeprowadza obliczenia i przekazuje rozkazy serwomechanizmom, które przesuwają oba zdjęcia o odpowiednie wielkości, tak, aby powstał właściwy model przestrzenny.

Obliczenia wykonuje maszyna na podstawie uprzednio wprowadzonego programu, steruje ona również ruchami karetki koordynatografu. Praca na przyrządzie obejmuje następujące czynności: przeprowadzenie orientacji wewnętrznej i wzajemnej stereogramu, wykonanie orientacji bezwzględnej modelu oraz kartowanie sytuacji i rzeźby.

Orientacja wewnętrzna polega na dokładnym określeniu w układzie przyrządu współrzędnych środka rzutów każdego zdjęcia.

Orientację wzajemną wykonuje się na podstawie obliczonych przez maszynę matematyczną wartości elementów kątowych orientacji. Obliczenia te przeprowadza maszyna na podstawie danych z obserwacji 5 punktów modelu położonych w sposób standardowy.

Orientację bezwzględną modelu wykonuje się na podstawie odczytanych na stereokomparatorze współrzędnych fotopunktów oraz poprzednio wyznaczonych elementów orientacji wzajemnej zdjęć. Na podstawie tych danych maszyna oblicza współrzędne punktów modelu. Z porównania obliczonych współrzędnych z geodezyjnymi maszyna na podstawie specjalnego programu oblicza elementy orientacji bezwzględnej i poprzez serwomechanizmy steruje kolejnymi ruchami karetek autografu.

Kartowanie sytuacji i rzeźby może odbywać się w sposób graficzny i wówczas ołówek koordynatografu, sterowany maszyną liczącą, wykreśla na pierworysie elementy sytuacji lub warstwice, po których obserwator prowadzi znaczek pomiarowy. Opracowanie numeryczne może być przedstawione w postaci zakodowanej na taśmie lub w formie cyfrowej, przy czym może obejmować wszystkie punkty niezbędne do odtworzenia elementów sytuacji oraz szeregu punktów odtwarzających położenie poszczególnych warstw.

Ortofotomapa. Ortofotografia, rozwijająca się od lat sześćdziesiątych, pozwala na opracowanie pierworysu zupełnie odmienną techniką. Polega ona na przetworzeniu stereogramów przy pomocy specjalnego przetwornika ortofotoskopowego, w wyniku czego realizuje się na drodze



Rys. 298. Obraz rzeźby terenu z opracowania na orografie.

fotograficznej, przejście od rzutu środkowego, jakim jest zdjęcie, na rzut ortogonalny, jakim jest zdjęcie ortofotograficzne.

Przetwornik ortofotoskopowy eliminuje zniekształcenia obrazu spowodowane wychyleniem kamery oraz, co jest dla niego typowe, zniekształcenia wywołane rzeźbą terenu. Przetwarzanie odbywa się na podstawie zestrojonych zdjęć tworzących stereogram i polega na naświetleniu papieru fotograficznego przez szczelinę o zmiennych wymiarach w przedziale od 16×4 do $1 \times 0,25$ mm, przesuwaną wzdłuż osi zdjęć równoległymi do siebie pasami. Wielkość szczeliny zależy od występujących w terenie różnic wysokości. Rola obserwatora lub automatu sprowadza się przy tym do utrzymania znacзка pomiarowego, podczas przesuwania stale na powierzchni modelu. Występujące przy tym ruchy znacзка w płaszczyźnie pionowej przekazywane są do przetwornika ortofotoskopowego, powodując zmianę skali rzutowanego obrazu, co eliminuje przesunięcia radialne wywołane rzeźbą.

Dodatkowe urządzenie — orograf, pracuje równoległe z przetwornikiem i sterowane wspólnym układem kreśli przy pomocy koordynatografu linie równoległe o różnej grubości (rys. 298).

Opracowanie ortofotomapy polega na zmontowaniu poszczególnych

zdjęć ortofotograficznych i wniesieniu warstwic, które wykreślono w wyniku połączenia końców kresek o jednakowej grubości, wykreślonych przez orograf. Dalsze opracowanie polega na wykreśleniu elementów sytuacyjnych znakami umownymi i uzupełnieniu elementami opisowymi.

59.6. Opracowanie kartograficzne mapy

Opracowany podanymi sposobami pierworys mapy, ze względu na niedoskonałość rysunku oraz niejednorodność przedstawionej na poszczególnych arkuszach treści, wymaga przepracowania kartograficznego, w wyniku, którego powstaje oryginał wydawniczy.

Oryginał wydawniczy jest kopią pierworysu, wykonaną w jednym kolorze (zazwyczaj czarnym), zachowującą dokładne rozmiary znaków umownych oraz wysoką jakość rysunku, odpowiadającą wymaganiom fotografii reprodukcyjnej. Oryginał taki nazywa się czystorysem.

Czystorysy map mogą być wykonane metodą kreślenia na planszy, czyli tzw. „twardym podkładzie”, lub metodą kreślenia albo rytowania na „przezroczystym podkładzie” z masy plastycznej. W tym ostatnim wypadku czystorysy wykonuje się oddzielnie dla każdego koloru, co powoduje wyeliminowanie z procesu produkcyjnego etapu kreślenia zbiorczego oryginału redakcyjnego.

Czystorys wykonuje kreślarz, który nadaje przepisowe kształty i wymiary wszystkim znakom i umieszcza we właściwych miejscach napisy.

Opracowując czystorys na planszy, należy uprzednio nadrukować na niej treść mapy w kolorze niebieskim. Druk ten jest wprawdzie nieco słabiej czytelny niż oryginał, lecz kreślarz bez trudu sporządzi na nim czystorys, pociągając czarnym tuszem niebieski rysunek. Ponieważ mapa topograficzna drukowana jest w 4÷5 kolorach, to dla każdego z nich sporządzany jest czystorys obejmujący treść tylko danego koloru.

Czystorys w skali 1:10 000 otrzymuje się obecnie w wyniku kartograficznego opracowania pierworysu topograficznego, natomiast w skali 1:25 000 i mniejszych przez zmniejszenie mapy 1:10 000 do skali danej mapy. Zmniejszenie takie, po odpowiedniej generalizacji i przeredagowaniu treści, wykonuje się fotograficznie. Wszystkie następne mapy w skalach mniejszych otrzymuje się już przez kolejne generalizowanie i zmniejszanie map w skalach większych.

Generalizację mapy wykonuje się wprost na materiale źródłowym, z którego na kalkę przenosi się tylko to, co ma stanowić treść mapy w skali mniejszej, lub sporządza się niebieskie odbitki i na nich wykreśla się odręcznie znakami umownymi, powiększonymi tyle razy, ile ma być potem zmniejszona skala mapy, wybrane elementy treści. Po połączeniu 4 kalek lub wykreślonych arkuszy 1:10 000, obejmujących arkusz sporządzanej mapy, zmniejsza się fotograficznie całość do żądanej skali. W ten sposób np. z 16 map w skali 1:25 000 otrzymamy po 4-krotnym zmniejszeniu jeden arkusz zgeneralizowanej mapy w skali 1:100 000.

Tak duże zmniejszenie jest niewygodne w opracowaniu, dlatego też najpierw zmniejsza się fotograficznie mapę np. w skali 1:25 000 do pośredniej skali roboczej 1:50 000 lub 1:75 000 i otrzymany obraz drukuje w kolorze błękitnym. Na takim materiale kartograf redaguje i generalizuje treść, a rysunek przysłej mapy wykreśla na niebieskim

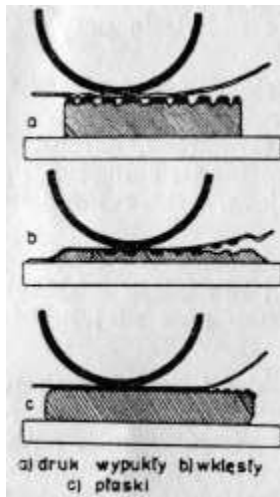
druku czarnym tuszem. Na mapie w skali mniejszej nie znajdują się te wszystkie elementy, które były na materiale źródłowym, a więc tylko ich część zostanie wykreślona czarnym tuszem, a reszta pozostaje na arkuszu jako zbyteczny niebieski rysunek.

Następnym etapem pracy jest fotograficzne zmniejszenie opracowanej mapy do żądanej skali, np. 1:100 000.

59.7. Druk map

Druk map ma swoją historię. Rozwijał się on równolegle z ogólną techniką drukarską, a jego udoskonalenie szło w kierunku skracania czasu potrzebnego do sporządzenia płyty drukującej oraz zwiększenia tempa maszyn drukarskich wraz z ulepszeniem ich precyzyjnego działania.

Najprostszym rodzajem techniki drukarskiej jest druk wypukły, w którym elementy drukujące wystają ponad tło. Technikę tę stosowano do drukowania map w XV wieku. Jako formy drukarskiej używano płyt drewnianych z drzewa gruszewego lub bukszpanowego, na których rysowano odwrócony obraz mapy i wycinano w drzewie tło, rysunek treści wystawał, więc wyżej (rys. 299).



Przeciwnieństwem druku wypukłego jest druk wkłesły, wynaleziony w połowie XV wieku. Lewoczytelny rysunek jest tu zagłębiony, zostaje, bowiem wyryty lub wytrawiony w płycie metalowej. Farbą pokrywa się całą płytę, a przed wykonaniem odбитki ściera się ją z płaskiej powierzchni tamponem, farba pozostaje, więc tylko we wgłębieniach i stąd przenoszona jest na docięnięty papier. Ten rodzaj druku map stosowano do końca XVIII wieku, a ponieważ płytę drukarską wykonywano metodą rytowniczą na blasze miedzianej, stąd druki otrzymywane tym sposobem nazywano miedziorytami. Technika ta była bardzo pracochłonna, ale dawała delikatny i precyzyjny rysunek mapy.

Rys. 299. Rodzaje druku.

Przełom w technice druku map nastąpił po wynalezieniu przez A. Senefeldera w 1796 r. litografii, która opiera się na zjawisku nie łączenia się wody z tłuszczem. W litografii powierzchnia drukująca jest sporządzona tak, że miejsca pokryte rysunkiem są zatłuszczone a powierzchnie międzyrysunkowe — zwilżone. Formę drukarską wykonuje się ze specjalnej drobnoziarnistej skały wapiennej dobrze wchłaniającej wodę i tłuszcz.

Litografia pochodzi od greckich wyrazów *litos* — kamień i *grafo* — pisać. Na oszlifowaną płytę kamienną nanosi się tłustym tuszem litograficznym lewoczytelny rysunek mapy i przed drukiem mapy zwilża się ją wodą. Na taką formę nanosi się farbę drukarską, która pokrywa tylko rysunek i po docięnięciu papieru otrzymuje się odбитkę mapy.

W litografii elementy drukujące i niedrukujące leżą w jednej płaszczyźnie, stąd też taki druk nazywa się płaski. Precyzją rysunku litografia dorównała miedziorytom, prócz tego kamień drukujący okazał się wytrzymały i pozwolił na drukowanie dużych nakładów i sporządzanie odbitek wielobarwnych.

Obecnie jako powierzchni drukującej używa się blachy cynkowej lub aluminiowej, którą można założyć na obracający się cylinder szybkobieżnych maszyn offsetowych. Aby blacha odpowiadała poprzednio podanym właściwościom kamienia należy jej powierzchnię odpowiednio przygotować przez tzw. z i a r n o w a n i e . Polega ono na zamianie gładkiej powierzchni metalu na powierzchnię szorstką, nasiekana proszkiem kwarcowym lub karborundowym.

Aby przystąpić do skopiowania na niej rysunku mapy, należy oblać ją wodnym roztworem białka i dwuchromianu amonu. Wykorzystane jest tu zjawisko, że białko lub guma arabska połączone z solami chromu stają się pod wpływem światła trudno rozpuszczalne w wodzie i słabych kwasach, zyskując równocześnie własność przylegania tłuszczów, a więc i farby drukarskiej.

Po wysuszeniu blachy nakłada się na nią negatyw czystorysu, wykonany na specjalnym aparacie fotoreprodukcyjnym i naświetla przy pomocy lamp łukowych w kopioramie.

Po naświetleniu całą powierzchnię zatłuszcza się farbą drukarską, a następnie płucze pod silnym strumieniem wody. Części nie zagarbowane szybko zmywają się wraz z pokrywającą je farbą drukarską, natomiast zagarbowane, a więc zawierające rysunek mapy, zostaną na blasze. Po wysuszeniu płyta jest gotową powierzchnią drukującą, z której można wykonać tylko około 10 tysięcy odbitek.

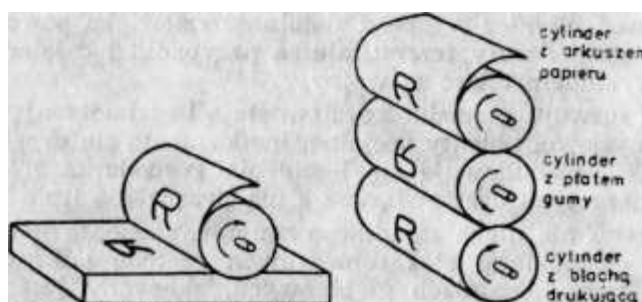
Przy większych nakładach postępuje się nieco inaczej. Z negatywu sporządza się kopię stykową na błonie fotograficznej lub kliszy szklanej, otrzymując obraz taki, jaki był na czystorysie, rysunek na niej będzie, więc czarny, a tło przezroczyste, jest to więc diapoztyw.

Jeżeli na blachę pokrytą roztworem gumy arabskiej i dwuchromianu amonu nałoży się diapoztyw i odpowiednio naświetli, to na blasze zgarbowane zostaną powierzchnie tła i staną się odporne na zmywanie, natomiast rysunek, jako nie zgarbowany, da się łatwo zmyć kwasem mlekowym lub mrówkowym; aby kwas nie naruszył warstwy zgarbowanej, dodaje się do niego chlorku wapnia. Blachę polewa się następnie roztworem kwasu solnego z dodatkiem chlorku wapnia. Roztwór ten działając na cynk w miejscach odsłoniętych wytrawi rysunek nieco w głąb blachy. Blachę zmywa się następnie dokładnie wodą i pokrywa warstwą laku smołowego, a po jego wyschnięciu tłustą farbą. Usuwa się teraz, za pomocą słabego roztworu kwasu solnego, zbędną warstwę zgarbowaną. Natłuszczony lak pozostanie, więc tylko w poprzednio wytrawionych wgłębieniach, a reszta powierzchni blachy będzie oczyszczona. Otrzymana w ten sposób blacha drukująca daje precyzyjny i ostry obraz oraz pozwala na druk wielotysięcznych nakładów.

Z jednej blachy przygotowanej wyżej opisanym sposobem można nadrukować tylko jeden kolor, przy druku map dla każdego koloru należy przygotować oddzielną płytę i dlatego najpierw trzeba rozdzielić rysunek

mapy na poszczególne kolory. W tym celu wykreślony czarnym tuszem czystorys fotografuje się, a następnie kopiuje na blachę drukującą, z której na prasie przedrukowej odciska się tyle odbitek w kolorze niebieskim, w ilu kolorach ma być drukowana mapa. Na niebieskich drukach wykreśla się czarnym tuszem tylko ten rysunek, który ma być drukowany w danym kolorze. Jeżeli mapy topograficzne drukowane są w 5-ciu kolorach, to sporządza się pięć oddzielnych czystorysów, z których po sfotografowaniu otrzymuje się pięć negatywów, a następnie diapozytywów do wgłębnego trawienia rysunku na blasze.

Z diapozytywów sporządza się pięć blach drukujących, na których będzie naniesiony oddzielny rysunek dla każdego koloru. Drukowanie kolorów odbywa się kolejno z każdej blachy osobno.



Rys. 300. Druk na maszynie offsetowej.

Aby uzyskać różne tonacje kolorów stosuje się specjalną technikę zwaną rastrem, która polega na poprowadzeniu blisko siebie szeregu cienkich, równoległych linii. W zależności od grubości i rozstawu linii uzyskuje się wrażenie, że powierzchnia jest zabarwiona silniej lub słabiej.

Druk mapy jest końcowym etapem pracy kartograficznej. Czynność ta obecnie wykonywana jest przeważnie na maszynach offsetowych, których zaletą jest to, że papier nie styka się bezpośrednio z powierzchnią drukującą, lecz z wałkiem gumowym. Na przykład jednokolorowa maszyna offsetowa jest zaopatrzona w trzy obracające się cylindry (rys. 300). Na jednym z nich umocowana jest blacha z rysunkiem, na drugim jest napięty płat gumowy, a trzeci doprowadza papier do miejsca styku z płatem gumy. Prawoczytelny rysunek odciska się najpierw jako lewo-czytelny na wałku gumowym, a z niego już jako prawoczytelny na papier.

Obecne maszyny offsetowe wykonują automatycznie wiele złożonych czynności i mogą drukować, dzięki odpowiedniej ilości wałków, dwa kolory przy jednym przejściu papieru.

Z podanej technologii widać, jak daleka i złożona jest droga od chwili wyjścia geodety w teren do chwili opuszczenia przez mapę maszyny offsetowej.

60. Aktualizacja (unacześnianie) map

Teren, na skutek głównie działania człowieka, oraz częściowo sił przyrody, stale się zmienia. Natomiast treść mapy od momentu jej opracowania nie ulega zmianie.

Aby treść mapy odpowiadała terenowi zachodzi konieczność jej poprawienia i uzupełnienia. Czynność tę nazywa się aktualizacją lub unacześnianiem mapy.

Aktualizacja polega, więc na doprowadzeniu do zgodności treści mapy z terenem. Proces dezaktualizacji map nie przebiega równomiernie i zależy głównie od czasu, jaki upłynął od daty wykonania pierworysu topograficznego lub ostatniego aktualizowania, tempa rozwoju gospodarczego danego regionu oraz charakteru terenu.

Zmiany dotyczą przeważnie sytuacji, w wyjątkowych przypadkach mogą obejmować również rzeźbę. Działalność człowieka powoduje w zasadzie rozwój gospodarczy terenu, ale są przypadki i działania niszczycielskiego, przykładem takim są wojny.

W wyniku rozwoju gospodarczego powstają i rozbudowują się osiedla, zakłady przemysłowe, obiekty socjalne, modernizują się drogi, następuje regulacja rzek, przebudowuje się i zmienia gospodarka rolna i leśna, rozwija się energetyka oraz związane z nią urządzenia itp.

Rzeźba terenu nie ulega zasadniczo zmianie, zachodzą jednak zmiany w miejscach eksploatacji złóż mineralnych metodą odkrywkową, powstają hałdy przy kopalniach głębinowych, zalewany jest teren przy nowych zbiornikach wodnych, a niwelowany w rejonie wielkich budów.

Pogłębiająca się z upływem czasu nieadekwatność rzeczywistego stanu terenu do jego odwzorowania na mapie nazywa się **fizycznym starzeniem się mapy**.

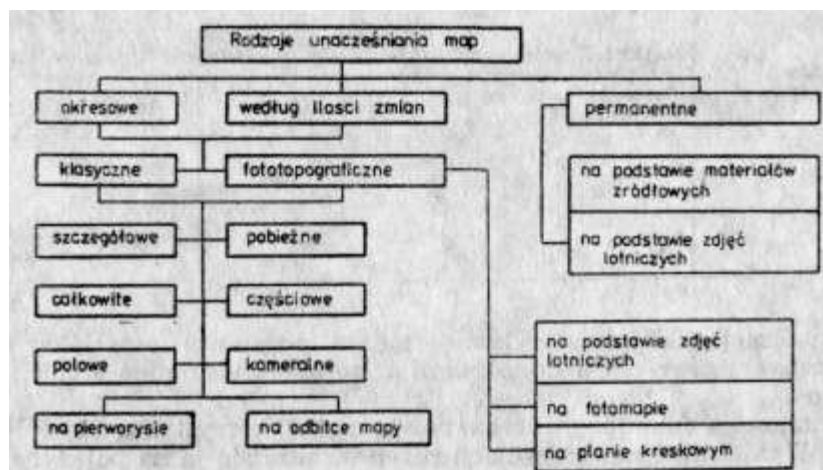
Równocześnie ze zmianami zachodzącymi na powierzchni Ziemi, zmianom ulegają również wymagania dotyczące osnowy matematycznej map oraz ich treści. Stąd też aktualizacja obejmuje również nowelizację podziału map na arkusze, oznaczenia ich godeł, układu współrzędnych i innych parametrów osnowy matematycznej oraz planu redakcyjnego. Może nastąpić przy tym uzupełnienie mapy nowymi elementami terenu, które zgodnie z przeznaczeniem mapy mają stanowić jej treść.

60.1. Rodzaje aktualizacji (unacześniań)

Obecnie stosowanych jest kilka rodzajów i sposobów aktualizacji map, zależą one od szeregu czynników, takich jak ilość i rodzaj zmian, okres, jaki minął od opracowania pierworysu mapy lub ostatniego uaktualnienia, skala mapy i termin wykonania unacześniania, rodzaj posiadanych materiałów oraz charakter terenu.

Na rysunku 301 przedstawiono w ujęciu schematycznym najczęściej stosowany podział aktualizacji map, zależny od podanych poprzednio czynników.

Aktualizacja okresowa polega na aktualizowaniu map w pewnych ustalonych odstępach czasu. Odstęp ten zależy głównie od charakteru



Rys. 301. Schematyczne przedstawienie rodzajów unaczęśniania.

terenu i wynosi od 5 do 20 lat. W tabeli 49 podano okresy stosowane w kilku państwach. Należy jednak podkreślić, że terminy te nie są ściśle przestrzegane.

Aktualizacja według ilości zmian jest bardziej racjonalna od poprzedniej, ale dotychczas nie opracowano metody pozwalającej na dokładne obliczenie ilości zmian. Próby takie czynione są obecnie w kilku krajach, między innymi i w Polsce.

Przyjmowany procent zmian jest bardzo różny, od 5 do 20 a nawet 40%, a jego wielkość szacowana jest na oko lub według następującego sposobu:

Do oceny ilości zmian wybiera się wycinek arkusza mapy w kształcie kwadratu o bokach 6×6 cm. W granicach tego wycinka przeprowadza się kameralną aktualizację na podstawie zdjęć lotniczych nowego nalotu i posiadanych materiałów. Następnie nakłada się przeźroczystą kalkę z naniesioną co 2 mm siatką o (g) kwadracikach i oblicza się ilość kwadracików (n), na których występują zmiany. Stopień starzenia podaje się w procentach wg wzoru:

$$P = \frac{n}{g} \cdot 100 \quad (59)$$

Aktualizacja permanentna polega na stałym uaktualnianiu map na podstawie dokumentów geodezyjnych, sporządzanych przy budowie nowych obiektów. Dokumenty takie oraz zdjęcia lotnicze gromadzone są w specjalnie do tego celu powołanych komórkach służby geodezyjnej, znajdujących się przy najniższych organach administracji. Na ich podstawie poprawiana jest treść map roboczych (dyżurnych). Mapy takie są, więc prawie zawsze aktualne i w każdej chwili mogą być użyte do sporządzenia matryc i wydrukowania zaktualizowanych map. Ten rodzaj aktualizacji stosowany jest w Anglii.

Tabela 49. Okresy aktualizacji stosowane w kilku państwach.

Nazwa państwa	Aktualizację przeprowadza się w odstępach czasu w latach		
	miasta i rejony przemysłowe	tereny rolnicze	tereny górskie
USA	8	15	23
RFN	10	15	–
NRD	5	–	–
Polska	5	15	–

Aktualizację klasyczną wykonuje się na podstawie materiałów kartograficznych, przy czym do pomiaru w terenie stosuje się stolik topograficzny.

Aktualizacja fototopograficzna polega na wykorzystaniu zdjęć lotniczych. W zależności od deniwelacji przeprowadza się ją na pojedynczych zdjęciach lotniczych, fotomapie, lub planie kreskowym.

W zależności od potrzeb i przydzielonego czasu, aktualizacja może być szczegółowa lub pobieżna, całkowita lub częściowa. Aktualizacja szczegółowa polega na poprawieniu całej treści mapy, a pobieżna — tylko wybranych elementów treści i stosuje się ją przeważnie w skalach małych 1:100 000 i mniejszych.

Aktualizacja całkowita obejmuje cały obszar arkusza, a częściowa — tylko wydzielone wycinki.

Aktualizacji podlegają mapy wszystkich skal w kolejności zgodnej z zasadami ich opracowania, a więc od skal większych do mniejszych.

Podczas aktualizacji klasycznej oraz na fotomapie większość prac wykonuje się w terenie. Pozostałe metody pozwalają na ograniczenie prac polowych do niezbędnego minimum.

Aktualizację przeprowadza się na specjalnie przygotowanej odbitce pierworysu topograficznego lub odbitce z czystorysu kartograficznego, a gdy ich brak, może być zastosowana odbitka z mapy.

W zależności od ilości zmian aktualizację przeprowadza się na odbitkach w kolorze szarym, brązowym lub niebieskim, a odbitki w zależności od zastosowanej technologii, mogą być wykonane na planszy lub folii.

Dokładność uaktualnionej mapy zależy głównie od dokładności materiału podstawowego i zastosowanej technologii. Po aktualizacji mapy nie powinna zmniejszyć się jej dokładność. Materiałem podstawowym, na którym przeprowadza się aktualizację może być specjalnie przygotowana odbitka na planszy, fotomapa, lub plan kreskowy z autografu. Najbardziej odpowiednim materiałem podstawowym są odbitki pierworysów topograficznych lub czystorysów kartograficznych, ponieważ nie są one obarczone błędami następnych opracowań lub pomiarów.

Kolor odbitki zależy od ilości zmian, gdy ilość ich nie przekracza 30%, to odbitki wykonuje się w kolorze brązowym lub szarym. Przy większych zmianach odbitki wykonuje się w kolorze niebieskim.

Aktualizacja takich odbitek wymaga, oprócz wniesienia zmian, również wykreślenia całej treści mapy. Odbitki w kolorze brązowym lub

szarym aktualizuje się przez naniesienie i wykreślenie tuszem nowych elementów oraz usunięcie przez zamalowanie nieistniejących. Mogą być stosowane podkłady dwubarwne, na których rzeźba przedstawiona jest w kolorze brązowym, a sytuacja w niebieskim.

Gdy podkładem jest fotomapa, to treść jej podlega identyfikacji i wykreśleniu znakami umownymi. Jeżeli oprócz niej jest jeszcze odbitka na folii, to dla lepszej czytelności wykreśla się na fotomapie tylko nowe elementy.

Oprócz materiału podstawowego wykorzystuje się materiał uzupełniający, który dzieli się na źródłowy i pomocniczy. Materiałem źródłowym są zdjęcia lotnicze, mapy topograficzne i specjalne w skali aktualizowanej mapy lub większej oraz katalogi współrzędnych. Materiał pomocniczy stanowią inne opracowania kartograficzne, kalki styków, urzędowe wykazy nazw oraz materiały statystyczne i opisowe z danego terenu.

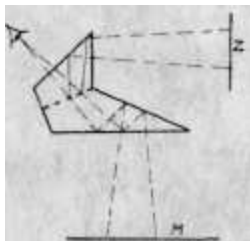
Osnowę poziomą aktualizowanej mapy, oprócz zastabilizowanych w terenie punktów sieci geodezyjnej, stanowią również punkty sytuacyjne o charakterze orientacyjnym oraz fotopunkty.

Osnowę wysokościową stanowią repery, punkty osnowy geodezyjnej posiadające wysokości oraz inne punkty, których wysokości opisane są na mapie lub można odczytać je z warstwic.

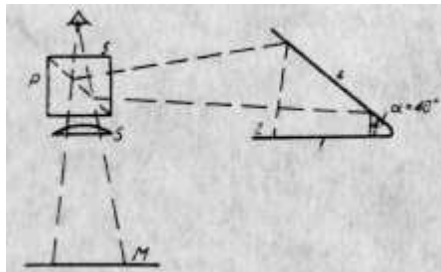
60.2. Sprzęt stosowany podczas aktualizacji map

Sprzęt użyty do aktualizacji map zależy od przyjętej metody i użytych materiałów źródłowych i pomocniczych.

W klasycznej metodzie aktualizacji map głównym sprzętem jest stolik topograficzny i kierownica. Sprzęt ten może być stosowany również



Rys. 302. Przebieg promieni w przerośniku LUZ.



Rys. 303. Przebieg promieni w przerośniku P-28.

podczas terenowego sprawdzania wniesionych kameralnie szczegółów i uzupełnianiu treści mapy nowymi obiektami podczas aktualizacji innymi metodami.

Podczas aktualizacji na podstawie zdjęć lotniczych do przenoszenia nowych obiektów mogą być użyte cyrkiel proporcjonalny lub przerośniki LUZ bądź P-28. Przerośniki te pozwalają na korzystanie ze zdjęć o dowolnej skali i o niewielkich kątach nachylenia.

Zasadę przebiegu promieni od obrazu na zdjęciu do mapy wyjaśniają rysunki 302 i 303.

Jeżeli odbitka aktualizowanej mapy wykonana jest na materiale przezroczystym (astralon), to zdjęcie doprowadza się do skali mapy i nowe szczegóły wnosi się metodą ich kopiowania z podłożonego pod astralon zdjęcia.

Przed przenoszeniem szczegółów ze zdjęcia na mapę należy dokładnie każdorazowo wpasować obraz przynajmniej czterech punktów na zdjęciu, ograniczających powierzchnię przenoszonych szczegółów z odpowiadającymi im punktami na mapie.

Do przenoszenia szczegółów ze zdjęcia na mapę mogą być użyte również konstrukcje graficzne siatek opisane w rozdziale 11.

ROZDZIAŁ XVII

MAPY TOPOGRAFICZNE NIEKTÓRYCH PAŃSTW ZACHODNICH

W czasie drugiej wojny światowej armie USA i Anglii oraz innych państw sojuszników korzystały z map topograficznych różnych krajów Europy Zachodniej. Każdy kraj posiadał jednak własną podstawę geodezyjną, obliczoną na różnych elipsoidach i z różnymi punktami początkowymi, i dlatego te same obiekty na różnych materiałach miały różne współrzędne. Dodatkową trudność sprawiała różnorodność układów współrzędnych i stosowanych znaków. Dlatego też, jeszcze przed zakończeniem II wojny światowej, Zarząd Kartograficzny Armii USA opracował program zmierzający do unifikacji prac geodezyjnych i kartograficznych państw zachodnich.

Program ten zalecał:

- a) przejść na jednolity, ogólnoeuropejski układ sieci geodezyjnych i oprzeć na nim mapy topograficzne;
- b) opracować jednolity układ współrzędnych prostokątnych i zastosować go na wszystkich mapach topograficznych;
- c) zastąpić stare mapy opracowaniami nowymi, jednolitymi pod względem treści i podstawy. Zorganizować zapasy tych map oraz katalogów współrzędnych punktów geodezyjnych.

61. Standaryzacja kartograficzna w krajach NATO

Natychmiast po kapitulacji III Rzeszy Zarząd Kartograficzny Armii USA przystąpił do realizacji pierwszego punktu założonego programu. Wykorzystał przy tym materiały wykonane przez służbę geodezyjną hitlerowskich Niemiec na terenach okupowanych krajów. Materiały te zostały wyrównane i przeliczone na elipsoidzie Hayforda.

Za punkt początkowy przyjęto wieżę Helmerta w Poczdamie o współrzędnych:

$$B_0 = 52^{\circ}22'51'',45$$

$$L_0 = 13^{\circ}03'58'',928$$

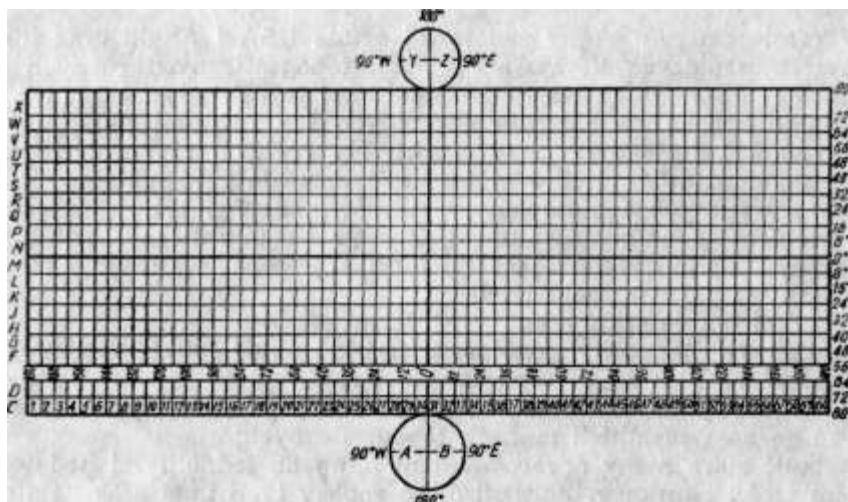
Dane te oraz parametry elipsoidy charakteryzują tzw. Europejski Układ Współrzędnych (EN).

Wykonując drugi punkt programu, wszystkim krajom Europy zachodniej zaproponowano przyjęcie na mapach topograficznych amerykańskiego systemu współrzędnych w poprzecznym odwzorowaniu Merkatora — tzw. siatkę współrzędnych UTM.

W układzie tym kula ziemską dzielona jest na 60 stref 6°, zawartych między 80° szerokości północnej a 80° szerokości południowej. Zaczynając od południka 180°, każda strefa oznaczona została liczbami, idąc w kierunku wschodnim, od 1 do 60 (rys 304).

Początkiem układu współrzędnych w każdej strefie jest punkt przecięcia środkowego południka z równikiem. Punkt ten otrzymuje wartość odciętej X 0 m — dla półkuli północnej i 10 000 000 m — dla południowej, środkowy południk każdej strefy otrzymuje wartość rzędnej y 500 000 m.

Współrzędne w układzie UTM podawane są zawsze w kolejności odwrotnej do stosowanej w układzie Gaussa-Krügera. Najpierw podaje się wartość w prawo rzędnej E (Easting), która jest odpowiednikiem Y,



Rys. 304. Podział powierzchni Ziemi na czworoboki sferyczne i ich oznaczanie w siatce meldunkowej UTP i UPS.

a następnie w górę odciętej N (Northing), czyli odpowiednik X. Wartość E oznacza odległość danego punktu od osi pionowej układu (południka środkowego), a wartość N — odległość od równika.

Dla terenów okołobiegunowych, powyżej 80° szerokości, zaproponowano odwzorowanie azymutalne stereograficzne (UPS) ze środkiem w danym biegunie. Za osie układu współrzędnych prostokątnych przyjęto obrazy południków 0° i 180° oraz 90°, których przecięcie dało początek układu. Rzędna i odcięta początku układu otrzymały wartość 2 000 km (rys. 305).

