д-р Александар Петровски

КАРТОГРАФИЈА СО ВОЕНА ТОПОГРАФИЈА

Скопје, 2024 година

КАРТОГРАФИЈА СО ВОЕНА ТОПОГРАФИЈА

Автор: вон. проф. д-р Александар Петровски
Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје

Рецензија: проф. д-р Благоја Марковски,
редовен професор на УКИМ, ПМФ,
Институт за географија

проф. д-р Свемир Горин
редовен професор на УКИМ, ПМФ,
Институт за географија

Лектура и коректура: м-р Марија Иванова

Техничко уредување: вон. проф. д-р Александар Петровски

Уредник: вон. проф. д-р Александар Петровски

Издавач: Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје

Печати: ГРАФО ПРОМ, Битола

Тираж: 100 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

358.1:623.4(075.8)
623.41(075.8)
ПЕТРОВСКИ, Александар
Картогафија со воена топографија / Александар Петровски. - Скопје : Воена Академија „Генерал Михаило Апостолски“, 2024. - 270 стр. : илустр.; 23 см
Фусноти кон текстот. - Библиографија: стр. [196]-198

ISBN 978-9989-134-25-8

а) Картографија со воена топографија - Високошколски учебници

COBISS.MK-ID 63629829

ПРЕДГОВОР

Овој учебник е резултат на повеќегодишната реализација на наставниот план и програма за питомците и студентите на Воената академија „Михаило Апостолски" во Скопје и потребата од негово ново издание, согласно развојот на науката и технологијата и стандардизирање, согласно НАТО стандардите за делот на современа картографија и ГИС. Картата има посебно значење во одбраната при изведувањето на секаква активност и со право може да се каже дека картата е единствен, најважен и незаменлив документ при изведувањето на сите видови активности и во услови на мир и во услови на војна.

Учебников претставува основна литература за потребите на додипломските студии на Воената академија, Школата за офицери за службите и Школата за резервни офицери. Може да се користи и како прирачно четиво за голем број корисници од најразлични области.

Во овој учебник направен е обид, картографските и топографските аспекти да бидат интегрално изложени. Некои делови функционално се понагласени. Таков е случајот со: Географските елементи, Картометрија, Глобалните позициски системи, Географските информациски системи и др. Останатите делови се во помал обем, како што е на пример Историскиот дел на картографијата и други целини.

Во создавањето на содржината на овој учебник, користени се досегашните научни сознанија од областа на картографијата и воената топографија и други дела, од кои се преземени дел од текстовите и дел од претставените слики и примери, за што на авторите им изразувам посебна благодарност.

Со цел за подобро разбирање на содржините, текстовите се дополнети со серија од слики, цртежи и примери како и сегменти од топографски карти со различен размер. Во прилог на секоја глава од учебникот се дадени насоки за тоа кои прашања треба да се совладаат и се посочени линкови од интернет извори за визуализација на самото градиво.

За презентираните содржини се користени разни извори со разни временски пресеци. Истите се валидни и употребливи се додека не се изменат некои основни поставки во конструирањето и начинот на користењето на топографските карти и други извори на податоци за земјиштето.

За посебниот придонес при подготовката на овој учебник, голема благодарност им изразувам на рецензентите проф. д-р Благоја Марковски и проф. д-р Свемир Горин од Институт за географија при Природно математичкиот факултет во Скопје, кои дадоа личен придонес во неговото конечно оформување.

Покрај сите настојувања учебникот да биде сеопфатен, можно е да има и одредени недостатоци и пропусти. Затоа, однапред им изразувам благодарност на сите колеги и корисници кои добронамерно ќе укажат на тоа.

Авторот

„Секоја Ваша мисија започнува на карта и завршува на карта!“

Посветено на мојот син Ѓорѓи и
сите мои Учители!

СОДРЖИНА

ГЛАВА 1. ПОИМ ЗА КАРТОГРАФИЈА И ТОПОГРАФИЈА КАКО НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА 9
Картографијата како научна дисциплина
Предмет, проблем и метод на картографијата
Дефиниција и поделба на картографијата
Задача и значење на картографијата
Поим, дефиниција и предмет на топографијата

ГЛАВА 2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРТИТЕ 18
Основни поими и дефиниција за географска карта
Својства на географските карти
Намена и значење на географските карти
Класификација на географските карти
Елементи на картите

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТАТА 30
Форма и површина на земја
Елементи на земјиниот елипсоид
Координатни системи
Картографски проекции

ГЛАВА 4. КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ 47
Поим за координати и координатни системи
Правоаголен координатен систем
Поларен координатен систем
Географски координатен систем
Геодетски координатен систем

ГЛАВА 5. КАРТОГРАФСКИ ПРОЕКЦИИ 55
Поим за картографски проекции
Картографски проекции
Класификација на картографските проекции
Класификација на проекциите според карактерот на деформации
Класификација на проекциите според обликот на нормалната мрежа на меридијаните и напоредниците
Гаус-Кригерова проекција
Меркаторова проекција
UTM (Universal Transverse Mercator) проекција
UTM координатен систем на обележување на површини и точки

ГЛАВА 6. РАЗМЕР НА КАРТА 73
Главен и делимичен размер
Означување на размерот на карта
Броен размер
Графички размер и размерник
Размер во вид на објаснување
Површински размер
Пронаоѓање на размер на карта
Со помош на минутите од географската ширина и географската должина
Одредување размер на карта со помош на правоаголната координатна мрежа.
Влијание на размерот врз точноста на мерењата
Размерот како картографска категорија
Системи на размери

ГЛАВА 7 ВИДОВИ НА ГЕОГРАФСКИ КАРТИ И НИВНА НАМЕНА 90
Класификација на картите и нивни карактеристики
Класификација на топографски карти
Топографски карти со крупен размер
Топографски карти со среден размер
Топографски карти со ситен размер
Поделба, номенклатура и формати на листови на топографските карти
Проекција за меѓународна карта на светот, размер 1:1.000.000
Рамка и содржина на топографските карти

ГЛАВА 8. ГЕОГРАФСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТА 103
Претставување и проучување на релјефот на топографски карти
Методи на картографско преставување на релјефот на топографски карти
Хоризонтална и вертикална проекција
Претставување на релјефот на карта
Карактеристики на изохипсите
Еквидистанца, интервал и висини на точки
Изработување на профил на земјиштето од карта
Прикажување на хидрографски елементи на карта
Прикажување на земјиште и вегетација како елементи на карта
Прикажување на населени места како елементи на карта
Прикажување на објекти како елементи на карта
Прикажување на комуникации елементи на карта
Прикажување на граници како елементи на карта
Географски имиња и натписи како елементи на картите

ГЛАВА 9 ОПШТИ УПАТСТВА ЗА УПОТРЕБА НА ТОПОГРАФСКИТЕ КАРТИ 134
Општо за употребата на топографските карти
Читање на топографските карти
Показатели за проценка на земјиштето според карта
Подготвување на карта за употреба
Работна карта
Скици и шеми
Кодирање на ТК
Основни поими за поморски и воздухопловни карти

ГЛАВА 10 КАРТОМЕТРИЈА (МЕРЕЊЕ НА КАРТА) 152
Мерење должини на карта
Мерење на праволиниски должини на карта
Мерење на криволински должини на карта
Коорекциите на измерените должини на карта
Мерење на должини со помош на правоаголни координати
Мерење должини на земјиштето со илјадити
Мерење должини со парни чекори
Одредување на оддалеченост од око
Одредување оддалеченост според звукот
Точност на измерените должини
Мерење агли
Мерење хоризонтални агли
Компас (Бусола М-53)
Ориентирање на картата
Одредување на магнетниот азимут
Одредување магнетен азимут на правец на земјиште
Одредување хоризонтални агли меѓу повеќе правци на карта и на земјиште
Одредување точка на земјиштето кога е познат азимутот на таа точка измерен на карта
Одредување точка на карта кога е познат нејзиниот азимут измерен на земјиштето
Мерење праволиниски должини на карта
Одредување на хоризонтот на окото
Мерење месни агли над и под хоризонтот
Читање и нанесување координати
Мерење аголни растојанија со реглета (линијка на компасот)
Приближно одредување на местото за орудие
Исцртување правец и визури
Движење по азимут
Компас со лупа
ГПС И ГННС уреди

Глобален Позиционен Систем (ГПС)
Составни компоненти на ГПС системот
Методи за позиционирање со помош на ГПС
Garmin GPS-MAP
ГННС станици
Клучни елементи за GNSS инструментите
Популарни GNSS инструменти и брендови
Trimble R8 GNSS применик
Leica GS18 T GNSS RTK Rover приемник
Topcon HiPer HR GNSS приемник
Мерење хоризонтални агли со тетивен агломер
Мерење вертикални агли на карта
Проверка на видливоста на точки на земјиштето со помош на карта
Одредување на затскриените реони на земјиштето по карта

ГЛАВА 11. ОРИЕНТАЦИЈА НА ЗЕМЈИШТЕ СО ПОМОШ НА КАРТА 217
Географска, топографска и тактичка ориентација
Избор и користење на ориентири
Ориентација според небеските тела и објекти на земјиштето
Ориентација на карта
Одредување точка на стоење на карта
Споредување на содржината на картата со земјиштето

ГЛАВА 12 ОРИЕНТАЦИЈА И ДВИЖЕЊЕ ПО НЕПОЗНАТО ЗЕМЈИШТЕ 231
Движење со помош на карта
Движење со помош на компас по правци чии азимути се познати, односно одржување на правецот на движење со комбинација на претходните два начина

ГЛАВА 13 ДИГИТАЛНА ТОПОГРАФИЈА и ГИС 242
Поим, суштина и основни поими на дигиталната картографија
Технички средства во дигиталната картографија
Дигитална картографска обработка
Дигитална картографија во ГИС - окружување

Поим за картографија и топографија како научна дисциплина

- **Картографијата како научна дисциплина**
- **Предмет, проблем и метод на картографијата**
- **Дефиниција и поделба на картографијата**
- **Задача и значење на картографијата**
- **Поим, дефиниција и предмет на топографијата**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **со што се занимава картографијата како наука;**
- **да ја објасните поврзаноста со географијата и другите природни науки;**
- **кој е предметот на истражување како наука;**
- **да ја дефинирате и да ги дадете поделбите на истата според најразлични параметри;**
- **кои се задачите на картографијата како наука;**
- **кое е значењето на картографијата во системот на природни науки;**
- **да го дефинирате поимот топографија и неговото потекло;**
- **дефиниција и предмет на топографијата како научно-техничка дисциплина.**

За подетални знаења посетете ги следните интернет страни:

- Introduction to Cartography (youtube.com)

ГЛАВА 1. ПОИМ ЗА КАРТОГРАФИЈА И ТОПОГРАФИЈА КАКО НАУЧНИ ДИСЦИПЛИНИ

Картографијата како научна дисциплина

Зборот картографија доаѓа од двата грчки збора "χαρτηε" (лат. charta), што значи лист хартија, карта и "γραφω" (графија), што значи пишување, цртање, а што во буквален превод би значело цртање карта (цртање на хартија).

Картографијата како наука се занимава со проучување карти. Називот карта потекнува од латинскиот збор „charta" со значење - писмо, соопштување. Во денешна смисла, изразот "карта" се употребува од XV век, поточно од 1474 г. кога е издадена Тосканиевата карта во Португалија. Таа карта му послужила на Колумбо за пат преку Атлантскиот Океан. Денес под поимот карта се подразбира, во определен однос намалена, според математички закони конструирана, генерализирана и специфично графички оформена слика на Земјината површина или на нејзини делови, на рамна површина, со која се прикажуваат распоредот, состојбата и меѓусебната поврзаност на разни објекти, природни и општествени појави селектирани во зависност од намената на картата.

Картографијата како самостојна наука се оформува во почетокот на XX век. И покрај тоа што картографијата претставува посебна научна дисциплина, таа има мултидисциплинарен карактер, што произлегува од нејзината тесна поврзаност со географијата, геодезијата, практичната астрономија и гравиметрија, аерофотограметријата и графиката.

Поврзаноста на географијата со картографијата е во тоа што географијата дава сознанија за просторната разместеност на голем спектар (комплекс) прашања на Земјината површина, а картографијата сето тоа веродостојно го прикажува на графички начин. Географијата како наука ја проучува просторната стварност на Земјината површина, односно ги проучува генезата, распространетоста и меѓусебните односи на природните појави и вредностите создадени како производ на човековата дејност и ги определува принципите за нивно прикажување на карта.

Картографијата е тесно поврзана и со геодезијата. Еден дел од математичката картографија, кој ги проучува начините на пресликување со геодетски методи на одредени точки од површината на Земјиниот елипсоид на рамнина, може да се одвои како посебен дел (геодетска картографија)

Геодезијата како наука се занимава со премер на земјиштето, односно вишата геодезија во поширока смисла има задача да ги одреди обликот и димензиите на Земјата, но и да создаде точни геометриски основи за премерување и картирање на поголеми делови од Земјината површина. Како резултат од сето тоа е графичкото претставување на делови од Земјината површина во вид на план или карта. Може да се заклучи дека со геодетската основа се одредува преодот од физичката површина на Земјата кон условната површина на елипсоидот, со што се обезбедува правилна положба на

географските елементи на картата во однос на некоја координатна мрежа на површината на елипсоидот.

Практичната астрономија и гравиметрија се науки што и помагаат на геодезијата, особено при определувањето на географските координати преку астрономските набљудувања. Гравиметрија како дел од гео-физиката се занимава со проучување на Земјината тежа, односно врши мерења на интензитетот на Земјината гравитација. Сите тие сознанија геодезијата ги користи за потребите на картографијата.

Картографијата е поврзана и со аерофотограметријата, која претставува дел од фотограметрија, бидејќи снимените фотографии од некое летало можат да послужат и за изработка на топографски карти и планови.

Картографијата има и своја уметничка страна кога се гледа од аспект на методот на графичкото, односно картографското претставување на објективната стварност.

Предмет, проблем и метод на картографијата

Предмет на истражување на картографијата како наука е картата како посебен облик на претставување на објективната стварност. Таа стварност ја сочинуваат: Земјината површина, нејзините форми, природните објекти и објектите создадени од човековите активности и сите природни и општествени појави што имаат врска со Земјината површина.

Картата е специфичен информатор затоа што графичкото претставување на информациите често е единствено можно и корисно, а понекогаш и единствено разбирливо.

Проблемот на картографијата се состои во изнаоѓање начин на проектирање на Земјината површина како сферна површина на рамнина, а притоа деформациите на аглите, должините и површините да останат во толерантни граници, како и начинот на нејзиното графичко изразување.

Картографијата како наука за проектирање на точките од Земјината површина на рамнина користи метод на картографски проекции, со индиректно проектирање од сферата на елипсоидот, потоа на помошна рамнина (цилиндер, конус и др.) и, на крај, на рамнина. Таа врска меѓу точките на елипсоидот и рамнината е изразена со следниве формули, кои се основни за картографските проекции:

$$x = f1(\varphi, \lambda)$$
$$y = f2(\varphi, \lambda)$$

- φ, λ географски координати на точка на елипсоидот
- x и y правоаголни координати на истата точка во рамнина

Ова практично значи дека задачата на картографските проекции се состои во одредување на математичките односи меѓу координатите на една точка на елипсоидот и на картата. Ваквиот проблем се решава со конструирање на мрежа од меридијани и паралели со чија помош се нанесуваат точките од површината

на елипсоидот и на картата. Сите проекции имаат одредени деформации кои се важни при изборот на соодветните проекции.

Дефиниција и поделба на картографијата

Картографијата се дефинира како научна дисциплина што ги поврзува техничките постапки поврзани со конструкцијата и изработката на картата. Односно, картографијата е наука што ги проучува содржината на картите и начинот на нејзиното изразување, како и методот на изработка, издавање и искористување на картите.

Поделбата на картографијата како наука може да се изврши според дејноста, тематиката и картографското изразување.

а) Според дејноста, картографијата се дели на :

- **научна картографија** (картографска наука)
- **производна картографија** (картографска техника)

б) Картографијата според тематиката на проучување се дели на:

- **општа картографија**
- **математичка картографија**
- **практична картографија**

Општата картографија е основен сегмент на картографијата. Таа ги проучува нејзините карактеристики, класификација, елементи, содржина, средства, методите на графичкото изразување, методите на анализа, оценката и начинот на користење на картата за разни потреби и најважните етапи од нејзиниот развој.

Математичката картографија ги изучува картографските проекции, нивните видови и карактеристики, методите за оценка и избор на проекциите, како и проблемите поврзани со мерење на картата, а кои се однесуваат на карактеристиките на применетата проекција.

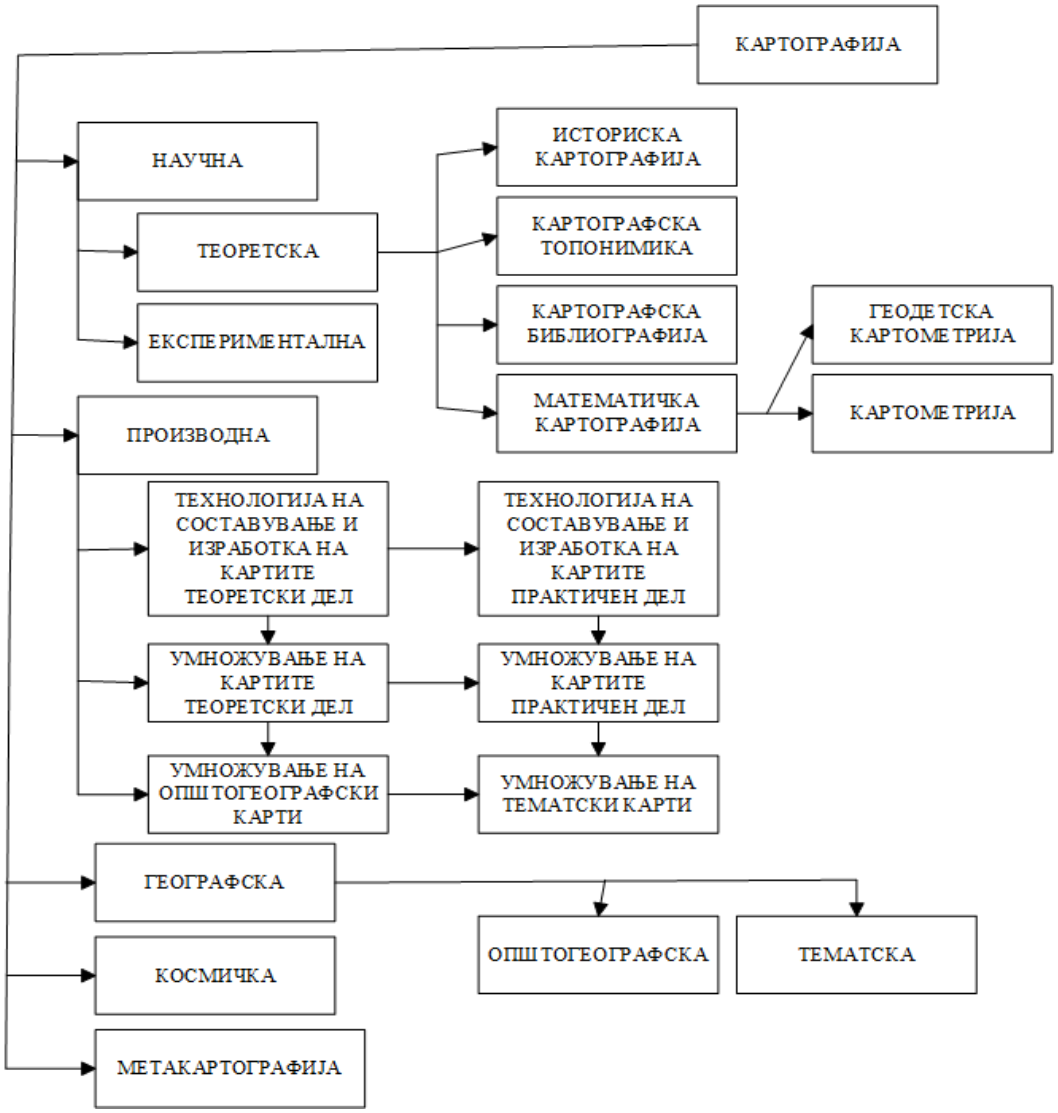
Практичната картографија ги проучува методите и процесите на изработка на карти со различен размер, прашањата поврзани со научно-техничкото раководење, методите за составување на картата, начините и средствата за графичко оформување на картата, умножувањето одреден број примероци, како и техниката и технологијата на издавањето на картите.

в) Во однос на картографското изразување, а во зависност од специфичноста на објективната стварност и од резултатите на истражувањето што другите науки ги стават на располагање на картографијата, таа може да се подели на:

- **географска картографија**
- **космичка (вселенска) картографија**

Географската картографија ги презентира резултатите од воочувањата (забележувањето) и истражувањата што се однесуваат на објективната стварност на Земјината површина.

Космичката (вселенската) картографија ги прикажува резултатите од забележувањето и истражувањата што се однесуваат на објективната стварност на друго небеско тело од Сончевиот систем, а се видливи на небескиот свод или воопшто во вселената.



Шема 1.1. Поделба на картографијата

Картографија со воена топографија

Задача и значење на картографијата

Картографијата како наука за картите има задача да ги проучи: историскиот развој на картата, начинот на изразување на нејзината содржина, издавањето на картата и нејзината употреба.

По големите географски откритија се зголеми потребата за изготвување подобри и поточни карти. Тоа бараше систематски премерување на површините, со што геодезијата доби посебно место и значење. Поради тоа, како основа на картата почнува да се истакнува точната координатна мрежа, а со самото тоа во картографијата се истиснува географијата, а геодезијата добива приоритетно значење. Меѓутоа, развојот и модернизирањето на картографијата и географијата овозможија продлабочување и зацврстување на нивната меѓусебна врска. Географијата сè повеќе почна да навлегува во комплексно причинско проучување на објектите и појавите на Земјата.

Значи, со развојот на науката силно се разви и потребата за искористување на картата. Поради тоа, една од главните задачи на современата картографија треба да биде и разработката на методи за искористување на картата како средство за практично и научно истражување.

Значењето на картата е многу големо, бидејќи денес не постои поле на човековото дејствување во кое не се чувствува потреба од некој вид картографско изразување.

Картата претставува составен дел на училишното и вон училишното воспитување. Со нејзина помош најточно, најбргу и најпрегледно се добиваат одредени знаења за државите, регионите и за светот воопшто. Особено голема е улогата на картата при проектирањето на сообраќајната, енергетската, водостопанската и комуникациската инфраструктура, но и во развојот на земјоделието, индустријата и др. Со помош на картата просторно се прикажуваат природните богатства, разместеност на производните сили, природно-географските и економските региони. Оттука, таа има важна улога и во процесот на просторното и урбанистичкото планирање, бидејќи со картата е можна правилна оценка за географските услови што влијаат врз намената, користењето, уредувањето и опремувањето на просторот.

Организацијата, управувањето и планирањето на начинот за користење на оружјата и орудијата во даден простор и време не можат да се замислат без употреба на картата. Целокупниот живот и работа на војската не можат да се одвојат од земјиштето, а картата, всушност, претставува слика на тој дел од земјиштето.

Картата има големо значење и како средство за научно истражување. Голем дел од појавите во просторот, одредени карактеристики и процеси на активностите во просторот, некои сознанија од конкретни истражувања, на пример, геоморфолошки, геолошки, педолошки и др., можат да претставуваат основи на карти, а самите карти, од своја страна, иницираат истражувања и овозможуваат да се доаѓа до нови сознанија.

Картографија со воена топографија

Историски развој на картографијата

Проучувањето на картографијата низ историјата се заснова врз конкретни податоци - извори, а добиените сознанија се доведуваат во врска со општиот развој на човековото општество, неговите потреби, сознанија и технички можности во определени временски периоди во минатото и се донесуваат заклучоци за состојбата на картографијата во одреден период од развојот.

За историјата на картографијата од особено значење се:

- картите од сите видови;
- географските материјали од различни периоди;
- приборите и методиките што се применувани при изработка на картите;
- описи на современиците што се однесуваат на картите и картографската дејност во различни времиња и во периоди на претходниците, како посредни извори.

Изворите за одредени периоди се различно достапни, затоа што колку што е постар периодот за проучување толку се тие помалку. Тоа е и разбирливо кога ќе се земат предвид сите неповолни ситуации што придонеле за уништување на тие материјали: намерно и ненамерно уништување, воени разорувања, пожари, пропаѓање поради трошниот материјал на кој биле изработувани и други.

До ден денешен не е прецизно утврдено кога настанал првиот цртеж на кој е претставена Земјината површина, меѓутоа, се верува дека тој настанал многу порано од оној период од кој постојат извори. Првите извори за картографските цртежи постојат од третиот милениум пред нашата ера - цртежот на глинена плоча од северна Месопотамија и цртежот на сребрена вазна од Мајкоп од северен Кавказ, пред појавата на писменоста.

Развојот на картографијата е тесно поврзан со потребите на материјалниот живот на општеството, а врз развојот на картите и картографијата влијаат три фактори:

- практичните потреби на општеството на различни степени на развој;
- степенот на географското познавање;
- теоретското ниво и техничките можности во одреден период од општествениот развој.

Според тоа, историјата на картографијата е тесно поврзана со општествено-политичката и културната историја на човекот, па таа може да се подели и на:

1. картографија на примитивните народи;
2. античка картографија, или картографија на робовладетелското општество;
3. средновековна картографија, или картографија на феудалното општество;
4. картографија на Новиот век;
5. современа картографија.

Картографија со воена топографија

Поим, дефиниција и предмет на топографијата

Името топографија потекнува од грчките зборови topos - место, и grafos – опис, што значи дека Топографијата, претставува општ опис на земјиштето. Истата се занимава со детално проучување на копнениот дел од Земјината површина во геометриски и содржински домен, како и со нејзино претставување на рамнина, односно на планови и карти со крупен размер.

При подготвување и извршување различни задачи на земјиштето, тоа мора добро да се проучи во правецот на движење, а особено треба да се проучат позначајните топографски објекти.

Земјиштето најдобро може да се проучи, да се запознае и да се процени со непосредно извидување (рекогносцирање). Меѓутоа, кога се работи за поголем простор, кој може да биде оддалечен или недостапен од други причини, при што извидувањето е доста отежнато, се користат други начини за собирање податоци за земјиштето (извидување од земја и од воздух со визуелни и технички средства, со испитување на население од тие простори и др.). Наведените и други начини меѓусебно се надополнуваат и се проверуваат, но тие, сепак, не се доволни. Основни и најраспространети средства за проучување на земјиштето и снаоѓање на него се топографските и специјалните карти, аерофотоснимки и други документи за даденото земјиште.

Топографските и другите карти даваат доволно точна и верна слика на топографските елементи и детали на земјиштето, нивниот распоред, меѓусебните односи и најважните особини.

Воената топографија како дел од општата топографија е научно-техничка дисциплина што се занимава со методиката и техниката на изучување на земјиштето и неговите топографско - тактички, оперативни и стратегиски карактеристики, врз основа на топографските карти, аерофотоснимки, аерофотокарти и сателитски снимки.

Покрај наведениот основен предмет, воената топографија ги проучува и: ориентацијата и начините на едноставните мерења на земјиштето и на картите, содржината и употребата на топографски карти и аерофотоснимки, дигитални карти добиени со дигитализација, сателитските снимки, снимките од дронови, современите софтвери и уреди за дигитализација на теренот, како и изработување графички претстави на работни борбени документи.

Воената топографија непосредно им служи на интересите на воената вештина и претставува специфично геодетско-топографско обезбедување на борбените дејства.

Целта на изучување на топографијата е да се добијат потребни теоретски и практични знаења, умеења и навики за правилно и целосно искористување на картите, аерофотоснимки, сателитски снимки и други материјали и податоци за земјиштето во дигитална и печатена форма. За успешно извршување и решавање на задачите е неопходно да се знае:

- брзо и успешно ориентирање во просторот, одржување на дадениот правец на движење и извршување едноставни аголни и линиски мерења со помош на карта и без неа, во сите просторни и временски услови;
- проучување и проценување (со помош на карта, аерофотоснимки) на земјиштето на кое ќе се изведуваат задачи;
- на карта точно и брзо да се одредуваат координати на точки и со нивна помош да се покажуваат целите на земјиштето;
- да се изработи едноставен цртеж на дел од земјиштето и на состојбата на него, што е потребно за извршување одредени работи.

Значи, **целта на изучувањето** на овој предмет е:

- детално да се запознаат сите елементи на топографската карта како основен извор на информации за земјиштето.
- топографските карти да се користат како најпогодна основа за регистрирање и проучување на сите информации и резултати добиени по пат на извидување или на кој било друг начин.
- брзо и ефикасно ориентирање во просторот.
- оспособување за проучување на земјиштето.
- правилна и прецизна изработка на графички претстави на картите во вид на скици и шеми.
- точно и брзо одредување на координатите на точки според карта (или аерофотоснимки и др.), како и користење за покажување на објектите на земјиштето.

Покрај наведените теоретски и практични знаења, умеења и навики, важно е да се знае да се искористи некоја од останатите можности за ориентација и мерења на земјиштето кога не се располага со соодветни топографски документи, односно кога тие не се потребни или не можат успешно да се употребат.

ГЛАВА 2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРТИТЕ

- **Основни поими и дефиниција за географска карта**
- **Својства на географските карти**
- **Намена и значење на географските карти**
- **Класификација на географските карти**
- **Елементи на картите**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **да дефинирате географска карта и основните поими;**
- **да го објасните размерот и какви видови на размер постојат;**
- **што се подразбира под поимот картографска проекција и какви проекции се употребуваат при изработка на ТК;**
- **да ги познавате картографските знаци и нивна поделба и употреба;**
- **што е картографска генерализација и нејзината потреба и важност;**
- **која е намената и значењето на географските карти;**
- **да направите класификација на географските карти според најразлични услови;**
- **да направите разлика во начинот на репродукција наТК;**
- **и да ги познавате основните елементи на секоја карта.**

За подетални знаења посетете ги следните интернет страни:

- Map Projections & Types of Maps [AP Human Geography Review: Unit 1 Topic 1] (youtube.com)

ГЛАВА 2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРТИТЕ

Основни поими и дефиниција за географска карта

Картата најчесто се дефинира како намалена слика на земјината површина или на дел од земјата претставена на рамнина, најчесто на хартија.

Поимот карта потекнува од латинскиот збор "charta" со значење писмо, соопштение, документ. Во денешна смисла поимот карта се употребува од XV-ти век. Поимот „мапа" се користи во повеќе земји, а потекнува исто така од латинскиот (mapa). Англичаните поимот "map" го користат за сите карти, но поморските и воздухопловните карти уште ги нарекуваат и "chart".

Со оглед на содржината, широката намена и карактеристиките, за карта може да се даде следнава дефиниција:

Картата претставува во одреден однос намалена, по одредени математички принципи конструирана и воопштена слика на делови или на целата земјина површина прикажана на рамна подлога, на која со посебни графички знаци се прикажани распоредот, состојбата и меѓусебниот однос на различни објекти и појави.

За одредени потреби, често пати на општата географска основа на картите во прв план се претставуваат некои појави или показатели кои не се прикажуваат на општите географски карти. Исто така, некои од општите географски елементи се прикажуваат подетално и поуочливо од останатите.

