

LIETUVOS KARO AKADEMIJA



**EDVARDAS JASIULIONIS
JURGIS NARUŠIS**

KARO TOPOGRAFIJA

I dalls

Vilnius 1994

Lietuvos Respublikos krašto apsaugos ministerija
LIETUVOS KARO AKADEMIJA

EDVARDAS JASIULIONIS
JURGIS NARUŠIS

KARO TOPOGRAFIJA

I dalis

Mokymo priemonė

Vilnius 1994

UDK 623.64 Ja 618

Mokymo priemonė skirta Lietuvos karo akademijos kariūnams, krašto apsaugos sistemos karininkų kursų klausytojams, o taip pat kitiems krašto apsaugos sistemos kariams savarankiškam darbui

Edvardas Jasiulionis
Jurgis Narušis

© Lietuvos karo akademija

1994

ISBN 9986-565-04-9(bendras)

ISBN 9986-565-05-7(I dalis)

PRATARMĖ

Terminas topografija kilęs iš graikų kalbos. Graikų kalba topos - "vieta, vietovė", grapho - "rašau", Topografija - tai mokslinė disciplina, tirianti vietovės atvaizdavimo planu arba žemėlapyje būdus ir metodus. Pagrindiniai topografijos metodai yra aerofotografinės ir antžeminės (menzulinė, stereofotogrametrinė ir kt.) nuotraukos.

Karo topografija yra sudėtinė topografijos mokslų dalis. Kaip sudėtinė karo mokslų dalis, ji nagrinėja vietovės (sudėtinio kovinės situacijos elemento) grafinio atvaizdavimo ir realaus vietovės vaizdo pagal jos grafinį vaizdą atkūrimo būdus.

Šiuolaikinės kovinės operacijos vykdomos didelėje teritorijoje. Galimas greitas situacijos pasikeitimas. Todėl sugebėjimas orientuotis vietovėje, mokėjimas ją išžvalgyti ir panaudoti jos taktines savybes įgyja didelę reikšmę.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Lietuvos krašto apsaugos sistemoje laikinai naudojami topografiniai žemėlapiai (išleisti arba laikinai naujai išleidžiami) sudaryti pagal buvusioje Sovietų Sąjungoje galiojančius standartus. Todėl leidinyje pateikta medžiaga (topografinių žemėlapių sudarymo principu ir turinio prasme) atitinka šiuos standartus. NATO šalyse naudojamus žemėlapių sudarymo principus, skilčių pavadinimo, nomenklatūros, turinio ypatybes planuojama išdėstyti atskirame leidinyje.

Šiame leidinyje išdėstyta karo topografijos teorinio kurso pirmoji dalis. Pateikta medžiaga pagal turinį atitinka kariūnų mokymo programą. Leidinio tikslas - supažindinti skaitytoją su taktine vietovių įvairove, matavimais vietovėje ir orientavimusi joje be žemėlapio, topografinių žemėlapių sudarymo principais, skilčių pavadinimo ir nomenklatūra, topografinių vietovės elementų vaizdavimo juose būdais ir sutartiniais ženklais. Ypatingas dėmesys atkreiptas į vietovės reljefo vaizdavimą topografiniuose žemėlapiuose ir karo topografijoje naudojamą koordinacinių sistemą.

Antrąją karo topografijos kurso dalį, kurioje nagrinėjamas praktinis darbas su žemėlapiu (reljefo tyrimas pagal žemėlapi, matavimai žemėlapyje, objektų koordinacinių nustatymas ir vietovės taktinių savybių įvertinimas pagal žemėlapi, žemėlapi paruošimas darbu, orientavimasis vietovėje pagal žemėlapi, žygiai žemėlapiu), planuojama išleisti atskira knyga.

Autoriai su dėkingumu priima Jūsų pastabas ir pasiūlymus, kuriuos prašome siųsti adresu: Lietuvos karo akademijos ryšių ir informatikos katedra, Šilo 5a, 2055 Vilnius.

I. VIETOVĖ - KOVINĖS SITUACIJOS ELEMENTAS

1.1. Vietovė ir jos taktinės savybės

Vietovė - tai Žemės paviršiaus dalis. To paviršiaus nelygumų visuma vadinama vietovės reljefu, o esantys ant jo natūralios (miškai, upės, ežerai, pelkės) ir antropologinės (statiniai, keliai, kanalai) kilmės objektai - vietovės elementais. Natūralios kilmės vietovės elementai, užimantys didelius plotus (jūros, kalnynai, girios), dar vadinami geografiniais elementais.

Visi vietovės elementai pagal rūšinius požymius, ūkinę ir karinę reikšmę bei paskirtį skiriami į grupes, kurios vadinamos topografiniais vietovės elementais. Pagrindiniai topografiniai vietovės elementai yra:

reljefas;

hidrografinis tinklas;

augmenija;

gruntai;

keliai;

gyventietės;

gamybiniai, žemės ūkio ir socialiniai-kultūriniai objektai.

Topografiniai vietovės elementai tarpusavy susiję. Nuo vietovės reljefo priklauso jos hidrografinis tinklas, keliai, gyvenviečių tankumas ir vidinis jų suplanavimas, dominuojanti augmenija. Vietovės hidrografinis tinklas savo ruožtu daro didelę įtaką augmenijai, gruntams, gamybinių, žemės ūkio ir socialinių-kultūrinių objektų pasiskirstymui.

Topografiniai vietovės elementai ir vyraujantis klimatas apsprendžia vietovės tipą. Vietovės tipai gali būti labai įvairūs ir kiekvienas iš jų turi nemažą poveikio kovinių operacijų organizavimui ir eigai.

Vietovės savybės, kurios įtakoja kovinių veiksmų organizavimą ir eigą, vadinamos vietovės taktinėmis savybėmis.

Skiriamos septynios vietovės taktinės savybės.

1. Praeinamumas arba pravažumas. Tai vietovės savybė, apibūdinanti karinių pajėgų judėjimo galimybes ir sąlygas. Šiuolaikinėmis sąlygomis, kai karinės pajėgos yra labai mobilios, gerai aprūpintos kovine technika, šią vietovės taktinę savybę visų pirma apsprendžia keliai, jų kokybė ir išdėstymo tinklas. Ten, kur kelių nėra, didžiausią įtaką vietovės praeinamumui daro reljefas, hidrografinis tinklas, gruntai ir augmenija.

2. Apsauginės vietovės savybės. Tai tokios vietovės savybės, kurios (tinkamai jas panaudojus) įgalina sumažinti naikinimo priemonių (tame tarpe ir masinio naikinimo priemonių) poveikį gyvajai jėgai ir technikai ir tuo palengvina gynybos organizavimą. Šias vietovės savybes apsprendžia reljefas (natūralios gamtinės priedangos), augmenija, vietovės antropologinio įsisavinimo laipsnis (yra dirbtinės priedangos ar jų nėra).

3. Orientavimosi sąlygos. Tai vietovės savybės, padedančios nustatyti buvimo vietą, išlaikyti nurodytą judėjimo kryptį pasaulio šalių arba vietovės objektų atžvilgiu. Šias vietovės savybes apibūdina joje esantys natūralūs gamtiniai (reljefo formos, hidrografinis tinklas, augalija) ir dirbtiniai (gyvenvietės, atskiri statiniai, keliai) orientyrai.

4. Apžvalgos sąlygos. Tai vietovės savybės, įgalinančios gauti ir kaupti duomenis apie priešo dislokacijos vietą, jo ginkluotę ir gyvąją jėgą. Šias vietovės savybes apsprendžia vietovės apžvalgos galimybės (ypač nuo dominuojančių aukštumų) apžvalgos tolio prasme. Apžvalgos sąlygos priklauso nuo meteorologinių sąlygų.

5. Maskuojančios vietovės savybės. Tai vietovės savybės, padenčios paslėpti nuo priešo kovinių pajėgų dislokacijos vietą ir jos pakeitimus. Šios vietovės savybės apibūdinamos natūralių (reljefo formos, augmenija) ir dirbtinių (įvairiausi statiniai) priedangų visuma. Vietovės maskuojančios savybės priklauso nuo metų laiko ir meteorologinių sąlygų.

6. Šaudymo sąlygos. Tai vietovės savybės, padedančios paslėpti nuo priešo ugnies taškų išdėstymą, apsprendžiančios šaudymo nuotolius ir ugnies koregavimo (taikinių, jų išdėstymo ir nuotolių iki jų nurodymo prasme) galimybes. Šios vietovės savybės priklauso nuo reljefo (pavyzdžiui, raižytose vietovėse susidaro daug nematomų plotų), augmenijos ir vietovės antropologinio įsisavinimo laipsnio.

7. Vietovės inžinerinio įrengimo sąlygos. Tai vietovės savybės, apsprendžiančios inžinerinių objektų (apkasų, tiltų, pastatų ir kt.) įrengimo galimybes, sąlygas ir darbo sąnaudas. Pavyzdžiui, apkasų įrengimas priklauso nuo vietovės grunto (smėliotose vietovėse visiškai kitokios sąlygos negu pelkėse) ir metų laiko.

1.2. Taktinė vietovų klasifikacija

Kariniu-taktiniu požiūriu vietovės klasifikuojamos:

pagal praeinamumą (pravažumą);

pagal apžvalgos sąlygas ir maskuojančias savybes;

pagal paviršiaus raižymo laipą.

1. Pagal praeinamumą (pravažumą) vietovės skirstomos į pereinamas, sunkiai pereinamas ir nepereinamas.

Vietovė vadinama pereinama, jei joje praktiškai neribojamos vikšrinių transporto priemonių judėjimo galimybės - laikomasi nurodytų kryptių ir nurodyto greičio. Be to, didesnėje trasos dalyje galima pakartotinai važiuoti tomis pačiomis vėžėmis. Tokioje vietovėje galima važiuoti įprastinio pravažumo ratinėmis transporto priemonėmis, tačiau kai kuriose trasos vietose gali atsirasti kliūtys. Vietovėje galima panaudoti įvairią kovinę techniką. Kovinė technika gali judėti voromis. Pereinamoje vietovėje galima efektyviai panaudoti motošaulių ir tankų padalinius.

Vietovė vadinama sunkiai pereinama, jei vikšrinės transporto priemonės gali judėti, bet mažesniu greičiu ir ne visomis kryptimis. Tokioje vietovėje kovinė technika praktiškai negali judėti voromis. Dažniausiai negalima panaudoti įprastinio pravažumo ratinių transporto priemonių. Judėjimas voromis galimas tik esamais arba specialiais įrengtais keliais. Puolimo greitis ribotas. Ribotas taip pat kovinės technikos ir gyvosios jėgos manevravimo galimybės.

Nepereinamoje vietovėje natūraliomis sąlygomis praktiškai negalima panaudoti ir vikšrinės kovinės technikos. Esant reikalui (vietovė turi būti pereita, jos negalima apeiti) tiesiami specialūs keliai.

2. Pagal apžvalgos ir maskuojančias savybes vietovės skirstomos į atviras, dalinai uždaras ir uždaras.

Atvira - tai lygi arba mažai kalvota vietovė, nuo kurios dominuojančių aukštumų matoma iki 75% jos teritorijos. Vietovė netinka (nepalanki) gynybai, nes joje maža natūralių priedangų. Jas reikia įrengti. Tačiau tokioje vietovėje geros apžvalgos ir šaudymo sąlygos. Orientavimosi sąlygos priklauso nuo orientyrų kiekio vietovėje.

Dalinai uždara vadinama vietovė, kurioje natūralios priedangos užima iki 20% vietovės ploto, nuo dominuojančių aukštumų matoma iki 50% jos teritorijos. Išdėstant kovines pajėgas tokiose vietovėse būtina efektyviai panaudoti esamas natūralias priedangas kovinės technikos apsaugai, o gyvosios jėgos apsaugai įrengti dirbtines (apkasus, tranšėjas, blindadžus).

Uždara vadinama ištisai arba didesneje ploto dalyje medžiais, krūmais ir sodais apsaugai vietovė (arba joje yra daug gyvenviečių). Uždaros vietovės reljefas gali būti labai įvairus - nuo lygumų iki kalnynų. Natūralios uždangos užima iki 30% vietovės ploto, o nuo dominuojančių aukštumų galima apžvelgti ne daugiau kaip 20% jos teritorijos. Tokia vietovė pasižymi ypatingai geromis maskuojančiomis savybėmis visomis kryptimis. Tačiau joje sunku orientuotis, šaudyti į taikinius, koreguoti ugnį.

3. Pagal raižymą - judėjimą natūraliomis gamtinėmis kliūtimis (griovomis, išgraužomis, upėmis, ežerais) ribojančios vietovės skirstomos į mažai raižytas, raižytas ir labai raižytas.

Mažai raižytose vietovėse natūralios gamtinės kliūtys užima iki 10% vietovės ploto. Tokiose vietovėse praktiškai visomis kryptimis galima koncentruotai panaudoti techniką. Tai vietovės, būdingos vakarų ir vidurio Lietuvai. Tokių vietovių reljefas dažniausiai lygus, rečiau kalvotas. Vietovėms būdingos geros apžvalgos ir šaudymo sąlygos. Tačiau apsauginės ir maskuojančios tokių vietovių savybės blogos. Vietovės nepalankios gynybai.

Raižytose vietovėse natūralios gamtinės kliūtys užima iki 20% jų teritorijos ploto. Tokiose vietovėse galima (tačiau kartais atsiranda kliūčių kai kuriose kryptyse) koncentruotai panaudoti kovinę techniką. Vietovių reljefas dažniausiai kalvotas, rečiau lygus. Tokios gamtinės ypatybės būdingos rytų Lietuvai. Raižytos vietovės, tinkamai panaudojant jų ypatybes, dalinai apsaugo nuo masinio naikinimo ginklo poveikio.

Labai raižytos vietovės pasižymi tuo, kad jose daug sunkiai pereinamų (pervažiuojamų) natūralių gamtinių kliūčių - kalnų stačiais šlaitais, gilių griovų, išgraužų, pelkų, upių ir kt. Šios kliūtys užima 30% ir daugiau vietovės ploto. Tokiose vietovėse ne visuomet galima panaudoti kovinę techniką. Vietovės tinka gynybai (daug natūralių priedangų, puolimo operacijos galima vykdyti tik kai kuriomis kryptimis, todėl šiomis kryptimis galima koncentruoti ir gynybines pajėgas), tačiau netinka puolimui.

1.3. Taktinė vietovių įvairovė

Taktinė vietovių įvairovė apibūdinama vyraujančiomis reljefo formomis ir augmenija. Pagal reljefą vietovės skirstomos į lygumas, kalvas ir kalnus. Pagal vyraujančią augmeniją - į dykumas, stepes, miškus (miškingas vietovės), pelkes ir miškapelkes. Lietuvos teritorijoje didelių kalnų nėra, todėl detaliau išnagrinėsime tik lygumas ir kalvotas vietoves. Atitinkamai pagal vyraujančią augmeniją atkreipsime dėmesį į miškus ir miškapelkes.

Lygumos. Joms būdingas lygus reljefas su nedideliu aukščio (santykinis aukštis iki 25 m) lėkėtais šlaitais (šlaitų statumas iki 2°) kalvomis. Būdingos

reljefo formos - kalvos lėkštais šlaitais, plokštumos (tarpupių). Absoliutiniai lygumų aukščiai palyginti nedideli (iki 300 m).

Taktinės lygumų savybės priklauso nuo vyraujančios augmenijos, raizymo ir antropogeninio įsivainimo laipsnio. Atviros, mažai raizytos lygumos yra pereinamos. Molingi, suspensiniai ir durpėti gruntai sausu metų laikotarpiu praktiškai nekluduoja judėti kovinei technikai ir gyvajai jėgai. Tačiau, įsivyravus drėgniems orams (ypač rudens lietų ir pavasario polaidžių metu) tokios vietovės gali tapti neįveikiama kliūtimi kovinei technikai. Todėl didelę įtaką kovinėms operacijoms lygumose daro kelių tinklas. Lygumos gali būti atviros, jei jose nėra objektų, ribojančių matomumą, bet gali būti ir uždaros, jei jos apaugusios miškais, krūmais, yra daug gyvenviečių. Lygumos taip pat gali būti labai raizytos (daug upių, ežerų, griovų). Šiuo atveju natūralios gamtinės kliūtys komplikuoja kovinių pajėgų judėjimą. Tuo pat metu jas galima panaudoti kaip natūralias priedangas.

[Šias aplinkybes būtina atsižvelgti vykdant kovines užduotis konkrečioje vietovėje. Tik taip galima maksimaliai ir efektyviai panaudoti vietovės ypatybes.

Lygumos labiau tinka puolamosioms negu gynybinėms operacijoms.

Kalvotos vietovės. Joms būdingas banguotas reljefas. Vyrauja kalvos, kurių absoliutinis aukštis siekia iki 500 m, santykinis aukštis - 25-200 m, o šlaitų statumas neviršija 2-5°.

Kalvotos vietovės priklausomai nuo raizymo pobūdžio ir lapenio gali būti dalinai uždaros arba uždaros. Kalvotų vietovių reljefas sudaro palankias sąlygas slaptai išdėstyti ugnies taškus ir slaptai dislokuoti pajėgas. Tačiau, jeigu vietovėje daug griovų, išgraužų, kovinės technikos judėjimas labai ribojamas. Taip pat ne visada galima sudaryti palankias sąlygas žvalgyti vietovę, šaudyti, koreguoti ugnį. Kalvotos (ypač raizytos ir labai raizytos) vietovės labiau tinka gynybinėms ir mažiau puolamosioms operacijoms.

Miškingos vietovės. Tai vietovės, kuriose miškai užima ne mažiau kaip 50% teritorijos ploto. Miškingos vietovės praeinamumas (pravažumas) priklauso nuo kelių ir proskynų kiekio ir kokybės, vietovės reljefo, grunto, vyraujančios medžių rūšies ir miškų brandumo. Kovinė technika gali judėti miške dažniausiai tik voromis keliais ir proskynomis. Jeigu tarpai tarp medžių yra mažesni kaip 6 m, o medžių storis viršija 20 cm, miškas nepravažiuojamas netgi tankais (tankas gali nugriauti medį, kurio storis centimetrtais skaitiniu dydžiu neviršija pusės tanko svorio tonomis).

Miškingų vietovių reljefas gali būti labai įvairus - nuo lygumų iki kalnų. Prie vietovės reljefo ir grunto prisitaiko augmenija. Sausose, smėlėtose vietovėse (dažniausiai tai aukštumos) auga pušys, drėgnose, molingose vietovėse - eglės ir pan.

Miškingos vietovės dalinai apsaugo nuo masinio naikinimo priemonių poveikio, ypač nuo smūginės bangos ir šviešinio spinduliavimo. Apsauginės miško savybės yra geros, jei jis yra brandus ir tankus. Apsauginės miško savybės

priklauso nuo vyraujančios medžių rūšies. Pavyzdžiui, medžiai, turintys gilias šaknis (ąžuolai, klevalai, pušys), geriau apsaugo nuo smūginės bangos poveikio negu medžiai, turintys paviršinę šaknų sistemą (eglės, beržai, kiti lapuočiai). Tačiau reikia žinoti, kad miškų keliuose ir proskynose smūginės bangos poveikis ne tik nesulipnėja, bet kartais gali net padidėti.

Miškingos vietovės pasižymi geromis maskuojančiomis savybėmis, tačiau jose beveik neįmanoma žvalgyti vietovę.

Miškingų vietovių ypatybių panaudojimas, atsižvelgiant į kovinės užduoties tikslą, turi didelę reikšmę. Todėl topografiniuose žemėlapiuose detaliai nurodomos miškingų vietovių ypatybės: reljefas, vyraujanti augmenija, medžių rūšis, storis, aukštis, miško tankumas, proskynos ir jų plotis, miško keliai ir jų kokybiniai požymiai.

Pelkėtos vietovės. Tokių vietovių būdingas požymis yra daugiau ar mažiau drėgnas gruntas. Tai - durpynai arba užpelkėjusios žemės (pelkės). Durpynai - tai vandeningi vietovės plotai, padengti ne plonesniu kaip 30 cm storio durpių sluoksniu ir apaugę vandeningoms vietovėms būdinga augmenija. Užpelkėjusios žemės - tai vandeningi vietovės plotai, nepadengti durpėmis arba padengti plonu durpių sluoksniu (iki 30 cm).

Pagal vietą, vyraujančią augmeniją ir vandens šaltinius pelkės yra skiriamos į aukštapelkes ir žemapelkes.

Žemapelkės paprastai yra žemumose (upių slėniuose, ežerų daubose, jūrų pakrantėse). Jų paviršius dažniausiai plokščias (lygus) arba įgaubtas, apaugęs nendrėmis, samanomis ir kita vandeningoms vietovėms būdinga augmenija. Tokios pelkės labai vandeningos. Jų gylis (šlapių durpių sluoksnio storis) gali siekti kelis metrus. Tokios pelkės paprastai nepravažiuojamos ratinėmis ir vikarinėmis transporto priemonėmis. Aukštesnėse vietose sausų metų laikotarpiu galima vaikščioti. Vandens režimas tokiose pelkėse dažniausiai palaikomas gruntiniais vandenimis.

Aukštapelkės dažniausiai aptinkamos takoskyrose. Jose vandens balansas palaikomas atmosferinių kritulių sąskaita. Durpių sluoksnio storis gali siekti 5 ir daugiau metrų. Paviršius apaugęs samanomis, linguojantis. Daug atvirų vandenviečių, akivarų. Drėgnu metų laikotarpiu aukštapelkės nepereinamos ir nepravažiuojamos. Sausu metų laikotarpiu gali būti pereinamos.

Apie judėjimo pelkėse galimybes galima spręsti pagal vyraujančią jose augmeniją. Jeigu pelkėse auga mišrus miškas, tai galima važiuoti vikarinėmis transporto priemonėmis. Durpių sluoksnio storis šiuo atveju turi būti ne mažesnis kaip 0,6-0,8 m. Jeigu pelkėse auga tik lapuočiai medžiai (pvz., alkanis), tai jos yra vandeningos ir judėjimas čia yra komplikuojamas.

Pelkės riboja kovinių pajėgų veiksmus ne tik pravažumo prasme. Dėl aukšto gruntinių vandenų lygio jose sunku įrengti priedangas (pavyzdžiui, iškasti apkasus arba tranšėjas) bei kitus inžinerinius įrenginius. Pelkėse ribotos ir mas-

kavimcui galimybės. Todėl, planuojant kovines operacijas, pelkes reikia aplenkti. Jeigu tokios galimybės nėra, reikia numatyti kovinių operacijų pagrindines kryptis išilgai esančių kelių.

Miškapelkės. Būdingas jų požymis yra palyginti dideli miško plotai ir daugybė pelkių, upių ir ežerų. Tokios vietovės yra uždaros, beveik nepereinamos (nepravažiuojamos), jose daug natūralių gamtinių kliūčių ir labai nedaug kelių.

Miškai sudaro palankias sąlygas maskuoti miškapelkėse. Tačiau jų pravažumas ribotas. Todėl puolamosios operacijos miškapelkėse atliekamos tik sausoju metų laikotarpiu ir tik išilgai kelių ir proskynų. Miškapelkės tinka gynybai. Kadangi prieš puolimas galimas tik tam tikromis kryptimis, gynybinės pajėgos taip pat galima koncentruoti šiomis kryptimis. Dėl gerų vietovės maskavimosi sąlygų galima slapta dislokuoti kovines pajėgas ir slapta atlikti žygius. Priešul apsunkinoma žvalgyba.

1.4 Topografinis kovinių operacijų aprūpinimas

Topografinis kovinių operacijų aprūpinimas - tai visuma organizacinių ir techninių priemonių, užtikrinančių tinkamą būtinų topografinių duomenų paruošimą ir savalaikį jų pateikimą. Šiandien - tai vienas pagrindinių karinių pajėgų kovinio aprūpinimo elementų. Jo tikslas - gyvosios jėgos ir kovinės technikos efektyvus panaudojimas atsižvelgiant į vietovės taktines savybes.

Topografiniai duomenys - tai žinios apie vietovę, valstybinio ir specialių geodezinių tinklų punktų koordinatės ir kt. Jie pateikiami topografiniuose žemėlapiuose. Topografiniai duomenys turi būti patikimi ir tikslūs. „Tobulėja“ kovinei technikai ir taktikai, didėja jiems keliami reikalavimai. Pavyzdžiui, atsiradus masinio naikinimo priemonėms, reikia efektyviai panaudoti vietovės apsaugines savybes. Todėl topografiniuose žemėlapiuose reikia detalai atvaizduoti vietovės reljefą, augmeniją, pateikti duomenis apie antžeminius ir požeminius statinius. Didėjant artilerijos šaudymo nuotoliams, keliami didesni reikalavimai topografinio prisirišimo tikslumui.

Šiuolaikinės operacijos vykdomos palyginti didelėse teritorijose, karinės pajėgos labai mobilios, todėl ir situacija gali pasikeisti labai greitai. Tai reiškia, kad turi būti gerai joms pasiruošta, t.y. vietovė turi būti išžvalgyta iš anksto. Tokiu atveju žemėlapis tampa svarbiausių karinių pajėgų valdymo įrankiu.

Į topografinio aprūpinimo sąvoka įeina:

topografinių žemėlapių sudarymas, jų periodinis atnaujinimas, karinių pajėgų aprūpinimas jais;

karinių pajėgų aprūpinimas būtiniais pradiniais topogeodeziniais ir gravimetriniais duomenimis;

topogeodezinis ugnies taškų ir taikinių pririšimas;

karinių pajėgų aprūpinimas specialiais žemėlapiais ir dokumentais (esant reikalui);

topografinis žvalgymas.

Padalinių vadams topografiniai žemėlapiai paprastai duodami iš anksto, kad būtų galima tinkamai pasiruošti kovinei operacijai (išžvalgyti vietovę, įvertinti jos taktines savybes). Žemėlapių mastelis ir nomenklatūra priklauso nuo nurodytos karinės užduoties.

Pradiniai topografiniai duomenys - tai kovinių vienetų startinių padėčių nustatymas, jų koordinacių apibrėžimas ir pririšimas prie geodezinių tinklų punktų.

Topografinis žvalgymas atliekamas pažymėti vietovės pakilimus.

Kontroliniai klausimai

- 1.1. Ką reiškia terminas topografija?
- 1.2. Kas yra karo topografijos tyrimo objektas?
- 1.3. Išvardinkite karo topografijos, kaip mokslo disciplinos, pagrindinius tikslus ir uždavinius.
- 1.4. Išvardinkite pagrindinius vietovės topografinius elementus.
- 1.5. Išvardinkite pagrindines vietovės taktines savybes. Trumpai jas apibūdinkite.
- 1.6. Pagal kokius požymius klasifikuojamos vietovės taktiniu požiūriu?
- 1.7. Kaip klasifikuojamos vietovės pagal praeinamumą? Trumpai apibūdinkite kiekvieną vietovės tipą.
- 1.8. Kaip klasifikuojamos vietovės pagal apžvalgos galimybes ir maskuojančias savybes? Trumpai apibūdinkite kiekvieną vietovės tipą.
- 1.9. Kaip klasifikuojamos vietovės pagal raižymo laipsnį? Trumpai apibūdinkite kiekvieną vietovės tipą.
- 1.10. Išvardinkite vietovių tipus pagal vyraujančias reljefo formas ir augmeniją. Kokie vietovių tipai būdingi Lietuvai?
- 1.11. Trumpai apibūdinkite lygumų ir kalvotų vietovių taktines savybes.
- 1.12. Nurodykite, kokios vietovės vadinamos miškingomis (miškais) ir apibūdinkite jų taktines savybes.
- 1.13. Kaip skirstomos pelkės? Trumpai apibūdinkite kiekvieną pelkių tipą ir jų taktines savybes.
- 1.14. Kas yra topografinis kovinių operacijų aprūpinimas ir kokie jo tikslai?
- 1.15. Išvardinkite topografinius duomenis.
- 1.16. Kas sudaro topografinio aprūpinimo turinį?

II. MATAVIMAI VIETOVĖJE

Vykdamat kovines užduotis dažniausiai tenka matuoti. Matavimai turi būti tikslūs ir atlikti laiku. Todėl kiekvienas karys privalo žinoti (įsisavinti) matavimų vietovėje jam prieinamomis priemonėmis būdus ir metodus.

Matavimai vietovėje skirstomi į linijinius (matuojant linijinius atstumus iki objektų arba tarp jų, objektų linijinius matmenis) ir kampinius (matuojant objektų krypities kampus, azimutus ir pan.).

Tikslūs matavimai vietovėje atliekami panaudojant specialius prietaisus - kampamačius ir tolimačius. Tačiau šiais prietaisais ne visada galima pasinaudoti. Jais matuojama palyginti negreitai. Todėl tikslūs matavimai, panaudojant specialius prietaisus, atliekami ruošiantis kovinėms operacijoms. Kovinių operacijų metu karys turi būti visuomet pasiruošęs atlikti kovinę užduotį - išmatuoti linijinius ir kampinius dydžius paprastomis ir jam prieinamomis priemonėmis, tame tarpe ir vizualiai.

2.1. Linijiniai ir kampiniai matavimo vienetai

Matavimas - tai kokio nors dydžio palyginimas su kitu dydžiu, vadinamu matavimo vienetu.

Karo topografijoje linijiniai dydžiai (pvz., atstumai vietovėje) matuojami metrais ir kilometrais, o kampai - laipsniais arba kampo padalomis (tūkstantosiomis).

Terminas metras kilęs iš graikų kalbos. Metron graikų kalba reiškia matą. Metras - tai pagrindinis SI sistemos ilgio matavimo vienetas. Iki 1960 m. metro etalonu buvo Sevro (netoli Paryžiaus) Tarptautiniame matų ir svorių centre saugomas sugraduotas platinos ir iridžio lydinio strypas. 1960 m. 11-toje matų ir svorių generalinėje konferencijoje buvo priimtas naujas metro apibrėžimas.

Metras - tai ilgis, lygus kriptono - 86 atomo spinduliavimo vakuume, atlinkančio perėjimą tarp lygių 2 p₁₀ ir 5 ds, 1650763,73 bangos ilgiui.

Kilometras - tai išvestinis vienetas, lygus tūkstančiui metrų.

Metrai žymimi raide m, o kilometrai - km.

Kampo laipsnis (žymimas °) - tai 1/90 stataus kampo dalis. Kitaip kampo laipsnis dar gali būti apibrėžiamas kaip skritulio centrinis kampas, atkертantis 1/360 apskritimo ilgio dalį.

Išvestiniai kampo matavimo vienetai yra kampo minutės (" ") ir kampo sekundės (" "):

$$1^{\circ} = 60' = 3600''.$$

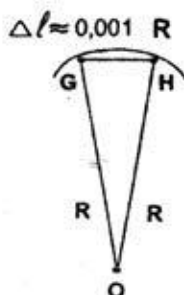
Kampų matavimo kampo padalomis būdas yra toks. Įvairiomis kryptimis stebint vietovės objektus, nutolusius įvairiais atstumais, stebėtojas lyg tai yra

koncentriškų apskritimų, kurių radiusai lygūs atstumams iki tų objektų, centre. Padalijus tuos apskritimus į 6000 lygių lanko dalių, vienos lanko dalies ilgis maždaug bus lygus vienai tūkstantajai radiuso ilgio daliai:

$$\Delta l = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6,28R}{6000} = \frac{1}{955} R \approx 0,001 R$$

Kampo padala (ji dar vadinama tūkstantąja) - tai skritulio centrinis kampas, atkertantis 1/6000 apskritimo ilgio dalį.

2.1 pav. brėžinyje kampo padala (tūkstantoji) - tai kampas GOH, kai lanko GH ilgis maždaug lygus 0,001 R.



2.1 pav. Kampo padala, arba tūkstantoji

Pereinant prie kampų matavimo laipsniais, apskaičiuojame kampo padalą, arba tūkstantąją:

$$0 - 01 = \frac{360^{\circ}}{6000} = \frac{21600'}{6000} = 3,6'$$

Matuojant kampus tūkstantosiomis, pirmiausiai sakomi arba rašomi šimtai, o po to - dešimtys ir vienetai tūkstantųjų (žr. 2.1 lentelę).

2.1 lentelė

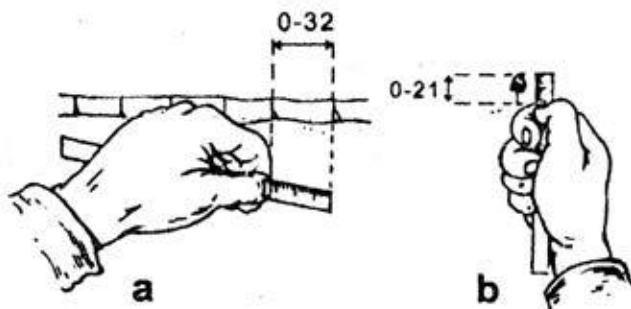
Kampas tūkstantosiomis	Rašoma	Tariama	Kampo dydis laipsniais
6 000	60-00	šešiasdešimt nulis nulis	360°
1 000	10-00	dešimt nulis nulis	60°
100	1-00	vienas nulis nulis	6°
1	0-01	nulis nulis vienas	3,6'
10	0-10	nulis dešimt	36'

2.2. Kampų matavimas vietovėje

Kampai matuojami orientuojantis vietovėje, nurodant taikinius, orientuojant radijo ryšio priemonių antenas ir daugeliu kitų atvejų. Kampus galima išmatuoti apytiksliai - palyginant juos su žinomais kampais, ir pakankamai tiksliai - panaudojant specialius prietaisus.

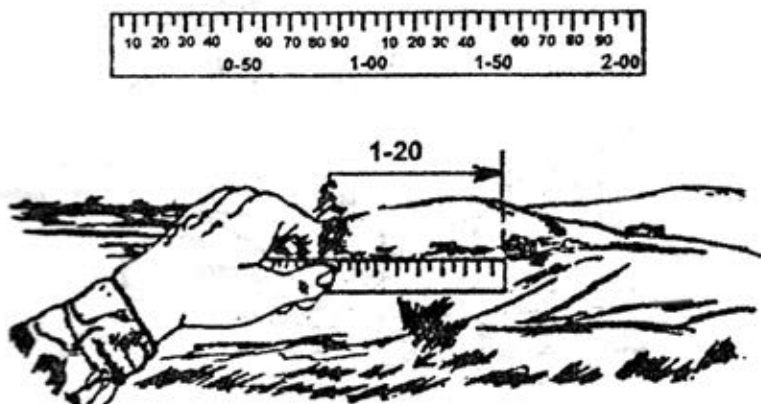
2.2.1. Kampų matavimas panaudojant daiktus

Kampų matavimo panaudojant daiktus būdo esmę sudaro tai, kad daiktai, žiūrint į juos iš tam tikro nuotolio, matomi tam tikru kampu. Jeigu milimetrinėmis padalomis sugradytą liniuotę laikysime 50 cm nuotoliu nuo akių, tai 1 mm atkarpa liniuotėje atitiks kampą (bus matoma kampų) 0-02. Tai seka iš kampo padalos, arba tūkstantosios, apibrėžimo. Esant 50 cm nuotoliui (apskritimo spinduliui), viena tūkstantoji atitiks 0,5 mm ilgio lanką ($500 \text{ mm} : 1000 = 0,5 \text{ mm}$). Atitinkamai 1 mm atkarpa 50 cm nuotolyje atitiks kampą, lygų 0 - 02. Matuojant kampą liniuote, ją laikome prieš save 50 cm atstumu nuo akių ir suskaičiuojame, kiek milimetrų liniuotėje yra tarp matuojamų objektų (to paties objekto atskirų dalių). Gautą rezultatą dauginame iš 0-02. Sandauga lygi matuojamam kampui tūkstantosiomis. 2.2 pav. atstumas tarp stulpų lygus 0-64, o pavienio medžio aukštis - 0-42 tūkstantosioms. Jeigu liniuotę laikysime 60 cm atstumu nuo akių, 1 cm atkarpa atitiks kampą, lygų 1° . Taip galime matuoti kampus laipsniais.