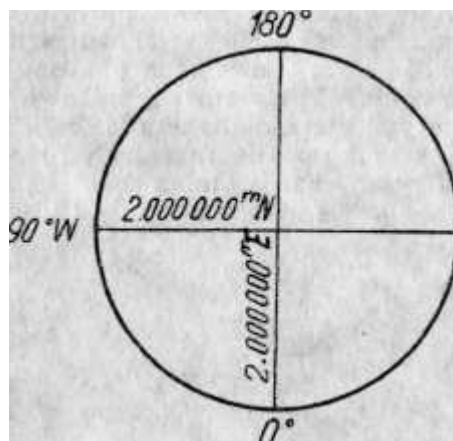
Zmiana układu współrzędnych spowodowała konieczność przerobienia ogromnej liczby map topograficznych poszczególnych krajów Europy zachodniej. Było to zadaniem trzeciego punktu przyjętego programu. Praca ta, obok dużych nakładów materiałowych i finansowych, wymagała dużo czasu. Dlatego też, zamiast gruntownej przeróbki map, przyjęto rozwiązanie tymczasowe, które polegało na wyborze najnowszych opracowań w skalach 1:25 000, 1:50 000 lub 1:100 000, przeliczeniu na nowy układ ich narożników i naniesieniu siatki UTM.

Podział na arkusze, nomenklatura i znaki umowne oraz oczywiście treść — pozostały bez zmian. Objaśnienia znaków i inne wiadomości opisu pozaramkowego były podawane, oprócz języka danego kraju, w języku angielskim.

Przy sztabie dowódcy NATO zorganizowano specjalną grupę do koordynacji kartograficznych prac poszczególnych państw członków NATO. Państwa członkowskie zobowiązały swoje wojskowe i cywilne organizacje kartograficzne do współpracy ze sztabem NATO.

Bezpośrednie kierownictwo większością prac kartograficznych (według „Surveying and Mapping”) należało do dowództwa wojsk lądowych NATO środkowoeuropejskiego teatru działań. W dowództwie tym utworzono oddział geograficzny kierujący pracami kartograficznymi.

Standaryzację map zaczęto rozpatrywać jako jeden z elementów standaryzacji uzbrojenia członków NATO, spowodowało to powstanie specjalnego organu NATO, „Military Agency for Standardization (STA-NAG)” o szerokim programie działania. Program ten, w części dotyczącej kartografii, obejmuje ujednolicenie miar długości, skal map topograficznych, odwzorowań, podziału map na arkusze, nomenklatury, danych wyjściowych i systemów siatek, znaków umownych i nazewnictwa.



Rys. 305. Układ współrzędnych prostokątnych w odwzorowaniu UPS

Za jednostkę długości przyjęto metr, a w związku z tym i odpowiednią skalę map oraz siatki współrzędnych. Jednak rzeźba terenu na mapach państw posługujących się językiem angielskim pozostała w stopach.

Oddział geograficzny sztabu NATO opracował uzgodniony plan prac wydawniczych i przydzielił zadania poszczególnym państwom NATO. Według założeń tego planu Wielka Brytania miała opracować mapy w skalach 1:1 000 000 i 1:500 000 na obszar całej Europy. USA miało opracować mapę 1:250 000. Pozostałe kraje miały przeprowadzić aktualizację istniejących map oraz opracować nowe, według ustalonych założeń, w skalach 1:100 000, 1:50 000 i 1:25 000.

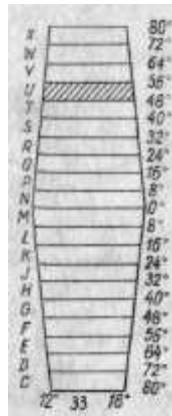
Na mapach edycji wojskowej obok godła podawane jest oznaczenie serii, które składa się z litery i trzech cyfr. Litera oznacza poszczególne wielkie regiony geograficzne, Europa zachodnia ma literę M, a wschodnia N. Pierwsza cyfra oznacza skalę, np. 6 odpowiada skali 1:100 000, a 7-skali 1:50 000, druga cyfra oznacza państwo lub grupę państw, np. RFN ma 4, Belgia 3, a Dania i Norwegia 1. Trzecia cyfra podaje numer danej mapy wśród innych map tej samej skali i tego samego regionu, lecz różnych wydań.

62. Siatki meldunkowe

W celu jednoznacznego określenia położenia dowolnego punktu cała powierzchnia kuli ziemskiej została odpowiednio oznakowana (rys. 304). Siatka meldunkowa stosowana jest podczas dowodzenia wojskami, ustalania własnego położenia i wskazywania celów, stanowi, więc element każdego niemal meldunku, stąd też jej nazwa.

62.1. Siatka meldunkowa UTM

Powierzchnia Ziemi zawarta między równoleżnikami 80° szerokości południowej a 80° szerokości północnej, przedstawiona w odwzorowaniu UTM, obok podziału na 6°-strefy południkowe, została podzielona również na 8°-pasy równoleżnikowe. Pasy te zostały oznaczone kolejnymi dużymi literami alfabetu łacińskiego od C do X, z pominięciem liter I i O. W wyniku podziału na strefy i pasy powstało 1200 wielkich czworoboków sferycznych o wymiarach 6° długości na 8° wysokości. Czworoboki te oznaczają się numerem strefy i literą pasa np. 33 U (rys. 306).

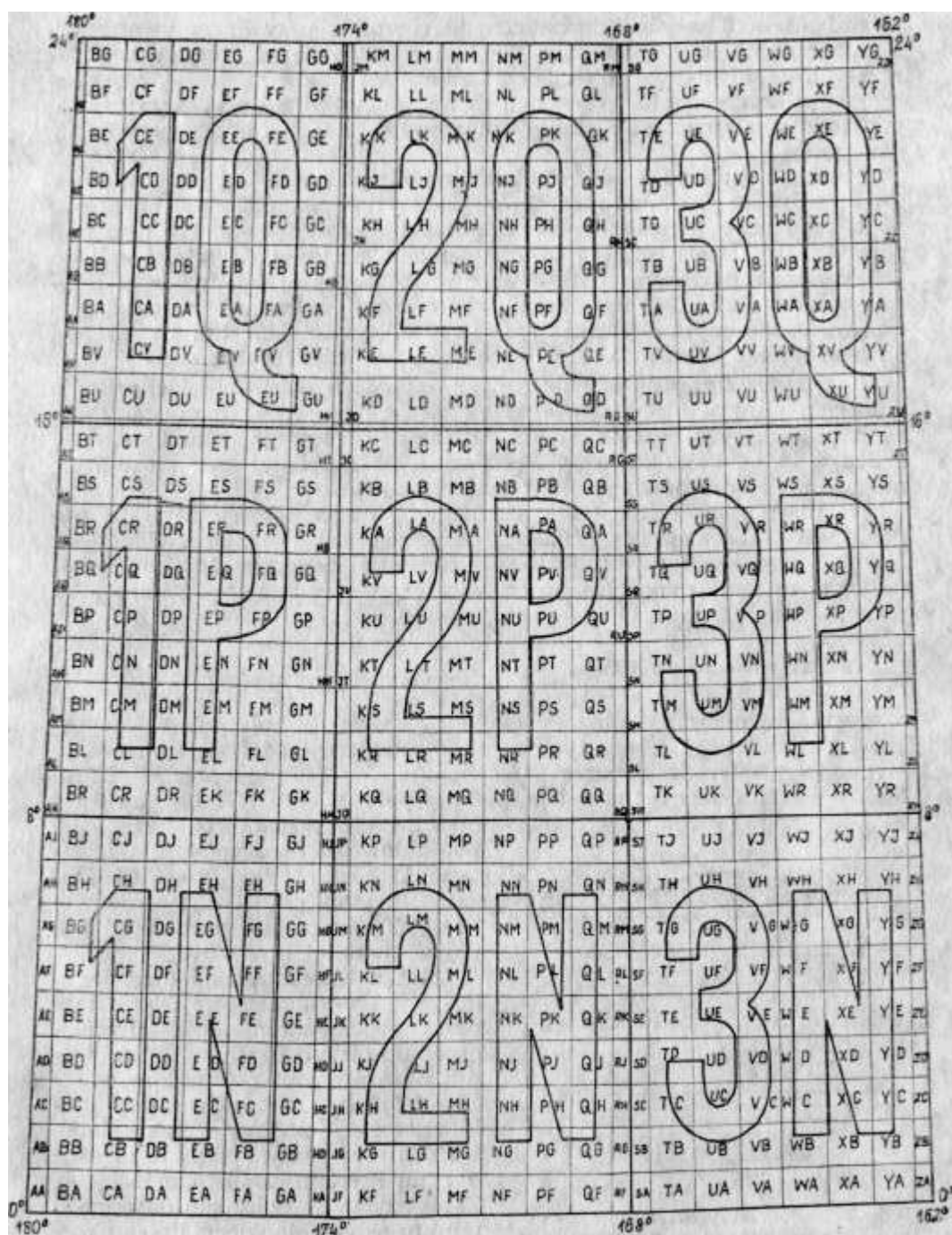


Rys. 306. Oznaczenie czworoboków sferycznych w jednej strefie.

TP	UP	VP	WP	XP	YP
TP	UP	VP	WP	XP	YP
TN	UN	VN	WN	XN	YN
TM	UM	VM	WM	XM	YM
TL	UL	VL	WL	XL	YL
TK	UK	VK	WK	XK	YK
TJ	UJ	VJ	WJ	XJ	YJ
TH	UH	VH	WH	XH	YH
TS	US	VS	WS	XS	YS
TF	UF	VF	WF	XF	YF

Rys. 307. Podział i oznaczenie kwadratów 100 km.

Każdy czworobok obejmuje 2 arkusze MMS 1:1 000 000. Ponadto zastosowano podział na duże kwadraty o bokach 100-kilometrowych, które są zgodne z siatką kilometrową układu UTM. Kwadraty te oznaczone zostały parą wielkich liter alfabetu łacińskiego, z których pierwsza określa pionowy słup, a druga poziomy pas (rys. 307). Oznaczenie słupów wykonane jest przy równiku, z tym, że rozpoczęto od południka antygreenwich w kierunku wschodnim, od litery A do Z bez I i O. Użyty alfabet wystarcza na oznaczenie 24 słupów, obejmuje więc 3 kolejne strefy. Tak, więc co trzy strefy powtarza się oznaczenie liter, nie powoduje to jednak pomyłek, ponieważ zapis współrzędnych zaczyna się zawsze od podania numeru strefy. W miarę oddalania się od równika zwracają się strefy i wypadają skrajne słupy oraz odpowiadające im litery.



Rys. 308. Oznaczenie czworoboków sferycznych i dużych kwadratów.

Poziome pasy o szerokości 100 km oznaczone są również dużymi literami alfabetu w obu kierunkach od równika, przy czym w strefach o numerach nieparzystych oznaczenie rozpoczyna się od litery A, a w parzystych — od litery F (rys. 308). Oznaczenia pasów są ciągłe, co oznacza, że po wyczerpaniu wszystkich liter alfabetu od A do V, powtarza się poprzednią kolejność aż zostanie oznaczony ostatni pas leżący na północy i południu.

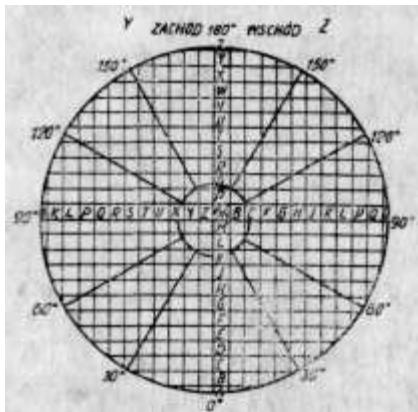
Położenie punktu w dużym kwadracie podawane jest przy pomocy współrzędnych prostokątnych, które określają jego odległość w prawo od lewego boku kwadratu oraz w górę od dolnego boku. Na przykład zapis 15SWN337284 oznacza, że dany obiekt znajduje się w czworoboku sferycznym oznaczonym 15 S, a więc w 15 strefie oraz w pasie S, leżącym między 32° a 40° szerokości geograficznej północnej, w kwadracie dużym, oznaczonym literami W i N, w odległości 33,7 km na wschód od jego lewego boku i 28,4 km w górę od jego dolnego boku.

Ilość cyfr w zapisie współrzędnych zależy od dokładności określenia położenia punktu i jest dowolna, ale zawsze musi być parzysta. Pierwsza połowa cyfr określa zawsze odległość od lewego boku kwadratu, a druga — od boku dolnego. Niezależnie od ilości cyfr nie stosuje się między nimi odstępów i znaków przystankowych.

Na marginesie każdego arkusza mapy z nadrukiem siatki UTM podana jest informacja wyjaśniająca zasady jej stosowania. Podane jest również oznaczenie czworoboku sferycznego i kwadratu 100-kilometrowego, te ostatnie dane opisane są również w lewym dolnym narożniku mapy.

62.2. Siatka meldunkowa UPS

Siatka ta obejmuje obszary okołobiegunowe, leżące poza 80° szerokości geograficznej. Mapy tych rejonów wykonane są w odwzorowaniu biegunowym stereograficznym (Universal Polar Stereographic — UPS). Każdy z tych obszarów został podzielony południkami 0° i 180° na dwie



Rys. 309. Podział i oznaczenie dużych kwadratów w odwzorowaniu UPS.

części, część zachodnią okolic bieguna południowego oznaczona została literą A, a wschodnią literą B. Obszary bieguna północnego otrzymały litery Y dla półkuli zachodniej i Z dla wschodniej (rys. 304).

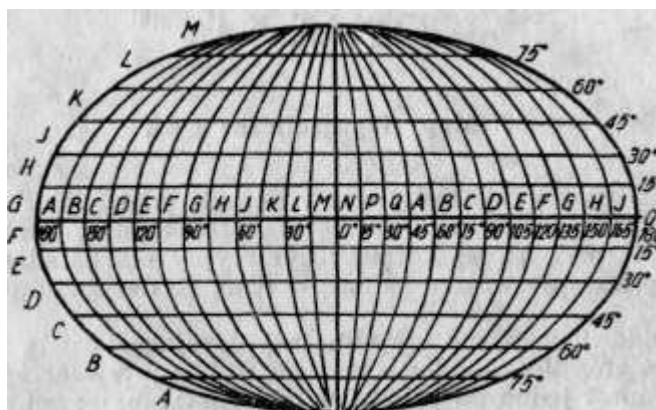
Siatka kilometrowa i duże kwadraty 100-kilometrowe powstały przez poprowadzenie linii równoległych do otrzymanych w odwzorowaniu obrazów linii południków 0° — 180° i 90° (rys. 309). Kwadraty 100-kilometrowe podobnie jak siatka UTM, tworzą pasy i słupy oznaczone dużymi literami alfabetu łacińskiego. Zapis podający położenie dowolnego punktu składa się, więc z litery określającej półkulę oraz jej część, np.

półkula północna część zachodnia Y, z dwóch liter określających duży kwadrat, np. RM, i z liczby o parzystej ilości cyfr, z których pierwsza połowa oznacza odległość w prawo od lewego boku kwadratu, a druga — w górę od dolnego boku kwadratu. Zapis ten jest, więc taki sam jak w przypadku siatki meldunkowej UTM.

62.3. Siatka meldunkowa GEOREF

Siatka ta oparta jest na układzie współrzędnych geograficznych i użytkowana głównie przez lotnictwo wojskowe państw NATO oraz marynarkę wojenną. Jednak w wypadku współdziałania tych wojsk z wojskami lądowymi stosowana jest zawsze siatka meldunkowa UTM.

W siatce GEOREF kula ziemiska podzielona jest na duże czworoboki sferyczne (pola wielkie o bokach $15^\circ \times 15^\circ$, linie podziału tworzą strefy południkowe i pasy równoleżnikowe. Strefy oznaczone są wielkimi literami alfabetu łacińskiego, zaczynając od południka 180° ku wschodowi kolejno od A do Q (bez I i O), po czym od 45° długości geograficznej wschodniej numeracja ponownie zaczyna się od A i kończy na J. Pasy równoleżnikowe oznaczone są również literami od A do M (bez I), przy czym numeracja zaczyna się od bieguna południowego (rys. 310).



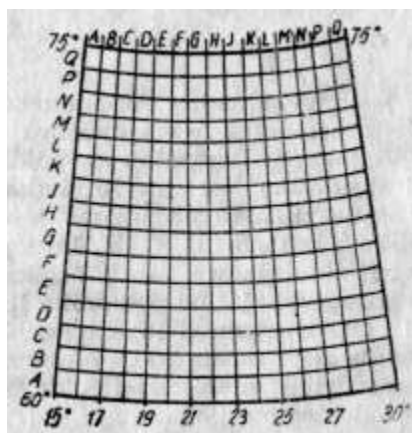
Rys. 310. Czworoboki sferyczne (pola duże) siatki meldunkowej GEOREF.

Czworoboki (pola) duże dzielą się na małe o wymiarach 1° na 1° , a ich przeciwległe boki tworzą słupy i pasy jednostopniowe. Słupy te i pasy oznaczone są również wielkimi literami alfabetu łacińskiego od A do Q z lewa na prawo i od dołu ku górze (rys. 311).

W celu dokładnego określenia położenia punktu podaje się współrzędne geograficzne, zachowując następującą kolejność; najpierw podaje się oznaczenie dużego czworoboku sferycznego, potem małego a następnie długość i szerokość geograficzną.

Dokładność określenia współrzędnych geograficznych punktu może być dowolna, ale zawsze jednakowa dla obu współrzędnych. Na przykład

zapis PKCK 40255050 oznacza, że dany punkt leży w czworoboku sferycznym, oznaczonym literami PK, oraz w małym czworoboku (polu małym) oznaczonym literami CK w odległości 40,25' od jego zachodniej ramki i 50,50' od ramki dolnej. Zapis może być również podawany w minutach i sekundach zamiast dziesiętnych i setnych części minuty.



Rys. 311. Podział na małe czworoboki o wymiarach $1^\circ \times 1^\circ$ siatki GEOREF i ich oznaczenie.

63. Mapy topograficzne USA

W USA każde z ministerstw wojny posiada własną służbę kartograficzną. Najbardziej rozwiniętą służbę ma Ministerstwo Armii (Department of the Army), której korpus inżynieryjny ma bataliony topograficzne zabezpieczające wojska lądowe w dane geodezyjne oraz mapy topograficzne.

Jednostki kartograficzne korpusu inżynieryjnego dzielą się na stacjonarne i polowe. Jednostki stacjonarne wykorzystywane są w okresie pokoju, natomiast jednostki polowe są oddziałami mającymi zestawy polowe, co pozwala towarzyszyć wojskom i wykonywać zadania topogeodezyjnego zabezpieczenia wojsk. Jeden z takich batalionów 64 stacjonuje we Włoszech.

Najważniejszą komórką kartograficzną korpusu inżynierów jest Zarząd Kartograficzny Armii (Army Maps Service — AMS). Zarząd ten w roku 1968 przemianowano na Zarząd Topograficzny Armii (TOPOCON). W roku 1972 powstaje Agencja Kartograficzna Obrony (Defense Mapping Agency DMA), skupiająca wszystkie wojskowe instytucje topogeodezyjne i kartograficzne.

Ministerstwo Obrony USA (Department of Defense) poprzez sekcję fototopograficzną nadzoruje i koordynuje pracami wszystkich służb kartograficznych. Sekcja ta (Photo and Survey Section) działa w połączonym Komitecie Wywiadowczym.

63.1. Skale zdjęć topograficznych i map USA

W USA obok miar metrycznych stosowane są mile, jardy itp. Stąd też występuje duża różnorodność skal map, z tym, że w wojsku obowiązują skale metryczne (tabela 50).

Ramkami arkuszy są linie siatki geograficznej. Arkusze map o skalach różnych, lecz zbliżonych do siebie, mają takie same wymiary katowe ramek.

Tabela 50. Skale map i zdjęć topograficznych USA.

Skale map topograficznych wydawanych przez		Skale zdjęć topograficznych
Instytucje cywilne	Wojskową Służbę Topograficzną	
1:20 000	1:12 500	1:12 000
1:24 000		
1:30 000	1:25 000	1:24 000
1:31 680		
1:62 500	1:50 000	1:48 000
1:63 360		
1:125 000	1:100 000	1:96 000
1:250 000	1:250 000	1:192 000
	1:1 000 000	

Podział map na arkusze jest powiązany z międzynarodową mapą świata i polega na kolejnym podziale mapy w skali mniejszej na arkusze w skali większej. Arkusz mapy 1:1 000 000 dzieli się na 12 arkuszy mapy 1:250 000, ten z kolei na 8 arkuszy map 30-minutowych w skali 1:125 000 lub 1:100 000 oraz 32 arkusze map 15-minutowych w skali 1:50 000, 1:62 500 lub 1:63 360 i 128 arkuszy map 7,5-minutowych w skali 1:24 000, 1:25 000 lub 1:31 680 (rys. 312).

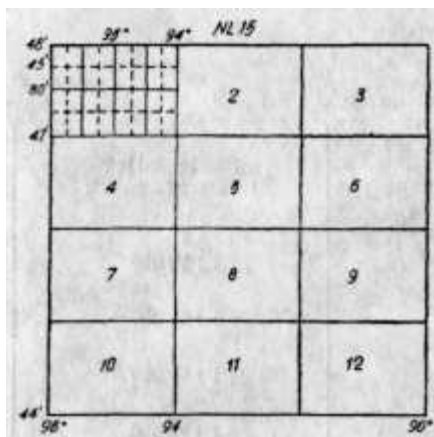
Mapy wojskowe, a od roku 1942 również cywilne, mają godła wyrażone przy pomocy współrzędnych geograficznych narożnika mapy, np. N3545-W8230/15, co oznacza, że narożnik mapy ma współrzędne $\varphi_N = 35^\circ 45'$ szerokości północnej oraz $\lambda_W = 82^\circ 30'$ długości zachodniej, wymiar arkusza wynosi $15' \times 15'$.

Od roku 1948 arkusze mapy 1:250 000 otrzymały godło składające się z godła milionówki uzupełnionego numerem porządkowym danego arkusza, np. NM 10—12.

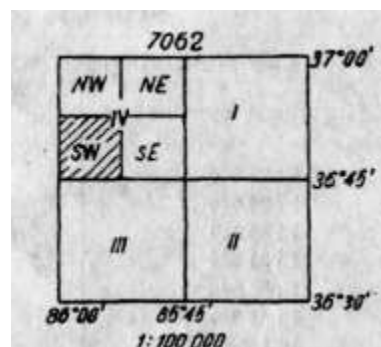
Mapy w skalach 1:100 000 i większych oznaczone są w sposób niezależny od mapy 1:1 000 000. Mapa 1:100 000 oznaczona została przy pomocy pasów i słupów, na które został podzielony cały obszar USA. Słupy numeruje się kolejno od 01 do 49 z zachodu na wschód, zaczynając od długości zachodniej $129^\circ 30'$ do $105^\circ 00'$. Słupy leżące między 105° a 66° długości zachodniej oznaczono liczbami od 00 do 77. Pasy numeruje się liczbami zaczynając od 01; numerację rozpoczyna się od równoleżnika o szerokości północnej $8^\circ 30'$. Godłem mapy 1:100 000 będzie, więc liczba czterocyfrowa np. 7062.

Godło mapy 1:50 000 i 1:25 000 składa się z godła 1:100 000, uzupełnionego numerem porządkowym od I do IV mapy 1:50 000, np. 7062 IV, a dla mapy 1:25 000 oznaczeniem rumbu, np. 7062 IV SW (rys. 313).

Obecnie, dla ułatwienia złożenia zapotrzebowania na mapy wprowadzono dodatkowo jeszcze jedno oznaczenie, określające położenie administracyjne danego arkusza.



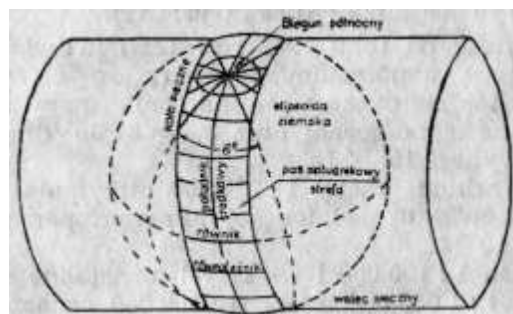
Rys. 312. Podział na arkusze i oznaczenie map USA 1:250 000.



Rys. 313. Podział i oznaczenie map USA 1:100 000, 1:50 000 i 1:25 000.

63.2. Odwzorowanie i siatki kilometrowej map USA

Mapy w USA wydawane są w różnych odwzorowaniach, zdarza się przy tym, że mają trzy różne siatki kilometrowe. Od roku 1948 dla nowych map oraz map unaczestnianych, jak również wznawianych wydań, wprowadzono uniwersalne poprzeczne odwzorowanie Merkatora (rys.. 314).



Rys. 314. Odwzorowanie UTM.

Szerokość strefy wynosi 6° i pokrywa się z ramkami Międzynarodowej Mapy Świata.

Za początek układu współrzędnych przyjęto punkt przecięcia równika z południkiem środkowym, przy czym $X = N$ otrzymał wartość $N = 0$ km, a $Y = E = 500\,000$ m.

Obecnie wszystkie mapy wydawane są w odwzorowaniu UTM, natomiast siatka kilometrowa odpowiadająca temu odwzorowaniu nanoszona jest jedynie na mapach wojskowych.

63.3. Treść map topograficznych USA

Mapy topograficzne USA szczególnie dokładnie oddają obszary w pobliżu wód oraz rzeźbę terenu. Przy wodach podawane są ich stany średnie, linia brzegowa, urządzenia i obiekty związane z nawigacją oraz nawodnieniem i odwodnieniem.

Rzeźba terenu opracowywana jest z uwzględnieniem właściwości geomorfologicznych terenu, mających znaczenie w pracach geologiczno-poszukiwawczych. Wysokość cięcia warstwicowego jest różna i wynosi 5, 10, 20 i 40 stóp (1 stopa równa się 30,48 cm) (tabela 51).

Tabela 51. Wielkość cięcia warstwicowego na mapach USA.

Skala mapy	Wielkość cięcia warstwicowego	
	w stopach	w metrach
1:24 000 i	5 lub 10	1,5 lub 3,0
1:25 000		
1:50 000 i	10 lub 20	3,0 lub 6,1
1:62 500		
1:100 000 i	20 lub 40	6,1 lub 12,2
1:125 000		

Na mapach kreśli się wszystkie warstwice niezależnie od kąta nachylenia, co przy większych kątach powoduje zlewanie się warstwic. Nie wydziela się urwisk, osuwisk itp. Zastosowane od 1949 roku znaki umowne są wspólne dla wszystkich map topograficznych. Preferują one takie elementy terenu jak drożnia, osiedla i szata roślinna. Drogi dzieli się na magistrale o wzmocnionym podłożu i twardej nawierzchni dla ruchu ciężkich pojazdów, drogi o wzmocnionej nawierzchni dla pojazdów o średnim obciążeniu, drogi profilowane o słabym wzmocnieniu i drogi wąskie, ulepszone drogi gruntowe oraz drogi gruntowe.

Przy drogach pierwszej i drugiej grupy podaje się ilość pasów jazdy. Oddzielnym znakiem oznacza się drogi o wielopasmowej jezdni z pasem zieleni w środku. Drogi opisuje się ich numerem, nie podaje natomiast rodzaju nawierzchni oraz wysokości nasypów i wykopów.

Linie kolejowe przedstawione są również dostatecznie szczegółowo z rozbiciem na normalne, wąskotorowe i szerokotorowe, jedno- dwu- lub wielotorowe, zelektryfikowane, w budowie i rozbudowie, linie tramwajowe, kolejki linowe itd.

Z obiektów przemysłowych jedynie kopalnie znalazły większe wyróżnienie. Również ilość znaków punktowych jest na ogół mała, mimo że nowe znaki znacznie poszerzyły ich ilość, dużo natomiast stosuje się napisów i objaśnień.

Opis pozaramkowy jest prosty, a jednocześnie zawiera wszystkie niezbędne informacje o mapie; podaje rok wydania, sposób opracowania, rodzaj osnowy geodezyjnej, odwzorowanie, siatkę kilometrową, poziom odniesienia, wielkość cięcia warstwiczowego itp. Na mapach wydanych przez AMS podaje się również schemat podziału administracyjnego, godeł sąsiednich arkuszy oraz sposób posługiwania się współrzędnymi.

Mapy wydaje się w 5 kolorach przedstawiając niebieskim wody, brązowym rzeźbę terenu, zielonym lasy i krzaki, czerwonym drogi i budynki w osiedlach (szrafura), czarnym pozostałe elementy.

Często na odwrocie mapy 1:25 000 wykonana jest odbitka fotomapy z naniesioną siatką kilometrową i nazwami oraz punktami wysokościowymi.

63.4. Krótka charakterystyka niektórych map USA

Mapa topograficzna w skali 1:24 000 — tzw. 7,5-minutowa (Załącznik 24), wydawana jest przez służbę geologiczną (Geological Survey) i należy do map cywilnych. Mapa ta jest oparta na elipsoidzie Hayforda i wydana jest w odwzorowaniu wielostokowym, arkusze map nie posiadają ramki zewnętrznej, a godłem arkusza jest nazwa dużego osiedla lub innego obiektu geograficznego. Na ramce zaznaczone są wyloty siatki geograficznej oraz siatki kilometrowej UTM.

Mapa topograficzna w skali 1:62 500, tzw. 15-minutowa (załącznik 25), należy do map cywilnych i podobnie jak mapa 1:24 000 jest w odwzorowaniu wielostokowym na elipsoidzie Hayforda. Mapa ta nie ma również ramki zewnętrznej, a na ramce wewnętrznej oznaczone są wyloty siatki kilometrowej i siatki geograficznej; drukowana jest w 5 kolorach.

Mapa topograficzna w skali 1:100 000 jest wydaniem wojskowym (załącznik 26). Mapa ta wydawana jest w odwzorowaniu UTM na elipsoidzie Hayforda. Znaki topograficzne są podobne do stosowanych na mapach cywilnych. Różnice polegają jedynie na zmianie koloru zabudowy zwartej, która zaznaczona jest kolorem żółtym oraz innym znaku linii kolejowych. Na mapie naniesiona jest siatka kilometrowa UTM, a na marginesie podane są materiały, na podstawie, których został opracowany dany arkusz mapy; drukowana jest w 8 kolorach.

Mapa w skali 1:250 000 (załącznik 27), opracowana jest wspólnie przez służbę geologiczną oraz wojskową służbę kartograficzną. Wydawana jest w odwzorowaniu uniwersalnym poprzecznym walcowym Merkatora na elipsoidzie Hayforda. Drukowana jest w 6 kolorach, znaki umowne podobne do stosowanych na mapie 1:100 000. Mapa posiada nadrukowaną siatkę kilometrową lub ma zaznaczone na ramce wyloty siatki.

64. Mapy RFN

W RFN wykonywaniem i wydawaniem map zajmują się Krajowe Urzędy Pomiarowe (Landesvermessungsamt). Nadzór i koordynację sprawuje zjednoczenie działające przy rządzie federalnym (Arbeitsgemeinschaft). Oprócz tego we Frankfurcie nad Menem ma siedzibę Instytut Geodezji Stosowanej (Institut für Angewandte Geodäsie IfAG).

64.1. Organizacja i zadania służby topograficznej RFN

W wojsku w roku 1955 utworzono Referat Służby Wojskowo-Geograficznej (Referat Militärgeographischer Dienst, MilGeo). Odpowiada on za topogeodezyjne zabezpieczenie armii zachodnioniemieckiej, w tym za produkcję map wojskowych, oraz nadzoruje prace topogeodezyjne prowadzone przez instytucje cywilne.

Referatowi podporządkowany jest Urząd Wojskowo-Geograficzny (Militärgeographisches Amt) z siedzibą w Bad Godesbergu. Urząd składa się z pięciu oddziałów: geodezyjnego, fotogrametrycznego, kartograficznego, geografii wojennej i geologii wojennej. Oddziały te wykonują wybrane prace na potrzeby wojska i nadzorują prace wykonywane dla wojska przez instytucje cywilne, prowadzą również prace naukowo-badawcze.

Referatowi (pod względem specjalistycznym) podlegają oddziały topograficzne sześciu sztabów okręgów wojskowych, jednostki topograficzne wojsk lądowych oraz służby wojskowo-geograficzne lotnictwa i marynarki wojennej.

W korpusach wojsk lądowych istnieją ponadto baterie topograficzne składające się z trzech plutonów: geodezyjnego, fotogrametrycznego i kartograficznego oraz składnicy map. Na szczeblu dywizji jest topograf, który kieruje komórką zaopatrzenia w mapy.

Mapy w RFN wykonywane są w skalach zaleconych przez Sztab NATO. Każda skala wydawnictwa wojskowego oznaczona jest specjalnym symbolem serii. Oprócz podanych skal wydawana jest jeszcze mapa podstawowa w skali 1:5 000 o wymiarach arkusza 40×40 cm, mapa ta od roku 1960 wydawana jest jako fotomapa.

64.2. Charakterystyka map wydawanych w RFN

Wydania cywilne oparte są na elipsoidzie Bessela w odwzorowaniu Gaussa-Krügera w strefach 3° , natomiast wojskowe — na elipsoidzie Hayforda w uniwersalnym poprzecznym walcowym odwzorowaniu Merkatora — UTM. Ramkami arkusza jest siatka geograficzna; ponieważ jednak zachowano dawny krój arkusza, stąd też współrzędne narożników poszczególnych map w skali 1:50 000 różnią się od poprzednich o $2''$ — $4''$ w szerokości geograficznej i $1''$ — $2''$ w długości.

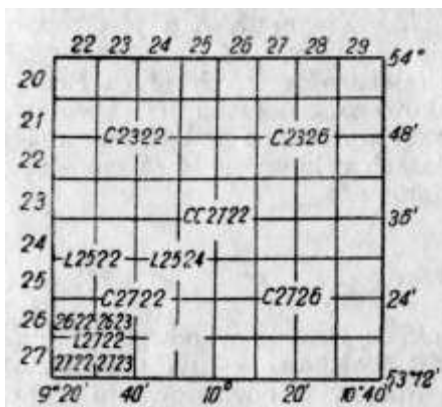
Mapy w skali 1:25 000 wydania wojskowego oznaczone są serią M-841, podaną na północnej ramce mapy. Godło arkusza jest w systemie pas—słup, z tym, że pasy numeruje się liczbami od 01 w kierunku południowym, zaczynając od równoleżnika $\varphi = 55^\circ 54'$, a słupy w kierunku wschodnim od $\lambda = 5^\circ 40'$ — również liczbami, np. 0304.

Godła pozostałych map topograficznych oraz mapy 1:200 000 wyrażone są za pomocą czterocyfrowej liczby godła lewego dolnego arkusza mapy 1:25 000, uzupełnionego dużą literą pisaną przed liczbą. Mapa 1:50 000 ma literę L, 1:100 000 — literę C, a 1:200 000 — dwie litery CC (rys. 315).

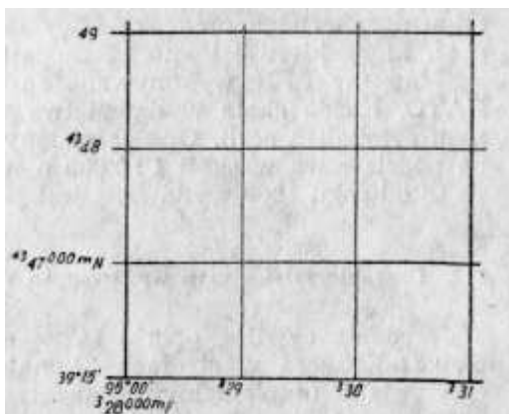
Mapa 1:25 000 (załącznik 28) stanowi kontynuację mapy III Rzeszy, jest ona wykonana w odwzorowaniu wiernokątnym Gaussa-Krügera

Tabela 52. Charakterystyka map RFN.