Тематски карти се и оние кај кои врз општата географска основа нагласено се внесени специфично конструирани и графички обликувани елементи или појави кои се однесуваат на конкретна тематика.

Картата е специфична слика на дел од земјината површина која според својствата и содржината значително се разликува од другите постојни слики на земјата, било тоа да се аерофотоснимки, фотографии, пејзажи и др.

Својства на географските карти

Најкарактеристични својства на картата, според кои таа се разликува од останатите слики на земјината површина се:

- размерот,
- картографската проекција;
- методот на прикажување на содржините со графички - топографски знаци;
- избор и воопштеност на содржината на картата, односно картографска генерализација.

Како карактеристични својства на картите можат да се сметаат и нивните поделби на листови, како и форматот и номенклатурата на тие листови.

Размер на карта

Нормално е дека земјината површина (или било кој нејзин дел) не може на карта да се претстави во природна големина и изглед. Тоа се прави во хоризонтална проекција со намалување во одреден математички дефиниран однос.

Степенот на намалување на сите линии (прави и криви) и димензиите на картата, во однос на хоризонталната проекција на соодветните линии и димензии, во природа се вика размер на картата.

Размер на картата претставува однос на растојанијата на карта според соодветните растојанија во природата. Или, размер на картата е број кој покажува колку пати се намалени сите димензии на картата во однос на хоризонталната проекција на тие димензии во природата. Размерот овозможува претворање на растојанијата од карта во природни растојанија и обратно. Тоа значи дека графичките елементи на картата не се произволно нацртани туку со точна положба, распоред, однос и заемна поврзаност на објектите појавите и ориентирите. Подетално за размерот на карта ќе се запознаете во Глава 6 од учебникот.

Картографски знаци

Елементите на содржината на топографските карти се претставени со посебни знаци, наречени картографски или топографски знаци, кои се составени од точки, линии, правилни геометриски фигури, разни симболични слики, букви, зборови, броеви и др. Според тоа, сите топографски знаци меѓусебно се разликуваат по обликот, димензиите и бојата.

Обликот на знаците овозможува лесно забележување на картите, односно обезбедува индивидуалност на секој знак.

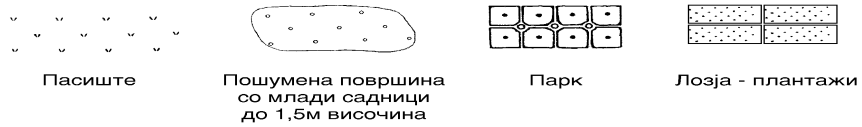
Со различните димензии знаците се диференцирани според големината и значењето на она што го прикажуваат.

Со примена на различни бои се овозможува подобра прегледност на картата, односно поедноставно читање на содржината на картата.

Според обликот и својствата топографските знаци се издвојуваат во три групи:

- контурни,
- линиски,
- знаци во вид на слики и симболи.

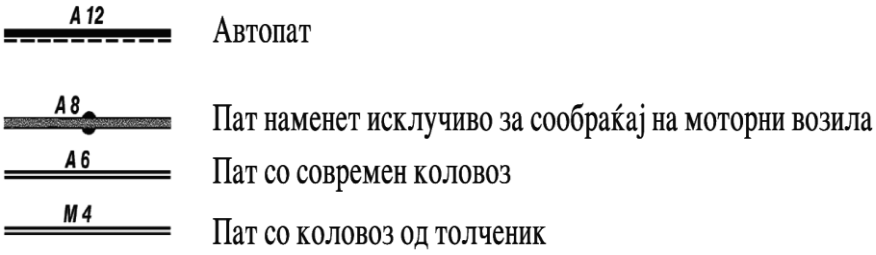
Контурните знаци се користат за прикажување на елементи коишто можат да се прикажат во размер на картата. Намалени според размерот, тие ја имаат хоризонталната проекција на линиите кои ја ограничуваат површината на земјиштето на даден објект. Во контурата на знакот може да има и разни ознаки, со што уште подетално се одредува објектот или земјиштето.



Слика 2.1. Контурни знаци

Контурните знаци се користат и на картите со крупен и на картите со ситен размер, но кај ситноразмерните карти тие може да бидат со намален размер, или вонразмерни.

Правецот на протегање на линиските објекти или на некои апстрактни правци на карта се прикажуваат со линиски знаци. Најчесто, линиите во должина се прикажани размерно, а во ширина зафаќаат поголема површина од колку што им дозволува размерот, освен кај плановите, но секогаш мора да имаат точна геометриска положба на картата. Точната положба и правецот на протегање на прикажаниот објект во природата се совпаѓа со симетралата на односниот знак.



Слика 2.2. Линиски знаци

Со знаците во вид на слики или симболи секогаш се прикажуваат објекти и детали кои се со релативно мали димензии и не можат да се прикажат во размерот на картата. Овие знаци потсетуваат на објектот, или се симболичен цртеж на она што е во природата, или се геометриска слика. Во одредени случаи можно е само една димензија на знакот да е во размер.

Слика 2.3. Знаци во вид на слики и симболи

Положбата на прикажаниот објект на карта ја покажува главната точка на односниот знак, која може да биде:

- кај знаците во вид на геометриска слика (круг, триаголник, квадрат) во центарот, односно во пресекот на дијагоналите;
- кај знаците составени од две геометриски слики (круг и триаголник, круг и крст) во центарот на долната слика;
- кај знаците во вид на вкрстени линии во пресекот на линиите.

Често пати заради подетално и потполно објаснување на прикажаните елементи и детали на карта се користат и одделни букви, група на букви, кратенки, броеви, бои итн. со чие испишување се дополнува или се заменува картографскиот знак.

Бројот на картографските (топографските) знаци зависи од основната намена на картата, размерот и општо-географските карактеристики на територијата која е прикажана на картата.

Со соодветни картографски (топографски) знаци на картите, по правило со поголема точност се прикажуваат оние објекти што имаат значење на ориентири. Најчесто тоа се објекти кои се истакнуваат на земјиштето со висината и со забележливост од поголема далечина (фабрички оџаци, антенски столбови, облакодери, силоси итн.), односно објекти и точки кои што не ги надвишуваат своите непосредни околини, туку на земјиштето се постојани и лесно забележливи (раскрсници на патишта, мостови, осамени згради, чешми, тригонометриски точки итн.). Ова е од особено значење за топографските карти со крупен размер кои се користат за мерења.

Картографска генерализација

Воопштувањето што се применува при проектирањето и составувањето на содржината на картите се вика картографска генерализација. Поточно, генерализацијата се состои во воопштување на хидрографијата, релјефот, населените места, комуникациите, вегетацијата и изборот на географските називи, бидејќи на карта не може да се прикажат сите елементи, заради што се врши избор на она што задолжително треба да се прикаже.

При создавањето на карта генерализацијата се смета за една од најсложените работи, бидејќи при воопштувањето на некој елемент секогаш треба да се има предвид неговата поврзаност со другите елементи, особено со оние елементи каде што постои меѓузависност.

Намена и значење на географските карти

Во сите области на човековите дејности кои имаат некаква врска со запознавањето, проучувањето, проценката, уредувањето или користењето на земјиштето, картите имаат голема примена. Во таа смисла картата како специфичен начин на соопштување на информации се употребува како составен дел на училишното и вонучилишниот систем на образование. Овозможува стручни и научни сознанија за просторот, општата култура на човекот, а како документ ни дава сеопфатни, јасни, навремени и прецизно точни информации.

Картата има извонредно значење во проектирањето на различни активности во поставувањето на инфраструктурата, развојот на стопанството (земјоделие, индустрија, транспорт и комуникации и сл.) до прецизна проценка и заштита на критичната инфраструктура. Во делот на просторното планирање и урбанизам е неминовен дел како основен документ во најразличен формат и

размер согласно потребата се врши правилна намена, користење, уредување и изградба на просторот. Исто така, секојдневно се врши следење на планираните и активностите кои се изведуваат на терен.

Картата е неминовен и составен дел на сите воени активности, тоа посебно се однесува на топографските карти на која започнува и завршува секоја проценка на ситуацијата, донесувањето на одлуки, изведување вежбовни и борбени активности до анализа на секоја извршена задача.

Поконкретно во рамките на воените активности картата е наменета за:

- проценка на земјиштето како главен елемент,
- одредување на елементи за гаѓање,
- ориентација при движење на непознато земјиште,
- планирање на распоред на единици на терен и
- добивање на низа картометриски податоци за изведување на маневри.

Покрај горенаведеното картата неминовно се употребува за најразлични истражувачки активности за увид во просторот и картирање на најразлични објекти и појави со цел нивно посебно проучување, како на пример:

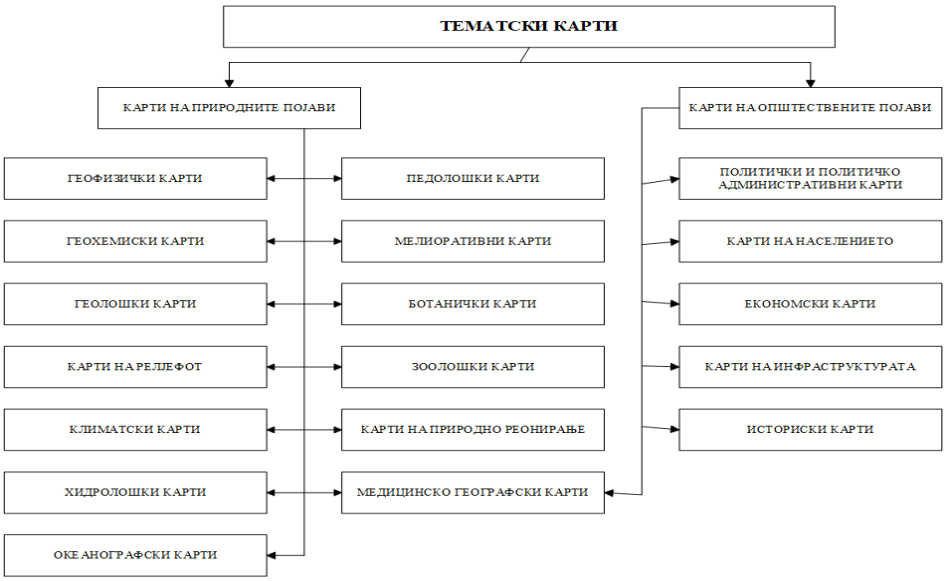
- изработка на геолошки и геоморфолошки карти,
- вегетациски карти,
- преставување на најразлични општествено - економски појави и сл.

Класификација на географските карти

Постоењето на разновидни карти ја наложува потребата да се врши класифицираат на картите врз основа на разни карактеристики. Смислата на класификацијата се состои од следното:

- да се олесни изучувањето на законитостите својствени за поедини видови на карти,
- да се овозможи порационално искористување на картите,
- да се организира порационално производство на карти и
- да се изработат каталози за распоред, чување и издавање на картите.

Најчесто класификацијата на топографските карти се врши според територијата која што ја опфаќаат, според содржината, според размерот, според намената, според видот на картографската проекција, графичките елементи, техничките особини, типот на содржината, репрезентативниот облик, според издавачот, начинот на користење, приказот на содржината и итн..



Слика 2.4. Шема на класификација на картите

Намената на картата многу влијае на содржината, на начинот на оформувањето и воопшто на целокупната нејзина композиција.

Класификација на картите според територијалниот опфат

Според територијата што ја опфаќаат картите се делат на:
- карти на вселената (созведиа)
- карти на небесните тела,
- карти на свет;
- карти на земјини хемисфери и полутопки,
- карти на копнени површини: континенти, држави, региони;
- карти на водни површини (океани, морија, заливи).

Во рамките на континентите, картите може да се групираат на два начини: по држави или по физичко-географски реони. Исто така и групирањето на картите во рамките на одделни држави може да биде: по политички заедници, по административните единици или по физичко-географските реони.

Класификација на картите според соодржината

Обично произлегува од претходната класификација и со оглед на специфичностите на содржината се издвојуваат и тоа:
- општо-географски карти (размер поситен од 1:1000000),
- топографски карти (размер покрупен од 1:1000000 до 1:25000) и
- тематски карти.

Картографија со воена топографија

Со оглед на големината на размерот, содржините кај географските карти се значително по воопштени, а кај топографските карти значително подетални, иако заеднички им е тоа што и кај едните и кај другите ниеден елемент не се истакнува на сметка на другите.

За разлика од нив кај тематските карти покрај вообичаените најнеопходни географско топографски елементи се јавува одредена природна или општествена појава која посебно се истакнува и подетално се прикажува.

Тематските карти се делат според:

- карактерот на содржината на:
  - аналитички,
  - синтезни и
  - комплексни.
- тематската содржина на:
  - физичко-географски (геолошки, педолошки, биолошки, геоморфолошки, геофизички, климатски, хидрографски и др.)
  - социо-економски (демографски, политички, историски, туристички, земјоделски итн.) и
  - технички (разни плански документи, проектантски решенија и др.)

Класификација на картите според размерот

Класификацијата на картите според размерот се врши заради потребите кои треба да ги задоволи една географска карта. Постојат системи на размери кои овозможуваат подетално и повоопштено прикажување на објектите и појавите, од причина што не може да се конструира една "универзална карта во еден размер која ќе ги задоволува сите картографски принципи и барања. Самиот овој процес е тесно поврзан со процесот на картографската генерализација кој подразбира колку покрупен размер толку повеќе детали и обратно.

Според размерот картите се делат на:

- геодетски планови (покрупен размер од 1:25 000);
- крупноразмерни(1:25000 до 1:200 000) каде спаѓаат ТК;
- средноразмерни (1:300 000 до 1:1 000 000) и
- ситноразмерни (поситни од 1:100 0000).

Класификација на картите според намената

Оваа класификација има мошне големо научно и практично значење, но не може секогаш да се изврши целосно бидејќи една карта може да има повеќекратна намена. Ова е поради тоа што намената на картата многу влијае

на содржината, начинот на оформувањето и воопшто на целокупната композиција на картите.

Според намената картите можат да бидат:

- училишни;
- информативни;
- воени;
- проектантско – планерски,
- поморски;
- аеро-навигациони;
- катастарски
- сообраќајни;
- пропагандни;
- туристички итн.

Како кај останатите и при оваа поделба се издвојуваат подвидови на карти. Со оглед на конкретните содржини класификацијата според намената може да се смета како основна, дотолку повеќе ако се има предвид масовноста на тематските карти.

Класификација на картите според начинот на користење

Картите според начинот на користење се делат на:

- кабинетски (sидни, атласни, дигитални, ортофотокарти и др.) и
- теренски или работни карти кои се изработуваат или изработуваат на терен (скици, записи, обрасци, снимки и сл.).

Класификација на картите според начинот на репродукција

Во зависност од техниката на подготовка, применети методи и печатарската техника картите се делат на:

- печатени (еднобојни, повеќе бојни, рамнопечатени и високопечатени),
- аналогни (цртани, изведени),
- дигитални (електронски),
- комбинирани (анимациони),
- ортофотокарти (сателитски снимки) и
- интернет (WEB -дигитализирани) карти и др.

Класификација на картите според репрезентативниот облик

- хартиени карти,
- дигитални карти,
- карти во боја,
- црно бели карти,
- релјефни карти,
- аеро-фото карти и др.

Класификација на картите според приказот на содржината на:

- статични,
- кинематички,
- динамични,
- карти за прогноза,
- дводимензионални,
- тридимензионални и др.

Елементи на карта

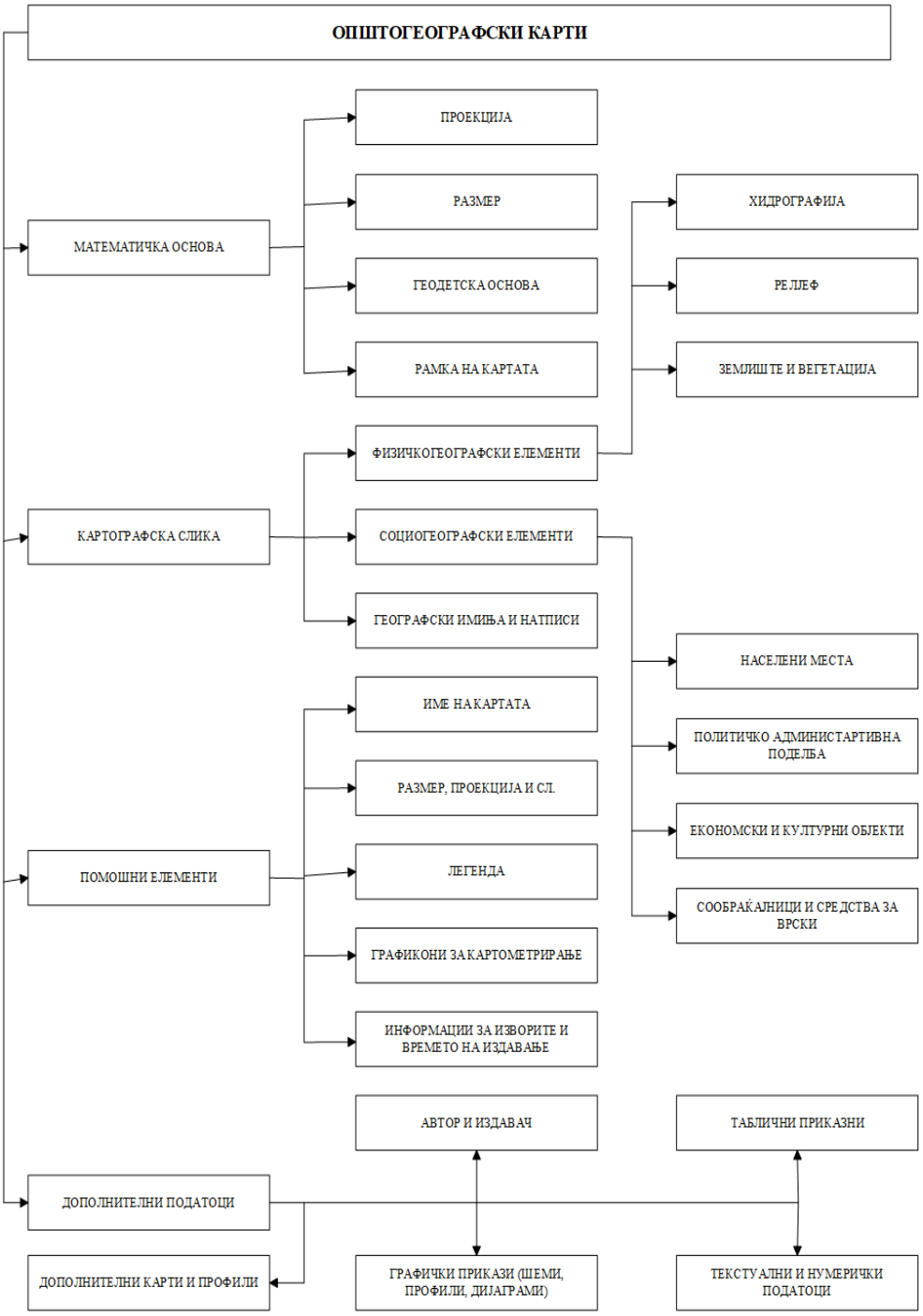
Картите со своите особини на универзалност и информативност, својата содржина му ја презентираат на корисникот преку специфичниот јазик на картографските знаци и симболи. За да се постигне солидно познавање картата се разделува на поедини елементи кои и даваат јасност и разбирливост при нејзината употреба.

Географските елементи на картите ги сочинуваат:

- **математички елементи кои опфаќаат:**
  - геодетска основа
  - размер,
  - картографска проекција
  - координатна мрежа и
  - рамка на карта.

- **географски елементи кои содржат:**
  - физичко-географски елементи (хидрографија, релјеф, земјиште и вегетација),
  - социо - економски елементи (населени места, економски и социјално културни објекти, комуникации, граници и др.) и
  - географски имиња и натписи.

- **редакциски податоци и помошни елементи се:**
  - име на карта,
  - размер на карта,
  - картографска проекција,
  - легенда,
  - графикони за картометрирање,
  - информации за изворите и датум на издавање,
  - автор и
  - издавач/институција.



Слика 2.5. Елементи на општо-географски карти

- **дополнителни елементи кои може да содржат:**
  - графички прикази (шеми, профили, дијаграми)
  - технички средства (наклономерило, координатомер, преглед на листови и др.),
  - таблични и
  - текстуални прикази.

Помошните и дополнителните елементи се содржини кои не се во непосредна врска со математичките и географските содржини, туку тие имаат за задача да го олеснат распознавањето и пронаоѓање на објектите, да дадат одредени податоци, да укажат на некои својства и карактеристики на објектите и да послужат за разбирање и практично користење на картите.

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТАТА

- **Форма и површина на земја**
- **Елементи на земјиниот елипсоид**
- **Координатни системи**
- **Картографски проекции**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **кои се математичките елементи на карта;**
- **да ги објасните поимите елипсоид, геоид и референц елипсоид;**
- **да се знаат елементите на земјиниот елипсоид и како истите се преставуваат на картите;**
- **да се знаат основите на геодетската основа за формирање на астрономски и тригонометриски точки на земјата;**
- **да се знае триангулацијата на нашата држава и како се обележуваат тригонометриски точки;**
- **да се знае за полигонска точки, нивелмански точки и котите како се бележат и за што служат;**
- **да се дефинира поимот картографска проекција;**
- **да се знаат помошни и дополнителни елементи на ТК;**

За подетални знаења посетете ги следните интернет страни:

- https://www.youtube.com/watch?v=PICwxT0fTHQ&t=3327s
- https://www.youtube.com/watch?v=jvyZG6r8MyI
- https://www.youtube.com/watch?v=p2GOoCmnC0o

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТА

Математичките елементи ја дефинираат математичката основа на картата, која ги одредува геометриските закони и својства на картографското претставување. Со овие закони се утврдуваат меѓусебниот однос и положбената врска меѓу точките, линиите и површините на физичката површина на Земјата и истите објекти на географските карти.

Математички елементи на картите се:

- форма и површина на земјата
- елементи на земјиниот елипсоид
- геодетска основа
- размер,
- координатна мрежа
- картографска проекција и
- рамка на карта.

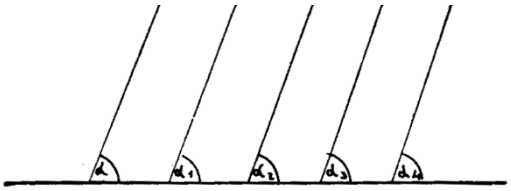
Форма и површина на земјата

Интересот на луѓето за формата и големината на Земјата датира уште од најстари времиња. Сфаќањето за формата на Земјата се менувало во зависност од развојот на човековата мисла. Тоа во својот развој поминало низ три фази.

Карактеристично за првата или примитивната фаза е тоа што Земјата се замислувала како неподвижна тркалезна плоча од сите страни опколена со вода.

Втората или филозофската фаза претставувала значаен чекор напред. Старите грчки филозофи без докази доаѓале до одредени заклучоци. Анаксимандар сметал дека Земјата има форма на „плиток цилиндар", кој слободно лебди во центарот на космосот и дека само неговата горна страна е населена со луѓе. Питагора истакнувал дека Земјата има форма на најсовршеното геометриско тело односно топка, додека Анаксагора ја замислувал Земјата како голема и лесна топка, која се одржува со помош на јак вител и слободно лебди во космосот.

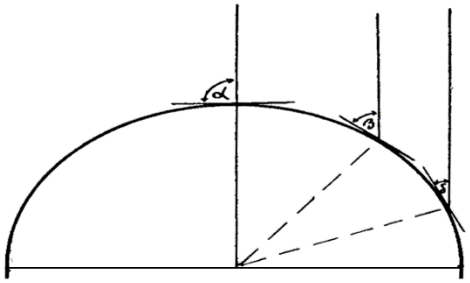
За разлика од претходните две, за третата фаза може да се рече дека претставува научно сфаќање за Земјината форма, што се базира врз докази и мерења. Најстариот доказ за топчестиот облик на Земјата го дал грчкиот филозоф Еудокс (409 - 355 год. пред н. е.) врз основа на промената на аголот под кој се гледа некоја ѕвезда при движење во меридијански правец. Кога Земјата би била плоча, светлосните зраци, доаѓајќи од некоја ѕвезда, секогаш би паѓале на Земјината површина под ист агол (слика 3.1.), односно висината на ѕвездите при движење во меридијански правец не би се менувала.



Слика 3.1. Еднакви агли на светлосните зраци кога паѓаат на рамна подлога

Но, кога се движиме од југ кон север, висината на некоја поларна ѕвезда, на пример Северницата, се зголемува. Обратно, движејќи се од север кон југ, таа се намалува (слика 3.2.). Причината за ова е тркалезната форма на Земјата.

Топчестата форма на Земјата најуверливо ја докажала Магелановата експедиција, која од 1519 до 1522 година ја обиколила Земјата со непрекинато пловење од исток кон запад, а истовремено е докажано дека Земјата слободно лебди во космосот.



Слика 3.2. Висина и агли од Земјината површина до Северницата

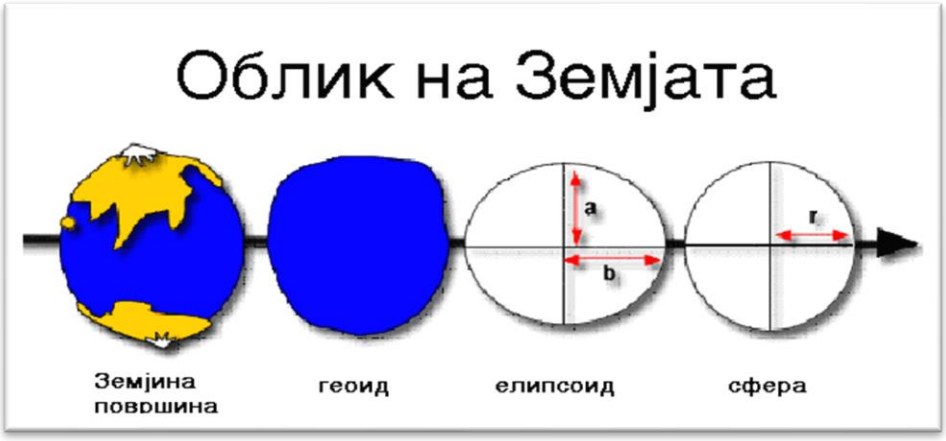
Значи, Земјата е физичко небеско тело со топчеста форма на кое се наоѓаат голем број планини, долини, долови, котлини, ридови и др. На вакво тело со голем број неправилни релјефни форми не може да се вршат точни математички пресметки.

Прикажувањето на таа неправилна Земјина површина на рамнина (на карта) е можно доколку прво ортогонално се проектира (се преслика) на некоја правилна и математички одредена крива површина, а потоа таа теоретска површина на Земјата да се пренесе на рамнина под одредени математички услови. Колку што таа проекциска површина ќе се приближи до физичката површина на Земјата, толку и точноста ќе биде поголема.

Разликата меѓу математичката и физичката површина на Земјата ќе зависи од точноста што треба да се постигне при мерењето на земјиштето и изработката на картите. За да се приближи проекциската до физичката Земјина површина, се зема дека таа може да се претстави како топка, ротационен елипсоид или геоид.

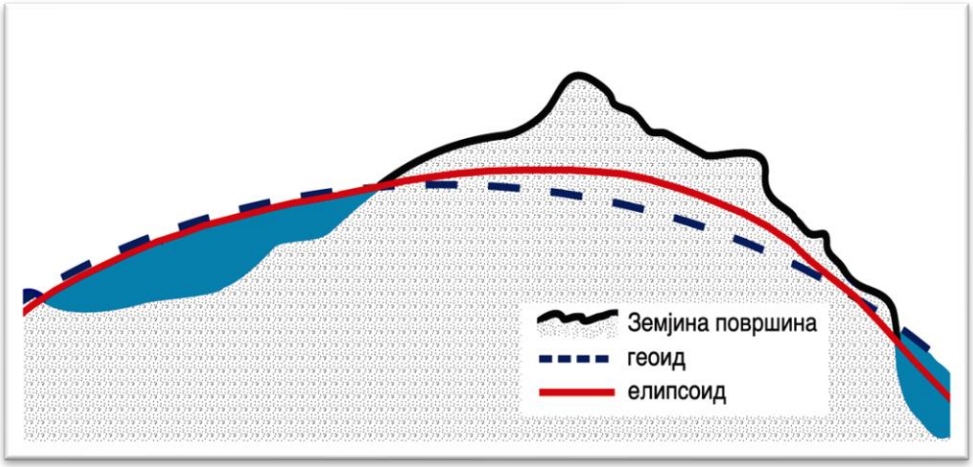
Елипсоид е геометриско тело формирано со ротација на елипсата околу една нејзината пократка оска. Бидејќи повеќе од 70 % од вкупната Земјина површина е водна, површината на копното се проектира на оваа крива површина, која приближно се совпаѓа со нивото на мирните води на океаните и отворените мориња, замислено дека продолжува под сите делови на копното.

Така замислената површина, под услов во сите свои точки да е нормална на правецот на Земјината тежа, се вика **нивовска површина**, а геометриското тело добиено на таков начин се вика **геоид**. Но, нивовската површина е исто така неправилна и математички недефинирана површина во целина, бидејќи зависи од густината и распоредот на масите во внатрешноста и на површината на Земјата и поради тоа не може да се употреби како површина за пресметување.



Слика бр. 3.3. Облик на Земјата

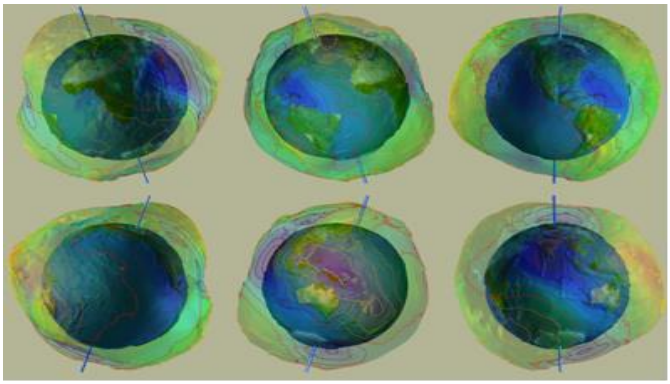
Врз основа на повеќе анализи, утврдено е дека геоидот релативно малку се разликува од елипсоидот, а со оглед на тоа дека површината на елипсоидот е аналитички одредена, може да се користи како површина за пресметување, меѓутоа мора да има димензии многу блиски со вистинските димензии на Земјата (види слика 3.3. и 3.4)



Слика 3.4. Однос на елипсоидот, геоидот и Земјината површина

Со цел да се одбегне употреба на различни податоци, во 1924 година, со меѓународен договор, се утврдени димензиите на Земјата, и тоа:

-голема полуоска (a)	6378,4 км
-мала полуоска (b)	6356,9 км
-разлика (a - b)	21,5 км
-сплеснаност (a - b)/a	1/297
-обем на напоредникот	40076,6 км
-обем на меридијанот	40009,1 км
-површина на Земјата	510,1 милиони км^2
-волумен на Земјата	1083 милијарди км^3

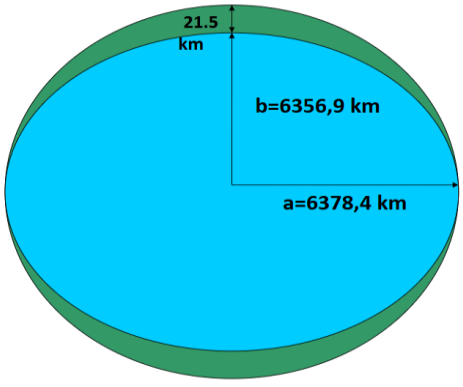


Слика 3.5. Реален изглед на земјиниот геоид

Видови на елипсоиди

Димензиите на Земјиниот елипсоид ги карактеризираат: големата полуоска (a) и малата полуоска (b), а обликот му е дефиниран со сплеснатоста (f), која се изразува со односот:

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



Слика 3.6. Разлика на голема и мала полуоска

Табела бр. 3.1.