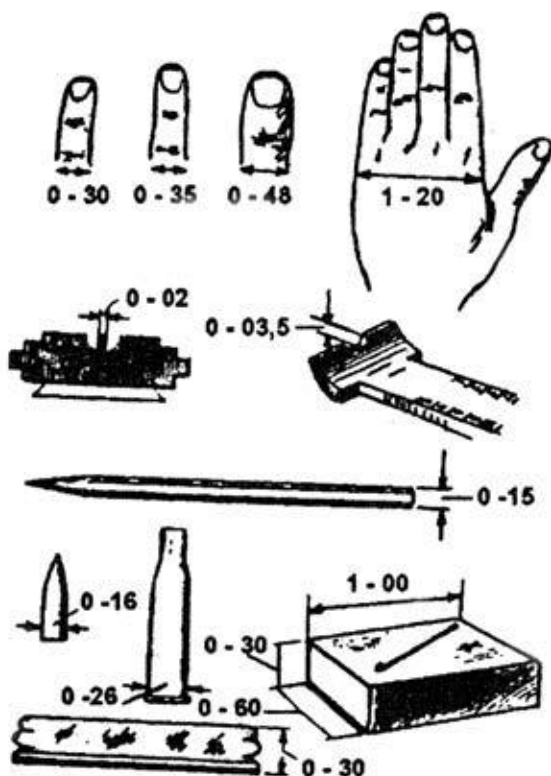
2.2 pav. Horizontalių (a) ir vertikalų (b) kampų matavimas liniuote

Kampų matavimo, panaudojant liniuotę, tikslumas priklauso nuo sugebėjimo laikyti liniuotę 50 arba 60 cm atstumu. Tiksliau kampus galima matuoti individualia kampų matavimo skale. Ją gali ir turi pasigaminti kiekvienas karys. Tam pasirenkami du tolimi objektai ir žiūronu arba busole išmatuojamas kampas tarp jų. Atstumus iki objektų ir tarp jų reikia pasirinkti taip, kad tų objektų matymo kampas būtų lygus sveikam tūkstantųjų šimtų skaičiui, pavyzdžiui, 2-00. Laikydami liniuotę (arba plokštelę) ištiestoje rankoje, pažymime joje išmatuotą kampą - 2-00. Tuomet tą kampą liniuotėje padaliname lygiais tarpais padalomis kas 0-05 ir užrašome padalų vertes kas 0-10 (2.3 pav.). Matuojant kampą tokia liniuote, pastaroji laikoma ištiestoje rankoje. Matavimų tikslumas šiuo atveju yra didesnis, kadangi eliminuojama sugebėjimo laikyti liniuotę 50 arba 60 cm atstumu faktoriaus įtaka.



2.3 pav. Individuali kampų matavimo skalė.

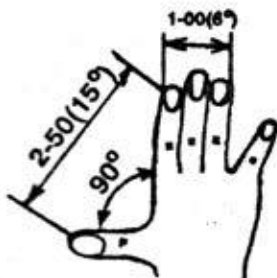
Kampų matavimui vietovėje galima panaudoti įvairių matmenų daiktus. Jeigu žinomi daikto matmenys milimetrais, tai laikant tą daiktą 50 cm atstumu nuo akies vyzdžio, žinomas ir jo dydis tūkstantosiomis. 2.4 pav. nurodyti kai kurių daiktų, tame tarpe žmogaus rankos plaštakos ir pirštų, dydžiai tūkstantosiomis, laikant juos 50 cm atstumu nuo akies vyzdžio.



2.4 pav. Kampų matavimo daiktai

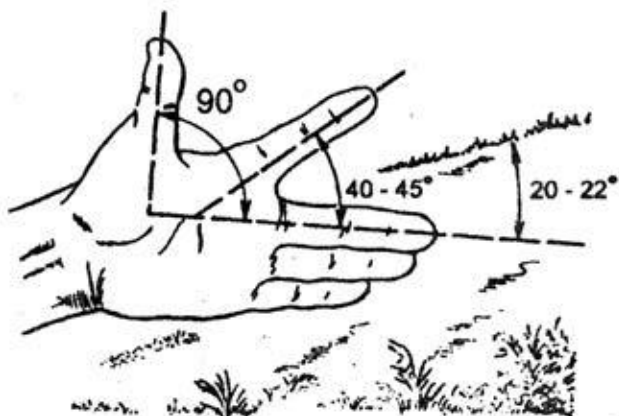
Kampus apytikriai galima matuoti lyginant juos su žinomais kampais.
Pavyzdžiui:

- 90° (15-00) - status kampas tarp ištiestų rankų - vienos | priekį,
kitos | šalį;
status kampas tarp nykščio ir smailžiaus (2.5 pav.);
- 45° (7-50) - 1/2 statuso kampo;
- 30° (5-00) - 1/3 statuso kampo;
- 15° (2-50) - tarpas tarp 90° kampu praskęstų nykščio ir smailžiaus,
stebimas 60 cm atstumu nuo akies.



2.5 pav. Kampų matavimas ranka

2.6 pav. parodyta, kaip, panaudojant kampus tarp rankos pirštų, galima nustatyti šlaito statumą.



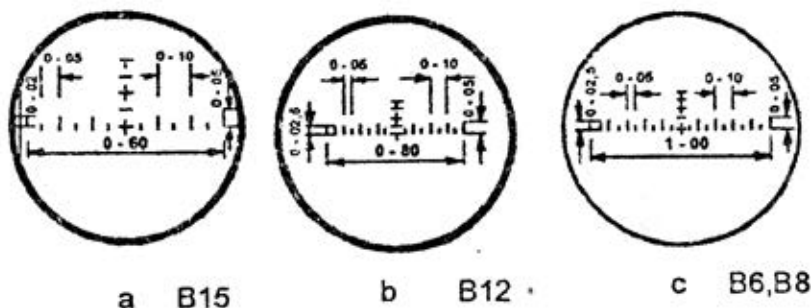
2.6 pav. Šlaito statumo nustatymas

Apytikriai kampus galima matuoti ir panaudojant laikrodį. Žinoma, kad laikrodžio skalės 1 min. padala atitinka 6° , arba 1-00 tūkstantųjų kampą, 1 val. padala - 30° , arba 5-00 tūkstantųjų, kampą. Matuojant kampą tarp dviejų objektų laikrodžiu, jo skalės skaičius "12" nukreipiamas į kairinį objektą, nuo kurio matuojamas kampas, po to nustatorius, per kurią laikrodžio skalės padalą praeina kampo kraštinė į dešinįjį objektą (iki kurio matuojamas kampas). Kampo viršūnė yra laikrodžio rodyklių sukimosi ašis. Kampo dydis apskaičiuojamas padauginant laikrodžio padalų (minutinių arba valandinių) tarp "12" ir krypties į dešinįjį objektą skaičių iš padalos vertės - atitinkamai 6° (1-00) arba 30° (5-00).

2.2.2. Kampų matavimas prietaisais

Kampų matavimo panaudojant daiktus būdo trūkumas, ribojantis praktinio jo taikymo galimybes, yra mažas tikslumas. Šį trūkumą apsprendžia žmogiškojo faktoriaus (sugebėjimo laikyti daiktus 50 cm arba 60 cm atstumu - vizualiai nustatyti kryptis į stebimus objektus) įtaka matavimo rezultatams. Norint tiksliai išmatuoti kampus, reikia galimai sumažinti (ekstremalus uždavinys eliminuoti) žmogiškojo faktoriaus įtaką matavimo rezultatams. Tai pasiekama panaudojant specialius prietaisus: žiūronus, bokštinius kampamačius, busoles.

Žiūronų (binoklių ir kitų optinių stebėjimo ir taikymo prietaisų) matymo lauke yra dvi skalės - horizontali ir vertikali. Skalės sugraduotos taip, kad atstumo tarp mažų brūkšnelių kampinė vertė yra 0-05, o tarp didelių - 0-10. 2.7 pav. parodytos dažniausiai naudojamų žiūronų matavimo skalės.



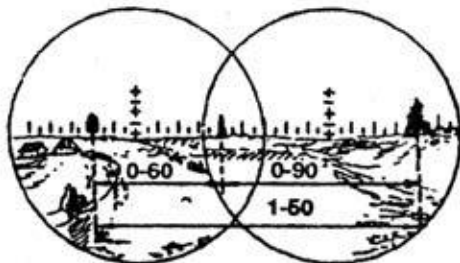
2.7 pav. Žiūronų B 15 (a), B 12 (b) ir B 6, B 8 (c) matavimų skalės

Matuojant kampus žiūronu, skalės kraštinė (arba bet kuri kita padala) sutapdinama su objektu, nuo kurio matuojamas kampas. Nekeičiant žiūrono padėties, suskaičiuojamas padalų (didžiųjų arba mažųjų) skaičius iki objekto, iki kurio matuojamas kampas (2.8 pav.). Kampo dydis nustatomas dauginant suskaičiuotų padalų skaičių iš padalos vertės. Pavyzdžiui, 2.8 pav. horizontalus kampas tarp medžių lygus 0-45, o vertikalus kampas tarp dešiniojo medžio pagrindo ir viršūnės - 0-15.



2.8 pav. Kampų matavimas žiūronu

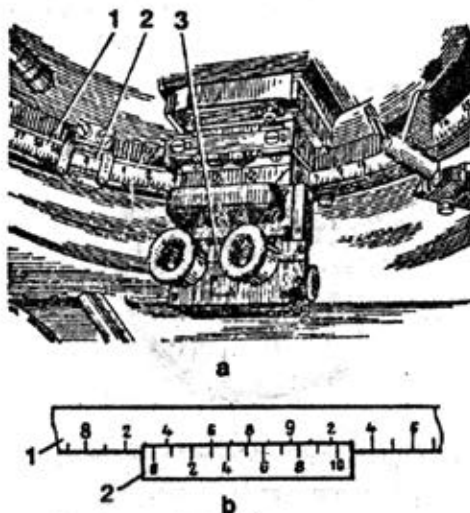
Jeigu objektai, tarp kurių matuojamas kampas, netelpa žiūrono matymo lauke, t.y. žiūrono skalės mažesnė už matuojamąjį kampą, tai jis matuojamas dalimis. Tam tikslui pasirenkamas koks nors iš aplinkos išsiskiriantis tarpinis objektas ir pirmiausia matuojamas kampas tarp kairiojo ir tarpinio objektų, o po to - tarp tarpinio ir dešiniojo (2.9 pav.). Abiejų išmatuotų kampų suma yra matuojamojo kampo dydis.



2.9 pav. Didelių kampų matavimas žiūronu

Kampų matavimo žiūronu tikslumas lygus 0-02.

Kovinės mašinos (pavyzdžiui, tanko) bokštelio pasisukimo mašinos ašies atžvilgiu kampas matuojamas kampamačiu (2.10 pav.).



2.10 pav. Bokštinis kampamatis:

- a - bendras vaizdas; b - skalės: 1 - pagrindinė skalė,
2 - atskaitymų skalė; 3 - optinis vaizdo ieškiklis

Pagrindinė bokštinio kampamačio skalė 1 sugraduota į 600 lygių dalių, vienos padalos vertė 0-10. Atskaitymų skalė sugraduota į 10 lygių dalių, vienos padalos vertė 0-01.

Optinis vaizdo ieškiklis 3 nustatytas taip, kad tuo atveju, kai jo optinė ašis lygiagrečiai mašinos išilginei ašiai, skalės parodymai lygūs 0-00 arba 30-00.

Bokštiniu kampamačiu kampai matuojami taip. Kai matuojamas kampas tarp kovinės mašinos išilginės ašies ir objekto (objekto matymo kampo mašinos išilginės ašies atžvilgiu), optinis vaizdo ieškiklis nukreipiamas į objektą taip, kad jo matymo lauke horizontalios ir vertikalios linijų susikirtimas (vertikali linija) sutaptų su objekto centru (vertikalia ašimi). Tuomet pagrindinėje skalėje nustatomas matuojamojo kampo dydis šimtais ir dešimtims tūkstantųjų, o atskaitymų skalėje - vienetais tūkstantųjų. Tikrasis matuojamojo kampo dydis lygus abiejų skalių parodymų sumai. 2.10 pav. parodyta skalių padėtis, kai matuojamas kampas lygus 8-33.

Dirbant su bokštinais kampamačiais, pravartu prisiminti, kad akalių parodymų nustatymas juose praktiškai nesisiria nuo visiems žinomo ir dažnai naudojamo slankmačio parodymų nustatymo.

Jeigu matuojamas horizontalus kampas tarp dviejų vietovės objektų (dviejų krypčių vietovėje), pirmiausia išmatuojamas kampas į pirmąjį objektą, po to - į antrąjį. Kampas tarp objektų apskaičiuojamas kaip išmatuotų kampų skirtumas.

Kampų matavimo bokštinais kampamačiais tikslumas lygus 0-01.

Universaliausias ir tiksliausias (plačiai naudojamas) kampų matavimo prietaisas yra periskopinė-artilerinė busolė PAB-2A. Ja galima matuoti magnetinius krypčių azimutus, horizontalius ir vertikalius kampus, o komplekte su azimutiniu priedu ANB-1 - ir astronominius azimutus. Busolės PAB-2A aprašymas ir matavimo ja metodika išdėstyta atskirame leidinyje.

2.3. Atstumų vietovėje matavimas

Atstumus vietovėje, kaip ir kampus, galima išmatuoti apytiksliai, nenaudojant specialių matavimo prietaisų arba panaudojant paprasčiausius iš jų, tame tarpe ir pačių pasigamintus, ir pakankamai tiksliai, panaudojant specialius, dažniausiai sudėtingus matavimo prietaisus. Pirmu atveju teisingiau būtų kalbėti ne apie atstumų matavimą, o apie apytikrą jų nustatymą su tam tikra paklaida (pastaroji paprastai nustatoma ne skaičiavimais, o daugiau remiantis bendrais samprotavimais).

2.3.1. Apytikris atstumų vietovėje nustatymas

Paprasčiausias, greičiausias ir labiausiai paplitęs yra vizualinis atstumų nustatymo būdas. Jo esmę sudaro žmogaus akių sugebėjimas matyti vaizdą ne tik plokštumoje (fotonuotrauka), bet ir erdvėje, išskiriant ne tik daiktų išdėstymą matymo lauke (nejudančiai žmogaus akiai jis lygus 120° vertikaliai ir 150° horizontaliai), bet ir nuotolį tarp jų žiūrėjimo kryptimi. Žmogaus regos geba matyti nuotolį tarp daiktų žiūrėjimo kryptimi vadinama regėjimo gyliu. Paprastai regėjimo gylis siekia iki 500 m. Toliau esantys daiktai susilieja (akių ašyje praktiškai lygiagrečios), o nuotolis tarp daiktų nustatomas pagal daiktų formą, padėtį erdvėje, kontūrų ryškumą bei asmens praktinę patirtį. Vadinasi, žmogaus sugebėjimas nustatyti atstumus vizualiai priklauso nuo jo individualių regos savybių. Panagrinėjime svarbiausias.

Yra žinoma, kad bet kuris daiktas, nutolęs atstumu, 53,7 kartų viršijančiu jo linijinius matmenis, matomas 1° kampu. Normali akis išskiria daiktą, jeigu jis matomas ne mažesniu kaip $1'$ kampu, t.y. jeigu daiktas nutolęs nuo stebėtojo atstumu, ne daugiau kaip 3438 kartus viršijančiu jo linijinius matmenis. Tokia yra normalios žmogaus akies skiriamoji geba, arba regumas. Tai yra labai svar-

bi žmogaus regėjimo savybė. Kiekvienas karys gali ją pats pasitikrinti. Tai galima padaryti tokiu būdu. Ant balto popieriaus lapo nubraižomas stačiakampis, kurio kraštinių ilgiai lygūs 4,1 cm ir 5 cm (2.11 pav.). Jame juodu tušu nubraižoma 20 lygiagrečių 1 mm storio linijų. Tarpai tarp linijų taip pat turi būti lygūs 1 mm. Brėžinys pakabinamas ant apšviestos sienos maždaug akių aukštyje taip, kad linijos būtų horizontalios. Atsistojus prieš brėžinį ir uždengus vieną akį, tolstama nuo sienos, kad linijos susilietų (matomas tik ištisas tamsus fonas). Tada išmatuojamas atstumas nuo akių iki ant sienos pakabinto lapo ir įvertinama akies skiriamoji geba.



2.11 pav. Stačiakampis akies skiriamajai gebai (regumui) įvertinti

Pavyzdžiui, linijos susilieja nutolus nuo lapo 3 m. Žinoma, kad 57,3 mm nuotolyje 1 mm storio linija matoma 1° , arba $60'$, kampū. Vadinasi, 3 m (3000 mm) nuotolyje ji bus matoma kampū A, apskaičiuojamu iš proporcijos:

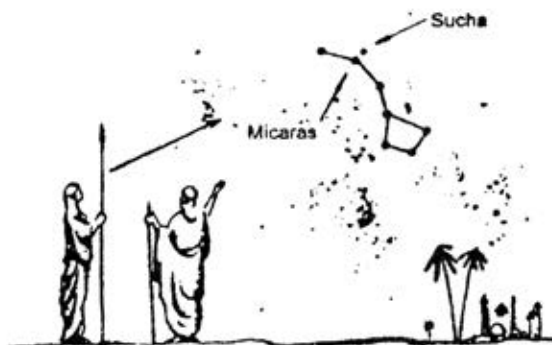
$$\frac{A}{60} = \frac{57,3}{3000}$$

$$A = 1',14$$

Šiuo atveju akies skiriamoji geba bus $1 : 1,14 = 0,8$, t.y. mažesnė už normalią. Kitaip sakant, akis pasižymi trumparegyste.

Taip kiekvienas karys gali pasitikrinti savo akių skiriamąją gebą, o po to jau daryti išvadas apie individualų sugebėjimą nustatyti atstumus vietovėje.

Karių regumo įvertinimo svarbą akivaizdžiai iliustruoja toks pavyzdys. Senovėje arabai savo kariams taikė specialų testą regumui įvertinti. Karys buvo laikomas tinkamu tarnybai, jeigu paprasta akimi dangaus skliaute nuo Micaro žvaigždės (Didžiųjų Grįžulo Ratų žvaigždynė) atskirdavo labai arti prie jos matomą Alkaro (Sucha) žvaigždę (2.12 pav.).



2.12 pav. Senovės arabų testas regumui įvertinti

Atsižvelgiant į individualią regėjimo gebą, atstumus iki daiktų galima nustatyti pagal jų skiriamuosius požymius. Pavyzdžiui, stebint žmogų galima įsitikinti, kad, tolstant nuo jo, darbužių, veido, figūros detalės pradžioje yra nepastebimos, susilieja, o po to ir visai išnyksta. 2.1 lentelėje pateikti daugiamečių stebėjimų duomenys, rodantys, koku didžiausiu atstumu mato įvairius objektus normalaus regėjimo akis.

2.1 lentelė

Objektai	Atstumas km
Dideli bokštai, varpinės, elevatoriai, dideli namai dangaus fone	16-21
Gyvenvietės, vėjo malūnai	10-12
Gamyklų kaminais	6
Kaimo tipo namai	5
Namų langai	4
Medžiai, namų kaminais	3
Žmonės	2
Tankų nuo automobilio atskirti galima. Matomi ryškių linijų stulpai	1,5-2
Patrankos vamzdis. Galima atskirti medžių kamienus miške	1,0
Matomi einančio (bėgančio) žmogaus rankų ir kojų judesiai	0,7
Tanko bokštelis, vikšrų judesys	0,5
Kulkosvaidis, šautuvas, aprangos detalės, veidas	0,25-0,30
Sagos, sagtis, ginkluotės detalės	0,15-0,17
Veido bruožai (išraiška)	0,1
Žmogaus akys (kaip taškai)	0,06-0,07
Ašklų baltymai	0,02

Vizualiai nustatant atstumus vietovėje, būtina atsižvelgti į šias regėjimo savybes:

artimi daiktai yra ryškesni negu tolimi. Jie matomi neryškiai - kaip per miglą;

atrodo, kad dideli daiktai yra arčiau negu maži;

atrodo, kad ryškiai apšviesti objektai yra arčiau negu silpniau apšviesti;

apsiniaukusią dieną, lyjant, temstant, rūke atrodo, kad objektai yra toliau negu saulėtą dieną;

atrodo, kad ryškių spalvų objektai (balti, geltoni, oranžiniai, raudoni) yra arčiau negu tamsių spalvų (juodi, rudi, mėlyni);

atrodo, kad objektai, esantys už plačių vandens telkinių, yra arčiau;

atrodo, kad gulintis žmogus yra toliau negu stovintis;

stebint iš apačios į viršų atrodo, kad objektai yra arčiau, o iš viršaus į apačią - toliau;

naktį atrodo, kad šviečiantys objektai yra arčiau, o užtemdyti - toliau.

Reikia atsižvelgti į tai, kad nutolusius daiktus žmogus mato mažesnius, negu jie yra tikrovėje. Daiktų sumažėjimo laipsnis priklausomai nuo atstumo apytiksliai gali būti nustatytas pagal duomenis, pateiktus 2.2 lentelėje.

2.2 lentelė

Atstumas iki objekto m	100	200	300	500	1000
Objekto sumažėjimo laipsnis (matomas)	1:1	1:2	1:3	1:5	1:10

Vizualiai nustatytą atstumą galima patikrinti keliais būdais. Pavyzdžiui, matuojant atstumą mintyse galima jį padalinti į kelias lygias dalis. Po to išmatuoti vienos dalies ilgį ir gautą rezultatą padauginti iš dalių skaičiaus. Ši būdą rekomenduojama naudoti tuomet, kai matuojamas atstumas vietovėje tarsi natūraliai yra padalintas į lygias dalis jos objektais (pavyzdžiui, ryšių linijų atulpaais). Kai matavimus atlieka ne vienas karys, o grupė, atstumą iki objekto gali nustatyti kiekvienas karys atskirai. Po to visų grupės narių išmatuoti atstumai susumuojami, o gautas rezultatas padalinamas iš karių skaičiaus.

Reziumuojant, galima teigti, kad vizualiai atstumai dėl didelės žmogiškojo faktoriaus (individualių sugebėjimų) įtakos nustatomi netiksliai. Patyręs karys atstumą iki 1 km gali išmatuoti 10-20% tikslumu. Matuojant didesnius atstumus paklaida didėja ir gali siekti 30-50%. Todėl didelę reikšmę turi kario asmeninės savybės, t.y. regos geba ir akyumas. Būtina vystyti savo sugebėjimus vizualiai nustatyti atstumus. Tai gali būti atliekama taip. Stebėtojas (karys) vizualiai nustato atstumus iki skirtingai nutolusių objektų, atsižvelgdamas į regėjimo sąlygas. Stebėjimų rezultatus surašo į lentelę, kurios pavyzdinė forma pateikiama žemiau.

Sąlygojantys matomumą faktoriai							Objektas matomas (išskiriamas) atstumu m
Objektai	spelva	epšvietimas	aukštis virš horizonto	paros laikas	ar yra vandens telkiniai	kiti faktoriai	

Po to vizualiai nustatytus atstumus patikrina pagal žemėlapi arba matuojant vietovėje (pavyzdžiui, žingsniais) ir įvertina vizualaus matavimo tikslumą. Toks vizualus atstumo nustatymas ir gauto rezultato patikrinimas įvairiomis regėjimo sąlygomis kartojamas iki atitinkamų sugebėjimų išvystymo. Karys yra pakankamai įgudęs, jeigu vizualaus įvairių atstumų nustatymo paklaida neviršija 10%.

Esant blogam matomumui, ypatingai naktį, atstumus iki atskirų objektų galima nustatyti ir pagal garsą. 2.3 lentelėje pateikti atstumai, kai normalia klausa dar girdimi įvairūs garsai.

2.3 lentelė

Garsų apibūdinimas	Kokiu atstumu girdimi garsai, km
Negarsi kalba, kosulys, negarsios komandos, ginklų užtaisymas, viešosios karpymas	0,1
Kuolių kalimas į žemę (pasikartojantys smūgiai)	0,3
Miško kirtimas, pjovimas (kirvio smūgiai, pjūklo žyzimas)	0,4
Padalinio judėjimas rikiuotėje (monotoniškas, duslus žingsnių garsas)	0,3-0,6
Medžių kritimas (šakų traškesys, duslus smūgis į žemę)	0,8
Važiuojantys automobiliai (monotoniškas, duslus variklių gaudesys)	0,5-1,0
Garsus šūkis, apkasų kasimas (kastuvo smūgis į akmenį)	1,0
Automatinių signalai, pavieniai šūviai	2-3
Šaudymas serijomis, važiuojantys tankai (vikrų žlegėjimas, skardus variklių gaudesys)	3-4
Pabūklų šaudymas	10-15

Pagal garsus atstumai nustatomi tik apytikriai. Atstumų nustatymo pagal garsus tikslumas priklauso nuo asmens patyrimo, klausos, vėjo krypties ir greičio, temperatūros, drėgmės, vietovės ypatybių ir kitų faktorių, veikiančių garso bangų sklaidimą.

Atstumus galima nustatyti pagal garsą ir blykšnį. Žinoma, kad šviesos sklaidimo greitis yra apie 300 000 m/s. Garso bangų sklaidimo greitis ore yra apie 330 m/s. Pastebėjus blykšnį, fiksuojamas laikas, per kurį ateina garsas. Atstumas iki objekto apskaičiuojamas taip:

$$D = 330 \cdot t$$

kur D - atstumas iki blykšnio m;

t - laikas nuo blykšnio iki garso s.

Kariuomenėje dažniausiai atstumai vietovėje matuojami žingsniais. Šis matavimo būdas taikomas judant azimutais, sudarant vietovės schemas, pažymint žemėlapiuose atskirus objektus, orientyrus ir t.t. Daugelio žmonių žingsnio ilgis einant yra vienodas, todėl jis gali būti matavimo vienetu. Žingsniai paprastai skaičiuojami poromis, o įveikiant didesnius atstumus jie gali būti skaičiuojami ir trejetais. Po žingsnių (poros arba trejeto) šimtinės daroma atžyma ir skaičiavimas pradedamas iš naujo. Apskaičiuojant nueitą atstumą, gautas žingsnių porų arba trejetų skaičius dauginamas iš žingsnių poros arba trejeto ilgio (metrais). Pavyzdžiui, tarp dviejų vietovės taškų yra 254 žingsnių poros. Vienos žingsnių poros ilgis apytikriai lygus 1,6 m. Tada nueitas atstumas $254 \times 1,6 = 406$ m.

Vidutinio ūgio žmogaus žingsnio ilgis lygus 0,7-0,8 m. Tiksliau jis gali būti nustatomas taip:

$$d = \frac{h}{4} + 0,37,$$

kur d - žingsnio ilgis m;
 h - žmogaus ūgis m

Pavyzdžiui, jeigu žmogaus ūgis 1,75 m, tai jo žingsnio ilgis

$$d = \frac{1,75}{4} + 0,37 = 0,8 \text{ m}$$

Atstumų vietovėje matavimo žingsniais paklaidą galima sumažinti patikrinus savo žingsnio ilgį. Lygioje vietovėje iš anksto rulete arba tolmačiu išmatuojama 200-500 m ilgio atkarpa. Ji įveikiama lygiu žingsniu ir suskaičiuojamas žingsnių skaičius. Vieno žingsnio (žingsnių poros) ilgis apskaičiuojamas padalinant nueitą atstumą iš žingsnių (žingsnių porų) skaičiaus.

Atstumų vietovėje matavimo žingsniais tikslumas priklauso nuo vietovės reljefo ir nuo kario įgūdžių. Matavimo paklaida neturėtų viršyti 0,02 nueito atstumo dalies.

Atstumus vietovėje galima nustatyti ir pagalėjimo laiką.

Jei žingsnio ilgis 0,83 m, tai žmogus per valandą nueina tokį atstumą kilometrą, kiek žingsnių žengia per 3 s. Paprastai per valandą žmogus nueina 5-6 km.

Atstumus vietovėje galima nustatyti ir pagal automobilio (arba kitos transporto priemonės) spidometro parodymų maršruto pradžioje ir gale skirtumą. Šiuo atveju reikia turėti omenyje, kad spidometro parodymai paprastai didesni už realiai įveiktus atstumus. Važiuojant keliais su kieta danga, šis skirtumas sudaro 3-6%, o važiuojant gruntiniais, ypač pažliugusiais keliais, skirtumas gali siekti 8-12%. Automobilio spidometro parodymai skiriasi dėl padangų susidėvėjimo, jų sukibimo su gruntu (slydimo) ir pripūtimo laipsnio. Pavyzdžiui, judant azimutais, atstumai pagal spidometro parodymus dažniausiai nustatomi nepakankamai tiksliai. Tada į spidometro parodymus reikia įvesti pataisos koeficientą. Norint jį apskaičiuoti, nuvažiuojama 2-3 km atkarpa į vieną ir į kitą pu-

esę. Važiavimo sąlygos (kelio kokybė, reljefas, gruntai) turi būti tokios, kokios bus atliekant žygi. Atkarpos ilgis vietovėje išmatuojamas atstambaus mastelio žemėlapyje arba betarpiškai vietovėje tolimačiu. Pataisos koeficientas K apskaičiuojamas taip:

$$K = \frac{S_{vid} - S}{S} \cdot 100,$$

kur S_{vid} - spidometro parodymų važiuojant į vieną ir kitą pusę aritmetinis vidurkis;
 S - atstumas, išmatuotas žemėlapyje arba betarpiškai vietovėje.

Pavyzdžiui, jeigu pagal spidometro parodymus $S_{vid} = 4,2$ km, o vietovėje išmatuotas atstumas $S = 3,8$ km, tada

$$K = \frac{4,2 - 3,8}{3,8} \cdot 100 = 10,5\%.$$

Pavyzdžiui, jei pagal žemėlapij reikia nuvažiuoti 140 km, spidometro parodymai bus lygūs 154,7 km.

Jeigu žinomi vietovės objektų linijiniai matmenys, atstumus iki jų galima nustatyti pagal matymo kampus. Šiuo atveju kampo padalomis (tūkstantosiomis) išmatuojamas kampas, kuriuo matomas objektas. Atstumas iki objekto apskaičiuojamas taip:

$$D = \frac{H}{K} \cdot 1000,$$

kur H - objekto aukštis (plotis, ilgis) m;

K - kampas tūkstantosiomis, kuriuo matomas objektas

Pavyzdžiui, tolimes medis, kurio aukštis 10 m, žiūronu matomas kampu 0-15. Tuomet

$$D = \frac{10}{15} \cdot 1000 = 667 \text{ m}$$

Atstumus iki objektų pagal žinomus jų linijinius matmenis galima nustatyti ir kitokiu būdu. Jo esmė tokia. Sugraduota milimetrinėmis padalomis liniuotė laikoma 50 cm atstumu nuo akių. Išmatuojamas milimetrais objekto aukštis (plotis). Tuomet objekto aukštį (plotį) centimetrais daliname iš išmatuoto liniuotės dydžio milimetrais ir gautą rezultatą dauginame iš 5.

Pavyzdžiui, medis, kurio aukštis 6 m, liniuotėje matomas 22 mm ilgio atkarpa. Atstumas iki medžio apskaičiuojamas taip:

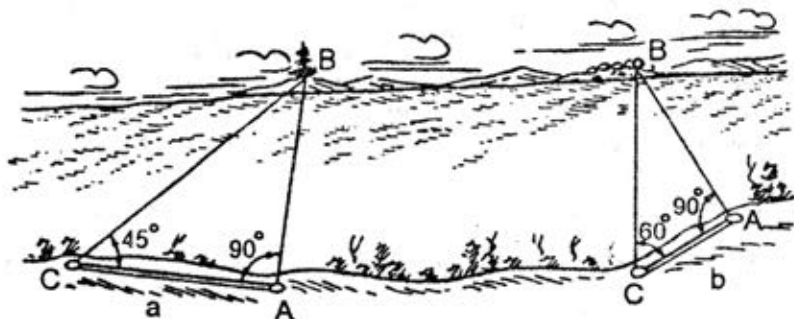
$$D = \frac{600}{22} \cdot 5 = 136 \text{ m}$$

Atstumų nustatymo pagal daiktų kampinius ir linijinius matmenis paklaidos paprastai neviršija 5-10%. Jeigu vietovės objektų linijiniai matmenys tikslūs, tai paklaidos bus mažesnės. 2.4 lentelėje pateikiami kai kurie iš jų.

2.4 lentelė

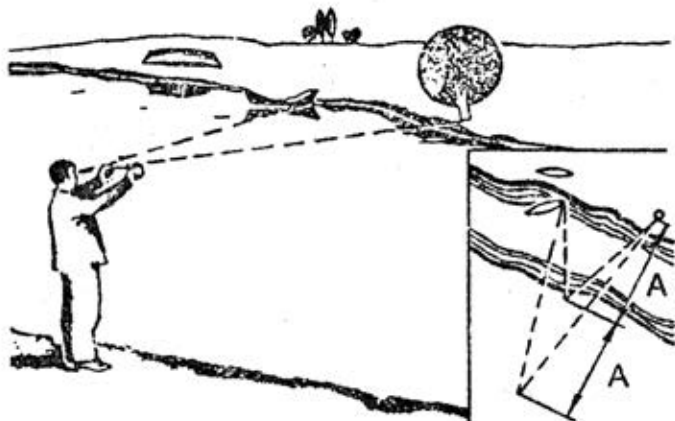
Objektai	Matmenys m		
	aukštis	ilgis	plotis
Tankas (vidutinis)	2-2,5	6-7	3-3,5
Šarvuotė	2	5-6	2-2,4
Motociklas su priekaba	1	2	1,2
Sunkvežimis	2-2,5	5-6	2-3,5
Lengvasis automobilis	1,6	4	1,5
Keleivinis geležinkelio vagonas	3	20	3
Geležinkelio cisterna	3	9	3
Ryšių linijų medinis stulpas	5-7		
Atstumas tarp ryšių linijų stulpų		50-60	
Vidutinio ūgio žmogus	1,7		

Kartais reikia nustatyti atstumus iki objektų, kurie atskirti natūraliomis nepereinamomis arba sunkiai pereinamomis gamtinėmis kliūtimis - upėmis, ežerais, užtvindytomis zonomis. Tada atstumų nustatymui naudojami geometriniai metodai. Stebėtojas yra taške A (2.13 pav.). Jam reikia nustatyti upės plotį. Kitame upės krante jis pasirenka išsiskiriantį objektą. 2.13 pav. a dalyje toks objektas - medis B. Po to stebėtojas eina išilgai kranto linija, statmena AB, kad matuojamas kampas ABC būtų lygus 45° . Taip gaunamas lygiašonis trikampis ABC. O tai reiškia, kad upės plotis lygus krantu nueitam atstumui, t.y. atkarpos AC ilgiui.



2.13 pav. Upės pločio nustatymas geometriniais metodais

Natūralių gamtinių kliūčių matmenis, pavyzdžiui, upės plotį galima nustatyti ir kitokiais būdais. Stovime viename upės krante. Kitame upės krante prieš save pasirenkame du prie pat vandens esančius ir tam tikru atstumu vienas kito nutolusius objektus. Nusiskiname žolės stiebą ir pakeliame jį tarp ištiestų rankų prieš save akių aukštyje. Užmerkiame vieną akį. Žolės stiebo ilgia turi būti toks, kad uždengtų tarpą tarp pasirinktų objektų kitame upės krante. Po to žolės stiebą sulenkiamo pusiau ir tolstame nuo upės statmenai jos krantui. Su-stojame tada, kai atstumą tarp objektų kitame upės krante uždengiame pusiau sulenktu žolės stiebu. Tada išmatuojam atstumą tarp pradinio ir galutinio stovė-jimo taškų. Jis ir bus lygus upės pločiui (2.14 pav.).



2.14 pav. Upės pločio nustatymas panaudojant žolės stiebą

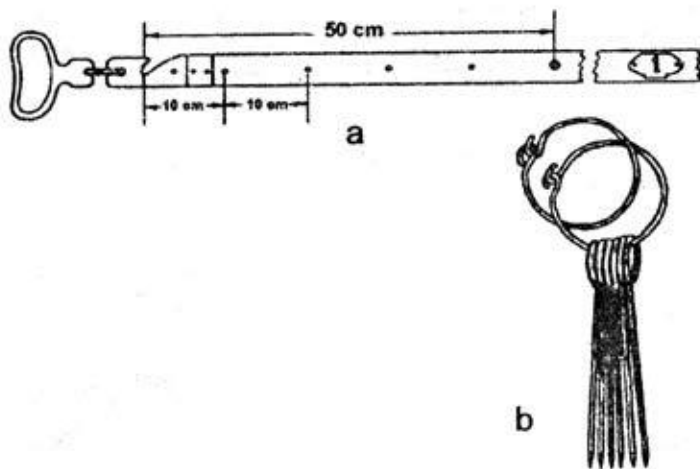
2.3.2. Tolimačiai

Atstumus vietovėje galima išmatuoti tiksliai panaudojant specialius matavi-mo prietaisus. Tokie atstumų matavimo prietaisai vadinami tolimačiais. Karo to-pografijoje naudojami mechaniniai, optiniai ir fizikiniai tolimačiai.

Mechaniniai tolimačiai, tiksliau tariant, mechaninės atstumų vietovėje ma-tavimo priemonės, skirstomos į matavimo juostas ir ruletes.