Skala mapy	Liczba arkuszy	Wymiary ramek		Ilość kolorów	Wielkość cięcia warstwicowego (m)	Godło arkusza	Odległość między liniami siatki (cm)
		długość	szerokość				
1:5 000	39301	40 cm	40 cm	2	1	pasy i słupy	10
1:25 000	2086	10'	6'	3—5	5		4
1:50 000	553	20'	12'	5	10		2
1:100 000	157	40'	24'	4—7	10, 20		1
1:200 000	50	1°20'	48'	6—10	25, 50	numer porz. pas, słup	10
1:250 000	24	2°	1°	7	50		
1:500 000	13	3°	2°	5			
1:1 000 000	5	6°	4°	7			



Rys. 315. Podział i oznaczenie map
RFN w skali 1:25 000, 1:50 000,
1:100 000 i 1:200 000.



Rys. 316. Opis siatki kilometrowej na mapie 1:50 000 w odwzorowaniu UTM.

w strefach 3° na elipsoidzie Bessela. Drukowana jest w 3 lub 4 kolorach, wydanie wojskowe ma nadrukowaną w kolorze fioletowym siatkę UTM. Ponadto drukowana jest nowa mapa edycji wojskowej na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu UTM.

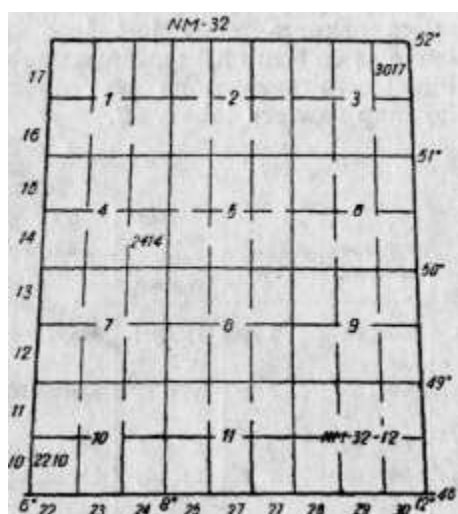
Rzeźba przedstawiona jest warstwicami o cięciu 5, 10 lub 20 metrów względem poziomu Morza Północnego tzw. Normal-Null (NN).

Mapa 1:50 000 ma 2 edycje: cywilną na elipsoidzie Bessela w odwzorowaniu Gaussa-Krügera i wojskową, oznaczoną „serie M-746”, na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu UTM (załącznik 29). Mapa drukowana jest w 5 kolorach i składa się z 4 arkuszy mapy 1:25 000. Opis pionowych linii siatki kilometrowej nie zawiera numeru strefy, który podaje się jedynie w opisie pozaramkowym (rys. 316).

Mapa ta jest systematycznie aktualizowana a zasięgiem obejmuje również tereny NRD.

Mapa topograficzna 1:100 000 ma 2 edycje cywilną na elipsoidzie Bessela w odwzorowaniu Gaussa-Krügera i wojskową (załącznik 30), oznaczoną „seria M-645”, na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu UTM. Na mapie cywilnej siatka kilometrowa opisana jest na ramce, co 5 km, a na wojskowej naniesiona jest co 10 km. Warstwiec zasadnicze poprowadzone są, co 10 lub 20 metrów. Specjalne wydanie tej mapy drukowane jest w 7 kolorach i ma cieniowaną rzeźbę.

Mapa topograficzno-przeglądowa 1:200 000 opracowana jest na elipsoidzie Bessela w odwzorowaniu Gaussa-Krügera. Mapa drukowana jest w 2 wersjach wydanie standardowe w 6 kolorach i specjalne w 10 kolorach z cieniowaniem rzeźby.



Rys. 317. Podział na arkusze i oznaczenie map RFN 1:250 000 i 1:100 000.

Mapa w skali 1:250 000, oznaczona „serią M-501”, stanowi dwunastą część mapy 1:1 000 000. Godłem mapy, obok oznaczenia milionówki, jest kolejny numer arkusza mapy 1:250 000 (rys. 317), np. NM 32-12. Siatka UTM naniesiona jest, co 10 km, a warstwiec ciągle poprowadzono, co 50 m.

Oprócz wymienionych map wydawana jest również mapa 1:500 000 oraz 1:1 000 000, będące kontynuacją wojennych map z okresu II wojny światowej.

65. Mapy topograficzne Belgii

Wydawaniem map w Belgii zajmuje się Wojskowy Instytut Geograficzny. Mapy z lat 1952—54 na potrzeby NATO są wydawnictwami przyspieszonymi typu R (Rapide). Opracowano je na podstawie zaktualizowanych

map 1:20 000. Mapy te są na elipsoidzie Delambre'a w odwzorowaniu stożkowym Bonne'a. Mapa 1:50 000 (załącznik 31) oznaczona jest jako seria M-735, mapa 1:100 000 jako seria M-632 a mapa 1:200 000 serią M-532.

Podstawową mapą jest 1:25 000 (załącznik 32) wydana w latach 1950—70 na podstawie zdjęć lotniczych i pomiarów w terenie. Mapa jest na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu wiernokątnym stożkowym siecznym Lamberta i jest nawiązana do europejskiej sieci geodezyjnej (EN).

Godło składa się z oznaczenia arkusza mapy 1 : 50 000 i numeru arkusza mapy 1:25 000. Siatka kilometrowa zaznaczona jest na ramce minutowej co 1 km.

Wydawana po roku 1969 mapa 1:50 000 (zał. 33), oznaczona symbolem „seria M-736” jest na elipsoidzie Hayforda w odwzorowaniu stożkowym Lamberta. Godłem arkusza mapy jest jego numer porządkowy. Warstwyce poprowadzone są, co 5 lub 2,5 m. Mapa drukowana jest w 8 kolorach, a siatka kilometrowa zaznaczona jest na ramce zewnętrznej. Pełną charakterystykę map zawiera tabela 53.

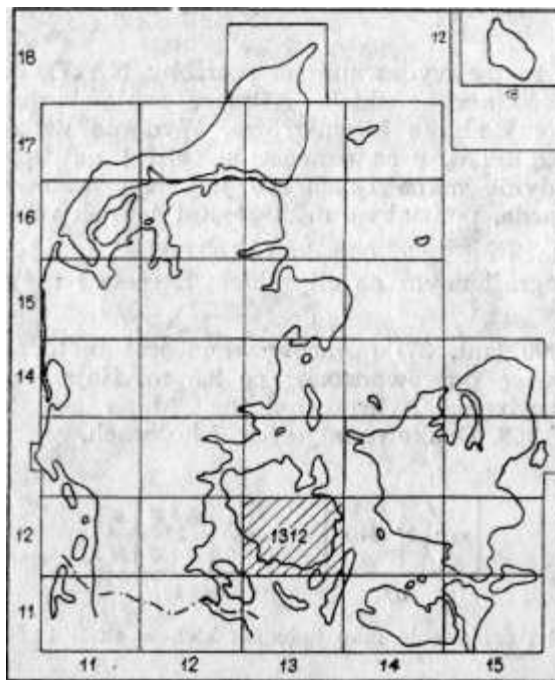
Tabela 53. Charakterystyka map belgijskich.

Skala mapy	Seria	Wymiary ramek w (cm)	Ilość kolorów	Cięcie warstwice owe w (m)	Elipsoida	Odwzorowanie stożkowe
1:25 000	M-834	40×64	7	1; 2,5; 5	Hayforda	Lamberta
1:50 000 typ R	M-735	40×64	5	5	Delambre'a	Bonne'a
1:50 000	M-736	40×64	8	2,5; 5	Hayforda	Lamberta
1:100 000 typ R	M-632	40×64	7	5; 10; 20	Delambre'a	Bonne'a
1:200 000 typ R	M-532	40×64	8	10	Delambre'a	Bonne'a

66. Mapy topograficzne Danii

W Danii opracowaniem map zajmuje się Instytut Geodezyjny (Geodætisk Institut). W latach 1885—1933 opracowano mapy w skali 1:20 000 i 1:40 000 na elipsoidzie duńskiej w odwzorowaniu stożkowym wiernokątnym i w układzie współrzędnych sztabu generalnego. Ramkami arkuszy są linie siatki kilometrowej. Na mapie 1:20 000 brak jest ramki zewnętrznej i zaznaczone są jedynie wyloty siatki kilometrowej.

Od połowy lat pięćdziesiątych wydawane są w Danii na podstawie zaktualizowanego zdjęcia topograficznego w skali 1:20 000 nowe mapy w skalach 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000. Nowe wydania map mają inny podział na arkusze i inne godła. Arkusz mapy 1:100 000 o wymiarach 45,2×56,5 cm (6×7,5 mili duńskiej) dzieli się na 4 arkusze mapy 1:50 000, a ten na 4 arkusze mapy 1:25 000.



Rys. 318. Podział na arkusze i oznaczenie map duńskich w skali 1:100 000.

Godłem arkusza mapy 1:100 000 jest oznaczenie numeru słupa i pasa (rys. 318), mapy 1:50 000 — dodatkowo cyfra rzymska, a mapy 1:25 000 — dodatkowo skrót literowy SV, NV, SØ, NØ.

Mapa 1:25 000 (zał. 34) ma warstwicę poprowadzoną, co 2,5 m. Na ramce podane są i opisane wyloty siatki geograficznej.

Mapa 1:50 000 ma 2 edycje, wojskową, wykonywaną zgodnie z zasadami przyjętymi dla map NATO z siatką UTM, oraz cywilną (zał. 35).

Mapa 1:100 000 (zał. 36) oparta jest na wydaniu cywilnym map 1:50 000 i 1:25 000. Tabela 54 zawiera charakterystykę map duńskich.

Tabela 54. Charakterystyka map duńskich.

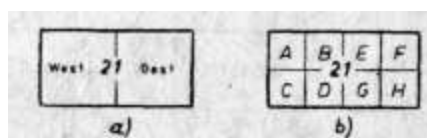
Skala mapy	Edycje	Wymiary ramek (cm)	Ilość kolorów	Cięcie warstwiczne	Oznaczenie godła
1:20 000	stara	38×47	3	różne	pas, słup
1:40 000	stara	33×47	6	różne	pas, słup
1:25 000	cywilna	45,2×56,5	3, 5	2,5 m	pas, słup i numer ćwiartki
1:50 000	wojskowa	45,2×56,5	5	5 m	pas, słup i numer
1:50 000	cywilna	45,2×56,5	5	5 m	pas, słup i numer
1:100 000	cywilna	45,2×56,5	5	5 m	pas, słup

67. Holenderskie mapy topograficzne

Holenderskie mapy wydawane na potrzeby NATO, odbiegają znacznie od wzorców amerykańskich. Arkusze mają kształt prostokątów, a ramki ich tworzy siatka kilometrowa. Wydania wojskowe mają nadrukowaną siatkę UTM, oraz oznaczenie serii i nawiązane są do sieci europejskiej. Jedynie mapa 1:250 000 jest w odwzorowaniu UTM na elipsoidzie Hayforda, podział na arkusze jest jednak własny.

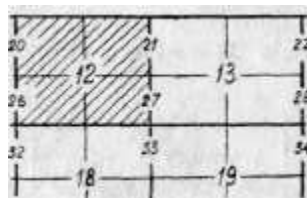
Mapy w skalach od 1:25 000 do 1:100 000 są w odwzorowaniu azymutalnym stereograficznym na elipsoidzie Bessela i mają własną siatkę kilometrową.

Mapa 1:25 000 (zał. 37) opracowywana jest metodami fototopograficznymi. Warstwice poprowadzono, co 2,5 m. Najszczegółowiej przedstawione są urządzenia hydrotechniczne. Mapa została unaczęsniona w latach 1963—1968. Drukowana jest w 7 kolorach.



Rys. 319. Podział i oznaczenie map holenderskich w skali 1:50 000 i 1:25 000.

Mapa w skali 1:50 000 (zał. 38) ma wymiary 80×50 cm, godłem arkuszy jest numer porządkowy. Wydawane są również arkusze o wymiarach 40×50 cm oznaczone dodatkowo West lub Oost, np. 25 Oost. Siatka kilometrowa poprowadzona jest, co 2 cm, a warstwice, co 5 m. Poziomym odniesienia jest średni poziom Morza Północnego w Amsterdamie (Amsterdam Peil, Amsterdam Zero) równe NN. Mapa drukowana jest w 7 kolorach, jeden arkusz duży obejmuje 8 arkuszy mapy 1:25 000, oznaczonych literami od A do H (rys. 319).



Rys. 320. Podział i oznaczenie arkuszy map w skali 1:100 000 i 1:50 000.

Mapa 1:100 000 (zał. 39) ma kształt prostokąta, siatka kilometrowa poprowadzona jest, co 5 km, ponadto na ramkach naniesiona jest siatka geograficzna. Godłem arkusza jest numer porządkowy od 1 do 62 (np. 12) (rys. 320). Arkusz mapy obejmuje 4 małe lub 2 duże arkusze mapy 1:50 000. Rzeźba przedstawiona jest warstwicami o cięciu 10 m.

68. Mapy topograficzne Wielkiej Brytanii

W Wielkiej Brytanii opracowano cały szereg map, które dzielą się na wielkoskalowe, średnioskalowe i małoskalowe. Do grupy pierwszej należą mapy w skali 1:1250 i 1:2500; do drugiej w skali 1:10 560 nazywane powszechnie sześciocalówkami, oraz 1:25 000. Grupa trzecia obejmuje skale 1:63 360, 1:126 720, 1:253 440 oraz 1:633 600. Mapy wojskowe są przeważnie w układzie metrycznym i dzielą się na wielkoskalowe (1:1250÷1:25 000), średnioskalowe, obejmujące przedział od 1:50 000 do 1:500 000 i małoskalowe, do których zalicza się wszystkie mapy o skali mniejszej od 1:500 000. Na szczególne podkreślenie zasługuje mapa 1:100 000, zawierająca wszystkie obiekty o znaczeniu taktycznym.

68.1. Ogólne wiadomości

Starsze opracowania były wydawane w odwzorowaniach Cassiniego, Boone'a lub Merkatora na elipsoidzie Airy'ego obecnie tylko w odwzorowaniu UTM. Na mapach naniesiona jest siatka współrzędnych w kilometrach lub jardach. Na przykład na mapie 1:63 360 linie siatki poprowadzone są, co 1 km., a na mapie 1:253 440 co 1000 jardów, z tym, że siatka na tej mapie nie ma związku z układem UTM.

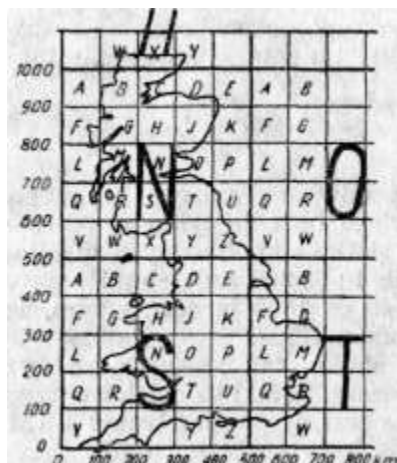
Od roku 1938 wprowadzono jednolitą siatkę, tak zwaną narodową (National Grid); siatka ta tworzy jednocześnie ramki podziałowe map wielkoskalowych. Siatka kilometrowa oparta jest na odwzorowaniu UTM. Punktem początkowym układu współrzędnych prostokątnych jest przecięcie południka środkowego o długości geograficznej zachodniej 2° z równoleżnikiem 49°. Punkтови temu przypisano wartość 400 000 m (Easting) dla osi pionowej i minus 100 000 m dla poziomej (Norting). Osnowę geodezyjną stanowi nowa triangulacja wykonana w latach 1935—52. Wymiary arkuszy podane są w tabeli 55.

Każda skala ma własne godła. W roku 1952, opracowano nowy podział dla skal metrycznych i zastosowano inne godła, składa się ono z dwóch liter i dwóch cyfr. Pierwsza litera oznacza duży 500-kilometrowy kwadrat, a druga kwadrat średni 100-kilometrowy (rys. 321). Pierwsza cyfra oznacza odciętą, a druga rzędną małego kwadratu, czyli lewego dolnego narożnika mapy 1:25 000 np. SK75.

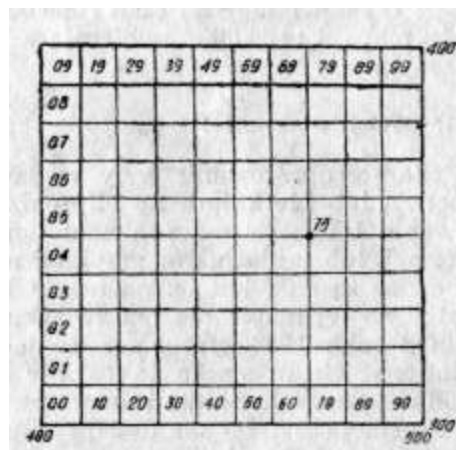
Tabela 55. Wymiary arkuszy Wielkiej Brytanii.

Skala mapy	Ilość arkuszy na obszar Anglii	Wymiary ramek w cm	Wymiary liniowe w terenie (km)
1:1 250	około 40 000	40×40	0,5 × 0,5
1:2 500	około 90 000	80×40	2 × 1
1:10 000	10 200	50×50	5 × 5
1:10 560	15 000		
1:25 000	1420	40×40	10 × 10
		80×40	20 × 10
1:63 360	190	71×63	45 × 40
		45×40	
1:50 000		80×80	40 × 40

Obszar Wielkiej Brytanii pokrywa 70 średnich kwadratów, w każdym z nich mieści się po 100 arkuszy mapy 1:25 000 (rys. 322). Godłem arkusza mapy 1:25 000 według starego oznaczenia będą, więc współrzędne lewego dolnego narożnika mapy, np. 43/75. Oznaczają one, że arkusz ten leży w kwadracie średnim o współrzędnych narożnika 400 i 300 km, dwie pozostałe cyfry wskazują na współrzędne narożnika małego kwadratu. Nowym godłem tegoż arkusza będzie SK75.



Rys. 321. Podział i oznaczenie map angielskich.



Rys. 322. Oznaczenie arkuszy map angielskich w skali 1:25 000.

68.2. Charakterystyka map angielskich

Mapa w skali 1:25 000 (zał. 40) od roku 1955 wydawane jest na elipsoidzie Airy'ego w odwzorowaniu UTM. Mapa drukowana jest w 4 kolorach rzeźba przedstawiona warstwicami o cięciu 25 stóp, od roku 1967 warstwy prowadzone są, co 5 lub 10 m. Wersja wojskowa mapy ma naniesioną siatkę UTM i oznaczona jest serią M 821.

Podział map w pozostałych skalach i ich godła nie są związane z siatką narodową (krajową). Mapa 1:63 360 (zał. 41) jest od roku 1952 w odwzorowaniu UTM na elipsoidzie Airy'ego. Godłem arkusza jest numer porządkowy, siatka geograficzna podana jest tylko na ramce zewnętrznej. Nowe wydanie tej mapy wykonane w skali 1:50 000 w latach 1974—76 oznaczone zostało serią M 726.

Na mapie 1:126 720 (zał. 42) siatka kilometrowa poprowadzona jest, co 4 mile, a warstwy, co 100 stóp. Mapa wydawana jest w 7 kolorach, z tym, że rzeźba przedstawiona jest metodą warstw barwnych.

Ponadto wydawane są mapy w skalach 1:253 440, 1:500 000, 1:625 000 oraz 1:1 000 000.

Tabela 56 podaje charakterystykę map Wielkiej Brytanii.

Tabela 56. Charakterystyka map Wielkiej Brytanii.

Skala mapy	Ilość kolorów	Cięcie warstwcowe		Oznaczenie godeł	Symbol edycji wojskowe j	Rodzaj siatki	
		wydanie wojskowe (m)	wydanie cywilne (stóp)			wydanie wojskowe	wydanie cywilne
1:25 000	4	5; 10	25	współrzędne narożnika	M 821	UTM	krajowa
1:50 000	7		50	numer	M 726	UTM	krajowa
1:63 360	6		50	porządkowy numer			krajowa
1:126 720			100	porządkowy numer			krajowa

69. Francuskie mapy topograficzne

Do roku 1940 opracowywaniem i drukiem map zajmowała się Wojskowa Służba Geograficzna (Service Geographique de l'Armée). Obecnie główną instytucją kartograficzną Francji jest Państwowy Instytut Geograficzny. Wykonuje on mapy zaspokajając potrzeby cywilne, jak i wojskowe.

Mapy dzielą się ze względu na dokładność, rzeźbę i odwzorowanie na dwie grupy: stare i nowe mapy topograficzne. Pierwsze z nich sporządzane były w skali 1:80 000, 1:50 000, 1:200 000 oraz 1:500 000. Drugie w skalach 1:10 000, 1:20 000, a od roku 1961 w skali 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 oraz 1:200 000. Na wszystkich mapach siatka geograficzna podawana jest w gradach, a długość mierzona od Paryża, wyjątek stanowi mapa 1:25 000.

Stare mapy opracowane są w odwzorowaniu Bonne'a na elipsoidzie Plessis, nowe — w odwzorowaniu Lamberta na elipsoidzie Clarke'a z roku 1880.

Obszar Francji podzielono na trzy pasy równoleżnikowe. Współrzędne prostokątne dostosowane są do odwzorowania i tworzą w każdym pasie niezależny układ. Początkiem układu jest punkt przecięcia południka Paryża ze środkowym równoleżnikiem pasa. Początek układu otrzymał współrzędne: $X_0 = 600$ km i $Y_0 = 200$ km, z tym, że oś Y pokrywa się z kierunkiem południka środkowego.

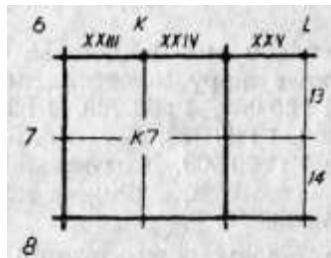
Mapy opracowuje się na podstawie zdjęć topograficznych w skali 1:10 000 dla terenów nizinnych i 1:20 000 dla pozostałego obszaru. Mapy, z wyjątkiem 1:10 000, wydawane są w kilku kolorach.

Od roku 1927 mapy opracowuje się na podstawie nowej triangulacji i niwelacji. Rejony, gdzie brak odpowiednich opracowań topograficznych, pokrywa się mapami 1:50 000, będącymi powiększeniami map 1:80 000 opracowanych na podstawie zdjęć topograficznych z lat 1816—1866. Punkty niwelacyjne odniesione były do zera mareografu Morza Śródziemnego w Marsylii, jest on wyższy o 40 cm od średniego poziomu morza Śródziemnego.

Mapa 1:20 000 (zał. 43) wykonana jest na elipsoidzie Clarke'a w odwzorowaniu Lamberta i posiada wymiary $20^{\circ} \times 10^{\circ}$ lub $10^{\circ} \times 10^{\circ}$. Rzeźba przedstawiona jest warstwicami o cięciu 5 lub 10 m. Od roku 1952 drukowana jest mapa 1:25 000 w wersji wojskowej. Jest ona fotomechanicznym zmniejszeniem mapy 1:20 000 i ma nadrukowaną kolorem fioletowym siatkę UTM.

Nowa mapa 1:50 000 (zał. 44) jest w odwzorowaniu Lamberta na elipsoidzie Clarke'a i stanowi podstawę do sporządzania innych map. Godło mapy składa się z numeru słupa opisanego cyframi rzymskimi i pasa cyframi arabskimi, współrzędne narożników podawane są w gradach i stopniach, opis siatki geograficznej i kilometrowej podany jest jedynie wzdłuż ramek. Rzeźba terenu przedstawiona jest warstwicami o cięciu 5, 10 lub 20 m, ma zastosowane cieniowanie. Na mapach w wersji wojskowej nadrukowana jest siatka UTM w kolorze fioletowym, a legenda jest również w języku angielskim, mapa oznakowana jest symbolem „seria M 761”.

Podział na arkusze i sposób oznaczenia map 1:100 000 przedstawia rysunek 323. Arkusz mapy 1:100 000 (zał. 45) obejmuje 4 arkusze mapy 1:50 000. Mapa ma trzy edycje: normalną, wojskową i orohydrograficzną.



Rys. 323. Podział na arkusze i oznaczenie map francuskich 1:100 000.

Godło arkusza, np. K-7, oznacza: K-numer słupa, 7-numer pasa. Rzeźba przedstawiona jest warstwicami o cięciu 10 lub 20 m. Mapa wydana jest w 8 kolorach. Wydanie wojskowe oznaczone zostało serią M 662 i ma nadrukowaną w kolorze fioletowym siatkę UTM. Narożniki tej mapy posiadają opis współrzędnych w europejskim układzie geodezyjnym (EN).

Od roku 1958 wydawana jest mapa 1:250 000 (zał. 45), składa się ona z 46 arkuszy i jest w odwzorowaniu stożkowym Lamberta na elipsoidzie Hayforda. Podział na arkusze i jej godło związane jest z MMS i składa się z godła arkusza mapy 1:1 000 000 z dodaniem numeru od 1 do 12, oznaczającego położenie danego arkusza na MMS. Wydania wojskowe mają nadrukowaną siatkę UTM. Rzeźba terenu przedstawiona jest warstwicami o cięciu 20, 40 lub 80 m i uzupełniona cieniowaniem.

Tabela 57 podaje charakterystykę map francuskich.

Tabela 57. Charakterystyka map francuskich.

Skala mapy	Oznaczenie serii	Ilość kolorów	Cięcie warstwiczne (m)	Wymiary ramek
1:20 000	—	5	5, 10	20°×10°; 10°×10°
1:25 000	M 864	—	5, 10	20°×10°; 10°×10°
1:50 000	M 761	5—7	5, 10, 20	20°×20°
1:100 000	M 662	8	10, 20	40°×40°
1:250 000		8	20, 40, 80	2°×1°

Pytania kontrolne

- Na czym polegała standaryzacja map w krajach NATO? Jaka jest różnica między odwzorowaniem Gaussa-Krügera a poprzecznym Merkatora?
- Na jakie obszary zastosowano odwzorowanie UPS i czym się ono charakteryzuje?
- Na czym polega siatka meldunkowa UTM?
- Przez kogo jest używana i na czym polega siatka GEOREF?
- Czym się charakteryzują mapy topograficzne Stanów Zjednoczonych?
- W jakich skalach wydawane są mapy w USA?
- Jakie godła mają mapy USA?
- Podać krótką charakterystykę map topograficznych USA?
- Scharakteryzować mapy RFN pod względem skal, treści i podziału na arkusze?
- Scharakteryzować mapy Wielkiej Brytanii pod względem skali, treści i układu współrzędnych?
- Scharakteryzować mapy duńskie? Scharakteryzować mapy belgijskie?
- Scharakteryzować mapy holenderskie?
- Scharakteryzować mapy francuskie?

ROZDZIAŁ XVIII

IMPREZY NA ORIENTACJĘ

Imprezy na orientację są to marsze lub biegi przełajowe wykonywane na podstawie mapy według ściśle określonych punktów kontrolnych danej trasy. Imprezy te pozwalają doskonalić umiejętności w zakresie orientowania się w terenie według mapy. Przyczyniają się również do poznawania ojczyznego kraju, zwiedzania pięknych okolic, a tym samym kształtowania cech poznawczych. Wytwarzają ponadto poczucie estetyki i współodpowiedzialności za ochronę środowiska naturalnego.

Imprezy na orientację mają charakter zawodów i dlatego udział w nich jest całkowicie dobrowolny. Każdy, więc może sprawdzić swoje umiejętności w działaniu praktycznym z mapą i wytrzymałość na trudy. Dlatego też są to imprezy ze wszech miar pożyteczne, ponieważ dodatkowo kształtują takie cechy, jak wola zwycięstwa, rywalizacja i koleżeńskość, odporność psychiczna oraz szybkie podejmowanie decyzji. W związku z tym powinny one znaleźć jak najszersze zastosowanie w wojsku i mogą stać się bardzo przyjemną oraz pożyteczną rozrywką dla żołnierzy w dni wolne od zajęć.

70. Rodzaje imprez na orientację

Imprezy na orientację (InO) dzielą się na turystyczne — marsze na orientację (MnO) i sportowe — biegi na orientację (BnO). Każdą z nich dzieli się ponadto w zależności od rodzaju, formy i typu imprezy.

a) R o d z a j e I n O .

1. Ze względu na pokonywanie tras: piesze (biegowe) nizinne, piesze (biegowe) górskie, narciarskie, kolarskie, kajakowe, motorowe, podwodne.
2. Według zasięgu terytorialnego: centralne (krajowe), okręgowe, wojewódzkie, międzywojewódzkie, regionalne, klubowe i inne. Poza tym dla BnO światowe, kontynentalne, międzynarodowe (międzypaństwowe).
3. Według dostępności: ogólnodostępne, ograniczone (np. dla resortów, reprezentacji, obszaru, klubu itp.).

b) F o r m y I n O .

1. Ze względu na udział zawodników: indywidualne, sztafetowe, drużynowe, zespołowe.

2. Według płci i wieku: w grupach wiekowych według płci lub mieszane, bez grup wiekowych, jednorodnie lub mieszane.
3. Według startu: start pojedynczy (indywidualny), start wspólny (masowy).

c) T y p y I n O .

1. Ze względu na porę dnia: dzienne, nocne, dzieńno-nocne.
2. Ze względu na czas trwania: jednodniowe, wielodniowe.
3. Ze względu na sposób prowadzenia: jednoetapowe, wieloetapowe, ciągłe.

70.1. Zasady organizacji imprez na orientację (InO)

Inicjatorami imprez na orientację powinni być działacze sportowi i turystyczni, działacze organizacji młodzieżowych i związkowych, a w wojsku — dowódcy pododdziałów. Dla żołnierzy służby zasadniczej zawody należy prowadzić w jednej kategorii lub według roczników służby wojskowej (lat studiów), a dla kadry i jej rodzin — według grup wiekowych.

Początkowo należy organizować imprezy łatwiejsze, a następnie stopniowo je utrudniać.

W marszach MnO nie obowiązują przepisy międzynarodowe, stąd też istnieje duża dowolność, co do zasad i sposobów ich organizacji. W Polsce wytyczne do prowadzenia MnO wydane zostały przez komisję InO, Zarząd Główny PTTK, Kwaterę Główną ZHP oraz kluby InO. Wytyczne te oparte są na przepisach „International Orientering Federation (IOF)”, obowiązujących w międzynarodowych biegach na orientację.

Marsze i biegi na orientację są imprezami, w których współzawodniczą ze sobą przeważnie zespoły w składzie 2—5 osób, bądź też indywidualni uczestnicy.

W zależności od celu imprez marszów na orientację mogą one być turystyczno-krajoznawcze, rekreacyjne, treningowe, użytecznie-wojskowe lub sportowe. Ze względu na wiek i płeć zespoły dzieli się najczęściej na kategorie przedstawione w tabeli 57 na str. 424.

W imprezach IOF obowiązuje następujący podział na grupy:

- TD — dziewczęta i chłopcy do lat 15 (włącznie);
- TJ — młodzież żeńska i męska do lat 18;
- TS — kobiety i mężczyźni powyżej 18 lat;
- TP — początkujący bez rozróżniania wieku i płci.

W zależności od pory dnia zawody dzieli się na:

- d z i e n n e , start pierwszego zawodnika (zespołu) następuje nie wcześniej niż godzinę po wschodzie Słońca, a ostatniego — nie później niż 150% limitu czasu marszu przed zachodem Słońca;
- n o c n e , start pierwszego zawodnika może nastąpić nie wcześniej niż godzinę po zachodzie Słońca, a ostatniego — nie później niż 150% limitu czasu marszu przed wschodem Słońca.

Marsze na orientację (MnO) powinny być organizowane w terenie całkowicie lub częściowo zalesionym. Punkty kontrolne (PK) powinny być tak rozmieszczone, aby ich odnalezienie przez zawodników było możliwe bez ponoszenia uszczerbku na zdrowiu i strat w wyposażeniu.

Niebezpieczne fragmenty terenu lub jego części objęte zakazem wstępu powinny być wyraźnie zaznaczone na mapie i oznakowane w terenie.

Rejon przeprowadzenia zawodów powinien być utrzymany w tajemnicy, a jeżeli został podany do wiadomości zawodników, to nie wolno prowadzić w nim treningów. Organizator imprezy odpowiedzialny jest za gospodarkę materiałową i finansową oraz organizację zawodów.

Zgłoszenia zespołu na zawody może dokonać związek, klub sportowy, organizacja społeczna lub instytucja państwowa. Zgłoszenie powinno być pisemne i złożone w ustalonym przez organizatora terminie. W zgłoszeniu należy podać nazwę zespołu i organizacji zgłaszającej, imienny wykaz zespołu (imię, nazwisko, rok urodzenia), kierownika zespołu i adres zgłaszającego.

Losowanie kolejności startu zespołów powinno odbyć się nie później niż 15 godzin przed startem. W losowaniu powinny brać udział, co najmniej dwie osoby bezstronne

Zawodnicy tego samego zespołu nie powinni startować jeden za drugim. Najpierw startują, zgodnie z wylosowaną kolejnością, zawodnicy pierwszej zmiany poszczególnych zespołów, a po określonym czasie 1—5 minut, drugiej, trzeciej itd.

Start następuje na sygnał sędziego. Zawodnicy spóźniający się na start z własnej winy mogą rozpocząć marsz w momencie wskazanym przez sędziego, ale bez zmiany planowanego czasu startu. W innych wypadkach ustala się nowy czas startu.

Czas przybycia na metę określa się w momencie przekroczenia przez zawodnika lub ostatniego członka zespołu linii mety. Kierownictwo imprezy powinno podać przed rozpoczęciem zawodów czas potrzebny do pokonania trasy, tzw. limit czasowy.

Metę likwiduje się wówczas, gdy przybyli na nią wszyscy zawodnicy lub po upływie, co najmniej 150% limitu czasu od startu ostatniego zawodnika.

W czasie marszu zawodnicy wykonują zwykle zadania specjalne, które mogą dotyczyć wiadomości z terenoznawstwa, znajomości regionu i jego historii lub z zakresu obronności. Stawiane pytania i nakazywane czynności powinny być tak formułowane, aby nie budziły żadnej wątpliwości, co do sposobu ich wykonania, a sposób ich punktowania powinien być znany uczestnikom zawodów.

Zadania specjalne mogą być rozwiązywane na starcie, na punktach kontrolnych (PK) lub mecie. W tym ostatnim wypadku czas pokonania trasy liczy się do momentu rozwiązania zadania.

70.2. Zasady klasyfikacji i współzawodnictwa

W zawodach o charakterze turystycznym i rekreacyjnym na końcową klasyfikację, obok uzyskanego na mecie czasu, mogą mieć również wpływ wyniki zadań specjalnych. Jednak suma punktów za wszystkie zadania specjalne nie powinna przekraczać 25—30% ogólnej liczby możliwych do uzyskania.