автор	година	Полуоски на Земјата во m		сплеснатост
		a	b	f
Бесел	1841	6 377 397	6 356 079	1:299,15
Кларк	1880	6 378 249	6 356 515	1:293,5
Хејфорд	1909	6 378 388	6 356 912	1:296,96
Красовски	1946	6 378 245	6 356 863	1:298,3
Меѓ. унија	1967	6 378 160	6 356 775	1:298,247
WGS - 84	1984	6 378 137	6 356 752	1:298,257
ETRS - 89	1989	6 378 137	6 356 752	1:298,257

Во минатото, вредноста на овие параметри ја одредуваа повеќе научници, според кои и се нарекуваат односните елипсоиди. Најпознати се: Беселов, Хејфордов, Красовски, Кларков.

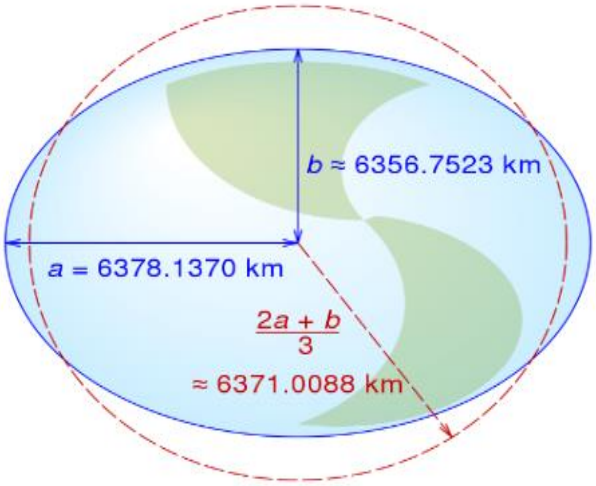
За геодетско-картографски пресметки на нашите карти е користен Беселовиот елипсоид (го користат и Австрија, Германија, Грција, Кина и др.). Во Русија, Чешка, Словачка, Романија и др. се користи Красовскиот, во Италија-Хејфордовиот, во Англија – Ериевиот, во Франција – Кларковиот од 1880 година, а во САД од 1886 година и т.н.

Табела бр. 3.2.

Елементи на Беселов елипсоид		
елемент	**знак**	**пресметки според Бесел (1841)**
Голема полуоска	a	6.377.397
Мала полуоска	b	6.356.079
Разлика	a-b	21.318
Сплеснаност	(a-b)/a	1/299,15
Должина (обиколка на екваторот)	$2a\pi$	40.070.368 m
Обиколка на елипсата по мердијанот	-	40.003.424 m
Површина на елипсоидот	P	509.950.714 км^2
Зафатнина на елипсоидот	V	1.081.750 мил км^2
Средна должина на 1° мердијански	-	111.121 м

Бидејќи ниту еден од познатите елипсоиди не се совпаѓа најдобро со димензиите на геоидот, и понатаму се вршат истражувања за точно одредување на општиот Земјин елипсоид.

Елипсоидот којшто според своите параметри најдобро се совпаѓа со геоидот во целина е наречен општ Земјин елипсоид. Неговиот центар е во тежиштето на Земјата, а неговата мала оска се совпаѓа со Земјината оска. Заради поточни геодетски пресметки и картографирање, усвоениот елипсоид се користи како **референц-елипсоид**, така што со соодветно ориентирање се применува во соодветна област (на пример, на територијата на одредена држава).



Слика 3.7. Приказ на Свестки геодетски систем WGS 84

Од наведените податоци се гледа дека Земјата на половите е сплескана, а на екваторот испакната, односно малата оска на Земјиниот елипсоид е помала од големата за околу 43 км, што во однос на неговите димензии е мала вредност. Поради тоа, Земјиниот елипсоид често се претставува како топка со радиус од околу 6370 км и со површина од околу 510.083.059 км^2.

Елементи на земјиниот елипсоид

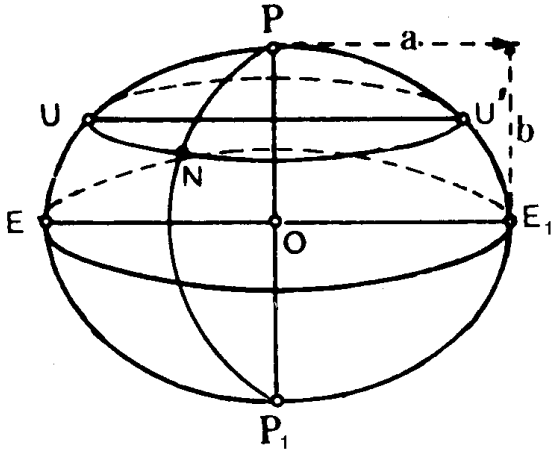
Геометриски елементи на земјиниот елипсоид

Точките во кои оската ја сече површината на елипсоидот се викаат полови (слика. 3.7 и 3.8), и тоа Pn - северен пол и Ps - јужен пол.

Замислените рамнини што поминуваат низ обртната оска при сечењето со површината на елипсоидот прават елипси. Линиите што ги поврзуваат северниот и јужниот пол се викаат меридијани P_1 - P_2.

Оние линии каде што хоризонталните рамнини се сечат со површината на елипсоидот се викаат напоредници или паралели. Тие секогаш се кругови со различни радиуси. Најголемиот напоредник се вика екватор и најчесто се означува со EE_1. Екваторот е линија на пресекот на Земјиниот елипсоид со хоризонтална рамнина, која минува низ неговиот центар (O).

Оската околу која се врти елипсоидот се вика мала оска PP_1 (PnPs) и е еднаква на 2b. Дијаметарот на екваторот EE_1 се вика голема оска на елипсоидот и е еднаков на 2a.



Слика 3.8. Елементи на земјиниот елипсоид

Основни замислени точки и линии на Земјиниот елипсоид се: географските полови, меридијаните, напоредниците и екваторот.

Замислената линија околу која се врти Земјата, а која ги спојува двата пола се вика **Земјина оска**. Значи, **географските полови** се крајните точки на Земјината оска. Половите се обележуваат со Pn-северен и Ps-јужен пол.

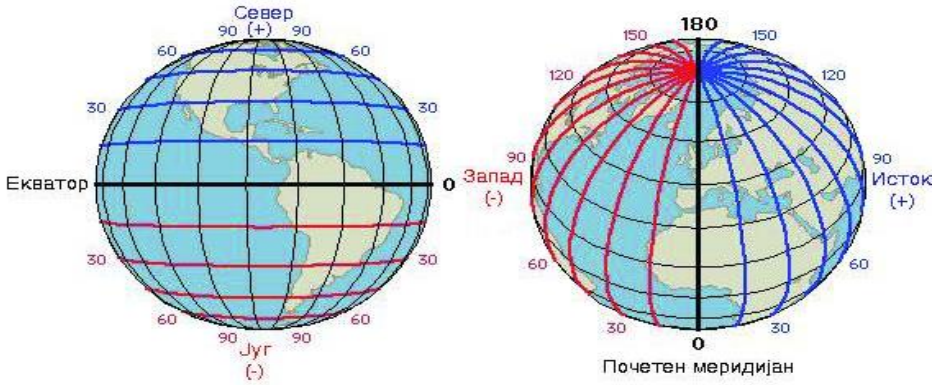
Замислените кругови околу Земјината површина, кои преминуваат преку двата пола, се викаат **меридијански кругови**. Половините од овие кругови (од едниот до другиот пол) се викаат **меридијани**, или таканаречени пладневици, бидејќи сите места на нив во исто време имаат пладне. Или, пак, меридијаните претставуваат линии на пресекот на површината на елипсоидот со рамнини што поминуваат низ Земјината оска. Меридијан може да се повлече низ секоја точка на Земјата, но за научни цели Земјата е поделена на 360 меридијани. Меридијаните се обележани источно и западно од почетниот меридијан, односно до +180° источно со позитивни вредности и –180° западно со негативни вредности.

Еден од меридијаните се зема за почетен или нулти (0) меридијан. Во минатото, многу земји за своите карти земаа различни почетни меридијани како што се: Париз, Феро (со почеток на Канарските Острови), Пулково (со почеток кај Ленинград – Петроград), Гринич и други. Таквата состојба предизвикуваше проблеми при меѓусебното поврзување на геодетските и картографските работи, бидејќи како неопходно се наметнуваше пресметувањето на разликите меѓу меридијаните. Поради тоа, денес, покрај тоа што на картите на некои земји се користат различни почетни меридијани, нивните вредности се пресметуваат во однос на гриничкиот меридијан, кој во 1884 година е усвоен за меѓународен почетен меридијан. Нултата вредност на овој меридијан се смета од опсерваторијата во Гринич, крај Лондон, и според тоа место обично се нарекува **гринички меридијан**. Значи, некои земји имаат усвоено и понатаму користат други почетни меридијани како: париски (Франција), пулковски (Русија) и др., така што денес на многу карти, покрај географската мрежа со некој од

посочените како почетен меридијан, паралелно е прикажана и географска координатна мрежа со гриничкиот како почетен меридијан.

Во однос на почетниот меридијан се одредуваат и часовните зони на Земјината површина. Со оглед на тоа што за едно свртување на Земјата околу својата оска (360°) се потребни 24 часа, на секои 15° географска должина временската разлика е еден час.

Паралели или **напоредници** се линии на пресекот на површината на елипсоидот со рамнини нормални на Земјината оска, односно паралелни на рамнината на екваторот. Или, напоредниците се замислени кругови што ги сечат Земјината оска и меридијаните. Сите напоредници не се еднакви. Најголемиот напоредник или паралела чијашто рамнина поминува низ центарот на елипсоидот се вика **екватор (Е)**. Одејќи од екваторот кон половите, напоредниците се намалуваат, т.е. помали се оние што се поблиски до половите. Екваторот и паралелите се кругови, а меридијаните елипси. Паралела или напоредник може да се повлече низ секоја точка на Земјата, но за научни цели Земјата е поделена со 180 напоредници. Напоредниците се обележани северно и јужно од екваторот, односно до +90° северно со позитивни вредности и –90° јужно со негативни вредности. (види сл.3.9).

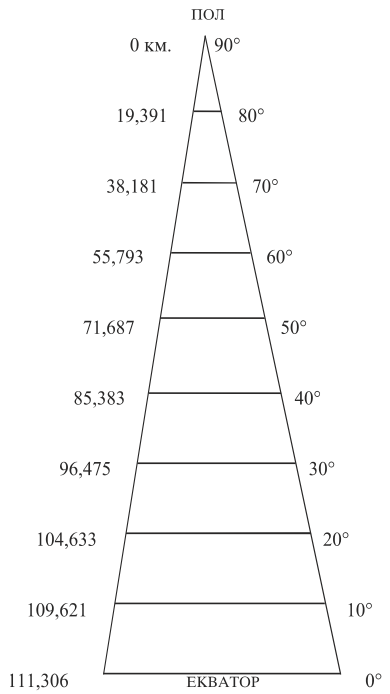


Слика 3.9. Географска мрежа на меридијани и напоредници

Мрежата на елипсоидот што ја формираат меридијаните и паралелите се вика **географска мрежа**. Густината на географската мрежа зависи од размерот и намената на картата.

Табела бр. 3.3.

ТАБЛИЦА НА МЕРИДИЈАНСКИТЕ И НАПОРЕДНИЧКИТЕ СТЕПЕНИ ВО МЕТРИ			
ДОЛЖИНА НА МЕРИДИЈАНСКИТЕ СТЕПЕНИ ВО МЕТРИ*		ДОЛЖИНИ НА НАПОРЕДНИЧКИТЕ СТЕПЕНИ ВО МЕТРИ**	
0° - 1°	110.563,8	0°	111.306,6
5 - 6	110.573,9	5	110.885,8
10 - 11	110.600,5	40	85.383,6
15 - 16	110.642,8	45	78.873,3
20 - 21	110.699,6	50	71.687,0
40 - 41	111.032,2	55	63.986,3
41 – 42		60	55.793,1
42 – 43		65	47.169,7
45 - 46	111.129,2	80	19.391,0
50 - 51	111.226,0	85	9.733,3
89 - 90	111.679,8	90	0



Слика. 3.10. Намалување на напоредничкиот степен (растојанијата меѓу меридијаните) во километри

Картографија со воена топографија

Геодетската основа

Геодетската основа го одредува преминот од физичката површина на Земјата на условна површина на елипсоид и обезбедува правилна положба на географските елементи на картата во однос на некоја координатна мрежа на површината на елипсоидот. Создавањето на геодетската основа ѝ овозможува на геодезијата создавање основа за картирање поголеми делови на Земјината површина - што е задача на картографијата, а крајниот резултат е графичка претстава во вид на план или карта. За точно премерување на земјиштето и за составување точни карти, се одредуваат математички (основни, базични) точки. Има пет вида математички точки: астрономски, тригонометриски, полигонски (полигонометриски), нивелмански и коти.

Астрономските точки на теренот се обележуваат со камен или бетонски столб. Која било точка, односно нејзината положба на Земјината површина може да биде одредена со помош на астрономскиот метод. Одредувањето на географската ширина и географската должина на точка на Земјината површина се врши со набљудување (со помош на специјални инструменти) на небеските тела, односно ѕвездите. Измерените зенитни растојанија на тие небески тела ја определуваат географската ширина на точката. Со помош на разликата на месните времиња се пресметува географската должина, додека азимутот на правецот на некоја соседна точка се одредува во однос на ѕвездата Северница и точката.

Употребата на астрономскиот метод овозможува доста брзо одредување на географските координати на точката. Притоа не се потребни линиски мерења на површината на Земјата и е одбегнато натрупување на грешките од претходните мерења. Меѓутоа, скапите инструменти и неопходноста од поволно односно ведро време за набљудување прават овој метод да има поретка примена. Топографскиот знак за астрономските точки е рамностран триаголник со точка во средината, чие едно теме е свртено кон правецот на југ. Нивната висинска вредност е дадена во цели метри. Топографскиот знак е △**120**.

Тригонометриски се наречени точките чиишто географски координати и надморска висина се одредени по тригонометриски пат, со помош на тригонометрискиот метод на мерење и сметање. На топографските карти се прикажани со знак во вид на мал рамностран триаголник со точка во средината. На планови се прикажуваат со крукче над кое има мал рамностран триаголник, поврзан со кругот со линија, чии замислени продолжетоци минуваат низ центарот на кругот и центарот на рамностраниот триаголник. На географските карти овие точки најчесто не се прикажуваат, или пак се прикажуваат како коти.

Тригонометрискиот метод во картографијата почнува да се применува уште во почетокот на XVIII век. Се врши со помош на меѓусебно поврзани триаголници, при што темињата и страните се одредуваат по математички пат, со примена на тригонометриски теореми и обрасци.

Кога се врши премер на дел од Земјината површина, и ако тој пример претставува една целина, тогаш на таа површина неопходно е да постојат повеќе точки, чија меѓусебна положба е точно одредена. Овие точки на

земјиштето се поставуваат така што треба да формираат непрекината мрежа или синџир од триаголници. Нивната меѓусебна положба или положбата во однос на една почетна точка се одредува со постепено решавање на триаголниците по тригонометриски пат. Точките што се наоѓаат во темињата на триаголниците се наречени тригонометриски точки.

Теренската и пресметковната работа во врска со одредувањето на тригонометриските точки претставуваат една геодетска операција, која се вика триангулација (лат. **triangulum** = триаголник), па често и точките се нарекуваат триангулациски точки.

Тригонометриските точки претставуваат основа за:

- детално премерување на земјиштето и за изработување соодветни топографски планови и карти;
- изработување и реализација на разни инженериско-технички проекти;
- подготовка на потребните топографски елементи за управување со артилериски оган (одредување координати на огнените положби, артилериски набљудувачници, станици за артилериско инструментарно извидување, ориентири, цели итн.);
- одредување на местоположбата и ориентирање во просторот на разни технички уреди, како и за разни други потреби.

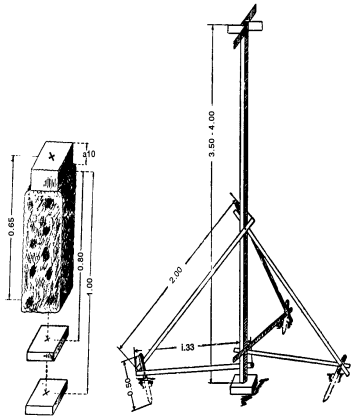
Со оглед дека овие точки се појдовна основа за секој премер, при нивното дефинирање секогаш се води сметка за изборот на местото, односно објектот што ќе послужи како тригонометриска точка. Локациите на кои се поставуваат тригонометриските точки мора да доминираат на околното земјиште, точките меѓусебно мора да се видливи и, по можност, меѓу себе да образуваат мрежа на рамностран триаголници.

Како најпогодни места на земјиштето за тригонометриски точки се: ридови, врвови, оџаци, црковни камбанарии, минарињa на џамии, споменици, гранични камења, антенски столбови итн.

Овие точки на земјиштето се обележани со траен белег, најчесто во вид на вкопан четвртасто изделкан камен, повеќе од 10 см над земјата, а на горниот дел има втиснат знак во вид на крст. Тоа значи дека за таа точка се пресметани правоаголните координати. Пресекот е всушност точната положба и апсолутната висина на тригонометриската точка.

Во некои земји, овие точки се обележани во вид на пирамида висока и до 80 см, со цел да се обезбеди подобра видливост на точките. и на територијата на Р Македонија дел од тригонометриските точки се обележани на таков начин (слики 3.11 и 3.12).

Слика 3.11. Постојани бетонски ознаки на тригонометриски точки



Слика 3.12. Привремени ознаки за тригонометриските точки

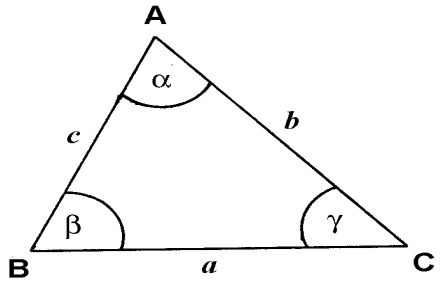
Тригонометриските точки се осигурени со два таканаречени подземни центри, во случај да биде уништен надземниот белег. Значи, за секоја тригонометриска точка, одредени се правоаголните координати (x, y) во рамнина и надморската висина (H).

На нашата територија е предвидена четиристепена триангулација, и тоа:

- тригонометриска мрежа од 1. ред, со просечно растојание меѓу страните над 20 км, но просечно не подолго од 40 км;
- тригонометриска мрежа од 2. основен ред со растојание меѓу страните од 15 до 25 км;
- тригонометриска мрежа од 2. дополнителен ред со растојание меѓу страните од 9 до 18 км;
- тригонометриска мрежа од 3. основен ред со растојание меѓу страните од 5 до 13 км;
- тригонометриска мрежа од 3. дополнителен ред со растојание меѓу страните од 3 до 7 км;
- тригонометриска мрежа од 4. ред со растојание меѓу страните од 1 до 4 км;

Понатамошното одредување на точките на помали растојанија се врши со помош на полигонометрискиот метод, а самите точки се наречени полигонски точки.

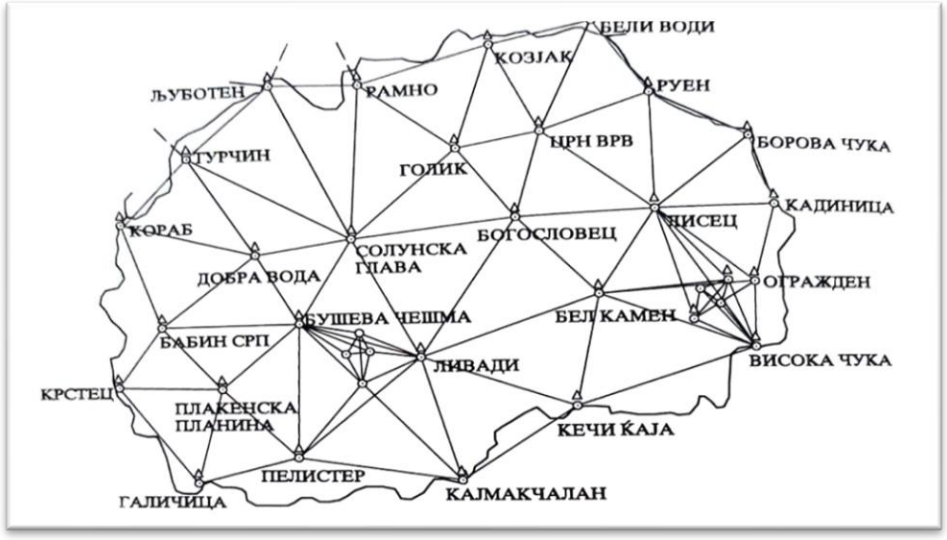
Триангулацискатa мрежа се користи за премерување на државната територија. За пресметување на триангулацијата, прво се мерат хоризонталните агли и должината на едната страна, а според синусниот образец се пресметуваат и другите страни (слика 3.13.).



$$b = \frac{a}{\sin\alpha} \cdot \sin\beta$$

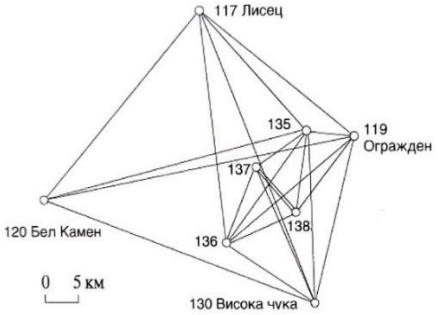
$$c = \frac{a}{\sin\alpha} \cdot \sin\gamma$$

Слика. 3.13. Пресметување елементи на тригонометриските точки

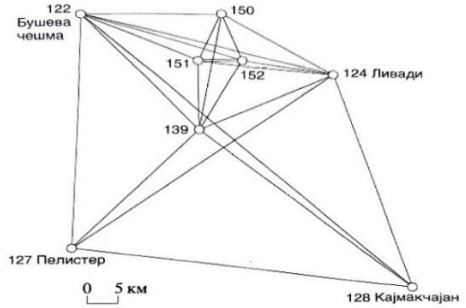


Слика. 3.14. Шема на тригонометриска мрежа на РСМ од 1. Ред

При проектирањето на тригонометриската мрежа од 1 ред на нашата територија се проектирани и две базни станици (Прилепска и Струмичка) и тие се користат за контролни референтни мерења (слика 3.15 и 3.16).



Слика 3.15. Базна станица Прилеп



Слика 3.16. Базна станица Струмица

Полигонските точки се користат за надополнување на недоволната густина на тригонометриските точки. Се добиваат со примена на полигонометрискиот метод (нумерички метод) при премерувањето. Значи, за претставување на деталите и конфигурацијата на теренот за добивање план и висинска претстава на релјефот, неопходно е меѓу тригонометриските точки да се вметне низа точки, меѓусебно поврзани, со цел да овозможат приближување до деталите што треба да се снимат и да се картираат.

Така меѓусебно поврзаните полигонски точки, вметнати меѓу две тригонометриски точки, даваат полигонски воз. Притоа, како основа за снимање служат: тригонометриската мрежа од IV ред, полигонската мрежа (повеќе полигонски влаци што се потпираат еден врз друг), линиите на детализирање и реперите на генералниот нивелман.

Исто како и во геометријата, каде што за конструкција на некој многуаголник (полигон) се потребни должините на страните и аглите меѓу нив, на истиот начин можат да се одредат и меѓусебните положби на полигонските точки, каде што со конструкција на многуаголникот се одредени меѓусебните положби на точките на темето на многуаголникот.

Поврзаните точки често личат на раскршена развлечена линија, која се добива кога еден многуаголник го сечеме во една точка на темето и ја развлекуваме.

Премерувањето на овие точки може да се врши и со помош на графички метод. Така добиените точки се наречени геометриски точки.

Полигонските точки на теренот, ако се погодни, се обележуваат со стабилизиран траен белег, најчесто од камен или бетон, а другите се означуваат со дрвен колец (привремено), додека геометриските точки што се привремени и привремено се означуваат, со цел да се забележат.

Растојанието на полигонските точки е од 100 - 300 метри, а на геометриските точки, од 500 - 1500 метри.

Нивелманските точки служат како основа за мерења на теренот, односно за одредување на надморската висина на точките. Точноста на нивелманските точки е поголема во однос на котите и тригонометриските точки и се изразува во дециметри, односно точноста се движи до една децимала (546,6 м). Топографскиот знак е квадрат со точка во средината и број до него ⊡ 256.

При одредувањето на хоризонталната положба на точките, за изработка на топографска карта или план, со премерот е неопходно да се одреди и вертикалната положба на точките, односно нивната надморска висина.

Надморска или апсолутна висина претставува вертикалното растојание меѓу некоја точка на Земјината површина и замисленото средно ниво на морската површина под копното. Средното ниво на морската површина се одредува врз база на повеќегодишни мерења на нивото на морската површина, кое постојано се менува и варира под влијание на ветровите, брановите, плимата, осеката итн.

Мерењата се вршат со помош на специјални инструменти мареографи, додека постапката за одредување на надморската (апсолутна) висина се

нарекува нивелман. Нивелманот може да биде: **геометриски, тригонометриски** и **барометарски**.

Геометрискиот нивелман е еден од најточните начини за одредување на висинските разлики. Тој овозможува најточни резултати и претставува единствен начин за одредување на надморската висина на нивелманските точки. Се изведува со помош на хоризонтални визури, со употреба на инструментот нивелир.

Одредената нивелманска точка се означува со репер. Реперите се изработени според специјални прописи во однос на обликот и ознаката. Се прават од леано железо, а се вградуваат во доминантни објекти (железнички станици, мостови, цркви, школи и др.). Реперите претежно се поставуваат на оддалеченост од 500 - 1000 метри. Во градовите тие се поставуваат на оддалеченост од 200 - 300 метри и главно се хоризонтално вградени во зградите, додека на мостовите се поставуваат во вертикална положба.

Тригонометрискиот нивелман, односно метод за добивање на надморската висина на некоја точка се користи само во случаи кога не може да се примени геометрискиот начин и кога не се бара голема точност. За мерење се употребува инструмент што се нарекува теодолит.

Барометарскиот нивелман подразбира одредување на надморската висина со помош на инструментот барометар или анероид, кој се базира врз мерење на атмосферскиот притисок. На самиот барометар постои поделба за читање на атмосферскиот притисок и за читање на надморската висина.

Котите се точки на кои надморската висина им е одредена според некој метод. На картите, тие се обележуваат со црна точка и број до точката, кој ја покажува надморската висина (·512). На географските и на топографските карти, надморските висини на точките се пишуваат со цели броеви, а на плановите и со децимални броеви. Доминантните коти (обично највисоките врвови и др.) на топографските карти се прикажуваат со покрупни бројки. На картите од постарите изданија, котите се означени со мало крукче и 4 цртички на четири разни страни (⌖ 199), кои ги покажуваат четирите страни на светот.

Котите ги истакнуваат важните места на земјиштето во висински поглед или, пак, помалите облици што доминираат над околината. Значи, со котите се укажува на висинската димензија (апсолутна висина) на разни елементи на земјиштето, како на пример: карактеристични возвишенија, врвови, превои, делови на котлини, рабови на шуми, спојување на реки, раскрсници на патишта, карактеристични објекти, разни градби, специфични вдлабнатини, специфични објекти во населени места и многу други објекти. Затоа, со право, можеме да констатираме дека котите даваат и слика на релјефот, односно претставуваат висински елементи на релјефот прикажан на карта.

Картографската проекција преставува збир на математички условени принципи и постапки за развивање (преслукување) во рамнина на усвоената математичка (теоретска површина на Земјата или некој нејзин дел.

Картографската проекција ја изразува аналитичката зависност меѓу координатите на точките на Земјиниот елипсоид и рамнината и со тоа го

предодредува распоредот на работите во сметањето и конструкцијата на математичката основа, изразени со одреден систем на координатни линии. Координатната мрежа е задолжителна основа на секоја карта (картографските проекции подетално се обработени во петтиот дел).

Размерот го одредува степенот на намалување на проектираните делови на Земјината површина во рамнината на географската карта (размерот и размерниците детално се обработени во шестата глава од учебникот).

Помошни и дополнителни елементи на топографска карта

Помошни елементи на содржината (редакциски податоци) на картата се:
1. име на картата;
2. размер на картата (броен, графички и описен);
3. име на проекцијата;
4. разни графикони за картометрирање;
5. легенда;
6. информации за картографските извори, времето на изработка, авторот и издавачот.

Дополнителни елементи на содржината на картата се:
1. графички прикази на маргините на картата (шеми, профили и дијаграми);
2. табеларни прикази и
3. текстуални прикази (испишани зборови, букви и бројки).

Помошните и дополнителните елементи не ја сочинуваат сликата на дадената географска средина ниту, пак, ја прават нејзината математичка основа, туку имаат за цел да ги олеснат распознавањето и пронаоѓањето на објектите, да дадат дополнителни податоци, да укажат на некои својства и карактеристики на објектите и да послужат како помошно средство за разбирање и практична употреба на картите.

ГЛАВА 4. КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ

- **Поим за координати и координатни системи**
  - **Правоаголен координатен систем**
  - **Поларен координатен систем**
  - **Географски координатен систем**
  - **Геодетски координатен систем**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **кои координати се отчитуваат на државните топографски карти и НАТО картите;**
- **да ги објасните правоаголниот, поларниот, географскиот и геодетскиот координатен систем (нивните законитости и претставување на топографските карти);**

За подетални знаења посетете ги следните интернет страни:

- https://www.youtube.com/watch?v=ydEUcoMANMk
- https://www.youtube.com/watch?v=swKBi6hHHMA
- https://www.youtube.com/watch?v=n3c7LdQjGB8&list=PL3Wps8uF7HdDjR0S83uMcxbtm5PuWBAjs&index=3

ГЛАВА 4. КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ

Поим за координати и координатни системи

Координатите претставуваат бројни линиски или аголни елементи со кои се одредува положбата на една точка во рамнина, на математичка крива рамнина или во просторот. Во рамнината, положбата на точката е одредена со две, а во просторот со три координати.

Координатите (“**со**” значи со, заедно, а “**ordinatus“** значи одреден, одредување), покрај во математиката, мошне голема примена наоѓаат и во геодезијата и топографијата заради точно одредување на положбата на поединечни точки или делови од Земјината површина, за воени потреби или за изведување поединечни јавни работи.