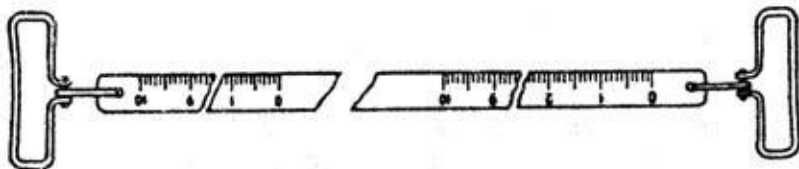
Matavimo juostos gaminamos iš 10-15 mm pločio ir 0,4-0,5 mm storio juostinio plieno. Jos esti 20,40 ir 50 m ilgio. Pagal galų konstrukciją juostos skirstomos į brūkšnines (juosta LZ) ir skalines (LZŠ). Labiausiai paplitę brūkšni-nės 20 m ilgio juostos (2.15 pav., a). Brūkšninės juostos ilgis - tai atstumas tarp brūkšnių, pažymėtų jos galuose, kai juosta įtempta. Brūkšniai nubrėžti prie

išpjovų, į kurias įstatomi smeigtukai (2.15 pav., b). Į komplektą įeina 11 smeigtukų. Juostos metrinės padalos sužymėtos metalinėmis plokštelėmis su įspaus-tais skaičiais, pusmetrinės - kniedėmis, o decimetrinės - skylutėmis. Centimetrai apskaičiuojami iš akies. Juostos galuose pritvirtintos rankenos. Nedirbant su juosta, ji laikoma ant metalinio žiedo.



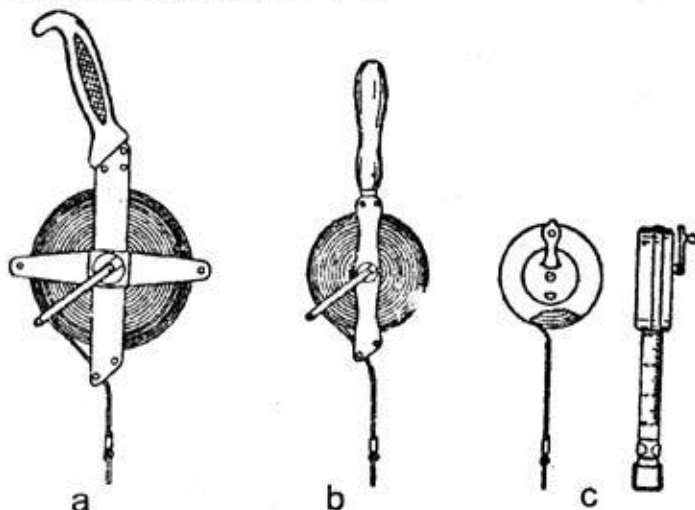
2.15 pav. Brūkšninė matavimo juosta (a) ir smeigtukai (b)

Kai atstumus reikia išmatuoti tiksliai, naudojama skalinė juosta, kurios pir-masis ir paskutinis decimetrai yra su milimetrinėmis padalomis (2.16 pav.).



2.16 pav. Skalinė matavimo juosta

Atstumams matuoti taip pat naudojamos ruletės, kurios esti nuo 1 m iki 100 m ilgio. Dažniausiai naudojamos 20, 30 ir 50 metrų ilgio ruletės. Ruletė - tai metalinė juostelė, suvyniota ant būgno kryžminiame rėmyje (RK tipo ruletė), šakutėje (RV) arba uždaramame korpuse (RZ). Įvairių tipų ruletės atvaizduotos 2.17 pav.



2.17 pav. Ruletės: a - RK tipo; b - RV tipo; c - RZ tipo

Matuojant atstumus vietovėje matavimo juosta arba ruletė, pirmiausia nuemaigoma matuojamoji linija, pašalinamos kliūtys (akmenys, krūmai ir pan.).

Matavimus atlieka du kariai. Juosta arba ruletė ištempžiama matuojamosios linijos kryptimi. Pradedant matuoti, visus smeigtukus turi pirmasis karys. Antrasis karys, vizuodamas gaires, nurodo pirmajam matavimo kryptį. Pirmasis juostos brūkšnyas pridamas prie pažymėtos linijos pradžios - matavimo ženklo centro, o kitas jos galas, įtempus juosta, pažymimas į smeigiamą į žemę smeigtuku. Tuomet juosta matavimo kryptimi trakiama tol, kol antrasis karys prieina į smeigtąjį smeigtuką ir, pridėjęs prie jo juostos pradžią, vėl nurodo matavimo kryptį. Pirmasis karys, įtempęs juosta, įsmeigia antrąjį smeigtuką. Antrasis karys ištraukia pirmąjį smeigtuką ir taip matuojama toliau. Kiek antrasis karys ištraukia smeigtukų, tiek kartų buvo atidėta juosta. Jeigu reikia matuoti ilgą liniją ir priekinis karys įsmeigia paskutinįjį smeigtuką, o matavimas dar nebaigtas, jam perduodami visi smeigtukai ir matavimas tęsiasi toliau. Tokiu atveju reikia įsidėmėti, kiek kartų buvo perduoti smeigtukai. Matuojamos linijos pabaigoje 1 cm tikslumu apskaičiuojama juostos dalis - liekana, t.y. atkarpos ilgis nuo paskutiniojo smeigtuko. Norint išvengti didesnių paklaidų, liniją reikia išmatuoti du kartus - į priekį ir atgal.

Matavimo rezultatas, t.y. išmatuotos linijos ilgis yra:

$$D = n \cdot l_0 + r,$$

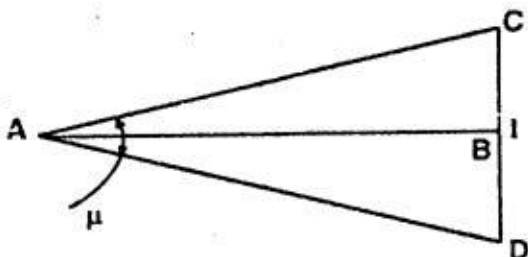
kur l_0 - matavimo prietaiso ilgis;

n - atidėjimų skaičius;

r - liekanos dydis.

Vidutinė matavimų mechaninėmis priemonėmis paklaida paprastai neviršija 0,5 m, jeigu matuojami atstumai iki 500 m, ir 0,8 m, jeigu matuojami didesni kaip 500 m atstumai.

Optinių tolimatečių veikimo principas - stačiakampio arba lygiašonio trikampio, kai žinomas trikampio smailusis kampas ir prieš jį esanti kraštinė (ji dar vadinama baze). Šiandieninio sprendimas. Pagal tai, kuris iš šių dydžių yra fiksuotas, t.y. pastovus, o kuris matuojamas, optiniai tolimatečiai skirstomi į pastovaus kampo ir pastovios bazės tolimatečius.



2.18 pav. Optinio tolimatečio veikimo principas

(matuojamasis trikampis):

$AB = D$ - matuojamas atstumas;

$CD = l$ - bazė;

μ - smailus kampas.

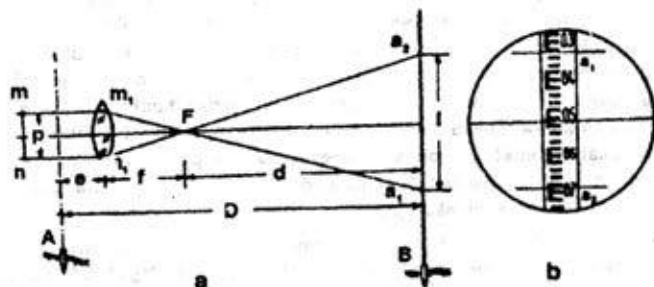
Atstumų matavimo optiniais tolimatečiais esmė paaiškinama 2.18 pav. pavaizduotu trikampiu. Jeigu žinomas kampas μ ir atkarpos CD ilgis l , atstumas AB apskaičiuojamas taip:

$$AB = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} (\mu/2).$$

Libiausiai paplitę pastovaus kampo optiniai tolimatečiai - tai siūliniai tolimatečiai. Siūlinį tolimatečį sudaro teodolitas arba nivelyraš, kurio žiūronė matomi du siūliniai, išsidėstę simetriškai žiūrono tinklėlio centrinio horizontaliojo siūlėlio atžvilgiu. Matuojant atstumus siūliniu tolimatečiu, reikia turėti matuoklę su padalomis.

Matuojant atstumą tarp taškų A ir B (2.19 pav., a), taške A statomas prietaisas, o kitame (B) - matuoklė. Nukreipus žiūrą į matuoklę, suskaičiuojamos prie tolmatinių siūlelių matomos a_1 ir a_2 liniuotės padalos. 2.19 pav. matyti, kad matuojamą atstumą D sudaro trijų dėmenų suma:

$$D = d + e + f$$



2.19 pav. Spindulių kelias siūliniame tolmatyje (a) ir matuoklės vaizdas, matomas per žiūrą (b)

Atkarpos d ilgis apskaičiuojamas pagal panašius trikampius $m_1 F n_1$ ir $a_1 F a_2$:

$$\frac{d}{f} = \frac{l}{p}$$

$$d = \frac{fl}{p}$$

Tada

$$D = \frac{fl}{p} + e + f$$

kur f - objektyvo židinio nuofolis;

p - atstumas tarp tolmačio siūlelių žiūronė;

e - atstumas nuo objektyvo iki prietaiso vertikalios sukimosi šies;

l - matuoklės atkarpa tarp tolmačio siūlelių.

Konkrečiam prietaisui f , e ir p yra pastovūs. Santykis fl/p vadinamas tolmačio koeficientu ir žymimas raide K . Suma $e + f$ - konstanta, žymima raide c .

Šiuolaikinių prietaisų konstanta c yra maža (iki 60 mm), todėl ją galima neatsižvelgti.

Tada

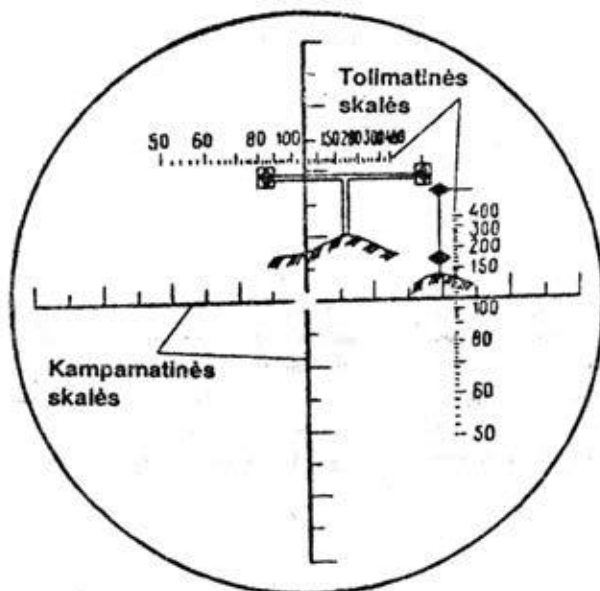
$$D = K \cdot l$$

K paprastai lygus 100. Jeigu matuoklės padalos sužymėtos centimetrais, tai tarp tolmačio siūlelių matomų centimetrų skaičius atitinka matuojamą atstumą metrais. Matavimo paklaida gali siekti iki kelių procentų.

Pastovios bazės optinis tolimatis yra periskopinė-artilerinė busolė PAB-2A, jei ji naudojama komplekte su matuokle, o parodymai nustatomi atstumų matavimo skalėse. Matuoklė šiuo atveju yra pastovi bazė. Tai strypas, kurio galai pažymėti juodos spalvos rombo pavidalo ženklais. Atstumas tarp rombų centrų lygus 2 metrams. Matuoklė gali būti pastatoma ir horizontaliai, ir vertikaliai. Atitinkamai busolė turi dvi atstumų matavimo skalės - horizontaliąją ir vertikaliąją. Skalės sužymėtos metrais. Matuojant busole, žiūronas nukreipiamas į matuoklę, pastatyta prie objekto, iki kurio matuojamas atstumas. Jeigu matuoklė pastatyta horizontaliai, žiūrono horizontaliosios skalės dešinioji (nenumeruota) padala sutapatinama su matuoklės dešiniąja žyme. Pagal matuoklės kairiosios žymės padėtį horizontalioje skalėje apskaičiuojamas išmatuotas atstumas. Jeigu matuoklė statoma vertikaliai, tuomet su jos viršutine žyme sutapatinama žiūrono vertikaliuosios skalės viršutinė (nenumeruota) padala, o atstumas nustatomas pagal apatinės žymės padėtį vertikaliajoje skalėje.

20 pav. parodytas vaizdas, matomas busolės žiūrono matymo lauke. Šiuo atveju išmatuotas atstumas pagal horizontaliąją skalę lygus 84 m, o pagal vertikaliąją - 170 m.

Busole galima išmatuoti atstumus nuo 50 iki 400 metrų.



2.20 pav. Atstumų matavimas busole

Fizikiniai tolimačiai - tai sudėtingi optiniai-elektroniniai prietaisai. Jie skirti matuoti kvantinius ir fazinius. Kvantiniais tolimačiais matuojamas laikas, per kurį šviesos impulsas nueina iki objekto ir, nuo jo atsispindėjęs, grįžta atgal. Faziniais tolimačiais matuojamas fazių skirtumas tarp išspinduliuotos ir atsispindėjusios šviesos.

Kvantinis tolimatis - tai optinis-elektroninis prietaisas vietai stebėti ir atstumams iki objektų matuoti. Stebėjimai ir matavimai gali būti atliekami dieną ir naktį. Šviesa atspindintys įrenginiai (šviesos reflektorai) ant objektų, iki kurių matuojamas atstumas, nestatomi. Kvantinį tolimatį sudaro siųstuvas arba šviesos šaltinis (optinis kvantinis generatorius), šviesos imtuvas ir laiko intervalų skaitiklis (timeris).

Kvantinio tolimačio siųstuvas išspinduliuoja didelio galingumo monochromatinį šviesos impulsą objekto, iki kurio matuojamas atstumas, kryptimi. Dalis šviesos energijos iškart yra nukreipiama į imtuvą ir įjungiamas laiko intervalų skaitiklis. Šviesos impulsas, atsispindėjęs nuo objekto, nukreipiamas į imtuvą ir transformuojamas į elektrinį signalą, kuris išjungia laiko intervalų skaitiklį. Laiko intervalų skaitiklio sudėtinė dalis yra kvarcinis generatorius, generuojantis tam tikros trukmės ir tam tikru dažniu f pasikartojančius elektrinius impulsus. Pagrindinė laiko intervalų skaitiklio funkcija yra nustatyti kvarcinio generatoriaus impulsų kiekį n laiko intervale t , per kurį šviesos impulsas sklinda iki objekto ir grįžta atgal. Tarp laiko intervalo t , kvarcinio generatoriaus impulsų skaičiaus n ir pasikartojimo dažnio f yra toks ryšys:

$$t = \frac{n}{f}$$

Tada išmatuotas atstumas iki objekto

$$D = \frac{ct}{2} = \frac{cn}{2f}$$

kur c - šviesos sklidimo greitis.

Atstumų matavimc kvantiniu tolimačiu paklaida lygi keliems metrams.

2.4. Vietovės objektų matmenų nustatymas

Kaip galima išmatuoti vietovės objektų linijinius ar kitus matmenis pailiuose medžių pavyzdžiu. Toks pasirinkimas neatsitiktinis. Medžiai, kaip augmenijos dalis, yra vietovės objektai, darantys didelę įtaką kovinių operacijų eigai.

Mus dominančiu aspektu medžius charakterizuoja šie parametrai: aukštis, kamieno storis, vainiko plotis, tankumas (jeigu turime omenyje mišką).

Medžio aukštį galima nustatyti keliais būdais. Pirmasis - tai jau mūsų išnagrinėtas (žr. 2.3.1 poskyrį) matomų objekto kampinių matmenų būdas, panaudojant žinomą formulę:

$$D = \frac{H}{K} \cdot 1000,$$

kur D - atstumas iki objekto m;

H - objekto aukštis m;

K - kampas tūkatantosiomis, kuriuo matomas objektas

Žinant atstumą iki objekto ir kampą, kuriuo objektas matomas, objekto aukštį galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$H = \frac{DK}{1000}$$

Pavyzdžiui, medis, esantis už 250 m, matomas kampu 0-45. Jo aukštis

$$H = \frac{250 \cdot 45}{1000} = 11 \text{ m.}$$

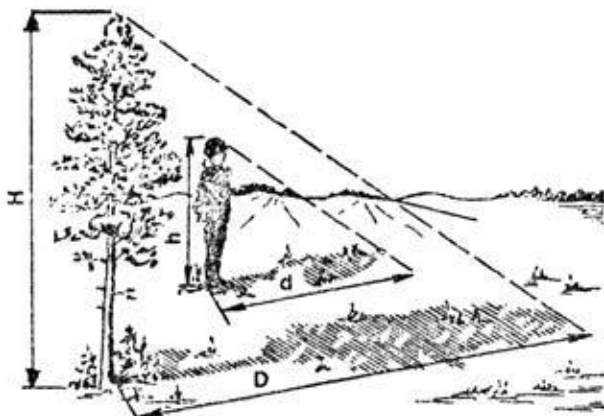
Medžio (arba kito objekto) aukštį galima nustatyti pagal jo šešėlio ilgį. Pirmiausia lygioje vietoje reikia išmatuoti savo šešėlio ilgį d (2.21 pav.) ir medžio šešėlio ilgį D. Iš trikampių panašumo seka, kad

$$\frac{d}{D} = \frac{h}{H}; \quad H = \frac{h \cdot D}{d}$$

kur h - žmogaus (stebėtojo) ūgis;

H - medžio aukštis

Medžio aukštis tiek kartų didesnis už stebėtojo ūgį, kiek kartų medžio šešėlis ilgesnis už stebėtojo šešėlį. Pavyzdžiui, stebėtojo šešėlio ilgis lygus 3,2 m, o medžio šešėlio - 22,4 m, t.y. medžio šešėlis 7 kartus ilgesnis. Jeigu stebėtojo ūgis 1,75 m, tai medžio aukštis $H = 1,75 \times 7 = 12 \text{ m}$.



2.21 pav. Medžio aukščio nustatymas pagal šešėlio ilgį

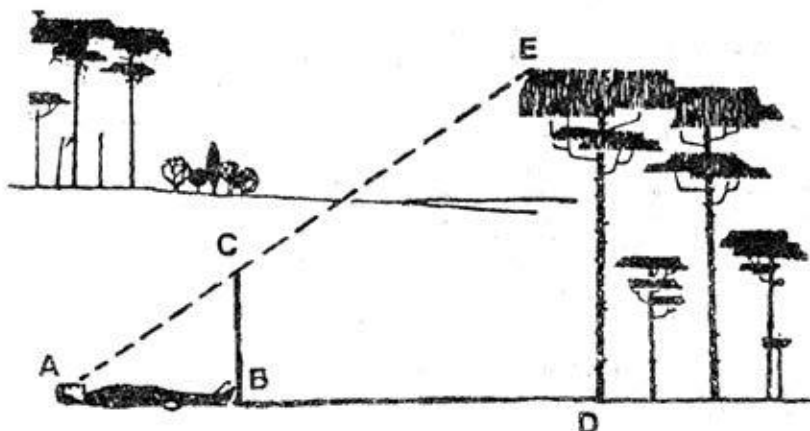
Apsiniaukusią dieną medžio aukštį galima nustatyti tokiu būdu (2.22 pav.): reikia nutolti nuo medžio tokio atstumu D, kad, atsigulus kojomis į medį ir suspaudus tarp jų lazda, regėjimo spindulys eitų per lazdos ir medžio viršūnes. Tada medžio aukštį H (ED) galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$H = \frac{AD \cdot CB}{AB}$$

kur AB = h - žmogaus ūgis m,

CB - lazdos aukštis m,

AD - atstumas nuo stebėtojo iki medžio m.



2.22 pav. Medžio aukščio nustatymas pagal stebėtojo ūgį

Medžio kamieno storis matuojamas 1 m aukštyje nuo žemės paviršiaus parankinėmis priemonėmis, kurių ilgis žinomas (virvutė, diržas, ruletė ir pan.). Išmatavus kamieno akerspjūvio kontūro ilgį, kamieno diameteras apskaičiuojamas apytiksliai gautą rezultatą dalinant iš 3 (turint omenyje, kad tarp apskritimo ilgio S ir diametro d yra toks sąryšis: $S = \pi d$, kur $\pi = 3,14$).

Miško tankumas priklausomai nuo kovinės užduoties gali būti nustatomas pagal jo maskuojančias savybes arba pravažumą. Maskuojančias miško savybes apsprendžia medžių vainikų sanglauda (tai visų medžių, esančių apibrėžtame vietovės plote, vainikų horizontalių projekcijų plotų sumos santykis su vietovės plotu). Miško pravažumas priklauso nuo vidutinio atstumo tarp medžių.

Vidutinis atstumas tarp medžių miške apskaičiuojamas keliems būdingiems duoto miško masyvo plotams. Į nedidelius medžius ir krūmus, nedarančius tokios kovinės technikos judėjimui, skaičiuojant neatsižvelgiama. Vidutinis atstumas

tarp medžių miške apskaičiuojama taip. Pirmiausia kuriame nors miško plote suskaičiuojami medžiai. Vidutinis atstumas tarp medžių L apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L = \frac{10}{\sqrt{n}}$$

kur n - medžių kiekis 100 m² plote.

Pavyzdžiui, suskaičiuota, kad 400 m² plote yra 10 medžių. Tada

$$L = \frac{10}{1,5} = 6,7 \text{ m}$$

Žinant, kad šarvuotio plotis yra iki 2,5 m, galima teigti, kad šiame miške gali pravažiuoti šarvuotiai.

2.5. Matavimų paklaidų nustatymas

Kad ir kaip kruopščiai matuojama, matavimo rezultatai visada yra netikslūs. Paklaidų neišvengiamo.

Pagal matavimo rezultatus paklaidas nustatomas matavimo tikslumas, t.y. įvertinami matavimo rezultatai. Matuojant ir įvertinant rezultatus, svarbu gauti matuojamojo dydžio reikšmę ir nustatyti tos reikšmės tikslumą.

Matavimo paklaida yra skirtumas tarp išmatuoto dydžio ir tikrojo matuojamojo dydžio:

$$\Delta_i = x_i - x_0$$

kur Δ_i - i -ojo matavimo rezultato tikroji paklaida;

x_i - i -asis matavimo rezultatas;

x_0 - tikroji matuojamojo dydžio reikšmė.

Matavimų paklaidos yra atsitiktinės ir sisteminės. Atsitiktinėmis vadinamos nepastovios reikšmės ir nepastovaus ženklo paklaidos, kurios, atlikus daug matavimų, yra dėsningos. Atsitiktinės paklaidos atsiranda dėl žmogaus regėjimo organų ir matavimo prietaisų netobulumo. Jos yra mažos. Jeigu atliekami keli vieno dydžio matavimai, skirtumas tarp matavimo rezultatų neturi būti didelis. Pavyzdžiui, matuojant kampamačiu, kurio tikslumas yra 0-01, atstumus vietovėje, matavimų paklaidos absoliutinis dydis neturi viršyti 0,001 D. Čia D - atstumas vietovėje. Jeigu kurio nors matavimo paklaida yra didesnė, tai jau yra ne matavimo paklaida, o klaida. Reikia atsižvelgti į jos atsiradimo priežastis. Tai gali būti prietaiso gedimas, nesilaikymas matavimo metodikos ir pan. Atsitiktinės matavimo paklaidos gali būti teigiamos (išmatuotas dydis didesnis negu tikrasis) ir neigiamos (išmatuotas dydis mažesnis negu tikrasis). Atsitiktinės paklaidos eliminuojamos vieno dydžio begalinio matavimų skaičiaus vidurkyje.

Sisteminės yra tokios paklaidos, kurių dydis ir ženklas yra pastovūs arba kinta pagal tam tikrą dėsnį. Šias paklaidas apsprendžia žinomi prietaisų arba matavimo metodikų trūkumai.

Matavimų tikslumo nustatymo kriterijai karo topografijoje yra vidutinė aritmetinė ir vidutinė kvadratinė paklaidos.

Vidutinė aritmetinė paklaida apskaičiuojama taip:

$$\Delta_{\text{vid}} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta_i|}{n} .$$

kur $|\Delta_i|$ - i-ojo matavimo paklaidos absoliutinė reikšmė;

n - matavimų skaičius.

Vidutinė kvadratinė paklaida apskaičiuojama pagal formulę:

$$\Delta_{\text{kv}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}} .$$

Tarp vidutinės aritmetinės ir vidutinės kvadratinės paklaidų yra tokia sąryšis:

$$\Delta_{\text{vid}} = 0,8 \Delta_{\text{kv}} .$$

Atsižvelgiant į paklaidas, matuojamojo dydžio vidurkis apskaičiuojamas taip:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i .$$

Tuomet galima apskaičiuoti kiekvieno matavimo paklaidą:

$$\Delta_i = \bar{x} - x_i .$$

Aukščiau nurodytos paklaidos yra absoliutinės. Jos išreiškiamos matų vienetais. Be jų matavimo tikslumui nustatyti dar naudojamos santykinės paklaidos. Santykinė paklaida δ - tai absoliutinės paklaidos palyginimas su matavimo rezultatu:

$$\delta = \frac{\Delta}{x} .$$

Santykinė paklaida gali būti (dažniausiai taip nustatomos matavimų paklaidos) išreikškta procentais. Tuo atveju

$$\delta_{\%} = \frac{\Delta}{x} \cdot 100\% .$$

Kontroliniai klausimai

- 2.1. Išvardinkite ir apibrėžkite karo topografijoje naudojamus linijinių dydžių ir kampų matavimo vienetus.
- 2.2. Apibūdinkite kampo padalos, arba tūkstantosios, sąvoką. Koks ryšys tarp kampo padalos ir laipnio?
- 2.3. Paaiškinkite kampų matavimo vietovėje, panaudojant daiktus, būdo esmę.
- 2.4. Parodykite, kaip pasigaminti individualią kampų matavimo skalę.
- 2.5. Išvardinkite pagrindinius žmogaus rankos (plaštakos ir pirštų) kampinius dydžius tūkstantosiomis, laikant ranką 50 cm atstumu nuo akių.
- 2.6. Kaip galima matuoti kampus laikrodžiu?
- 2.7. Koks pagrindinis kampų matavimo, panaudojant daiktus, būdo trūkumas?
- 2.8. Išvardinkite jums žinomus kampų matavimo prietaisus.
- 2.9. Paaiškinkite, kaip matuojami kampai žiūronu.
- 2.10. Paaiškinkite, kaip matuojami kampai bokštiniu kampamačiu.
- 2.11. Paaiškinkite vizualinio atstumų matavimo vietovėje būdo esmę. Išvardinkite jo privalumus ir trūkumus.
- 2.12. Nurodykite, kokių atstumų objektai yra išskiriami vietovėje (ne mažiau kaip 7 objektai).
- 2.13. Kaip galima patikslinti vizualiai išmatuotus atstumus?
- 2.14. Išvardinkite, kokiais atstumais perduodami garai (naktį).
- 2.15. Paaiškinkite atstumų matavimo žinganiais būdo esmę. Išmatuokite savo žinganio ilgį.
- 2.16. Paaiškinkite atstumų matavimo pagal transporto priemonės spidometro parodymus būdo esmę. Kas tai yra patalos koeficientas?
- 2.17. Paaiškinkite atstumų vietovėje nustatymo pagal objektų linijinius ir kampinius dydžius būdo esmę.
- 2.18. Išvardinkite atstumų iki objektų, atskirtų nepereinamomis kliūtimis, nustatymo būdus ir paaiškinkite jų esmę.
- 2.19. Matavimo juostos ir ruletės. Jų nomenklatūra ir ypatybės. Atstumų vietovėse matavimo juostomis ir ruletėmis metodika.
- 2.20. Paaiškinkite atstumų matavimo kampo ir pastovios bazės optiniais tolimaisiais metodų esmę.
- 2.21. Paaiškinkite kvantinio tolimojo veiksimo principą.
- 2.22. Paaiškinkite vietovės objektų sukūčio pagal jų šėdžių ilgį ir stebėtoje ūgį nustatymo būdus.

2.23. Pasīdinkīte mīško tenkumo nustatymo būdo esmę.

2.24. Išvardinkīte matavīmų paklaidas pagal jū atšaradīno prietašis. Pasīdinkīte kiekvienā iš jū.

2.25. Išvardinkīte matavīmų paklaidas pagal jū nustatymo būdā. Pasakytīdīte jū apskaičīavimo formulas.

2.26. Kas tai yra santykinė matavīmų paklaida?

III. ORIENTAVIMASIS VIETOVĖJE BE ŽEMĖLAPIO

Vykdamt kovines operacijas, reikia gerai orientuotis vietovėje. Tai būtina valdant karinius padalinius mūkyje ir žygyje, vykdamt žvalgybos užduotis, nurodant taikinius, pažymint žemėlapyje (plane, schemeje) orientyrus ir kitus objektus ir daugeliu kitų atvejų. Šiuolaikinės kovinės operacijos vykdomos didelėje teritorijoje, greitai keičiantis situacijai. Todėl net trumpalaikis orientacijos praradimas gali iššaukti blogas pasekmes, tame tarpe ir kovinės užduoties sužlugdymą. Todėl sugrąžėjimo orientuotis vietovėje vystymas yra svarbus karių kovinio parengimo elementas.

3.1. Orientavimosi vietovėje tikslas ir būdai

Kariui orientuojantis vietovėje reikia mokėti:
nustatyti horizonto (pasaulio) šalis;
nustatyti buvimo vietą pagal vietovės objektus ir reljefą;
nustatyti nurodytas judėjimo kryptis;
tinkamai parinkti orientyrus, juos įvardinti ir panaudoti.

Orientavimosi vietovėje būdai yra šie:

pagal topografinius žemėlapius;

pagal aerofotonuotraukas;

pagal navigacinės aparatūros parodymus;

pagal kompasu parodymus, dangaus šviesulių padėtį ir vietovės objektų požymius.

Pagrindinis padalinių vadų orientavimosi vietovėje būdas - tai orientavimosi pagal žemėlapi, panaudojant kompasą. Orientavimosi pagal aerofotonuotraukas būdas taikomas rajonuose, kuriuose yra nedaug orientyrų, dideliuose miestuose, o taip pat vietovėse, kuriose dėl vienų ar kitų priežasčių įvyko dideli pasikeitimai. Analogiškomis sąlygomis, ypač naktį, taikomas ir orientavimosi pagal navigacinių prietaisų parodymus būdas.

Orientavimosi pagal kompasą, dangaus šviesulių padėtį ir vietovės objektų požymius - tai paprasčiausi orientavimosi vietovės būdai. Jie taikomi horizonto šalių nustatymui, judėjimo kryptių nurodymui žygių metu, ypač tais atvejais, kai kiti orientavimosi vietovėje būdai dėl vienų ar kitų priežasčių negali būti taikoti.

Orientavimosi vietovėje gali būti bendras ir išsamus.

Bendro orientavimosi metu apytikriai nustatoma buvimo vieta, judėjimo kryptis ir laikas. Šis orientavimosi būdas taikomas žygių pagal duotas schemas (nurodomi gyvenamieji punktai ir laikas) metu. Tuomet žygio metu reikia sekti tik nurodytą kelią ir laiką.

Išsamiau orientavimosi metu tiksliai nustatoma buvimo vieta ir judėjimo kryptis vietovės objektų atžvilgiu. Šis orientavimosi būdas taikomas pažymint žemėlapiuose prieš žvaigždytą rezultatą, nurodant taikinius, žygių pagal azimutus metu. Tam tikslui panaudojami žemėlapiai, aerotonuoltraukos arba navigacinė aparatūra.

3.2. Orientyrai ir jų panaudojimas

Vietovės objektai ir reljefo formos, pagal kurias nustatoma buvimo vieta, nurodomi taikiniai ir judėjimo kryptys, yra orientyrai. Būdingas orientyrų požymis - forma, spalva arba kitomis savybėmis jie išsiskiria iš supančios aplinkos ir yra lengvai atpažįstami.

Skiriami plotiniai, linijiniai ir taškiniai orientyrai.

Plotiniai - tai orientyrai, užimantys vietovėje palyginti didelę teritorijos dalį. Tai gyvenvietės, miškai (miškų masyvai), ežerai, pelkės ir kiti objektai. Žvalgant vietovę, šie orientyrai paprastai lengvai atpažįstami ir įsimenami.

Linijiniai orientyrai - nutįsę palyginti nedidelio pločio vietovės objektai ir reljefo formos. Tai upės, keliai, elektros perdavimo ir ryšių linijos, griovos. Pagal tokius orientyrus galima nustatyti judėjimo kryptis ir jų laikytis.

Taškiniai orientyrais vadinami užimantys nedidelį teritorijos plotą vietovės objektai. Tai bokštai, gamyklų kaminai, retransliatoriai, tiltai, duobės ir pan. Pagal šiuos orientyrus galima nustatyti buvimo vietą ir nurodyti taikinius.

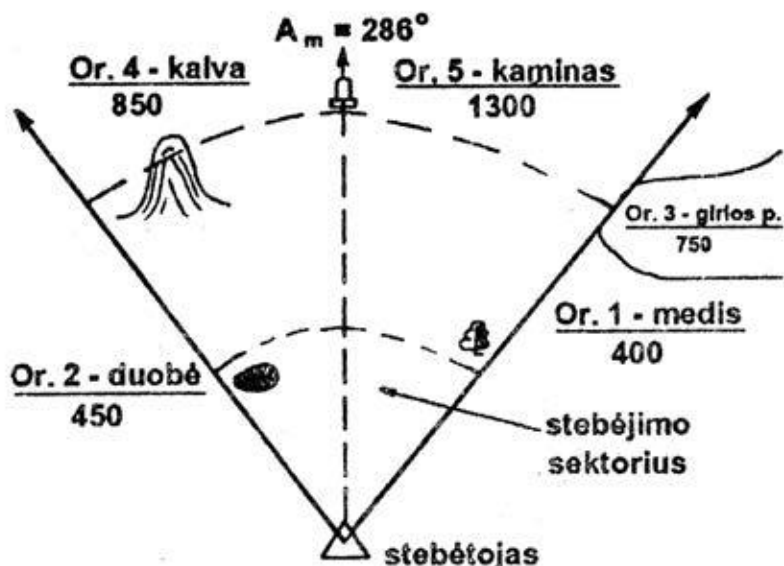
Tinkamas orientyrų parinkimas ir panaudojimas turi didelę reikšmę karinių padalinių orientavimuisi vietovėje. Todėl parenkant orientyrus, reikėtų vadovautis šiomis bendriausiomis taisyklėmis:

Žygiui dienos metu parenkami aukšti taškiniai orientyrai. Pavyzdžiui, aukšti statiniai, pavieniai medžiai (jie matomi iš tolo). Judama nuo vieno orientyro prie kito;

Žygiui nakties metu parenkami linijiniai orientyrai. Pavyzdžiui, miško pakraštys, upės krantas. Naktį taškiniai orientyrai blogai matomi, o pagal linijinius orientyrus galima laikytis judėjimo krypties;

Žygiui žiemą parenkami taškiniai tamsių spalvų orientyrai. Jie gerai matomi baltame sniego fone.

Kovinių operacijų metu orientyrai gali būti naudojami ne tik buvimo vietai nustatyti ir laikantis judėjimo krypties, bet ir valdyti karinius padalinius bei nurodyti taikinius. Šiais atvejais orientyrus nurodo aukštesnis vadas. Jie parenkami taip, kad būtų tolygiai išsidėstę visoje kovinės operacijos aprepiamoje teritorijoje. Orientyrais parenkami atspariausi sunaikinimui vietovės objektai: aukštumos, kelių sankryžos ir pan. Parinkti orientyrai numeruojami iš dešinės į kairę ir nuo savęs prieš kryptimi (3.1 pav.). Orientyrai pagal išorinius požymius (rūšį, formą, spalvą) įvardijami.



3.1 pav. Orientyrų parinkimas ir nurodymas

Parinkęs (gavęs) orientyrus, padalinio vadas nurodo užduotis pavaldiniams. Pavyzdžiui: "Stebėti sektorį: iš dešinės orientyras 1 - medis, iš kairės orientyras 2 - duobė".

3.3. Taikinių nurodymo vietovėje būdai

Sugebėjimas greitai ir tiksliai nurodyti taikinius, orientyrus ir kitus objektus vietovėje turi didelę reikšmę sėkmingam padalinių ir ugnies vaidymui. Taikiniai gali būti nurodomi betarpiškai vietovėje, topografiniuose žemėlapiuose ir aerofotonuotraukose. Taikinių vieta turi būti nurodoma tiksliai, trumpai ir aiškiai. Nurdantis taikinius ir tuos nurodymus vykdamas privalo žinoti orientyrų padėtį, vietą ir turėti vieningą vietovės objektų kodavimo sistemą.

Taikinius vietovėje galima nurodyti: pagal orientyrą, pagal taikinio azimutą ir nuotolį iki jo, pagal judėjimo kryptį, tiesioginiu ginklų nutaikymu, trasuojančiomis kulkomis arba sviediniais ir signalinėmis raketomis.