Do obliczenia limitu czasu należy zmierzyć długość trasy i przyjmując średnią prędkość marszu 15—20 minut na 1 km, określić czas potrzebny na jej przebycie. W terenie pagórkowatym lub górskim należy

dodać po 10 minut na każde 100 m różnicy wysokości. Tak obliczony czas należy jeszcze uzupełnić czasem niezbędnym na wykonanie zadań specjalnych.

Przy klasyfikacji wyników marszów na orientację wskazane jest stosowanie punktów ujemnych. Zwycięzcą zostaje ten, kto ma ich najmniej. Punktacja powinna umożliwiać sprawiedliwą ocenę umiejętności i wysiłek zawodników.

Za naruszenie zasad „Fair play” (korzystanie z pomocy innych osób, pokonywanie trasy na pojazdach, porozumiewanie się zawodników w czasie wykonywania zadań specjalnych, „wożenie się” za innym zawodnikiem, przeszkadzanie innym, zniszczenie lub zniekształcanie punktów kontrolnych) zawodnicy otrzymują punkty karne lub mogą być zdyskwalifikowani.

Dyskwalifikuje się zawodnika za zniszczenie lub likwidację PK, pozostawienie na trasie członka zespołu, jeżeli marsz był zespołowy, nieudzielenie pomocy innemu zawodnikowi, gdy ulegnie on nieszczęśliwemu wypadkowi. Ponadto zawodnik zostaje zdyskwalifikowany, jeżeli zgubi lub nie odda na mecie karty startowej.

Do załatwiania protestów składanych przez zawodników lub zespoły, kierownik zawodów powołuje jury w składzie: przedstawiciel instytucji nadrzędnej (osoba kontrolująca przebieg zawodów) oraz dwóch przedstawicieli organizacji, klubów lub pododdziałów uczestniczących w zawodach. W posiedzeniach jury bierze udział przedstawiciel kierownictwa zawodów, ale jedynie jako osoba udostępniająca dokumentację z zawodów i udzielająca wyjaśnień. Postanowienia jury podjęte większością głosów są ostateczne.

Wstępne wyniki zawodów dotyczące uzyskanego czasu i punktów karnych mogą być podawane w trakcie trwania zawodów, a trzy pierwsze miejsca w ciągu jednej godziny od zamknięcia mety.

Ogólne wyniki, w postaci protokołu z zawodów, powinny być przesłane dla zainteresowanych w terminie nieprzekraczającym czterech tygodni od zakończenia zawodów.

Wskazane jest, aby zawodnicy (zespoły), którzy zajęli pierwsze miejsca w poszczególnych kategoriach, zostali uhonorowani dyplomami i nagrodami rzeczowymi.

W czasie marszów zawodnicy posługują się własnymi przyrządami do pomiaru odległości i kątów na mapie, nie mogą natomiast posługiwać się mapami innymi niż te, które wydał organizator. Nie mogą również korzystać ze środków łączności, a każdy zawodnik (zespół) powinien mieć własne środki do pierwszej pomocy sanitarnej.

Dokumentacja zawodów zależy od ich rangi; przy małej liczbie zawodników lub rozgrywanych tylko w kilku kategoriach można ograniczyć się jedynie do listy startowej i kart kontrolnych. Natomiast na zawodach wyższej rangi opracowuje się i prowadzi następujące dokumenty: regulamin zawodów, karty zgłoszenia, komunikat techniczny, lista zawodników, lista startu, protokół startu, karta startu (kontrolna), protokół sędziego mety, protokół sędziego punktu kontrolnego, lista wyników i protokół zawodów

a) Regulamin zawodów powinien zawierać nazwę imprezy, termin zawodów, kategorie wiekowe, ograniczenia organizacyjne, orientacyjne długości tras, rodzaj terenu, dane o mapie, termin zgłoszenia zawodników, miejsce zbiórki, liczba drużyn i ich skład, nagrody, noclegi, koszty uczestnictwa, adres sekretariatu zawodów (telefon), miejscowość, datę i podpis kierownika zawodów.

b) Karta zgłoszenia powinna zawierać nazwę zespołu i organizacji zgłaszającej oraz jej adres, imienny wykaz zawodników (kategoria), adres kierownika drużyny, informację o wpłaceniu wpisowego, podpis kierownika drużyny, data i miejscowość. Organizator najczęściej rozsyła gotowy formularz do wypełnienia.

c) Komunikat techniczny opracowany jest w celu poinformowania zawodników o wszelkich ustaleniach i zarządzeniach organizatora zawodów oraz o innych istotnych problemach dotyczących danej imprezy i jest uzupełnieniem regulaminu zawodów. Powinien on być ogłoszony w dniu rozpoczęcia imprezy i zawierać plan godzinowy zawodów, długości tras, niebezpieczne odcinki i punkty na trasie, limity czasowe dla poszczególnych kategorii, zarządzenia porządkowe oraz lokalne przepisy administracyjne.

d) Lista zgłoszenia jest brudnopisem listy startowej. Sporządza się ją w miarę napływu zgłoszeń. Dla każdej kategorii wiekowej prowadzi się oddzielną listę.

e) Lista startu sporządzana jest na podstawie kart zgłoszeń i list zgłoszeń, określa czas i kolejność startu poszczególnych zawodników. Powinna ona być udostępniona zawodnikom odpowiednio wcześniej przed rozpoczęciem zawodów.

f) Protokół startu sporządzany jest na podstawie listy startowej z wpisaniem do niego numeru startowego i czasu startu zawodnika. Dokument ten sporządza sekretariat zawodów i dostarcza go sędziemu startu.

KARTA STARTOWA

Kod		Imię i nazwisko					Miejsce		min		sek	
Nr startowy		Klub					start					
Sędziów		Zmiana					Kolejność		Czas			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			

Kategoria Nr startowy

Imię

Nazwisko

Klub

Czas (punkty)

Rys. 324. Wzór karty startowej.

g) Karta startu wraz z mapą jest najważniejszym dokumentem, na podstawie, którego wykonuje się marsz (bieg) określoną trasą, otrzymuje ją każdy zawodnik. Jest ona także jedynym dokumentem, na podstawie, którego stwierdza się pokonanie przez zawodnika danej trasy.

Najbardziej praktyczną jest karta stosowana na zawodach międzynarodowych (rys. 324).

Składa się ona z trzech zasadniczych części: — część górna zawiera miejsca na dane personalne zawodnika i rubryki do wpisywania danych przez sędziów; część dolna zawiera rubryki, których pola służą do potwierdzania odnalezionych PK na trasie; część prawa jest w formie przywieszki, którą odcina się po przybyciu zawodnika na metę i wywiesza na tablicy informującej o zajętym miejscu przez zawodnika w danej chwili. Na odwrotnej stronie karty znajdują się rubryki, do których wpisuje się kody i charakterystyki poszczególnych punktów kontrolnych.

h) Protokół sędziego mety — służy sędziemu do wpisania numerów startowych i czasu przekraczania linii mety przez kolejnych zawodników. Protokół jest wspólny dla wszystkich kategorii i po sklasyfikowaniu dziesięciu zawodników odsyłany jest do sekretariatu (sędziego głównego) w celu opracowywania wyników.

i) Protokół sędziego punktu kontrolnego służy sędziemu PK do wpisywania w nim czasu i numerów zawodników w kolejności ich przybywania na PK, a niekiedy potwierdzania PK na karcie kontrolnej. Protokoły te przekazywane są sędziemu głównemu po zakończeniu zawodów. Mogą one być bardzo przydatne podczas rozpatrywania protestów i kwestii spornych.

j) Lista wyników służy do wpisywania na nią kolejności miejsc zdobytych przez poszczególnych zawodników. Najpierw opracowuje się listę klasyfikacji indywidualnej, a następnie zespołowej.

k) Protokół zawodów opracowuje komisja sędziowska pod nadzorem osobistym sędziego głównego. Protokół zawodów powinien zawierać:

- nazwę i miejsce zawodów;
- nazwę organizatora zawodów;
- ogólną liczbę startujących zawodników;
- rodzaj, formę i typ zawodów;
- ewentualne naruszenie regulaminu zawodów;
- protesty, jeżeli takie były, i sposób ich załatwienia;
- kolejność zdobytych miejsc przez zespoły;
- kolejność miejsc w klasyfikacji indywidualnej, a także zawodników i zespoły zdyskwalifikowane lub nie klasyfikowane z podaniem powodów.

70.3. Założenia organizacyjne

Organizację imprez na orientację można podzielić na etapy: wstępny, przygotowania zawodów, przebiegu zawodów i zakończenia zawodów,

a) E t a p w s t ę p n y . Instytucja inicjująca i firmująca imprezę na orientację powołuje komitet organizacyjny z jego przewodniczącym.

Komitet organizacyjny ustala termin, formę i rodzaj zawodów oraz opracowuje ramowy plan przygotowania zawodów. Plan przygotowania zawodów powinien obejmować:

- opracowanie preliminarza zawodów;
- wstępne uzgodnienie z władzami administracyjnymi rejonu zawodów;
- określenie zasięgu terytorialnego i liczby zawodników;
- nawiązanie kontaktu z instytucjami obejmującymi protektorat i wspomagającymi zawody;
- zgłoszenie zawodów do władz nadrzędnych InO;
- wstępne określenie potrzeb w zakresie sprzętu i urządzeń;
- opracowanie wzorów dokumentów, dyplomów itp.

b) **E t a p p r z y g o t o w a n i a z a w o d ó w .** Komitet organizacyjny zawodów powołuje kierownictwo zawodów. Liczba osób wchodzących w skład kierownictwa zależy od rangi zawodów, liczby zawodników i podziału na kategorie wiekowe. Do kierowania niewielkimi imprezami wystarczy kierownictwo w składzie 4—5 osób, natomiast w imprezach dużych, kierownictwo może liczyć 20—30 osób. W imprezach dużych w skład kierownictwa wchodzi: kierownik zawodów, jego zastępca do spraw techniczno-organizacyjnych, budowniczy tras, przewodniczący jury, sekretarz, skarbnik i kwatermistrz.

Do obowiązków kierownika zawodów należy: wybór terenu zawodów, opracowanie regulaminu zawodów, ogólna koordynacja prac związanych z przygotowaniem, przeprowadzeniem i zakończeniem imprezy, przygotowanie zadań specjalnych.

Kierownik techniczno-organizacyjny razem z kilkoma osobami, którym powierza się określone działy zawodów, odpowiadają za zgłoszenie zawodów, przygotowanie i wyposażenie materiałowo-techniczne zawodów, opracowanie planu rozmieszczenia startu i mety oraz ich urządzenie i funkcjonowanie, przygotowanie urządzeń do wyposażenia punktów kontrolnych, przygotowanie map, nadzór nad pracą sekretariatu zawodów i organizację zakończenia zawodów.

Budowniczy tras ze swoim zastępcą odpowiadają za opracowanie tras zawodów, oznakowanie punktów kontrolnych, naniesienie na mapę tras zawodów, rozstawienie punktów kontrolnych, nadzór nad nimi i ich likwidację po zakończeniu zawodów.

Sekretarz zawodów razem z osobami wchodzącymi w skład sekretariatu odpowiadają za rozesłanie regulaminu zawodów, przyjmowanie zgłoszeń na imprezę, przygotowanie zestawu dokumentów do zawodów, urządzenie i kierowanie pracą sekretariatu, prawidłowy obieg i prowadzenie dokumentacji podczas zawodów, opracowanie protokołu zawodów i rozesłanie go w ustalonym terminie, sprawne załatwianie spraw personalnych zawodników oraz zabezpieczenie i przechowywanie dokumentacji zawodów.

Kwatermistrz z grupą osób przydzielonych do jego dyspozycji odpowiadają za powiadomienie władz administracyjnych o zawodach, załatwienie wszelkich formalności z tym związanych, przyjmowanie zespołów przybywających na zawody, organizację zakwaterowania i wyżywienia zawodników, osób towarzyszących, zaproszonych gości, osób funkcyjnych oraz przygotowanie urządzeń socjalnych.

Można również wyznaczać dodatkowe funkcje, na przykład:

- kierownika startu, który podlega kierownikowi technicznemu i odpowiada za przygotowanie, urządzenie i funkcjonowanie stanowiska startowego oraz za jego likwidację po zakończeniu zawodów;
- kierownika mety, który odpowiada za urządzenie i funkcjonowanie mety;
- kierownika transportu, który podlega kierownikowi technicznemu lub kwatermistrzowi i odpowiedzialny jest za sprawne i bezpieczne przewożenie zawodników i osób funkcyjnych w czasie trwania zawodów;
- kierownika łączności, który podlega kierownikowi technicznemu i jest odpowiedzialny za organizację i działanie środków łączności i urządzeń nagłaśniających.

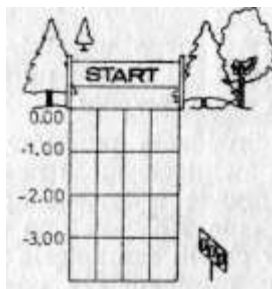
Poza tym mogą być wyznaczeni opiekunowie zespołów, łącznicy i inni. W każdym wypadku, gdy wyznacza się osobę funkcyjną powinien być ściśle określony dla niej zakres obowiązków i podległości.

c) **P r z e b i e g z a w o d ó w .** W przeddzień zawodów powinna odbyć się wspólna odprawa kierownictwa i sędziów w celu koordynacji poczynąń w dniu zawodów i ustalenia ostatecznego planu minutowego imprezy. Powinna również odbyć się odprawa kierownictwa zawodów z kierownikami ekip biorących udział w zawodach w celu zapoznania ich z przebiegiem zawodów.

1) **Rozpoczęcie zawodów.** Otwarcie zawodów powinno mieć uroczystą oprawę, jednak trwać krótko (10—20 minut). Zawodników należy przywieźć na miejsce startu w takim czasie, aby mieli oni możliwość dokonania rozgrzewki.

Po rozstawieniu funkcyjnych sędzia główny podaje sygnał do uruchomienia czasomierzy i wtedy rozpoczyna start pierwszy zawodnik.

Około 5 minut przed startem pierwsi zawodnicy otrzymują mapy i karty startowe lub, jeżeli dostali je wcześniej, to okazują je sędziemu. Co jedną minutę zawodnicy przechodzą do kolejnych boksów lub linii i po załatwieniu wszystkich formalności o określonym czasie startują. Układ czasowy startu zilustrowano na rysunku 325.



Rys. 325. Układ torów i boksów z rozliczeniem czasowym do startu.

Prowadzenie zawodów według czasu względnego tj. od dowolnie przyjętego czasu „0”, jest z zasady regułą w zawodach na orientację. W komunikacie technicznym należy podać, na którą godzinę czasu astronomicznego ustalono czas „0”. Powinno się ustalać czas „0” na pełną godzinę np. 8.00, tym ułatwia się kontrolę czasu przebiegu zawodów dla tych, którzy dysponują tylko zegarkami zwykłymi.

2) **Tok zawodów.** Sprawny przebieg zawodów zależy w dużej mierze od właściwego funkcjonowania startu. Należy dbać, aby zawodnicy w ustalonym czasie zajmowali swoje miejsca, a sędzia zgodnie z listą startową powinien podawać sygnał do startu.

Każdą wprowadzoną zmianę w stosunku do listy startowej odnotowuje się na karcie startowej zawodnika i o dokonanych zmianach powiadamia się sekretariat zawodów.

Po starcie wszystkich zawodników sędzia startu udaje się na metę i przekazuje sporządzone dokumenty sędziemu głównemu oraz rozlicza się z pobranych map. Kierownik startu likwiduje urządzenia na starcie.

Sędzia główny po podaniu sygnału do startu i stwierdzeniu, że praca na starcie przebiega poprawnie, udaje się na metę, przewożąc ze sobą jeden z czasomierzy uruchomionych w czasie „0” i przekazuje go sędziemu mety. Wskazane jest, aby na metę zostały przewiezione dwa czasomierze (zasadniczy i awaryjny).

Sędzia mety przyjmuje od zawodnika kartę startową i odnotowuje na niej czas przekroczenia przez niego mety. Zawodnicy przechodząc obok funkcyjnych mety zdają im karty startowe, mapy, numery startowe, a następnie udają się do wyznaczonego sektora na odpoczynek. Zawodnikom nie wolno jest cofać się do rejonu ścisłego mety i wchodzić ponownie na trasy zawodów.

Na każdą dziesiątkę zawodników, którzy przekroczą metę, sędzia mety sporządza protokół i wraz z kartami startowymi odsyła do sekretariatu zawodów.

W sekretariacie następuje sortowanie kart startowych według kategorii wiekowych, sprawdzenie potwierdzeń na PK i obliczenie czasu.

Przytoczony obieg dokumentów stosuje się na zawodach wyższej rangi, natomiast na małych zawodach — obliczanie wyników i ich ewidencję przeprowadza się bezpośrednio na mecie.

Jeżeli na zawodach stosuje się inne konkurencje (np. strzelanie), to powinno się prowadzić je dopiero po ukończeniu marszu (biegu) przez zawodników.

W zawodach typu turystycznego wszelkie dodatkowe konkurencje w czasie zawodów podlegają innej ocenie punktowej niż marsz i mają jedynie wpływ na końcową ocenę zespołu.

3) Zamknięcie mety. Likwidacja punktów kontrolnych na trasach oraz zamknięcie mety i jej zwinięcie może nastąpić po przybyciu ostatniego zawodnika lub po upływie wyznaczonego limitu czasu od startu ostatniego zawodnika. Zwijanie PK powinno rozpoczynać się od mety w kierunku startu. Jeżeli w chwili zamknięcia mety nie wszyscy zawodnicy na nią przybyli, to na mecie należy pozostawić dyżurnego, który odnotuje czas ich przybycia i przyjmie od nich dokumenty wydane przez organizatora. Jeżeli zawodnicy przez dłuższy czas nie docierają do mety, należy niezwłocznie rozpocząć ich poszukiwanie; zwłaszcza wówczas, gdy są to zawodnicy początkujący lub młodociani. W komunikacie technicznym należy podać, że zawodnicy, którzy nie ukończą konkurencji powinni zgłosić się na metę w celu odnotowania swojego przybycia. Można również wyznaczyć punkt zapasowy na zbiórkę dla zawodników, którzy nie mogą odnaleźć mety. Na punkt zapasowy należy wybierać dobrze wyróżniający się obiekt w rejonie zawodów. Na punkcie tym powinien być zorganizowany dyżur.

d) **Z a k o ń c z e n i e z a w o d ó w .** Po zakończeniu wszystkich konkurencji dokonuje się kontroli obliczenia wyników dla poszczególnych zawodników i zespołów oraz ustala się ich klasyfikację, po czym opracowuje końcowy protokół zawodów.

Czas oczekiwania na ogłoszenie wyników może być wypełniony występami artystycznymi lub inną formą rozrywki dla zawodników i osób towarzyszących.

Ogłoszenie wyników zawodów powinno mieć charakter uroczysty.

Wręczenie pucharów, medali, dyplomów i nagród powinno odbywać się według zasad sportowych. Wszystkim uczestnikom można wręczyć pamiątki uczestnictwa.

Po zakończeniu imprezy kierownictwo powinno dokonać rozliczenia finansowego, sprawdzić sprzęt, ustalić odpowiedzialnych za zdanie w określonym terminie sprzętu wypożyczonego.

Poza tym kierownik zawodów i sędzia główny powinni zdać ustną lub pisemną relację z przebiegu zawodów instytucji organizującej imprezę.

70.4. Komisja sędziowska

Komisję sędziowską powołuje organizator imprezy z osób, które cieszą się w danym środowisku szczególnym szacunkiem i posiadają duże poczucie sprawiedliwości oraz znają się na przepisach sędziowania sportowego.

Do komisji sędziowskiej należy czuwanie nad przestrzeganiem regulaminu imprezy i reguł sportowych, obsługa startu i mety, ocena wyników indywidualnych i zespołowych oraz opracowanie merytorycznej treści protokołu końcowego zawodów.

Obowiązki poszczególnych członków komisji sędziowskiej są następujące:

- sędziego głównego — koordynacja pracy komisji sędziowskiej, nadzór nad przygotowaniem dokumentów do sędziowania zawodów, zapewnienie sprawności czasomierzy i osobiste podanie sygnału do ich uruchomienia w czasie „0” (zerowym); ponadto rozpatrywanie i rozstrzyganie protestów i kwestii spornych oraz ogłaszanie wyników zawodów;

- sędziego startu — wywoływanie zawodników i ich wprowadzanie na właściwe tory;

- sędziego mety — czuwanie nad dokładnym uchwyceniem czasu każdego zawodnika i wpisaniem go do protokołu: odebranie od zawodników tajnych map, jeżeli były wykorzystywane;

- sędziego punktu kontrolnego (wyznaczonego w miarę potrzeb) — ochrona PK, prowadzenie ewidencji przebiegających przez punkt zawodników, obserwowanie, czy zawodnicy przestrzegają reguły sportowe, i w wypadku ich naruszenia sporządzanie odpowiednich notatek.

Wszelkie prace związane z przeprowadzeniem zawodów powinny być zakończone 7 do 10 dni przed rozpoczęciem zawodów. W okresie przygotowawczym bardzo ważną rzeczą jest właściwa lokalizacja startu i mety, a to z kolei wiąże się ze sposobem budowy trasy (tras).

Jeżeli start i meta znajdują się w tym samym miejscu lub rozmieszczone są w pobliżu siebie, to trasy powinny przebiegać po obwodzie. Jest to bardzo ekonomiczne, gdyż zmniejsza się przez to potrzeby materiałowe i liczbę osób funkcyjnych. Obsługa startu po wypuszczeniu wszystkich zawodników na trasy przystępuje do pracy na mecie.

Budowa mety w odległości, co najmniej 1 km od startu stwarza lepsze warunki organizacyjne.

71. Zasady budowy trasy na orientację

W zależności od kategorii wiekowej zaleca się stosować długości tras podanych w tabeli 58.

Tabela 58. Długości tras w zależności od kategorii wiekowej.

Mężczyźni				Kobiety			
Kateg. wiek.	Wiek (lata)	Długość trasy w km	Liczba PK	Kateg. wiek.	Wiek (lata)	Długość trasy w km	Liczba PK
M-10	10—12	3—4	5—7	K-10	10—12	2—3	4—6
M-13	13—14	4—5	7—8	K-13	13—14	3—4	5—7
M-15	15—16	5—8	10—12	K-15	15—16	4—5	7—8
M-17	17—18	8—10	12—15	K-17	17—18	5—6	8—10
M-19	19—20	10—12	15—18	K-19	19—20	6—7	10—12
M-21	21—34	12—14	17—20	K-21	21—34	7—8	12—15
M-35	35—42	8—10	12—15	K-35	35—42	5—7	8—10
M-43	43—49	7—9	10—12	K-43	43—49	3—5	5—10
M-50	50—55	5—7	7—8	K-50	50....	2—4	4—6
M-56	56....	4—6	5—7				

Długości tras według zasad międzynarodowych są następujące:

TD długość trasy 2 — 5 km, liczba PK 5 — 9;

TJ długość trasy 5 — 8 km, liczba PK 6 — 11;

TS długość trasy 7 — 10 km, liczba PK 9 — 15;

TP długość trasy 7 — 8 km, liczba PK 5 — 8.

71.1. Zasady ustalania tras biegowych

W MnO pozostawia się dużą swobodę w budowie tras, natomiast w BnO przepisy są jednoznaczne i organizator imprezy nie może wprowadzać dodatkowych utrudnień.

Przebieg tras należy ustalać tak, aby zaliczanie przez zawodników PK było najkorzystniejsze według ustalonej przez organizatora kolejności, a dojście do PK było możliwe różnymi drogami.

Ściśle określone odcinki na trasie, przez które zawodnik musi przejść, w MnO nie muszą być oznakowane w terenie. Można w niektórych wypadkach oznakować tylko początek i koniec tych odcinków.

Przygotowując trasę dla kilku kategorii wiekowych niektóre PK i odcinki na trasie można ustalić wspólne.

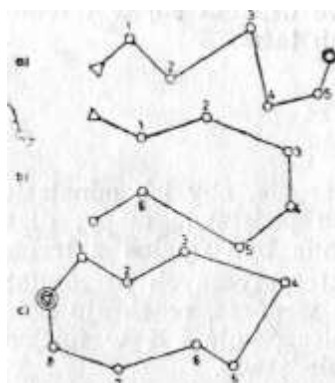
Metoda pracy przy budowie tras jest indywidualną sprawą budowniczego. Można jedynie wskazać zakres czynności, które należy wykonać w czasie ich wytyczania; czynności te obejmują: przeanalizowanie na mapie wybranego rejonu na zawody, wybranie i wykreślenie na mapie wstępnego przebiegu tras, przeprowadzenie w terenie rekonesansu wybranych tras, ustalenie przebiegu tras, wybranie miejsc na PK i ich oznakowanie w terenie, wykreślenie ostatecznego przebiegu tras na mapie, sprawdzenie zgodności tras i PK w terenie z zaznaczonymi na mapie punktami przez specjalnego kontrolera lub doświadczonego biegacza niebiorącego udziału w zawodach.

W zależności od położenia startu i mety, trasy mogą być otwarte lub zamknięte (rys. 326).

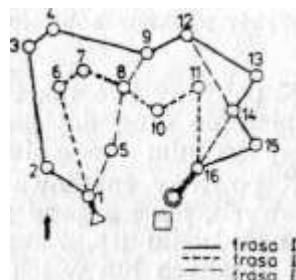
Przykładowy przebieg trzech tras na mapie przedstawiono na rys. 327.

Elementy trasy nanosi się na mapę kolorem fioletowym lub czerwonym, stosując znaki podane na rysunku 328. Środek geometryczny figury znaku oznacza właściwe położenie punktu.

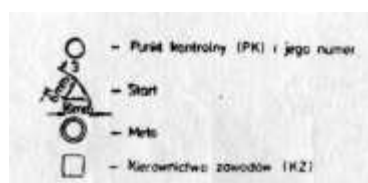
Na mapach do InO stosuje się w razie potrzeby oznaczenia dodatkowe (rys. 329).



Rys. 326. Rodzaje tras: a, b otwarta; c — zamknięta.



Rys. 327. Przykłady tras wykreślone na mapie.



Rys. 328. Znaki stosowane do oznaczania tras na mapie.



Rys. 329. Oznaczenia dodatkowe stosowane na mapach.

71.2. Miejsce startu

Miejsce do urządzenia startu powinno być tak wybrane w terenie, aby można było wygodnie rozmieścić wszystkie niezbędne urządzenia. W rejonie startu można wydzielić trzy sektory, a mianowicie:

- rejon wyczekiwania zawodników z urządzeniami socjalnymi;
- ścisły rejon startu;
- rejon dla publiczności.

Poszczególne rejony powinny być od siebie oddzielone i odpowiednio oznakowane.



Rys. 330. Urządzenie startu dla pięciu kategorii.

Urządzenie kilku torów umożliwia równoczesny start zawodników kilku kategorii, a tym samym skrócenie ogólnego czasu startu (rys. 330). Podział poprzeczny torów na tzw. „klatki” ma na celu utrzymanie porządku i przestrzeganie ustaleń czasowych. Na przykład w „klatce” pierwszej zawodnik otrzymuje kartę startową, w drugiej — mapę, w trzeciej — przygotowuje się do startu.

Tory startowe oznacza się w terenie za pomocą linek lub taśm.

71.3. Wybór punktów kontrolnych (PK)

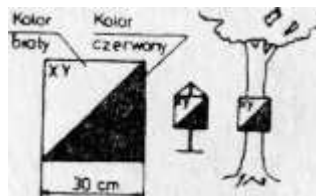
PK powinny być tak rozmieszczone w terenie, aby ich odnalezienie i wybieranie dróg dojścia było możliwe na podstawie mapy; dlatego w bezpośrednim otoczeniu PK mapa powinna być zgodna z terenem.

PK powinny znajdować się przy charakterystycznych przedmiotach terenowych, jak np. przy rowie, na szczycie wzgórza, na skraju polany, przy ogrodzeniu itp. Zabronione jest rozmieszczanie PK w miejscach niebezpiecznych lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Punkt kontrolny należy oznaczyć w terenie ekranem (lampionem) w postaci prostopadłościanu o podstawie trójkąta równobocznego. Każda ściana jest kwadratem o wymiarach 30×30 cm, przedzielonym po przekątnej na dwie części. Górna lewa część powinna posiadać tło białe, a dolna prawa — pomarańczowe lub czerwone (rys. 331).



Rys. 331. Ekran (lampion) do oznaczenia PK w terenie.



Rys. 332. Ekran (tarcza) do oznaczania PK i sposoby jego umieszczania w terenie.

Do oznaczania PK mogą być także stosowane ekrany w postaci tarcz o kształcie kwadratu 30×30 cm, przedzielonego po przekątnej na dwie części, górną lewą — białą i dolną prawą — pomarańczową lub czerwoną.

Widoczność ekranu (lampionu) powinna być taka, aby zawodnik po osiągnięciu danego punktu mógł go zauważyć z odległości około 15 m.

Każdy PK oznacza się zwykle kodem literowym lub cyfrowym. Stosując cyfry, liczba nie może być mniejsza niż 30, żeby można było odróżnić kolejność punktów zaznaczonych na mapie od kodu. Kod

umieszcza się na białej części ekranu kolorem czarnym. Wysokość liter (liczb) powinna wynosić 6—10 cm, a grubość 6—10 mm.

Na każdym PK powinna następować zmiana kierunku marszu. Odległości pomiędzy PK powinny być zróżnicowane i wynosić od 150 do 1500 m.

Dla potwierdzania odszukanego PK przez zawodnika umieszcza się przy ekranie w widocznym miejscu stempel, o dowolnej treści dla danego punktu lub dziurkacz (rys. 333) o odmiennym układzie lub ilości igieł dla każdego PK.



Rys. 333. Urządzenie (dziurkacz) do potwierdzania kart kontrolnych na PK.

Na wypadek uszkodzenia urządzenia do potwierdzania można obok tarczy rozsypać drobno pocięte karteczki o innych kolorach dla każdego PK (konfeti) lub karteczki z odbitym stemplem danego PK. Przyniesienie takiej karteczki przez zawodnika jest potwierdzeniem odnalezionego PK w terenie. W zawodach wyższej rangi zniszczenie PK może spowodować unieważnienie zawodów i dlatego przy każdym PK powinien znajdować się sędzia.

W zawodach, w których startuje duża liczba zawodników, urządzeń do potwierdzania na PK powinno być kilka, żeby zawodnicy nie tracili czasu.

71.4. Oznakowanie zawodników

Każdy zawodnik powinien mieć wyraźny numer startowy, który umieszcza się na płachcie o wymiarach 20×24 cm zawodnik przypina numer startowy na piersiach, a przy podwójnym oznakowaniu — również i na plecach.

Każdy zawodnik w danej imprezie musi mieć inny numer startowy, niezależnie od kategorii, w której startuje.

W biegu sztafetowym stosuje się numery dwucyfrowe. Pierwsza cyfra oznacza numer zespołu, a druga — kolejność zmiany. Na przykład zespół nr 1 będzie posiadał numery: I — zmiana 11; II zmiana 12; III — zmiana 13; zespół nr 2: I — zmiana 21; II — zmiana 22; III — zmiana 23 itd.

Dla lepszego rozróżniania zawodników poszczególnych zmian można stosować różne kolory.

Zawodnicy powinni zgłosić się na start z przypiętymi już numerami. Na mecie numery startowe powinny być zwrócone sędziemu lub kierownikowi mety.

Miejsce na metę powinno być tak dobrane, aby możliwe było właściwe jej urządzenie. Na mecie można wydzielić trzy sektory, a mianowicie:

- ścisłej mety;
- odświeżająco-wypoczynkowy;
- rejon dla publiczności.

Wlot na metę powinien być odpowiednio oznakowany wstążeczkami. Liny (taśmy) powinny tworzyć tzw. lej wlotowy (rys. 334), który do biegu indywidualnego powinien mieć szerokość, co najmniej 3 m, a do sztafetowego — 5 m.

Meta powinna być oznaczona — transparentem z napisem „META” zawieszonym na wysokości 2,5 m.



Rys. 334. Urządzenie mety.

W rejonie odświeżająco-wypoczynkowym powinny być szatnie (damska i męska), toalety (damskie i męskie), punkt medyczny i bufet oraz tablica informacyjna do podawania wyników.

Opisane wymagania w zakresie urządzania startu i mety dotyczą imprez dużej rangi; na zawodach o mniejszym znaczeniu urządza się tylko najniezbędniejsze z wymienionych elementów. Niemniej jednak na każdych zawodach urządzenia startu i mety muszą zapewniać dokładny pomiar czasów zawodników. W rejonach tych powinien panować ład i porządek.

71.5. Mapy do zawodów na orientację

W imprezach na orientację używa się map wielobarwnych w skalach 1:15 000, 1:20 000 lub 1:25 000 z cięciem warstwicowym, co 5 m. Treść i dokładność mapy powinna być taka, aby zapewniała zawodnikowi dobrą orientację w terenie.

Mapa wykorzystywana w zawodach musi być aktualna w stosunku do terenu, na którym odbywają się zawody, zwłaszcza wtedy, gdy ranga zawodów jest duża, a teren trudny. W najgorszym wypadku należy uaktualnić mapę w obrębie PK (w promieniu 100—200 m). Jeżeli występują duże zmiany pomiędzy mapą a terenem, to należy o tym powiadomić zawodników lub uwidocznić te zmiany na mapie kierownictwa, którą udostępnia się zawodnikom, lub wydać dodatkowo szkic zmian.

72. Zasady wykonywania marszu podczas zawodów

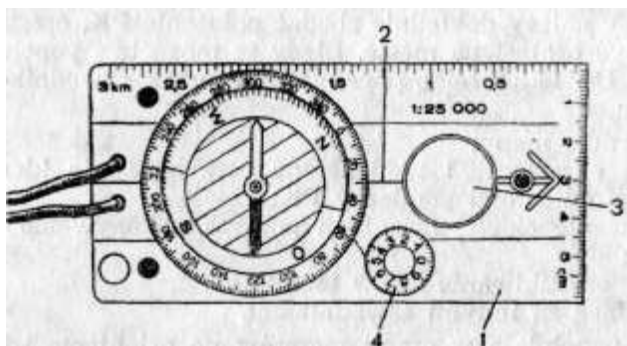
Poprawne wykonywanie marszu (biegu) w zawodach na orientację zależy w dużym stopniu od umiejętności i doświadczenia zawodników.

Chcąc uczestniczyć w imprezach na orientację, należy:

- mieć odpowiednie wyposażenie;
- umieć czytać mapę;
- umieć orientować się w terenie;
- poznać specyfikę odnajdywania w terenie punktów kontrolnych, które zaznaczone są na mapie.

Niezbędnym wyposażeniem zawodnika jest mapa, karta startowa, busola, linijka milimetrowa, kątomierz i ołówek oraz okładziny plastikowe.

Kompas najlepiej jest zawiesić na szyi, aby w marszu (biegu) można było łatwo nim się posługiwać. Są kompasy specjalnie skonstruowane na tego rodzaju imprezy (rys. 335) mają one naniesioną na krawędzi linijkę milimetrową.



Rys. 335. Kompas sportowy; 1 — płytka z przezroczystego plastiku; 2 — indeks; 3 — lupa; 4 — tarcza do oznaczania liczonych par kroków.