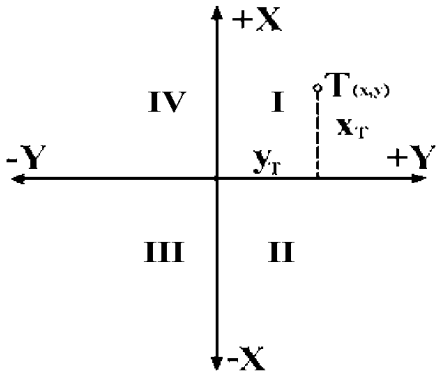
Координатниот систем е збир на фиксни линии и рамнини, кои служат како основа за еднообразно одредување на положбата на некоја точка со нејзините координати, бидејќи секоја точка во просторот има свои координати. Постојат повеќе видови координатни системи.

Во математиката како најважни координатни системи се земаат оние што ја дефинираат положбата на точката во рамнина и во простор.

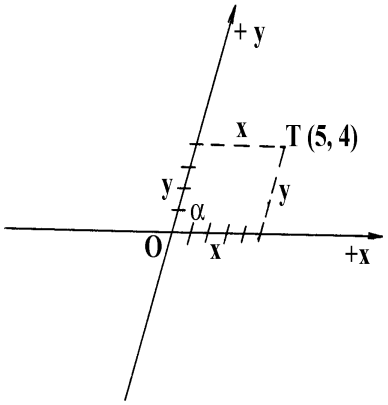
Координатниот систем може да ја дефинира положбата на точка во рамнина, простор, сфера и сфероид, а може да биде **правоаголен**, **косо аголен, поларен и географски**

Правоаголен координатен систем

Правоаголниот координатен систем во рамнина е формиран од две прави координатни оски што се сечат под прав агол. Точката на пресек се вика координатен почеток. Хоризонталната координатна оска кај овој систем се нарекува у - оска или ордината. Вертикалната оска се нарекува х - оска или апсциса. Позитивната насока на у - оската е кон исток, а на х - оската кон север. Овој систем се нарекува уште и Декартов координатен систем во рамнина. Во математиката вообичаено е спротивното обележување на координатните оски, а со тоа и обележувањето на квадрантите. За основен правец во геодезијата и картографијата се зема правецот на меридијаните, кој во рамнина претставува правец север - југ, додека аголот се зголемува во правец на движење на стрелките на часовникот, за разлика од спротивниот правец во математиката. Исто така, квадрантите се обележуваат во правец на движење на стрелката на часовникот. Ваквата положба на оските не предизвикува никакви промени ниту во поглед на знаците, ниту пак во апсолутните вредности на координатите, ниту во тригонометриските вредности.

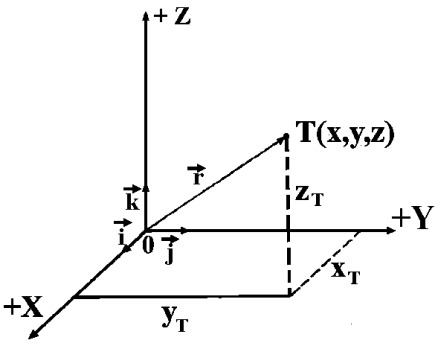


Слика 4.1. Правоаголен координатен систем во рамнина



Слика бр.4.2. Косоаголен координатен систем

Косоаголниот координатен систем се разликува од правоаголниот само по тоа што координатните оски се сечат под кос агол, кој е помал или поголем од 90°.



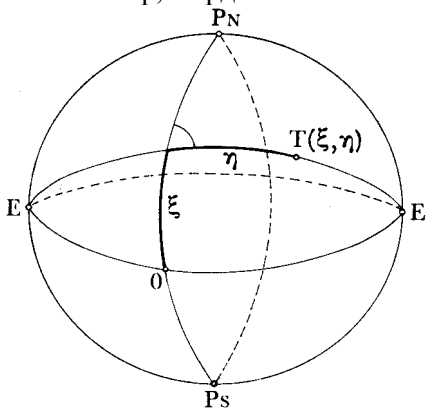
Слика. 4.3. Правоаголен координатен систем во простор

Правоаголниот координатен систем во простор е формиран од две меѓусебно нормални рамнини. Најкраткото растојание на точка од тие рамнини се одредува со три координати на таа точка. Пресеците на рамнините образуваат координатни оски. Координатите x, y и z се нарекуваат апсциса, ордината и апликата. Координатата z во просторниот координатен систем одговара на надморската висина на соодветната точка. Положбата на точката T во овој координатен систем може да биде одредена и со радиус вектор. Декартовите правоаголни координати на точката T (x,y,z) се еднакви на проекцијата на векторите за соодветните координатни оски:

$$\vec{r} = r_x\vec{i} + r_y\vec{j} + r_z\vec{k} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

каде што $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ се вектори со единечни интезитети (ортови) на соодветните оски. Скаларите r_x, r_y, r_z се нарекуваат правоаголни коориднати на векторот $\vec{r}$ во системот $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ и обратно се бележат со $\vec{r}(r_x, r_y, r_z)$.

Правоаголниот координатен систем на сфера се образува со два нормално големи круга и во нивниот пресек се наоѓа координатниот почеток. Во картографијата вообичаено се земаат средниот меридијан и екваторот. Положбата на точките се одредува со сферната апсциса ε и сферната ордината η. Сферната апсциса претставува лак на почетниот меридијан, а сферната ордината е лак на големиот круг, кој поминува низ точката T и е нормален на лакот на почетниот меридијан. Лакот ETE се нарекува вертикала на точката T. Апсцисите се позитивни кон север, а ординатите кон исток.

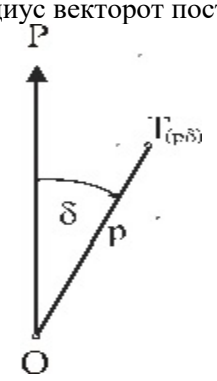


Слика. 4.4. Правоаголен координатен систем на сфера

Правоаголниот координатен систем на елипсоид е сличен на системот на сферата, со таа разлика што елипсоидната апсциса е претставува должина на елиптичниот лак на средниот меридијан од екваторот, а елипсоидната ордината η е должина на геодетската линија, која ја спојува точката T со лак нормален на средниот меридијан. Во геодезијата и картографијата овие координати се познати како Золднерови координати, според германскиот математичар Золднер, кој прв ги применил.

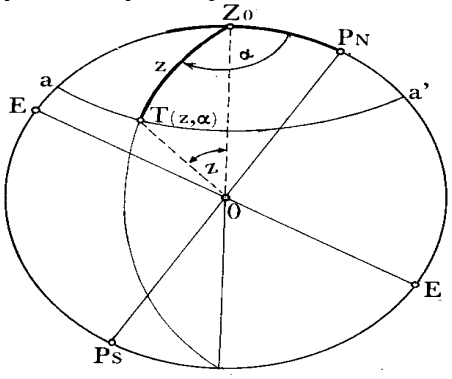
Поларен координатен систем

Поларниот координатен систем во рамнина се формира од координатниот почеток (О), кој е наречен пол, и од поларна оска, која е ориентирана права (ОР). Положбата на точката се одредува со радиус векторот (р) и поларниот агол (δ), кој се смета од поларната оска во насока на движењето на стрелката на часовникот од 0^0 до 360°, а радиус векторот постојано е позитивен.



Слика. 4.5. Поларен координатен систем во рамнина

Поларниот координатен систем на Земјината топка го образуваат координатниот почеток Zo, кој се нарекува точка на зенитот, зенитното растојание Z и азимутот α. Зенитното растојание претставува должина на сферниот лак на вертикалот, кој минува низ точките Zo и T и може да се изрази во линиска или аголна мера. Азимутот е агол меѓу меридијанот на точката Zo и правецот на точката T и се пресметува во правецот на движење на стрелките на часовникот, од север кон исток, од 0^0 до 360^0. Малите кругови со исти растојанија z се нарекуваат алмукантарати - на сликата aTa'.

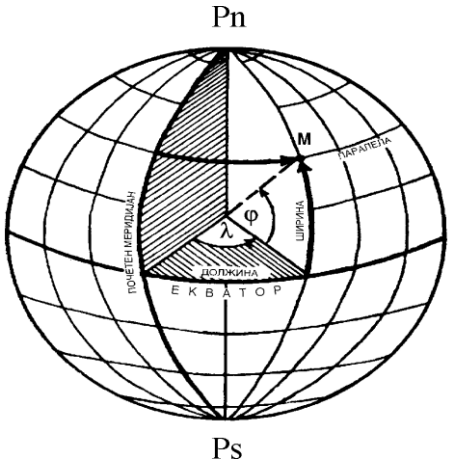


Слика. 4.6. Поларен координатен систем на Земјината топка

Поларниот координатен систем на елипсоид е идентичен со системот на Земјината топка (сфера), со таа разлика што за поларни координати се зема геодетската линија S, од точката Zo до точката T, а азимут α е аголот на таа линија и меридијанот на точката Zo.

Географски координатен систем

Географскиот координатен систем на Земјиниот елипсоид или сфера е формиран од две координати - ширина и должина. За почетни координати се земени рамнината на екваторот и на почетниот меридијан. Со овој координатен систем се добиваат аголни вредности и тој е единствен за целата Земјина површина. Географската должина на некоја точка се добива како агол меѓу рамнината на меридијанот на точката и рамнината на почетниот меридијан и се бележи со грчката буква λ (ламда). Географската ширина на некоја точка се добива како агол што го формира нормалата на точката со рамнината на екваторот и се бележи со грчката буква φ. Северно од екваторот вредностите се позитивни, и тоа до +90°, а јужно, негативни, исто така до- 90°.



Слика бр 4.7. Географски координатен систем

Географски координати

Секоја точка на Земјината површината има свој меридијан и напоредник. Според тоа, за да се одреди положбата на секоја точка, значи да се знаат нејзиниот меридијан и напоредник, кои воедно се нејзините координати. Со други зборови, тоа се нејзината географска должина и географска ширина.

Рамнината на екваторот и рамнината на почетниот меридијан формираат просторен правоаголен координатен систем или географски координатен систем. Положбата на која било точка на Земјиниот елипсоид се одредува во географскиот координатен систем со географските координати: географска ширина и географска должина.

Географска ширина на некоја точка е агол што го формира нормалата во таа точка на површината на елипсоидот со рамнината на екваторот. Географската ширина се смета од екваторот кон половите, а може да има вредност од 0° (на екваторот) до ± 90° на половите и се обележува со грчката буква (φ-фи).

Сите точки северно од екваторот имаат северна (позитивна) географска ширина, а јужно од екваторот јужна (негативна) географска ширина. Сите точки на една паралела имаат иста географска ширина.

Географска должина е агол што се формира меѓу рамнината на меридијанот на некоја точка на елипсоидот и рамнината на почетниот меридијан. Географската должина се смета источно и западно од почетниот меридијан, а може да има вредност од 0° (на почетниот меридијан) до ±180° (на меридијанот спротивен на почетниот) и обично се обележува со грчката буква (λ – ламда). Сите точки источно од почетниот меридијан имаат источна (позитивна) географска должина, а западно од почетниот меридијан, западна (негативна) географска должина. Сите точки на еден меридијан имаат иста географска должина. (види слика 4.7).

До пред одредено време, во различни земји, при изработката на картите се земаа различни почетни меридијани, како што се: Париз, Феро, Пулково и Гринич. Разликата меѓу нив изнесува:

- Гринич - Феро - 17°39'46”05
- Гринич - Париз + 2°20'13”95
- Гринич - Пулково + 30°19'38”55

Врз основа на посебни астрономски и геодетски мерења се одредуваат координатите на некоја точка. Меѓутоа, координатите добиени со астрономско набљудување (географски координати) и координатите добиени со геодетско мерење (геодетски координати) се разликуваат.

Со астрономски мерења се добиваат координати на проекцијата на некоја точка на геоид, а со геодетски мерења се добиваат координати на проекцијата на точката на усвоениот Земјин елипсоид. Разликите во вредностите на овие координати се многу мали (најчесто секунди и нивни делови), но укажуваат на одредени разлики меѓу геоидот и усвоениот Земјин елипсоид.

Географските координати се многу значајни бидејќи тие се однесуваат на единствен координатен систем за целата Земја, со чија помош може да се одредуваат големи растојанија и насоки на Земјиниот елипсоид. Основна негативност на овие координати е тоа што при нивното одредување и користење се работи со аголни вредности и со сложени формули за пресметување

Геодетски координатен систем

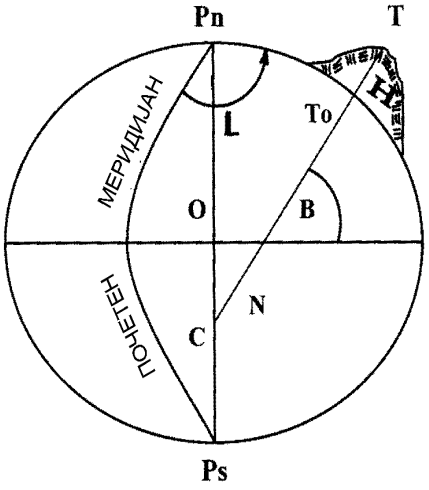
Во геодезијата, координатните системи служат за точно одредување на положбата на точките на Земјината сфера или на рамнина на која се проектира физичката Земјина површина.

Овде разликуваме два система: **геодетски** и **правоаголен.**

Геодетски координатен систем

Положбата на точката Т на физичката Земјина површина на Земјиниот елипсоид е одредена со три координати: ширината В - тоа е аголот што го градат нормалата Т и рамнината на екваторот, должината L - е аголот меѓу меридијанот од таа точка и почетниот меридијан и висината Н - е растојанието од Земјината површина по нормалата до точката T_0 на површината од Земјиниот елипсоид (види слика 4.8).

Координатите В и L се викаат геодетски координати и се одредуваат врз основа на геодетски мерења. Висината Н се одредува со нивелман, како вертикално растојание од морската површина (нулта нивовска површина). Оваа висина се вика апсолутна или надморска висина.



Слика. 4.8. Геодетски координатен систем

ГЛАВА 5. КАРТОГРАФСКИ ПРОЕКЦИИ

- **Поим за картографски проекции**
- **Картографски проекции**
- **Класификација на картографските проекции**
- **Гаус-Кригерова проекција**
- **Меркаторова проекција**
- **UTM (Universal Transverse Mercator) проекција и UTM координатен систем на обележување на површини и точки**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **што се подразбира под картографски проекции;**
- **како се класифицираат картографските проекции;**
- **основи и преставување на Гаус-Кригерова проекција на ТК;**
- **основи и преставување на Меркаторова проекција на ТК;**
- **УТМ координатниот систем на ТК и отчитување на УТМ координати.**

За подетални знаења посетете ги следните интернет страни:

- Map Projections & Types of Maps [AP Human Geography Review: Unit 1 Topic 1] (youtube.com)
- https://www.youtube.com/watch?v=EnW7TPnDN8Y&t=95s
- https://www.youtube.com/watch?v=LcVlx4Gur7I

ГЛАВА 5. КАРТОГРАФСКИ ПРОЕКЦИИ

Поим за картографски проекции

Начинот на проектирањето на точки од физичката Земјина површина на површината на елипсоидот, како и одредувањето на нивната меѓусебна положба на проекционата површина зависи од дефинирањето на математичкиот облик и математичката површина на Земјата. Но, имајќи предвид дека Земјата има неправилна и математички недефинирана површина се поставува прашањето за нејзино што попрецизно претставување во рамнина. Тоа прашање се решава со методите на математичката картографија, односно со помош на картографските проекции. За да се прикаже сложената Земјината површина на карта таа прво треба ортогонално да се проектира (преслика) на некоја правилна и математички одредена крива површина. Потоа таа теориска или математички одредена крива површина на Земјата под одредени математички услови треба да се развие на рамнина и да се добие карта. Притоа, максимално треба да се настојува теориската површина, од повеќе причини, да е што поблиску до вистинската, односно физичката површина на Земјата.

Картографската проекција претставува збир на математички условени принципи и постапки за развивање (пресликување) во рамнина на усвоената математичка (теоретска) површина на Земјата во целина или некој нејзин дел.

Со оглед на тоа што врз основа на одредени резултати од теориски проучувања и на многубројни мерења е утврдено дека формата на ротациониот елипсоид на Земјата малку се разликува од геоидот, ротациониот елипсоид може да се користи за пресметувања. Аналогно на тоа, колку ротациониот елипсоид со своите димензии е поблиску до реалните димензии на Земјата, толку и резултатите се пореални, а со тоа и елипсоидот е поприфатлив. Во современи услови како проекциона површина се користи елипсоидот наречен референц елипсоид или усвоен елипсоид.

Картографски проекции

Во минатото повеќе научници се занимавале со прашањето за пронаоѓање решение при проектирањето на сферната површина на Земјиниот елипсоид на рамна подлога, аглите и должините да не се деформираат. Има повеќе видови на проекции, а се разликуваат по тоа на каков начин е решено прашањето за деформација на аглите, површините и должините, кои настануваат при пресликување на Земјината површина на рамнина.

Со картографска проекција се воспоставува посредна или непосредна врска помеѓу географските координати (φ, λ) на точките одредени на математичката површина на Земјата и правоаголните координати (x, y) на тие точки во проекцијата(во рамнина, на карта). Општо изразена таа врска може да се

претстави на следниот начин: $x=\phi_1(\varphi_1, \lambda_1)$ и $y=\phi_2(\varphi_1, \lambda_1)$. Во било кој облик да се тие функции треба да бидат конечни, непрекинати и со единствено значење. Со тоа се обезбедува непрекинатост на прикажувањето на Земјината површина на карта, односно на секоја точка на Земјиниот глобус да одговара само една точка на картата.

Класификација на картографските проекции

Класификацијата на картографските проекции и поделбата на сродни групи се врши заради нивно поедноставно и полесно проучување. Основни параметри според кои се врши класификацијата на топографските карти се карактерот на деформациите, обликот на мрежата на меридијаните и напоредниците и начинот на конструирање на картографската мрежа.

На секоја карта во било која проекција се поставува прашањето дали се појавуваат деформации на линиите, аглите и површините, односно дали сите тие се појавуваат во секоја проекција или пак на некоја од нив може да се избегнат.

Карактеристично е тоа што при проектирањето може да се избегнат само деформациите на аглите и деформациите на површините. Деформациите на линиите можат да се избегнат само делумно, по одреден правец, или по сите правци од одредена точка што се вика центар на проекцијата. Намалувањето односно избегнувањето на една деформација секогаш предизвикува зголемување на другите деформации.

Често пати на некои карти не е најзначајно прашање задоволувањето на условите во поглед на деформациите туку едноставноста во конструкцијата на картографската мрежа.

Класификација на проекциите според карактерот на деформации

Според карактерот на деформациите, картографските проекции се делат на три основни групи:

- Истоаголни или Конформни (ортоморфни);
- Истоповршински или Еквивалентни (хомолографски);
- Произволни проекции.

Истоаголни или **Конформни** се оние картографски проекции кај кои се јавуваат деформации на површините, а со тоа и на должините, а елиминирани се деформациите на аглите. Заради тоа овие проекции се нарекуваат и **аголни**. Кај конформните проекции многу малите фигури-слики на математичката површина на Земјата и во проекцијата (во рамнина) се слични. Најмали крукчиња на разни места на површината на елипсоидот, во конформните проекции се јавуваат како крукчиња со различни полупречници. Со други зборови, деформациите се еднакви во сите правци околу една точка на проекцијата, а размерот се менува од една на друга точка.

Мрежата на меридијаните и напоредниците(паралелите) кај конформните проекции се сече под прав агол, но тоа не е показател за конформноста, бидејќи и кај други проекции исто така се сечат под прав агол.

Хоризонталните агли (азимути) измерени на карта изработена во некоја од конформните картографски проекции, одговараат на нивните вистински големини во природата. Заради тоа овие проекции се погодни за изработка на карти наменети за поморска и воздухопловна навигација. Исто така, погодни се и за изработка на топографски карти и топографски планови.

Од конформните проекции најпознати се: Гаус-Кригерова проекција, која најчесто се применува при премерување на државни територии и изработување на топографски карти и планови; Меркаторова проекција во која обично се изработуваат поморски карти; Ламбертова конформна конусна проекција, која најчесто се користи за изработување на воздухопловни карти; и тн.

Истоповршински или **Еквивалентни** проекции се оние кај кои при претставување на сферната површина на рамнина се задржува еднаквоста на површините на одредени фигури (слики) на елипсоидот и во рамнина. Тоа значи дека, на пример, круговите со еднакви полупречници(без оглед на нивната големина) на разни места на елипсоидот се појавуваат во овие проекции како елипси со еднакви површини. Тој однос е ист во секоја точка на картата, што значи дека кај еквивалентните проекции размерот на површините е константна големина. Со други зборови, кај овие проекции елиминирани се деформациите на површините, но значителни се деформациите на аглите и должините. Заради тоа еквивалентните проекции се наречени и истоповршински или хомалографски. Погодни се за изработување на карти со кои треба точно да се прикаже, на пример, површината на континент, држава, море, регион или распространетост на флората и фауната, населеноста и сл. Најпознати се: Сансонова, Бонова, Молвајдова и др.

Произволни картографски проекции се оние кои не се ниту конформни ниту еквивалентни, туку наведените својства се застапени во границите на постојните можности, односно претставуваат некоја средина помеѓу нив. Нивната конструкција е многу лесна и на нив многу едноставно се решаваат некои практични проблеми. Општите деформации кај овие проекции се помали отколку кај другите проекции.

Од произволните картографски проекции посебно се карактеристични таканаречените **еквидистантни** проекции. Кај нив деформациите на аглите се помали отколку кај еквивалентните, а деформациите на површините помали отколку кај конформните проекции. Покрај тоа, кај еквидистантните проекции долж некои насоки се елиминирани и деформациите на должините.

Од произволните проекции најчесто се споменуваат проекцијата усвоена за изработување на меѓународната карта на светот, проста поликонусна проекција, Лаирова, Птоломеева и др.

Во зависност од тоа дали се или не се земени како помош некои геометриски тела и ставени во одреден однос спрема земјата(глобусот или

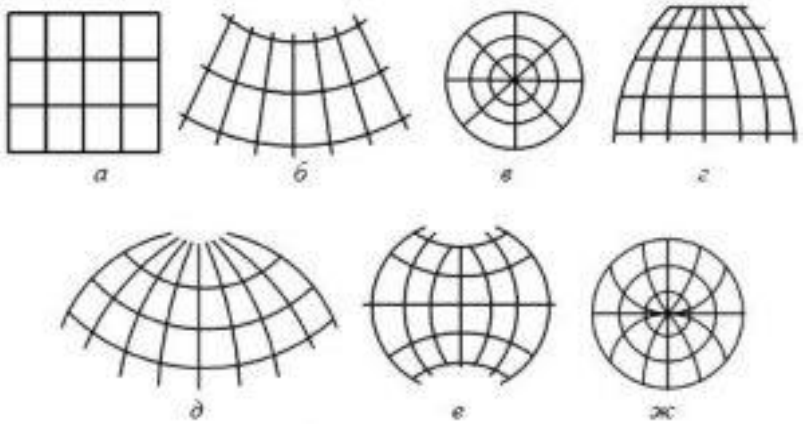
елипсоидот) за условно проектирање на мрежата на напоредници и меридијани, картографските проекции може да бидат: цилиндрични, конусни, азимутни и произволни.

Значи, картографската мрежа од меридијани и напоредници може да се конструира на различни начини, а во зависност од начинот на конструирањето, картографските проекции ги носат и имињата на геометриските тела што се земени како помош при тоа конструирање.

Класификација на проекциите според обликот на нормалната мрежа на меридијаните и напоредниците

Во зависност од тоа дали се или не се земени како помош некои геометриски тела и ставени во одреден однос спрема земјата (глобусот или елипсоидот) за условно проектирање на мрежата на напоредници и меридијани, картографските проекции може да бидат:

- цилиндрични (а),
- конусни (б),
- азимутни (в)
- кружни
- псевдоцилидрични (г),
- псевдоконусни (д)
- полуконусни (е)
- псевдоазимутни (ж), и
- произволни.



Слика бр 5.1. Класификација на проекциите според применети геометриски тела

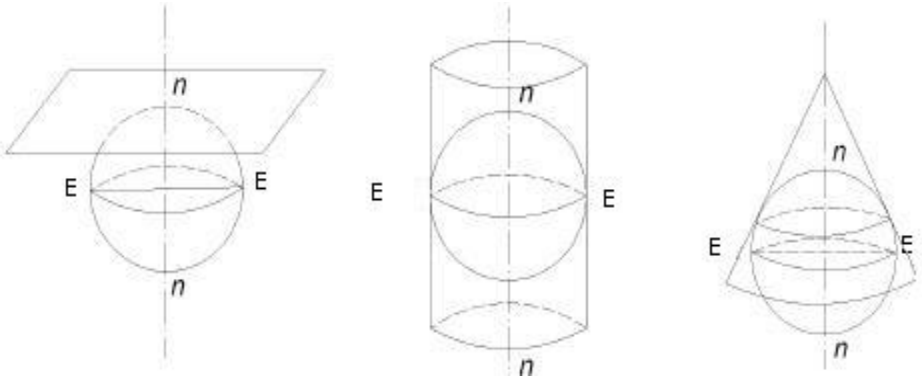
Значи, картографската мрежа од меридијани и напоредници може да се конструира на различни начини, а во зависност од начинот на конструирањето, картографските проекции ги носат и имињата на геометриските тела што се земени како помош при тоа конструирање.

Класификација на проекциите според односот помеѓу проекционото тело и проекционата рамнина

Во зависност од меѓусебниот однос помеѓу проекционата површина и оригиналната површина се разликуваат:

- нормални,
- попречни и
- коси проекции

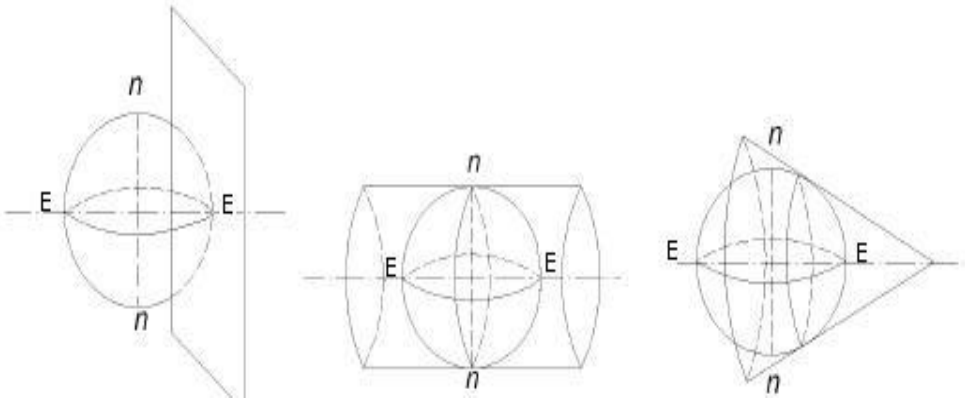
Нормални или прави проекции се кога оската, односно нормалата на проекционата површина се поклопува со обратната оска на Земјата.



Азимутна Цилиндрична Конусна

Слика бр. 5.2. Нормални или прави проекции во однос на геометриско тело

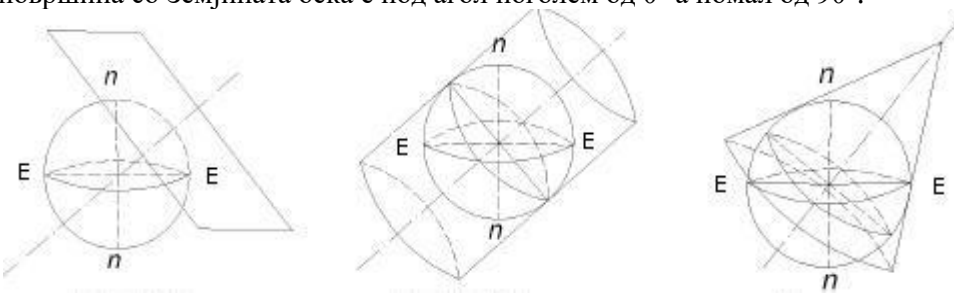
Попречни или трансверзални проекции се кога оската, односно нормалата на проекционата површина се наоѓа во рамнината на екваторот.



Азимутна Цилиндрична Конусна

Слика бр. 5.3. Напречни проекции во однос на геометриско тело

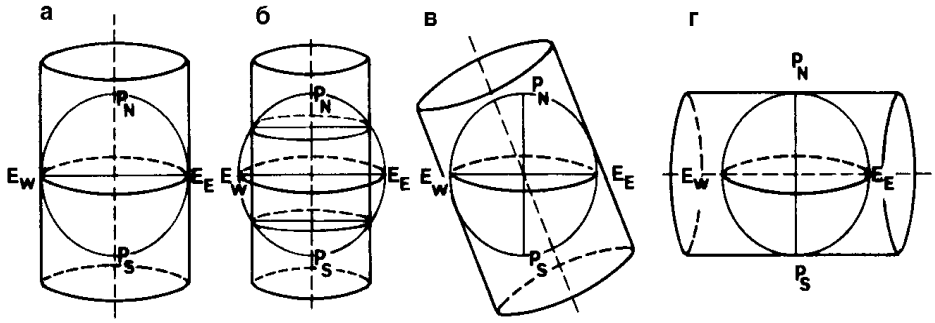
Коси проекции се кога оската, односно нормалата на проекционата површина со Земјината оска е под агол поголем од 0° а помал од 90°.



Азимутна Цилиндрична Конусна

Слика бр. 5.4. Коси проекции во однос на геометриско тело

Тангетни и секатни проекции се кога проекционата површина го допира проекционото тело се тангетни, а кога го сече се секатни проекции.



Слика бр 5.5. Тангетни и секантни проекции

Класификација на проекциите според начинот на користење

Проекциите во зависност од нивната употреба се класифицираат како:

- единствени
- повеќезонски или повеќепојасни
- повеќегрански и
- прекинати проекции.

Единствени проекции се оние кај кои изработката на картите се врши во еден ист координатен систем во рамнина и во одредена проекција. Во зависност од размерот и големината на територијата се врши поделба на картите на листови кои по потреба може да се спојуваат или картата се изработува на еден лист.

Повеќезонски или повеќепојасни проекции се оние кај кои при изработката на крупноразмерните карти со цел да се задржи саканата точност се применуваат т.н. повеќезони односно повеќеслојни проекции. Тоа значи дека територијата која се пресликува се дели на повеќе зони (вдолж меридијаните),

односно појаси (вдолж напоредниците). Секоја зона, односно појас, се пресликува посебно во усвоената проекција при што за секоја зона (појас) е усвоен посебен правоаголен координатен систем во рамнина и во кого се изработува соодветен број листови на картата. Тие по потреба може да се спојуваат со што се добива единствена карта за поголема територија.

Повеќегрански проекции се карактеризираат со тоа што целокупната територија која се пресликува се дели на одреден број трапези ограничени со соодветно избрани меридијани и напоредници. Притоа во усвоената проекција секој од таквите трапези се пресликува посебно во посебен правоаголен координатен систем. При спојувањето на листовите од картата на една рамнина се појавуваат празни простори, кои можат да се отстранат ако се развијат на повеќе рамнини.

Прекинати проекции се уште познати како расечени проекции кои се применуваат за картографирање на одвоени делови на Земјината површина кои се споени по линијата на екваторот. Пресечувањето е извршено (по еден или повеќе) вдолж однапред избрани меридијани и напоредници.