Taikinių nurodymas pagal orientyrą - labiausiai paplitęs taikinių nurodymo būdas. Jis realizuojamas taip. Iš pradžių nurodomas arčiausiai prie taikinio esantis orientyras, o po to - kampas tūkstantosiomis tarp krypties | orientyrą ir krypties | taikinį ir taikinio nuotolis nuo orientyro. Pavyzdžiui: "Orientyras antras, keturiasdešimt | dešinę, toliau - du šimtai, prie krūmo - kulkosvaidis". Jeigu perduodantis duomenis ir juos gaunantis turi optinius stebėjimo prietaisus (pavyzdžiui, žiūronus), tuomet vietoj nuotolio | taikinį gali būti nurodomas vertikalus kampas tūkstantosiomis tarp orientyro ir taikinio. Pavyzdžiui: "Orientyras penktas, trisdešimt | kairę, žemiau - dešimt - šarvuotis apkaše".

Nurodant taikinius pagal azimutą ir nuotolį iki jų, krypties azimutas matuojamas kompasu laipsniais, o nuotolis iki taikinio išmatuojamas tolimačiu arba nustatomas vizualiai. Šie duomenys perduodami taip. Pavyzdžiui: "Azimutas trisdešimt penki, nuotolis - šeši šimtai - tankas apkaše". Šis taikinių nurodymo būdas naudojamas dažniausiai tose vietovėse, kuriose yra mažai orientyrų.

Nurodant taikinius pagal judėjimo kryptį, pirmiausia nurodomas nuotolis pagal judėjimo kryptį, o paskui - nuotolis nuo judėjimo krypties iki taikinio. Pavyzdžiui: "Tiesiai - aštuoni šimtai, | dešinę - trys šimtai - kovinė mašina".

Tiesioginio ginklų nutaikymo būdas taikomas tada, kai perduodantis duomenis ir juos gaunantis yra greta, pavyzdžiui, tanke. Šiuo atveju patranka nukreipiama | taikinį ir nurodomas taikinyis ir nuotolis iki jo metrtais. Pavyzdžiui: "Tankas, penki šimtai".

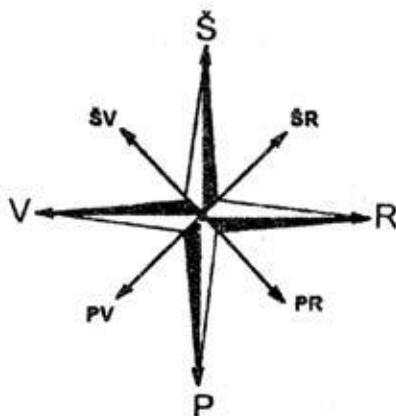
Nurodant taikinius (valdant padalinius) trasuojančiomis kulkomis (sviediniais) ir signalinėmis raketomis, iš anksto nustatomas šūvių serijų kiekis ir ilgis arba raketų spalva. Signalo priėmimui skiriami stebėtojai, kurie ir praneša apie signalo pasirodymą.

3.4. Horizontalo šalių nustatymas

Stovint atviroje vietovėje žvilgsniu aprėpiama tam tikra erdvė, kurios kraštai lyg tai remiasi | dangaus skliautą. Ši erdvė vadinama akiračiu. Linija, ribojanti akiratį, tuo pačiu yra riba, atskirianti matomą stebėtojui Žemės paviršiaus dalį nuo nematomos. Ši linija vadinama horizontu.

Nustatant buvimo vietą ir judėjimo kryptį, reikia orientuotis vietovėje pagal horizonto šalis.

II skyriuje išnagrinėti kampų matavimo vietovėje būdai. Aišku, kaip matuoti kampą tarp dviejų objektų. O jeigu matuojamas kampas | vieną objektą? Šiuo atveju būtina reikia žinoti "nulinę" kryptį, t.y. atskaitos pradžią. Horizontalo šalių nustatymo tikslas - surasti atskaitos pradžią, t.y. "nulinę" kryptį. Karo topografijoje "nulinė" kryptis - tai šiaurės kryptis (3.2 pav.).



3.2 pav. Horizonto šalys

Horizonto šalių nustatymo būdai yra šie:

- pagal kompasą;
- pagal dangaus šviesulių padėtį;
- pagal gamtos objektų būdingas ypatybes;
- pagal antropogeninės kilmės objektų (statinių) būdingus požymius.

3.4.1. Pagal kompasą

Žemės rutulys - tai didžiulis magnetas, turintis du magnetinius polius - šiaurės ir pietų. Magnetiniai poliai - tai Žemės paviršiaus taškai, kuriuose Žemės magnetinio lauko stiprumo horizontali dedamoji lygi nuliui. Šiaurės magnetinio poliaus geografinės koordinatės yra $70,0^{\circ}$ šiaurės platumos ir $96,7^{\circ}$ vakarų ilgumos. Pietų poliaus - 72° , 2 pietų platumos ir 154° rytų ilgumos.

Magnetinio lauko jėgų linijos, einančios iš vieno magnetinio poliaus į kitą, sudaro magnetinius meridianus.

Kompasas yra prietaisas, kuris nustato magnetinio meridiano kryptį duotame vietovės taške.

Senovės Kinijoje kompasas buvo naudojamas prieš 4 tūkst. metų. Pirmasis kompasas Europoje buvo pagamintas XII a. gale. Tai buvo į kamštį įdurtas įmagnetintas adatas. Kamštis pataipintas į nemetalinį indą su vandeniu.

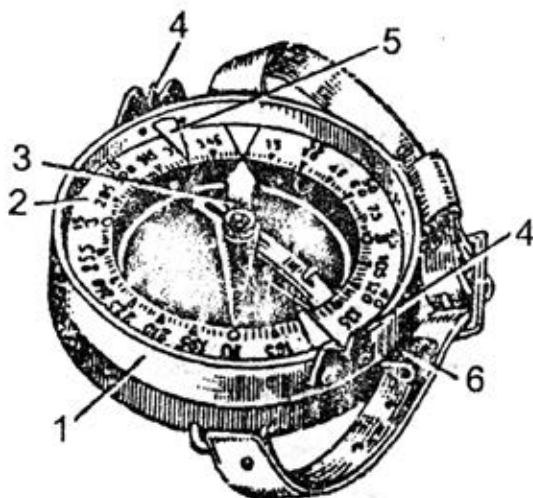
Dabar kompasas - visiems žinomas horizonto šalių nustatymo prietaisas. Jis plačiai naudojamas topografijoje, geologijoje, sporte, turizme ir t.t.

Magnetinį kompasą sudaro ant ašies horizontalioje plokštumoje laisvai besisukianti magnetinė rodyklė, kuri, veikiami žemės magnetizmo, nurodo magnetinio meridiano kryptį. Magnetinės rodyklės savybė išlaikyti šiaurės kryptį ir yra panaudojama orientavimuisi.

Orientavimasis horizonto šalių atžvilgiu pagal kompasą yra pagrindinis orientavimosi vietovėje būdas. Kompasas horizonto šalis nurodo pakankamai tiksliai. Kompasą negalima naudoti arti metalinių daiktų, kovinės technikos, elektros perdavimo linijų ir geležinkelių, kadangi dėl magnetinės rodyklės nukrypimo ji šiuos objektus galima klaidingai nustatyti horizonto šalis.

Kariuomenėje paplitę paprastas ir patobulintas kompasai.

Paprastu kompasu (3.3 pav.) kampai matuojami laipniais ir kampo padalomis. Laipnių skalė sužymėta skaičiais (kaip 15°) pagal laikrodžio rodyklę, skalės padalos vertė - 3° . Kampo padalų skalė sužymėta skaičiais kaip 5-00 prieš laikrodžio rodyklę, skalės padalos vertė - 0-50. Ši skalė pritvirtinta prie kompaselio lemens. Kompasas dangtelis su viziru uždengia magnetinę rodyklę ir stabdį ir gali sukiojti. Skalėje prie vidinės dangtelio sienelės prieš viziro taikmenėlį yra atskaitos rodyklė. Šiaurinis magnetinės rodyklės galas, atskaitos rodyklė ir skalės padalos - 0° , 90° , 180° ir 270° padengtos tamsoje švytinčia (fluorescuojančia) medžiaga.



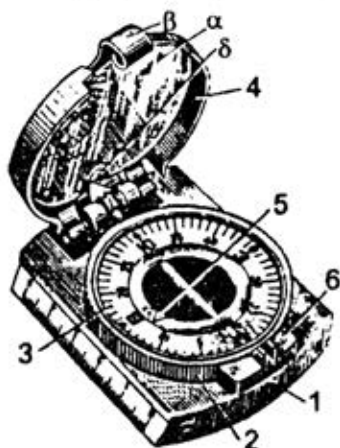
3.3 pav. Paprastas kompasas:

- 1 - dangtelis su viziru; 2 - skalė; 3 - magnetinė rodyklė;
- 4 - viziras; 5 - atskaitos rodyklė; 6 - stabdis

Nuostatant magnetinį azimutą į vietovės objektą paprastu kompasu, reikia atleisti magnetinės rodyklės stabdį ir sukti kompasą horizontalioje plokštumoje, kol magnetinė rodyklė sutampa su nuline (šiaurine) skalės padala. Nekeičiant kompaso padėties sukti kompaso dangtelį su viziru, kol vizavimo linija sutampa su kryptimi į vietovės objektą, į kurį matuojamas magnetinis azimutas. Perskaičiuoti skalėje prieš atskaitos rodyklę magnetinio azimuto skaitinę reikšmę. Vidutinė azimuto matavimo paprastu kompasu paklaida neturi viršyti 2^0-3^0 .

Pažymint paprastu kompasu kryptį vietovėje pagal nurodytą magnetinį azimutą, reikia kompaso dangtelio atskaitos rodyklę sutapdinti su magnetinio azimuto padala skalėje. Atleisti magnetinės rodyklės stabdį, sukti kompasą horizontalioje plokštumoje, kol magnetinė rodyklė sutampa su nuline (šiaurine) skalės padala. Pakelti kompasą į pečių lygį ir vizuoti. Vizavimo kryptyje parinkti orientyrą. Kryptis į šį orientyrą ir yra nurodyto azimuto kryptis.

Patobulintu kompasu, palyginus su paprastu, patogiau naudotis. Kompasų liemuo keturkampis (3.4 pav.), jo šoninės linijos tiesios, todėl jį galima orientuoti pagal žemėlapiu stačiakampių koordinatų vertikalias linijas. Prie kompaso dangtelio vidinės dalies pritvirtintas veidrodėlis, kuriame vizuojant matoma magnetinė rodyklės padėtis. Magnetinė rodyklė patikimai nurodo magnetinio meridianų kryptį. Ji sustabdoma uždarant kompaso dangtelį. Skalėje pažymėti skaičiai kas 5-00 pagal laikrodžio rodyklę, skalės padalos vertė - 1-00.



3.4 pav. Patobulintas kompasas:

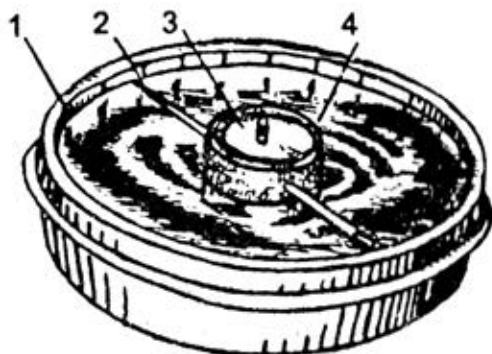
- 1 - kompasų liemuo; 2 - pasukama skalės liemuo; 3 - skalė;
4 - kompasų dangtelis su veidrodžiu a, išpjova vizavimui b, spragtelė c; 5 - magnetinė rodyklė; 6 - magnetinės rodyklės stabdžio spaustukas

Nustatant magnetinį azimutą | vietovės objektą patobulintu kompasu, reikia atidengti kompaso dangtelį 45° kampu ir vizuoti | nurodytą vietovės objektą. Nėkelčiant kompaso padėties sukti skalės liemenį ir, stebint veidrodėlyje nulinę skalės padalį, sutaptinti ją su magnetine rodykle. Perskaityti skalėje priešais atskaitos rodyklę magnetinio azimuto skaitinę reikšmę. Vidutinė azimuto nustatymo patobulintu kompasu paklaida neturi viršyti 0-25.

Nustatant kryptį vietovėje pagal nurodytą azimutą patobulintu kompasu, reikia atidengti kompaso dangtelį 45° kampu, sukti skalės liemenį, kol atskaitos rodyklė sutampa su nurodyto magnetinio azimuto padala skalėje. Laikyti kompasą pečių lygyje ir, stebint vaizdą veidrodėlyje, sukti kompasą horizontalioje plokštumoje, kol magnetinė rodyklė sutampa su nuline (šiaurine) skalės padala. Vizavimo kryptyje pasirinkti orientyrą. Kryptis | šį orientyrą ir yra nurodyto magnetinio azimuto kryptis.

Tikrinti kompasą (paprastą ir patobulintą) reikia ant lygaus paviršiaus, toli nuo metalinių daiktų. Atleisti magnetinės rodyklės stabdį. Kai kompas rodyklė nebesisukioja, reikia metaliniu daiktu (peiliu, raktu) nukreipti ją | šalį. Jeigu po 4-5 svyravimų rodyklė rodo pradinę kryptį - kompasas veikia gerai. Jeigu rodyklė rodo kitą kryptį arba ilgai svyruoja - kompasas sugedęs - juo negalima naudotis.

Jeigu kompas nėra (arba jis sugedęs), jį galima pasigaminti (3.5 pav.). Magnetintą adatą arba plieninės vielos gabaliuką įsmeigti | kamščio (penoplasto) gabaliuką, pastarąjį centruoti ir įleisti | nemetalinį indą su vandeniu. Adatą pasieks šiaurės-pietų kryptimi. Magnetinta adata magnetines savybes išlaiko 1-2 metus. Ją visada galima turėti su savimi ir, esant reikalui, panaudoti kaip magnetinę rodyklę. Reikia tik įsidėmėti adatos šiaurinį ir pietinį polių.



3.5 pav. Pasigamintas kompasas:

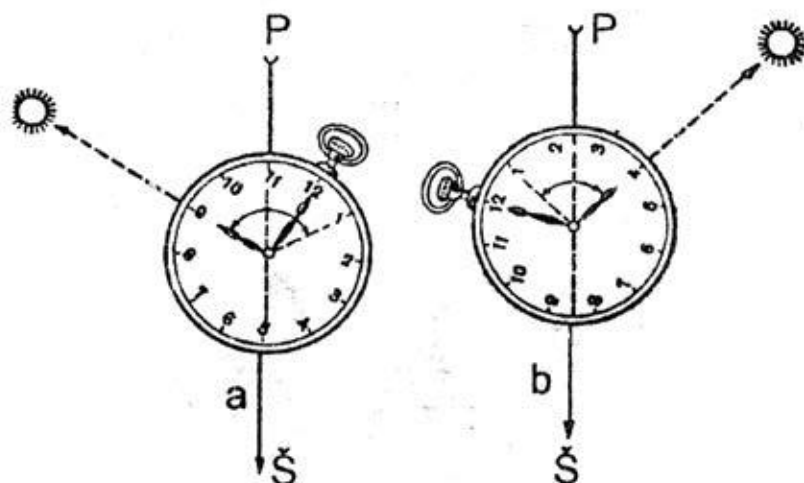
- 1 - nemetalinis indas su vandeniu;
- 2 - magnetinta adata;
- 3 - kamštis;
- 4 - vanduo

3.4.2. Pagal dangaus žviesulių padėtį

Orientavimasis pagal saulę, mėnulį ir žvaigždes yra labiausiai paplitęs ir patikimas horizonto šalių nustatymo būdas pagal natūralius (gamtos) objektus.

Pagal saulę horizonto šalis galima nustatyti taip. Žinome, kad žiemą ir vasarą saulė būna pietuose apie 13 val. Reginasis saulės judėjimas dangaus skliautu sudaro 15° per valandą ($360^{\circ} : 24 \text{ val.} = 15^{\circ}/\text{val.}$). Žinant tai, bet kuriuo dienos metu pagal saulę galima nustatyti šiaurės-pietų kryptį. Pavyzdžiui, stebint 9 val., nuo krypties į saulę pažymėti 60° kampą laikrodžio rodyklės judėjimo kryptimi (13 val. - 9 val. = 4 val., $4 \text{ val.} \times 15^{\circ} = 60^{\circ}$). Šio kampo dešinioji kraštinė bus nukreipta į pietus.

Plačiai taikomas taip pat horizonto šalių nustatymo pagal saulę ir laikrodį būdas. Laikrodio horizontalioje plokštumoje pasukamas taip, kad valandinė rodyklė būtų nukreipta į saulę (į minutinę ir sekundinę rodyklės nukreipiam dėmesio). Kampą tarp valandinės rodyklės ir krypties į skaičių "1" dalinam pusiau. Kampą pusiauškampinė (centras - laikrodžio rodyklių sukimosi ašis) rodyje šiaurės - pietų kryptį, t.y. pusiaudienio liniją. Šiuo atveju pietų kryptis iki 13 val. bus į dešinę nuo saulės, o po 13 val. - į kairę (3.6 pav.).



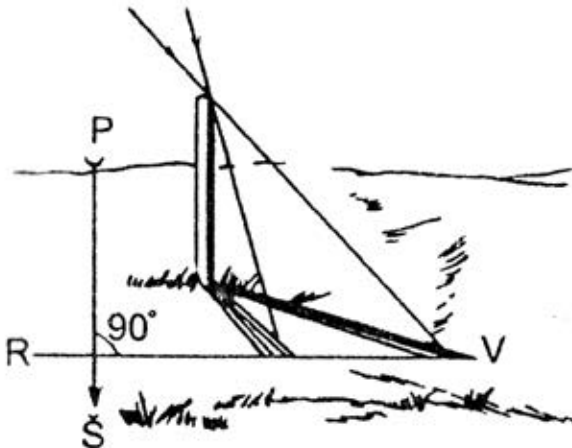
3.6 pav. Horizonto šalių nustatymas pagal saulę ir laikrodį:

a - iki 13 valandos; b - po 13 valandos

Aukščiau aprašytu būdu šiaurės-pietų kryptis tiksliausiai nustatoma šiaurinėse platumose. Judant pietų kryptimi dėl saulės zenitinio aukščio didėjimo horizonto šalių nustatymo tikslumas mažėja.

Reikia įsidėmėti, kad vidurinėse platumose (jose yra Lietuva) vasarą saulė patėka šiaurės rytuose, o leidžiasi šiaurės vakaruose; žiemą saulė patėka pietryčiuose, o leidžiasi pietvakariuose. Ir tik dukart per metus (lygiadienių metu - apie kovo 21 d. ir rugsėjo 23 d.) saulė teka rytuose, o leidžiasi vakaruose.

Horizonto šalis apytikriai galima nustatyti pagal šešėlį. Lygioje aikštėlėje vertikaliai įkalamas kuolas (3.7 pav.). Pažymima jo šešėlio viršūnė. Po 15-20 min pažymima antra šešėlio viršūnė. Tiesė, jungianti abi šešėlio viršūnes, rodyta rytų-vakarų kryptį, o jai statmena - šiaurės-pietų kryptį.

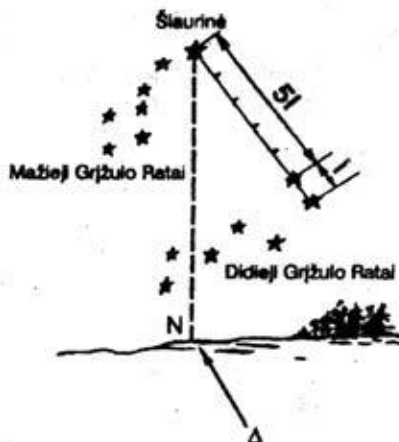


3.7 pav. Horizonto šalių nustatymas pagal šešėlį

Naktį geriausia orientuotis pagal Šiaurinę žvaigždę. Ji yra Žemės ašies pratęsimas, todėl visą laiką rodo kryptį į šiaurę (nedalyvauja regiamajame žvaigždžių judėjime). Šiaurinė žvaigždė matoma Mažųjų Grįžulo Ratų žvaigždynė. Randama taip. Didžiųjų Grįžulo Ratų kraštines žvaigždes reikia sujungti tiesės atkarpa, ją pratęsti zenito kryptimi ir atidėti penkis tokias atkarpos ilgius. Mažųjų Grįžulo Ratų žvaigždynė surandama Šiaurinė (3.8 pav.).

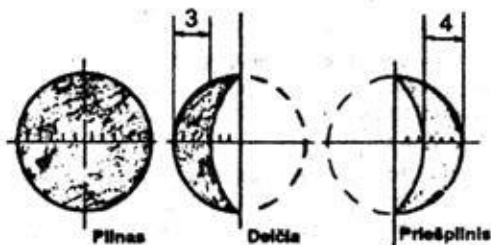
Pagal Šiaurinę žvaigždę geriausia orientuotis giedrią naktį, ypač vasaros pabaigoje, rudenį ir žiemą, kada ji matoma ypatingai ryškiai. Ūkanotoją (debesuotą) naktį Šiaurinė nematoma. Tada galima orientuotis pagal menulį. Šiuo atveju, kaip ir orientuojantis pagal saulę, naudojamas laikrodžio. Čia reikia įsidėmėti, kad menulio pilnaties fazėje Žemė yra tarp jo ir Saulės. Todėl pilnaties fazėje

mėnulis būna pietuose 1 val., 7 val. mėnulis būna vakaruose, o 19 val. - rytuose. Lyginant su saule, 12 val: skirtumas laikrodžio ciferblate neišskiriamas (12 val. ir 24 val. laikrodžio rodyklės rodo tą patį). Todėl horizonto šalis pagal mėnulį (pastarojo pilnatis fazėje) nustatomos praktiškai taip, kaip ir pagal saulę. Šioje mėnulių fazėje horizonto šalis pagal jį nustatomos tiksliausiai.



3.8 pav. Šiaurės krypties nustatymas pagal Šiaurinę žvaigždę

Kai mėnulis yra tarpinėje fazėje (priešpilis arba delčia), pirmiausia užfiksuojamas stebėjimo laikas. Mėnulio disko diametras mintyse padalijamas į dvylika lygių dalių ir suskaičiuojama, kiek dalių yra matomoje mėnulio pjautuvo dalyje (3.9 pav.). Šį skaičių reikia pridėti prie stebėjimo laiko (valandomis), jeigu mėnulis delčia, ir atimti, jeigu priešpilis. Tuomet pagal laikrodžio ciferbalto skaičius ir mėnulio fazes nustatome horizonto šalis. Orientavimosi metodika tokia pat, kaip orientuojantis pagal saulę.



3.9 pav. Horizonto šalių nustatymas pagal mėnulį

Mėnulio fazė nustatoma pravedant liniją per mėnulio pjautuvo galus. Jei-
gu matoma raidė "d" - deščia, jeigu "p" - priešpilis (3.9 pav.).

Pavyzdys. Stebėjimo laikas 5 val. 30 min. Matoma 10/12 dalis mėnulio skers-
pjūvio diametro. Deščia, kadangi matoma kairioji mėnulio disko dalis. Susuvamę ste-
bėjimo laiką ir matomų mėnulio pjautuvo dalių skaičių (5 val. 30 min. + 10), suži-
nosime laiką, kada stebėjimo kryptimi bus saulė (15 val. 30 min.). Nukreipiam
į mėnulį laikrodžio ciferblato padalą, atitinkančią 15 val. 30 min. Pusiaukampinė
tarp ciferblato padalų, atitinkančių 15 val. 30 min. ir 13 val., bus nukreipta
šiaurės-pietų kryptimi.

Orientuojantis pagal dangaus šviesulius reikia žinoti keletą taisyklių. Šiau-
rinėse platumose vasaros naktį šiaurinė dangaus dalis žymiai šviesesnė negu
pietinė (nes saulė mažai nusileidusi už horizonto). Saulė pakyla į zenitą tada,
kai šešėlis yra trumpiausias. Šis laikas atitinka pusiaudienį, o šešėlis nutįsta
šiaurės kryptimi.

3.4.3. Pagal gamtos objektų būdingus požymius

Reikia pažymėti, kad orientavimasis pagal gamtos objektų būdingus poži-
muis yra netikslus - galimos paklaidos. Todėl (esant galimybei) orientaciją reikia
patikslinti kitais būdais.

Daugelis gamtos objektų būdingų požymių vienaip ar kitaip susiję su
kryptimi į saulę:

daugelio medžių žievė šiaurinėje pusėje grubesnė, pietinėje - plonesnė,
sausesnė ir tvirtesnė; pušies kamienas šiaurinėje pusėje padengtas dviguba žieve;

beržo žievė baltesnė ir švaresnė pietinėje pusėje, šiaurinėje - suskeldėju-
si, nelygi;

pušų kamienai šiaurinėje pusėje po lietaus pajuosta;

medžiai, akmenys, mediniai ir čerpių stogai šiaurinėje pusėje padengti sa-
manomis ir kerpėmis;

spygliuočių medžių smala dažniausiai išsiskiria pietinėje pusėje;

skruzdėlynai paprastai būna pietinėje medžių, kelmų, krūmų pusėje;

skruzdėlynų šiaurinis šlaitas statnesnis negu pietinis.

Daug kas, be abejo, girdėjo, kad medžių šakos ilgesnės, lapija tankesnė
pietinėje pusėje. Taip pat teigiama, kad ant kelmų matomos medžių metinio
prieaugio rievės pietinėje pusėje yra platesnės. Tačiau taip būna ne visuomet.
Medžiai šakojasi ne kokia nors išskirtine horizonto kryptimi, o į tą pusę, kur
daugiau erdvės. Netgi pavienių medžių vainiko forma daugiau priklauso nuo vy-
raujančių vėjų, o ne nuo horizonto šalių krypties. Medžių metinio prieaugio rie-
vių plotis priklauso nuo daugelio faktorių, ir nėra tiesioginės priklausomybės
tarp rievų platumo ir horizonto šalių krypties.

3.4.4. Pagal antropogeninės kilmės objektų būdingus požymius

Mes aptarėme orientavimąsi vietovėje pagal (natūralių) gamtos objektų požymius. Gerai orientyrais gali būti ir kai kurie statiniai. Tai religinio kulto statiniai: cerkvės, mečetės, sinagogos ir t.t. Jie (arba atskiros jų dalys), atsižvelgiant į kulto įstatymus, orientuoti horizonto šalių atžvilgiu.

Pravoslavų cerkvėse altoriai nukreipti į rytus, o varpinės - į vakarus. Kryžiaus apatinio skersinio nuleistasis galas nukreiptas į pietus, o pakeltasis - į šiaurę.

Katalikų bažnyčių altoriai apytikriai nukreipti į vakarus.

Liuteronų bažnyčių altoriai nukreipti tik į rytus, o varpinės - į vakarus.

Žydų sinagogų ir musulmonų mečečių durys orientuotos apytikriai į šiaurę. Priešingos mečečių pusės nukreiptos į Meką, o sinagogų - į Jeruzalę.

3.5. Krypčių vietovėje nustatymas

Kovinių veiksmų ir judėjimo kryptys, o taip pat kryptys į vietovės objektus (taikinius, orientyrus) paprastai nustatomos ir nurodomos magnetiniais azimutais. Kartais kryptys gali būti nurodomos ir kaip horizontalus kampas nuo kurios nors (paprastai susijusios su pagrindiniu orientyru) krypties.

Magnetinis azimutas - tai horizontalus kampas, išmatuotas pagal laikrodžio rodyklę nuo magnetinio meridiano šiaurės krypties iki krypties į objektą. Magnetinio azimuto dydis - nuo 0° iki 360° .

Krypties magnetinis azimutas yra tiesioginis ir atgalinis. Tiesioginiu vadinamas azimutas, išmatuotas nuo stebėjimo taško į objektą. Atgaliniu vadinamas azimutas, išmatuotas nuo objekto į stebėjimo tašką. Tiesioginis ir atvirkštinis magnetiniai azimutai skiriasi 180° :

$$A_{mt} = A_{mat} \pm 180^{\circ}$$

Magnetinis azimutas matuojamas kompasu (žiūr. 3.4.1 poskyrį). Kompasas nustatomas taip pat kryptys vietovėje pagal nurodytus magnetinius azimutus.

Orientuojantis vietovėse (ypač uždaroje), labai svarbu mokėti išlaikyti nurodytą judėjimo kryptį. Tam turi būti skiriama ypatingai daug dėmesio žygių pėsčiomis metu. Mat žmogaus žingsnis viena koja paprastai yra trumpesnis negu žingsnis kita. Nekontrnuojant judėjimo krypties, nepastebimai nukrypstama į šalį. Kad to išvengti (judant be kompasu) paprastai panaudojami linijiniai orientyrai - prosynos, miško pakraščiai, upeliai ir pan.

Judėjimo kryptį išlaikyti dalinai uždaroje ir atviroje vietovėse parenkami aukšti, iš tolo matomi taškiniai orientyrai. Jei atskirose maršruto dalyse tas orientyras (žygio tikslas) nematomas, jo kryptimi iš anksto pasirenkami tarpiniai orientyrai ir judama nuosekliai nuo vieno orientyro iki kito.

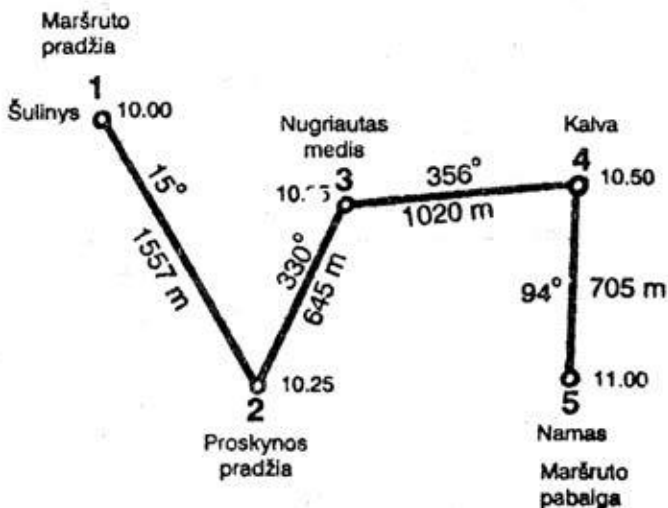
Judėjimo kryptį galima palaikyti ir pagal saulę. Tik šiuo atveju, ypatingai atliekant tolimus žygius, būtina atsižvelgti į regimąją saulės judėjimą dangaus skliautu (apie 15° per valandą).

Jei reikia sugrįžti atgal (į pradinį tašką), žygio metu gali būti nubraižoma žygio schema su paaiškinimais. Jeigu schemos nubraižyti negalima, įsimenami arba maršruto schemoje pažymimi atskiri vietovės elementai ir objektai. Tai - kelių ar prosdynų sankryžos, krūmai, išsiskiriantys vietovės reljefo elementai ir pan.

3.6. Judėjimas azimutais be žemėlapio

Judant azimutais, reikia įveikti atstumus vietovėje pagal nurodytas kryptis. Šiuo atveju atstumai matuojami žingsniais (pagal spidometro parodymus, jeigu žygis atliekamas transporto priemonėmis), o kampai - kompasu.

Judėjimas azimutais - tai judėjimas laužtine linija nuosekliai nuo vieno orientyro prie kito. Maršruto schemoje šiuo atveju nurodomi ir įvardijami orientyrai (atskirų maršruto-laužtinės linijos-atkarpų susikirtimo taškai), atstumai tarp orientyrų metrų ir orientyrų magnetiniai azimutai. Šie duomenys gali būti pateikiami maršruto schemoje arba surašomi lentelėje.



3.10 pav. Pavyzdinė žygio azimutais maršruto schema

3.10 pav. maršruto duomenys pateikiami 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė

Orientyras	Orientyro Nr.	Magnetinis azimutas laipeniais	Nuotois		Laikas val.
			m	Žingsnių poromis	
Šuklys	1				10.00
Proskynos pradžia	2	15 ⁰	1557	1038	10.25
Nugriautos medis	3	330 ⁰	645	430	10.35
Kalva	4	356 ⁰	1020	680	10.50
Namas	5	94 ⁰	705	470	11.00

Pagal maršruto schemą (surašytus lentelėje maršruto duomenis) judama taip. Stovint pradiniam taške (šuklys), kompasas dangtelio atskaitos rodyklė sutapdinama su nurodyto magnetinio azimuto (šiuo atveju 15⁰) padala skalėje. Atlaidžiamas magnetinės rodyklės stabdis ir horizontalioje plokštumoje kompasas sukamas, kol magnetinė rodyklė sutampa su nuline skalės padala. Kompasas pakeliamas į pečių lygį (nekeičiant jo padėties horizonto šalių atžvilgiu) ir vizuojama - viziras rodyta judėjimo kryptį pirmojoje atkarpoje pagal magnetinį azimutą (kryptis į antrąjį orientyrą). Vizavimo kryptimi pasirenkamas koks nors vietovės objektas (tarpinis orientyras) ir matuojant atstumą (pavyzdžiui, žingsnių poromis) judama link jo. Priartėjus prie pasirinkto objekto vėl orientuojamasi pagal tą patį azimutą, pasirenkamas kitas objektas (antrasis tarpinis orientyras), paskui matuojant atstumą judama link jo. Taip judama, kol pasiekiamas pirmasis posūkio taškas, t.y. orientyras Nr.2 (proskynos pradžia). Kai pasiekiamas pirmasis posūkio taškas, nurodytas maršruto scheme (lentelėje), kompasas vizuojamas į sekančią orientyrą (320⁰). Nustatoma kita judėjimo kryptis. Toliau judama kaip ir pirmojoje atkarpoje. Taip pereinama visomis maršruto atkarpomis, kol pasiekiamas galutinis maršruto taškas (namas) - žygio tikslas. Maršruto scheme (duomenų lentelėje) papildomai gali būti nurodytas viso maršruto ir tarpinių atkarpų įvykimo laikas. Tada judėjimo metu, be judėjimo krypties ir nuotolio, dar reikia kontroliuoti ir laiką (žiūr. 3.10 pav.). Pavyzdžiui, kalvą padalinys turi pasiekti ne vėliau (arba ir ne anksčiau, jeigu tai nurodoma) kaip 10 valandą 50 minučių.

3.7. Kliūčių apėjimas

Atliekant žygius azimutais kelyje gali pasitaikyti natūralios (pelkės, nedideliai ežerai, miškų išvartos) ir dirbtinės (tvenkiniai, minų laukai, aptverti plotai, dideli statiniai) kliūtys, kurias geriau (tiksliau) apeiti negu pereiti. Esminiai kliūčių požymiai, nulemiantys jų apėjimo būdą, yra:

matymasėjimo kryptimi priešingo kliūtis krašto;

ėjimo kryptimi (priešingame kliūties krašte) pasirenkami orientyrai, pagal kuriuos galima ne tik nustatyti judėjimo kryptį, bet ir įvertinti kliūties plotį;

kliūties plotis judėjimo kryptimi;

kampas, kuriuo prieinama prie kliūties ribos.

Panagrinėsime kelis būdingiausius kliūčių apėjimo pavyzdžius.

3.11 pav. ėjimo kryptimi matomas priešingas kliūties (vandeningos duobos) kraštas, jame daug orientyrų (medžiai, akmenys, tarpmiškė), kliūties plotis nedidelis. Šiuo atveju kliūtis apeinama trumpiausiu maršrutu.



3.11 pav. Kliūtis, kurios matomas priešingas kraštas, apėjimas

Priešus prie taško A, fiksuojamas iki jo nuėitas atstumas (žingsnių poromis) duotoje žygio pagrindinio maršruto atkarpoje. Po to priešingame kliūties krašte ėjimo kryptimi pasirenkamas orientyras - taškas B. Šiuo atveju tai yra akmuo prie medžio. Vienu iš II skyriuje aprašytų metodų (patartina taikyti kampinių matmenų metodą, kadangi už kliūties yra daug orientyrų, pagal kuriuos galima nustatyti atstumą tarp dviejų orientyrų statmena ėjimui kryptimi) apskaičiuojamas kliūties plotis ėjimo kryptimi. Kliūties plotis (atkarpa AB) pridėdamas prie duotoje maršruto atkarpoje nuėito atstumo iki taško A. Po to kliūtis apeinama pasirinktu maršrutu. Pasiekus tašką B, kur jau nustatoma tolesnė judėjimo kryptis (ji turi sutapti su judėjimo iki kliūties kryptimi) ir einama tolesniu nurodytu žygio maršrutu.