W imprezach na orientację marsz z zasady wykonuje się na przełaj. W zależności od warunków terenowych oraz umiejętności i doświadczenia zawodników, marsz przełajowy można wykonywać według kierunku i odległości lub za pomocą charakterystycznych przedmiotów terenowych.

W marszu przełajowym odcinki terenu między punktami kontrolnymi najczęściej pokonuje się według kierunku i odległości.

Niezmiernie ważną rzeczą jest poprawne wyznaczenie kierunku i dokładne jego utrzymywanie podczas marszu; dlatego bardzo często należy kontrolować kierunek marszu za pomocą busoli. Im odcinek marszu jest dłuższy, tym musi być dokładniejsze utrzymywanie kierunku.

Pokonując teren za pomocą charakterystycznych przedmiotów terenowych, należy ciągle utrzymywać orientację na mapie. To znaczy, nieustannie śledzić na mapie przebywane odcinki. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy w terenie znajduje się dostateczna liczba charakterystycznych przedmiotów. Nie można w żadnym wypadku dopuścić do tego, aby chwilowo nawet została utracona orientacja topograficzna. Odzyskanie utraconej orientacji zajmuje często bardzo dużo czasu i wtedy już

nie można marzyć o czołowej lokacie w zawodach. W skrajnych sytuacjach zachodzi nawet potrzeba powrotu na poprzedni PK i ponowne wykonanie z niego marszu. Rozważne działanie w każdej sytuacji, przestrzeganie zasad wykonywania marszu według mapy i samokontrola wykonywanych czynności są najlepszymi gwarancjami, że marsz będzie wykonywany poprawnie.

Należy liczyć się z tym, że budowniczy trasy w sposób bardzo przemyślny umieszcza ekran (lampion) na PK. I tylko dokładne wyjście na niego umożliwia szybkie odnalezienie PK. Po odnalezieniu PK należy upewnić się na podstawie kodu na karcie startowej i na tarczy PK, czy jest to właściwy PK. Dopiero po takim stwierdzeniu, można dokonać jego potwierdzenia na karcie kontrolnej.

Jeżeli stwierdzimy na podstawie charakterystycznych przedmiotów terenowych, że znajdujemy się w rejonie PK, ale go nie widzimy, to należy zapamiętać miejsce, z którego rozpoczynamy poszukiwanie PK. Teren trzeba stopniowo przeszukiwać w coraz to większym promieniu, aż do odnalezienia PK. Może się zdarzyć, że PK w terenie umieszczony jest zupełnie w innym miejscu niż zaznaczony na mapie lub posiada inny kod. Wtedy należy dokładnie zbadać położenie PK, opisać zauważone błędy i złożyć protest na mecie. Błędy te mogą być popełnione przez budowniczego. Do najczęściej popełnianych przez zawodników błędów można zaliczyć:

- złe orientowanie mapy;
- niedokładne określanie i niedokładne utrzymywanie kierunku;
- błędna ocena odległości pomiędzy PK;
- nieutrzymywanie ciągłej orientacji podczas pokonywania terenu pomiędzy PK;
- niewłaściwe odszukiwanie PK w terenie;
- bezmyślny bieg za innymi zawodnikami.

Zawodnicy popełniają w czasie marszów na orientację i inne błędy, ale wymienione najczęściej występują i są powodem największych trudności w prawidłowym pokonywaniu wyznaczonych tras.

Błędy te podano, dlatego, aby zawodnicy, zwłaszcza ci z mniejszym doświadczeniem, znali je i starali się ich unikać.

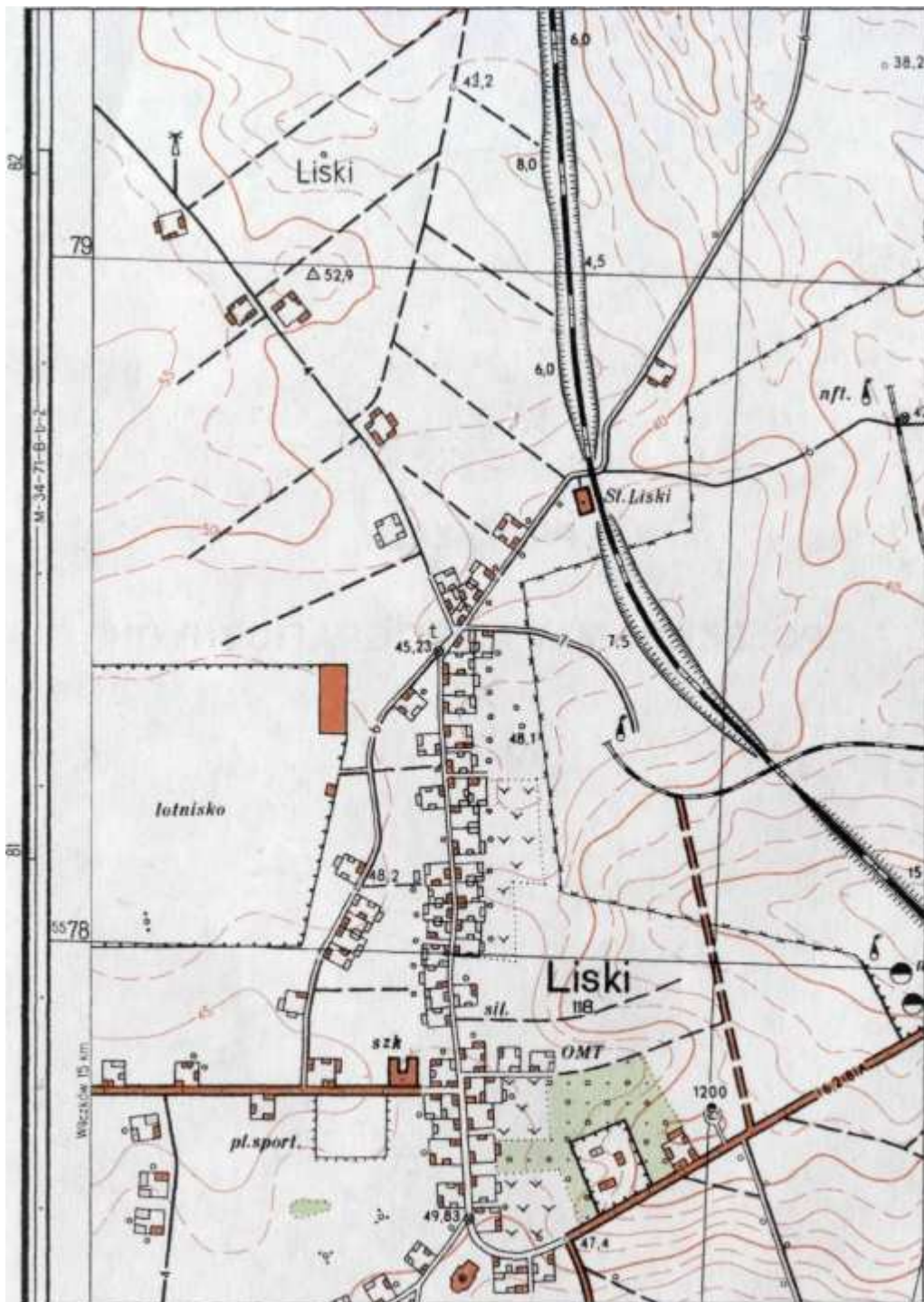
UZUPEŁNIENIA

LITERATURA

- Autotopograf GAZ-69 — TMG-2, wyd. MON, Warszawa 1972 r.
- Autotopograf UAZ-452 T-2, wyd. MON, Warszawa 1980 r.
- Ciołkosz A., Miszański J., Olędzki JR. Fotointerpretacja zdjęć lotniczych PWN Warszawa 1978.
- Dzikiewicz B. Topografia Warszawa 1971 r.
- Grygorenko W. Redakcja i opracowanie map ogólnogeograficznych PPWK Warszawa 1970.
- Koziej S., Łaski W., Sznajder R. Teren i taktyka, wyd. MON Warszawa 1980 r.
- Mapy topograficzne niektórych państw kapitalistycznych wyd. MON Warszawa 1973.
- Polska norma, Opracowanie map PN-73/N-02260.
- Stasiewicz H. Fototopografia skrypt WAT Warszawa 1979 r.
- Terenoznawstwo wyd. MON Warszawa 1965.
- Znaki umowne map topograficznych MON Sztab Gen 705/74 Warszawa 1974.
- Zydroń J. Wybrane zagadnienia topografii wojskowej WAP Warszawa 1976.
- Bubnow I. A. Wojennaja topografija, wyd. Wojenizdat. Moskwa 1969.
- Goworuchin A. M. Sprawocznik po wojennoj topografij, wyd. Wojenizdat Moskwa 1968 r.
- Iwankow P. A. Miestnost i jejo wlijanije na bojewyje diejstwija wojsk, wyd. Wojenizdat. Moskwa 1969 r.
- Jermołajew A. D. i inni Wojennaja topografija posobie dla tankistow, wyd. Wojenizdat. Moskwa 1969 r.
- Łochin A. F. Wojennaja topografija dla kursantow uczebnych podrazdielenii, wyd. Wojenizdat. Moskwa 1973 r.
- Map reading Department of the Army field manual 1969.
- Militärtopographie, Lehrbuch für Offiziere, Deutscher Militärverlag Berlin 1962.
- Nikołajew A. S. Wojennaja topografija, wyd. Wojenizdat. Moskwa 1977.
- Pospiełow E. M. Kartograficzeskaja izuczennost zarubieźnych stran Niedra Moskwa 1977.

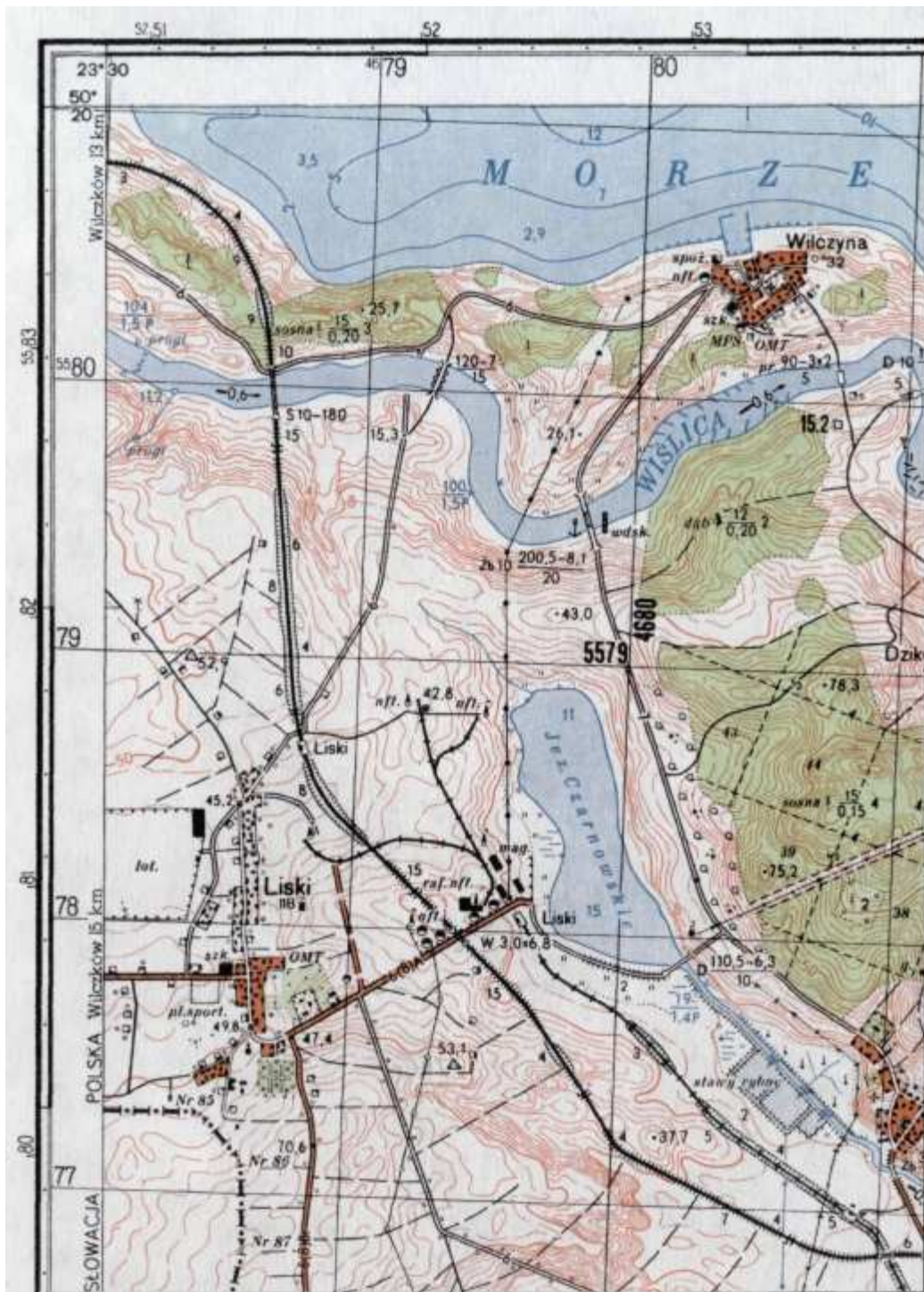
PRZYKŁADY
POLSKICH MAP TOPOGRAFICZNYCH

M-34-72-A-a-1



Skala 1:10000

M-34-72-A-a



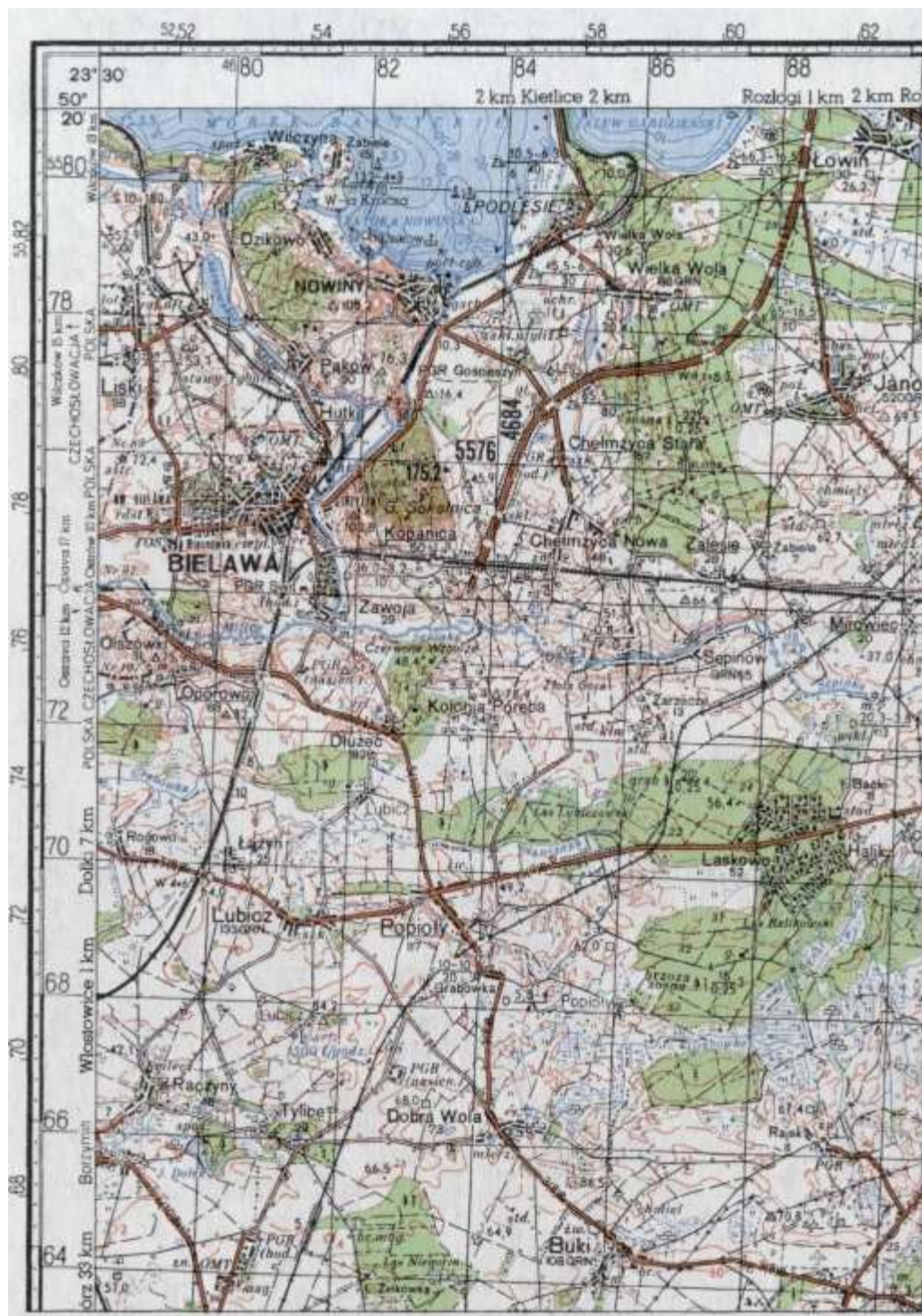
Skala 1:25000

M-34-72-A



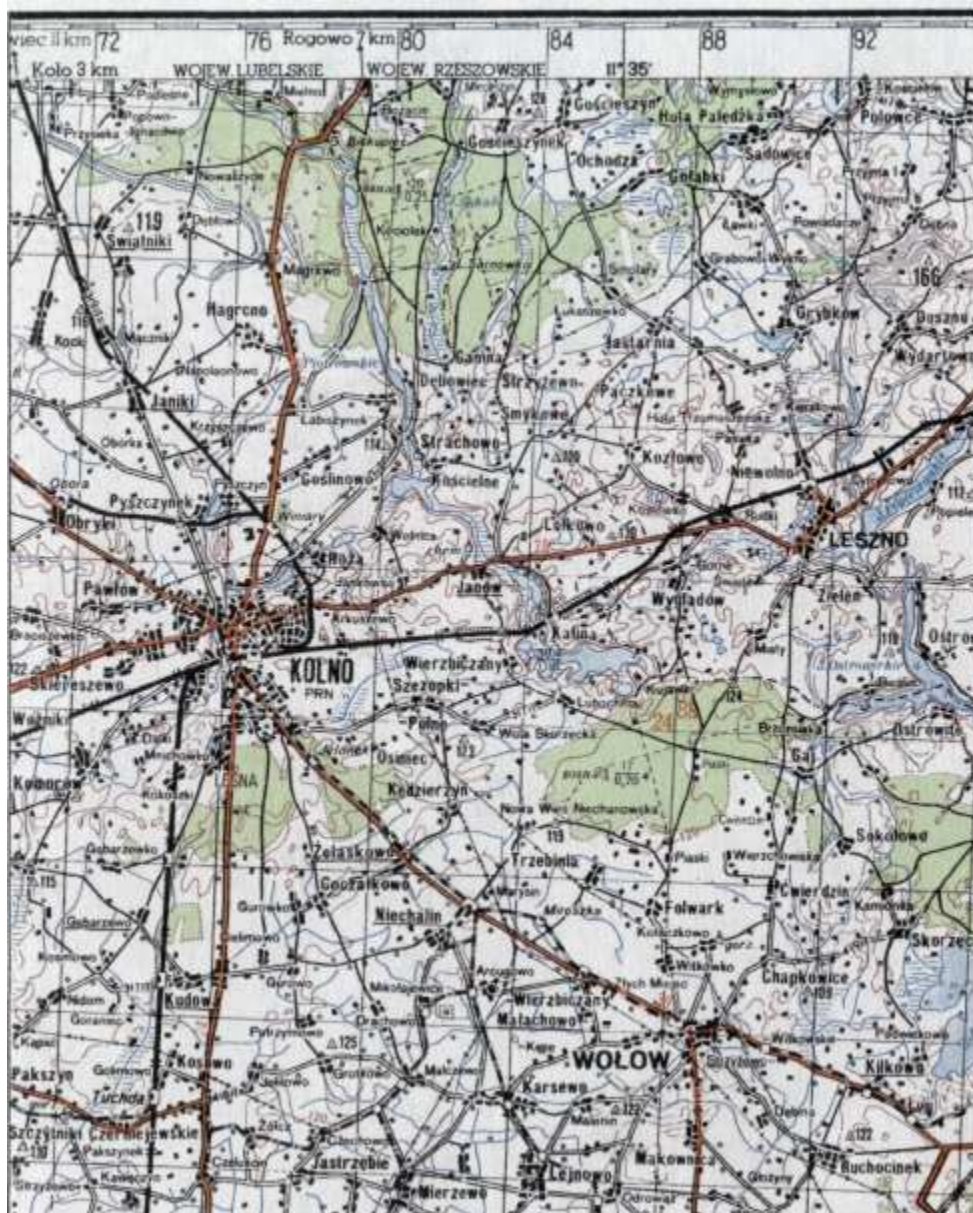
Skala 1:50 000

M-34-72



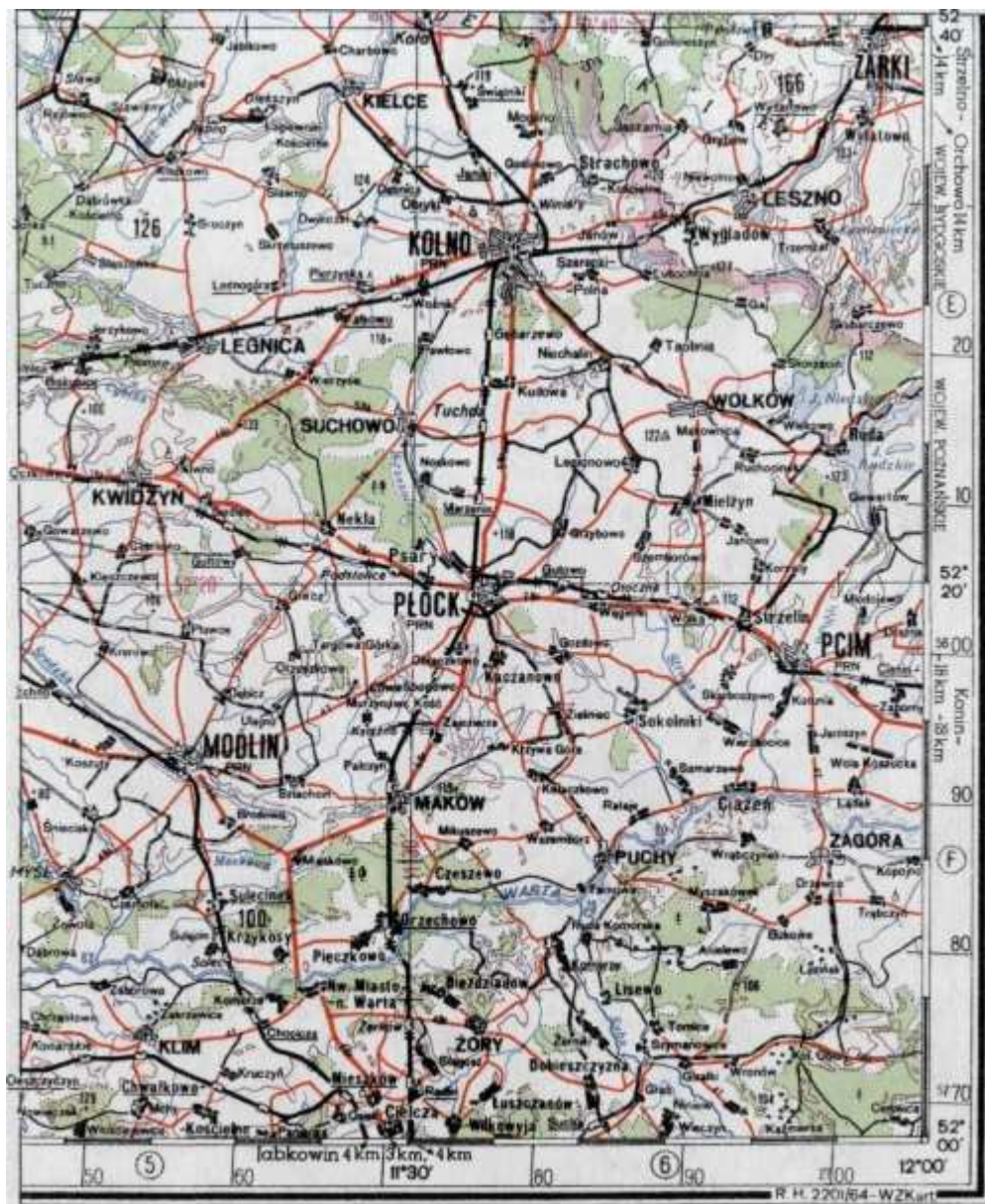
Skala 1:100 000

N-32-XXXVI

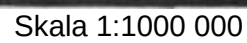


Skala 1:200 000

N-32-D



Skala 1:500 000



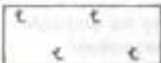
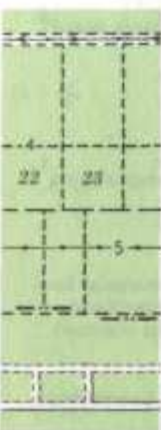
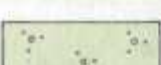
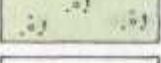
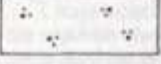
ZNAKI UMOWNE I OBJAŚNIENIE SKRÓTÓW

ZNAKI PUNKTOWE	
	Stacja meteorologiczna
	1) Wyróżniający się pomnik na bratniej mogile 2) pomnik, statua, słup kamienny o wysokości ponad 1 m; bratnia mogiła lub grób o znaczeniu orientacyjnym
	Statua lub rzeźba
	Leśniczówka, gajówka
	Kościół
	Kościół 1) murowany, 2) drewniany (tylko na mapach 1:25 000 i 1:50 000)
	Kaplica
	Meczet
	Krzyż lub figura religijna
	Pojedynczy grób
	Większa studnia w okolicy ubogiej w wodę i jej charakterystyka (wysokość n.p.m., głębokość i wydajność)
	Studnia
	Studnia z turbiną wietrzną
	Studnia z żurawiem
	Studnia artezajska
	Zbiornik wody lub dół z wodą deszczową nie dający się przedstawić w skali mapy
	Źródło
	Kamień podwodny
	Kamień wystający nad wodą
	Kamień wystający okresowo nad wodą
	Skala wystająca nad wodą (12—wysokość części nadwodnej w m)

ZNAKI LINIOWE

	Linia telefoniczna lub telegraficzna
	Napowietrzny przewód elektryczny na słupach drewnianych
	Napowietrzny przewód elektryczny na słupach stalowych lub żelbetowych (25—wysokość słupa w metrach)
	Napowietrzny przewód elektryczny niskiego napięcia
	Rurociąg naftowy naziemny ze stacją pomp
	Rurociąg naftowy podziemny
	Rurociąg gazowy ze stacją kompresyjną
	Kabel podwodny
	Wiadukt nad linią kolejową (K—materiał konstrukcyjny, w liczniku długość i szerokość części przejazdnej; w mianowniku nośność w tonach)
	Wiadukt nad drogą (w—wiadukt, 5—wysokość, 9—szerokość przejazdu w m)
	Skrzyżowanie na jednym poziomie
	Akwedukt
	Szosa naniesiona schematycznie
	Droga z opłotkami po jednej lub po obu stronach
	Droga z opłotkami do przegonu bydła
	Drogowskaz

W niniejszym zbiorze zamieszczono znaki umowne dla map topograficznych stosowane od roku 1963. Ponieważ w użytkowaniu znajdują się jeszcze mapy topograficzne wydane w znakach umownych z 1956 r., w tablicach podano również niektóre stare znaki różniące się graficznie od znaków umownych z roku 1963. Znaki te umieszczono w drugiej kolejności i zaznaczono czerwoną gwiazdką.

ZNAKI KONTUROWE	
	Las rzadki
	Rzadko rosnący las karłowaty, rzadko rosnący zagajnik (młodnik)
	Las spalony lub uschnięty
	Poreęba
	Szeroka przesieka leśna: ponad 20 m – w skali 1:25 000, ponad 40 m – w skali 1:50 000, ponad 60 m – w skali 1:100 000; napowietrzny przewód elektryczny biegnący przesieką Przesieki leśne (4 – szerokość w metrach) Numeracja kwartałów (oddziałów) leśnych Droga leśna biegnąca przesieką Linia telefoniczna biegnąca przesieką (5 – szerokość przesieki w metrach) Granica administracyjna biegnąca wzdłuż przesieki
	Przesieka Przesieka z rowami po jednej lub po obu stronach
	Zwarte zarośla krzaków
	Charakterystyka krzaków 1) iglaste, 2) liściaste (0,6 – średnia wysokość krzaków w metrach)
	Odosobniony krzak lub grupa krzaków
	Wąski pas krzaków lub żywopłot
	Zwarte zarośla krzaków kolczastych
	Zarośla trzciny i sitowia
	Podmokła łąka nie dająca się przedstawić w skali mapy 1) porośnięta trawą, 2) porośnięta trzcina lub sitowiem (tylko na mapach 1:25 000 i 1:50 000)
	Wrzosowisko
	Bagno niemożliwe do przejścia lub trudne do przejścia (1,8 – głębokość w metrach)
	Bagno możliwe do przejścia (0,6 – głębokość w metrach)
Roślinność na bagnach: 1) trawiasta 2) mchy i porosty, 3) trzciny i sitowia	

WYBRANE SKRÓTY

D

D	Drewno (rodzaj materiału budowlanego przy zaporze wodnej lub śluzie materiał konstrukcji mostu)
d.dz.	Dom dziecka
d.kult.	Dom kultury
d.młodz.	Dom młodzieżowy
d.myśl.	Dom myśliwski
Dol.	Dolina (przy nazwie własnej)
d.op.	Dom opieki
dr.	Dróżnik
drób	Hodowla drobiu
druk.	Drukarnia
drzew.	Zakłady przemysłu drzewnego
dw.gł.	Dworzec główny
d.wyp.	Dom wypoczynkowy
dziew.	Zakład dziewiarski
II	Drugi,-a,-e (część nazwy własnej)

E

el.	Elektrownia
elc.	Elektrociepłownia
elektr.	Fabryka wyrobów elektrotechnicznych
elw.	Elewator
el.wod.	Elektrownia wodna

F

farb.	Farbiarnia
farmaceut.	Fabryka farmaceutyków
fosf.	Kopalnia fosforu
fb.	Fabryka
film.	Zakłady kinematograficzne
fw.	Folwark
Fut.	Futor (przy nazwie własnej)

G

G	Grząskie (rodzaj dna brodu)
G.	Góra,-y (przy nazwie własnej)
g.	Gajówka
gar.	Garaż
garb.	Garbarnia
gaz.	Gazownia
gl.	Glinianka
gł.	Głębokość (przy opisie studni)
(gor.)	Gorące (jakość wody przy źródłach)
gorz.	Gorzelnia
gr.	Grota, jaskinia
GRN	Siedziba gminnej rady narodowej i urzędu gminnego (pod nazwą osiedla)
Grn	Górny,-a,-e (w nazwie własnej)
g.-śl.	Gorzkie — słone (jakość wody przy jeziorach, źródle lub studni)
gum.	Fabryka wyrobów gumowych
grzeb.zwierz.	Grzebowisko zwierząt

H

hłd.	Halda
hod.	Gospodarstwo hodowlane
hot.	Hotel
ht.	Huta

OSIEDLA

Miasta

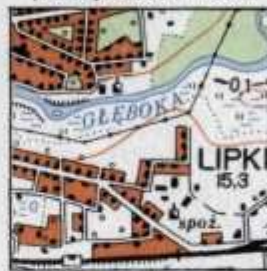


1:25 000

50 000 mieszk. i więcej



poniżej 50 000 mieszk.



1:50 000

50 000 mieszk. i więcej



poniżej 50 000 mieszk.