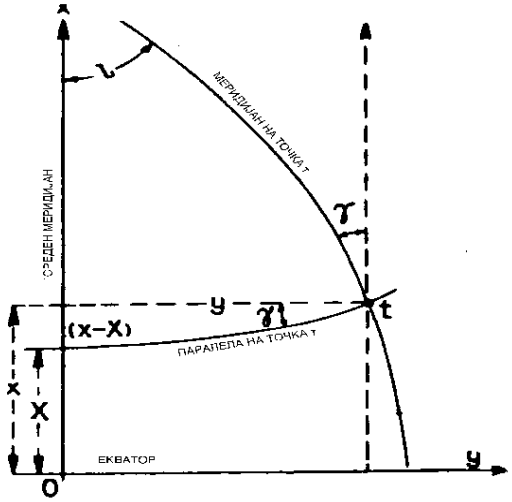
Гаус-Кригерова проекција

Гаус-Кригерова проекција спаѓа во групата на напречни цилиндрични конформни проекции кај кои земјата се смета за ротационен елипсоид. Наречена е според авторите - германскиот математичар Фридрих Гаус и геодетот Јохан Кригер. Општата теорија на конформното пренесување-пресликување на точки и линии од една на друга крива површина, а притоа да се задржи сличноста на многу малите делови, објавена е од Гаус во 1825 година. Во 1912 година, од страна на Јохан Кригер оваа теорија е разработена и приспособена за практична примена во картографијата со изведување формули за конформното пресликување на точките од Земјиниот елипсоид непосредно на рамнина.

Во оваа проекција правоаголните координати на точките (x - апсциса и y - ордината) во рамнина се добиваат директно од нивните географски координати (φ и λ).

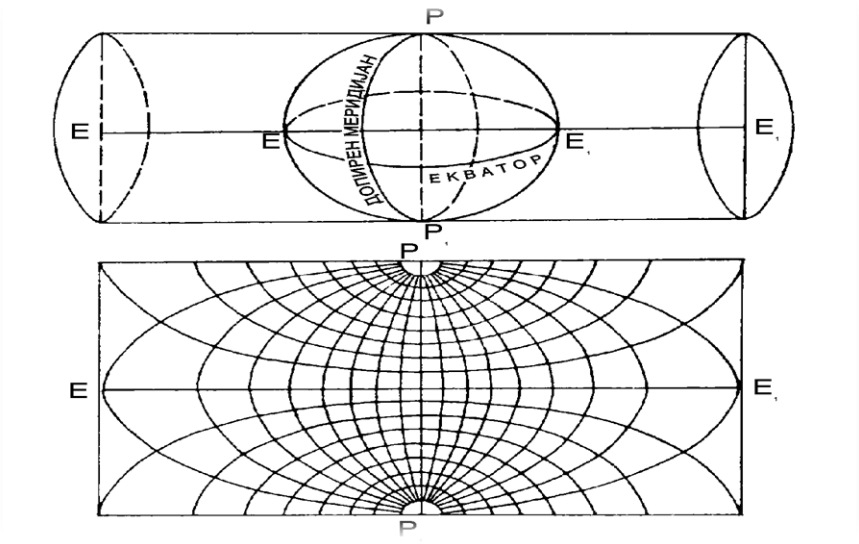
Формулите за пресметување на географските во правоаголни координати изведени се по следната претпоставка:

- се замислува дека на Земјиниот елипсоид е навлечен цилиндар, така што оската на тој цилиндер лежи во рамнината на Екваторот, а цилиндерот го допира елипсоидот по еден меридијан;
- точките од елипсоидот мора непосредно да се насликаат, односно да се пресликаат на цилиндарот, така што, по развивањето на цилиндарот во рамнина, се добива конформна проекција на пресликаните точки.



Слика. 5.6. Правоаголни координати(x, y) на точката t во Гаус-Кригерова проекција

Во оваа проекција Екваторот и допирниот меридијан се прави меѓусебно нормални линии. Другите меридијани се криви симетрични линии во однос на допирниот, односно средниот меридијан, а напоредниците се криви линии кои се симетрични во однос на проекцијата на Екваторот. Напоредниците се конвексни кон Екваторот и се со поголеми растојанија кон источната и западната периферија.



Слика бр. 5.7. Пресликување на точки во Гаус-Кригерова проекција

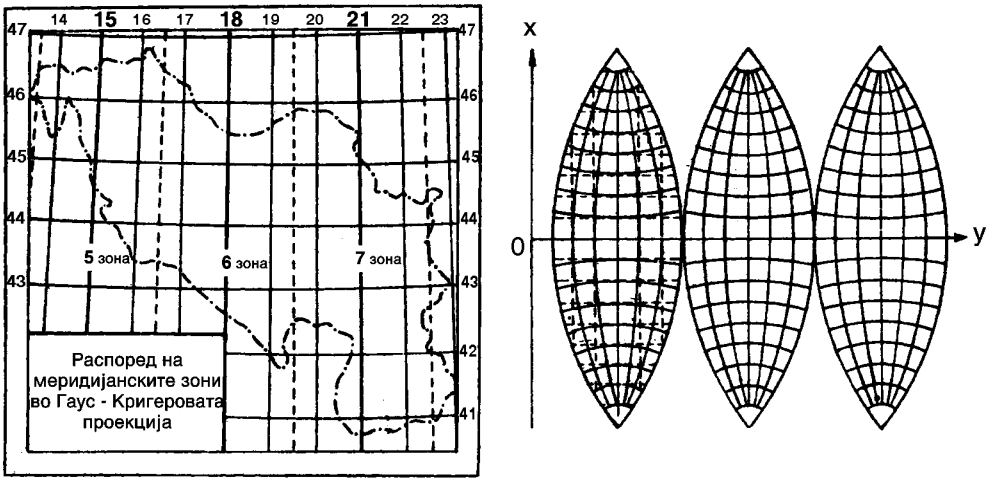
Бидејќи проекцијата е конформна, линиите на меридијаните ги сечат линиите на напоредниците и Екваторот под прав агол, каков што е и на

Земјиниот елипсоид. Значи, конструкцијата на мрежата и нанесувањето на точките се врши по правоаголните координати, каде што како координатни оски служат средниот меридијан како апсциса (x) и Екваторот како ордината(y).

Деформациите на должините во оваа проекција се зголемуваат со оддалечувањето од допирниот меридијан и заради тоа оваа проекција е најадекватна за претставување на помали површини, односно поголемите површини да се делат на зони. На топографските карти што се во употреба во армијата, оваа проекција е применета со услов грешките на должините заради проекцијата да не бидат поголеми од еден десетилјадити дел на односната должина (1дм/ 1км).

Во картирањето на територијата на поранешна Југославија, за големина на зоната се земени три замислени цилиндри кои го допираат Земјиниот елипсоид по меридијаните 15°, 18°, 21° ИГД, сметајќи од Гриничкиот меридијан. На тој начин се формираат три меридијански зони (од по 3°), во кои допирните меридијани се јавуваат како средни меридијани на зоната. Зоните се нумерирани со 5, 6 и 7, а броевите се добиени со поделба на географските должини (15°, 18°, 21°) на односните зони со три.

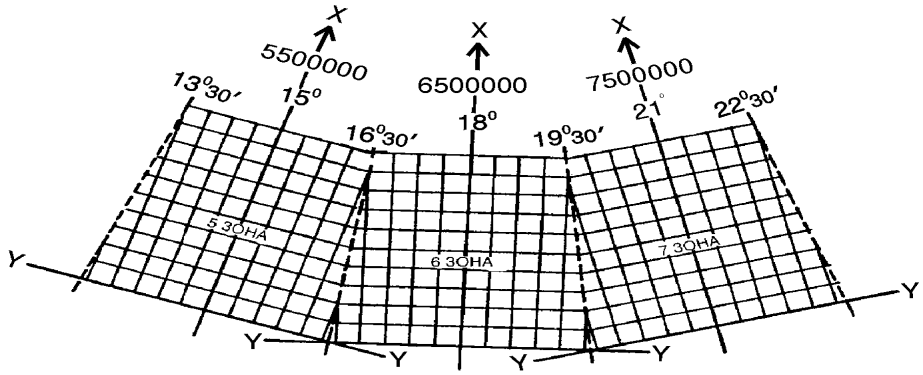
Правоаголните координати (x, y) на точките се пресметуваат во секоја меридијанска зона во однос на правоаголниот координатен систем на зоната. Значи, за секоја меридијанска зона постои посебен правоаголен координатен систем, со координатен почеток во точката на пресекот на средниот меридијан на зоната и Екваторот.



Слика бр. 5.8. Меридијански зони и проекција на меридијаните во Гаус -Кригеровата проекција.

Меѓутоа, бидејќи вредностите на ординатата источно од средниот меридијан на зоната се позитивни, а западно од него негативни, за да се избегнат овие вредности како негативни кај ординатата, на координатниот почеток на секоја меридијанска зона му се додава константна вредност на

ординатата од 500 000 м (500км), така што сите точки кои лежат источно од средниот меридијан на зоната имаат ординати поголеми од 500 000 м, а оние кои лежат западно имаат ординати помали од 500 000 м. Значи, доколку имаме за (у) координата на дадена точка вредност поголема од 500 000 метри, тогаш е јасно дека точката се наоѓа источно од средниот меридијан. За да се добие оддалеченоста на таа точка од средниот меридијан, треба од прочитаната вредност на координатата да се одземе 500 000 метри. Ако вредноста на координатата е помала од 500 000 метри, точката се наоѓа западно од средниот меридијан, што значи дека за да се добие оддалеченоста на точката од средниот меридијан треба нејзината вредност да се одземе од 500 000.



Слика бр. 5.9. Меѓусебен однос на Правоаголната и Гаус-Кригеровата проекција – меридијанска конвергенција

Исто така, пред податоците за ординатата се испишува бројот на зоната на која односната точка припаѓа, бидејќи одделни точки што се наоѓаат во различни меридијански зони може да имаат исти правоаголни координати.

Пример 5.1. Одредени се правоаголните координати за дадена точка во Штип 733-3:

x = 4602 + 900 = 4602 990;

Точката се наоѓа 4602 километри и 990 метри северно од Екваторот.

y= 7600 + 850 = 7600 850 - 500 000 = 100 850;

Бројот 7 (седум) ја означува зоната, значи 21 меридијан, а дадената точка е оддалечена 100 километри и 850 метри источно од 21 меридијан.

Гаус-Кригеровата проекција има повеќе добри страни меѓу кои и следните:

- сите листови од картата што влегуваат во зона се составуваат без празнини (без појава на расцеп);
- на неа се наоѓаат координатите од правоаголниот систем (а не географските координати) како две линии кои се сечат под прав агол;
- сето тоа во практиката овозможува брзо и едноставно да се определува положбата на секоја точка.

Заради позитивните карактеристики Гаус-Кригеровата проекција се користи во голем број држави. Во Европа оваа проекција ја користат: Австрија, Бугарија, Велика Британија, Германија, Грција, Италија, Кипар, Норвешка, Полска, Русија (и сите држави од поранешен СССР), Романија, Словачка, Унгарија, Финска, Чешка и Шведска. Во некои од овие земји се усвоени меридијански зони од шест степени.

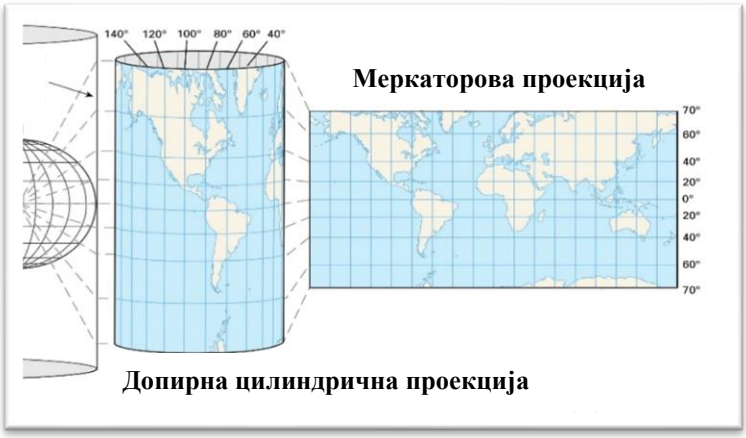
Меркаторова проекција

Меркаторова проекција припаѓа во групата на конформни (аголни) проекции. Мрежата на меридијаните и напоредниците проектирана на карта според оваа проекција има изглед на мрежа од нееднакви правоаголници.

Оваа проекција во 1569 година ја конструирал и ја применил за изработување на картата на светот холандскиот географ и картограф Герхард Меркатор.

Проектирањето на Земјиниот елипсоид се врши во согласност со определената намена на картата и карактеристиките на опфатената територија. Картографската мрежа на оваа проекција се конструира на обвивката на цилиндерот што е навлечен на Земјиниот елипсоид, или го сече, или го допира.

При Меркаторова проекција со допирен цилиндар, се замислува дека на Земјиниот елипсоид е навлечен цилиндер, така што неговата оска се поклопува со малата оска на елипсоидот, односно цилиндарот го допира елипсоидот по Екваторот.

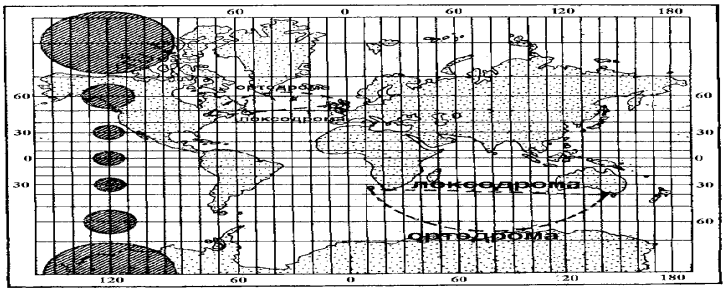


Слика бр. 5.10. Поставеност на земјиниот елипсоид во однос цилиндарот кај Меркаторова проекција

Мрежата на меридијаните и паралелите во оваа проекција има изглед на мрежа на неправилни правоаголници. Екваторот се пресликува како права линија, а паралелите како прави паралелни на проекцијата на Екваторот на нееднакви меѓусебни растојанија. Значи, размерот во правец на меридијаните

се зголемува со оддалечувањето од Екваторот кон половите со што се зголемува и растојанието помеѓу напоредниците.

Исто така и деформациите на должините и површините во Меркаторовата проекција се зголемуваат од Екваторот кон половите. Оваа проекција не може да се користи за картирање над 80° географска ширина, односно не можат да се опфатат половите, бидејќи деформациите се многу големи, при што обликот се задржува но површините неправилно се зголемуваат во насока на меридијаните и до 15 пати. Како пример може да се спомене дека Гренланд чија површина е 3,6 пати помала од Австралија, на карта во оваа проекција е за три пати поголем, односно Гренланд се проектира како да е еднаков со Африка иако површината на Африка е поголема за околу 15 пати.

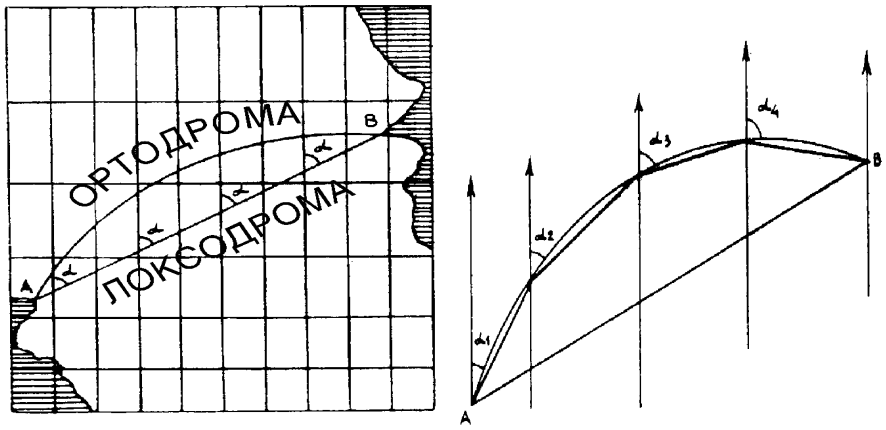


Слика бр. 5.11. Шема на карта на светот во Меркаторова проекција

Со оглед на тоа што Меркаторовата проекција е конформна, лесна за конструкција и за пресметување, таа се користи во картографската пракса на многу земји за изработување на карти со различни размери и намени.

Покрај конформноста и едноставноста при конструкцијата оваа проекција е карактеристична и по тоа што кривата линија која на елипсоидот ги сече меридијаните под еден ист агол (азимут) се јавува како права линија наречена **локсодрома**. Заради оваа особина Меркаторовата проекција има голема примена во изработувањето на поморски и воздухопловни карти. Но, исто така многу е погодна за изработување на крупноразмерни карти за територијата околу Екваторот, или за тесни територии со општ правец на протегање исток - запад, потоа за ситноразмерни карти на целиот свет, како и за карти на часовните зони итн.

Ако на карта се спојат со линија појдовното пристаниште и она во кое треба да се пристигне, аголот кој го зафаќа таа права со било кој меридијан претставува азимут (курс) под кој бродот треба да плови. Лошата страна на локсодромата е што воедно не е и најкраткото растојание на земјиниот елипсоид.



Слика 5.12. Шема на локсодрома и ортодрома во Меркаторова проекција

Најкраткото растојание меѓу две точки на површината на елипсоидот е геодетска линија која во Меркаторовата проекција се јавува како крива линија, наречена **ортодрома.** Според тоа во оваа проекција ортодромата е крива линија и подолга е од локсодромата, иако на површината на земјиниот елипсоид е обратно. Така на пример, патот до Ртот Добра Надеж (Африка) до Мелбурн (Австралија), по локсодрома изнесува 6 020 милји, а по ортодрома е пократок за 570 милји, или 1 050 километри. Или пак патот по локсодромата од Москва до Њујорк е за 11 % подолг од патот по ортодромата.

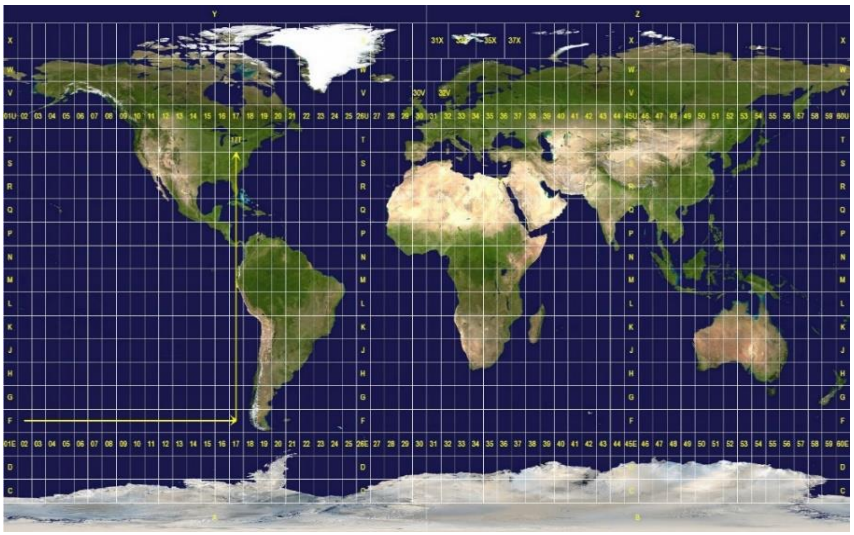
Ортодромата може лесно да се нанесе на карта, но пловењето по неа бара постојано менување на курсот. Значи, пловењето по локсодрома е полесно, а по ортодрома пократко и поекономично. Заради тоа најчесто на карта се нанесува ортодромата, а потоа таа се дели на повеќе локсодроми по кои се плови. Со тоа се олеснува навигацијата, се скратува патот и се штеди енергија и време.

UTM (Universal Transverse Mercator) проекција - UTM координатен систем на обележување на површини и точки

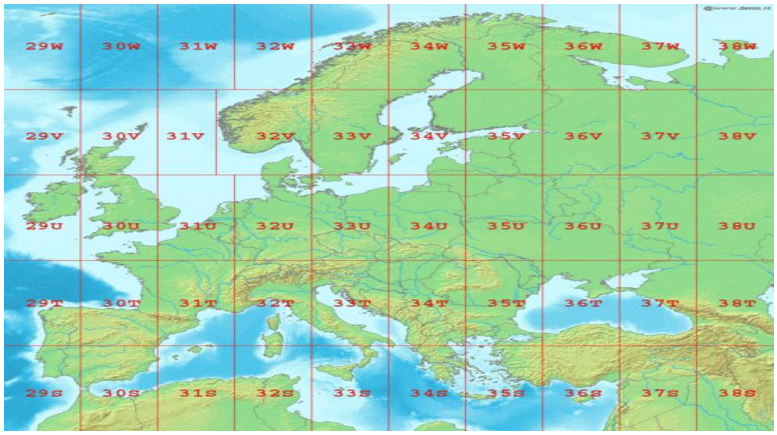
Овој систем за обележување на површини и точки има за цел да овозможи прецизно обележување на било која површина или точка на целата Земја, без никакво описно објаснување каде се наоѓа таа точка. UTM системот претставува стандард кој се применува на топографските карти на членките на НАТО. Општите карактеристики на UTM системот се: напречна Меркаторова проекција со шестостепенски должински зони; мерна единица - метар; ширински граници на системот до 80° северна географска ширина и до 80° јужна географска ширина.

Системот содржи три степени на обележување. Првиот и вториот степен обележуваат одредени површини, а третиот положбата на точките во рамките на тие површини.

Во првиот степен на обележување, Земјината површина до 80° северно (80° N) и 80° јужно (80° S) со меридијани и паралели е поделена на редови и колони. Меѓусебните растојанија помеѓу меридијаните изнесуваат 6°, а меѓусебните растојанија помеѓу паралелите 8°. Колоните се обележуваат со арапски броеви од 1 до 60, а редовите со големи букви од латиницата почнувајќи од C заклучно до X, а буквите I и O се испуштени. Буквите A, B, Y, Z се резервирани за обележување на северниот и јужниот поларен простор. Секоја површина ограничена на овој начин (со бројки и букви) се вика ***зона*** (Grid Zone Designation). Секоја зона се обележува со знакот на колоната и на редот(на пример 33 T; 32 C; 34 K). Првиот степен на обележување се користи само кога треба да се одреди некој простор во светски рамки, а во локално обележување најчесто не се користи.

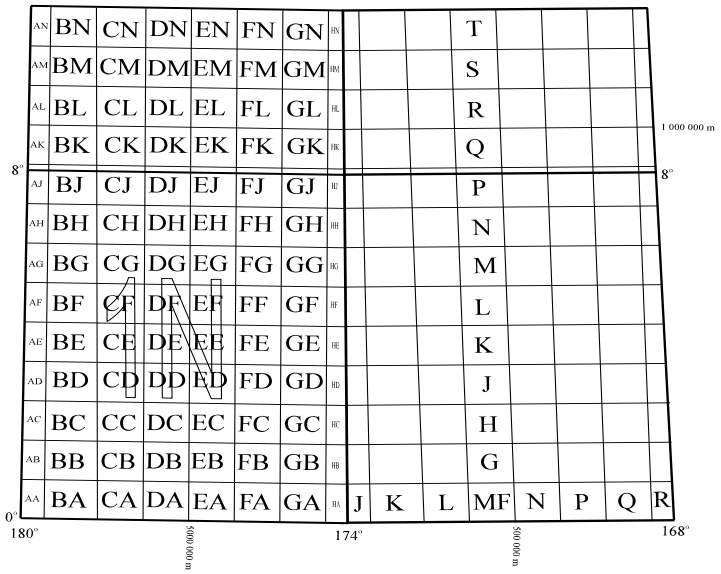


Слика бр 5.13. Прв степен на УТМ во светски рамки



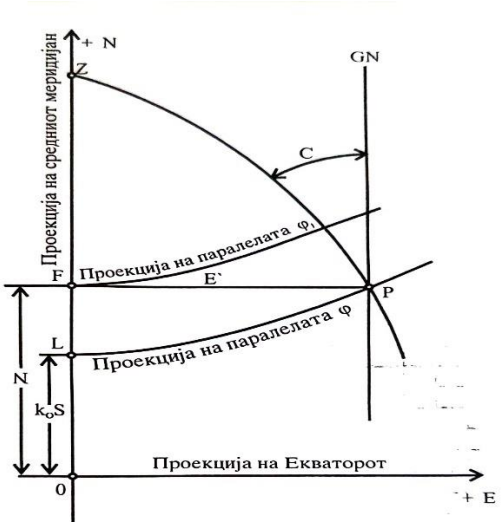
Слика 5.14. Прв степен на UTM обележувањето за Европа

Во вториот степен на обележување, секоја зона се дели на квадратни површини со страни од 100 км (100 000 meter square identification). Квадратите се формираат врз основа на UTM правоаголна мрежа. Почетокот на квадрирањето се поклопува со координатниот почеток на секоја UTM зона. Почнувајќи од 180° меридијан, одејќи кон исток долж Екваторот во интервали од по 18°, колоните на квадратите се обележуваат со букви од A до Z (буквите I и O се испуштени). Во непарните зони, редовите се обележуваат со букви од A до V (буквите I и O се испуштени) почнувајќи од југ кон север. Абецедата се повторува секои 2.000.000 метри. Во парно обележаните зони, редовите се обележуваат по абецеден ред почнувајќи од апсцисната линија на мрежата со вредност 500 000 метри, исто така од југ кон север.



Слика 5.15. Втор степен на UTM обележувањето. поделба на квадратни површини со страни од 100 км и нивно обележување.

Бројот на квадратите со страни од 100 км не е ист во сите зони. Додека бројот на редовите е ист на сите ширини, бројот на колоните се намалува со зголемување на географската ширина. Така на 80 паралела остануваат само две колони.

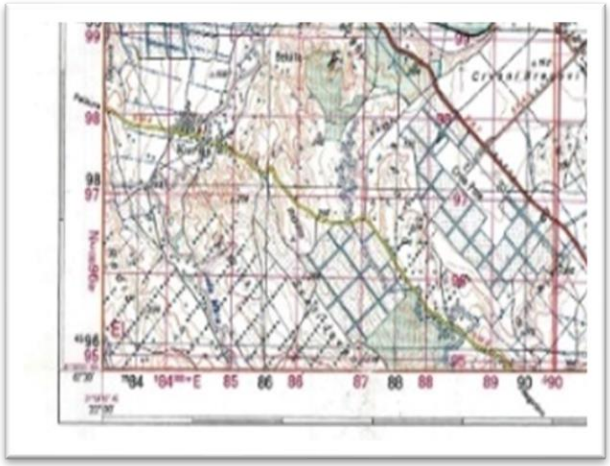


Слика 5.16. Елементи на UTM проекцијата со вообичаените оригинални ознаки

N - апсциса на точката P (x)
E'- ордината на точката P (y)
E = E'+ 500 000 за точките источно од средниот меридијан
E = 500 000-E' за точките западно од средниот меридијан
GN - правоаголен север (правец на x-оската)
c - меридијанска конвергенција (γ)
S - растојание од Екваторот до паралелата на точката P

Со оглед на тоа што UTM мрежата ја опфаќа целата Земјина површина, ваквото обележување не е баш едноставно и совршено. Идентификацијата на обележувањето на зоните е едноставно, но тоа не е така и кај обележувањето на квадратите. Заради тоа се издаваат посебни регистри во вид на скици за одредени географски региони со поделба на квадрати со страни од 100 км со своите ознаки. На прегледните скици е даден и податокот на кој сфероид е пресметана дадената територија.

Третиот степен на обележување овозможува одредување на положбата на секоја точка со правоаголни координати. Системот се состои од редоследно одредување на букви и бројки, без точки, запирки, цртички или децимали. Нумеричката ознака на точката секогаш содржи парен број цифри, без оглед на тоа со која точност ќе се обележи точката. Првата половина на цифрите претставуваат вредност на ординатата, а втората половина на апсцисата. При тоа во зависност од размерот на картата некои почетни букви и бројки може да не се пишуваат, односно да се одредат таканаречени скратени координати.



Слика 5.16. На картите со крупен размер за сите изданија во системот UTM во вонрамковната содржина се дадени објаснувања на податоците. Овој е пример на мрежата на карта со размер 1:50 000, со објаснување во вонрамковната површина на истиот лист.

Табела 5.1.

Обележување на UTM мрежа од 1000 метри, зона 34, меѓународен сфероид. Последните три бројки кај обележувањето на мрежата се испуштени.				
ЗОНА **34 T**	**СТАНДАРДОТ НА ОБЕЛЕЖУВАЊЕ НА ОВОЈ ЛИСТ Е ДАДЕН СО ПРИБЛИЖУВАЊЕ ОД 100 м**			
	ПРИМЕР ЗА ТОЧКА	**34 T**		
Ознаки на квадратот со страна од 100 000м.	1.Положба на точката во квадратот со страна од 100 000 м:	**EM**		
EM | **EL**	2.Ознаки на првата вертикална линија лево од точката читајќи ги само големите бројки:		**91**	
584	Приближно растојание од линијата до точката:		**7**	
Сите бројки се земаат само за целосно обележување на координатите. Во сите други случаи се користат само големите бројки.	3.Ознаки на првата хоризонтална линија под точката читајќи ги само големите бројки:			**16**
	Приближно растојание од линијата до точката во единица метар:			**5**
ПРИМЕР: $^{5}\mathbf{84}^{000}$	ОЗНАКА НА ТОЧКАТА:	**EM 917 E 165 N**		
	Ако доменот на обележување преминува 18°, се додава ознаката на зоната:	**31T (I степен) EM (II степен) 917 E 165 N (III степен)**		

ГЛАВА 6. РАЗМЕР НА КАРТА

- **Главен и делимичен размер**
- **Означување на размерот на карта**
- **Броен размер**
- **Графички размер и размерник**
- **Размер во вид на објаснување**
- **Површински размер**
- **Пронаоѓање на размер на карта**
- **Со помош на минутите од географската ширина и географската должина**
- **Одредување размер на карта со помош на правоаголната координатна мрежа.**
- **Влијание на размерот врз точноста на мерењата**
- **Размерот како картографска категорија**
- **Системи на размери**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **што се подразбира под поимот размер и каков размер постои;**
- **што е тоа графички размер и размерник и како се преставува;**
- **како може да се пронајде еден размер на карта и во природата;**
- **кои системи на размери постојат.**

За подетални информации посетете го следниот линк:

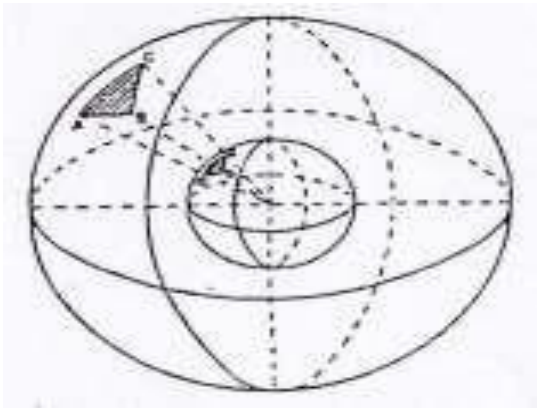
- https://www.youtube.com/watch?v=FqJrmnQ9sBs
- https://www.youtube.com/watch?v=K3aM0H7j_Jg
- (35) SMCT: Measure Distance on a Map - YouTube

ГЛАВА 6. РАЗМЕР НА КАРТА

Размерот воопшто претставува однос помеѓу две големини изразени со исти мерни единици. Од оваа општа дефиниција за поимот размер произлегува и дефиницијата за размер на карта или план, според која **размер на карта е однос меѓу растојанијата на карта и тие исти растојанија во природата прикажани во хоризонтална проекција.**

Главен и делимичен размер

Земјиниот елипсоид чија површина се зема како математичка може да се намали во некој однапред зададен однос. Овој однос на намалување не доаѓа до деформации, бидејќи Земјиниот елипсоид го задржува својот облик само што добива условно намалени димензии. Всушност станува збор за модел на Земјин елипсоид во даден главен размер.