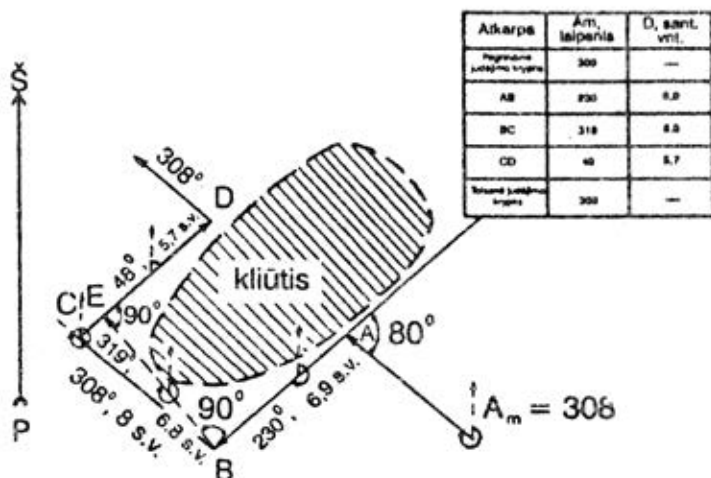
Kartais už kliūtis pasirinktas orientyras (taškas B), priartėjus prie jo, sunkiai beap pažįstamas. Todėl patartina taške A palikti kokią nors žymę (pavyzdžiui, įbeisti į žemę medžio šaką ar įkalti kuolą). Tada, atėjus į tašką B, nustatomas taško A magnetinis azimutas, t.y. duotas maršruto atkarpos atgalinis magnetinis azimutas, kuris skiriasi nuo tiesioginio 180° . Ir tik įsitikinus, kad iš taško B nustatytas judėjimo azimutas (šiuo atveju išilgai tarpmiškes) yra atkarpos AB pratęsimas, judama toliau žygio maršrutu.



3.12 pav. Kliūtis, kurios priešingas kraštas ėjimo kryptimi nematomas, dalinis apėjimo atvejis

Sunkiau apeiti kliūtis, kurių priešingas kraštas ėjimo kryptimi nematomas. 3.12 pav. pavaizduotas dalinis tokių kliūčių (medžiais apaugusi pelkė) apėjimo atvejis. Dalinis todėl, kad prie kliūties ribos pereinama stačiu (arba jam artimu) kampu. Šiuo atveju, atėjus į tašką A, nustatomas žygio metu maršruto atkarpoje iki taško A nuėitas atstumas. Po to vietoje išžvalgoma ir pasirenkama, iš kurios pusės geriausia (tikslingiausia) aplenkti kliūtį. Pasirinkus kliūties apėjimo kryptį (3.12 pav. pavaizduota, kaip kliūtis aplenkama iš kairės pusės), kompasu nustatomas azimutas išilgai jos ribos (320°). Kliūtis apeinama laikantis tiesiaėigės judėjimo krypties ir fiksuojant nuėitą atstumą (žingsnių poromis). Priėjus prie kliūties ribos (taškas B, kuris, jeigu kliūties kraštas nuo jo nematomas, gali būti nustatytas žvalgant vietoje), sustojama ir nustatomas naujos judėjimo krypties (atkarpos BC) prie kitos kliūties ribos azimutas. Čia būtina pabrėžti, kad atkarpos BC azimutas turi sutapti su žygio pagrindinio maršruto atkarpos OA azimutu (šiuo atveju $A_m = 50^{\circ}$). Šiuo azimutu (50°) einama iki kitos kliūties ribos (taško C). Taške C nustatomas kliūties apėjimo atkarpos CD azimutas. Atkarpa CD būtinai turi būti lygiagrečiai atkarpai AB, todėl jos azimutas lygus atgaliniam atkarpos AB azimutui, t.y. 140° . Atkarpos CD ilgis turi būti lygus atkarpos AB ilgiui. Todėl, judant iš taško C į tašką D, žengiama tiek žingsnių, kiek buvo atkarpoje AB.

Atėjus į tašką D, prie atstumo, įveikto duotoje žygio pagrindinio maršruto atkarpoje, pridėdamas atstumą iki taško A, atitinkantis atkarpos BC ilgį. Taip įkaitomas kliūtis plotisėjimo kryptimi. Po to taške D nustatomas naujos judėjimo krypties azimutas. Jis turi būti lygus judėjimo iki kliūtis (arkarpos OA) krypties azimutui (50°). Judėjimas tęsiamas pagal nurodytus žygio duomenis.



3.13 pav. Bendras kliūtis apėjimo atvejis

Išnagrinėti kliūčių apėjimo atvejai yra daliniai. Kliūtis apėjimo bendru atveju (tolimasis kliūtis kraštas nematomas, prie kliūtis ribos prieinama smailiu kampu) schema pavaizduota 3.13 pav. Nuo 3.12 pav. pavaizduotos schemas ji skiriasi tuo, kad šiuo atveju judėjimo kryptys keičiamos ne stačiais kampais. Todėl ir kliūtis apėjimo maršrutas yra ne stačiakampio, o lygiagretainio (ABCD) formos. Kliūtis apėjama prisitaikant tų pačių taisyklių, (žr. 3.12 pav.). Tik reikia būti žymiai atidesniems. Žmogus 90° ir 45° kampus jaučia intuityviai. Kitus kampus nustato tik matuodamas. Todėl, keičiant judėjimo kryptis ne 90° ar 45° kampais, padidėja klaidos tikimybė. Į tai reikia atsižvelgti. Kartais, apeinant kliūtis "lygiagretainiu", labai padidėja maršruto ilgis. Tokiais atvejais, priejus prie kliūtis ribos (3.13 pav. taškas B), judėjimo kryptį galima keisti stačiu kampu, t.y. eiti atkarpos BE kryptimi. Tada kliūtis plotisėjimo kryptimi apskaičiuojamas taip:

$$BC = BE \cdot \cos(90^{\circ} - \alpha) = BE \cdot \sin \alpha,$$

kur α - smailus kampas, kuriuo prieinama prie kliūtis.

Atstumas ED apskaičiuojamas taip:

$$ED = CD - CE = CD - BE \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = CD - BE \operatorname{ctg} \alpha$$

Kadangi $CD = AB$:

$$ED = AB - BE \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = AB - BE \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

Kadangi toks kliūtis apėjimas yra susijęs su skaičiavimais, padidėja taško D klaidingo nustatymo tikimybė. Todėl kombinuotą kliūčių apėjimo būdą patariama taikyti tik ypatingais atvejais (pavyzdžiui, kai ribojamas pagrindinio žygio maršruto įveikimo laikas). Tuomet taškuose B ir E patariama palikti kokią nors žymę, kad, esant reikalui, būtų galima grįžti į tašką B ir toliau tęsti kliūtis apėjimą "lygiagrečiai".

Jeigu žygis atliekamas transporto priemonėmis, pirmiausia vietovė išžvalgoma pėsčiomis, nustatoma kliūtis apvažiavimo kryptis ir tik po to įveikiama kliūtis (apvažiavimo manevras).

Kontroliniai klausimai

- 3.1. Kodėl reikia mokėti orientuotis vietovėje?
- 3.2. Kokie yra orientavimosi vietovėje uždaviniai?
- 3.3. Kokie yra orientavimosi vietovėje būdai?
- 3.4. Kokios yra orientyrų rūšys? Kaip pasirenkami ir panaudojami orientyrai konkrečioje vietovėje?
- 3.5. Kaip panaudojami orientyrai taikinių nurodymui?
- 3.6. Išvardinkite taikinių nurodymo vietovėje būdus ir trumpai juos apibūdinkite.
- 3.7. Kodėl reikia nustatyti horizonto šalis?
- 3.8. Kokie yra horizonto šalių nustatymo būdai?
- 3.9. Apibūdinkite kompasų paskirtį ir veikimo principą.
- 3.10. Apibūdinkite paprasto ir patobulinto kompasų konstrukcijų ypatybes.
- 3.11. Išdėstykite magnetinių azimutų ir krypčių vietovėje pagal nurodytus azimutus nustatymo kompasu metodikas.
- 3.12. Kaip nustatyti horizonto šalis pagal saulę ir laikrodį?
- 3.13. Kodėl Šiaurinė žvaigždė gali būti naudojama nustatant kryptį į šiaurę?
- 3.14. Kaip nustatyti horizonto šalis pagal mėnulį?
- 3.15. Išvardinkite ne mažiau kaip penkis gamtos objektų būdingus požymius, pagal kuriuos apytikriai galima nustatyti horizonto šalis.
- 3.16. Išvardinkite ne mažiau kaip tris statinius arba atskiras jų dalis, pagal kuriuos galima nustatyti horizonto šalis.
- 3.17. Kas tai yra magnetinis azimutas?
- 3.18. Apibūdinkite paprasčiausius judėjimo krypties nustatymo būdus.
- 3.19. Kas tai yra judėjimas azimutais?
- 3.20. Kaip sudaroma judėjimo azimutais schema?
- 3.21. Išvardinkite judėjimo azimutais taisyklės.
- 3.22. Apibūdinkite pagrindinius kliūčių požymius, pagal kuriuos pasirenkamas jų apėjimo būdas.
- 3.23. Nubraižykite ir paaiškinkite kliūtis, kurios priešingas kraštas yra matomas, apėjimo schema.
- 3.24. Nubraižykite ir paaiškinkite kliūtis, kurios priešingas kraštas yra nematomas, apėjimo "stačiakampiu" schema.
- 3.25. Nubraižykite ir paaiškinkite kliūtis, kurios priešingas kraštas yra nematomas, apėjimo "lygiagretainiu" schema.
- 3.26. Kaip apvažiuojamos kliūtys, atliekant žygius transporto priemonėmis?

IV. TOPOGRAFINIAI ŽEMĖPALIAI

4.1. Topografijos istorinė apžvalga

Topografijos mokslas turi galias istorines šaknis. Bandydami pavaizduoti brėžinyje mus supančių aplinką datuojami keliais tūkstančiais metų. Žinomas žalvario amžiaus kartografinis piešinys uolos paviršiuje, kuris aptiktas Kamonike slėnyje Italijoje. Jame simboliais parodyti dirbami laukai, ganyklos, gyvenamieji būstai. Prieš 4-5 tūkstančius metų sukurti šiaurinės Mesopotamijos ir Babilono miesto kartografiniai vaizdai molio lentelėse. Šių kultūros paminklų negalima priekirti vien intuityviems brėžiniams, kadangi juose laikomasi geografinės informacijos perdavimo taisyklių: brėžiniai yra orientuoti ir nubraižyti laikantis mastelio. Plačiai topografija taikyta ir senovės Egipte, vykdam grandiozinius statybos ir hidrotechnikos darbus Nilo slėnyje ir jo deltoje. I tūkstantmetyje prieš mūsų erą Kinijoje jau veikė speciali geodezine tarnyba, dirbusi topografinius darbus.

Antikineje visuomenėje buvo intensyviai plėtojamos gamtos mokslų žinios, tarp jų - geodezijos ir topografijos. VI a. pr. m. e. Pitagoras (570-500 m. pr. m. e.) teigė (remdamasis skaičiavimais), kad apvali Žemės rutulio forma yra tobuliausia ir idealiausia, nes ji simetriška visomis kryptimis. Detalini šią idėją pagrindė Eudoksas iš Knido (apie 410-355 m. pr. m. e.). Jis pateikė apytikrius Žemės rutulio parametrus. Pirmasis mokslininkas pagrindė Žemės rutuliškumą ir beveik tiksliai išmatavo jos dydį Aleksandrijos mokslininkas Eratostenas (275-195 m. pr. m. e.). Pagal skaičiavimus I laipsnio meridiano lanko ilgis siekė 110,25 km. Postantikinio laikotarpio topografiją vystė arabai, kurie buvo geri astronomai ir keliautojai. Sukūrė didelę centralizuotą valstybę - kalifatą, arabai vystė mokslą, kultūrą. IX a. arabų mokslininkai Ali ben Iza ir Kalida ben Abdulmelikas savarankiškai apskaičiavo meridiano I laipsnio lanko ilgį (113,04 km). Vėliau tokie matavimai buvo tikslinami, ypač tuo pasižymėjo Vidurinės Azijos mokslininkai.

Europoje geodezija ir topografija atgimė Renesanso epochos metu. Imta plačiai sudarinėti Viduržemio jūros pakrančių žemėlapius, daugėjo astronominių stebėjimų rezultatų. Didieji geografiniai atradimai patvirtino Antikos mokslinius teiginius apie Žemės sferiškumą. Tuo metu plačiai naudotas kompasas, o XVII a. Gailefus išranda teleskopą. Šie du prietaisai įgalino atlikti pirmuosius instrumentinius kryptių matavimus.

Daug naujų išradimų ir atradimų buvo XVIII a. I Niutonas ir R. Hjujensas teorškai nustatė, kad Žemė nėra taisyklingos rutulio formos. Prancūzijos mokslų akademija organizavo meridiano vieno laipsnio lanko ilgio matavimus. Jie atlikti Prancūzijoje Peru, Laplandijoje. Gauti duomenys patikslino Žemės formą. Tuomet įvestas ir tarptautinis ilgio matas - metras. XVIII a. pradžioje, o vėliau ir kitose šalyse imti sudarinėti pirmieji topografiniai žemėlapiai strateginiams ir ekonominiams tikslams.

Patobulinti matavimo instrumentai ir būdai buvo naudojami sudarant tikslesnius topografinius žemėlapius. Šie žemėlapiai XIX a. pabaigoje buvo plačiai sudarinėjami visoje Europoje ir Šiaurės Amerikoje.

Stiprų impulsą topografijos raidai suteikė aviacija ir fotografija. Žemėlapiams sudaryti XX a. pradžioje imti taikomi efektyvūs aerometodai. Šiuo metu žemės formos matavimams, topografiniams ir apžvalginiams žemėlapiams sudaryti plačiai naudojami kosminiai metodai. Be to, tobulinami įvairūs geodeziniai instrumentai, žemėlapių sudarymo technologija.

Lietuvoje pirmieji geodeziniai matavimai atlikti XVI a. sudarant Lietuvos-Lenkijos žemėlapius. Ypač daug geodezinių matavimų atlikta Valakų reformos metu, kuomet buvo sudarinėjami žemėlvarkiniai karališkų žemių ir didikų dvarų planai. 1548 m. Antanas Vydas sudarė pirmąjį Maskvos kunigaikštystės žemėlapi 1589 m. M.Strubičius sudarė 1:170 000 mastelio Lietuvos, Livonijos ir Moskovijos žemėlapi. 1613 m., vadovaujant Trakų vaivada Mikalojui Kristupui Radvilai, išleistas keturių lapų 1:300 000 mastelio Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapis. Tuo metu tai buvo tiksliausias Europos kartografinis kūrinys. Užsitęsusi Lietuvos-Lenkijos valstybės politinė ir ekonominė krizė stabdė mokafo raidą. Ruošiantis karui su Rusija, buvo sudaryti Vilniaus, Kauno ir Gardino planai. Po trečiojo Žečpospolitos padalijimo topografiniai ir geodeziniai darbai Rusijos užimtoje Lietuvos dalyje buvo atliekami karinių žinybų užsakymu Analogiški darbai buvo vykdomi Prūsijoje - Užnemunėje ir Klaipėdos krašte. Čia sudaryti atambaus mastelio topografiniai žemėlapiai (1:25 000, 1:50 000, 1:150 000).

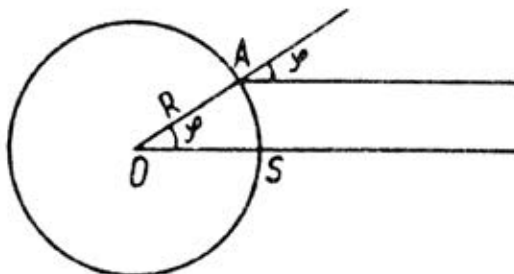
XIX a. pradžioje Pabaltijyje buvo atliekami kruopštūs pirmos klasės trianguliacijos darbai, kuriems vadovavo pulkininkas Karlis Teneris. Jam talkino Vilniaus universiteto profesoriai ir specialistai: M.Glušnevičius, J.Sniadeckis, P.Slavinskas, J.Chodzka. Pastarasis vėliau vadovavo Šiaurės Kaukazo ir Užkaukazės trianguliacijos darbams. 1826 m. Vilniaus universitete įsteigta Geodezijos katedra, kuri po penkių metų buvo uždaryta. Lietuva, kaip vakarinis Rusijos pakraštys, buvo svarbi strateginiu požiūriu. XIX a. pabaigoje nutiesiami keli geležinkeliai, sausumos keliai. Padarytos vietovių nuotraukos, atlikta trasų niveliacija.

1924 m. įsteigiama Pabaltijo geodezinė komisija. Ji organizavo ir koordinavo trianguliacijos bei universiteto darbus Pabaltijo valstybėse. Lietuvoje trianguliacijai vadovavo M.Ratautas, o niveliacijai - P.Butrimas. Plačius geodezinius tyrimus Lietuvoje atliko profesorius K.Šleževičius.

4.2. Žemės forma ir jos dydis

Žemės formai nustatyti ir jos dydžiui apskaičiuoti naudojami šie metodai: astronominis, geodezinis ir kosminis.

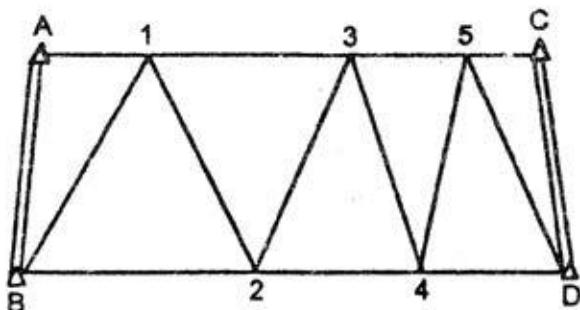
Astronominis. Tai istoriškai seniausias metodas, kuris buvo naudojamas apskaičiuojant Žemės dydį. Jis remiasi meridiano vieno laipsnio lanko ilgio matavimais. Pirmas šį metodą panaudojo Aleksandrijos mokslininkas Eratostenas. Jis pastebėjo, kad vidurdienį Senoje (dabartinis Asuanas) saulės spinduliai apšviečia gilaus šulinio dugną. Tuo tarpu Aleksandrijoje, kuri yra šiauriau, tokio reikšmingo Eratostenas nepastebėjo. Jam pavyko išmatuoti saulės spindulių kritimo kampą Aleksandrijoje ir Senoje. Žinodamas linijinį nuotolį tarp Aleksandrijos ir Senos, Eratostenas galėjo apskaičiuoti Žemės spindulį (4.1 pav.). Pagal jo apskaičiavimus Žemės spindulio ilgis 6320 km, o apskritimo ilgis pusiaujuje - 39 500 km.



4.1 pav. Astronominis Žemės formos nustatymo būdas:

A - Aleksandrija, S - Sena, R - Žemės rutulio spindulys

Susumuoti matavimų rezultatai skyrėsi nuo realių. Didelę reikšmę turėjo ne tik Žemės forma, bet ir matavimų tikslumas, ypač ilgų atstumų. Palyginti tiksliai išmatuoti natūroje vieno laipsnio meridiano lanko ilgį pavyko olandui Vilnbordui Snelijui 1916 metais. Tam jis panaudojo savo sukurtą trianguliacijos metodą. Jo esmė tokia (4.2 pav.). Atstumą AD galime suskaidyti į trikampių eilę, o po to tiksliai išmatuoti ir pačią eilę ir pačią atkarpą. Matuojami visų trikampių vidaus kampai, pirmojo trikampio ir atkarpos AB ilgis. Kontrolinei išmatuojamas ir atkarpos CD ilgis. Pagal sinusų teoremą galima apskaičiuoti likusių kraštinių ilgius ir trikampių viršūnių koordinates. Žinodami taško A padėtį, rasime ir taško D koordinates. Trigonometrinių funkcijų pagalba nustatysime atstumą AD. Trianguliacijos metodas remiasi palygintį greitai ir labai tiksliai matavimu.



4.2 pav. Trianguliacijos tinklas

XVIII a. pradžioje Niutonas kartu su Hjugenu iškėlė hipotezę, kad Žemė pradinėje savo vystymosi stadijoje buvo plastiškas kūnas. Sukdamasi apie savo ašį ji turėjo paplokštėti ir įgavo elipsoido formą. Hipotezei patvirtinti buvo organizuojamos astronominės ekspedicijos, kurių metu įvairiose geografinėse platumose buvo matuojamas meridiano vieno laipsnio lanko ilgis. Matavimų rezultatai patvirtino Niutono ir Hjugenso teiginį. Taigi nuo XVIII a. Žemės forma prilyginama elipsoidui.

Geodezinis (gravitacinis) metodas. Šis būdas leidžia apibrėžti ir išmatuoti formų geoido paviršių. Geoido paviršius yra statmenas svorio jėgos krypčiai. Kiekviename paviršiaus taške galime apskaičiuoti taisyklingo elipsoido sunkio jėgos pagreitį ir nustatyti jos kryptį. Tam tinka Klero formulė:

$$g_{\varphi} = g_e (1 + \beta \sin^2 \varphi).$$

kur g_{φ} - sunkio jėgos pagreitis bet kuriame elipsoido paviršiaus taške;

g_e - sunkio pagreitis ekvatoriuje;

φ - geografinė platumas;

β - koeficientas.

Ašigaliuose ($\varphi = 90^\circ$) sunkio jėgos pagreitis lygus

$$g_a = g_e (1 + \beta). \text{ Iš čia } \beta = (g_a - g_e) / g_e.$$

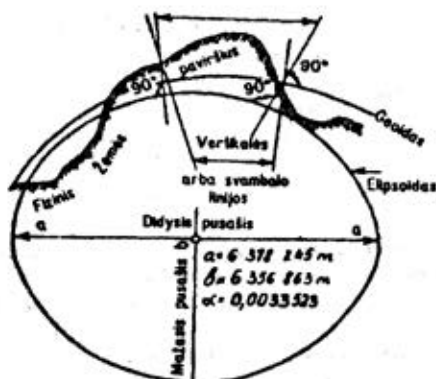
Išmatavę realų sunkio jėgos pagreitį ir jo kryptį įvairiuose Žemės taškuose, galime juos palyginti su teoriniais jų apskaičiavimais pagal formules, išreikšti grafiškai ir patikrinti Žemės formą. Skirtumai tarp teorinės ir realios sunkio jėgos krypčių nedideli - 3-4". Tik gravitacinėse anomalijose jie siekia 1'. Matome, kad elipsoido ir geoido paviršiai skiriasi nežymiai, todėl ir matematiškai aprašomą elipsoidą galime traktuoti kaip Žemės formą.

Kosminiai metodai. Pirmasis dirbtinis Žemės palydovas atvėrė ir kosminės geodezijos erą. Kosminė geodezija sprendžia du tarpusavyje susijusius uždavinius: stebi palydovų orbitas ir fiksuoja Žemės paviršiaus taškų koordinates. Palydovų orbitų stebėjimas teikia informaciją apie Žemės formą. Nedidelės masės palydovai reaguoja į Žemės gravitacinį lauką, kuris susijęs su jos forma. Žemės paviršiaus taškų koordinates nustatomos dviem būdais: sinchroniniu ir orbitiniu. Sinchroninis būdas reikalauja, kad palydovas būtų matomas vienu metu mažiausiai iš kelių stebėjimo punktų, kurių koordinates žinomos. Palydovų nuotraukos fiksuoja žinomas atramines taškus, o jais remiantis galima nustatyti visų norimų taškų koordinates. Orbitinis metodas įgalina stebėti palydovą iš fiksuotų žemės paviršiaus taškų, tačiau ne vienu metu. Galima nustatyti palydovo padėtį įvairiais akridimo momentais, o po to - dominančių taškų koordinates. Šis būdas mažiau tikslus, tačiau pigesnis. Dažniausiai derinami abu metodai, leidžiantys efektyviai panaudoti turimas priemones.

Šiuo metu žinomos keturios kosminių nuotraukų panaudojimo tirti Žemės paviršiui aritys:

- topografinių žemėlapių sudarymas ir atnaujinimas;
- geodezinio pagrindo sudarymas įvairaus profilio žemėlapiams;
- gamtos resursų kartografavimas;
- teminis kosminių nuotraukų dešifravimas.

Žemės forma yra sudėtinga tūrinė (trimatė) geometrinė figūra. Ji panaši į geoidą. Tačiau geoidas sunkiai nrašomas matematiškai, todėl naudoti jį kaip Žemės formą sprendžiant praktinius uždavinius - problematiška. Geoido paviršius sutampa su Didžiojo pasaulio vandenyno paviršiumi (pastarasis užima 71% bendro 510 mln. km² Žemės paviršiaus ploto), o sausumoje geoidas yra iškilęs virš pasaulinio (Didžiojo) vandenyno lygio, ir jo paviršius yra kompliktuotas (4.3 pav.).



4.3 pav. Fizinis Žemės, geoido ir elipsoido paviršiai

Iš visų vienareikšmiškai (matematiškai) aprašomų taisyklių trimačių geometrijų figūrų, panašiausias į geoidą yra sukimosi elipsoidas. Pastarasis gaunamas sukant elipsę apie jos mažąją ašį. Todėl, sprendžiant praktinius uždavinius (sudarant žemėlapius, apibūdinant koordinates žemės paviršiuje ir t.t.) geoidas pakeičiamas sukimosi elipsoidu.

Elipsoidą apibrėžia šie parametrai:

didysis pusašis a ;

mažasis pusašis b ;

paplokštumas α , apskaičiuojamas taip:

$$\alpha = \frac{a-b}{a}$$

Kuo tiksliau elipsoidą įvertina jį apibrėžiantys parametrai ir kuo tiksliau elipsoidas orientuotas geoido atžvilgiu (turi sutapti jų centrai, ekvatoriaus plokštumos, sukimosi ašys, o paviršiai turi būti kuo mažiau nutolę vienas nuo kito), tuo pasirinktas elipsoidas yra artimesnis geoidui, t.y. tiksliau yra apibūdinamas realusis, tikrasis Žemės paviršius. Žemės paviršių apibūdinantys elipsoido parametrai (a , b ir α) nustatomi matavimais. Žemėlapiai, kuriais laikinai bus naudojamos mokymo procese, sudaryti pagal tokius elipsoidą apibrėžiančius parametrus:

$$a = 6\,278\,245 \text{ m.}$$

$$b = 6\,356\,863 \text{ m.}$$

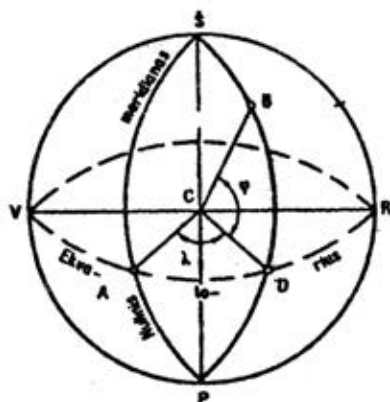
$$\alpha = 1/298,3 = 0,0033523$$

Kartais, sprendžiant ypatingai tikslius uždavinius konkrečioje vietoje, teisingai visos Žemės atžvilgiu orientuotas elipsoidas nelinka, nes joje skirtumas tarp geoido ir elipsoido paviršių yra didelis. Tada elipsoidas orientuojamas taip, kad šis skirtumas būtų mažiausias būtent šiai vietai (Žemės paviršiumi). Taip orientuotas elipsoidas vadinamas referenciniu.

4.3. Geografinės (geodezinės) koordinatės

Koordinatėmis vadinami dydžiai, nusakantys taškų padėtį plokštumoje arba erdvėje. Priklausomai nuo pasirinktos koordinatinių sistemos taško padėtį galima apibrėžti kampiniais ir linijiniais dydžiais. Geografinėje koordinatinių sistemoje naudojami kampiniai dydžiai.

Tariama Žemės ašis, jungianti šiaurinį ir pietinį polių, vadinama Žemės poline ašimi (4.4 pav.).



4.4 pav. Geografinės koordinatės

Plokštuma, kuri statmenai kerta Žemės polinę ašį ir eina per Žemės centrą, vadinama ekvatorine plokštuma, o linija, kuria ši plokštuma kertasi su Žemės paviršiumi - ekvatoriumi, arba pusiauju. Plokštumos, kertančios Žemės rutulį ir einančios per polinę ašį, vadinamos meridianinėmis plokštumomis, o linijos, kuriomis šios plokštumos kertasi su žemės paviršiumi - meridianais, arba dienovidžiais. Vienas iš tokių meridianų vadinamas pradinio. Taško padėtį paviršiuje nusako geografinė plotuma ir ilguma.

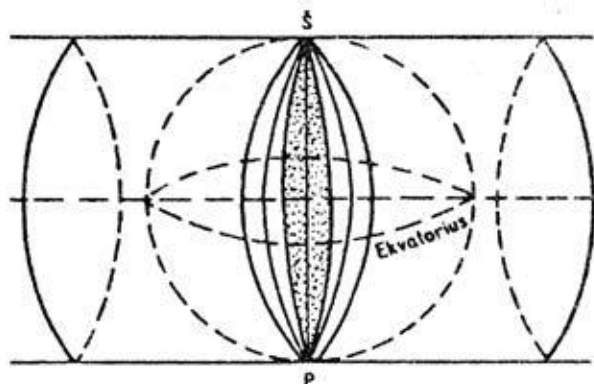
Geografinė plotuma vadinamas kampas φ , kurį sudaro svambalo linija duotame elipsoido paviršiaus taške su ekvatoriaus plokštuma. Geografinė plotuma matuojama nuo ekvatoriaus į šiaurę ir į pietus. Ji kinta nuo 0 iki 90° ir vadinama šiaurės ir pietų geografinė plotuma. Linijos, jungiančios vienodos geografinės platumos taškus, vadinamos paralelėmis arba lygiagretėmis.

Geografinė ilguma vadinama kampas λ , kurį sudaro dvi besikertančios meridianinės plokštumos, iš kurių viena - pradinė. Geografinė ilguma matuojama nuo pradinio meridiano į rytus ir į vakarus. Ji kinta nuo 0 iki 180° ir vadinama rytų ir vakarų geografinė ilguma. Šiuo atveju pradinio vadinamas meridianas, einantis per Londono Grinvičio Karališkosios observatorijos didįjį pasažinį žiūroną.

Būdinga geografinių koordinatčių ypatybė yra skirtingas vieno laipsnio paralelės lanko ilgis įvairiose platumose. Ekvatoriuje jis siekia 111,3 km, o poliuose lygus 0. Meridianų vieno laipsnio lanko ilgis yra beveik pastovus dydis (apie 111 km). Dėl Žemės paviršiaus suplokštėjimo poliarinėse srityse jis ilgesnis, o ekvatorinėse - trumpesnis.

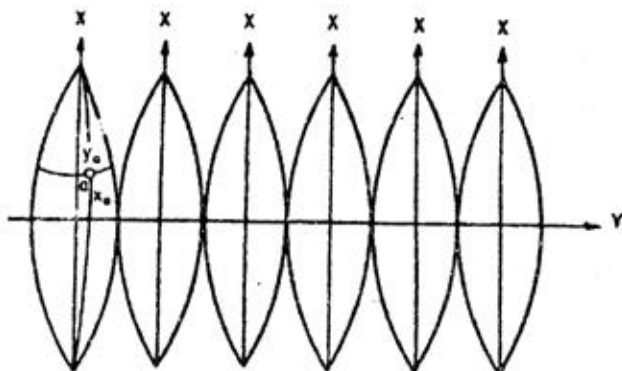
4.4. Gauso-Krlugerio koordinatų sistema. Stačiakampės Dekarto koordinatės

Mes esame matę gaublį ir žemėlapi. Gaublys - tai Žemės paviršiaus atvaizdavimas sferoje, o žemėlapis - Žemės paviršiaus arba jo dalies atvaizdavimas plokštumoje. Sudaryti gaublį yra žymiai paprasčiau, negu sudaryti žemėlapi, nes reali Žemės paviršiaus geometrinė forma yra artima sferai. Perkelti realius Žemės paviršiaus taškus ant gaublio, deformacija ir paklaidos yra nežymios. Sudėtingiau sudaryti žemėlapius, nes perkelti tūrinę figūrą - taškus ant plokštumos (popieriaus lapo), susidaro deformacijos. Kad būtų galima jas maksimaliai sumažinti, pasirenkamas atitinkamas perkėlimo (atvaizdavimo) būdas. Vieną jų pasiūlė Gausas. Šio būdo esmė yra tokia.



4.5 pav. Sferos paviršiaus dalies projektavimas į cilindrą

Elipsoidas patalpinamas į cilindrą, kurio skerspjūvio diametras lygus elipsoido mažajai ašiai (4.5 pav.). Meridianais apibrėžtas ruoželis projektuojamas į cilindro sienelės. Po to cilindras ištiesiamas (pagal linijas a-a arba b-b) į plokštumą. Matome Žemės paviršiaus ruoželio projekciją plokštumoje. Taip atvaizduojant deformacijos yra nedidelės. Jos bus tuo mažesnės, kuo siauresnis projektuojamas ruoželis. Taip suskaidžius Žemės paviršių siaurais ruoželiais, kiekvieną ruoželį suprojektavus į cilindro paviršių, o paskui pastarąjį ištiesinus, išryškėja Žemės paviršiaus projekcija plokštumoje (4.6 pav.).



4.6 pav. Gauso-Kriugerio koordinatų sistema

Pagal tarptautinį susitarimą nustatytos (Žemės paviršius skaidomas ruoželiais) 3° ir 6° zonos. 3° zonos geografinė ilguma lygi 3° , 6° zonos - 6° . 3° zona yra mažiau deformuota, todėl ji naudojama stambiųjų mastelių (1:500 + 1:5000) topografinėms nuotraukoms (planams) sudaryti. 6° zona naudojama vidutinių mastelių nuotraukoms (žemėlapiams) sudaryti.

Toks žemėlapių sudarymo būdas patogus todėl kad, jį naudojant, kiekvienas Žemės paviršiaus taškas gali būti apibūdinamas ne tik geografinė platumu (φ) ir ilgumu (λ), bet ir stačiakampėmis koordinatėmis x ir y . Mat kiekvienas tarp dviejų meridianų esantis ruoželis, t.y. zona, turi savo ašinį meridianą, kuris atvaizduojamas tiesės atkarpa. Tiesės atkarpa yra ir ekvatoriaus linija. Ašinio meridiano ir ekvatoriaus tiesės tarpusavyje statmenos ir gali būti naudojamos kaip stačiakampių Dekarto koordinatų ašys X ir Y . Ašis X yra nukreipta išilgai ašinio meridiano, o ašis Y - išilgai ekvatoriaus linijos. Pavyzdžiui, paėmus bet kurį tašką A , jo padėtis gali būti apibūdinama tiek geografinėmis koordinatėmis (φ_A ir λ_A), tiek stačiakampėmis (x_A ir y_A).

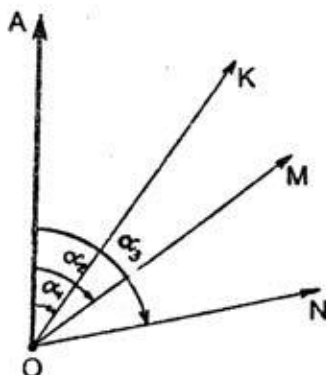
Gauso-Kriugerio koordinatų sistemoje x reikšmė šiaurės pusrutulyje visuomet yra teigiama, pietų - neigiama. Y reikšmė priklausomai nuo taško padėties ašinio meridiano atžvilgiu gali būti tiek teigiama, tiek neigiama. Norint žinoti, kurioje zonoje yra taškas, stačiakampių koordinatų sistemoje prieš y reikšmę yra rašomas zonos numeris, numeruojant zonas iš vakarų į rytus, pradedant nuo nulčio Grinvičio meridiano. Norint išvengti neigiamos reikšmės, prie kiekvienos koordinatės pridėjama 500 km. Pavyzdžiui, trečioje zonoje y tikroji reikšmė 45,123 km užrašoma 3545,123 km, o reikšmė - 41,230 - 3458,770 km.

Kodėl imama būtent 500 km?

Žemės pusiaujo ilgis (atstumas aplink Žemę ekvatoriuje) lygus apytiksliai 40 000 km. Dalinant Žemės rutulį 6° zonomis, ekvatorių rektą padalinti į 60 dalių (40 000:60 ~ 666 km). Dalinant zoną pusiau sužinome, kad nelgiamos y vertės gali siekti iki 333 km. Prie y vertės, pridėdant 500 km, visada gaunamas teigiamas triženklis skaičius. Gauso-Klūgerio projektavimo sistemoje zonos numeruojamos nuo 1 iki 60. Pirmą zoną sudaroma taip, kad iš vakarų pusės ją ribojantis meridianas sutaptų su Grinvičio meridianu (zonos ašinio meridiano ryšių ilguma 3°).