1:100 000

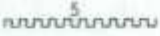
Wsie



1:25 000

NAZWY	
Miasta	
1:25 000 i 1:50 000	1:100 000
WARSZAWA	WARSZAWA
Stolice państw i miasta powyżej 500 000 mieszkańców	
ŁÓDŹ	ŁÓDŹ
Miasta wojewódzkie i miasta od 100 000 do 500 000 mieszk.	
KUTNO	KUTNO
Miasta od 50 000 do 100 000 mieszkańców	
RACIBORZ	RACIBÓRZ
Miasta od 10 000 do 50 000 mieszkańców	
WIELUŃ	WIELUŃ
Miasta od 2 000 do 10 000 mieszkańców	
ŻORY	ŻORY
Miasta poniżej 2 000 mieszkańców	
Osiedla o charakterze miejskim	
ŁAZY	powyżej 2 000 mieszkańców
ŁAZY	poniżej 2 000 mieszkańców
<i>Konotopy</i>	powyżej 200 domów
<i>Konotopy</i>	poniżej 200 domów
WOLA Wola	Dzielnica administracyjna miasta, część miasta, osiedla lub wieś w granicach miasta
Wsie	
Grodzice	powyżej 200 domów
Turza	od 100 do 200 domów
Jedłownik	od 20 do 100 domów
Kozice	poniżej 20 domów
Podlesie	zagroda odosobniona
PGR Grodziec	Państwowe gospodarstwo rolne

OBIEKTY PRZEMYSŁOWE, GOSPODARCZE I SOCJALNE	
	Komin fabryczny
	Naftowa lub gazowa wieża wiertnicza
	Maszt radiostacji lub telewizji (50–wysokość w metrach)
	Trwała budowla o charakterze wieży (wieża ciśnieni itp.)
	Wieża o lekkiej konstrukcji (obserwacyjna, reflektorowa itp.)
	Hałda (25 i 15–wysokość w metrach)
	Transformator
	Turbina wietrzna
	Młyn wodny lub tartak wodny
	Tartak wodny
	Piec do wypalania wapna (węgla drzewnego) mający znaczenie orientacyjne
	Zakład przemysłowy, fabryka lub młyn z kominem
	Zakład przemysłowy, fabryka lub młyn bez komina
	Kopalnia lub szyb czynny
	Kopalnia lub szyb nieczynny
	Miejsce odkrywkowego wydobywania kopalin (5–głębokość wykopu w metrach)
	Miejsce odkrywkowego wydobywania soli kamiennej
	Miejsce wydobywania torfu
	Elektrownia
	Mala elektrownia wodna
	Naftowy lub gazowy szyb wiertniczy bez wieży

OGRODZENIA	
	Wał lub mur o znaczeniu historycznym (5–wysokość w metrach)
	Ogrodzenie z kamienia, cegły, prętów metalowych lub siatki
	Ogrodzenie kamienne lub murowane o wysokości powyżej 1 m
	Ogrodzenie kamienne lub murowane o wysokości poniżej 1 m, ogrodzenie gliniane
	Plot lub parkan drewniany
	Ogrodzenie z prętów żelaznych lub siatki
	Oplotki
	Ogrodzenie z drutu kolczastego

PUNKTY GEODEZYJNE	
	Punkt triangulacyjny
	Punkt triangulacyjny na kopcu (kurhanie); 2–wysokość kopca w metrach
	Punkt triangulacyjny 1) na budynku (na mapach 1:25 000 i 1:50 000), 2) na kościele
	Punkt triangulacji szczegółowej lub punkt poligonizacji precyzyjnej
	Punkt triangulacji szczegółowej lub punkt poligonizacji precyzyjnej na kopcu (kurhanie); 2–wysokość kopca w metrach
	Punkt astronomiczny (Laplace'a)
	Punkt niwelacyjny (reper)

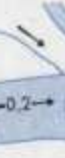
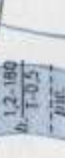
KOLEJE I URZĄDZENIA Z NIMI ZWIĄZANE

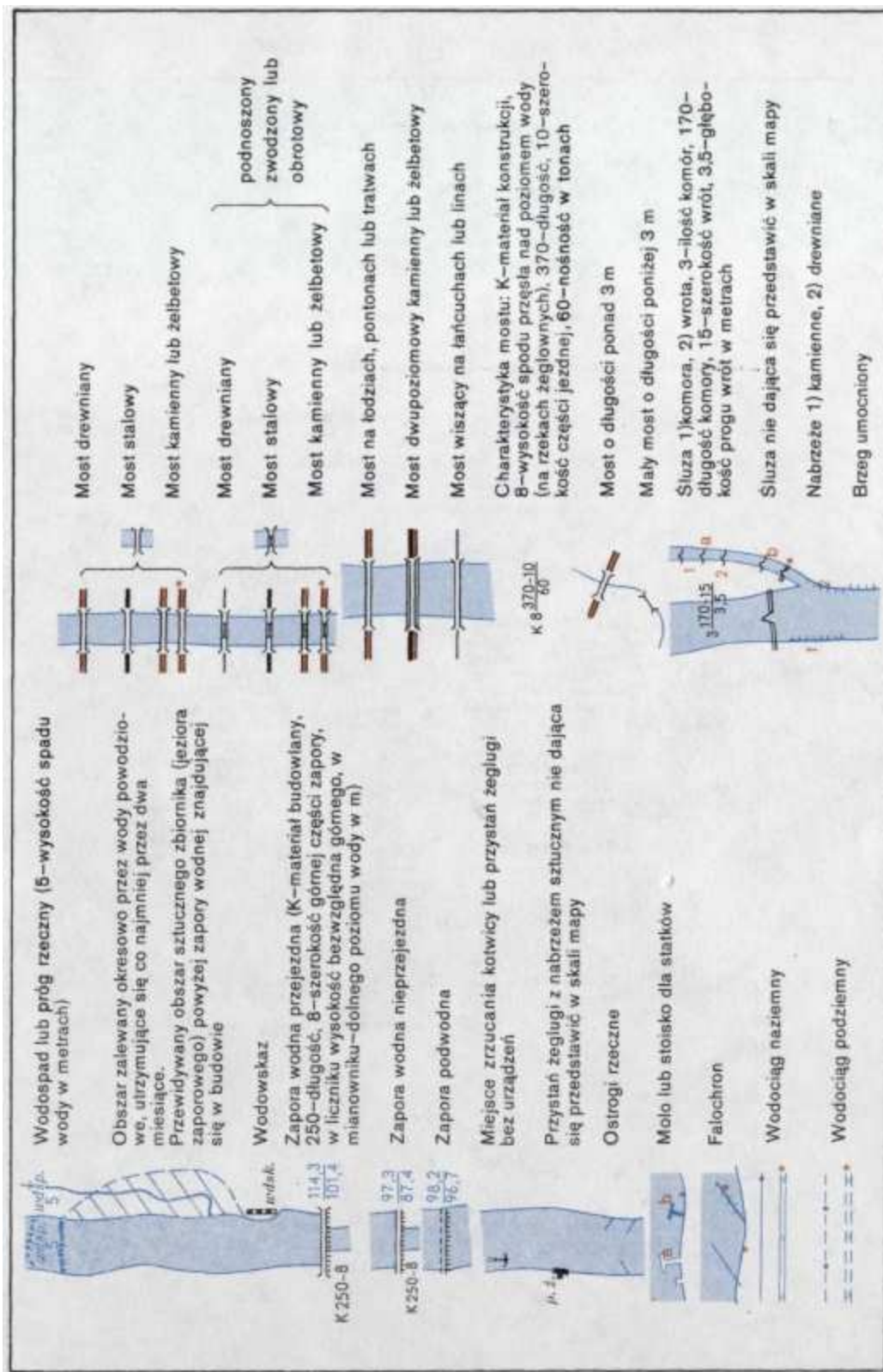
	Linia kolejowa trzytorowa, obrotnica parowozów, semafor lub sygnał świetlny
	Linia kolejowa dwutorowa i stacja
	Linia kolejowa jednotorowa, przystanek lub mijanka
	Linia kolejowa jednotorowa z podbudową pod drugi tor
	Położenie głównego budynku stacyjnego: 1) obok torów, 2) między torami, 3) niewiadome
	Linia kolejowa zelektryfikowana 1) trzytorowa, 2) dwutorowa, 3) jednotorowa, posterunek blokowy
	Posterunek dróżnika, rampa załadowczo-wyładowcza, ślepy tor
	1) Nasyp, 2) wykop (5 wysokość lub głębokość w metrach), 3) stromy odcinek toru o pochyleniu ponad 0,020 (w górach)
	Linia kolejowa w budowie
	Torowisko rozebranej linii kolejowej
	Linia kolejowa wąskotorowa i stacja, linia tramwajowa
	Linia tramwajowa
	Linia kolejowa wąskotorowa w budowie
	Linia kolejowa wąskotorowa zelektryfikowana
	Linia kolejowa wąskotorowa gospodarcza
	Stacja kolejki podziemnej (metro), wylot linii kolejowej na powierzchnię
	Parowozownia (lokomotywnia), dworzec kolejowy, tory stacyjne (w skali mapy), przejście dla pieszych nad torami
	1) Przepust, 2) tunel, (w liczniku wysokość i szerokość, w mianowniku—długość w metrach), 3) estakada
	Kolejka linowa

DROGI	
	Autostrada (2–ilość pasów jezdnych, 8–szerokość pasa jezdnego w metrach, B–rodzaj nawierzchni), Nasyp (4–wysokość w metrach)
	Droga o nawierzchni twardej ulepszonej (szosa ulepszona) – 8–szerokość nawierzchni, 10–szerokość całej drogi (z pobocza- mi), A–rodzaj nawierzchni. Wykop (5–głębokość w metrach)
	Droga o nawierzchni twardej nieulepszonej (szosa zwykła)
	1) Pawilon, szopa lub drewniany budynek przy drodze (tylko na mapie 1:25 000), 2) zjazd z drogi 3) Zakręt o promieniu krzywizny poniżej 25 m
	Droga utrzymana (6–szerokość całej drogi w metrach) i odcinek drogi trudny do prze- jazdu
	autostrada
	szosa ulepszona
	szosa zwykła
	droga utrzymana
	1) Mały most, 2) odcinek drogi o pochyle- niu 8% i więcej Przełęcz (w liczniku wysokość przełęczy n.p.m., w mianowniku – okres jej dostępności)
	Droga gruntowa (wiejska) i odcinek drogi trudny do przejazdu
	Droga polna lub leśna
	Szlak karawanowy lub ścieżka dla zwierząt jucznych
	Ścieżka i kładka dla pieszych

ZAŁĄCZNIK16

GRANICE	
	Granica państwa 1) kopiec graniczny, 2) słup graniczny
	Granica województwa
	Granica powiatu
	Granica rezerwatu państwowego

WODY I OBIEKTY Z NIMI ZWIĄZANE	
	Linia brzegowa stała
	Linia brzegowa okresowa lub niestabilna (okresowo wysychające rzeki i jeziora a także jeziora na bagnach)
	Mielizna lub odsypiska przybrzeżne
	Brzeg niebezpieczny dla żeglugi
	Osuch piaszczysty (pas przybrzeżny opuszczony przez morze w czasie odpływu)
	Osuch piaszczysto-kamienisty lub żwirowo-kamienisty
	Osuch ilasty
	Osuch skalisty
	Brzeg urwisty 1) bez plaży 2) z plażą nie dającą się przedstawić w skali mapy (3 i 5—wysokość urwiska w metrach)
	Wał nabrzeżny lub inny wał nie dający się przedstawić w skali mapy (3—wysokość w metrach)
	Rzeka i strumień
	Rzeka lub kanał żeglowny
	Podziemny lub ginący (np. w bagnie) odcinek rzeki
	Kanał o szerokości od 10 m: do 15 m—w skali 1:25 000 do 30 m—w skali 1:50 000 do 60 m—w skali 1:100 000
	Kanał o szerokości od 3 do 10 m z urządzeniami wodorozdzielczymi 1) odprowadzenie wody w obie strony, 2) odprowadzenie wody w jedną stronę
	Kanał lub rów o szerokości poniżej 3 m; drzewa i krzaki przy rzece, kanale lub rowie
	Kanał podziemny
	Kanał w budowie
	Suchy rów 1) o szerokości ponad 3 m, 2) poniżej 3 m (5—szerokość rowu w metrach)
	Rzeka, kanał lub rów z wałem po jednej lub po obu stronach
	Wał sztuczny, grobla (3—wysokość w metrach)
	Punkt wysokościowy poziomu wody
	Strzałka wskazująca kierunek prądu rzeki (0,2—szybkość prądu w metrach na sekundę)
	Charakterystyka rzeki i kanału: w liczniku szerokość w mianowniku głębokość, P—grunt dna
	Bród (1,2—głębokość, 180—długość w metrach, T—grunt dna 0,5—szybkość prądu w metrach na sekundę)
	Przewóz
	Prom (195—szerokość rzeki, 4x3—wymiary promy w metrach, 8—nośność promu w tonach)



WYBRANE ELEMENTY RZEŻBY TERENU

- 347,1 Punkt wysokościowy (kota) na dominującym wzniesieniu
- 123,5 Punkt wysokościowy (kota)
- 15,2  112,1 Punkt wysokościowy podstawy przedmiotu terenowego o znaczeniu orientacyjnym
-  5 Kopiec (kurhan), 5–wysokość w metrach
-  5 Doł 5–głębokość w metrach
-  10 Skala–ostaniec (10–wysokość w metrach)
-  3 Pojedynczy wielki głaz (3–wysokość w metrach)
-  Kopiec kamieni, kamienisko
-  Leje krasowe nie dające się przedstawić w skali mapy (obszar występowania zjawisk krasowych)

Wąwozy i wypłuczyska 1) o szerokości powyżej 1 mm w skali mapy, 2) o szerokości poniżej 1 mm w skali mapy (w liczniku szerokość między krawędziami, w mianowniku – głębokość w m)



1) Urwisko (21–wysokość w metrach),
2) umocnione zbocza pól na terasach



Zbocza wąwozu porośnięte darnią i nie dające się przedstawić warstwicami



Osypisko piaszczyste lub ziemne



Zsuw (osuwisko)



Osypisko kamieniste lub żwirowe

GRUNTY



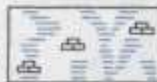
Równina piasków lotnych



Żwirowisko



Pagórki piasków lotnych (tylko na mapach 1:50 000 i 1:100 000)



Torf



Władmy poprzeczne lub podłużne (tylko na mapach 1:50 000 i 1:100 000)



Obszary bagienne

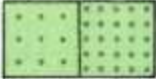
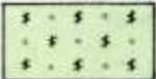
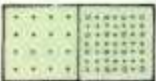
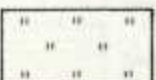
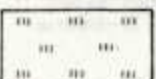
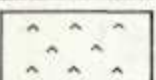


Rumowisko głazów (gołoborze), kamienisko

ROŚLINNOŚĆ I UPRAWY

Granica (kontur) roślinności lub uprawy

	Las iglasty	} Charakterystyka drzewostanu: w liczniku wysokość drzew, w mianowniku – grubość pni, za ułamkiem – średnia odległość między drzewami
	Las liściasty	
	Las mieszany	
	Wąski pas lasu lub leśny pas ochronny (2 – średnia wysokość drzew w metrach)	
	Rząd drzew	
	Mały las nie dający się przedstawić w skali mapy	
	Odosobniona grupa drzew nie dająca się przedstawić w skali mapy, lecz mająca znaczenie orientacyjne: 1) drzewa iglaste, 2) liściaste, 3) mieszane	
	Odosobnione drzewo o znaczeniu orientacyjnym: 1) iglaste, 2) liściaste	
	Pojedyncze drzewo nie mające znaczenia orientacyjnego	
	Las karłowaty, kosodrzewina	
	Zagajnik, szkółka leśna lub młody las sadzony – do wysokości 4 metrów (2 – średnia wysokość w metrach)	
	Las powalony przez burzę	

	Sad z drzewami owocowymi
	Winnica
	Winnica z drzewami owocowymi
	Sad z krzewami owocowymi
	1) Plantacja ryżu, 2) plantacja ryżu stale zalana wodą
	Plantacja roślin przemysłowych 1) drzewias- tych, 2) krzewiastych, 3) zielnych
	Plantacja chmielu
	Ogród warzywny (tylko na mapach 1:25 000 i 1:50 000)
	Inspekty (tylko na mapie 1:25 000)
	Łąka lub pastwisko
	Wysokie trawy (o wysokości powyżej 1 m)
	Pastwisko (tylko na mapie 1:25 000)

ZDJĘCIA LOTNICZE



Zdj. 1 Zdjęcie lotnicze panchromatyczne. (czarno-białe)



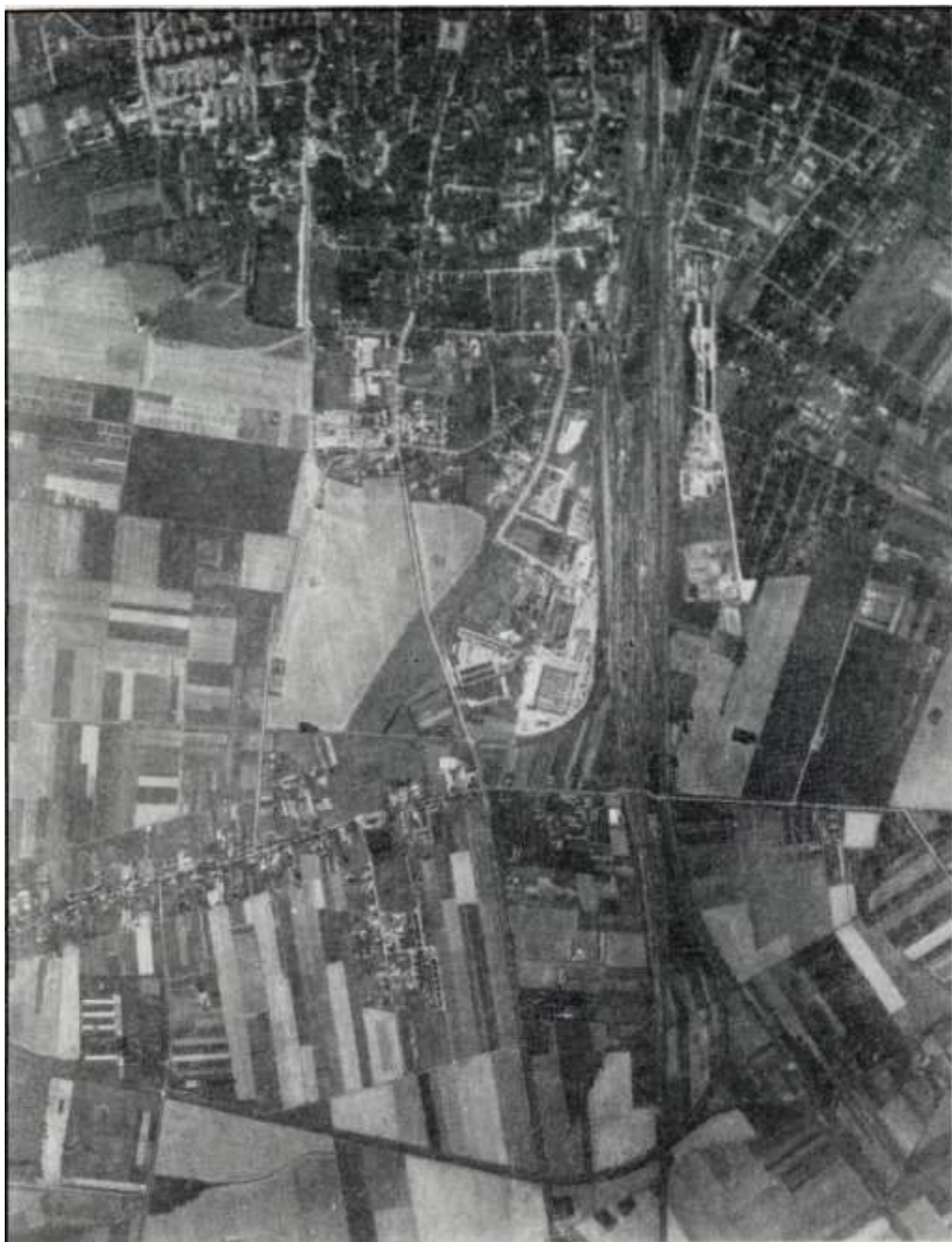
Zdj. 2 Zdjęcie lotnicze podczerwone



Zdj. 3 Zdjęcie lotnicze spektrostrefowe



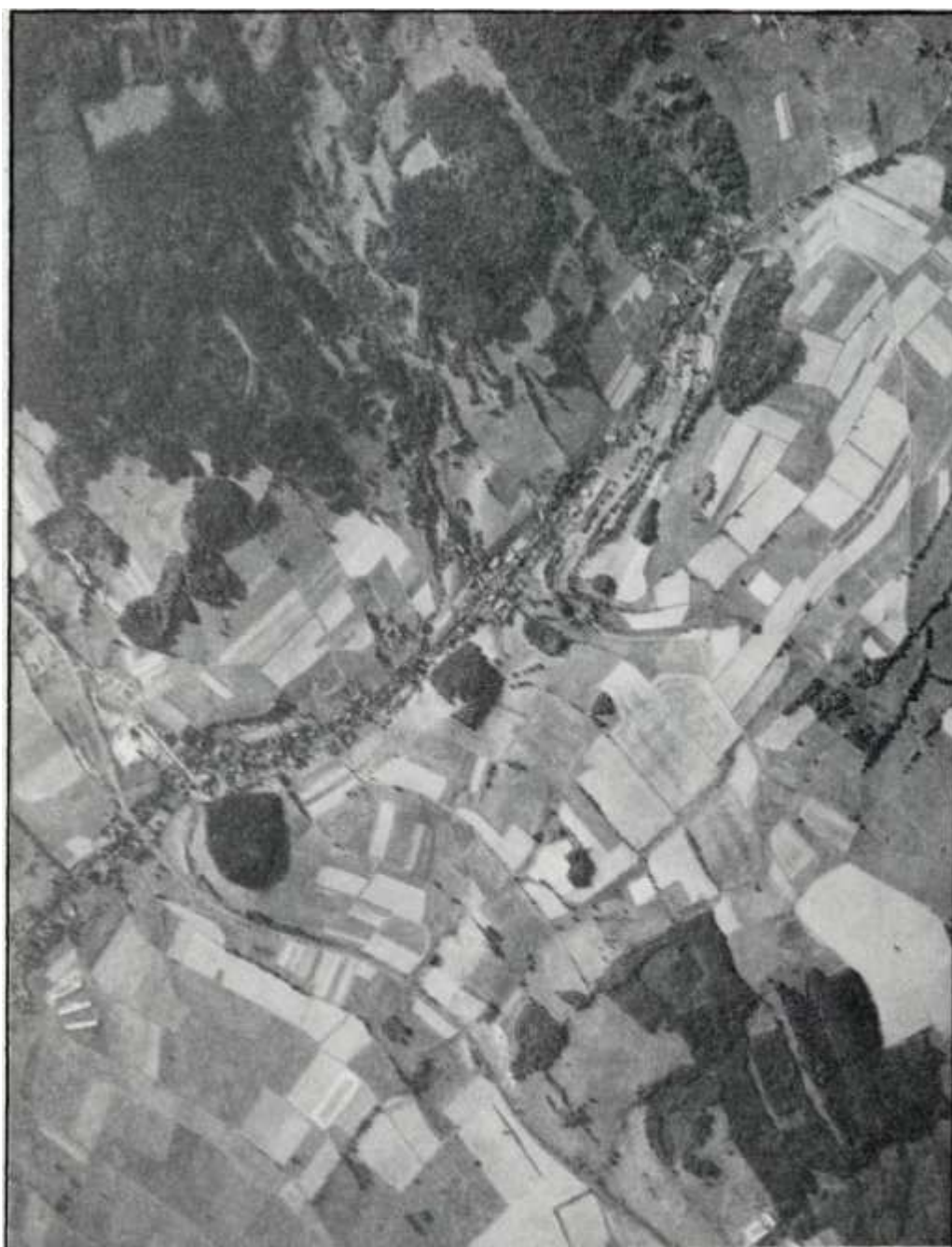
Zdj. 4 Zdjęcie lotnicze barwne



Zdj.5



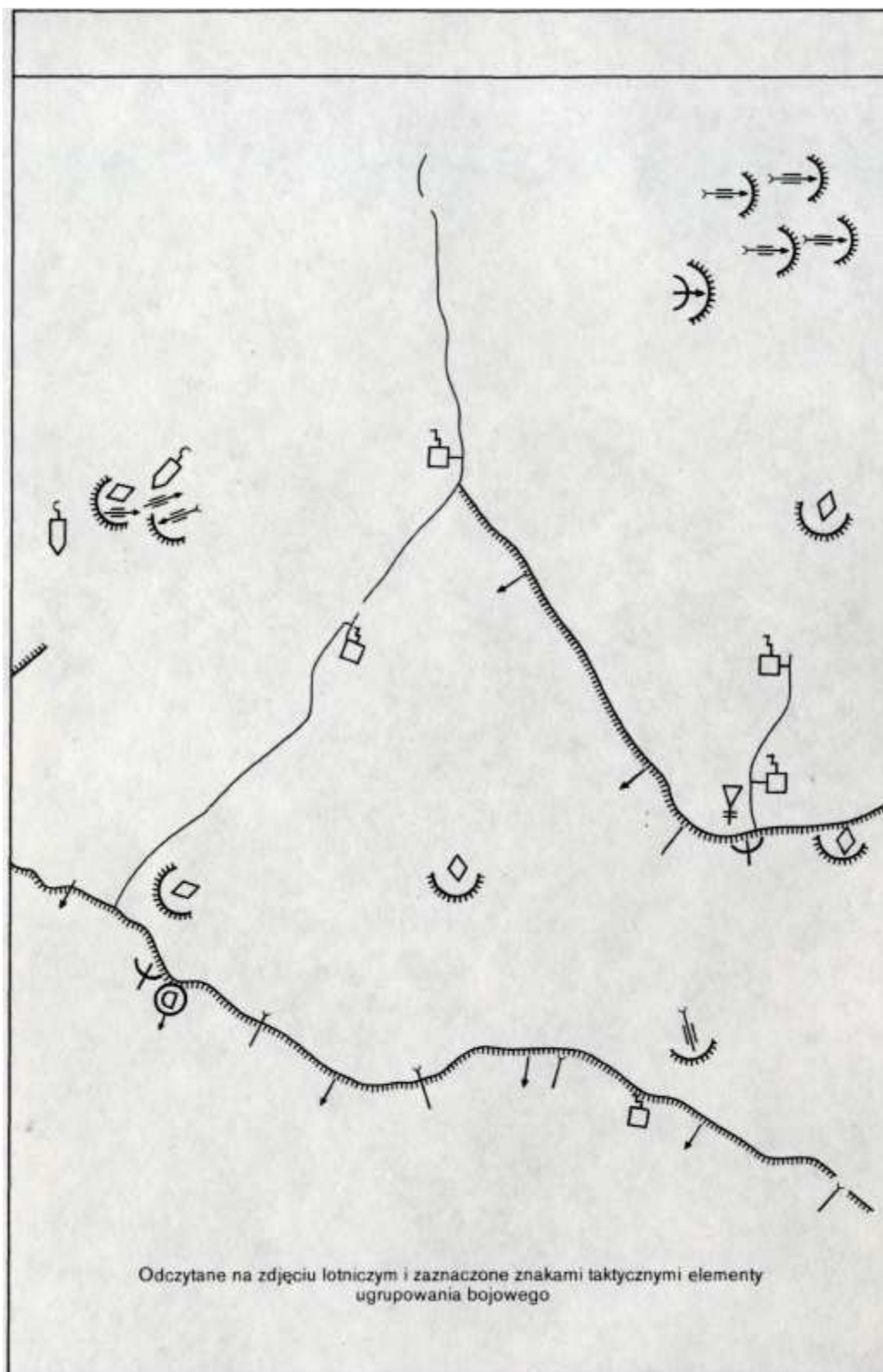
Zdj.6



Zdj.7



Zdj. 8





Zdj. 9. Stanowiska moździerzy

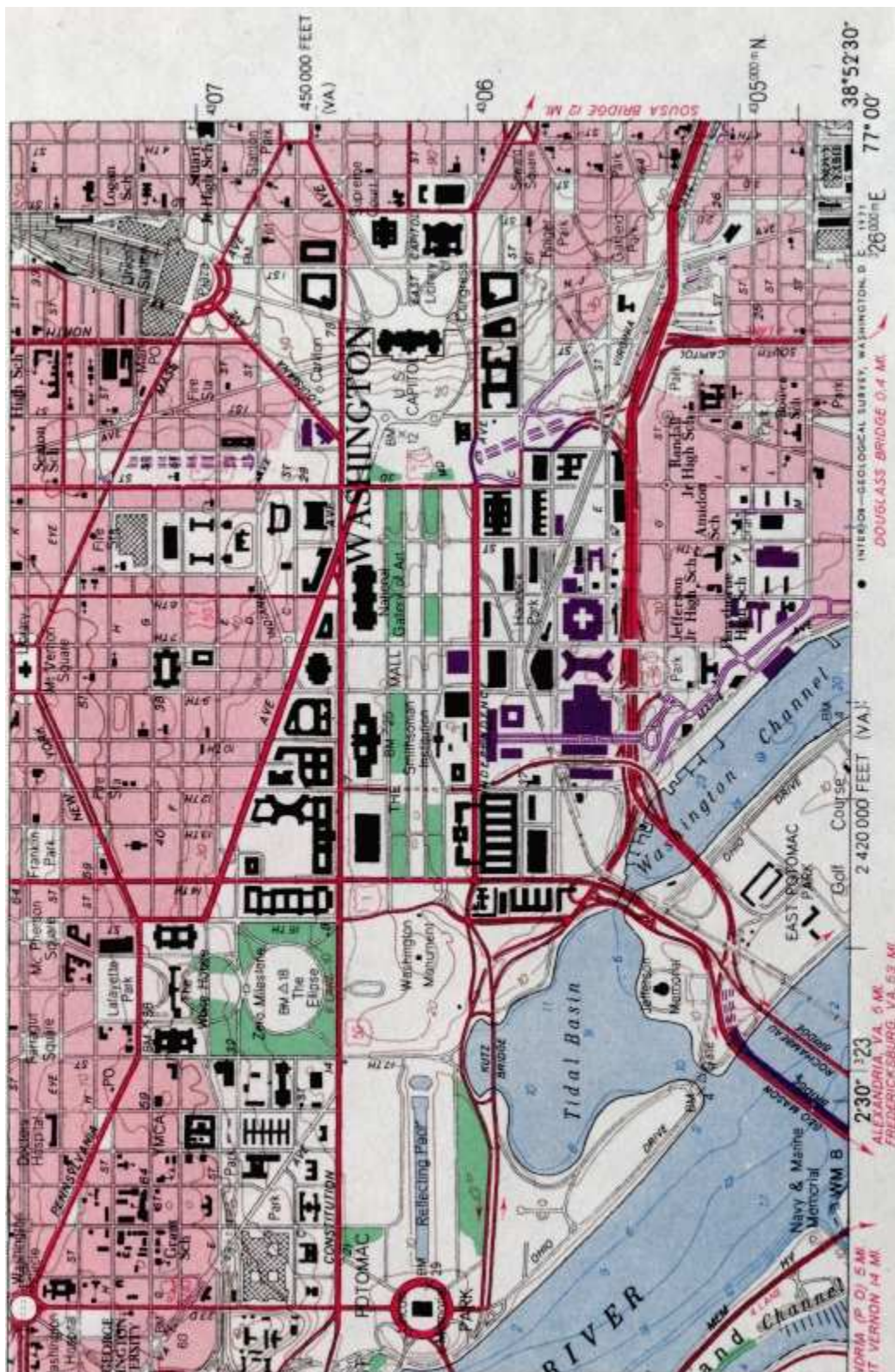


Zdj. 10. Zdjęcie zimowe w skali 1 : 7500
1. Żelbetowe słupy przeciwczołgowe
2. zapora z drutu kolczastego