Слика 6.1. Земјата и глобусот, пример за дефинирање на поимите главен и делимичен размер

За појасна претстава на сликата се прикажани две топки (или Земјини елипсоиди) со заеднички центар од кои поголемата претставува Земјата а најмалата глобусот.

Проекциите на точките A, B, C од површината на Земјината топка (елипсоид) ќе се наоѓаат на глобусот во точките каде поминуваат повлечените зраци од центарот до тие точки на Земјината топка, односно, проекцијата на точките A, B, C на Земјината површина ќе бидат точките a, b, c на површината од глобусот.

Должините на лаковите ab, bc и ac спрема должините на лаковите AB, BC и AC се во ист однос како и радиусите на тие лакови, т.е.

$$ab/AB = ac/AC = bc/BC = r/R$$

Тоа значи дека размерот во секоја точка од глобусот е еднаков. Аглите помеѓу соодветните страни на сликите на глобусот и на Земјиниот глобус (елипсоид) се еднакви односно:

$$\angle abc=\angle ABC,\ \angle bca=\angle BCA,\ \angle cab=\angle CAB$$

Површините на сликите abc и ABC стојат во ист однос како и квадратите нарадиусите на нивните страни (лакови), односно:

$$P(abc)/\ P\ (ABC) = r^2/R2$$

Од таму произлегува дека површините на сите слики се намалени во еднаков однос т.е. размерот на површините во секоја точка од глобусот е еднаков.

Еднаквоста на размерот на сите точки на глобусот, еднаквоста на површините и еднаквоста на аглите на површината од земјината топка (елипсоид) и глобусот, обезбедуваат верна слика на Земјината површина на глобусот.

Во математичка смисла под поимот **главен размер С се подразбира однос помеѓу бесконечно мала должина ds на глобусот спрема таа иста должина dS на Земјиниот сфероид.**

$$C= ds_o\ /\ dS$$

При практичната работа односно при конкретните пресметувања најпрво површината на Земјиниот елипсоид се пресликува на рамна површина во нејзината природна големина (целосно или по делови) а потоа тие се намалуваат според главниот размер. Тоа значи дека главниот размер се појавува како математички елемент при намалувањето на проектираната географска координатна мрежа. Од таму главниот размер фактички претставува саканиот или оптимален однос на намалување. Меѓутоа, останува фактот дека саканиот односна намалување не може насекаде да се задржи подеднакво, бидејќи тоа е последица од неможноста северната (крива) површина да се развие во рамна а да се задржи константен однос. При натамошното изучување на настанатите деформации главниот размер не игра никаква улога. Според тоа размерот наразлични места од една иста карта е различен што доведува до сознанието за дефинирање на поимот делимичен или местимичен размер.

За разлика од главниот под поимот **делимичен размер с во математичка смисла се подразбира однос помеѓу бесконечно мала должина ds на карта спрема таа иста должина на Земјината топка (елипсоид) dS** односно:

$$c = d_s/dS$$

Ако на некоја карта постојат деформации поради различни причини тогаш постои и разлика помеѓу главниот и делимичниот размер. Колку таа разлика е помала толку е поточна и поадекватна картографската проекција во која е изработена картата. Меѓутоа постоечката деформација на растојанијата на картографската проекција се нарекува **модул на размерот кој претставува однос помеѓу делимичниот и главниот размер или**

$$\mu = \frac{c}{C} = \frac{\frac{ds}{dS}}{\frac{ds_0}{dS}} = \frac{ds}{ds_0}$$

Од таму следува делимичниот размер c да е еднаков на производот од главниотразмер C и модулот μ

$$c=\mu \cdot C$$

Делимичниот размер на некое место од картата може да е еднаков, помал илипоголем од главниот размер, односно ако:

$$c=C \Rightarrow \mu=c/C=1,$$
$$c=C \Rightarrow \mu=c/C>1,$$
$$c=C \Rightarrow \mu=c/C<1$$

Пример 6.1. Некоја должина на карта помеѓу точките a и b изнесува 125 mm а таа иста должина на глобусот во размер 1:1000000 изнесува 100 mm. Да се одреди делимичниот размер на местото од линијата ab.

Решение:

$$\mu = \frac{c}{C} = \frac{125}{100} = 125;\ \mu = 1{,}25$$
$$c=\mu \times C = 1{,}25 \times \frac{1}{1000000} = 1 \div \frac{1000000}{1{,}25} = 1{:}800000$$

Тоа значи дека делимичниот размер е поголем од главниот c›C.

Пример 6.2. Некоја должина на карта помеѓу точките a и b изнесува 100mm а таа иста должина на глобусот во размер 1:1000000 изнесува 125 mm. Да се одреди делимичниот размер на местото од линијата ab.

Решение:

$$\mu = \frac{c}{C} = \frac{100}{125} = 0{,}8$$
$$c=\mu \times C = 0{,}8 \times \frac{1}{1000000} = 1 \div \frac{1000000}{0{,}8} = 1{:}1250000$$

што значи дека делимичниот размер е помал од главниот c ‹ C

Се наведува заклучокот дека е потребно да се познава картографската проекција на картата за да се знае на кои места, во кои правци од некоја точка и за колку се менува размерот означен на карта.

Означување на размерот на карта

Тргнувајќи од дефиницијата за размер на карта може да се усвојат одредени ознаки со кои истиот се изразува математички.

На пример ако:

- R-е однос на намалување на размер,
- Sk-е растојание на карта,
- Sn-е хоризонтално растојание во природа и
- u-е размерен фактор

тогаш:

$$R = \frac{Sk}{Sn} = \frac{1}{u}$$

или ако Sk=1 а Sn=50000 значи R= 1/50000. Имајќи предвид дека меѓусебно може да се споредуваат само исти мерни единици за растојанија тогаш се доаѓа до дефинирање на поимот броен размер. Тој секогаш се доведува во облик како 1/u каде именителот u е број кој го покажува степенот на намалување на природните растојанија за да можат да се прикажат на карта.

Поаѓајќи од ова во надворешниот простор од рамката (или на некое друго погодно место) мора да стои размерот на картата. Тој може да биде означен на три начини и тоа:

- со броен израз (во вид на дропка или назначено делење),
- графички (во вид на размерник) и
- во вид на објаснување.

На секоја карта е обележан на еден, два или на сите три наведени начини.

Броен размер

Бројниот размер се обележува во вид на однос меѓу единица и бројот кој покажува колку пати се намалени хоризонталните проекции на линиите и димензиите во природата при нивното прикажување на карта, на пример P = 1 : 25 000; P = 1 : 50 000, што значи дека 1 мм на картата одговара на 25 000 мм, односно 50 000 мм на земјиштето, односно на 25 и 50 метри. Размерот се пишува на долната страна од картата, под јужната рамка, над северната рамка или во еден агол, односно во било кој дел на вонрамковната површина на картата. При споредување на различни бројни размери поголем (покрупен) е оној на кој му е помал делителот. Според тоа, картата со размер 1 : 50 000 е со покрупен размер од картата со размер 1 : 200 000. По правило колку е покрупен размерот на картата, нејзината содржина е прикажана попрецизно, подетално, поточно и обратно, колку е поситен размерот на картата, графичкото претставување на неа е повоопштено и со помала положбена точност.

Најмалото линиско растојание кое на карта може да се процени од око изнесува 0,1 - 0,2 мм. Тоа е вредност која ја определува графичката точност на

картата, а зависи од размерот. Така на пример: должина од 0,1 до 0,2 мм на карта со размер 1 : 25 000 во природата одговара на 2,5 до 5 метри, на карта со размер 1 : 100 000 на 10 до 20 метри итн.

Размерот се одредува најлесно на тој начин што, ако на делителот на бројниот размер му се одбијат трите последни бројки (нули) останува број кој покажува колку метри во природа одговараат на 1 мм на карта. Тоа е **големината** или вредноста на размерот која за карти 1 : 25 000 изнесува 25 метри, за 1 : 50 000 - 50 метри итн.

Со помош на бројниот размер, секогаш и на секоја карта, за одредена нејзина должина може да се пресмета должината на тоа растојание во природата, и обратно, за одредена должина во природата може да се најде растојанието што одговара на таа должина на картата.

Пример 6.3. На карта со размер P = 1 : 50 000 измереното растојание меѓу две точки изнесува 170 мм. Колку ќе изнесува тоа растојание меѓу двете точки во природата, односно која должина во природата ќе одговара на тоа растојание?

Во овој случај измереното растојание треба да се помножи со делителот на размерот, а добиениот резултат е должината меѓу тие две точки во природата. 170 мм x 50 000 = 8 500 000 мм или 8,5 км.

Пример 6.4. Во природата е измерена должина меѓу две точки од 13 км. Колку ќе изнесува таа должина на карта со P = 1 : 50 000?

Во овој случај измерената должина во природата меѓу две точки се дели со делителот на размерот. 13 000 000 : 50 000 = 260 мм. Овој резултат е бараната должина на картата.

Наведените вредности во примерите можат да се пресметаат и со права пропорција.

За да се користи карта на која размерот не е означен неопходно е да се одреди нејзиниот размер.

Графички размер и размерник

Размерник се нарекува размер кој е прикажан **графички** (со цртеж). Размерникот може да биде линиски (обичен), или трансверзален (попречен). На картите најчесто се прикажува во вид на хоризонтална линија поделена на неколку еднакви делови, а првиот од тие делови (пред нулата) е поделен на 10 еднакви делови. Графичката големина на поделбите на линијата ја сочинуваат основата на размерникот која одговара на некој број метри. Секој дел од линијата одговара на одредена должина во природата, значи со помош на размерникот од линиските должини измерени на карта без никакви пресметки, веднаш се добиваат вредностите кои одговараат на должините во природата и обратно.

Мерењето со помош на линискиот размерник е многу едноставно. На пример, на карта со размер 1:50 000, со отвор на шестар се зема некое

растојание меѓу две точки. Потоа отворот на шестарот со кој е опфатено растојанието се пренесува на размерникот од 0 кон десно и директно се утврдува бараната должина во природата. Во случај кога десниот крак на шестарот е меѓу два дела (2,3), тогаш се повлекува на делот 2 со што левиот крак ќе премине во делот пред 0 и директно ќе може да се утврди бараната должина.

Единицата мерка за должина која е прифатена за бројните вредности на деловите се испишува на крајната десна црта, покрај последниот број од размерникот.

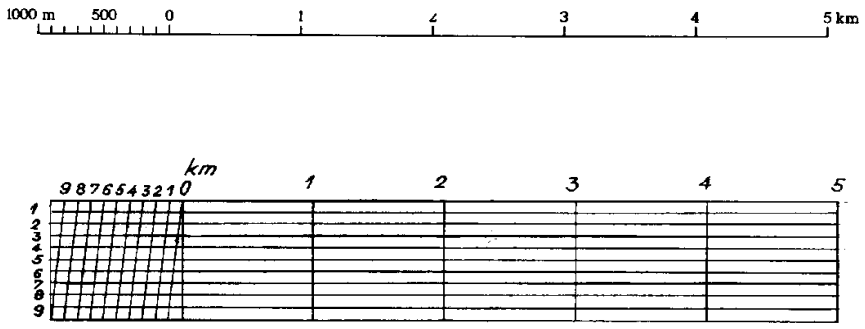
На некои карти се прикажани двојни линиски размерници, на кои деловите се искажани во метри и чекори, во стапки и метри, во метри и јарди, во километри и милји итн.

Обичниот размерник претставува основа за конструирање на **трансверзалниот размерник,** кој е составен од повеќе паралелни линии спрема основната линија на линискиот размерник. Со него се постигнува поголема точност при мерењата отколку со линискиот размерник. Обично тој е составен од 11 паралелни линии кои се поделени со вертикални линии на еднакви делови. Бројот на паралелните линии на основата на размерникот е произволен и зависи од точноста што се бара со размерникот, но линиите мора да се на еднакви растојанија.

Делот пред нулата и на долната и на горната линија е поделен на 10 еднакви делови, како и кај линискиот размерник. Тие делови се поврзани со коси линии, така што бројката 1 на долната линија е поврзана со бројката 0 на горната линија, 2 на долната линија со 1 на горната линија итн. или обратно. Најважната карактеристика на овој размерник е косото или трансверзалното сечење на паралелните линии во делот пред нулата, бидејќи тие обезбедуваат поголема точност во мерењето. Прецизноста на размерникот се зголемува со зголемувањето на линиите во размерникот.

Најмалата линиска големина која може на карта да се оцени од око, или пак да се измери, се нарекува **графичка точност на размерот** и изнесува од 0,1 до 0,2 мм.

Графичката точност кај простиот размерник е десетти дел од основната мерка, а кај попречниот размерник стоти дел, бидејќи тоа се најмали поделби кои можат да се прочитаат на графичкиот размерник. На пример, ако основата на размерникот претставува 1 км, со нејзината поделба на десет делови се постигнува можност за мерење со точност од 100 метри.



Слика 6.2. Линиски и трансверзален размерник

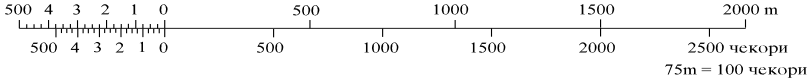
Како и линискиот, трансверзалниот размерник се употребува за пресметување на природната должина на некое растојание од карта. Мерењето се врши со помош на шестар во кој се опфаќа растојание помеѓу две точки на карта. Потоа еден крак се поставува на нулата од размерникот, а вториот крак се насочува кон десно.

Пример 6.5. Доколку десниот крак е надвор од заокруженият број, да речеме зад 3 000, тогаш десниот крак од шестарот се поместува во точката 3 000 со што левиот крак оди пред нулата, околу 600, тоа значи дека растојанието изнесува повеќе од 3 600 метри. За да може точно да се одреди тоа растојание, отворот на шестарот се движи паралелно кон долната линија, при што десниот крак од шестарот постојано се влече по својата вертикална линија. Движењето надолу се запира тогаш кога левиот крак ќе дојде до пресек на хоризонтална линија со коса линија. Ако е тоа шестата линија, во тој случај растојанието изнесува 3 660 метри.

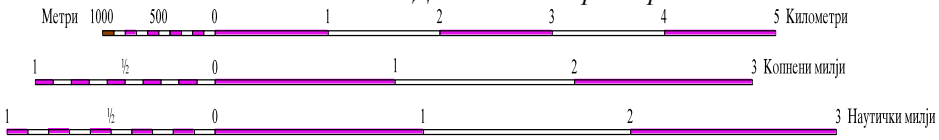
Еден **размерник може да се употреби за два или повеќе размери** ако добиените вредности од размерникот се поделат или се помножат со соодветен број. Бројот со кој делиме или множиме се одредува така што се утврдува колку пати се содржи помалиот делител во поголемиот дел на размерот.

Пример 6.6. На размерник од 1:50 000 должината на една линија изнесува 223 метри. Колку би изнесувала таа линија на карта во размер од 1:200 000? Тоа значи дека 200 000 се дели со 50 000 = 4, а потоа вредноста на должината (223) се множи со резултатот $223 \cdot 4 = 892$ метри.

Пример 6.7. На размерник од 1:5 000 една линија покажува 283 метри. Колку би изнесувала таа линија на карта со размер 1:75 000? За да се добие бараната вредност 75 000 се дели со 5 000 што е еднакво на 15. Потоа вредноста на должината (283) метри се множи со резултатот $283 \cdot 15 = 4245$ метри.



Слика 6.3. Двоен линиски размерник



Слика 6.4. Паралелно прикажани линиски размерници во различни мерни единици

Графичкиот размер може да се претвори во броен, а бројниот во графички. Тоа може да се постигне ако се изврши мерење на дел или на целата должина на графичкиот размер (на размерникот), а потоа да се изнајде должината што одговара на таа должина во природата. Двете должини се претставуваат во една мерна единица.

Пример 6.8. На крајниот дел од размерникот е дадена вредноста 20 км. Таа должина одговара на должина од 40 мм на карта. За да се добие бројниот размер, должината од размерникот колку што изнесува во природата се дели со должината на картата што одговара на таа должина во природата 20 км : 40 мм, односно 20 000 000 : 40 = 500 000. Во наведениот пример бројниот размер на картата изнесува 1 : 500 000.

Бројниот размер може да се претвори во графички, така што ќе се нацрта размерник на кој должината на основата или на нејзините делови ќе одговара на тој броен размер.

Пример 6.9. Ако треба да се нацрта размерник за размер 1: 25 000 со основа од 1 км, прво треба да се најде вредноста на должината на еден дел кој ќе одговара на природната должина.

За тоа се користи проста пропорција:

К : П = К : П;

1 : 25 000 = x : 1 км;

x = 1 км : 25 000 = 1 000 000 : 25 000 = 40 мм = 4 см.

Должината на еден дел со должина од 1 километар во природата одговара на 4 сантиметри должина во основата на размерникот на картата.

Размер во вид на објаснување

Размер во вид на објаснување се претставува на некои карти така што се наведува колку изнесува во природата во метри или километри одредена должина измерена на картата во милиметри или сантиметри.

Пример 6.10. 1 см на картата изнесува 1000 метри во природата(за карта со размер 1 : 100 000); или 1 мм на картата изнесува 25 метри во природата(за карта со размер 1 : 25 000) итн.

Површински размер

За картографско прикажување на појавите во просторот покрај должината мошне значајна е површинската големина. Според тоа од поранешните дефиниции и односи ако Rρ се земе како ознака на односот на површинското намалување следува:

$$R\rho = \lim \frac{\Delta p}{\Delta P} = \frac{dp}{dP} \text{ или апроксимативно } R\rho = \frac{\Delta p}{\Delta P}$$

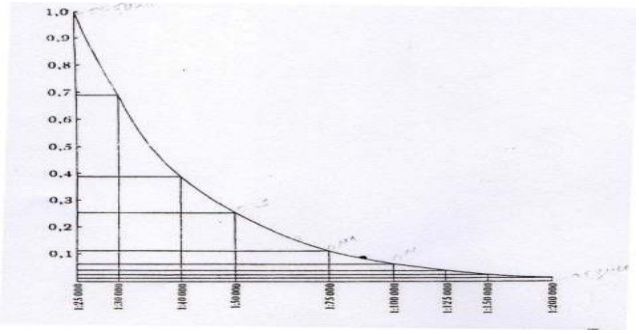
Од претходниот израз следува:

$$R\rho = \left(\frac{Sk}{Sn}\right)^2 = \frac{Pk}{Pn} = \frac{1}{u^2}$$

каде:

- Pk- е површина на картата а
- Ph- е хоризонтална површина во природата.

Тоа значи дека 1cm на картата одговара на онолку sm^2 во природата колку што изнесува размерот дигнат на квадрат. Пример ако размерот изнесува1:25000 тогаш



Графикон 6.1. Крива на површинска редукција.
Односот на површинското намалување е пропорционална големина на соодветните ординати

$$R\rho = \frac{1}{u^2} = \frac{1}{25000^2} = \frac{1}{625000000} = \frac{1}{0.0625\ km^2}$$

бидејќи 1 км^2 = 10 000 000 000 см^2, што значи користејќи го тројното правило имаме

$$x = \frac{625000000}{10000000000} = 0{,}0625$$

Добиениот резултат е т.н. коефициент за пресметување површина за конкретен размер. Или поинаку овој коефициент се добива и на следниот начин, за размерот 1:25000 размерниот фактор 25000 се претвора во 1км односно како што следува

25000 см = 250 м = 0,25 км
1см^2= 0,25 см^2 или
1см^2 = 0,0625 км

Притоа површината на карта се одредува со образецот

$$P_k = \frac{1}{u^2} \times P\eta$$

а површината во природата со образецот

$$P_n = u^2 \times P_k$$

Доколку не интересира односот помеѓу две површини кои на картите се во различен размер тогаш ако $P_{n1} = P_{n2}$ тие се смалуваат или зголемуваат според образецот

$$\frac{P_{k1}}{P_{k2}} = \frac{u_2^2}{u_1^2}$$

Пример 6.11. Ако P_{n1}= 5 км^2 во размер 1:25000 и P_{n2} = 5 км^2 во размер 1:50000 според образецот

P_{n1} = 80 см^2 а P_{n2} = 20 см^2 или

80/20 = 0,25/0,0625 = 4

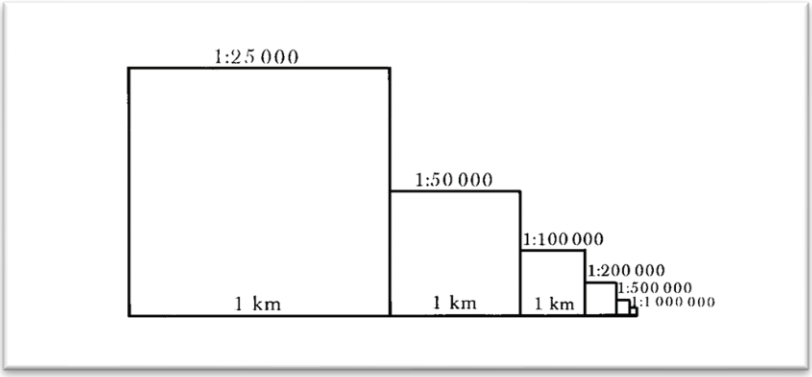
Значи според образецот во конкретниов пример се доаѓа до сознание дека површината на картата со размер 1: 50000 на која е прикажана територија од 5km^2 е четири пати помала од површината на картата во размер 1: 25000 на која е прикажана таа иста природна површина од 5км^2.

Ако образецот се прикаже графички се добива едностарна хипербола што се гледа од графиконот 6.1.

На апсцисата од графиконот 6.1. се нанесени размерите со помош на нивните логаритамски вредности додека на ординатната оска е земена произволна вредност (10см) која одговара за размерот 1:25000 па според образецот се добива односот на намалување со чија помош се одредува пропорцијалното намалување на површините на картата со намалувањето на размерот. Се забележува дека промените на површинското намалување се пропорционални на ординатата па со нивно споредување се добива односот на површинската редукција.

Ако на графиконот 6.1. за размер 1:50000 се прочита вредност од 0,25 а за размер 1:75000 се прочита вредност од 0,111 површинското намалување го претставува односот 0,111/0,25=1/2,25 m^2.

Меѓутоа, поверна претстава за намалувањето на исти површини од природата при нивното прикажување на карти во поситни размери се гледа од наредната слика каде површината од 1km^2 намалена во размер 1:25000 изнесува квадрат со страни 4х4см, за размер 1:50000 таа површина изнесува 2х2см и т.н., што за размер 1:5000000 овој квадрат би имал страни од 0,2мм што практично значи точка со овие димензии.



Слика 6.5. Површината на 1 км^2 смалена во размерна низа

Пронаоѓање на размер на карта

Пронаоѓање размер на карта кога не е означен може да се направи на три начини:

- со мерење на исто растојание на карта и во природата;
- со споредување со друга карта која зафаќа иста територија;
- со помош на минутната поделба на меридијанската линија од рамката на картата и
- врз основа на географските координати на самата карта.

На првиот начин, непознат размер може да се најде ако измереното растојание меѓу две точки на картата (100 мм) се измери во природата и добиената должина (2,5 км) во природата да се подели со должината измерена меѓу точките на картата.

2,5 км : 100 мм = 2 500 000 мм : 100 мм = 25 000

Значи, анализираната карта е со размер 1 : 25 000.

По вториот начин, непознат размер на карта се наоѓа со споредување со друга карта за иста територија, ако се измерат растојанијата меѓу две точки на двете карти, а потоа нивниот однос се става обратно пропорционално на делителите на нивниот размер (едната карта е со познат размер).

Пример 6.12. На карта со размер P = 1 : 100 000 растојанието меѓу две точки е 70 мм, а на картата со непознат размер тоа растојание изнесува 28 мм.

Решение:

$$70 \text{ мм} : 28 \text{ мм} = X : 100\,000$$
$$28\,X = 70 \cdot 100\,000$$
$$X = 7\,000\,000/28 = 250\,000.$$

Непознатиот размер на картата во овој пример изнесува 1 : 250 000.

Табела бр. 6.1.

ДОЛЖИНИ ОД 1 см и 1 км и ПОВРШИНИ ОД 1см^2 и 1 км^2 на КАРТИ И ПЛАНОВИ СО РАЗЛИЧЕН РАЗМЕР И НИВНИ ВРЕДНОСТИ ВО ПРИРОДАТА				
РАЗМЕР	**1 см**	**1 см^2**	**1 км**	**1 км^2**
1:50	50 см или 0,5 м	0,25 м^2	20 м	400 м^2
1:100	100 см или 1 м	1 м^2	10 м	100 м^2
1:500	500 см или 5 м	25 м^2	2 м	4 м^2
1:1.000	1000 см или 10 м	100 м^2	1 м	1 м^2
1:2.500	2500 см или 25 м	625 м^2	40 см	1.600 см^2
1:5.000	5000 см или 50 м	2.500 м^2	20 см	400 см^2
1:10.000	10.000 см или 100 м	10.000 м^2	10 см	100 см^2
1:25.000	25.000 см или 250 м	62.500 м^2	4 см	16 см^2
1:50.000	50.000 см или 500 м	250.000 м^2	1 см	4 см^2
1:100.000	100.000 см или 1 км	1 км^2	1 см	1 см^2
1:200.000	200.000 см или 2 км	4 км^2	5 мм	25 мм^2
1:300.000	300.000 см или 3 км	9 км^2	3,3 мм	10, 89 мм^2
1:500.000	500.000 см или 5 км	25 км^2	2 мм	4 мм^2
1:750.000	750.000 см или 7,5 км	56,25 км^2	1,3 мм	2.197 мм^2
1:1.000.000	10.00.000 см или 10 км	100 км^2	1 мм	1 мм^2
1:5.000.000	5.000.000 см или 50 км	2.500 км^2	0,2 мм	0,04 мм^2
1:10.000.000	10.000.000 см или 100 км	10.000 км^2	0,1 мм	0,04 мм^2

Третиот начин одредување размер е со помош на минутите од географската ширина и географската должина. Кај топографските карти со крупен размер (1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000) од географските координати се цртаат по два напоредника (на северната и јужната страна) и по два меридијани (на источната и западната страна). Овие линии ја прават внатрешната рамка на картата. На 12 мм од неа се наоѓа надворешната рамка составена од напоредници и меридијански минути. Должините на напоредничките и меридијанските минути кај различни карти се различни. Според елипсоидот од 1940 година, должините на меридијанските степени за просторот каде што се наоѓа нашата земја се движат од 111 065 до 111 104 м, а во пресметките овие вредности се заокружуваат на 111 085 м. Тоа значи дека природната должина на една меридијанска минута изнесува 1 851 м (111 085:60=1 851). Или една географска минута се добива кога 111111,121:60=1852 м, а тоа е вредност за наутичка милја. 111111,121 е просечна вредност од сите лакови од екваторот до половите Оваа должина се зема како должина за една морска милја.

Во дадениов случај, за одредување на непознатиот размер на картата ќе користиме еден 60-ти дел од еден меридијански степен односно минута. Со линијка се мери должината на една минута од картата во милиметри. Потоа, природната должина од меридијанската минута ја делиме со бројот на милиметрите од меридијанската минута.

Пример 6.13.

1851 м = 1 851 000 мм : 74 мм = 25 000

Тоа значи дека непознатиот размер на картата изнесува 1 : 25 000 или

1 851 м = 1 851 000 мм : 37 мм = 50 000 или 1 : 50 000

1 851 м = 1 851 000 мм : 18,5 мм = 100 000 или 1 : 100 000

Вредноста на напоредничките степени се движи од 103 972 (21°) до 102 524 метри (23°) северна географска ширина. За нашата земја, овие вредности се движат од 84 137 м во јужните краишта до 77 465 м во северните краишта. Така на пример, должината на напоредничките степени на 42-иот напоредник изнесуваат 82 852 м, а должините на неговите напореднички минути изнесуваат 1380,8 м. И овде се користи истиот принцип за одредување на непознатиот размер како и кај меридијанските степени односно минути.

1380,8 м = 1 380 800 мм : 54,5 мм = 25 335 = 1 : 25 000

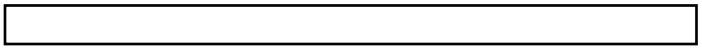
Кај карта со друг размер ќе имаме:

1380,8 м = 1 380 000 мм : 27,5 мм = 50 000 или 1 : 50 000

1380,8 м = 1 380 000 мм : 13,7 мм = 100 788 или 1 : 100 000

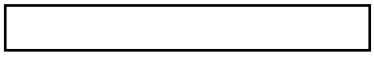
Графичките должини на меридијанските минути се:

74 мм



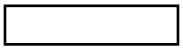
- 1 : 25 000

37 мм



- 1 : 50000

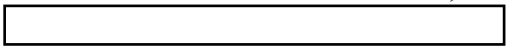
18 мм



- 1:100 000

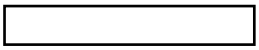
Графички должини на напоредничките минути со различен размер:

54,5 мм



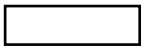
- 1 : 25 000

28 м



- 1 : 50 000

13,7 мм



- 1 : 100 000

Одредување размер на карта со помош на правоаголната координатна мрежа

Се врши на тој начин што сите карти со покрупен размер имаат исцртано правоаголна (квадратна) мрежа каде должините на страниците се во зависност од размерот на картата. Тие можат да имаат должина од 2, 4, 5 или 10cm. Во меѓурамковниот простор покрај секоја од овие линии стои соодветен број кој ја покажува оддалеченоста на секоја линија од почетниот напоредник (екваторот). Разликата помеѓу два соседни броја на напоредниците или меридијаните претставува природна должина. Ако таа природна должина се подели со бројот на mm или cm помеѓу тие исти две напореднички линии седобива размерот на картата.

Пример 6.14. Да се одреди непознатиот размер на карта на која графичката должина на страниците од квадратот на правоаголната координатна мрежа изнесува 40mm а нејзината вистинска должина добиена од апцисата е 2km.

Решение:

Должината од 2km се претвора во mm и делејќи ја со 40mm се добива непознатиот размер.

$$2km = 2000m = 2000000mm$$
$$2000000 : 40 = 50000$$
$$R = 1 : 50000$$

Влијание на размерот врз точноста на мерењата

При земањето на некое растојание од карта или нанесување на растојанието на карта точноста зависи од видот и квалитетот на приборот (линијар, шестар итн.), како и од квалитетот и состојбата на самата карта, и од извежбаноста и прецизноста во работењето. Се смета дека при најпрецизни картографски мерења о конструкции на математичката основа на картите можна е грешка од $\pm 0{,}1$ мм. Оваа вредност всушност претставува и најмала вредност што може да се излаже човековото око без употреба на лупа или друг инструмент. Според тоа ако оваа величина 0,1 мм според размерот од 1:25000 се претвори во природната должина се добива 2,5 м вредност која претставува **графичка точност на размерот**.