4.5. Polinės koordinatės

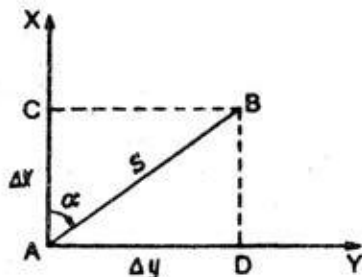
Be stačiakampės Dekarto koordinatinių sistemos, taškų padėčiai vienas kito atžvilgiu nustatyti topografijoje naudojami taip pat polinė koordinatinių sistema. Per pasirinktą tašką O, vadinamą poliumi, meridiano kryptimi brėžiama tiesės atkarpa OA (4.7 pav.).



4.7 pav. Poliarinė koordinatinių sistema

Taškų K, M, N koordinatės bus apibrėžiamos dviem dydžiais - kampai α ir atitinkamo radiuso-vektoriaus S ilgiu. Kampai matuojami nuo meridiano šiaurės krypties pagal laikrodžio rodyklę iki krypties į pasirinktą tašką. Radiuso-vektoriaus ilgis matuojamas nuo poliaus iki pasirinkto taško.

Polinė koordinatinių sistema susijusi su stačiakampių koordinatinių sistema (4.8 pav.).



4.8 pav. Polinės ir stačiakampės koordinatžių sistemų ryšys

Norint nustatyti stačiakampės taško B koordinates taško A atžvilgiu, taškas A, kurio koordinatės žinomos, laikomas stačiakampės koordinatžių sistemos pradžia, t.y. $x_A = 0$, $y_A = 0$. Ašis X (linija AC) brėžiama meridiano, einančio per tašką A, kryptimi. Ašis Y - jai statmena kryptimi. Žinant α ir $|S|$ skaitines vertes galima apskaičiuoti $\Delta x = |S| \cos \alpha$ ir $\Delta y = |S| \sin \alpha$. Tada tikrosios (absoliutinės) taško B koordinatės yra:

$$X_B = X_A + \Delta x = X_A + |S| \cdot \cos \alpha,$$

$$Y_B = Y_A + \Delta y = Y_A + |S| \cdot \sin \alpha.$$

Pasirinkto taško stačiakampių koordinatžių nustatymas pagal žinomas polines koordinates vadinamas tiesioginiu geodeziniu uždaviniu. Jeigu žinome taškų A ir B stačiakampės koordinates, galime surasti polines, t.y. išspręsti atvirkštinį geodezinį uždavinį:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

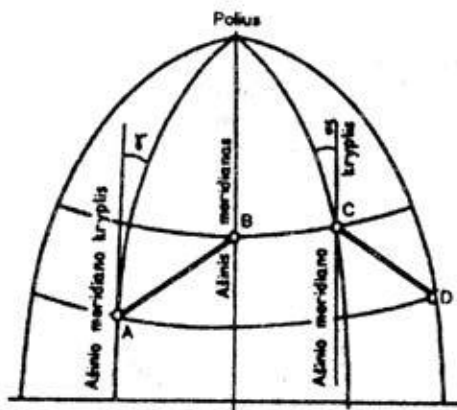
$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

$$S = \Delta y / \sin \alpha = \Delta x / \cos \alpha.$$

4.6. Meridianai. Meridianų artėjimo kampas

Žemės paviršiaus pasirinkto taško meridianu, arba dienovidiniu, vadinamas didysis Žemės apskritimas, kurio plokštuma eina per Žemės rutulio polinę ašį ir pasirinktą tašką.

Kiekvienas Žemės paviršiaus taškas turi savo meridianą. Tame pačiame meridiane yra Žemės paviršiaus taškai su vienoda geografinė ilguma. Meridianai yra nehygiagretūs - jie kerta Žemės rutulio poliuose (4.9 pav.).



4.9 pav. Meridianų artėjimo kampo nustatymas

Zonos ašinis meridianas yra tiesės atkarpa. Kampas, kurį sudaro tikras meridianas, einantis per nagrinėjamą tašką, su zonos ašiniu meridianu, vadinamas meridianų artėjimo kampu γ .

Meridianų artėjimo kampas γ skaičiuojamas nuo tikrojo meridiano krypties iki ašinio meridiano krypties, γ dydis priklauso nuo nagrinėjamo taško geografinių koordinatų. Šiauriniame Žemės pusrutulyje γ yra teigiamas, jei nagrinėjamas taškas yra zonos ašinio meridiano dešinėje (kampas skaičiuojamas rytų arba laikrodžio rodyklės kryptimi) ir neigiamas, jei nagrinėjamas taškas yra zonos ašinio meridiano kairėje.

Topografiniuose žemėlapiuose (mastelis 1:100 000 ir stambesniu) naudojama viena visam lapui γ reikėmė. Tai neturi didelės įtakos matematiniam skalčiavimams.

Įvertinti kiekvieno taško γ reikėmę nelengva. Esant reikalui, γ reikėmę galima nustatyti panaudojant specialias lenteles arba apskaičiuoti pagal suprastintą formulę:

$$\gamma = \Delta\lambda \sin\varphi,$$

kur γ - meridianų artėjimo kampas;

$\Delta\lambda$ - pasirinkto taško ir zonos ašinio meridiano geografinio ilgio skirtumas;

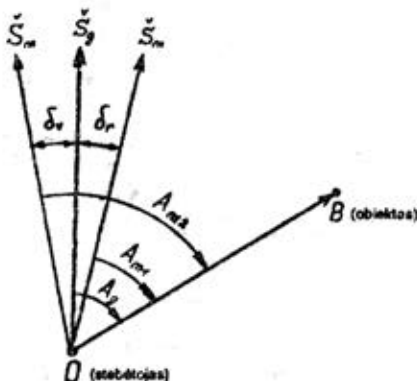
φ - pasirinkto taško geografinė platumė.

Meridianų artėjimo kampas mažiausias (lygus nuliui) ekvatoriuje, o didžiausias (siekiantis iki pusės juostos pločio) - poliuose.

4.7. Orientavimo kampai

Nustatant kryptį Žemės paviršiuje arba erdvėje naudojami orientavimo kampai. Tai azimutai ir direkciniai kampai.

Azimutas - tai kampas A per pasirinktą tašką (O) einančio meridiano šiaurės krypties ir krypties į stebimąjį objektą (B). Jis matuojamas laikrodžio rodyklės judėjimo kryptimi ir gali įgauti vertes nuo 0° iki 360° (4.10 pav.).



4.10 pav. Azimutai

Jei gu meridianas yra astronominis arba geografinis, tai azimutas vadinamas astronominiu arba geografiniu. Jis kartais vadinamas tikruoju azimutu. Jei gu meridianas yra magnetinis, tai ir azimutas yra magnetinis. Paprastai geografinis ir magnetinis azimutai nėra lygūs, kadangi nesutampa geografinis ir magnetinis meridianai. Kodėl geografinis ir magnetinis meridianai nesutampa? Taip yra todėl, kad nesutampa geografinis ir magnetinis Žemės poliai. Geografinis polius yra tiksliai apibrėžtas ir pastovus. Magnetinis polius (jo kryptis) dažniausiai surandamas panaudojant kompasą arba kitą magnetinį prietaisą. Magnetinio lauko įtampa pažymėtame Žemės paviršiaus taške kinta laikui bėgant (netgi paros bėgyje). Vadinasi, kinta ir magnetinio prietaiso parodymų (magnetinio meridiano) kryptis. Taip susidaro skirtumas tarp geografinio (tikrojo) ir magnetinio meridianų kryptių. Šis skirtumas vadinamas magnetine deklinacija δ . Magnetinė deklinacija δ - tai kampas tarp tikrojo ir magnetinio meridianų pažymėtame Žemės paviršiaus taške.

Magnetinė deklinacija nėra pastovus dydis. Ji priklauso nuo vietos Žemės paviršiuje ir kinta laikui bėgant. Paprastai ji lygi keletui laipsnių tiek į rytus (teigiama) tiek į vakarus (neigiama). Tačiau kai kuriose vietose δ turi gana apčiuopamas vertes. Pavyzdžiui, Tumasonių apylinkėse (Rokiškio raj.) ji svyruoja nuo 5° iki 33° .

Skirtumas tarp geografinio ir magnetinio azimutų, nedidelis: $10 + 15'$. Tarp geografinio (tikrojo) ir magnetinio azimutų yra priklausomybė:

$$A_t = A_m + \delta.$$

Azimutas gali būti tiesioginis ir atgalinis. Tiesioginis yra toks azimutas, kuris matuojamas nuo linijos pradžios iš taško O į tašką B (maršruto pradžios ėjimo kryptimi). Atgalinis azimutas yra tuomet, kai jis matuojamas nuo linijos galo - iš taško B į tašką O (maršruto gale priešinga ėjimo kryptimi). Jei meridianai būtų lygiagretūs, tai A_{ties} nuo A_{atg} skirtųsi 180° . Kadangi meridianai nelygiagretūs, skirtumas tarp A_{ties} ir A_{atg} priklauso ne tik nuo taškų A ir B tarpusavio padėties, bet ir nuo geografinės ilgumos, t.y.:

$$A_{ties} = A_{atg} \pm 180^\circ + \gamma.$$

Tiesioginis ir atgalinis azimutai skiriasi 180° tik tuo atveju, jeigu C ir B yra to paties meridiano taškai.

Laikant Gauso-Kriugerio koordinacių sistemos ašinio meridiano kryptį visos zonos meridianų kryptimi, galima sudaryti palankias sąlygas skaičiuoti kampus. Tada kampas, kurį sudaro ašinio meridiano kryptis su kryptimi į stebimąjį objektą, skaičiuojant jį nuo ašinio meridiano šiaurinio galo laikrodžio rodyklės kryptimi, vadinamas direkcinio kampu α .

$$\alpha = A_t + \gamma$$

$$\alpha_{ties} = \alpha_{atg} \pm 180^\circ$$

4.8. Planas ir žemėlapis

Taikant geometrinius metodus, vietovės kontūrų horizontaliąsias projekcijas galima perkelti į plokštumą.

Sumažintas vietovės horizontaliosios projekcijos vaizdas plokštumoje vadinamas planu.

Sudarant planus neatsižvelgiama į tai, kad Žemės rutulys yra trimatis kūnas. Vaizduojama plane vietovė laikoma plokštuma ir jai taikoma atžiacampė Dekario koordinacių sistema. Todėl planus galima sudaryti tų vietovių, kurių plotas neviršija 20 km^2 .

Aišku, kad plane vietovės horizontaliosios projekcijos negali būti atvaizduotos natūralaus didumo. Todėl jos yra mažinamos. Sumažinimo laipsnis arba, tiksliau sakant, santykis tarp atkarpos ilgio plane ir tos atkarpos horizontalios projekcijos natūralaus dydžio vadinamas masteliu. Mastelis rašomas trupmena, kurios skaitiklis vienetas, o vardiklis - skaitmuo, nurodantis kiek kartų atstumai plane mažesni už atitinkamus atstumus (horizontaliuosius) vietovėje.

Planai yra skiratomi į kontūrinius ir topografinius. Jeigu plane atvaizduotas tik vietovės objektų tarpusavio išsidėstymas plokštumoje, neatsižvelgiant į vietovės reljefą, tai jis vadinamas kontūriniu planu. Jeigu plane atvaizduojamas ne tik vietovės objektų tarpusavio išsidėstymas plokštumoje, bet ir pateikiami duomenys apie vietovės reljefą, tuomet jis vadinamas topografiniu planu. Sudaromi tokių mastelių topografiniai planai: 1:2000; 1:1000; 1:500; 1:200.

Vaizduojant didelius plotus, stačiakampė Dekarto koordinatų sistema negali būti taikoma, kadangi ją naudojant neatsižvelgiama į Žemės rutulio geometrinę formą. Taikant šią sistemą dideliems plotams, atsiranda paklaidos. Todėl, vaizduojant didelius plotus, naudojamos specialios kartografinės projekcijos. Tokia yra jau mums žinoma nagrinėta Gauso-Kriugerio kartografinių projekcijų sistema.

Sumažintas ir supaprastintas Žemės paviršiaus vaizdas plokštumoje, sudarytas atsižvelgiant į Žemės sferoidiškumą, vadinamas žemėlapiu.

Žemėlapiai yra klasifikuojami pagal turinį. Skiriamos dvi stambios geografinių žemėlapių grupės: bendrieji geografiniai ir teminiai.

Bendruose geografiniuose žemėlapiuose visada pateikiami šie vietovės elementai: gyvenvietės, komunikacijos (keliai), ribos, socialiniai ir kultūriniai objektai, reljefas, hidrografinis tinklas (upės, ežerai, pelkės), augalija ir gruntas. Stambaus mastelio žemėlapiuose visi šie objektai pateikiami labai detalai, smulkaus - generalizuotai, t.y. išskiriant svarbiausius (stambiausius) objektus. Kuo smulkesnio mastelio yra žemėlapis, tuo mažiau objektų jame galima parodyti. 4.1 lentelėje pateikta topografinių ir apžvalginių topografinių žemėlapių mastelių eilė, nurodant kokie atstumai ir plotai žemėlapyje atitinka realius atstumus ir plotus vietovėje.

4.1 lentelė

Skeičmeninis mastelis	1 cm žemėlapyje atitinka vietovėje	1 cm ² žemėlapyje atitinka vietovėje
1:5000	50 m	2500 m ² (0,25 ha, 0,0025 km ²)
1:10 000	100 m	10 000 m ² (1 ha, 0,01 km ²)
1:25 000	250 m	62 500 m ² (6,25 ha, 0,0625 km ²)
1:50 000	500 m	250 000 m ² (25 ha, 0,25 km ²)
1:100 000	1000 m (1 km)	1 000 000 m ² (100 ha, 1 km ²)
1:200 000	2000 m (2 km)	4 km ²
1:300 000	3000 m (3 km)	9 km ²
1:500 000	5000 m (5 km)	25 km ²
1:1000 000	10000 m (10 km)	100 km ²

Imkime 1:5 000 mastelio žemėlapi. 1 mm² plotas jame atitinka 25 m² plotą vietovėje. 1:1000 000 mastelio žemėlapyje 1 mm² plotas atitinka 1 km²

plotą vietovėje, t.y. 40 000 kartų didesnę plotą negu 1:5 000 mastelio žemėlapyje. Aišku tai, kas atvaizduota 1:5 000 mastelio žemėlapyje, negali būti taip detaliai parodyta 1:1 000 000 mastelio žemėlapyje. Todėl pastarajame nurodomi tik didžiausi, svarbiausi objektai.

Teminiuose žemėlapiuose išskiriama, t.y. detaliai parodoma viena ar kelios objektų grupės bei reiškiniai. Tai gali būti augalijos, reljefo, klimato, geologiniai ir kitokie žemėlapiai. Pavyzdžiui, jeigu reikia pavaizduoti valstybes, jų sienas, sudaromas politinis pasaulio žemėlapis, jei atskiras teritorijas arba valstybes (pavyzdžiui, Lietuvos) teritorinį-administracinį padalinimą - teritorinis-administracinis žemėlapis. Teminių žemėlapių klasifikacija yra sudėtinga ir plati. Smulkiau jų nenagrinėsime, kadangi mums jie mažiau svarbūs. Išsamiau apžvelgsime bendrus geografinius žemėlapius. Jie klasifikuojami pagal mastelius į tokias grupes:

1. Apžvalginiai. Jų masteliai smulkesni negu 1:1 000 000. Tai 1:2 500 000, 1:5 000 000 mastelių žemėlapiai.

2. Apžvalginiai topografiniai. Jų masteliai kinta nuo 1:200 000 iki 1:1 000 000.

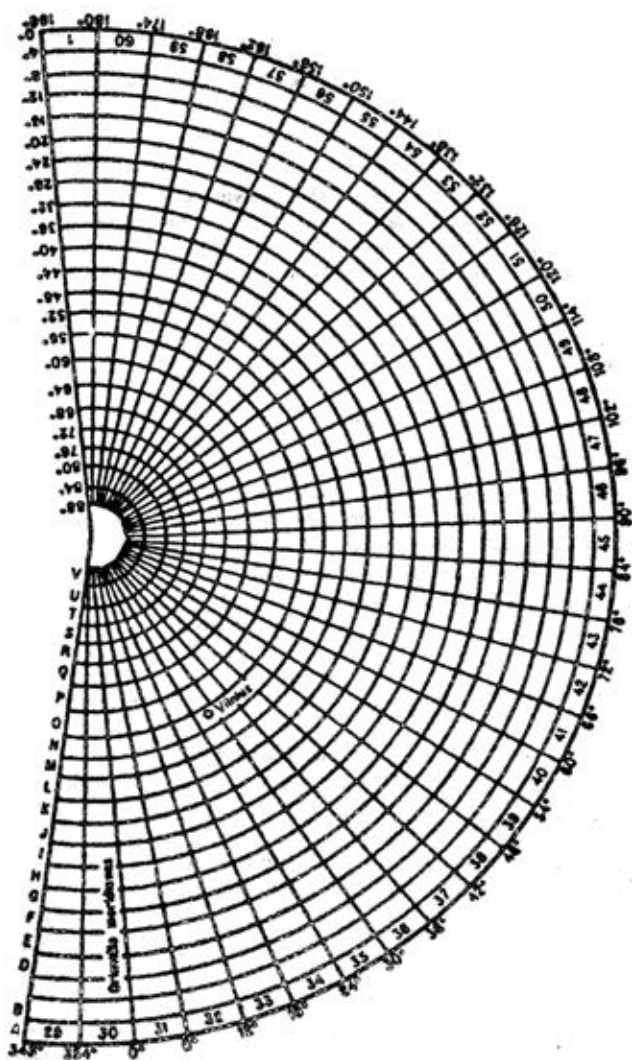
3. Topografiniai. Šių žemėlapių masteliai kinta nuo 1:5 000 iki 1:100 000.

Apžvalginiuose žemėlapiuose pateikiamas apibendrintas didelių teritorijų vaizdas. Šie žemėlapiai naudojami didelių teritorijų geografinėms sąlygoms įvertinti. Apžvalginiai žemėlapiai vadinami geografiniais. Apžvalginiai topografiniai žemėlapiai yra detalūs ir naudojami stambesnių regionų apžvalgai, jų fiziniams-geografiniams faktoriams įvertinti. Detalesni yra topografiniai žemėlapiai. Jie pasižymi vaizduojamų objektų gausa ir geometriniu tikslumu.

4.9. Topografinių žemėlapių skalčiavimas ir nomenklatūra

Topografiniai žemėlapiai leidžiami palyginti nedidelio formato lapais. Žemėlapyje vaizduojamos teritorijos plotas priklauso nuo jo dydžio ir mastelio. Norint matyti detalų vietovės vaizdą žemėlapyje, didelių plotų atvaizdavimui reikia kelių, keliolikos, keliasdešimt ar net šimtų lapų. Iškyla skaidymo problema. Toks skaidymas vadinamas topografinių žemėlapių skilčiavimu, o sutartinis atskirų žemėlapių lapų žymėjimas - nomenklatūra. Žemėlapių skilčiavimas susijęs su geografinė koordinacijų sistema. Žemės elipsoidas (prisiminkime Gauso-Kriugerio projekcijų sistemą) dalijamas į kolonas kas 6 geografinio ilgio laipnius (6° zonos) ir eiles kas 4 geografinio pločio laipnius (4.11 pav.). Taip susidaro milijoninio mastelio (1:1 000 000) žemėlapių eilė, kuri yra žemėlapių skilčiavimo pagrindas. Milijoninio mastelio žemėlapis vaizduojamas viename popieriaus lape.

Milijoninio mastelio žemėlapių lapų kolonos numeruojamos iš vakarų į rytus arabiškais skaitmenimis nuo 1 iki 60, pradedant nuo 180° meridianu taip, kad pirmoji kolona būtų tarp 180° ir 186° meridianų, o trisdešimt pirmoji - tarp Grinvičio meridianu ir 6° rytų ilgumos. Eilės žymimos lotyniškos abėcėlės didžiosiomis raidėmis nuo A iki V (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V)



4.11 pav. Žemės elipsoido paviršius atspindymas | 1:1000 000 mastelio žemėlapis lapas

pradedant nuo ekvatoriaus šiaurės ir pietų kryptimi. Kiekviename Žemės pusrutulyje (šiaurės ir pietų) yra 22 1:1 000 000 mastelio žemėlapių eilės.

1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapų kolonos pagal ilgumą sutampa su Gauso-Kriugerio 6° projekcija zonomis. Žemėlapių lapo vidurinis meridianas sutampa su 6° zonos ašiniu meridianu. Skirtumas yra tik tas, kad 6° zonos numeruojamos pradedant nuo Grinvičio meridiano iš Vakarų į rytus, o 1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapų kolonos - nuo 180° meridiano. Todėl tarp 1:1 000 000 mastelio lapų kolonų numerių (K) ir Gauso-Kriugerio projekcijų 6° zonų numerių (n) yra toks ryšys:

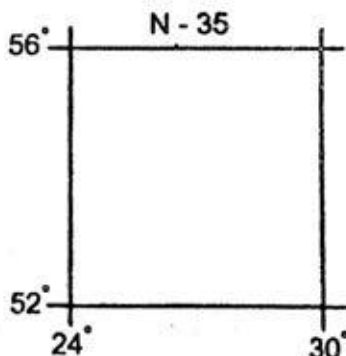
$$n = |K - 30|.$$

Milijoninio mastelio žemėlapių lapų ašinių (vidurinių) meridianų geografinė ilguma (L) apskaičiuojama pagal formulę:

$$L = 6^\circ K - 183^\circ.$$

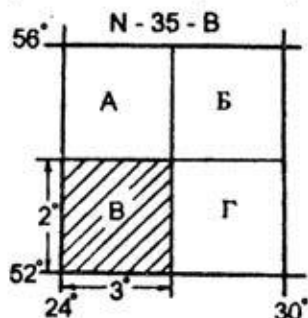
Karinėse pajėgose 1:1 000 000 mastelio topografiniai žemėlapiai naudojami bendram didelių geografinių rajonų vietovės gamtinių ir antropogeninių faktorių įvertinimui, stambių karinių junginių valdymui. Taip padalijus Žemės elipsoidą, kiekvienam 1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapui galime priskirti jo nomenklatūrą. Pavyzdžiui, žemėlapių lapo, kuriame yra Vilnius (4.12 pav.), nomenklatūra žymima N-35 (pirmiausia pažymima eilė, o po brūknelio kolonos numeris).

Tuomet topografiniai žemėlapiai skaidomi taip, kad smulkesnio mastelio lape tilptų sveikas stambesnio mastelio lapų skaičius.



4.12 pav. 1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapo, kuriame yra Vilnius, parametrai

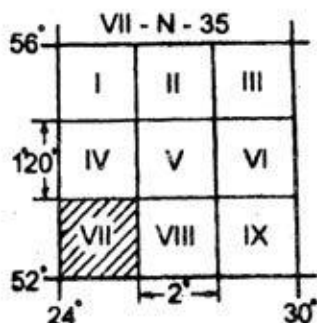
Sudarant 1:500 000 mastelio topografinius žemėlapius, teritorija, atvaizduota 1:1 000 000 mastelio lape, dalijama į 4 dalis (į 4 dalis todėl, kad pagal plotą viename 1:1 000 000 mastelio lape yra 4 1:500 000 mastelio lapai. Jeigu yra kvadrato kraštinė a , tai jame telpa 4 kvadratai su kraštinėmis $a/2$), kurių kiekviena žymima rusų abėcėlės didžiosiomis raidėmis A, Б, В ir Г (4.13 pav.). Skaidymo pažymėjimas atliekamas iš kairės į dešinę ir iš viršaus žemyn (ši pažymėjimo taisyklė galioja ir sudarant kitų mastelių žemėlapius).



4.13 pav. 1:500 000 mastelio žemėlapių lapo sudarymas iš
1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapo

1:500 000 mastelio žemėlapiams naudojami vertinant didelių rajonų gamtinius ir antropogeninius faktorius, ruošiant ir vykdant stambias kovines operacijas, organizuojant įvairių kariuomenės rūšių dalinių sąveiką, atliekant žygius ir pažymint kovinę situaciją.

1:500 000 mastelio žemėlapių lapo parametrai - $\Delta\lambda = 3^\circ$, $\Delta\varphi = 2'$, nomenklatūra - N-35-B.

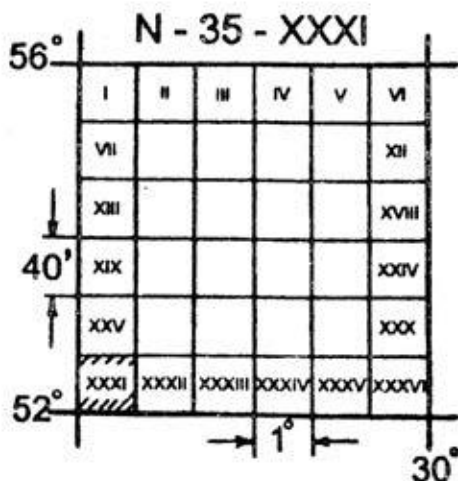


4.14 pav. 1:300 000 mastelio žemėlapių lapo sudarymas iš
1:1 000 000 mastelio žemėlapių lapo

Sudarant 1:300 000 mastelio žemėlapi, Žemės paviršiaus plotas, atvaizduotas 1:1 000 000 mastelio lape, dalijamas į devynias dalis. Dalys žymimos romėniškais skaitmenimis nuo I iki IX (4.14 pav.). Šio žemėlapio lapo parametrai - $\Delta\lambda = 2^\circ$, $\Delta\varphi = 1^\circ 20'$, nomenklatūra - VII-N-35.

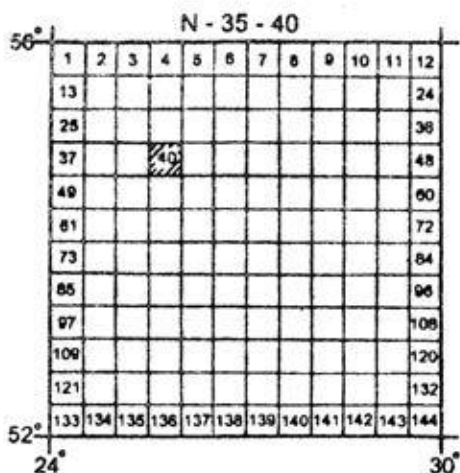
1:200 000 mastelio žemėlapis sudaromas dalijant 1:1 000 000 mastelio lapą į 36 dalis (4.15 pav.). Kiekviena dalis žymima romėniškais skaitmenimis nuo I iki XXXVI. Žemėlapio lapo parametrai - $\Delta\lambda = 1^\circ$, $\Delta\varphi = 40'$, nomenklatūra - N-35-XXXI.

1:300 000 ir 1:200 000 mastelių topografiniai žemėlapiai naudojami žvalgant vietovę, planuojant ir vykdant stambias kovines operacijas. Taip pat jie plačiai naudojami kaip kelio žemėlapiai, kadangi juose gana detalai pavaizduotas vietovės keli tinklas.



4.15 pav. 1:200 000 mastelio žemėlapio lapo sudarymas iš 1:1 000 000 mastelio žemėlapio lapo

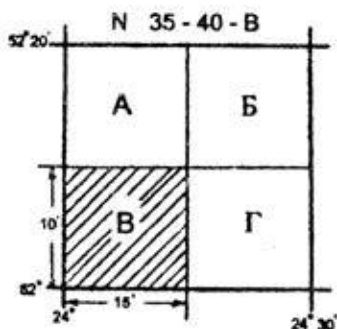
1:100 000 mastelio žemėlapis (4.16 pav.) sudaromas dalinant 1:1000 000 lapą į 144 dalis, kurių kiekviena žymima arabiškais skaitmenimis nuo 1 iki 144. Žemėlapio lapo parametrai - $\Delta\lambda = 30'$, $\Delta\varphi = 20'$, nomenklatūra - N-35-40.



4.16 pav. 1:100 000 mastelio žemėlapių lapo sudarymas iš 1:10000 000 mastelio žemėlapių lapo

1:100 000 mastelio žemėlapių naudojami vietovės gamtinių ir antropologinių sąlygų žvalgymui, jos taktinių savybių įvertinimui, palaikant kariuomenės dalinių ryšių kovinių operacijų metu, orientavimuisi vietovėje (kaip žygio žemėlapis), taikinių koordinatų nurodymui, projektuojant ir statant karinius-inžinerinius įrenginius.

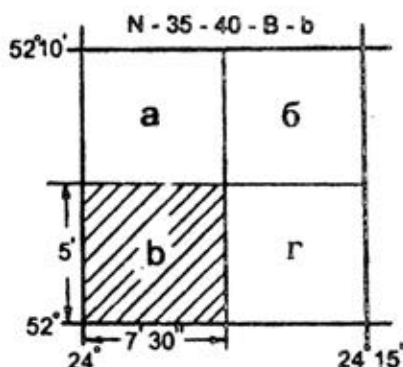
1:50 000 mastelio žemėlapis sudaromas (4.17 pav.) 1:100 000 mastelio lapą dalijant į 4 dalis, kurių kiekviena žymima raidėmis A, Б, В ir Г. Žemėlapių lapo parametrai - $\Delta\lambda = 15'$, $\Delta\varphi = 10'$, nomenklatūra - N-35-40-B.



4.17 pav. 1:50 000 mastelio žemėlapių lapo sudarymas iš 1:100 000 mastelio žemėlapių lapo

1:50 000 mastelio žemėlapiai naudojami detaliai vietovės gamtinių sąlygų žvalgymui, jos taktinių sąvybių (vertinimui, orientavimui) vietovėje, topografiniam kovinių operacijų parengimui. Tai kuopos (būrio) vado darbo žemėlapis. Kovinių operacijų metu šie žemėlapiai naudojami organizuojant gynybą. Puolamosios operacijose jie naudojami kaip darbo žemėlapiai forsuojant kitiūti, išlaipinant desantą, vykdant kovines operacijas gyvenvietėse. Tokiais žemėlapiais galima naudotis projektuojant ir statant karinius - inžinerinius įrenginius.

1:50 000 mastelio žemėlapio lapą padalijus į 4 dalis ir pažymėjus jas mašiolomis rusų abėcėlės raidėmis a, б, в, г, sudaroma 1:25 000 mastelio žemėlapis. Jo parametrai - $\Delta\lambda = 7'30''$, $\Delta\varphi = 5'$, nomenklatūra - N-35-40-B-b (4.18 pav.).

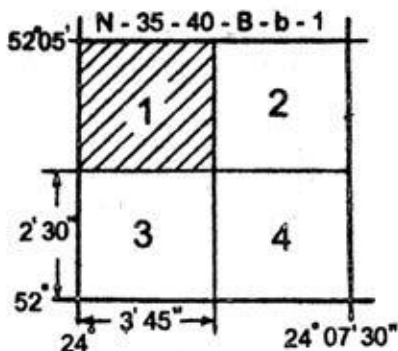


4.18 pav. 1:25 000 mastelio žemėlapio sudarymas iš 1:50 000 mastelio žemėlapio

1:25 000 mastelio žemėlapiai yra detaliausi ir tiksliausi. Jie naudojami kariniams tikslams patyginus nedidelę rajonų gamtinių ir antropogeninių sąlygų ir vietovės taktinių sąvybių (vertinimui). Šie žemėlapiai naudojami orientuojantis vietovėje žygių metu, išlaipinant desantą, atliekant žvalgybos užduotis, vykdant kovines operacijas gyvenvietėse. Tai būrio vado žemėlapis.

Suskaidžius 1:25 000 mastelio lapą į 4 dalis ir pažymėjus jas arabiškais skaitmenimis 1, 2, 3, 4 (4.19 pav.), sudaromas 1:10 000 mastelio žemėlapis. Jo parametrai - $\Delta\lambda = 3'45''$, $\Delta\varphi = 2'30''$, nomenklatūra - N-35-40-B-b-1.

1:5 000 mastelio žemėlapis sudaromas suskaidžius 1:10 000 mastelio lapą į 256 dalis. Dalys žymimos skaičiais (arabiškais) nuo 1 iki 256. Užrašant žemėlapio nomenklatūrą skaičiai pateikiami skliaustuose. Lapo parametrai: $\Delta\lambda = 1'52,8''$, $\Delta\varphi = 1'15''$, nomenklatūra - N-35-40 (244).



4.19 pav. 1:10 000 mastelio žemėlapis sudarymas iš
1:25 000 mastelio žemėlapių

Įvairių mastelių topografinių žemėlapių lapų parametrai ir nomenklatūra pateikiama 4.2 lentelėje.

4.2 lentelė

Mastelis	Lapo parametrai		Vaizduojamas plotas 1 lape, km ²	Nomenklatūra
	Δφ	Δλ		
1:1 000 000	4°	6°	175 104	N-35
1:500 000	2°	3°	43 778	N-35-B
1:300 000	1°20'	2°	9 768	VII-N-35*
1:200 000	40'		4 864	N-35-XXXI
1:100 000	20'	30'	1 216	N-35-40
1:50 000	10'	15'	306	N-35-40-B
1:25 000	5'	7'30"	76	N-35-40-B b
1:10 000	2'30"	3'45"	19	N-35-40-B-b-1
1:5 000	1'15"	1'52,5"	5	N-35-40 (244)

* - karo topografijoje praktiškai nenaudojamas

Žinant žemėlapių nomenklatūrą, galima nustatyti jo mastelį. Ir atvirkščiai, žinant koordinates - žemėlapių nomenklatūrą.

4.10. Kartografinė generalizacija

Topografinis žemėlapis - tai vaizdingas metrinis-grafinis Žemės paviršiaus modelis.

Naudojant topografinius žemėlapius galima nustatyti taško koordinatės, atstumus, kryptis, indentifikuoti vietovės objektus, įvertinti vietovės taktines savybes. Žemėlapiuose apibūdinami vietovės objektų kiekybiniai ir kokybiniai požymiai. Vienok žemėlapio vaizdinės galimybės yra ribotos. Žemėlapio vaizdo detalumas priklauso nuo žemėlapio mastelio. Kuo stambesnio mastelio žemėlapis, tuo daugiau jame galime pavaizduoti vietovės objektus. 4.3 lentelėje pateikiami duomenys, kokį plotą įvairaus mastelio žemėlapiuose užima 1 km².

4.3 lentelė

Mastelis	1 km ² vietovėje užima žemėlapyje plotą
1:5 000	400 cm ²
1:10 000	100 cm ²
1:25 000	16 cm ²
1:50 000	4 cm ²
1:100 000	1 cm ²
1:200 000	25 mm ²
1:300 000	11 mm ²
1:500 000	4 mm ²
1:1000 000	1 mm ²

Aišku, kad 400 cm² plote galima parodyti detalesnį vaizdą negu 1 mm² plote, todėl vaizduojamus objektus reikia atrinkti ir apibendrinti. Toks apibendrinimas ir atranka vadinamas kartografinė generalizacija.

Topografiniuose žemėlapiuose labai svarbūs tie objektai, kurie padeda orientuotis vietovėje. Tai gyvenvietės, hidrografija, t.y. dideli objektai. Esant reikalui, pažymimi nedideli objektai (pavieniai šuliniai, pilkapiai). Stambaus mastelio žemėlapiuose praktiškai galima pavaizduoti daug objektų (didelių ir mažų). Smulkaus mastelio žemėlapiuose reikia daryti atranką. Pavyzdžiui 1:10 000 mastelio žemėlapyje galima pavaizduoti ne tik kelius, bet ir takus. 1:100 000 mastelio žemėlapyje pavaizduoti tik aukštesnės kategorijos keliai (turintys dangą), o 1:1 000 000 mastelio žemėlapyje - tik svarbiausi. (valstybinės reikšmės). Tokia objektų atranka nėra formali. Atliekant kartografinę generalizaciją, atsižvelgiama į fizines ir geografines vietovės ypatybes bei žemėlapio paskirtį.