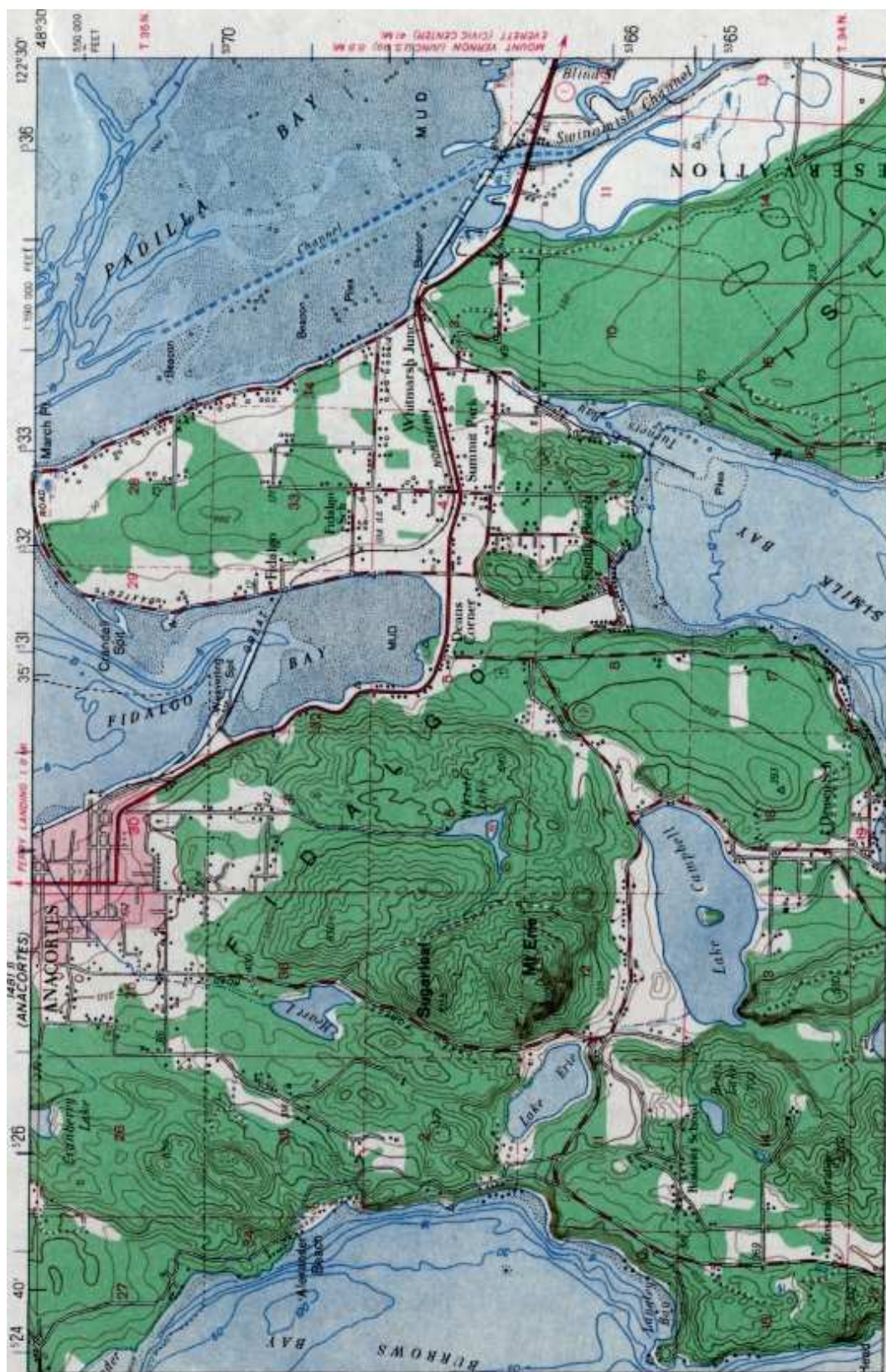


Zdj. 11. Zdjęcie zimowe
w skali 1 : 7500
Rów przeciwczołgowy

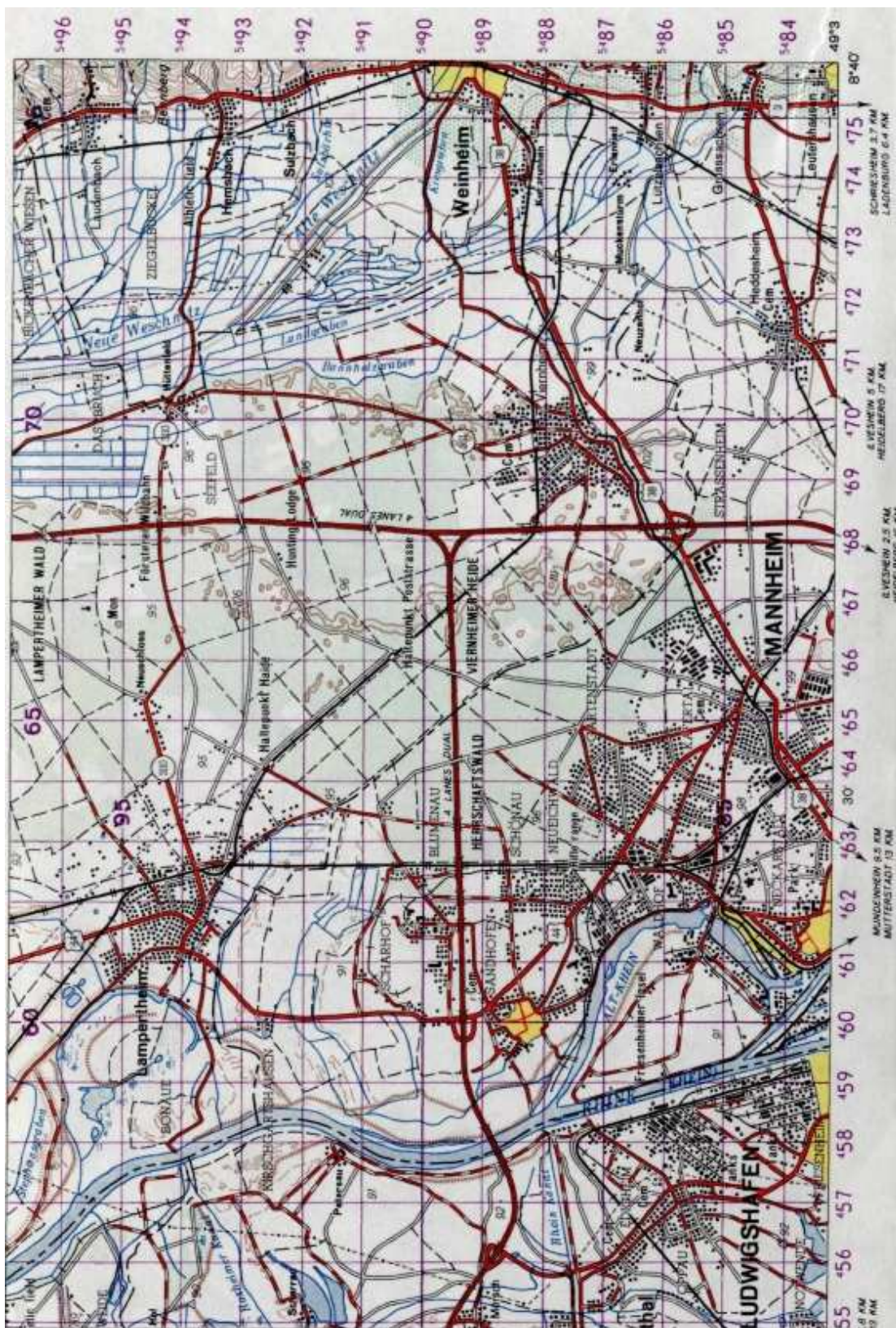
**WZORY MAP TOPOGRAFICZNYCH
NIEKTÓRYCH PAŃSTW ZACHODNICH**



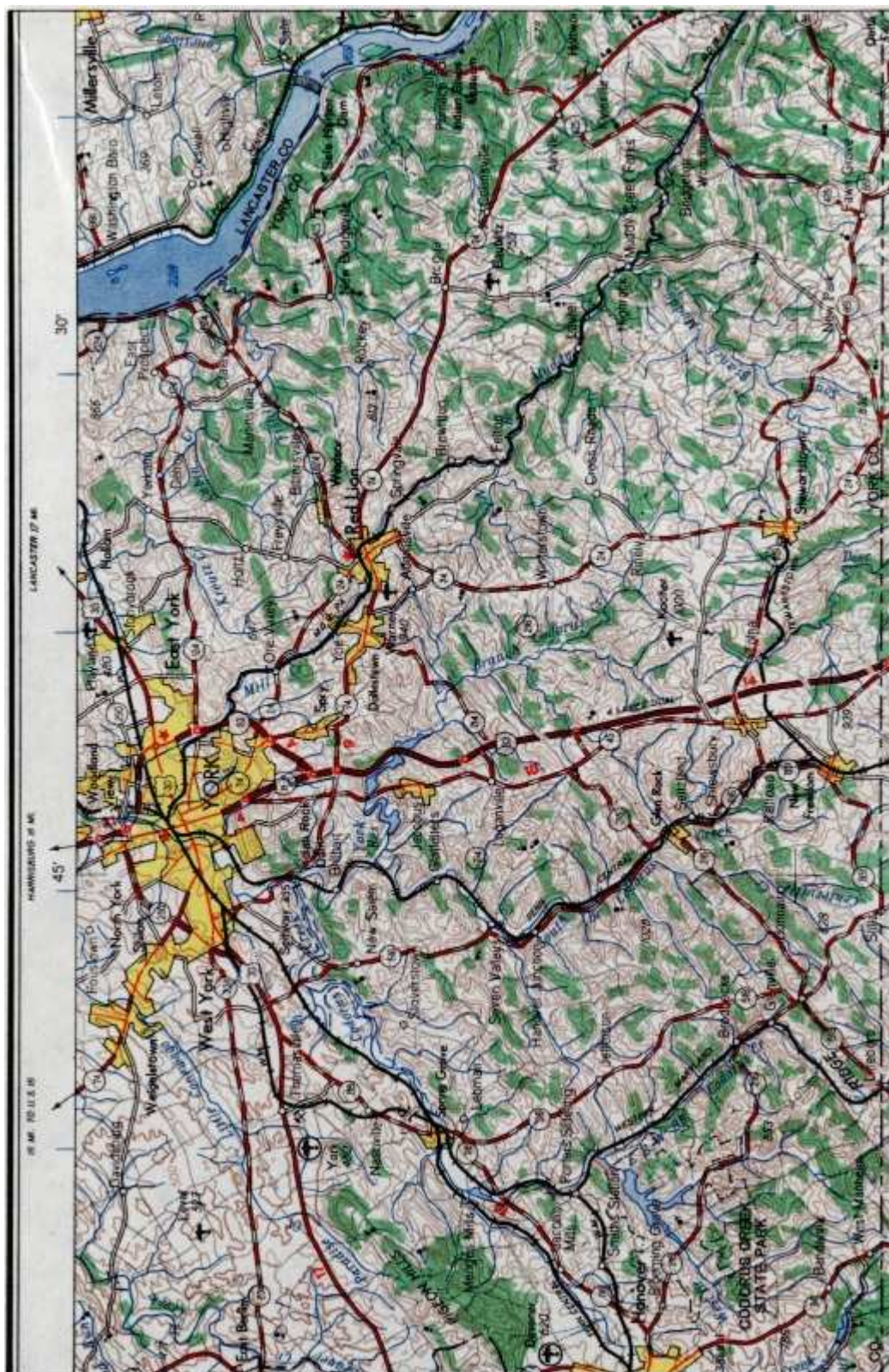
STANY ZJEDNOCZONE 1 : 24 000



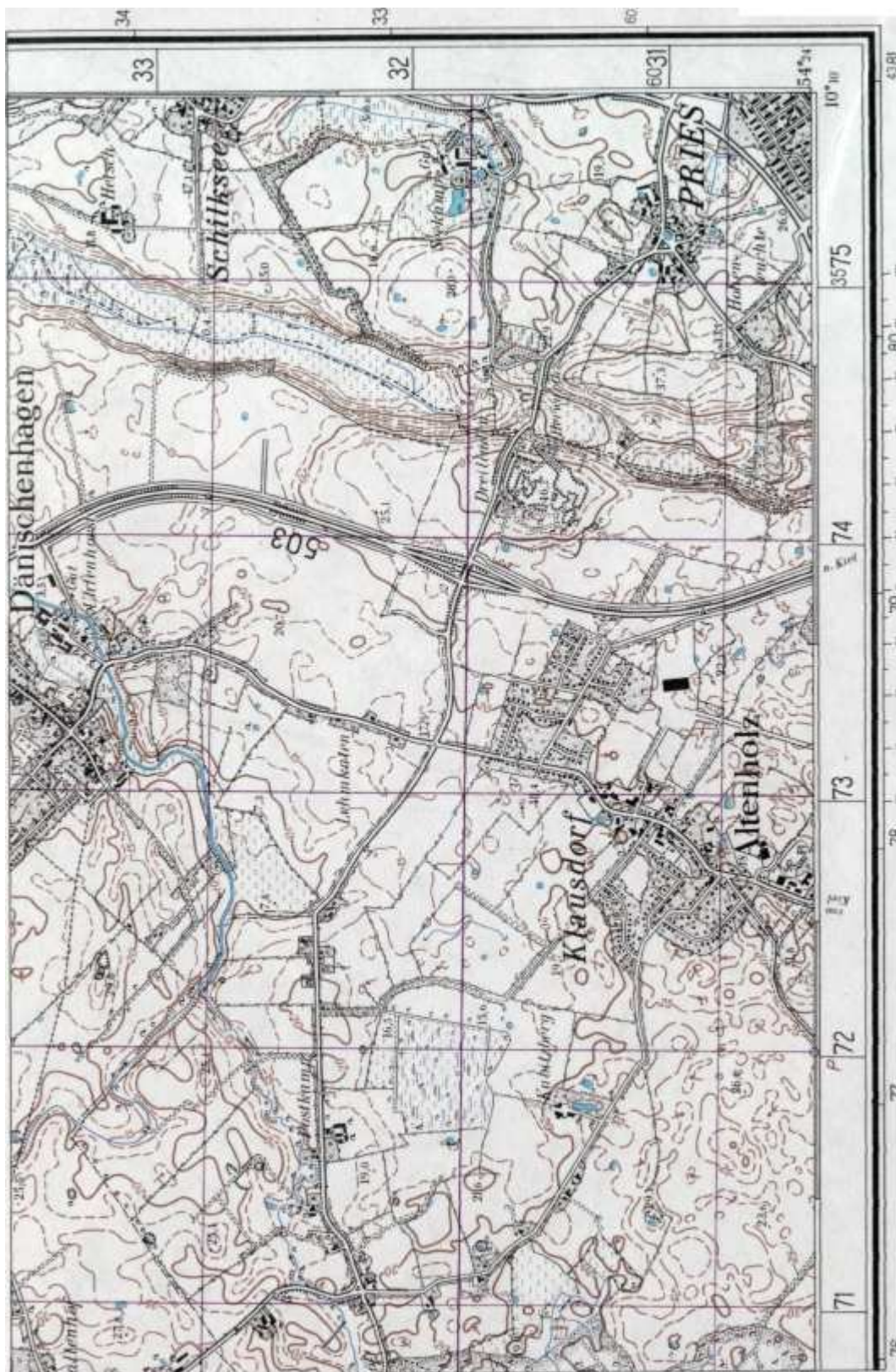
STANY ZJEDNOCZONE 1:62 500



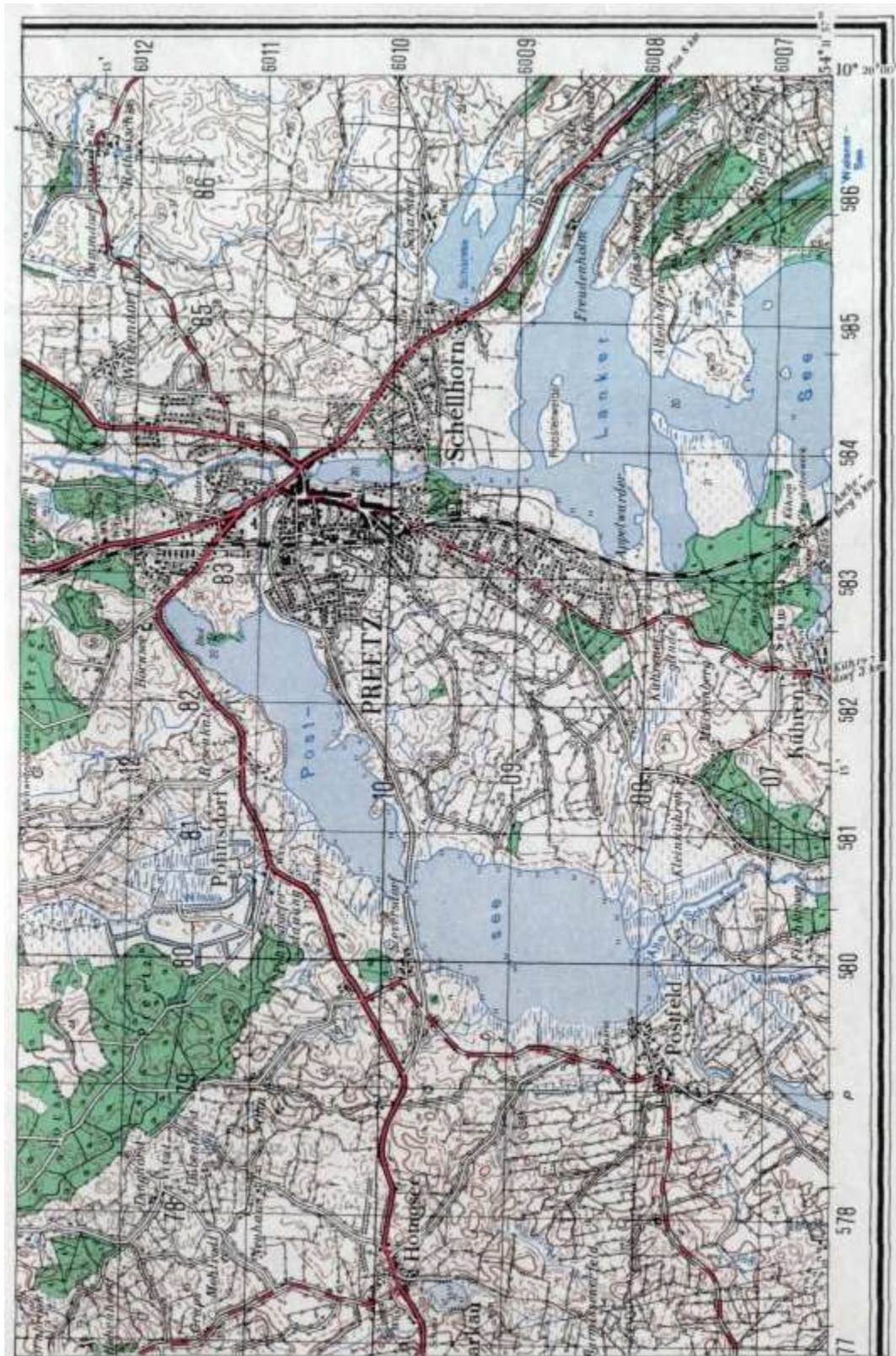
STANY ZJEDNOCZONE 1:100 000



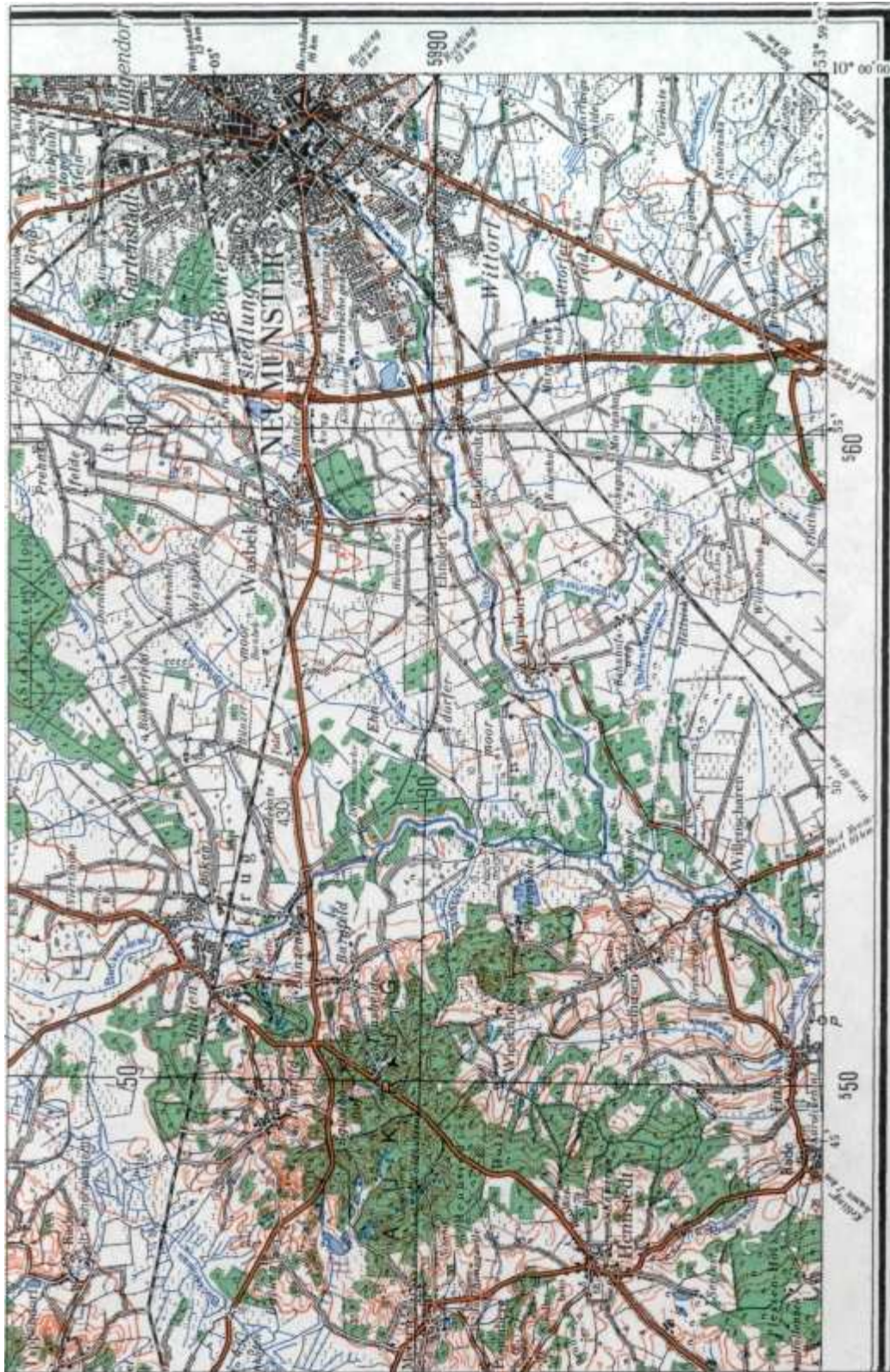
STANY ZJEDNOCZONE 1:250 000



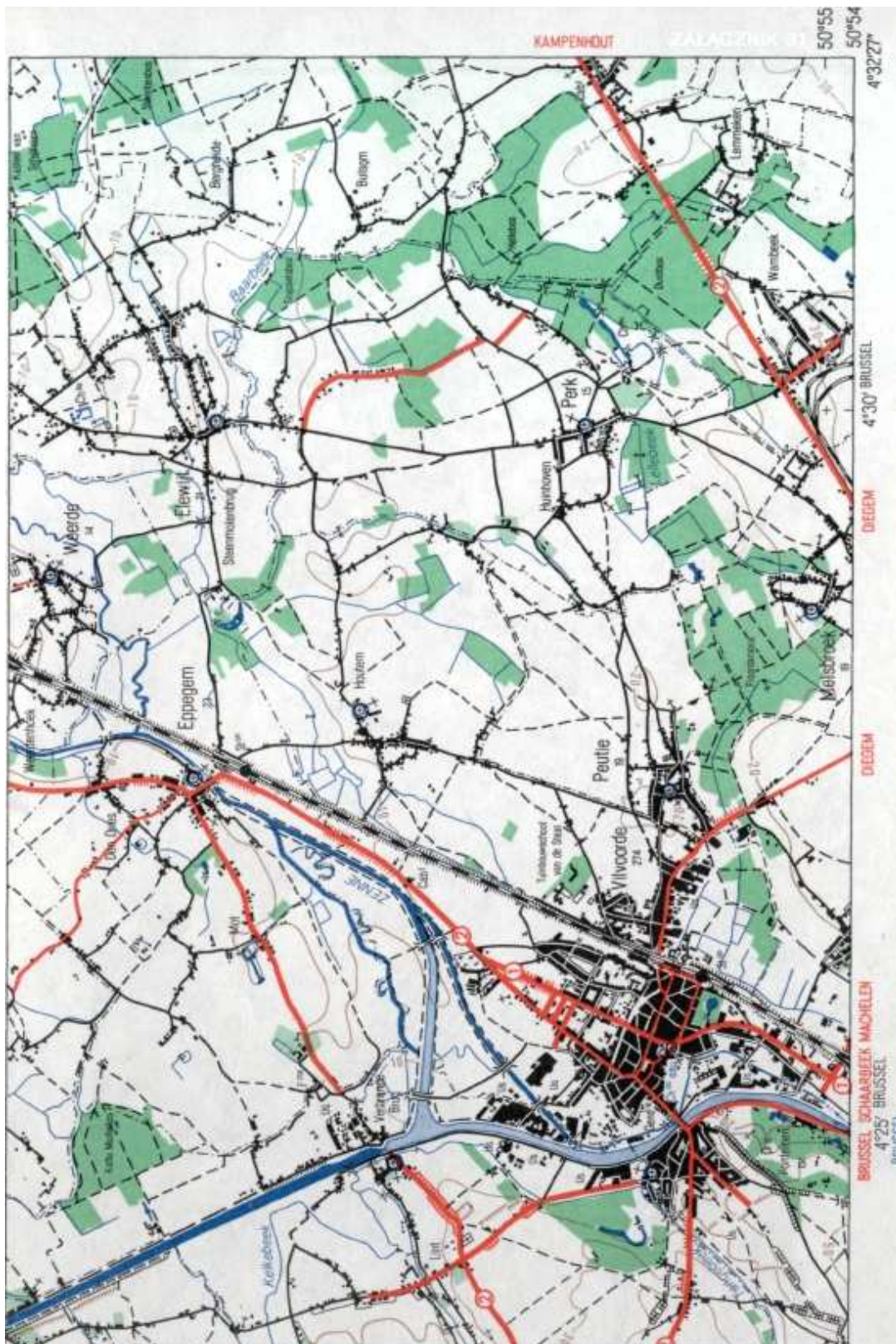
RFN 1:25 000



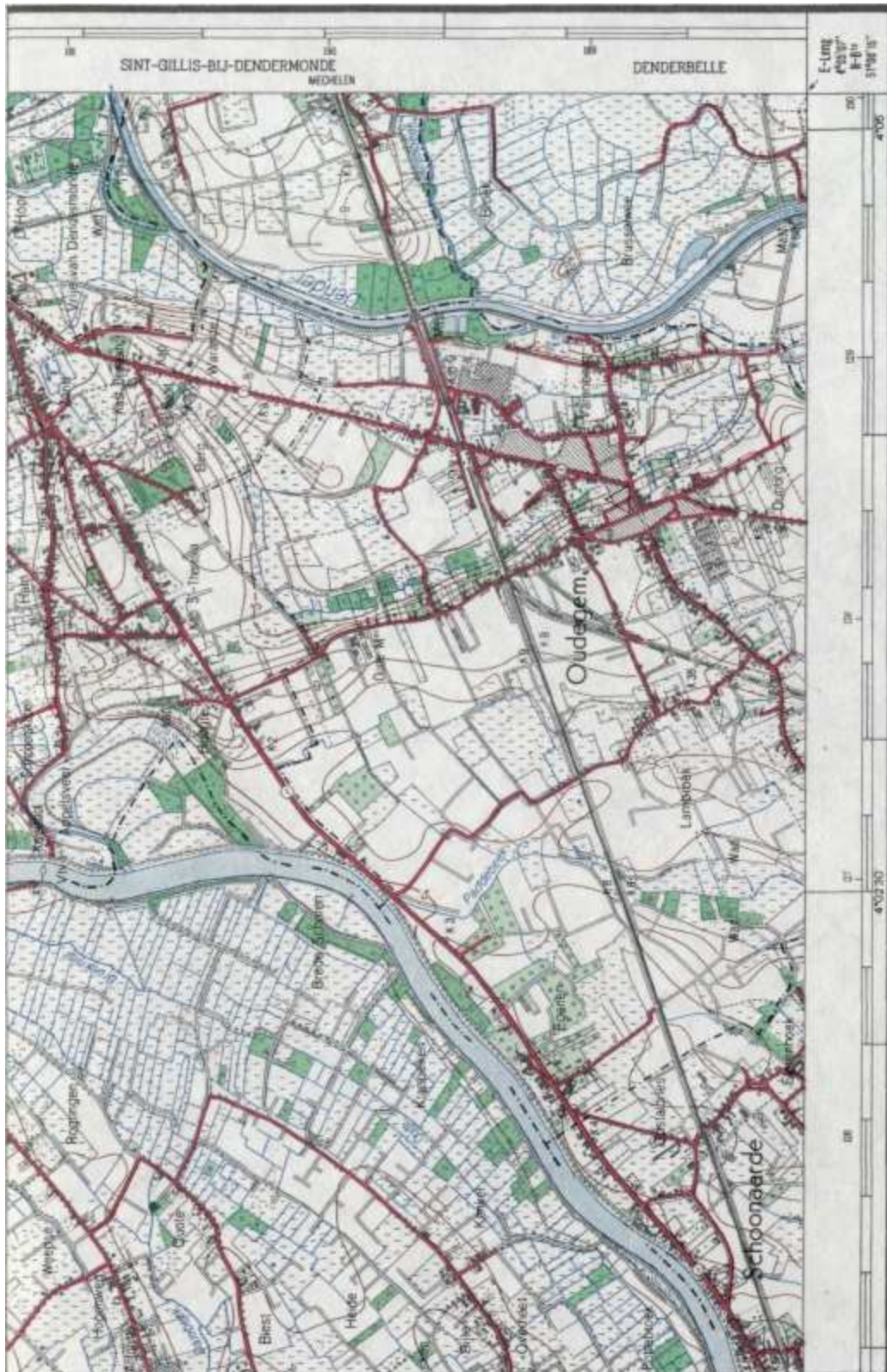
RFN 1:50000



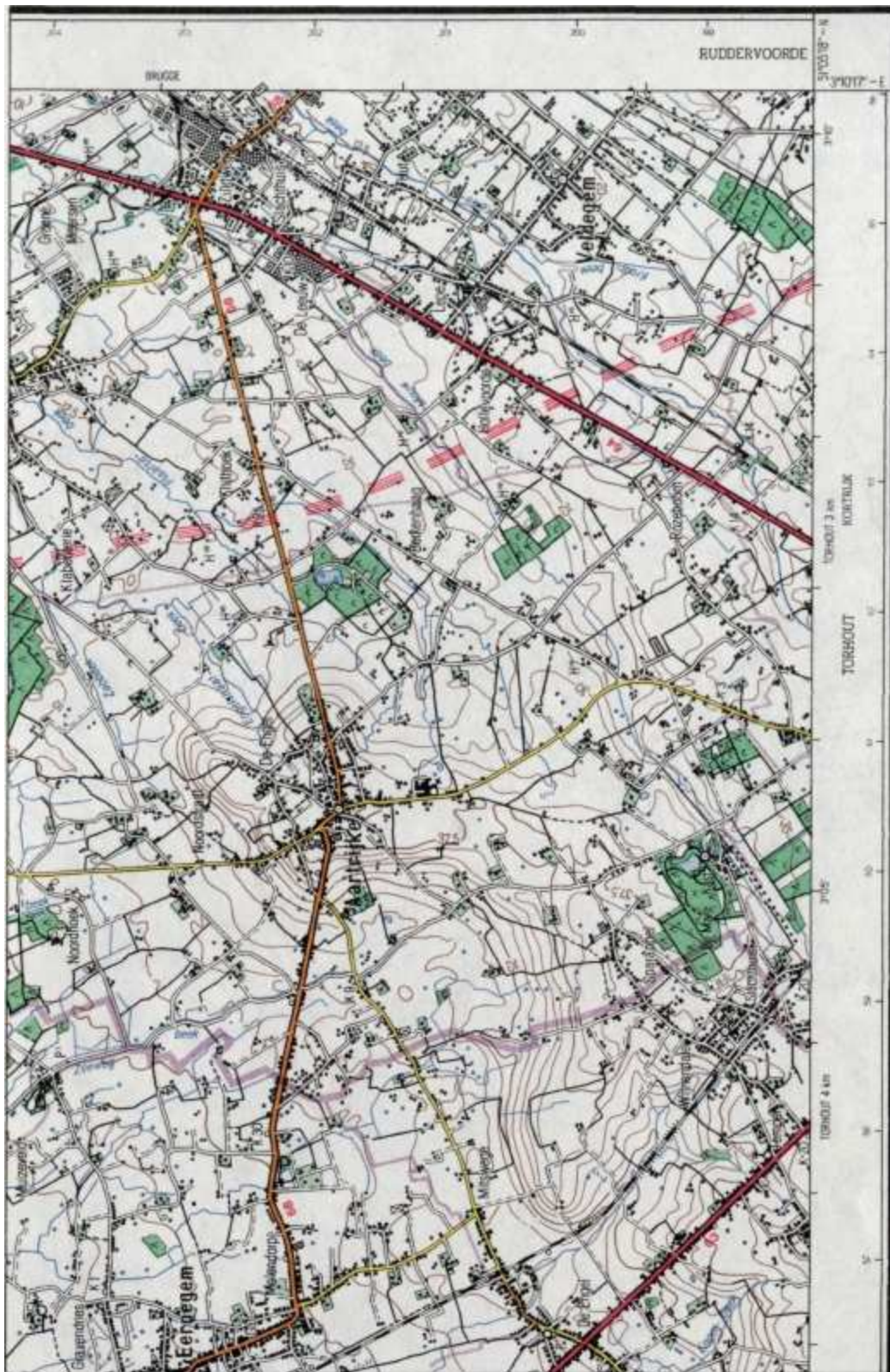
RFN 1:100 000



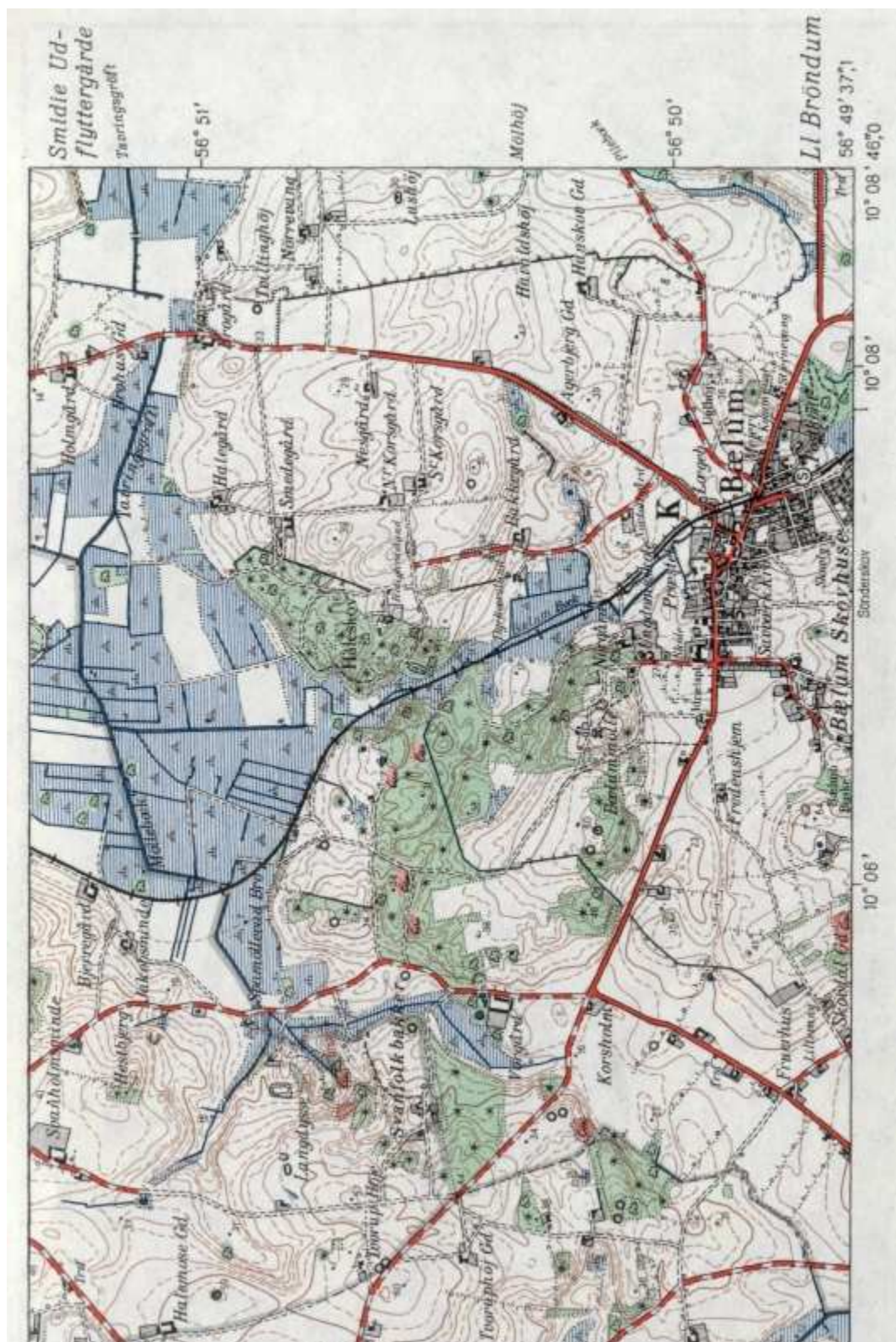
BELGIA 1:50 000 (Type R)