Од ова произлегува дека поимот **графичка точност на некој размер на карта претставува природна вредност на графичката големина од 0,1 мм на карта во даден размер.**

Често пати и покрај тоа што оваа величина влијае на прикажувањето на географската стварност не треба да се заборава дека во природата постојат објекти кои поради нивното значење (зависно од нивните димензии) мора да се прикажат зголемени дури и на картите во крупен размер.

За разлика од оваа гранична точност на размерот во современите упатства за изработка на топографските карти обично се одредуваат вредности средна и

максимална грешка во положбата на точките. Тие вредности за различни земји се различни, но од земја до земја тие разлики се минимални.

Пример 6.15. Просечната грешка според положбата на некоја точка не може да преминува преку вредноста $\pm 0{,}5$ мм за рамничарски предел и $\pm\ 0{,}7$ мм за ридски и планински предели. Ако за просечна грешка кај измереното растојание помеѓу две точки се земе $\pm 0{,}5$ мм во соодветен размер, тогаш пресметување на грешката во измереното растојание помеѓу две точки положбата на грешката на точката се множи со $\sqrt{2}$.

Притоа за различни размери вредноста на оваа грешка изнесува:

- за размер 1:10000 е ± 7м
- за размер 1:25000 е $\pm 17{,}5$м
- за размер 1:50000 е ± 35м
- за размер 1:100000 е ± 70м
- за размер 1:20000 е ± 140м

За максимална грешка се зема дупла вредност од средната грешка. Според тоа ако сакаме максималната грешка да не преминува 140м. тогаш треба да се користи размер кој е само покрупен од 1:100000. Останатите неточности би биле деформации на хартијата, а не поради должината на мерената линија во даден правец.

Размерот како картографска категорија

Поимот размер како картографска категорија подразбира целокупност на односот на намалување, а не само на дадени должински мерки. Поконкретно, на можноста за прикажување на географската реалност влијае односот на површинското намалување. Поаѓајќи од категоријата универзалност на размерот се доаѓа до заклучок дека со утврдувањето на размерот од една карта не се одредуваат само големината на картираната територија во одреден формат туку и степенот на потполноста и деталноста на картографското прикажување. Со тоа се одредува и намената на картата. На тој начин со размерот се одредува и картографскиот капацитет на една карта.

Намената и размерот на картата се во тесна меѓузависност , бидејќи, тие взаемно влијаат на соодржината и начинот на прикажување на поедини елементи. Тие треба да одговараат на прашањата “ШТО, КАКО и КОЛКУ“ да се прикаже, што е во тесна врска со почитувањето на принципите на картографската генерализација. Тоа, значи однапред да се определи обемот на соодржината која треба да се прикаже на површината определена со одреден размер, а притоа да се зачува степенот на прегледноста на картата. Според тоа, зависноста помеѓу потполноста на картографското прикажување и размерот некогаш се наоѓа лесно, но некогаш бара прилично сложена анализа.

Мошне е значајно да се има предвид односот помеѓу размерот на картата и димензиите на условите и контурните знаци. За задоволување на оваа слика се тргнува од намената на картата и начинот на користење на истата.

Пример 6.16. За да на карта се прикаже површина од 1 ha со ареален знак тогаш имајќи го предвид поставениот и услов дека доволна читливост се обезбедува ако големината на најмалите контури изнесува 4х4мм (16мм^2), тогаш на поставениот услов одговара размерот 1:25000 будејќи на големината од 4мм на карта одговара вредноста од 100м во природата, а површината на квадрат со таква страница изнесува 1 ha.

Во практика често пати намената на картата бара покрупно прикажување на некои условни знаци. Тоа води кон начелото за зголемување на размерот. Од друга страна истовремено се сака да се прикаже поголема територија што води кон начелото за смалување на размерот. Во ваквите случаи се усвојуваат компромисни решенија. Со тоа се зголемува функционалната намена, но нема и суштинско решавање на проблемот.

Пример 6.17. Авионите одредено растојание кое е прикажано на лист од карта 1:1000000 го прелетуваат за еден час по што таа карта не може да се користи (бидејќи таа карта навлегува во други простори).

Од досега изнесеното се согледува сложеноста во односите на намалување и меѓусебната зависност помеѓу размерот, намаленоста и останатите редакциски решенија на една карта.

Системи на размери

Во метарскиот систем се земени оние размери кои се добиваат кога за почетен се зема размерот 1:10000, помножувајќи го со факторот 10. Вредностите за останатите размери се добиваат со делење, односно со множење на основата со 2.

		62500	
		125000	
	25000	250000	:2
5000	50000	500000	
10000	**100000**	**1000000**	
20000	200000		
40000	400000		x2
80000	800000		

Од оваа низа отстапуваат размерите 1:75000 и 1:300000. Првиот се користел од страна на Австро-Унгарската држава и денес е напуштен. Вториот се користел од СССР во 1920 година. Тој е доста применуван во СР Германија, меѓутоа денес се користи пред се за изработка на специјални карти.

ГЛАВА 7. ВИДОВИ НА ГЕОГРАФСКИ КАРТИ И НИВНА НАМЕНА

- **Класификација на картите и нивни карактеристики**
- **Класификација на топографски карти**
- **Поделба, номенклатура и формати на листови на топографските карти**
- **Проекција за меѓународна карта на светот, размер 1:1.000.000**
- **Рамка и содржина на топографските карти**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **да направите класификација на географските и топографските карти;**
- **да ги знаете нивните основни и посебни карактеристики,**
- **да направите поделба на листови на ТК;**
- **како се врши номенклатура на ТК;**
- **како се дели врз основа на форматот и димензиите на ТК;**
- **да ја сфатите проекцијата на карта на светот со размер 1:1.000.000 и**
- **да ја опишете рамката и содржината на лист од ТК.**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- https://www.youtube.com/watch?v=xnRhr9wWBB8
- https://www.youtube.com/watch?v=coDnSg9xGlU&t=529s
- https://www.slideshare.net/slideshow/types-of-maps-
- 26047481/26047481
- https://www.youtube.com/watch?v=fF02wpgGKSg&t=415s

ГЛАВА 7. ВИДОВИ НА ГЕОГРАФСКИ КАРТИ И НИВНА НАМЕНА

Во сите области на човековите дејности кои имаат некаква врска со запознавањето, проучувањето, проценката, уредувањето или користењето на земјиштето, картите имаат голема примена.

Класификација на картите и нивни карактеристики

Класификацијата на топографските карти се врши според одредени карактеристики. Тоа прашање е постојано актуелно и се уште до денес не е прифатен некој универзален систем. Најчесто класификацијата на топографските карти се врши според територијата која што ја опфаќаат, според содржината, според размерот, според намената, според видот на картографската проекција, според издавачот, начинот на користење итн.

Според територијата што ја опфаќаат, картите се делат на:

- карти на светот;
- карти на копнени површини: континенти, држави, региони;
- карти на водни површини: океани, мориња, заливи.

Во рамките на континентите, картите можат да се групираат на два начина: по држави или по физичко-географски реони. Исто така, и групирањето на картите во рамките на одделни држави може да биде: по политички заедници, по административни единици или по физичко-географски реони.

Според содржината, картите можат да бидат:

- географски;
- топографски;
- тематски.

Според размерот, картите се делат на:

- планови (покрупен размер од 1:25 000);
- крупноразмерни (1:25000 до 1:200 000);
- среднoразмерни (1:300 000 до 1:1 000 000) и
- ситноразмерни (поситни од 1:1 000 000).

Според намената, картите можат да бидат:

- училишни;
- информативни;
- воени;
- поморски;
- навигациски;
- сообраќајни;
- пропагандни;
- туристички итн.

Бидејќи има мошне големо научно и практично значење, оваа класификација може да биде и многу поширока. Намената на картата многу влијае врз содржината, врз начинот на оформувањето и воопшто врз целокупната нејзина композиција.

Класификација на топографски карти

Класификацијата на топографските карти содржи одредени специфики, особено заради тоа што, како што веќе споменавме, сеуште до денес не е прифатен некој универзален систем.

Топографските карти се делат според **размерот** и според **намената**.

Според размерот топографските карти се делат на:

- карти со крупен размер: 1 : 25 000 и 1 : 50 000;
- карти со среден размер: 1 : 100 000 и 1 : 200 000;
- карти со ситен размер: 1: 500 000 до 1 : 1 000 000.

Топографските односно воено-топографските карти се изработуваат во стандарден систем почнувајќи од размер 1 : 25 000 до размер 1 : 1 000 000.

Вообичаен стандарден систем на топографските карти е следниот:

1 : 25 000; 1 : 50 000; 1 : 100 000; 1 : 200 000; 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000

Покрај наведените, за различни потреби се изработуваат и топографски карти со други размери.

Според намената топографските карти се делат на:

- тактички (картите со крупен размер);
- оперативно - тактички (картите со среден размер);
- оперативни (картите со ситен размер).

Топографски карти со крупен размер или тактички карти

Топографската карта со размер 1 : 25 000 изработена е со непосредно снимање на земјиштето, така што се карактеризира со голема точност и со богата содржина. По неа може да се вршат подетални проучувања на просторот, ориентација и точни мерења, посебно се користи во артилеријата за одредување на положбата на орудијата на теренот. Најмасовна примена има кај пониските тактички единици на ниво тим, одделение до вод. Се користи и за инженерско уредување на земјиштето при проектирање на сообраќајници или изградба на фортификациски објекти на бојното поле. Повисоките штабови поретко ја користат, освен во некои подетални студии при организирање на форсирање на реки и др.

На еден лист од **топографска карта со размер 1 : 50 000** е прикажана четири пати поголема територија во однос на листот на картата со размер 1 : 25

000, има помала содржина, а и точноста и е помала, но сепак најмногу се користи во однос на сите други карти. Заради големата употреба најчесто се нарекува и основна тактичка карта, со оглед на тоа што ги задоволува и потребите на пониските тактички единици (чета и баталјон).

Топографски карти со среден размер или оперативно тактички карти

На еден лист од **топографска карта со размер 1: 100 000,** прикажана е четири пати поголема територија во однос на листот на картата со размер 1 : 50 000. Заради тоа таа може да се користи за ориентација и движење на земјиштето, за разни мерења и пресметки каде што не се бара голема точност.

Од **топографската карта со размер 1 : 200 000** може да се прочитаат општите особини на земјиштето, а се користи за ориентација и движење, главно долж комуникациите. Покрај тоа може да се користи и за мерења и пресметки кои даваат доста приближни податоци. Овие два размери на ТК се користат на ниво на баталјон и бригада.

Топографски карти со ситен размер или оперативни карти

Содржината на овие карти е прикажана многу прегледно, но е многу воопштена во однос на картите со крупен и со среден размер. Се употребуваат скоро исклучиво за кабинетска работа и работа на ниво на ГШ на армиите каде е потребно прикачување на поголема територија со помалку деталности. Овде се вбројуваат карти со размер 1:300000 и поситен.

Поделба, номенклатура и формат на листови на топографските карти

Поделбата на картите на листови не е произволна, туку според одреден систем. Најчесто картите се делат на листови според соодветните линии на меридијаните и паралелите. Со тоа точно се одредува географската положба на територијата која е претставена на еден лист од картата, а исто така се обезбедува можност за ориентирање на листовите според страните на светот. Заради полесно пронаоѓање во големиот број листови на една карта или во картите со различен размер, секој лист има свој знак - номенклатура.

На 5-от Меѓународен конгрес на географите одржан во 1891 година во Берн е прифатен и усвоен предлог за изработка на Меѓународна карта на светот со размер 1:1 000 000 поднесен од аврстирскиот географ Алберт Пенк професор на Виенскиот универзитет). Чувствувајќи ја потребата од една ваква проекција во 1909 година во Лондон е одржана првата меѓународна конференција за изработка на оваа карта, за да потоа во Париз 1913г. и во Бон1962 г. на кои се утврдени следните принципи:

- размерот на Меѓународна карта на светот (МКС) да биде 1:1.000.000,
- на оваа карта до ±64° географска ширина е поделена на 60 меридијански зони со димензии (6° географска должина и 4° географска ширина). На географски широчини од ±64° до ±80° листовите да бидат со димензии (4°φ

и 12° λ), а на географска широчина од ±80° до половите листовите да бидат со димензии (4° φ и 24° λ),

- меридијанските зони се обележани со арапски броеви од 1 до 60, почнувајќи од меридијанот 180° (сметајќи од Гриничкиот) во колони од по 6°, а широчинските појаси со големи букви од абецедата, почнувајќи од Екваторот кон половите во зони од по 4°.
- МКС да се работи во модифицирана проста (американска) полуконусна проекција,
- како основа за пресметување се земаат параметри блиски на Кларковиот елипсоид од 1880 година со димензии a=6378,24 км, b=6356,56 км, а модулот m=1/294,2 ,
- за почетен меридијан е одреден Гринич а картографската мрежа да се извлекува на секој степен и по λ и по φ.
- крајните напоредници на секој од листовите да се лакови на ексцентрични кругови.
- меридијаните на картата да се прави линии,
- размерот на крајните напоредници од листовите на картата и на меридијаните кои се за 2° оддалечени од средниот меридијан да биде еднаков на 1,
- размерите на средниот меридијан и на напоредниците внатре во картата е нешто помал од 1, а најмал е на средниот напоредник и изнесува 0,9994,
- картографските знаци да бидат исти, а релјефот да се прикажува со хипсометриска скала,
- на конференцијата во Бон (1962) е усвоено до +84° на северната и до -80° на јужната Земјина хемисфера да се применува Ламбертова проекција, а северно од +84° и јужно од -80° да се применува поларна стереографска проекција.

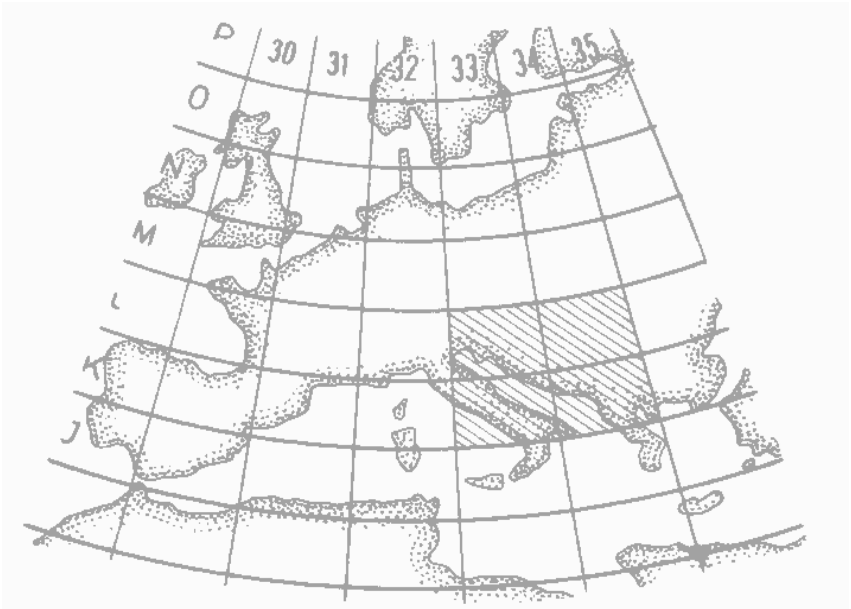
Знакот односно номенклатурата на секој лист од оваа карта е составен од букви и бројки, а покрај тоа и име кое се определува најчесто според некој позначаен географски објект кој е опфатен со дадениот лист на картата.

Според наведената поделба територијата на поранешна Југославија е опфатена со 4 листови и тоа: Л - 33 Загреб; Л - 34 Белград; К - 33 Рома и К - 34 Скопје.

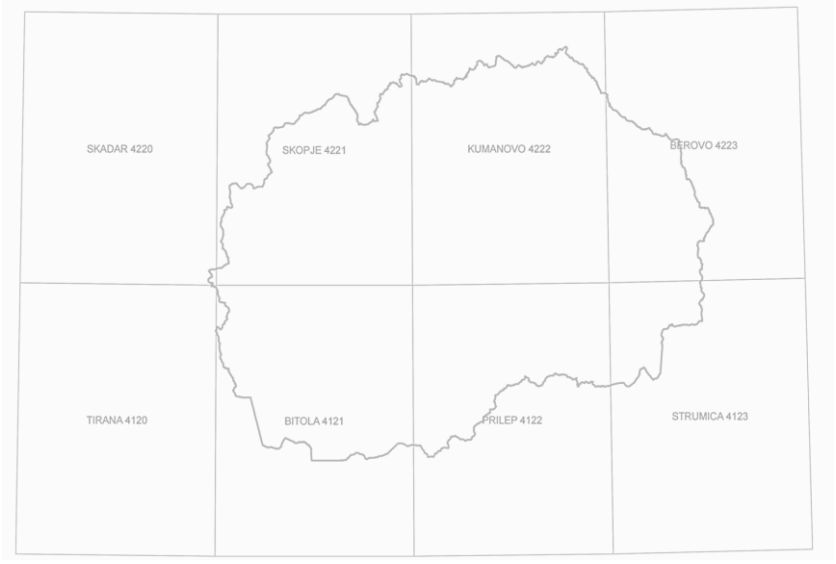
Еден лист од картата со размер 1:1 000 000, понатаму се дели на:

- **4** листови на карта со размер 1: 500 000 со димензии 3° географска должина (λ) и 2° географска ширина (φ),
- **16** листови на карта со размер 1:300 000 со димензии 1° 30’λ x 1°φ
- **24** листови на карта со размер 1:200 000 со димензии 1°λ x 1° φ;
- **96** листови на карта со размер 1:100 000 со димензии 30’λ x 30’ φ;
- **384** листови на карта со размер 1:50 000 со димензии 15’λ x 15’ φ;
- **1536** листови на карта со размер 1:25 000 со димензии 7’30” λ x 7’30” φ.

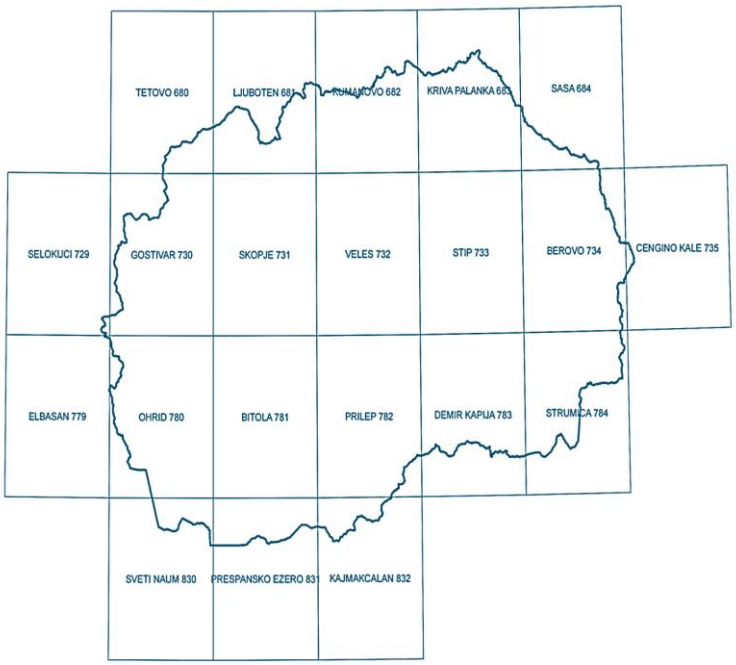
Системот на означување (номенклатурата) на листовите на картите се прикажува на соодветни прегледни листови.



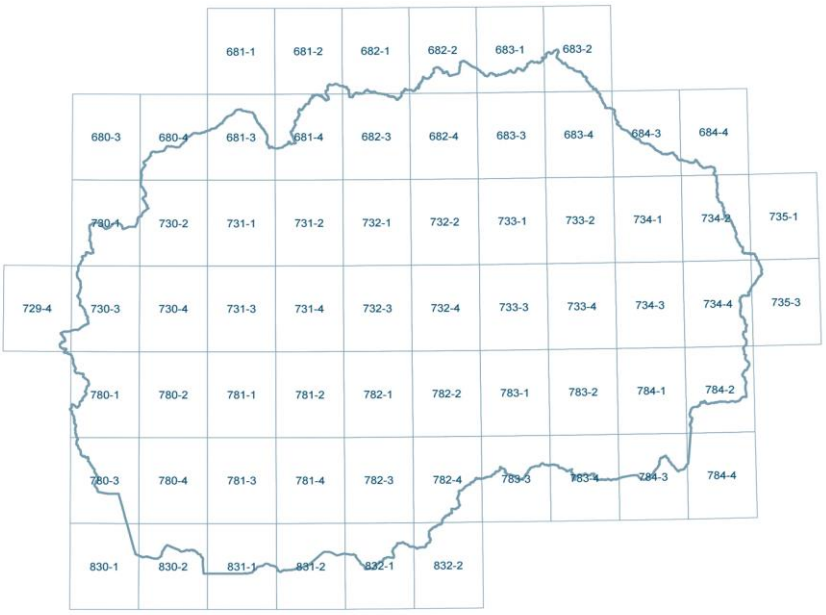
Слика 7.1. Шема на поделбата на картата 1:1.000.000 на листови 6° λ и 4° φ



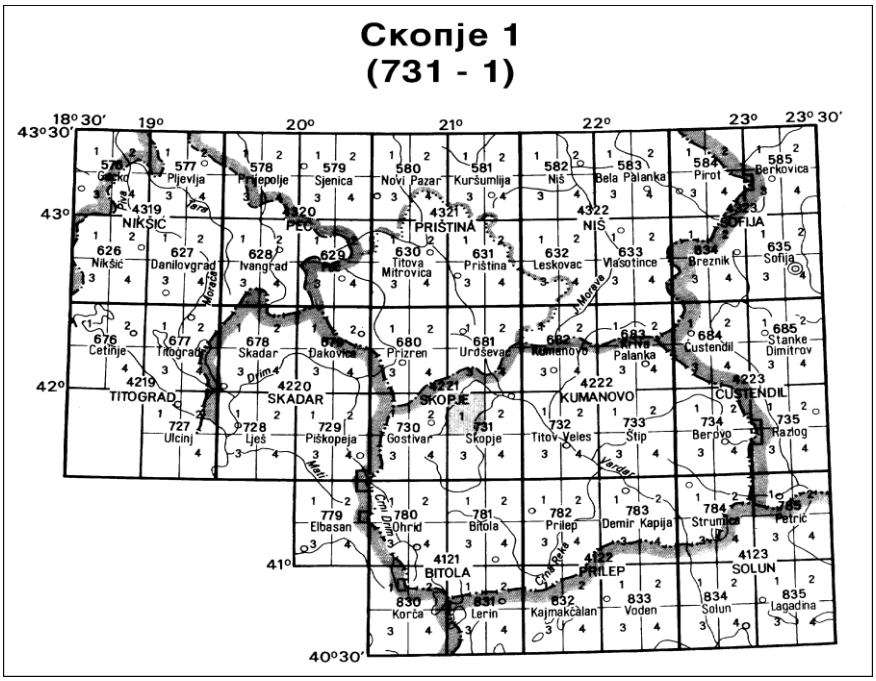
Слика 7.2. Прегледен лист за карта со размер 1:200 000*



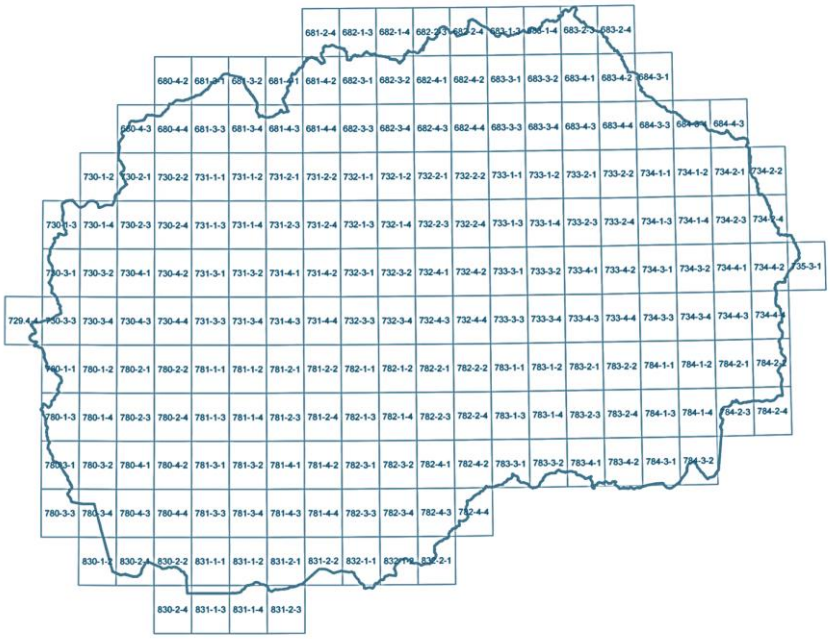
Слика 7.3. Прегледен лист за карта со размер 1:100 000*



Слика 7.4. Прегледен лист за карта со размер 1:50 000*



Слика 7.5. Прегледен лист за карта со размер 1:50 000 (по ВГИ – Белград)



Слика 7.6. Прегледен лист за карта со размер 1:25 000*
(* согласно Агенција за катастар и недвижности на РСМ)

Димензиите на географската рамка на секој поединечен лист кај топографските карти со размер од 1:100 000 до 1:25 000 издадени од ВГИ-Белград, изнесуваат околу 55,5 см по географска ширина и околу 40 см по географска должина.

Според тоа површината ограничена со географската рамка приближно е еднаква на секој лист од овие карти и изнесува околу 2 220 см^2. Со таа површина на картографскиот приказ на еден лист од:

- на ТК 200 опфатена е територија од 8 880 км^2,
- на ТК 100 околу 2 220 км^2,
- на ТК 50 околу 555 км^2,
- на лист од ТК 25 околу 139 км^2.

Значи со зголемувањето на размерот се зголемува деталноста и точноста на картографскиот приказ на географската стварност, а со тоа се зголемува и бројот на листовите на картата и нејзината обемност. За тоа треба постојано да се води сметка при изборот на картата при изработувањето, дополнувањето, одржувањето, чувањето и употребата на топографските карти.

Покрај овој начин постојат и многу други начини на поделба на топографските карти на листови. Позначаен за споменување е таканаречениот начин на правоаголна поделба на листовите. Рамките на овие листови се со правоаголен облик и со одредени линиски димензии кои ги дефинираат линиите од правоаголната координатна мрежа. Може да се каже дека постојат голем број на начини за поделба на топографските карти на листови што зависи од системот на картите, од просторот кој што го прикажуваат и од изборот на издавачот.

Рамка и содржина на топографските карти

Рамката на картата претставува една или повеќе линии кои ја ограничуваат содржината на картата. Според изгледот рамките на картите најчесто имаат фора на некоја геометриска слика која може да биде:

- праволиниска (квадрат, трапез или правоаголник),
- криволиниска (круг или елипса) и
- комбинирана.

Мошне важен критериум за формата на рамката преставува размерот. Во зависност од него се разликуваат:

- рамки на плановите,
- рамки на топографските карти,
- рамки на картите со среден размер и
- рамки на картите со ситен размер.

Рамка на плановите. Рамките на плановите секогаш имаат правоаголна или форма на квадрат, бидејќи линиите на правоаголната координатна мрежа се поклопуваат со линиите на рамката.

Рамки на топографските карти. Рамките на ТК главно имаат форма на рамностран трапез чии крајни линии преставуваат соодветни меридијани, односно паралели. Меѓутоа постојат и ТК со правоаголна рамка што зависи од применетата проекција (стереографска, попречна-цилиндрична проекција и сл.).

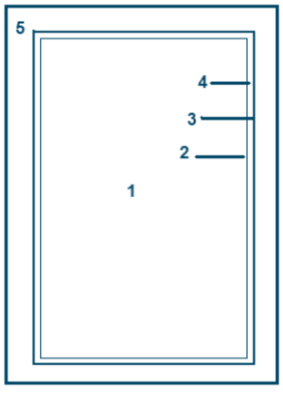
Рамки на картите со среден размер. Рамките на картите со среден размер имаат облик на трапез и правоаголник што е во зависност од бројот на листовите. Ако е на повеќе листови има форма на трапез, ако е прикажана поголема територија на еден лист има форма на правоаголник. На овие карти северната и јужната линија преставуваат благи кружни лакови и истовремено всушност се напореднички линии додека западната и источната се прави линии кои преставуваат гранични меридијани. Кај оваа група само некои воздухопловни и поморски карти имаат правоаголна рамка бидејќи истите најчесто се изработени во нормална или попречна Меркаторова проекција.

Рамки на картите со ситен размер. Рамките на картите со ситни размери имаат различни облици. Со оглед на тао што овие карти зафаќаат прилично големи просторни целини може да имаат рамки со облик на правоаголник, квадрат, круг, елипса или поинаку бидејќи истите се условени од изгледот на меридијаните и напоредниците кој е зависен од применетата картографска проекција.

Видови рамки на карти

Во рамките на дадената форма секоја рамка има повеќе рамковни линии со различна намена. Во практиката рамката на картата постои како внатрешна и надворешна.

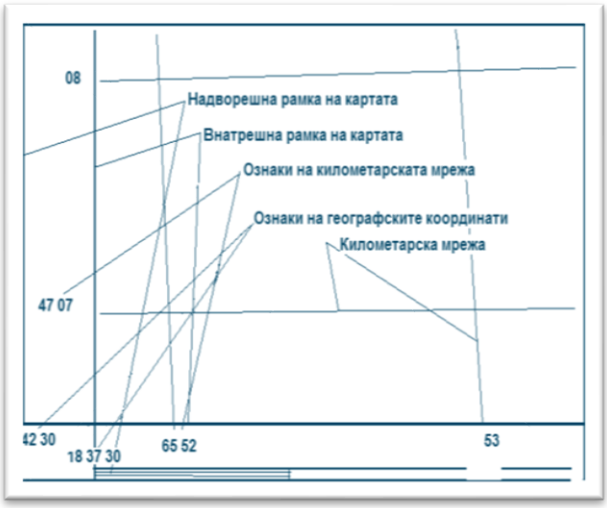
Надворешната рамка од естетски причини нацртана е со подебела линија за да се ограничи просторот околу вонрамковната и меѓурамковната содржина на картата. Во меѓурамковниот дел најчесто се внесуваат податоци за меридијаните и напоредниците;



Слика 7.7. Составни делови на карта топографска карта

Надворешен или формален дел на картата:

1. Поле на картата;
2. Внатрешна рамка;
3. Надворешна рамка;
4. Меѓурамковен простор;
5. Раб или маргина на картата



Слика 7.8. Рамка на топографска карта

Основната внатрешна рамка ја чинат линиите кои непосредно ја ограничуваат географската содржина на картите поради што претставуваат вистинска рамка и се сметаат за математички елемент на картата. Истата се црта кај крупноразмерните и среднораземрните карти.

Содржина кај рамките на картите

Со само тоа што кај картите се присутни рамки истите содржат различни видови содржини заради појаснувања и картометриски операции. Меѓутоа, со оглед на тоа што од посебен интерес за изучување претставува топографска карта како предмет на разгледување е нејзината:

- меѓурамковна и
- вонрамковна содржина.

Меѓурамковна содржина

Меѓурамковната содржина на топографските карти ја чинат:

- бројчените ознаки на крајните меридијани и напоредници,
- бројчените ознаки на линиите на правоаголната координатна мрежа изразени во km,

- минутната поделба на меридијанските и напоредничките линии и
- податок за почетниот меридијан.