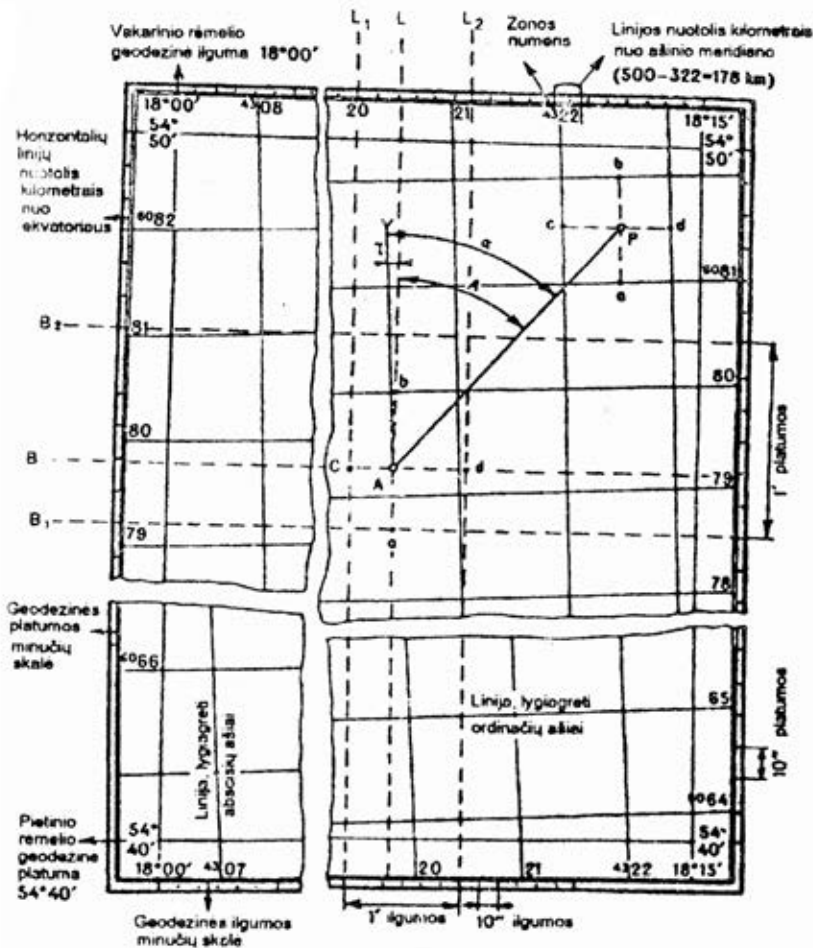
4.11. Topografinių žemėlapių rėmeliai ir jų komponuotė

Nuo topografinio žemėlapio mastelio priklauso jame atvaizduotos teorijos plotas, kuris ribojamas lygiagretemis (paralelėmis) ir dienovidiniais (meridianais). Kuo stambesnio mastelio žemėlapis, tuo mažesnis atstumas tarp vaizduojamąjį plotą ribojančių paralelių ir meridianų. Antraip atitinkamai žemėlapio formatas didėja.

Ribos, kurios apibrėžia žemėlapyje atvaizduotos teritorijos plotą, vadinamos žemėlapio rėmeliu.

Topografiniai žemėlapiai turi trigubus rėmelius (4.20 pav.). Vidinis rėmelis riboja vaizduojamos teritorijos plotą (geografiniai meridianai - vertikalūs rėmeliai iš kairės ir dešinės, paralelės - iš viršaus ir apačios. Antras yra minutinis rėmelis. Jis sužymėtas padalomis, kurių vertė 1' (tamsaus arba šviesaus brūkšnio ilgia) ir 10" (atstumas tarp dviejų taškų minutiniame rėmelyje). Minutinio rėmelio vidiniuose kampuose nurodomos vidinio rėmelio kampinių taškų geografinės ilgumos ir platumos skaitinės reikšmės. Tarp vidinio ir minutinio rėmelių nurodomas zonos nuotolis kilometrais nuo ekvatoriaus (pagal vertikalią ašį X) ir nuo ašinio meridiano (pagal horizontalią ašį Y), t.y. ortogonalinės koordinacių sistemos, kurios ašis X lygiagreti ašiniam zonos meridianui, o Y - ekvatoriui. Ortogonalinė koordinacių sistema braižoma visame žemėlapio lape. Tarpas tarp linijų atitinka 1 km (arba jam kartotinį) atstumą vietovėje. Todėl dažnai ši ortogonalinių linijų sistema vadinama kilometriniu tinkleliu. Už minutinio rėmelio ryškia linija braižomas išorinis rėmelis. Išoriniame rėmelyje (maždaug linijos viduryje) yra tarpai, kuriuose įrašoma gretimų žemėlapių (lapų) nomenklatūra. Virš išorinio išorinio rėmelio (paprastai dešiniajame lapo kampe) rašoma žemėlapio nomenklatūra. Lapo paraštėje (žemiau išorinio pietinio rėmelio) nurodomas žemėlapio mastelis (skaitmeninis, žodinis ir linijinis) ir pateikiama informacija apie izohipsių laiptą. Pietinės paraštės kairėje pateikiamas meridianų artėjimo ir magnetinės deklinacijos kampų grafikas. Ši informacija gali būti papildyta žodiniu žekalu. Pietinės paraštės dešinėje nurodoma žemėlapio sudarymo ir atnaujinimo data - žemėlapio metrika.

Žemėlapio rėmeliai, užrašai ir grafikai vadinami žemėlapio komponuote. Topografiniai žemėlapiai turi standartinę komponuotę visiems masteliams.



4.20 pav. Žemėlapių rėmeliai ir juose pateikiama informacija

Kontroliniai klausimai

1. Apibūdinkite topografijos mokslo raidą pasaulyje ir Lietuvoje.
- 1.2. Kas tai yra geoidas? Apibūdinkite realaus Žemės ir geoido paviršių skirtumus.
- 1.3. Išvardinkite Žemės elipsoido parametrų skaitines reikšmes.
- 1.4. Išvardinkite ir apibūdinkite geografines koordinates.
- 1.5. Apibūdinkite Gauso-Kriugerio kartografinės projekcijų sistemos esmę.
- 1.6. Kokiomis kryptimis topografijoje nukreipiamos stačiakampės koordinacinių sistemos ašys?
- 1.7. Kaip pažymėto stačiakampėje koordinacinių sistemoje randamos taško koordinatės? Paaiškinkite, kodėl prie Y koordinatės pridėdama 500 km ir kodėl būtent 500 km?
- 1.8. Paaiškinkite tiesioginio ir atvirkštinio geodezinių uždavinių sąvokas.
- 1.9. Suformuluokite meridiano apibrėžimą. Paaiškinkite artėjimo kampo sąvoką.
- 1.10. Kas yra azimutas? Paaiškinkite, kuo skiriasi geografinis ir magnetinis azimutai?
- 1.11. Suformuluokite direkcinio kampo apibrėžimą. Pagrįskite direkcinio kampo sąvokos įvedimo būtinybę.
- 1.12. Kuo skiriasi vi tovens planas nuo žemėlapių?
- 1.13. Kokius žinote žemėlapius?
- 1.14. Išvardinkite apžvalginių topografinių ir topografinių žemėlapių mastelius.
- 1.15. Kam yra reikalingas skaitmeninis mastelis ir kaip jis naudojamas praktikoje?
- 1.16. Kaip skilčiuojami topografiniai žemėlapiai?
- 1.17. Apibūdinkite topografinio žemėlapiu nomenklatūrą.
- 1.18. Kas yra kartografinė generalizacija?
- 1.19. Apibūdinkite topografinių žemėlapių rėmelius.
- 1.20. Kas yra žemėlapiu metrika?
- 1.21. Apibūdinkite topografinio žemėlapiu duomenis.

V. TOPOGRAFINIŲ ŽEMĖLAPIŲ TURINYS

Topografiniuose žemėlapiuose vaizduojami svarbiausi vietovės elementai: reljefas, hidrografija, augmenija, gyvenvietės, keliai, sienos ir kt. Stambesnio mastelio žemėlapiuose atvaizduojama detaliau - juose parodoma daugiau vietovės elementų.

Topografinio žemėlapio turinys - tai jame atvaizduoti vietovės objektai ir elementai ir pateikta informacija apie juos.

5.1. Sutartiniai ženklai

Topografinių žemėlapių turinys perteikiamas sutartiniais ženklais. Pastarieji ne tik fiksuoja vaizduojamojo objekto buvimą vietovėje, bet ir apibūdina jo kiekybinius ir kokybinius požymius. Sutartiniai ženklai paprastai yra vaizdingi, todėl jie lengvai suvokiami ir atsimenami. Tapačių vietovės objektų sutartiniai ženklai įvairių mastelių žemėlapiuose yra panašūs forma ir spalva, tačiau gali būti skirtingo dydžio. Vienos rūšies objektai žymimi tuo pačiu ženklu. Paprastai ženklas turi nesudėtingą geometrinę formą ir pastarąja arba spalva asocijuojasi su vaizduojamo objekto išore, spalva arba kitais požymiais.

Pagal paskirtį ir geometrinę formą topografiniai sutartiniai ženklai skirstomi į mastelinius, nemastelinius ir linijinius. Be sutartinių ženklų, žemėlapiuose yra užrašai, kurie patikslina vaizduojamąjį objektą bei jo kiekybinius ir kokybinius požymius.

Nemasteliniai ženklai. Šie ženklai žemėlapyje žymi objektus, kurių formos ir dydžio negalima atvaizduoti pagal žemėlapio mastelį. Pavyzdžiui, tai dideli miestai smulkių mastelių žemėlapiuose. Šie sutartiniai ženklai dažniausiai yra taisyklingos geometrinės (apskritimas, trikampis, stačiakampis) arba stilizuotos figūros. Vienas nemastelinio sutartinio ženklo taškas rodo objekto padėtį. Jeigu objektas pavaizduotas taisyklinga geometrine figūra, tai tikroji jo padėtis nustatoma pagal ženklo centrą. Sudėtingu ženklu pavaizduoto objekto padėtį parodo ženklo pagrindo vidurys. Jeigu ženklą kerta statmena linija, tai objekto padėtį rodo linijų susikirtimas. Jeigu objektas vaizduojamas sudėtingos formos ženklu, susidedančiu iš viena ant kitos sustatytų geometrinių figūrų, objekto padėtį pažymi apatinės figūros centras.

Masteliniai ženklai. Šie ženklai žemėlapyje parodo objektus, kurių formą ir dydį, išlaikant visas proporcijas, galima pateikti žemėlapiu mastelyje. Tokie objektai yra miškai, pelkės, ežerai ir t.t. Masteliniai ženklai parodo objekto kontūrą, kurio vidus užpildomas ženklais, parodančiais objekto esmę. Kontūrai pažymimi ištisinėmis, punktyrinėmis arba taškinėmis linijomis. Pavyzdžiui, 1:50 000 mastelio žemėlapyje miško kontūras apibrėžiamas taškine linija. Kontūru apibrėžtas plotas nudažomas žalia spalva. Kontūro viduje sutartiniais ženklais pa-

teikta informacija apie miško rūšį (spygliuočių, lapuočių arba mišrus miškas), o skalčiai - apie modžių aukštį, kamieno skersmenį ir vidutinį atstumą tarp modžių. Užrašomas miško pavadinimas.

Linijiniai ženklai. Topografiniuose žemėlapiuose šie ženklai žymi tįsius objektus. Tai upės, keliai, geležinkeliai ir kt. Linijiniai ženklai, laikantis mastelio tikslumo, parodo išilginius objektų išlinkimus - upių vingius, kelių posūkius ir pan. Objektų plotis ne visada atitinka ženklo plotį. Smulkesnio mastelio žemėlapiuose ženklo plotis (linijos storis) gali būti keliasdešimt kartų didesnis už mastelinį objekto plotį.

Be nemastelinių, mastelinių ir linijinių ženklų, topografiniuose žemėlapiuose naudojami ir aiškinamieji ženklai: miško kontūre pažymėtas medynas, strėlė, rodanti upės tekėjimo kryptį, ir pan. Šie ženklai teikia papildomą kiekybinę informaciją apie vaizduojamąjį objektą.

Topografiniuose žemėlapiuose gausu skaitmeninių ir raidinių užrašų. Tai objektų tikriniai pavadinimai, kiekybinis ir kokybinis jų apibūdinimas. Dažniausiai tokie užrašai trumpinami. Nesutrumpintai rašomi tik tikriniai vardai (pavyzdžiui, gyvenviečių pavadinimai). Skaitmenimis paprastai pateikiama kiekybinė informacija. Visi aiškinamieji užrašai diferencijuojami pagal naudojamą šriftą. Pavyzdžiui, gyvenviečių pavadinimai rašomi vienu šriftu, skaitmeninė informacija - kitu. Topografiniuose žemėlapiuose skirtingi objektai vaizduojami skirtingomis spalvomis. Spalvinis objektų atvaizdavimas visų mastelių žemėlapiuose yra vienodas ir paprastai atspindi vaizduojamojo objekto spalvą vasarą. Keliai, pastatai, valstybių sienos braižomos juoda spalva, mėlyna - hidrografiniai objektai (upės, kanalai, ežerai, jūros), ruda - reljefas ir smėlingi paviršiai, žalia - augmenija (miškai, pievos, krūmokšniai). Svarbiausių objektų (didžiausių miestų, svarbiausių kelių, Valstybių sienų) sutartiniai ženklai yra nudažomi oranžine spalva.

Topografinių žemėlapių sutartiniai ženklai yra standartizuoti ir privalomi visoms tarnyboms. Iš viso žemėlapiuose naudojama apie 450 sutartinių ženklų ir apie 500 paaiškinimų ir sutrumpinimų.

5.2. Gyvenviečių vaizdavimas

Gyvenvietės - tai vienas svarbiausių topografinių vietovės elementų. Jos charakterizuoja vietovės antropogeninio įsisavinimo laipsnį, ekonominio išsivystymo lygį ir pan.

Atsižvelgiant į gamybinės veiklos pobūdį ir gyventojų skaičių, gyvenvietės skirstomos į miestus (gyventojų daugiau kaip 2 tūkstančiai), miesto tipo gyvenvietes ir kurortus (gyventojų iki dviejų tūkstančių), kaimo tipo gyvenvietes ir vasarvietes. Dar skiriamos gyvenvietės, esančios prie pramonės įmonių, geležinkelio stotelių, nepriiskiriamos prie miesto tipo gyvenviečių.

Gyvenvietės tipą topografiniuose žemėlapiuose nurodo pavadinimo šriftas. Miestų pavadinimai rašomi stačiu šriftu didžiosiomis raidėmis, nedidelių miestelių - paviršiumis didžiosiomis raidėmis, kaimų - stačiu šriftu, pirmoji pavadinimo raidė yra didžioji, kitų gyvenviečių - pasvirusiu šriftu, pirmoji pavadinimo raidė didžioji. Raidžių aukštis rodo gyventojų skaičių gyvenvietėje ir jos administracinę priklausomybę. Kaimo gyventojų skaičius (tūkst. gyventojų) nurodomas prie gyvenvietės pavadinimo.

Kariniu požiūriu svarbiausi yra miestai. Pastarieji skirstomi į didelius (daugiau kaip 100 tūkst. gyventojų), vidutinius (nuo 50 tūkst. iki 100 tūkst. gyventojų) ir mažus (mažiau kaip 50 tūkst. gyventojų). Didelę reikšmę kovinėms operacijoms mieste turi jo teritorijos plotas ir konfigūracija, reljefo ypatybės miesto ribose ir jo prieigose, miesto suplanavimas, užstatymo tankumas ir požeminiai statiniai.

Taisyklingam miestų suplanavimui būdingos tiesios gatvės ir taisyklinga namų kvartalų geometrinė forma. Suplanavimas gali būti stačiakampis, radialinis ir mišrus. Stačiakampiam suplanavimui būdingi stačiakampio formos namų kvartalai, ribojami tiesių, tarpusavyje stačiakampiais kampais susikertančių gatvių ir skersgatvių. Radialinio suplanavimo pagrindinės miesto gatvės nukreiptos radialine kryptimi nuo miesto centro į pakraščius, o šalutinės paprastai sudaro uždaras kreives. Ruošiant ir vykdant kovines operacijas mieste ribose, reikia atsižvelgti į jo suplanavimą. Jei miestas taisyklingai suplanuotas, gatves galima panaudoti kaip pagrindinius karinių pajėgų judėjimo ir kovinių veiksmų vykdymo kelius, o gatvių susikirtimus - kaip pagrindinius orientyrus.

Netaisyklingai suplanuotuose miestuose paprastai yra siauros gatvės ir geometriškai netaisyklingos kvartalų formos. Tokiuose miestuose kovinių pajėgų (ypač technikos) judėjimo galimybes ribotos.

Mišrus užstatymas būdingas tiems miestams, kuriuose yra senamiesčiai. Senamiesčio (dažniausiai miesto centro) užstatymas yra netaisyklingas, o naujų rajonų (dažniausiai miesto pakraščių) - taisyklingas.

Pagal užstatymo tankį miestai (jų kvartalai) skirstomi į miestus (kvartalus) su ištisiniu (praktiškai nėra tarp namų fasadų tarpų), tankiu (tarp pastatų yra nedideli tarpai) ir retu (pastatai nutolę vienas nuo kito, tarpai tarp jų dideli) užstatymu. Tankus ir retas užstatymas (chaotiškas jo derinys) būdingas mažiems ir vidutinio dydžio miestams, priesemiesčiams ir kaimams. Didelę reikšmę kovinių operacijų eigai mieste turi požeminiai statiniai - metropolitenas, kanalizacija ir vandentiekis, tuneliai, požeminės saugyklos, pastatų rūšiai. Požeminius statinius galima panaudoti kaip slėp. uves arba slaptam karinių pajėgų dislokacijos vietas pakeitimui.

Visos išvardintos gyvenviečių ypatybės, kaip įtakojančios kovinių operacijų eigą, turi būti kiek galima detaliau pavaizduotos topografiniuose žemėlapiuose.

1:10 000 + 1:200 000 mastelių žemėlapiuose paprastai parodomos visos gyvenvietės. Išimtis - 1:100 000 ir 1:200 000 mastelių tankiai apgyvendintų ra-

jonų žemėlapiai. Juose gali būti atvaizduoti tik tie kaimai, kuriuose gyvena 100 ir daugiau žmonių, 1:500 000 ir 1:1000000 mastelių žemėlapiuose gyvenvietės atvaizduojamos, atsižvelgiant į gyvenviečių tipą, dydį, svarbą. Retai apgyvendintų rajonų paprastai parodomos visos gyvenvietės, net pusiau sugriautos ir sugriautos (pastarosios reikšmingos kaip orientyrai).

Stambių mastelių žemėlapiuose (1:5 000 ir 1:10 000) pažymėti visi pastatai, gatvės, šaligatviai, elektros tiekimo linijos ir t.t. Smulkesnio mastelio (1:25 000 ir 1:50 000) žemėlapiuose daugelio elementų negalima parodyti masteliniais ženklais. Nedideli pastatai tada pavaizduojami nemasteliniais ženklais. Gyvenamųjų namų kvartalai, gatvių tinklas atvaizduojami detaliai. Jeigu užstatymo tankis didelis (atstumas tarp pastatų neviršija 50 m), pavieniai pastatai žemėlapiuose paprastai nežymimi. Detaliai atvaizduojami tik kvartalų kontūrai.

Skirtingomis spalvomis žemėlapiuose nudažomi degūs (pavyzdžiui, mediniai) ir nedegūs (pavyzdžiui, mūriniai ir gelžbetoniniai) pastatai ir ištiesi gyvenviečių kvartalai (priklausomai nuo to, kokių pastatų kvartale daugiausia). Degūs pastatai spalvinami gelsva, nedegūs - oranžine spalva. Gatvės, skersgatviai, tiltai ir kitos komunikacijos nespalvinamos (parodomos juoda spalva).

5.3. Pramonės, žemės ūkio ir socialinių - kultūrinių objektų vaizdavimas

Šie objektai topografiniuose žemėlapiuose yra pažymėti labai išsamiai. Dažniausiai jie vaizduojami nemasteliniais ženklais - geometrinėmis figūromis, objektus primenančiais simboliais. Prie sutartinių ženklų gali būti pateikti aiškinamieji užrašai. Šalia aukštų statinių (gamyklų kaminų, radijo ir televizijos bokštų, bokštinių statinių, kurių aukštis viršija 50 m) gali būti nurodytas jų aukštis (metrais) virš vietovės, jei statiniai yra gyvenvietės ribose, ir aukštis virš vietovės ir virš jūros lygio, jei statiniai yra ne gyvenvietėje.

Objektai, užimantys palyginti didelį plotą vietovėje (aerodromai, nusileidimo aikštelės, karjerai, tenkonai, kapinės), atsižvelgiant į žemėlapių mastelį, vaizduojami masteliniais ženklais, nurodant išorines objektų ribas ir sutartiniu ženklu pažymint objektų pobūdį. Objektai, turintys tįsą (vamzdynai, elektros tiekimo linijos ir t.t.), paprastai vaizduojami linijiniais ženklais. Elektros tiekimo linijos priklausomai nuo atramų (medinės, metalinės arba gelžbetoninės) pažymimos atitinkamu sutartiniu ženklu. Kas 6-8 cm žemėlapyje pažymimas ir atramų aukštis (metrais). Gyvenviečių ir prie geležinkelių nutiestos elektros tiekimo ir ryšių linijos paprastai nerodomos. Žemėlapiuose atvaizduojamos radijo, televizijos ir meteorologijos stotys.

Smulkaus mastelio žemėlapiuose pramonės, žemės ūkio, socialiniai ir kultūriniai objektai vaizduojami generalizuotai - atsižvelgiant į tų objektų ekonominę ir karinę reikšmę, o taip pat pagal jų svarbą orientacijai ir galimą poveikį aeronavigacijai.

5.4. Kelių vaizdavimas

Keliai turi ypatingai svarbią ekonominę ir karinę reikšmę. Kariniu požiūriu labai svarbu žinoti kelių kokybę, jų tinklo konfiguraciją, laidumą. Todėl keliai visų mastelių topografiniuose žemėlapiuose pažymimi detaliais linijiniais ženklais.

Keliai skirstomi į dvi grupes: automobilių keliai ir geležinkeliai.

5.4.1. Automobilių keliai

Automobilių keliai gali turėti dirbtinę dangą (autostrados, geresni plentai ir plentai) arba neturėti (geresni vieškeliai, vieškeliai). Didžiausią įtaką karinių pajėgų judėjimui daro automobilių kelių važiuojamosios dalies plotis, išilginių nuolydžių dydis, posūkių radiusai ir inžineriniai įrengimai.

Važiuojamosios dalies plotis apsprendžia maksimalų kelio laidumą.

Danga apsprendžia kelio patvarumą ir kokybę. Pagrindiniai kelių dangos tipai yra asfaltbetonis, akmenys (grindinys), skalda, žvyras.

Karinės technikos judėjimui lauko ir miško keliai, t.y. keliai be dirbtinės dangos, gali būti naudojami pagrindė sausuoju metų laiku (vasarą). Jų pravažumas dažniausiai priklauso nuo grunto ir jo drėgmės. Tokie keliai, intensyviai juos eksploatuojant, labai greitai genda.

Kelio įkalnių ir nuokalnių statumas vadinamas nuolydžiu. Nuolydis matuojamas procentais ir apskaičiuojamas pagal formulę:

$$i = \frac{h}{L} \cdot 100 (\%),$$

kur h - pakilimo arba nusileidimo aukštis m;

L - pakilimo arba nusileidimo ilgis m.

1 % nuolydis reiškia, kad, įveikiant kiekvieną 100 m ilgio kelio atkarpą, pakylama arba nusileidžiama 1 m. Kelių nuolydis lygiosė ir kalvotose vietovėse (tokios vietovės būdingos Lietuvai) neviršija 6-7 %.

Kelio posūkių radiusai riboja kovinės technikos judėjimo greitį. Žinoma, kad posūkiiais, kurių radiusas ne mažėnis kaip 350 m, automobiliai važiuoja praktiškai nemažindami greičio. Staigūs posūkiiai sumažina autotransporto judėjimo greitį dar ir dėl to, kad dėl jų pablogėja kelio matomumas. Reikia įsidėmėti, kad autotraukinių ir autovilkikų su artilerija mažiausias posūkiio radiusas lygus 20 m.

Inžineriniai kelio įrenginiai (tiltai, viadukai, sankasos įtakoja karinių dalinių judėjimą. Paprastai pirmiausia juos stengiamasi sunaikinti, tuo sukeltiant sunkumus priešo judėjimui.

Automobilių keliai skirstomi į kategorijas (5.1 lentelė).

5.1 lentelė

Kelio kategorija	Kelio charakteristika
1. Autostrados	Keliai su asfaltbetonio arba cementbetonio danga, kurios storis siekia iki 0,5 m. Judėjimo juostos į vieną ir į kitą puses paprastai atskirtos skiriamąja juosta, kurios plotis gali būti nuo 2 iki 20 m. Važiuojamosios dalies (viena kryptimi) plotis gali siekti nuo 6,5-7,5 m iki 15-18 m. Išilginiai nuolydžiai neviršija 4%. Kelių sankryžos yra kelių lygių.
2. Pagerinti plentai	Keliai su kieta danga iš asfalto, cementbetonio arba grindinio. Važiuojamosios dalies plotis viršija 6 m (galima judėti dviem eilėmis). Nuolydžiai neviršija 4%. Eksploatuojami ilgis metus.
3. Plentai	Keliai, turintys kieta danga. Važiuojamosios dalies plotis mažesnis kaip 6 m. Nuolydžiai gali siekti 7%. Galimi staigūs posūkiai. Eksploatuojami ilgis metus.
4. Geresni vieškeliai	Profiliniai keliai, turintys birią danga, dažniausiai žvyrą. Prižiūrimi. Nuolydžiai gali siekti 7%. Važiuojamosios dalies plotis viršija 6 m. Praktiškai visus metus galima važiuoti vidutinio tonažo transportu.
5. Vieškeliai	Neprofiliniai keliai, turintys birią katio danga, dažniausiai žvyrą. Paprastai tiesiami tarp gyvenimų gyvenviečių arba kaip žemės ūkio objektų vidiniai keliai. Važiuojamosios dalies plotis mažesnis kaip 6 m. Visais metų laikais galima važiuoti vidutinio tonažo transportu. Lietus riboja pravažumą.
6. Lauko ir miško keliai	Vietinės reikšmės gruntiniai keliai, neturintys dangos. Jie paprastai jungia nedideles gyvenvietes, vienkiemius. Autotransporto judėjimas epizodinis, labai apsunkintas pavasarį ir rudenį.
7. Kūlgrindos	Raštas arba lentomis grįsti keliai. Paprastai tiesiami per sunkiai pereinamas vietas (pavyzdžiui, pelkes).
8. Žiemkeliai	Laikini keliai nutiesiami žiemą per užšalusias pelkes, upes, ežerus, ypač atokiose vietovėse, kuriose nėra aukštesnės kategorijos kelių. Vasarą neeksploatuojami.
9. Takai	Keliai, kuriais gali judėti tik pėsčiai (mišku, per pelkes ir pan.).

Žemėlapiuose yra žymimos visos autostrados ir plentai. 1:25 000 ir 1:50 000 mastelių žemėlapiuose pažymimi ir visi geresni vieškeliai. 1:100 000 ir smulkesnių mastelių žemėlapiuose geresni vieškeliai rodomi pasirinktinai. Visi vieškeliai pažymimi 1:25 000 mastelio žemėlapiuose. 1:50 000 ir smulkesnių mastelių žemėlapiuose vieškeliai gali būti rodomi pasirinktinai.

Ant plentų ir geresnių viešelių linijų specialiais (sutartiniais) ženklais pažymimos vietos, kuriose kelių nuolydis viršija 8 % arba posūkio radiusas mažesnis kaip 25 m. Prie autostradų ir visų kategorijų plentų sutartinu ženklu paprastai dar nurodomas važiuojamosios dalies plotis (prie autostradų važiuojamosios dalies į vieną pusę plotis ir judėjimo juostų kiekis juose) ir kelio dangą.

Stambaus mastelio topografiniuose žemėlapiuose labai detalai pateikiami kelių inžineriniai įrenginiai (viadukai, tiltai, stotelės ir kt.), nurodant jų kokybę (tilto statybinė medžiaga, jo ilgis, keliamoji galia, aukštis virš vandens lygio ir pan.).

5.4.2. Geležinkeliai

Geležinkeliai - tai sudėtingi inžineriniai įrenginiai. Geležinkeliai pagal judėjimo juostos plotį (atstumą tarp bėgių) skirstomi į plačiajuosčius (1435 mm ir daugiau) ir siaurajuosčius (mažiau kaip 1435 mm), o pagal judėjimo juostų skaičių - į vienajuosčius, dvijuosčius ir trijuosčius, pagal elektrifikavimą - į elektrifikuotus ir neelektrifikuotus, pagal būklę - į eksploatuojamus, tiesiamus ir išardytus.

Visi geležinkeliai pažymimi žemėlapiuose. Žemėlapiuose (priklausomai nuo jų mastelio) dar pavaizduojami vienbėgiai geležinkeliai, Žemės paviršiumi nutiestos metropoliteno linijos, tramvajų bėgiai ir funikulieriai (keltuvai).

Geležinkeliai dažniausiai būna nutiesti ant mažo nuolydžio pylimo, todėl prie jų daug iškasų ir sankasų, (pavyzdžiui, geležinkelio atkarpa tarp Viniiaus ir Pavilnio). Stambaus mastelio žemėlapiuose visada nurodomas šių formų aukštis ir gylis. Stambaus mastelio žemėlapiuose detalai atvaizduoti geležinkelių mazgai, stotys ir prie jų esantys statiniai. Geležinkeliai kerta upes ir kitokias kliūtis. Tuomet pateikiama detali informacija apie tiltus, tunelius ir pralaidas. Pavyzdžiui, tiltai priklausomai nuo jų ilgio ir žemėlapio mastelio gali būti vaizduojami ir masteliniu ženklu. Prie tiltų, kurių ilgis viršija 100 m, nurodoma medžiaga, iš kurios tiltas pastatytas, santvarų aukštis virš vandens ar žemės paviršiaus ir tilto ilgis. Trumpesnių kaip 100 m tiltų nurodoma tik tilto statybinė medžiaga. Prie tunelių ženklo nurodomas metrais aukštis, plotis ir ilgis. 1:25 000 ir 1:50 000 mastelių žemėlapiuose iškasos ir sankasos žymimos tuomet, kai jų gylis (aukštis) viršija 1 m, o 1:100 000 ir 1:200 000 - kai jų gylis (aukštis) viršija atitinkamai 2 ir 3 m.

5.5. Sienų ir ribų valdymas

Topografiniuose žemėlapiuose labai tiksliai, remiantis atitinkamais normatyviniais dokumentais, pažymimos valstybių sienos ir administracinės ribos. Sutarliniai žymėjimo ženklai - įvairios punktyrinės linijos. Punktyrinės linijos storis nurodo ribos hierarchinį lygį (Lietuvos Valstybės sieną žyminti punktyrinė linija yra platesnė negu linija, ribojanti rajonus). Ypač ryškiai administracinės ribos pažymimos prie gyvenviečių (kad būtų aiški jų administracinė priklausomybė), gamtinių orientyrų (upių, salų, kalnų). Administracinės linijos kartais sutampa su hidrografiniais vietovės elementais - upėmis, kanalais, jūromis, ežerais ir jų pakrantėmis. Tokiu atveju riba pažymima sutartinio ženklo segmentais, kurių ilgiai neviršija 4-6 cm. Segmentai dažniausiai išdėstomi ribos išlinkimuose ir posūkiuose. Valstybių sienos yra nuspalvinamos.

Be administracinių ribų, žemėlapiuose nurodomas ir inžinerinių statinių tinklas. Tai aptvarai, mūro sienos, tvoros, pylimai ir kt. Šie objektai žymimi specialiais (sutartiniais) ženklais, kurie nurodo objektų pobūdį (statinio plotį ir kitus požymius). Topografiniuose žemėlapiuose nurodomos visų valstybinių draustinių ribos.

5.6. Hidrografinio tinklo valdymas

Hidrografinis tinklas teikia plačią informaciją apie vietovės landšaftą ir geografines sąlygas. Todėl topografiniuose žemėlapiuose pateikiami visi hidrografinio tinklo elementai - tiek natūralūs (upės, ežerai, jūros), tiek ir antropogeninės kilmės (kanalai, dirbtinės vandens saugyklos, tvenkiniai, šuliniai).

Kariniu požiūriu hidrografinis tinklas svarbus ne tik kaip vietovės elementas, įtakojantis jos taktines savybes (kliūtyta, kurias reikia įveikti puolant, ir kliūtyta priešui ginantis), bet ir kaip vienas iš gyvybės palaikymo šaltinių (gėlas vanduo).

Hidrografinio tinklo sąvoka apėpia ne tik pačius vandens telkinius, bet ir gamtinę jų aplinką, t.y. krantus.

5.6.1. Jūrų krantai, ežerai, tvenkiniai

Sausumos juosta, kuri ribojasi su jūra (pakrantė), ir jūros juosta, besiribojanti su sausuma (priekrantė), yra jūros krantas. Pastarąjį apibūdina pakrantės reliefas, įlankos, užutėkiai, povandeninės ir antvandeninės kliūtyta (uolos, rifai, sekumos). Jūrų krantai gali būti kalnuoti, aukšti ir žemi. Kalnuotų ir aukštų krantų priekrantės paprastai giles, jose yra daug rifų. Žemų krantų priekrantės seklios. Pavyzdžiui, Baltijos jūros krantai Lietuvos teritorijoje yra žemi. Į tai būtina atsižvelgti vykdant kovines operacijas pajūryje. Pavyzdžiui, išlaipinant jūrinį desantą, reikia turėti duomenis apie jūros pakrantę, priekrantės gylį (kad laivai galėtų priartėti prie kranto), sekumas.

Didelį poveikį kovinių operacijų eigai turi stambių vandens telkinių potvyniai ir atoslūgiai - keičiasi jūros krantas, potvynio banga gali sukelti vandens lygio padidėjimą upėse. Baltijos jūroje potvyniai ir atoslūgiai nežymūs. Vandens lygis potvynių metu padidėja tik iki 7 cm (prie Klaipėdos iki 4 cm). Į tai atsižvelgiama nurodant vandens telkinių kranto linijas. Topografiniuose žemėlapiuose jūrų krantų linijos žymi aukščiausių vandens lygį (potvyniai), ežerų - mažiausią vandens lygį, tvenkinių - normalų (vidutinį) vandens lygį.

Ežerai ir tvenkiniai žemėlapiuose rodomi jeigu jų plotas žemėlapyje ne mažesnis kaip 1 mm². Žemėlapiuose nurodomi didžiausių vandens lygių metu užliejami plotai. Jūrų, ežerų ir tvenkinių salos paprastai parodomos visos. Jeigu salų labai daug, tai parodomos tik stambiausios.

3.3.2. Upės ir kanalai

Upė - tai vandens srautas, tekantis savo natūralia vaga ir natūraliai pasipildantis savo baseino paviršiniais (gruntiniais) ir gamtiniais vandenimis.

Kariniu požiūriu upės - tai visų pirma natūrali kliūtis judėti kovinėms pajėgoms. Todėl labai svarbūs šie jos parametrai: plotis, gylis, brastos, vandens tekėms greitis, krantai (ar galima prieiti prie upės), užtvankos (labai greitai galima pakeisti vandens lygį upėje, užliejant arba nusausinant dideles teritorijas), dugnas (kietas ar klampus, ar gali judėti juo karinė technika), vandens lygis polaidžių ir sausrų metu. Žemėlapiuose upės atvaizduojamos linijiniais ženklais labai detaliai. Upės ir kanalai priklausomai nuo žemėlapių mastelio ir vandens telkinio pločio žymimi viena arba dviem linijomis (5.2 lentelė).

5.2 lentelė

Upės arba kanalo vaizdavimo būdas priklausomai nuo pločio	Žemėlapių mastelis			
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
Viena linija	iki 3 m	iki 5 m	iki 5 m	iki 10 m
Dviem linijomis su užfiksuoitu 3 mm tarpu	3-5 m	5-10 m	5-20 m	10-50 m
Dviem linijomis mastelinis ženklas	per 5 m	per 10 m	per 20 m	per 50 m

Paprastai žemėlapiuose pažymimi visi linijiniai hidrografiniai vietovės elementai. Vietovių, kuriose upių ir upelių tinklas labai tankus, vaizdas yra generalizuojamas - nurodomos tik tos upės - kurių lūgis žemėlapyje ne trumpesnis kaip 1 cm.

Prie linijinių sutartinių ženklų, žyminčių hidrografinio tinklo struktūrą, žemėlapiuose pateikiama ir plati kiekybinė informacija. Sutartiniais ženklais parodoma upės tekėjimo kryptis, srovės greitis, nurodomos brastos, upės plotis, gylis ir dugno pobūdis.

5.6.3. Hidrotechniniai įrenginiai

Žemėlapiuose paprastai dar parodomi:

keltai (visi);

užtvankos (gali būti ant- ir povandeninės, pravažiuojamos ir nepravažiuojamos);

šliuzai (visi);

dambos;

prieplaukos;

molai;

navigacijos ženklai (švyturiai, šviečiantys plūdurai, sutartiniai kranto signalizacijos ženklai).

5.7. Augmenijos ir gruntų vaizdavimas

Augmeniją ir gruntais - tai du tarpusavyje susiję geografinės aplinkos elementai. Jų derinys daro didelę įtaką kovinių pajėgų judėjimui.

Topografiniuose žemėlapiuose neįmanoma detaliai pavaizduoti gruntus ir augmeniją. Šie elementai visuotiniai paplitę ir jų vaizdas užgožtų kitus svarbius vietovės elementus. Todėl topografiniuose žemėlapiuose atvaizduojami būdingi augalijos ir gruntų bruožai, leidžiantys vietovę vertinti gamtiniu, ekonominiu ir kariniu (praeinamumas, pravažumas, maskuojančios savybės ir kt.) požiūriu. Augmenija ir gruntais klasifikuojami. Augmenija klasifikuojama pagal išorines savybes, o gruntais - pagal išorines savybes ir mechaninę sudėtį.