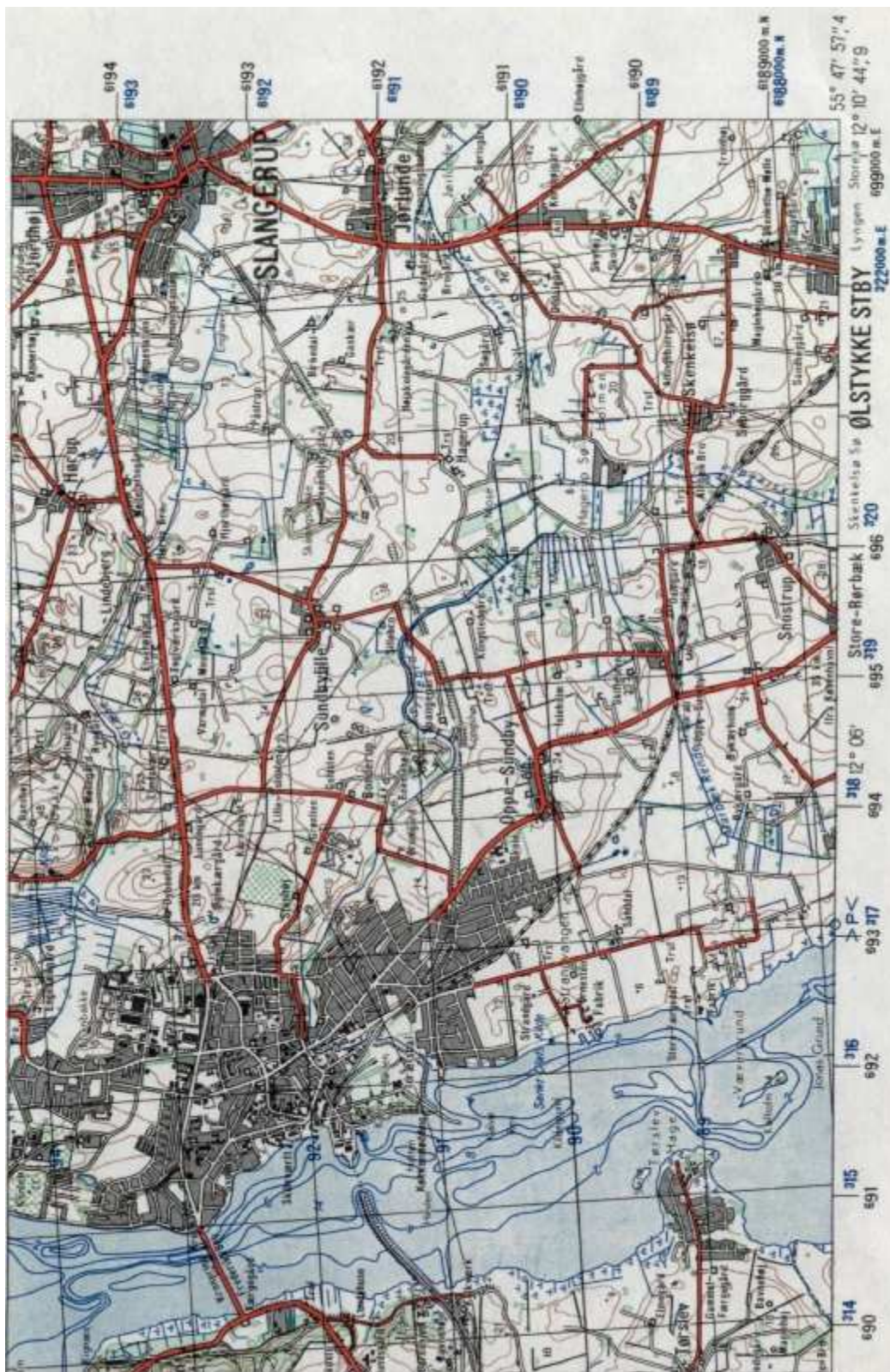
BELGIA 1:25 000



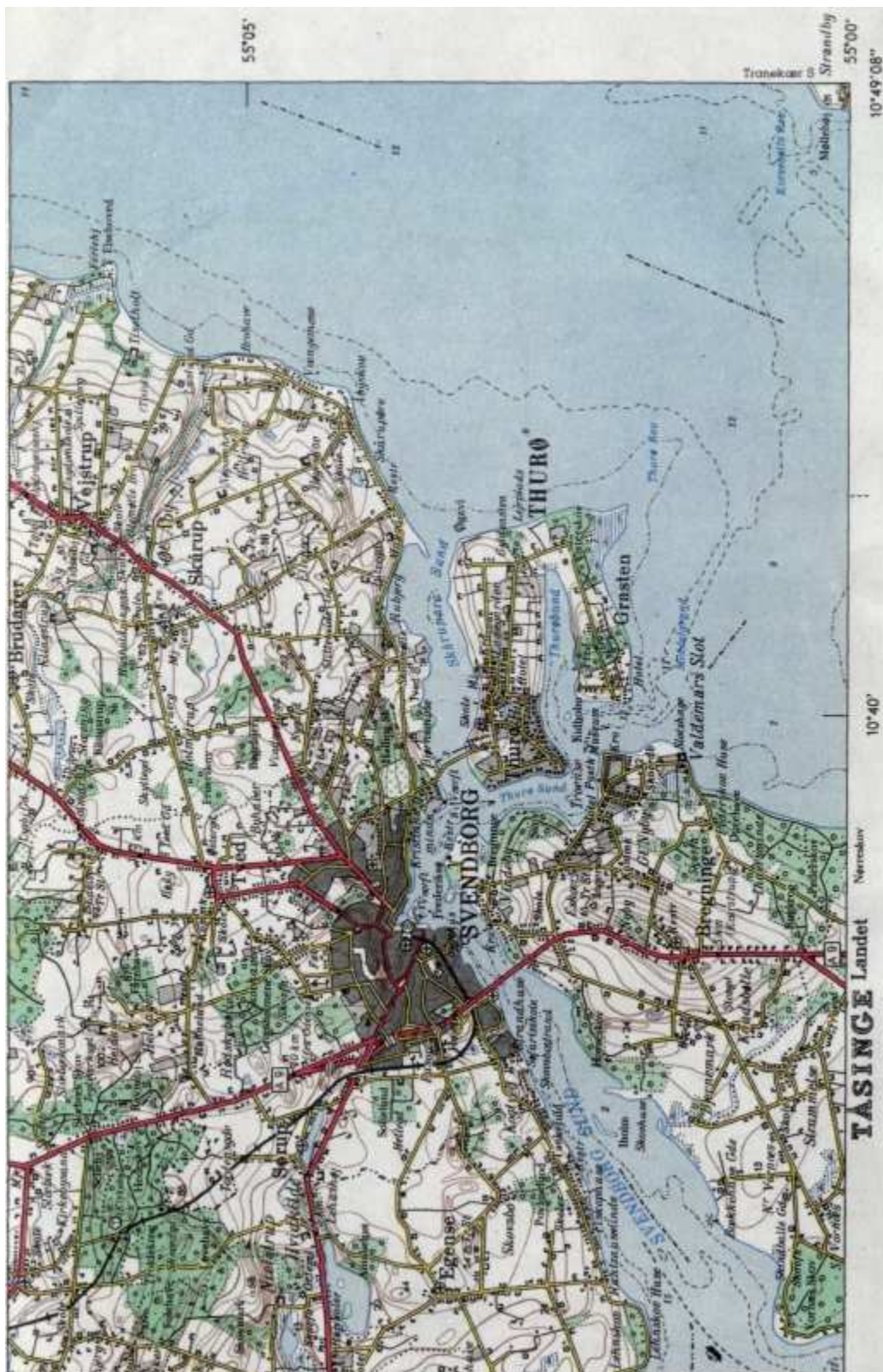
BELGIA 1:50000



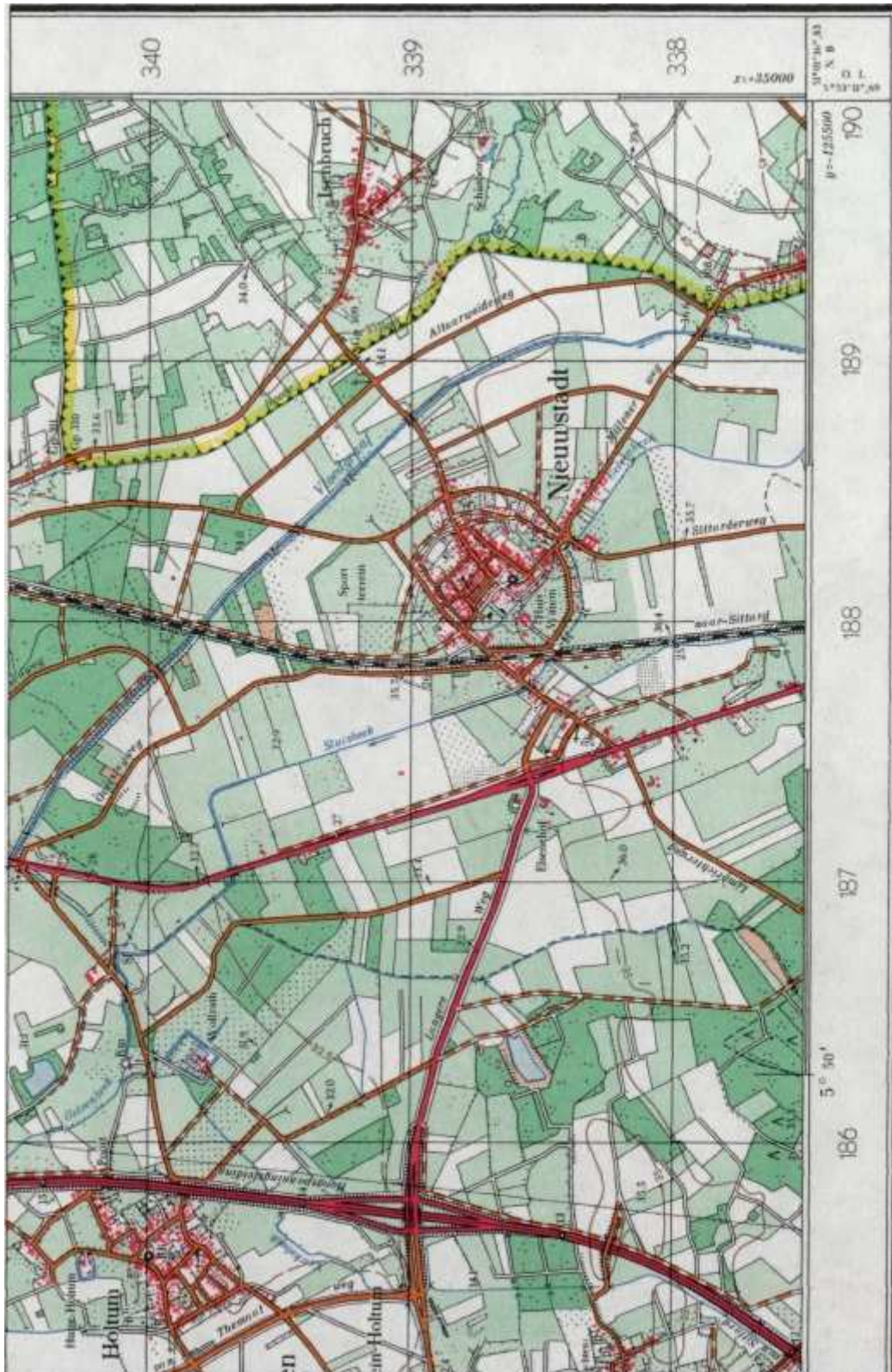
DANIA 1:25 000



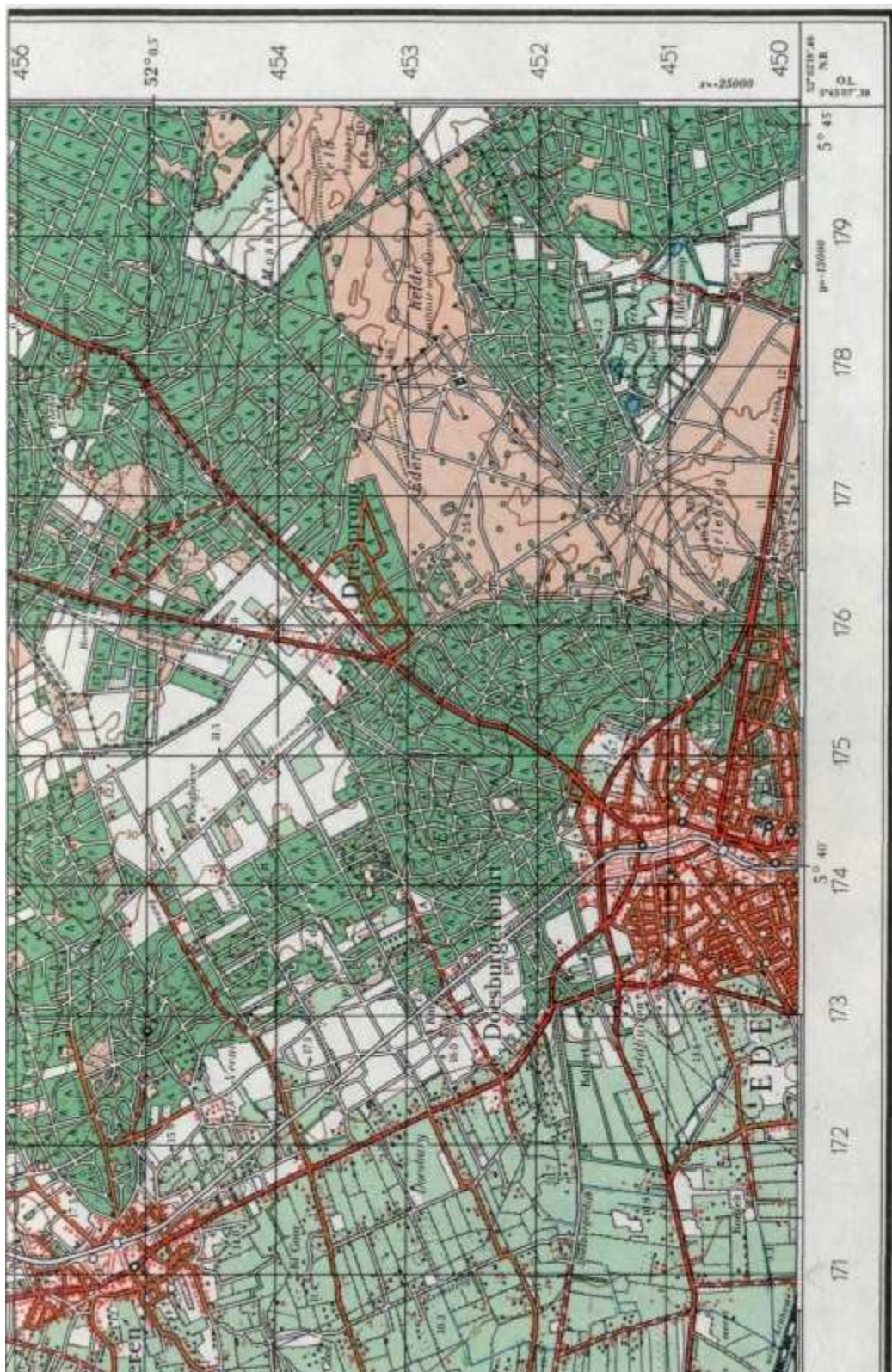
DANIA 1:50 000 wyd. NATO



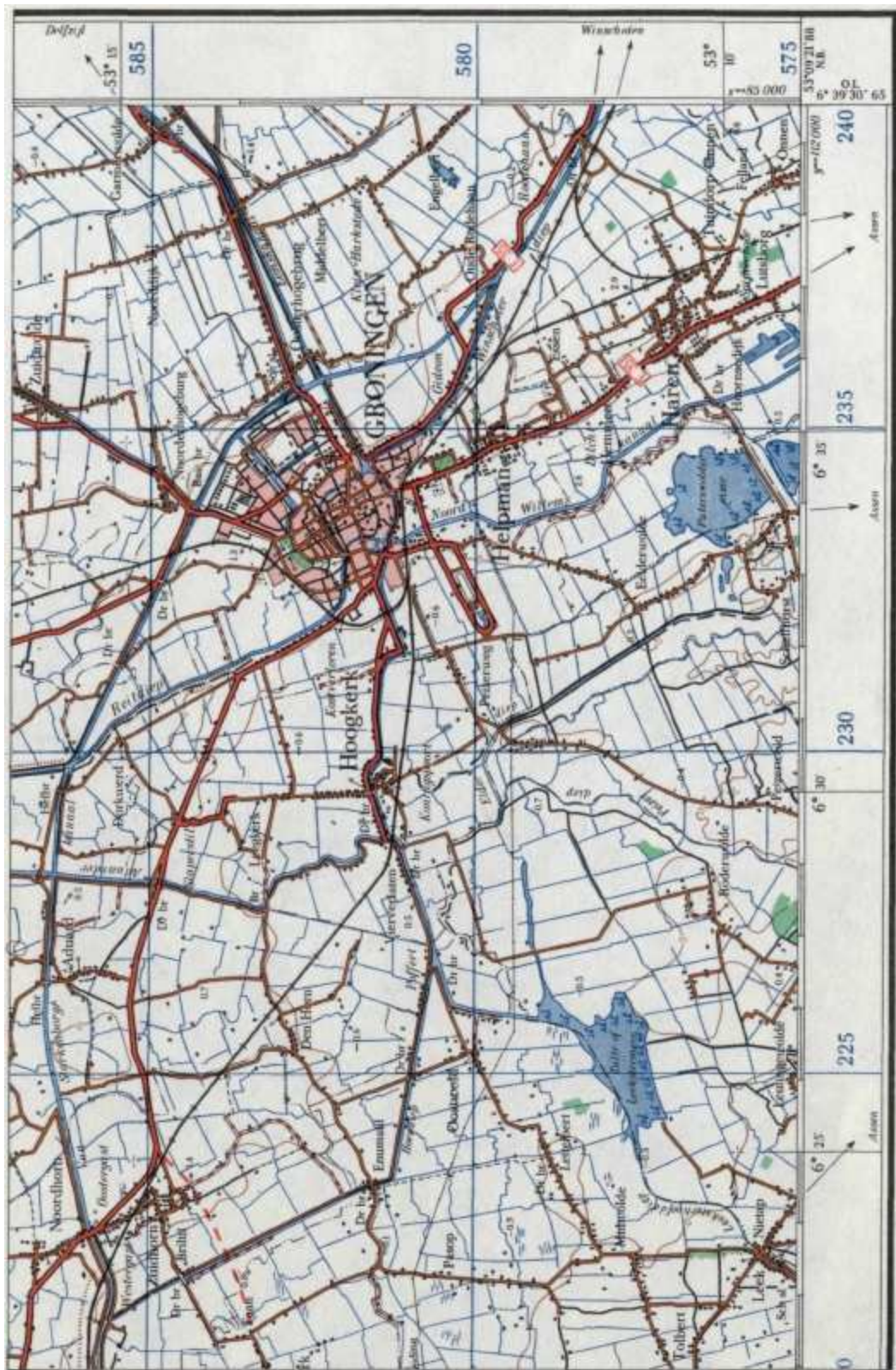
DANIA 1 :100 000



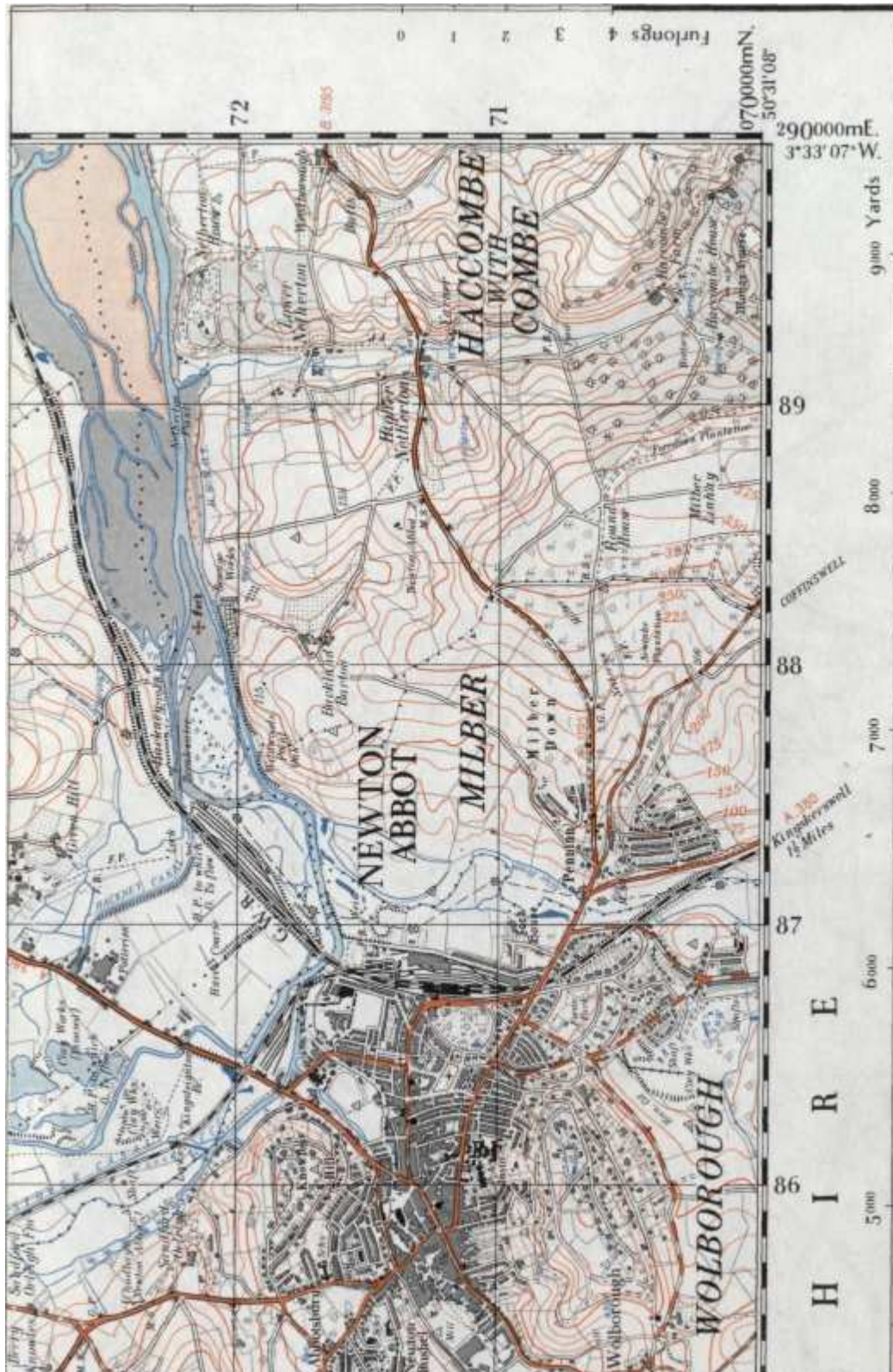
HOLANDIA 1:25 000



HOLANDIA 1:50 000



HOLANDIA 1:100 000



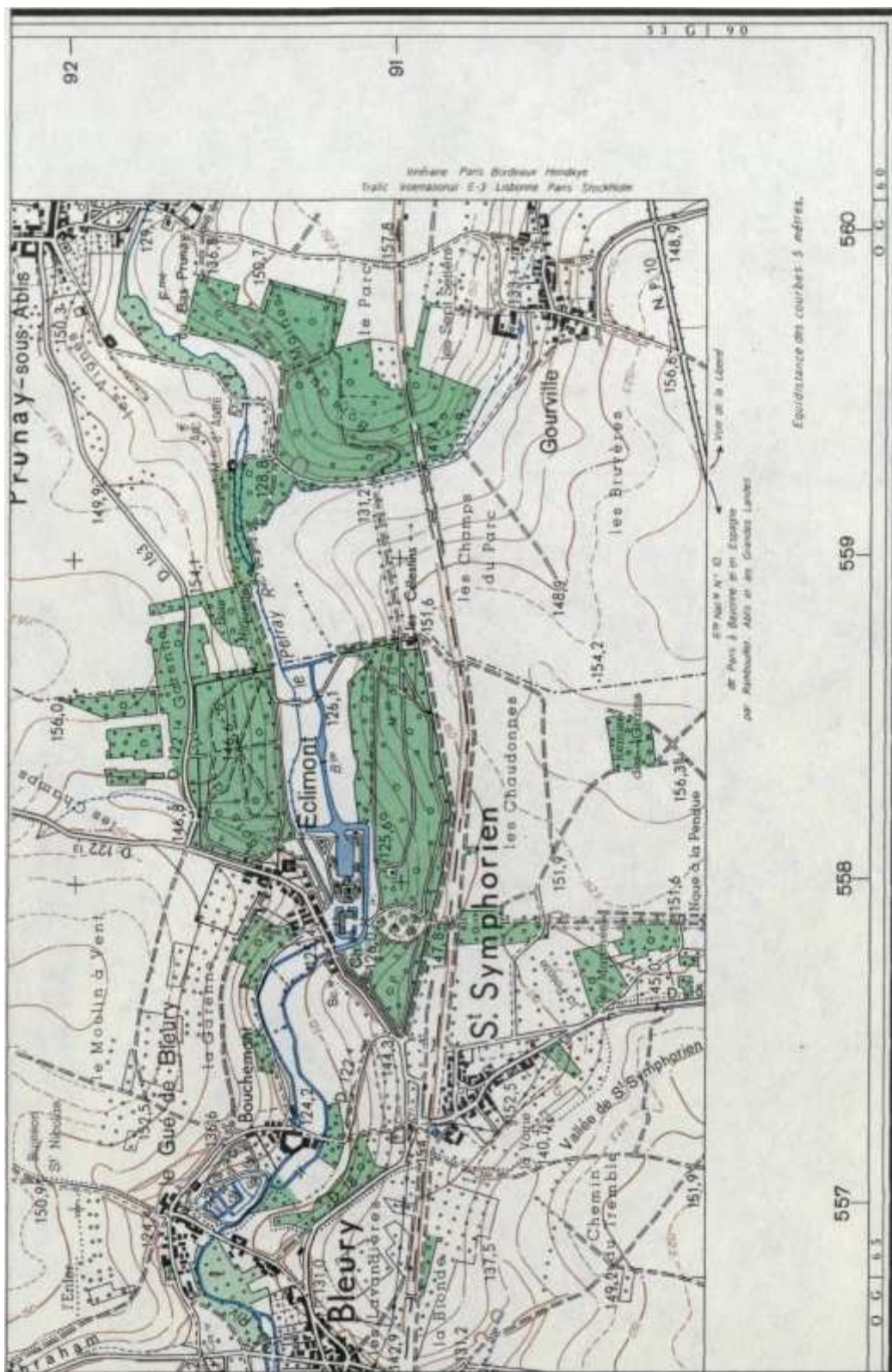
WIELKA BRYTANIA 1:25 000



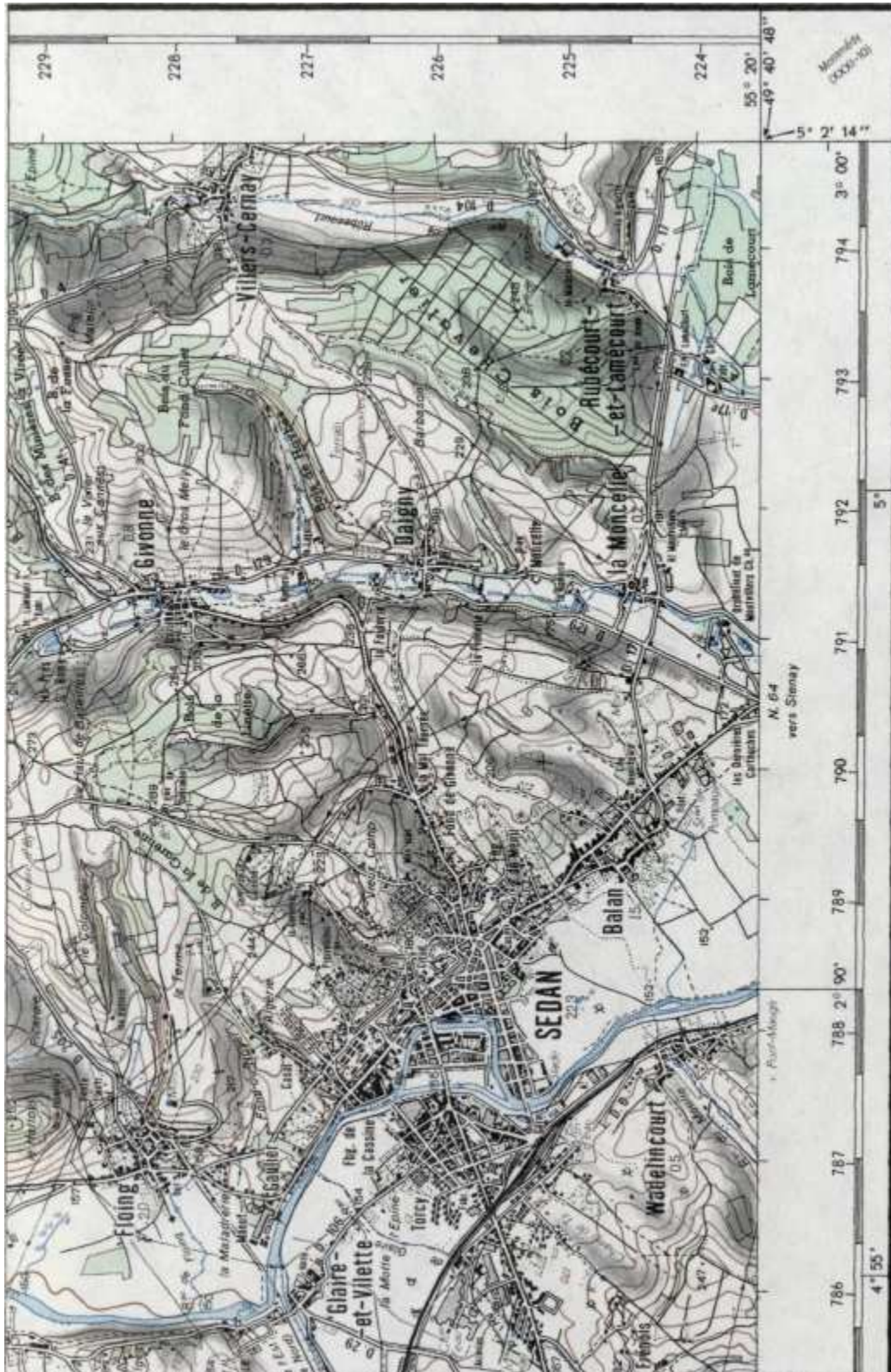
WIELKA BRYTANIA 1:63 360



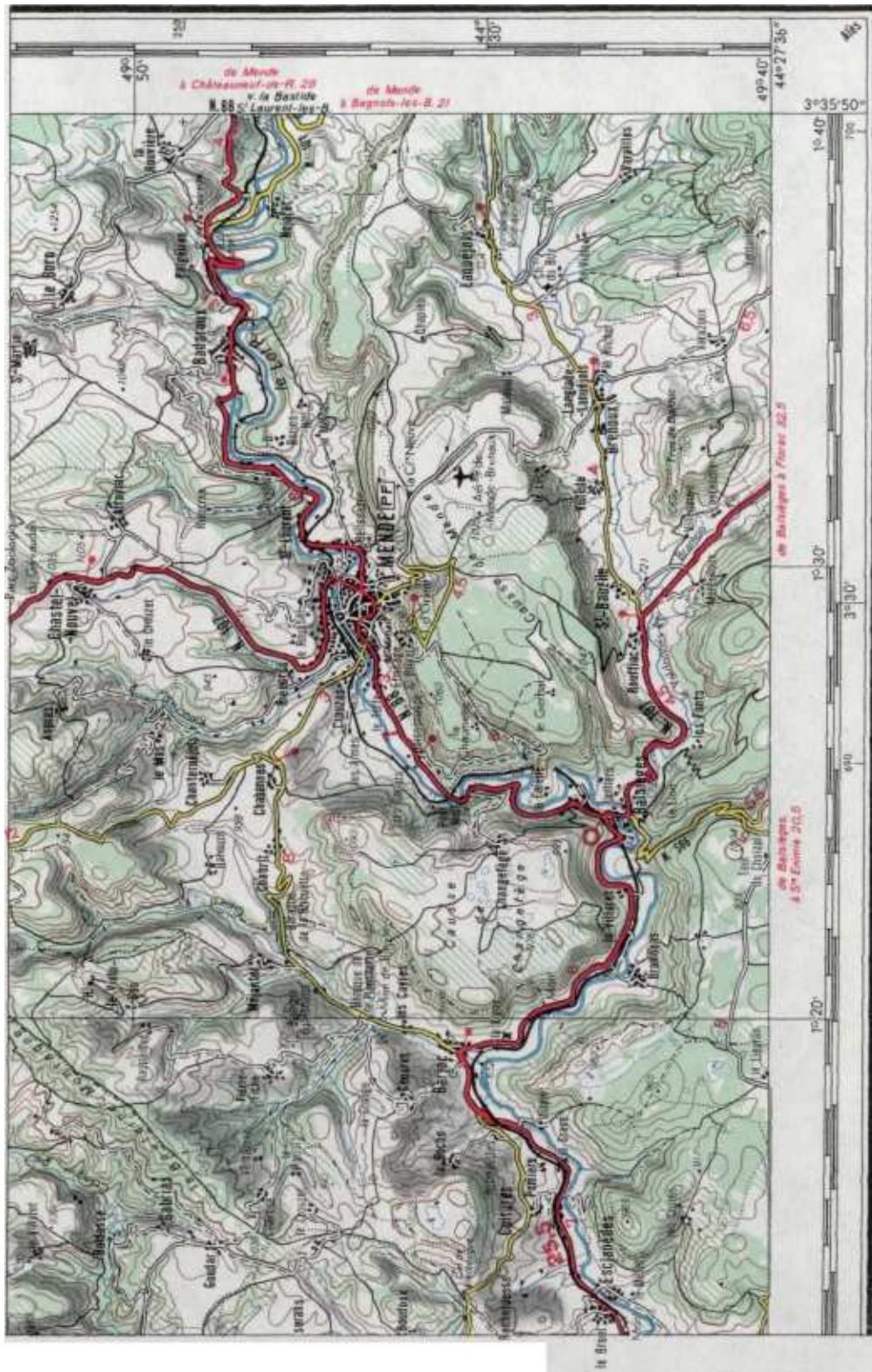
WIELKA BRYTANIA 1:126 720



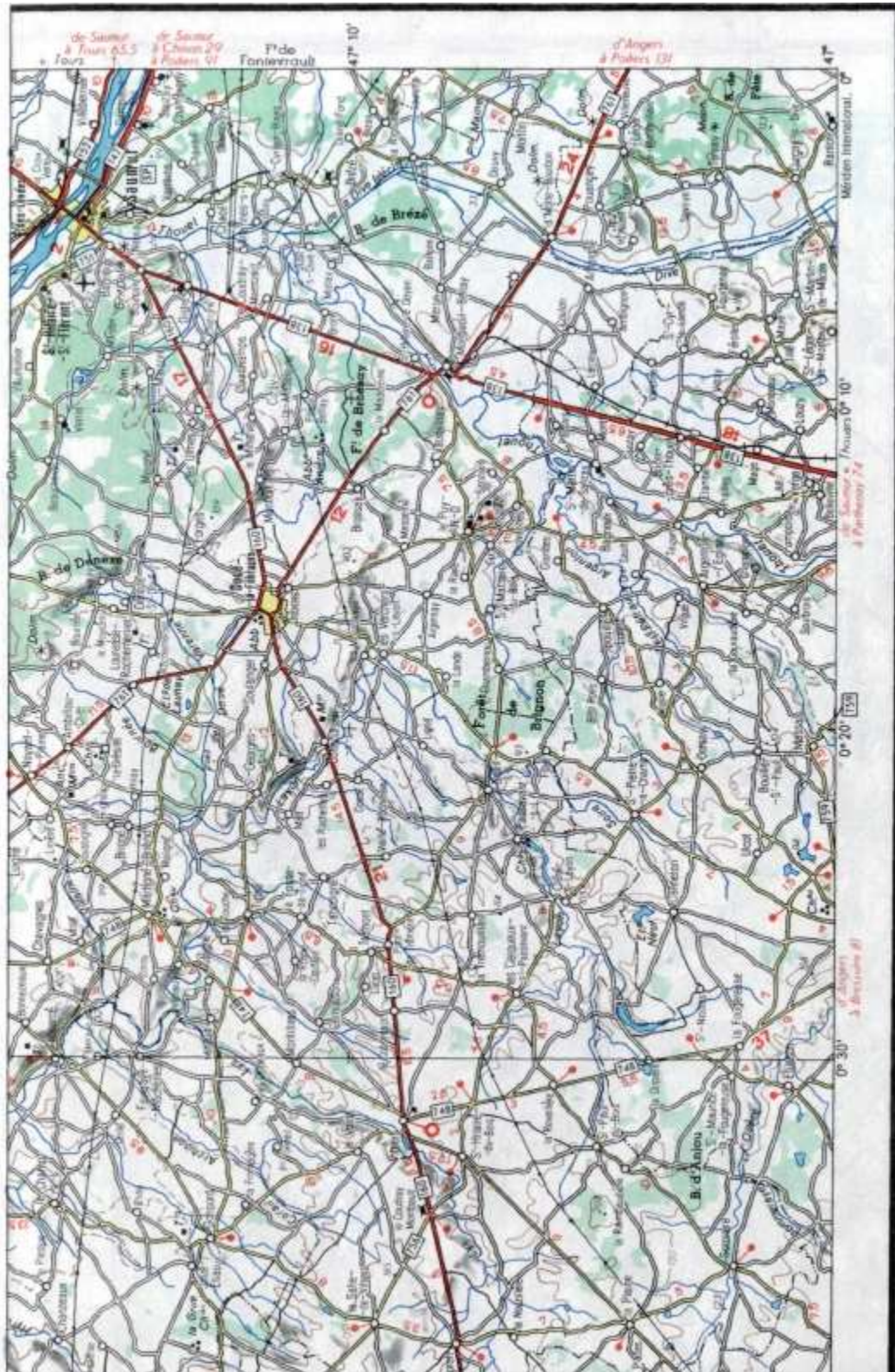
FRANCJA 1:20 000



FRANCJA 1:50 000 (Type 1922)



FRANCJA 1:100000



FRANCJA 1:250 000