5.7.1. Augmenija

Augmenija klasifikuojama taip:

medynai;

krūmynai;

puskrūmynai;

žolynai;

kerpynai ir samanynai.

Medynai (miškai) - tai medžių grupė, kurios aukštis ne mažesnis kaip 4 m, o vainikų sanglauda ne mažesnė kaip 0,2 (vainikų sanglauda - tai duoto vietovės ploto medžių vainikų projekcijų santykis su visu plotu). Mus dominančiu požiūriu vainikų sanglauda apsprendžia maskuojančias miško savybes. Medynai, kurių vainikų sanglauda mažesnė kaip 0,2 m, vadinami retamiškiu.

Medynų klasifikacija pagal medžių aukštį ir storį pateikiama 5.3 lentelėje, o pagal tankumą - 5.4 lentelėje.

5.3 lentelė

Klasifikacija pagal medžių amžių	Medžių aukštis m	Medžių storis cm
Jaunuolynas	4-6	5-15
Vidutinio brandumo	6-10	apie 20
Brandus	daugiau kaip 10	daugiau kaip 20

5.4 lentelė

Klasifikacija pagal tankumą	Vidutinis atstumas tarp medžių m	Veinikų sanglauda
Tankus	mažiau kaip 4	daugiau kaip 0,5
Vidutinio tankumo	4-6	0,5-0,3
Išretintas	6-9	0,3-0,2
Retamiškis	daugiau kaip 9	mažiau kaip 0,2

Pagal vyraujančią medžių rūšį medynai skirstomi į spygliuočius, lapuočius ir mišrius.

Krūmynai - tai augmenijos bendrijos, kurių aukštis neviršija 4 m.

Puskrūmynai - tai augmenijos bendrijos, kurių aukštis neviršija 0,8 m.

Žolynai pagal augimo vietovės ypatybes skirstomi į pievinius ir stepinius, o pagal aukštį - į žemaūgius (žemesni kaip 1 m) ir aukštaūgius (aukštesnius kaip 1 m).

Kerpynai ir samanyai vyrauja tundroje, positaiko taip pat pelkėse, miškuose, kalnuose.

Sutartiniais ženklais topografiniuose žemėlapiuose žymima žmogaus sukurta augmenija: sodai, uogynai, plantacijos ir pan.

Kariniu atžvilgiu visos augmenijos grupės vienaip ar kitaip įtakoja vietovės praeinamumą (pravažumą) ir apibūdina vietovės maskuojančias savybes. Todėl topografiniuose žemėlapiuose apie vyraujančią vietovės augmeniją pateikiama išsami informacija.

Augmenijos bendrijos, apimančios didelius plotus, pažymimos masteliniais ženklais. Bendrijos plotas žemėlapyje apvedamas taškine linija, o vidus nuspalvinamas žaliai ir jame sutartiniais ženklais pateikiama (jeigu augmenijos bendrijos plotas žemėlapyje didesnis kaip 2 cm^2) papildoma informacija: augmenijos kategorija, rūšis, vidutinis medžių aukštis, kamienų storis ir atstumas tarp medžių. Mastelinis ženklas parodomas augmenijos grupės, kurių plotas žemėlapyje didesnis kaip 4 mm^2 . Jeigu augmenijos bendrijos plotas žemėlapyje didesnis kaip 1 dm^2 , apibūdinantys ją kokybiniai ir kiekybiniai požymiai pakartojami kellose vietose.

Žemėlapiuose dar gali būti pažymėti nemasteliniais medžių, krūmų ir puskrūmių ženklais pavieniai augalai, jeigu duotoje vietovėje jie yra svarbūs kaip orientyrai.

Topografiniuose žemėlapiuose krūmynų kontūre nurodoma krūmų tipas (lapuočiai, spygiuočiai) ir jų aukštis. Dygūs krūmai žymimi specialiu sutartiniu ženklu.

Puskrūmynai, žolynai, samanyrai ir kerpynai topografiniuose žemėlapiuose vaizduojami tik masteliniais ženklais, t.y. vietovėje jie turi apimti didelius plotus. Informacija apie augalų rūšį ir jų aukštį šiuo atveju neteikiama.

Žemėlapiuose vaizduojamos taip pat kirtavietės, išdagos, išvartos.

Topografiniuose žemėlapiuose žymimos visos miškų proskynos. Jeigu proskynų plotis didesnis kaip 20 m (40 m, 60 m), 1:25 000 (1:50 000, 1:100 000) mastelio žemėlapiuose jos pažymimos dviem lygiagrečiomis punktyrinėmis linijomis. Atstumas tarp linijų lygus proskynos pločiui pagal žemėlapi mastelį. Jeigu proskynos plotis nedidelis ir ji negali būti pavaizduota mastelinio ženklu, ji žymima punktyrine linija, ant kurios skaičiais užrašomas proskynos plotis metrais. Kad lengviau būtų galima orientuotis miške, žemėlapyje nurodomi miško kvartalų numeriai.

5.7.2. Gruntas

Gruntas - tai viršutinis kelių metrų gylio žemės sluoksnis. Pagal fizines savybes grantai skirstomi į molinius (kieti monolitai, dažniausiai aptinkami kalnuose) ir purius (pastarieji susidarę erozijos pasekoje). Atsižvelgiant į Lietuvos gamtines sąlygas, mums svarbu susipažinti su durpiniais gruntais, t.y. pelkėmis. Žemėlapiuose jos pažymėtos mėlynais horizontaliais štrichais.

Pelkės - tai landšaftinė grupė su savita augmenija ir gruntais. Pagal praeinamumą (pėsčiomis) pelkės skirstomos į pereinamas (vasarą jas galima pereiti bet kuria kryptimi), sunkiai pereinamas (eiti pėsčiomis sunku - kimpsta kojos, pėdsakas greitai prisipildo vandeniu) ir nepereinamas (dažniausiai tai užžėliantys ežerai). Pelkės skirstomos pagal organinės medžiagos - durpių klodo - storį. Pereinamose pelkėse durpių sluoksnio dangą siekia 0,3-0,5 m. Tokios pelkės paprastai apaugusios žole arba samanomis. Sunkiai pereinamose pelkėse durpių klodo dangą siekia 0,5-2 m. Tokiose pelkėse daug akivarų, lūšiai plotai padengti vandeniu. Būdinga tokių pelkių augmenija - nendrės. Nepereinamose pelkėse durpių klodo dangą viršija 2 m. Dažniausiai tai aukštapelkio tipo pelkės. Šie morfologiniai pelkių skirtumai žemėlapiuose parodomi sutartiniais ženklais.

Pelkės vaizduojamos žemėlapiuose tuomet, kai jų plotas žemėlapyje ne mažesnis kaip 25 mm². Jeigu pelkės gytlis viršija 0,5 m, jis nurodomas papildomai.

Be pelkių, t.y. durpių gruntų, topografiniuose žemėlapiuose vaizduojami smėlynai, žvirgždynai, akmenynai, molingi plotai, druskožemiai. Vietovėje jie išsiskiria savo skurdžia augalija. Judančiuose smėlynuose (pustomos kopos, barchanai) ir akmenynuose (nuobirynai) papildomai nurodomas dar ir substrato judėjimo greitis.

Kontroliniai klausimai

- 2.1. Kas sudaro topografinio žemėlapiu turinį?
- 2.2. Išvardinkite ir apibūdinkite topografiniuose žemėlapiuose naudojamas sutartinių ženklų grupes.
- 2.3. Ką topografiniuose žemėlapiuose reiškia skaitmeniniai užrašai?
- 2.4. Kaip skirstomos gyvenvietės? Išvardinkite jų tipus.
- 2.5. Apibūdinkite miestų požymius, turinčius didžiausią įtaką kovinių operacijų eigai. Išvardinkite juos.
- 2.6. Kaip vaizduojamos gyvenvietės skirtingų mastelių topografiniuose žemėlapiuose?
- 2.7. Kaip topografiniuose žemėlapiuose vaizduojamos elektros tiekimo linijos?
- 2.8. Ką reiškia skaičius, užrašytas šalia statinio sutartinio ženklo?
- 2.9. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite pagrindinius automobilių kelių kokybinius požymius.
- 2.10. Išvardinkite ir apibūdinkite automobilių kelių kategorijas.
- 2.11. Apibūdinkite automobilių kelių vaizdavimo žemėlapiuose ypatybes.
- 2.12. Apibūdinkite geležinkelių vaizdavimo topografiniuose žemėlapiuose ypatybes.
- 2.13. Kokiais sutartiniais ženklais topografiniuose žemėlapiuose žymimi hidrografinio tinklo elementai?
- 2.14. Apibūdinkite upių vaizdavimo topografiniuose žemėlapiuose ypatybes.
- 2.15. Kaip skirstoma augmenija?
- 2.16. Kaip vaizduojamas miškas topografiniuose žemėlapiuose?
- 2.17. Kokias žinote pelkes?
- 2.18. Kaip vaizduojamos pelkės topografiniuose žemėlapiuose?

VI. VIETOVĖS RELJEFAS IR JO VAIZDAVIMAS ŽEMĖLAPIUOSE

6.1. Reljefo formos

Reljefas - tai sudėtinga erozinių formų visuma, apibūdinanti Žemės paviršiaus neįgumus.

Reljefas - tai vienas pagrindinių geografinės aplinkos elementų. Jis veikia klimata, augaliją, hidrografinį tinklą. Reljefas turi didelę įtaką žmonių ekonominei veiklai - statybai, kelių tiesimui, žemės ūkiui.

Reljefo formos skiriasi išore, dydžiu, aukščiu, orientacija. Aprašomos reljefo formos klasifikuojamos. Topografijoje jos klasifikuojamos pagal dydį ir padėį horizonto atžvilgiu. Pagal dydį skiriamos šios reljefo formos:

1. Planetarinės (žemynai, vandenynų duburiai, vidurokeaniniai gūbriai);
2. Megaformos (kalnynai, žemumos, lygumos);
3. Makroformos (kalnagūbriai, tektoninių lūžių sistemos, dideli kalnai, didžiausių upių slėniai);
4. Mezoformos (kalvos, duburiai, vidutinių ir nedidelių upių slėniai);
5. Mikroformos (kauburiai, bangos, išgraužos).

Horizonto plokštumos atžvilgiu skiriamos teigiamos, neigiamos ir tarpinės reljefo formos.

Teigiamos reljefo formos yra šios:

1. Kalnas - kūgio formos aukštuma stačiais šlaitais. Jo santykinis aukštis (iškilimas virš vietovės paviršiaus) viršija 200 m. Aukščiausia jo dalis vadinama kalno viršūne, o apatinė dalis - papėde, arba padu.
2. Kalnagūbris - išėsta kalnų virtinė. Takoskyrinė kalnagūbrio dalis vadinama ketera, o pažemėjimai tarp dviejų viršūnių - balnakalnių.
3. Kalva - kūgio formos palyginti neaukštas Žemės paviršiaus iškilimas su aiškia papėde ir viršūne. Santykinis kalvų aukštis siekia iki 200 m.
4. Kalvagūbris - keliolikos (keliiasdešimties) kilometrų ilgio ištįsusi kalvų grandinė.

Neigiamos reljefo formos yra šios:

1. Slėnis - išėstos formos siauras Žemės paviršiaus pažemėjimas, kurį iš dviejų pusių riboja šlaitai. Slėniai nesusikerta - jie susilieja vienas su kitu. Paprastai slėnio dugnas turi vienos krypties nuolydį. Slėnio dugnu dažniausiai teka upės, o šlaitai - lėkšti. Keli susilieję tarpusavyje slėniai vadinami kloniu.
2. Griova - tšai reljefo forma stačiais šlaitais. Susidaro dažniausiai iškilusiose lygumose. Ilgis gali siekti 5-10 km, plotis - iki 50 m, gylis - 30 m ir daugiau. Šlaitų statumas - 45° - 50° (ir daugiau). Griovos, veikiamos atmosferos

kritulių ir poalaidžio vandenų, greitai didėja, kol pasiekiamas atsparus vandens poveikiui grunto sluoksnis.

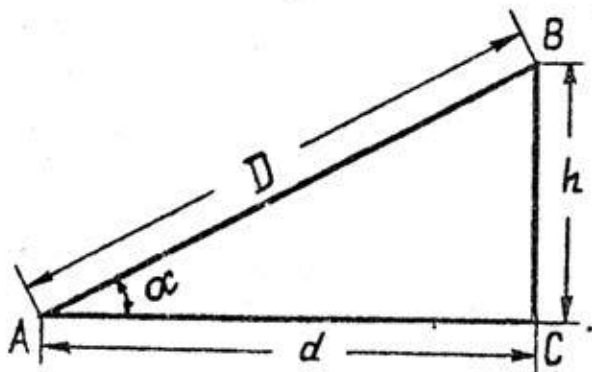
3. Dauba - negili ir uždara, dažniausiai apvali neigiamą reljefo forma. Daubose dažnai būna pelkės ir ežerai. Labai mažų matmenų dauba vadinama duobe.

Tarpinės reljefo formos yra šios:

1. Lyguma - horizontalus arba beveik horizontalus paviršius.
2. Terasa - pakopinė reljefo forma. Dažniausiai jos pastebimos jūrų ir ežerų pakrantėse. Skiriasi tuo, kad horizontalios arba nežymaus nuolydžio aikštelės išsidėsto viena virš kitos (kaip laiptai).

6.2. Šlaitų apibūdinimas

Šlaito statumas - tai kampas α (6.1 pav.), kurį sudaro šlaito paviršius su horizontalia plokštuma. Jis matuojamas laipsniais. Šlaito statumas - viena iš pagrindinių šlaito ypatybių, apibūdinančių pravažumą.



6.1 pav. Šlaito statumas:

- h - šlaito aukštis (tai dydis, nusakantis, kiek aukščiausia šlaito dalis iškilusi virš žemiausios);
- D - šlaito ilgis;
- d - šlaito pagrindas (faktiškai tai yra šlaito paviršiaus projekcija į horizontalią plokštumą).

Šlaito pravažumas dažniausiai priklauso ne tik nuo statumo, bet ir nuo jo ilgio bei paviršiaus grunto. 6.1 lentelėje pateikta šlaitų klasifikacija pagal pravažumą.

6.1 lentelė

Šlaitas	Šlaito statumas laipnieis	Pravažumas
1. Labai lėkštas	iki 5	Esant sausam gruntui, lengvai įveikiamas vikšrinėmis ir ratinėmis transporto priemonėmis
2. Lėkštas	5-10	Įveikiamas vikšrinėmis transporto priemonėmis. Ratinėmis įveikiamas sunkiai. Tai sunkiausių kategorijų automobilių kelių ribinis statumas
3. Vidutinio statumo	10-20	Vikšrinėmis transporto priemonėmis įveikiamas sunkiai. Ratinėmis transporto priemonėmis įveikiamas labai sunkiai ir tik nedideliu greičiu.
4. Status	20-30	Praktiškai neįveikiamas ratinėmis transporto priemonėmis. Vikšrinėmis transporto priemonėmis įveikiamas labai sunkiai ir tik nedideliu greičiu.
5. Labai status	daugiau kaip 30	Transporto priemonėmis neįveikiamas

Kai gruntų drėgnumas viršija 50% (normaliai būna iki 20%), šlaitų pravažumas sumažėja maždaug du kartus.

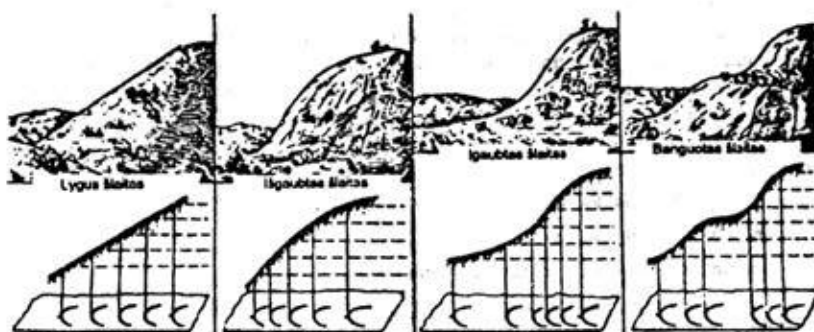
Šlaitus apibūdinant ir vertinant kaip natūralią priedangą arba kaip stebėjimo taškus, reikia pažymėti jų formą. Skiriamos šios šlaitų formos (6.2 pav.):

1. Lygus šlaitas. Būdinga tai, kad šio šlaito statumas bet kurioje jo dalyje yra vienodas. Tokiame šlaite galima išdėstyti stebėjimo punktus (matomas per visą ilgį) ir ugnies taškus.

2. Įgaubtas šlaitas. Būdinga jo ypatybė yra ta, kad viršūnė yra statesnė negu papėdė. Ant lygių ir įgaubtų šlaitų, nukreiptų prieš kryptimi, rekomenduojama įrengti stebėjimo ir ugnies taškus, prieš tai gerai juos užmaskavus.

3. Įgaubtas šlaitas. Būdinga jo ypatybė - šlaito papėdė yra statesnė negu viršūnė. Apatinė šlaito dalis nematoma nuo jo viršūnės, o jo viršūnė - apačioje. Stebėjimo postus rekomenduojama įrengti būtent ant perlenkimo taškų (jie nematomi apačioje).

4. Banguotas šlaitas. Šio šlaito profilis - banguota linija. Šlaito profilis - tai linija, gaunama kertant šlaito paviršių vertikalia plokštuma. Ant banguotų šlaitų nerekomenduojama (įrengti) išdėstyti stebėjimo punktus (daug nematomų zonų) ir ugnies taškus.



6.2 pav. Šlaitų formos

Šlaito išlinkimas, nuo kurio matomas visas šlaitas nuo jo viršūnės iki papėdės, o priešas jo nepastebi, t.y. žiūrint nuo papėdės neišryškėja jo kontūrai dangaus fone, vadinamas kovine šlaito ketera (6.3 pav.). Aukščiausias šlaito taškas yra vadinamas topografinė šlaito viršūne.



6.3 pav. Parametrai, kurie apibūdina šlaitus

6.3. Reljefo vaizdavimas žemėlapiuose

Žemės paviršių galima suskaidyti orografinėmis linijomis. Šias linijas sudaro takoskyros, vandentakos (trūvegai), briaunos. Takoskyra - tai linija, skirianti paviršiaus nuotėkį skirtingomis kryptimis. Vandentakos linija jungia žemiausius slėnio taškus. Jei slėniu teka upė, tai vandentakos linija sutampa su upės dugno linija. Briaunos - tai linijos, fiksuojančios reljefo lūžius. Žemiau briaunos šlaitų statumas kinta šuoliais - jie yra žymiai storesni arba lėkštesni. Vias orografinės linijos apibūdina vietovės reljefą. Jos sudaro vietovės nelygumų skeletą.

Topografiniams žemėlapiams yra keliami šie reikalavimai:

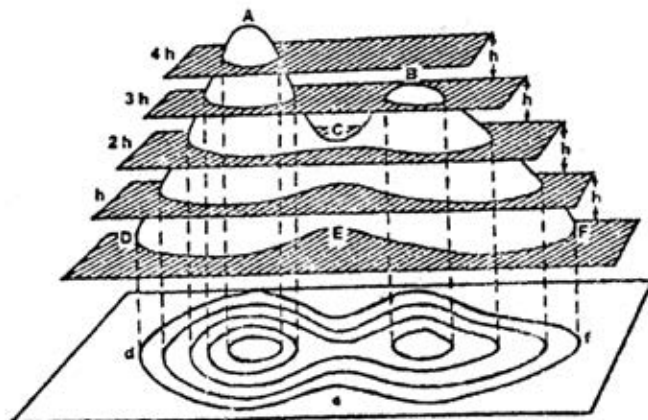
reikia parodyti reljefo tipą;

reikia pažymėti reljefo formų planinius kontūrus;

reikia nurodyti teigiamų ir neigiamų formų absoliutinių aukščių reikšmes.

Topografiniuose žemėlapiuose reljefas vaizduojamas horizontalėmis (kitai dar vadinamomis izohipsėmis), papildomai naudojant reljefo formas pabrėžiančius sutartinius ženklus. Izohipsės - tai uždaros kreivės, vaizduojančios žemėlapyje horizontalų kontūrą, kurio visi taškai vietovėje yra tame pačiame aukštyje virš jūros lygio. Horizontalės (izohipsės) vaizduojamos linijomis, kertančiomis vietovę horizontaliomis plokštumomis. Prie izohipsių pažymima jų absoliutinio aukščio reikšmė. Dviejų gretimų izohipsių aukščio skirtumas vadinamas izohipsių laiptu.

Panagrinėsime išsamiau reljefo vaizdavimo horizontalėmis būdo esmę. 6.4 pav. pavaizduota sala, turinti dvi viršūnes - A ir B. Kranto linija yra D, E, F. Uždara kreivė d e f yra kranto linijos vaizdas plane.

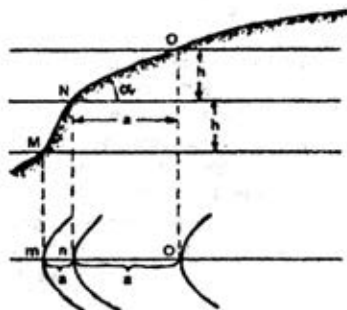


6.4 pav. Reljefo vaizdavimas horizontalėmis

Kadangi kranto linija kerta salą plokštuma, kurios aukštis lygus vandenyno paviršiui, tai jos vaizdas žemėlapyje sutampa su nuline horizontale. Visi jos taškai turi absoliutinį aukštį, lygų nuliui. Įsivaizduokime, kad vandenyno paviršius pakilo į aukštį h . Gausime naują salos pjūvį įsivaizduojama plokštuma $h-h$. Projektuojant šį pjūvį vertikaliomis linijomis, žemėlapyje gausime pirmąją horizontalę, kurios visi taškai turi absoliutinį aukštį h . Taip pat galima gauti žemėlapyje horizontalių pjūvių aukščiuose 2 h , 3 h ir t.t. atvaizdus, t.y. horizontales 2 h , 3 h ir t.t. Taip gaunamas salos vaizdas horizontalėmis. Ką matome? Pirmą, salos reljefas vaizduojamas trimis horizontalėmis, aprėpiančiomis visą salą, ir dviem horizontalėmis, apibrėžiančiomis viršūnes. Antra, viršūnė A truputį aukštesnė kaip 4 h , o viršūnė B aukštesnė kaip 3 h . Trečia, viršūnės A šlaitai statnesni negu viršūnės B. Todėl viršūnės A horizontalės žemėlapyje išsidėsčiusios tankiau.

Reljefas atvaizduojamas horizontalėmis detaliai ir teisingai ir įvertinamas Žemės paviršiaus taškų absoliutiniai ir santykiniai aukščiai.

6.5 pav. pavaizduotas vertikalus šlaito pjūvis (šlaito profilis). Per šlaito taškus M, N ir O nubrėžtos pjūvių plokštumos. Atstumas (vertikalus) tarp pastarųjų lygus izohipsių laiptui h . Šios plokštumos susikerta su šlaito paviršiumi kreivėmis, kurių ortogonalinės projekcijos parodytos pav. apačioje.



6.5 pav. Šlaito profilis: h - izohipsių laiptas; a - horizontalioji projekcija; α - šlaito statumas

Atstumai tarp horizontalių mn ir no yra šlaito dalių MN ir NO horizontalinės projekcijos. Šios projekcijos, t.y. atstumas tarp dviejų horizontalių žemėlapyje, vadinamas horizontaliu atstumu, arba horizontaliąja projekcija. Pav. matome, kad horizontalios projekcijos visada trumpesnės už tikrąjį atstumą vietovėje. Be to, pagal horizontalių projekcijų skaičių ir atstumą tarp jų galime apžvelgti apie šlaito aukštį ir statumą. Paveikslėlyje matome, kad sąryšis tarp šlaito statumo (α), horizontalių laipto (h) ir horizontaliosios projekcijos (a) gali būti išreikštas taip:

$$h = a \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Aišku, kad reljefo vaizdavimo horizontalėmis detalumas priklauso nuo pasirinkto horizontalių laipto h . Kuo detaliau reikia atvaizduoti reljefą žemėlapyje, tuo mažesnis h pasirenkamas.

Topografiniuose žemėlapiuose naudojami izohipsių laiptai (priklausomai nuo jų mastelio ir vaizduojamos vietovės reljefo pobūdžio) pažymėti 6.2 lentelėje.

6.2 lentelė

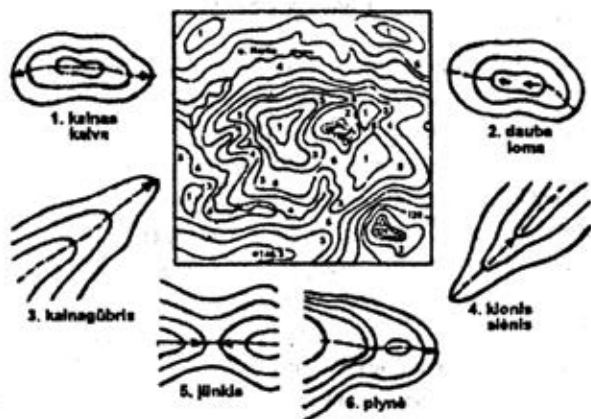
Vietovė (reljefo ypatybės)	Izohipsių laiptas m					
	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000	1:200000	1:500000
Lygumos	1	5	10	20	20	50
Kalvotos lygumos	2	5	10	20	20	50
Žemi kalnai	5	5	10	20	20	100
Aukštikalnės	10	10	20	40	40	100

Iš lentelėje pateiktų duomenų matome, kad kuo stambesnio mastelio žemėlapis, tuo mažesnis izohipsių laiptas, t.y. tuo detaliau atvaizduojamas vietovės reljefas.

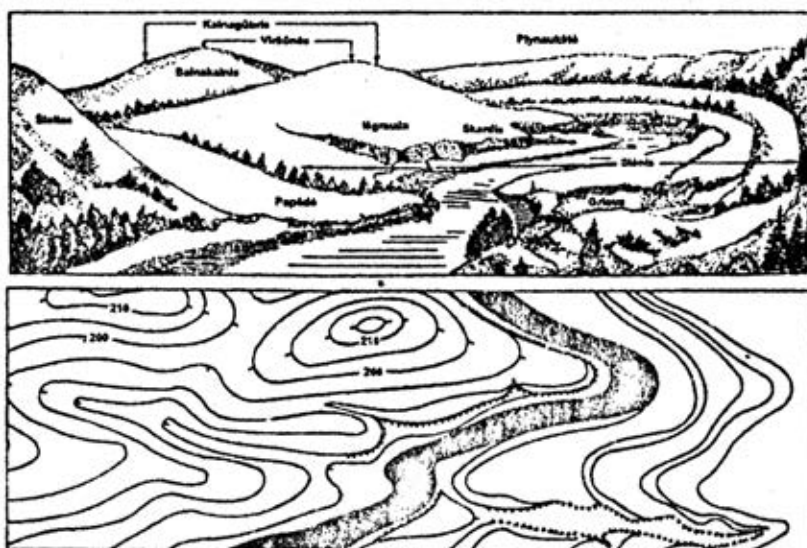
Žemėlapiu horizontalės, atitinkančios izohipsių laiptą, vadinamos pagrindinėmis. Jos brėžiamos rudomis plonomis arba storesnėmis linijomis. Storesnės linijos vadinamos pastorintomis horizontalėmis. Jos išryškina vietovės reljefą. Visuose žemėlapiuose yra pastorinamos nulinė horizontalė ir toliau kiekviena penkta pagrindinė horizontalė. Tik 1:25 000 mastelio žemėlapiuose žymint lygumas (izohipsių laiptas 2,5 m), pastorinama kiekviena dešimta horizontalė. Neaukštiems reljefo nelygumams išryškinti naudojamos tarpinės izohipsės. Jų laiptas lygus pusei pagrindinių izohipsių laipto. Tokios izohipsės žemėlapiuose žymimos brūninė linija. Reljefo ypatybės žemėlapiuose pažymėti dar gali būti panaudotos pagalbinės horizontalės. Jos braižomos laisvai pasirinkant aukštį (neprisirišant prie izohipsių laipto). Žemėlapyje jos atvaizduojamos brūkšnine linija su trumpesniais brūkšniais ir tarpais tarp jų (sutankinta brūkšninė linija). Reljefo nuolydžiai topografiniuose žemėlapiuose parodomi kalnabrūkšniais (bergstrichais). Brūkšnelio kryptis visada rodo nuolydžio, t.y. šlaito žemėjimo kryptį. Be izohipsių rašto, topografiniuose žemėlapiuose skaičiais pateikiama informacija apie reljefo taškų absoliutinius aukščius (apie 10 taškų 1 dm^2 žemėlapiu plote). Stačiašlaitėms reljefo formoms pavartuoti taikomi nemasteliniai reljefo ženklai. Jais rodomos tiek natūralios (ruda spalva), tiek antropogeninės kilmės (juoda spalva) reljefo formos. Tai išgraužos, griovos, šкардžiai, pylimai, iškasos.

Lietuvos Respublikos (taip pat kitų Baltijos šalių, europinės Rusijos dalies) topografiniuose žemėlapiuose naudojama Baltijos aukščių sistema. Joje absoliutinio aukščio nuliui laikomas Baltijos jūros paviršiaus lygis ties Kronštatu. Baltijos jūros paviršiaus lygis ties Klaipėda yra 0,242 m aukščiau negu absoliutaus aukščio nulis.

6.6 pav. parodytą, kaip vaizduojamos izohipsinės atskiros reljefo formos, o 6.7 pav. - realios vietovės vaizdas žemėlapyje.



6.6 pav. Atskirų reljefo formų vaizdavimas izohipsėmis



6.7 pav. Realios vietovės (a) vaizdas žemėlapyje (b)

Kontroliniai klausimai

- 6.1. Pagal kokius požymius apibūdinamos reljefo formos?
- 6.2. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite teigiamas reljefo formas.
- 6.3. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite neigiamas reljefo formas.
- 6.4. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite tarpines reljefo formas.
- 6.5. Išvardinkite pagrindinius šlaitus apibūdinančius parametrus.
- 6.6. Kaip klasifikuojami šlaitai pagal pravažumą?
- 6.7. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite šlaitų formas.
- 3.8. Kas vadinama horizontale, arba izohipse?
- 6.9. Apibūdinkite reljefo vaizdavimo izohipsėmis esmę.
- 3.10. Kas vadinama izohipsių laiptu?
- 3.11. Kas vadinama horizontaliąja projekcija?
- 3.12. Išvardinkite topografiniuose žemėlapiuose naudojamus izohipsių laiptus (priklausomai nuo vaizduojamos vietovės reljefo tipo ir žemėlapi mastelio).
- 3.13. Kaip žemėlapiuose vaizduojamos izohipsės?
- 3.14. Kokia aukščių sistema naudojama Lietuvos Respublikos topografiniuose žemėlapiuose?

LITERATŪRA

1. А.А.Псарев, А.Н.Коваленко, А.М.Куприн, Б.И.Пирнак. Военная топография. - М.: Воениздат, 1986, 384 с.
2. S.Kazakevičius, A.Klimašauskas, M.Koščiauskas ir kt. Taikomoji geodezija.-V.: Moksias, 1979, 328 p.
3. И.Д.Помбрик, Н.А.Шевченко. Карта офицера. - М.: Воениздат, 1985, 176 с.
4. J.Andriškevičius, Z.Kulya. Karininko (vado) darbo su žemėlapiu pagrindai. Mokymo priemonė.- V.: LR KAM Krašto apsaugos mokykla, 1993, 32 p.
5. А.Е.Меньчуков. В мире ориентиров. 4-ое изд. - М.: Недра, 1973, 320 с.
6. В.Н.Ганьшин. Простейшие измерения на местности. 3-е изд. М.: Недра, 1983, 108 с.
7. Б.Е.Бызов, А.Н. Коваленко, А.Ф.Лахин. Военная топография для курсантов учебных подразделений. - М.: Воениздат, 1980, 224 с.
8. A.Česnulevičius. Topografijos pagrindai. - V.: Vilniaus universiteto leidykla, 1991, 33 p.

TURINYS

PRATARMĖ.....	3
I. VIETOVĖ - KOVINĖS SITUACIJOS ELEMENTAS	4
1.1. Vietovė ir jos taktinės savybės	4
1.2. Taktinė vietovių klasifikacija	6
1.3. Taktinė vietovių įvairovė.....	7
1.4. Topografinis kovinių operacijų aprūpinimas	10
Kontroliniai klausimai	11
II. MATAVIMAI VIETOVĖJE	12
2.1. Linijiniai ir kampiniai matavimo vienetai.....	12
2.2. Kampų matavimas vietovėje	14
2.2.1. Kampų matavimas panaudojant daiktus	14
2.2.2. Kampų matavimas prietaisais.....	18
2.3. Atstumų matavimas vietovėje	21
2.3.1. Apytikris atstumų vietovėje nustatymas	21
2.3.2. Tolimačiai	29
2.4. Vietovės objektų matmenų nustatymas.....	35
2.5. Matavimų paklaidų nustatymas.....	38
Kontroliniai klausimai	40
III. ORIENTAVIMASIS VIETOVĖJE BE ŽEMĖLAPIO	42
3.1. Orientavimosi vietovėje tikslas ir būdai	42
3.2. Orientyras ir jų panaudojimas	43
3.3. Taikinių nurodymo vietovėje būdai.....	44
3.4. Horizontalo šalių nustatymas	45
3.4.1. Pagal kompasą	46
3.4.2. Pagal dangaus šviesulių padėtį	50
3.4.3. Pagal gamtos objektų būdingus požymius.....	53
3.4.4. Pagal antropogeninės kilmės objektų būdingus požymius	54

3.5.	Krypčių vietovėje nustatymas	54
3.6.	Judėjimas azimutais be žemėlapio	55
3.7.	Kliūčių apėjimas	56
	Kontroliniai klausimai	61
IV.	TOPOGRAFINIAI ŽEMĖLAPIAI	62
4.1.	Topografijos istorinė apžvalga	62
4.2.	Žemės forma ir jos dydis	64
4.3.	Geografinės (geodezinės) koordinatės	67
4.4.	Gauso-Kriugerio koordinatų sistema. Stačiakampės Dekarto koordinatės	69
4.5.	Polinės koordinatės	71
4.6.	Meridianai. Meridianų artėjimo kampas	72
4.7.	Orientavimo kampai	74
4.8.	Planas ir žemėlapis	75
4.9.	Topografinių žemėlapių skaičiavimas ir nomenklatūra	77
4.10.	Kartografinė generalizacija	85
4.11.	Topografinių žemėlapių rėmeliai ir jų komponuotė	86
	Kontroliniai klausimai	88
V.	TOPOGRAFINIŲ ŽEMĖLAPIŲ TURINYS	89
5.1.	Sutartiniai ženklai	89
5.2.	Gyvenviečių vaizdavimas	90
5.3.	Pramonės, žemės ūkio ir socialinių-kultūrinių objektų vaizdavimas	92
5.4.	Kelių vaizdavimas	93
5.4.1.	Automobilių keliai	93
5.4.2.	Geležinkeliai	95
5.5.	Sienų ir ribų vaizdavimas	96
5.6.	Hidrografinio tinklo vaizdavimas	96
5.6.1.	Jūrų krantai, ežerai, tvenkiniai	96
5.6.2.	Upės ir kanalai	97

5.6.3. Hidrotechniniai įrenginiai	98
5.7. Augmenijos ir gruntų vaizdavimas.....	98
5.7.1. Augmenija	98
5.7.2. Gruntai.....	100
Kontroliniai klausimai	101
VI. VIETOVĖS RELJEFAS IR JO VAIZDAVIMAS ŽEMĖLAPIUOSE	102
6.1. Reljefo formos	102
6.2. Šlaitų apibūdinimas.....	103
6.3. Reljefo vaizdavimas žemėlapiuose.....	106
Kontroliniai klausimai	110
LITERATŪRA	111

Lietuvos Respublikos krašto apsaugos ministerija
Lietuvos karo akademija

KARO TOPOGRAFIJA

I dalis

Mokymo priemonė

E. Jasiulionis, J. Narušis

Redagavo J. Aleknaite

Pasirašyta spausdinti 94 09 09 SL Nr.1525. Formatas 60x90/16.

Popierius spaudos. 6,62 sąl.sp.l., 6,59 apsk.leid.l.

Tiražas 910 egz. Užsakymas Nr. 352.

Spausdino "Karmino" spaustuvė, Savanorių pr. 221, 2053 Vilnius

623.64

Ja-618