Покрај овие може да се сретнат ознаки за надморската височина на одредени изохипси, одредени исписи на географските називи, правец на протегање на сообраќајниците и сл. Со промената на почетниот меридијан кај некои изданија од топографските карти се среќава двојна напоредничка линија со минутна поделба. На најновите топографски карти се среќава само една поделба во зависност од тоа кој меридијан е усвоен. За нашите простори е усвоен како почетен Гриничкиот меридијан. Од интерес е и означувањето на географските должини и широчини на меридијанските и напоредничките линии кое зависи пред се од изгледот на географската координатна мрежа и обликот на рамката.

На **картите со четириаголна форма** ознаките за напоредниците се поставени покрај линиите на напоредниците на западната и источната страна, додека ознаките на меридијаните се наоѓаат на северната и јужната страна.

На **картите со криволиниска форма** напоредниците се означени во меѓурамковниот простор, а меридијаните вдолж линијата на екваторот.

Ако станува збор за **комбинирана рамка од криви и прави линии,** правите линии секогаш се поларни и вдолж на нив се означени меридијаните додека вдолж крајните криви линии се означени напоредниците.

На картите на северната или јужната полутопка меридијаните се означени во меѓурамковниот простор, а напоредниците вдолж почетниот меридијан.

Вонрамковна содржина

Вонрамковна содржина ја чинат сите знаци, исписи кои се наоѓаат надвор од рамките на картите. Главно е наменета поради олеснување на читањето на картата и нејзиното користење. Вонрамковната содржина најчесто ги содржи следните компоненти:

- наслов,
- назив на територија,
- број на ознака на листот,
- размер и размерник,
- легенда,
- еквидистанција на изохипсите и висинска скала,
- назив на картографската проекција,
- користените картографски извори,
- разни дијаграми, наклономерила, координатомер и сл,
- име на издавачот и
- година на издавање.

Застапеноста на сите или дел од наведените компоненти е во тесна зависност од размерот на картата (покрупен размер повеќе вонрамковна содржина). Кај sидните карти поголем дел од овие содржини се сместуваат на некое погодно место во содржината од картата.

Рамка на вметнати карти

Многу често се јавува потреба во рамките на некоја карта да се вметнат некои помали карти со посебна рамка. Таквите мали карти изработени во ист или друг размер се нарекуваат **вметнати карти**.

Потребата од овие карти е заради дополнување на содржината на главната карта, подетално прикажување на некои нејзини карактеристични делови, поради споредување или ориентација и сл.

На вметнатите карти може да се прикажуваат:

- посебни тематски содржини во значително поситен размер од размерот на главната карта кои не се присутни на истата.
- да се прикаже одвоен или дел од државната територија, во ист или поинаков размер а кој не може да биде опфатен со формата на главната карта.
- да се прикаже во покрупен размер некој покарактеристичен објект,
- да се прикаже положба на главната карта во поситен размер во однос на некоја поголема просторна целина или
- да се прикаже големината на просторот во однос на некој друг простор во ист размер.

Вметнатите карти имаат посебни рамки со најразличен облик што е последица на слободниот простор со кој располагаме. Некои од нивните линии може да се поклопуваат со линиите од рамката на главната карта.

ГЛАВА 8. ГЕОГРАФСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТА

- **Претставување и проучување на релјефот на топографски карти**
- **Методи на картографско преставување на релјефот на топографски карти**
- **Хоризонтална и вертикална проекција**
- **Претставување на релјефот на карта**
- **Карактеристики на изохипсите**
- **Еквидистанца, интервал и висини на точки**
- **Изработување на профилна земјиштето од карта**
- **Прикажување на хидрографски елементи на карта**
- **Прикажување на земјиште и вегетација како елементи на карта**
- **Прикажување на населени места како елементи на карта**
- **Прикажување на објекти како елементи на карта**
- **Прикажување на комуникации елементи на карта**
- **Прикажување на граници како елементи на карта**
- **Географски имиња и натписи како елементи на картите**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **како може да се врши движењето по непознато земјиште;**
- **како се врши движењето со помош на карта и кои се неопходните подготовки кои мора да се направат;**
- **како се изработува шема на ориентири и како се пресметува потребното време за совладување на одредена маршута на различни видови на релјеф;**
- **која е постапката за заобиколување на пречка и продолжување со движење на теренот;**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- (35) Y11-12 Geography: Contour Lines and Gradient - YouTube
- (35) Physical relief features Topographic maps - YouTube
- (35) How to read a Topographic / Contour Map - YouTube
- (35) Geography mapwork gradient calculation - YouTube
- (35) Cross section mapwork / mapping - YouTube
- (35) Intervisibility explained - YouTube
- (35) Symbols and Colours used in Maps | Geography Class 6 - YouTube
- (35) Identifying Terrain Features on a Map - YouTube

ГЛАВА 8. ГЕОГРАФСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА КАРТА

Без оглед за каква карта станува збор, географските елементи се најважниот дел на општогеографската карта, а особено на топографските карти. Тие ја сочинуваат основната географска содржина на картата, а на топографските карти со покрупен размер се застапени речиси во целост. Бројот на географските елементи е во тесна врска со намената и размерот на картата. Ако се работи за општогеографска карта со ситен размер, бројот на географските елементи ќе биде помал, бидејќи селекцијата на објектите ќе биде поголема и обратно, кај топографските карти со крупен размер географските елементи ќе бидат речиси целосни.

На тематските карти, покрај тематската содржина, се појавуваат и географските елементи како географска основа. За тоа која група географски елементи ќе доминира ќе зависи од нејзината тематика. Некои елементи, како на пример, хидрографијата, населбите и политичките граници, се прикажуваат на сите тематски карти.

Претставување и проучување на релјефот на топографски карти

Под поимот релјеф се подразбира збирот на сите форми на Земјината површина, рамнини, нерамнини, вдлабнатини и издигнати делови, без оглед на нивните димензии. Зборот релјеф доаѓа од францускиот збор “relief“ што значи испакнатост, фигура што не стои слободно во просторот, туку е поврзана со некоја основа над која се издигнува. Според тоа, во релјефот спаѓаат: планините, котлините, рамнините, речните долини, полињата, висорамнините, браздите, рововите и др. Сите овие форми се познати како елементи на релјефот.

Релјефот заедно со хидрографијата е најважниот географски елемент, затоа што на земјиштето тие му ги даваат основните обележја. Со неговата вертикална и хоризонтална разгранетост, геолошкиот и педолошкиот состав, има големо влијание врз хидрографијата, климата, растителниот и животинскиот свет, бројот и положбата на населбите, сообраќајот и др. Исто така, релјефот со своите карактеристики има големо влијание и врз организацијата на голем број воени активности, како на пример, избор на борбена положба, инженерските работи, движењето на живата сила и техниката и др., така што секоја активност мора да биде поврзана и сообразена со особините на релјефот.

Од овие причини, на топографските карти се претставуваат сите елементи на релјефот што ги дозволува размерот. Од топографските карти за релјефот можат да се добијат следниве информации:

- кои релјефни форми се застапени на некој простор и каков им е распоредот;
- какви се неговата хоризонтална и вертикална разгранетост;

- колку изнесуваат релативната и апсолутната висина на секоја точка;
- каков е наклонот на земјиштето;
- правецот на протегање на главните орографски целини и др.

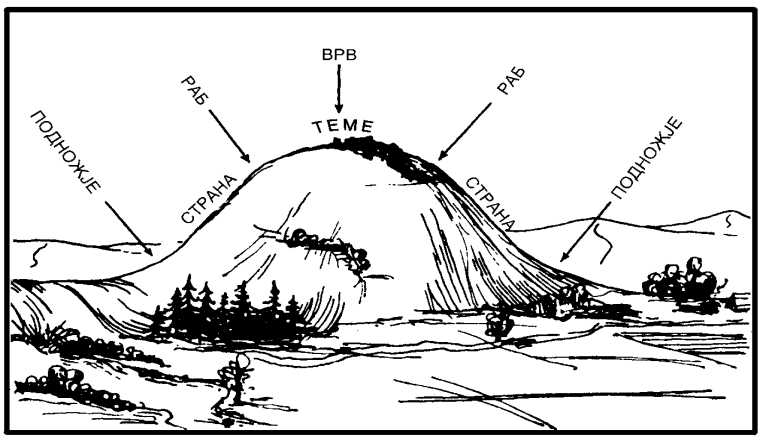
Според апсолутната висина, кај релјефот разликуваме:

- низини до 200 м надморска висина;
- ридови од 200 до 500 м;
- ниско планинско земјиште од 500 до 1000 м;
- средно планинско земјиште од 1000 до 2000 м;
- високопланинско земјиште или релјеф над 2000 м.

Топографски категории на земјиште

Кај секое возвишение ги разликуваме следниве елементи: теме, врв, раб, страна и подножје.

- **Теме** се вика највисокиот дел од возвишението. Тоа може да биде: заоблено, шилесто или зарамнето.
- **Врв** е највисоката точка на темето.
- **Раб** е Поширокатa или потесната линија по која темето преминува во страна.
- **Страна** е површина меѓу работ и подножјето. Страната односно страните можат да бидат: рамни, вдлабнати, испакнати и скалести.
- **Подножје** се вика преодниот дел меѓу рамнината и страните на возвишението.



Слика 8.1. Елементи на возвишение

Според формата, големината и надморската висина, сите издигнати форми можат да бидат: **ритче (или тумба), рид, брдо и планина.**

Ритче или **тумба** е осамена и издигната форма од непосредната околина со релативна висина околу 20 метри и најчесто се сретнува во рамничарските делови.

Рид е поголемо издигнување и неговата релативна висина изнесува од 50 до 100 метри, со различен наклон на страните. Тој претставува посложена релјефна форма, бидејќи зафаќа поголем простор и може да биде составен од повеќе мали врвови, на чии страни можат да се сретнат помали или поголеми вдлабнатини. Од воен аспект, ридовите се многу погодни за набљудување на околното земјиште и заземање доминантна положба, и во услови на напад и во услови на одбрана.

Брдо е возвишение со посложени форми и со релативна висина над 100 метри. Тоа може да има повеќе врвови. Доколку има зарамнет врв тогаш горниот дел на брдото се вика **плоча**. Ако, пак, врвот на брдото е каменест со една пострмна и друга поблага страна, тоа се вика **чука**.

Слика. 8.2. Брдо

Слика. 8.3. Чука

Планина е голема релјефна форма, која над околното земјиште се издигнува по неколку стотини, па и по неколку илјади метри. Планината е сложена релјефна форма, бидејќи во нејзиниот состав можат да се сретнат повеќе помали релјефни форми.

Според висината, планините се делат на:

- **ниски планини** од 500 до 1000 метри;
- **средни планини** од 1 000 до 2 000 метри;
- **високи планини** над 2 000 метри.

(*ова поделба важи за нашите географски простори).

Линијата по која се составуваат двете планински страни се вика **венец**. Ако венецот е широк и заоблен, а планинските страни имаат благ наклон, тоа се вика **било**. Ако венецот е тесен, а падот на планинските страни голем, таков венец се вика **гребен**.

Линијата што ги поврзува највисоките точки на венецот, односно билото, односно гребенот, се вика **водоразделна линија (вододелница)**, а највисоките делови се викаат **врвови.** Најниските делови што се наоѓаат меѓу врвовите се викаат **превалци**. Преку превалците многу често поминуваат сообраќајници.

Слика. 8.4. Планина

Вдлабнатини се оние релјефни форми што забележливо стојат пониско од својата непосредна околина. Според општиот изглед и големината на длабочината, се делат на: **бразди**, **суводолици, долови**, **долини**, **котлини** и **полиња**.

Браздите се првата фаза од формирањето на вдлабнатините. Тоа се плитки, тесни и подолги или пократки вдлабнатини, кои водата ги формира на голите и стрмни страни на ридско-планинските терени во растресито земјиште.

Суводолици се доста широки и длабоки вдлабнатини, кои ги создаваат поројните дождови на стрмно, голо и растресито земјиште. Длабочината на суводолицата може да изнесува и 20 до 30 метри, а ширината и по неколку десетина метри.

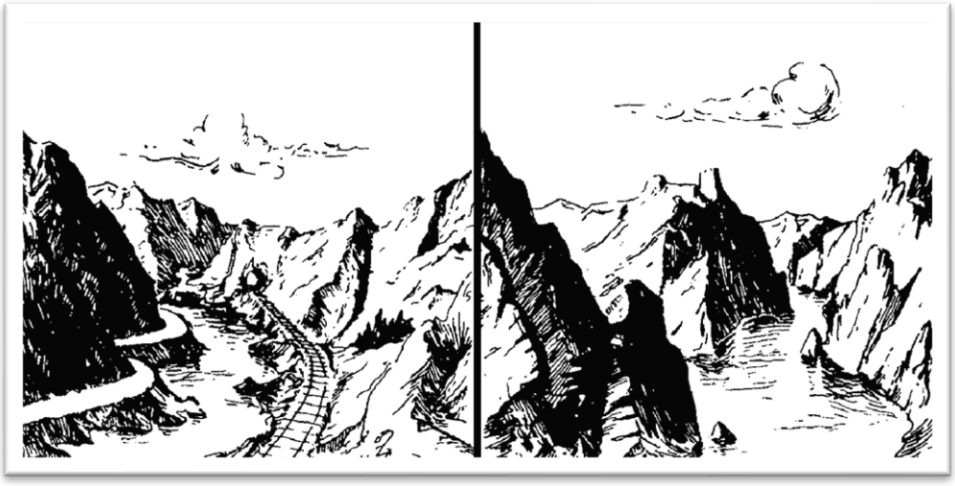
Доловите се доста големи и долги вдлабнатини на Земјината површина, со мошне стрмни страни обраснати со вегетација. Најмногу се јавуваат на ридско-планинските терени. Во најголем број од доловите, во летниот период од годината, не тече вода.

Долината е долга и кривулеста вдлабнатина, со должина од неколку стотина метри до неколку стотина километри. Се состои од долинско дно, во кое се всечени речно корито и долински страни. Кај долината, во правец на водотекот, разликуваме: горен, среден и долен дел. Во горниот дел, долината е тесна, без развиено дно и со мошне стрмни страни. Во долниот дел, дното е многу пошироко, а страните, ниски и благи. Тесните делови од долините со многу стрмни страни се викаат **клисури**. Долините имаат големо економско и воено значење, бидејќи во нив има плодно земјиште и се наоѓаат голем број населби.

Слика. 8.5. Долини

Котлините се просторни вдлабнатини со котлест или надолжен облик, со рамно или благо забранувано дно со стрмни или благи страни (Скопска Котлина, Полошка Котлина и др.). Линијата што ги поврзува најниските точки во котлината или долината се вика **водосливница**. Во најголем број случаи, таа се совпаѓа со водните токови.

Слика. 8.6. Котлина



Слика. 8.7. Клисури

Карсните релјефни форми се јавуваат на варовничките терени како резултат на хемиската и механичката ерозија од атмосферската вода и водните токови. Карсни форми се: **шкрапите**, **вртачите**, **јамите**, **пештерите**, **увалите** и **карстните полиња**.

Шкрапите се тесни бразди, всечени на стрмните варовнички страни, со длабочина од неколку десетина сантиметри до еден метар и повеќе. Меѓу себе се одвоени со мали но остри гребени. Најчесто се јавуваат на терените со лут карст. Терените со голема густина од шкрапи се тешко проодни.

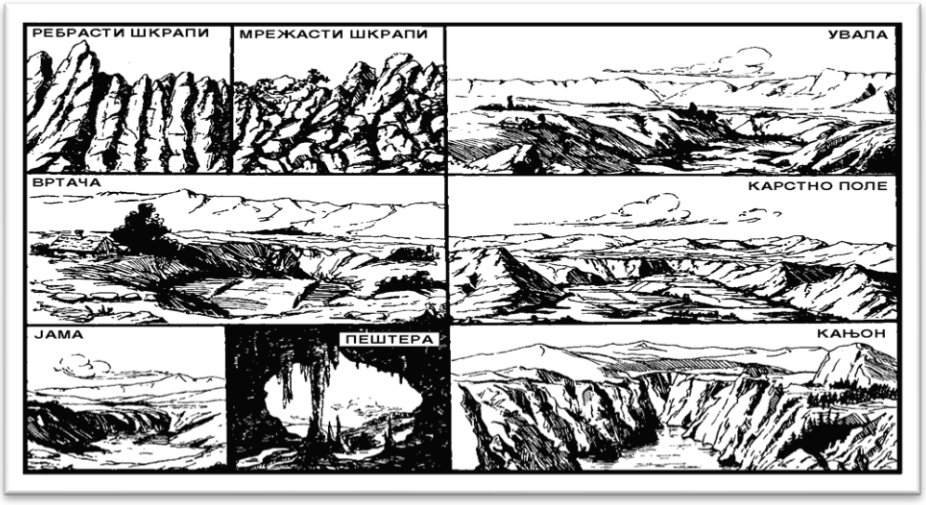
Вртачите се најкарактеристични форми на карстниот релјеф. Тоа се вдлабнатини во вид на инки или чинии со различна широчина и длабочина. Најчесто се јавуваат на карстните зарамнети делови или висорамнини. Многу често дното им е покриено со црвеникава глина. Вртачите и шкрапите можат да се користат како природни засолништа за луѓето и за техниката. Во Македонија, повеќе или помалку, тие се застапени на сите варовнички терени.

Јамите се отвори во карпите или меѓу нив, кои вертикално се спуштаат во длабочина. Длабочината може да достигнува и до неколку стотина метри.

Пештерите се подземни ходници или канали, најчесто со многу проширени делови, суви или со водни токови. Можат да бидат со најразлични димензии.

Увалите настануваат со меѓусебно поврзување на повеќе вртачи. Според тоа, тие се издолжени вдлабнати форми, кои потсетуваат на природни корита со должина од неколку стотина метри.

Карстните полиња се најголеми издолжени и затворени вдлабнатини на карстните терени. Се наоѓаат само на оние места каде што се јавуваат зарамнети делови. Во Македонија ги има малку и со мали димензии.



Слика. 8.8. Карстни облици

Методи на картографско преставување на релјефот на топографски карти

Хоризонтална и вертикална проекција

Да се проектира еден предмет значи со помош на прави линии да се пренесат сите негови точки на рамна површина. Проекцијата може да биде **хоризонтална и вертикална**. Со спуштање или издигнување на вертикалните линии од сите точки на еден предмет на хоризонтална рамнина се добива неговата графичка слика на хоризонталната проекција. Вака добиената слика се вика план (лат. ***planum*** - рамнина, површина, нацрт, цртеж). Значи, планот е слика на еден предмет кога тој предмет се гледа вертикално од воздух. Меѓутоа, ако предметот се гледа од страна т.е. ако видниот зрак на окото е хоризонтален и стои нормално на предметот, се добива сликата на предметот во вертикална проекција. Вака добиената слика се вика **профил**.

Планот дава можност за мерење на должината и ширината односно за мерење на површината, додека профилот односно вертикалниот пресек дава можност за мерење на висината. Хоризонталната проекција на Земјината површина, односно на еден нејзин дел, се добива кога точките и линиите на тој дел од Земјата и на сите предмети на неа ќе се проектираат на некоја хоризонтална површина. Со ваков вид проектирање се добива ситуациски план на тој дел од земјиштето. Во него влегуваат сите предмети од Земјината површина освен релјефот.

Вертикалната проекција на земјиштето се врши врз основа на апсолутната висина на релјефот. Тоа значи дека претставувањето на Земјината површина по висина може да се врши кога висините односно длабочините на точките ќе се запишат покрај нивните проекции.

Претставување на релјефот на карта

Релјефот на земјиштето е еден од основните, најважните и најсложените елементи на содржината на картата. Методот на претставување на релјефот е една од основните разлики меѓу географските и топографските карти.

Претставувањето на релјефот на карта отсекогаш бил најсложен проблем во картографијата. Тоа произлегува од фактот што картата е рамна дводимензионална површина, а облиците на релјефот се објекти со три димензии. Покрај тоа, начинот на претставување на релјефот на топографските карти треба да овозможи претстава за природниот изглед и основа за квантитативна проценка на нерамнините на теренот.

Во минатото се користеле најразлични начини за претставување на релјефот на карта. Првите идеи за прикажување на релјефот со помош на изохипси потекнуваат од XVII и XVIII век, а дури при крајот на XVIII век во Франција е предложен, прифатен и применет метод. Но, таа примена при крајот на XVIII и XIX век е речиси само на плановите за воено-инженерски потреби. Подоцна, со новите методи за премерување на земјиштето (триангулација и нивелман) и со примената на одредени инструменти, создадени се услови геометриски точно да се прикаже релјефот на карта. Всушност, тогаш се пронајдени: методот на шрафи, методот на сенчење, методот на изохипси и хипсометрискиот метод.

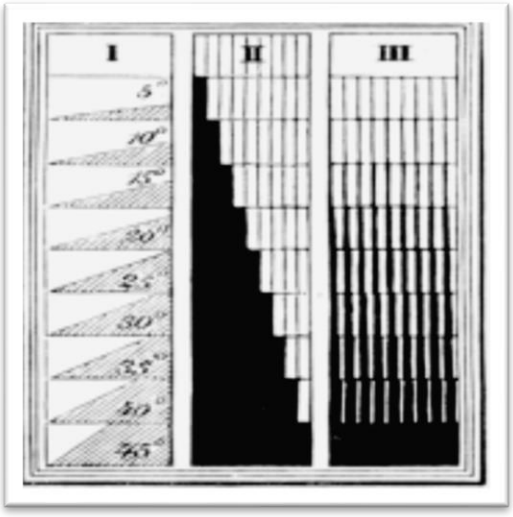
Метод на шрафирање, или **Леманов метод**.

Наречен е според неговиот автор Јохан Леман, познат германски картограф, кој го предложил уште во 1799 година. Според овој метод, релјефот на картата се претставува со помош на цртички (шрафи), чија дебелина и должина се наоѓаат во определен однос спрема наклонот на земјиштето.

Табела 8.1.

НАКЛОН	ОДНОС НА ЦРНИТЕ ЛИНИИ СПРЕМА БЕЛИОТ МЕЃУПРОСТОР
0° - 5°	**0 : 45 или 0 : 9 (сосема бело)**
5° - 10°	**5 : 40 или 1 : 8**
10° - 15°	**10 : 35 или 2 : 7**
15° - 20°	**15 : 30 или 3 : 6**
20° - 25°	**20 : 25 или 4 : 5**
25° - 30°	**25 : 20 или 5 : 4**
30° - 35°	**30 : 15 или 6 : 3**
35° - 40°	**35 : 10 или 7 : 2**
40° - 45°	**40 : 5 или 8 : 1**
45° и повеќе	**45 : 0 или 9 : 0 (сосема црно)**

За подобра пластичност, а и поради тоа што на Земјината површина наклоните над 45° се ретки, се зема дека при вертикалното осветление наклоните од 45° и поголеми се сосема неосветлени, па поради тоа се претставуваат сосема црно, а хоризонталните површини и оние со наклон до 5° се оставаат сосема бело. Површините со наклон од 5° до 45° се претставуваат со поцрно доколку се повеќе наклонети. Или уште поконкретно, ширината на црните цртички во тој простор спрема ширината на белите меѓупростори во него се има како аголот на наклонот на земјиштето спрема своето дополнување до 45°.



Слика. 8.9. Леманова скала:
I - агол на наклонот на земјиштето, II - однос меѓу црното и белото,
III - истото прикажано со шрафи

Наклонот на земјиштето од картата се гледа од односот во кој се наоѓа ширината на црните цртички спрема ширината на белите меѓупростори. Тоа се гледа на табела бр 8.1.

При цртањето, шрафите се истанчуваат во правец на текот на водата. Исто така, тие се покуси доколку земјиштето е пострмно. Тоа значи дека за точно претставување на теренот, потребно е да се познати изохипсите. Секоја низа од шрафи оди од едната изохипса до следната и на обете стои приближно под прав агол.

Метод на сенчење

Овој метод се вика уште и шумерување. Шрафирањето е многу тешко за цртање и од картографот бара големо искуство и прецизност. Релјефот, според методот на сенчење, се претставува со различни тонови од една иста боја, според истиот принцип како и кај шрафирањето, и тоа - доколку теренот е пострмен, дотолку сенката е погуста (потемна). Рамнините и врвовите

остануваат бели.

Првите карти со сенчење на релјефот се појавиле уште при крајот на XVII и почетокот на XVIII век. Првата карта според метод на сенчење е изработена во 1698 година од рускиот картограф Сејмон Ремезов, кој изработил цртеж на сите сибирски градови и краишта, а нешто подоцна германскиот картограф Јохан Хофман изработил карта на целиот свет.

Овој начин на претставување на релјефот со разни тонови од иста боја, кои постепено преминуваат од еден во друг, се врши или под вертикално или под хоризонтално осветлување.

Под вертикално осветлување, сенчењето дава приближна слика на наклонот на земјиштето, но тоа ретко се применува. Обично ова сенчење се врши под косо осветлување, кое овозможува земјишните облици подобро да се распознаваат.

Релјефот претставен со метод на сенчење ѝ дава на картата пластичен изглед, бидејќи врвовите и страните лесно се забележуваат. Овој метод не се користи за изработка на топографски карти, бидејќи не дава можност за одредување на апсолутната висина на точките. Овој метод се користи кај картите со ситен размер.

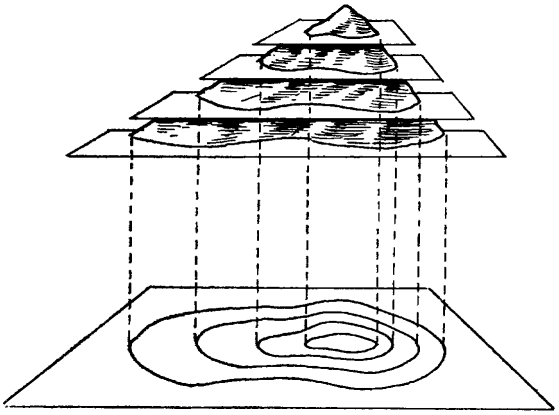
Хипсометрискиот метод

Хипсометрискиот метод се состои од комбинација на бои и нијанси, кои се наредени по висински слоеви. На тој начин се истакнуваат висинските односи меѓу обликот на релјефот и неговата општа прегледност. Поделбата на релјефот на висински појаси зависи од намената на картата, морфолошките карактеристики и размерот, од една страна, и бројот и видовите на боите, од друга страна. Колку што е размерот покрупен, толку височинските појаси се побројни, а исто така и деталите на некои релјефни облици се поприсутни. На современите карти, хипсометриската скала е мошне различна и е со поголем број бои. Овој метод може да се применува посебно, а и во комбинација со другите методи. Најмногу се користи на географските карти и тоа речиси во сите размери.

Метод со изохипси

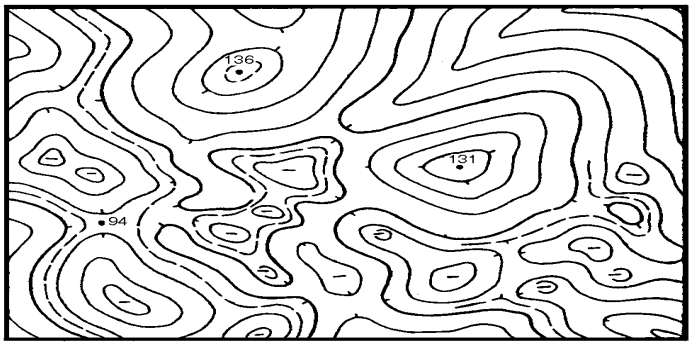
Воените потреби бараат релјефот на Земјината површина да биде претставен подетално, за да можат да се мерат вертикалните агли и за лесно и брзо да може да се одредува апсолутната висина на точките. Ваков вид карти се потребни и за некои стопански гранки, како што се: сообраќајот, градежништвото, шумарството и др.

Изохипсите или хоризонталите се криви затворени линии, кои поврзуваат точки со иста надморска висина. Најчесто на топографските карти се прикажуваат со кафеава боја.



Слика. 8.10. Принцип на прикажување релјеф со изохипси

Да земеме еден издигнат релјефен елемент, на пример брдо, и да замислиме дека е испресечено со низа хоризонтални и паралелни рамнини на исто растојание. Сите точки по линијата на пресекот ќе имаат иста апсолутна висина бидејќи рамнините се паралелни со морската површина. Ако пресеците на овие рамнини ги проектираме во некој размер на хартија, ќе ја добиеме сликата на релјефот.

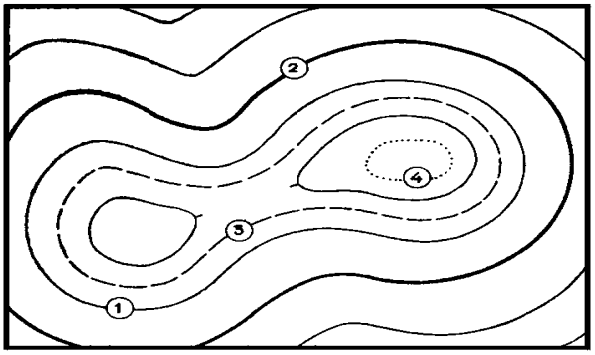


Слика. 8.11. Разни возвишенија и вдлабнатини прикажани со изохипси

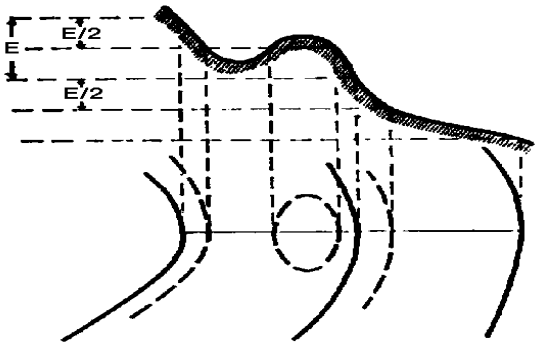
Од формата на изохипсите може да се заклучи дали облиците на земјиштето се издигнати или вдлабнати. Исто така, од формата на изохипсите може да се заклучи каков е профилот на земјиштето. Осаменитe издигнати односно вдлабнати делови се претставени со затворени изохипси на мал простор. Кај изохипсите со кои се прикажуваат вдлабнатини, вметнат е знакот минус (-).

Основните изохипси се цртаат со дебелина од 0,1 мм, а главните (секоја петта), со 0,3 мм. На секоја главна изохипса се пишува и нејзината апсолутна висина и тука изохипсата се прекинува. Изохипсите не се цртаат преку некои природни или вештачки објекти, како што се: жив песок, мајдан, мочуриште, насип, суводолица, усек, разни видови сообраќајници и др. Покрај основните и главните изохипси, во употреба се и помошни изохипси. Тие се користат кај

терени со многу мал наклон и во оние случаи кога одредени елементи на земјиштето не можат да се опфатат и да се прикажат со основните изохипси. Тие се цртаат со испрекинати линии и точки.



Слика. 8.12. Видови изохипси: 1.основна; 2.главна; 3 и 4 помошни



Слика. 8.13. Проекција на основни и помошни изохипси

Со помош на изохипсите се добиваат геометриска и геоморфолошка слика на релјефот. Преку изохипсите се одредува надморската висина на секоја точка, зафатнината, профилот, видливоста од една на друга точка и доминацијата на едно место над друго.

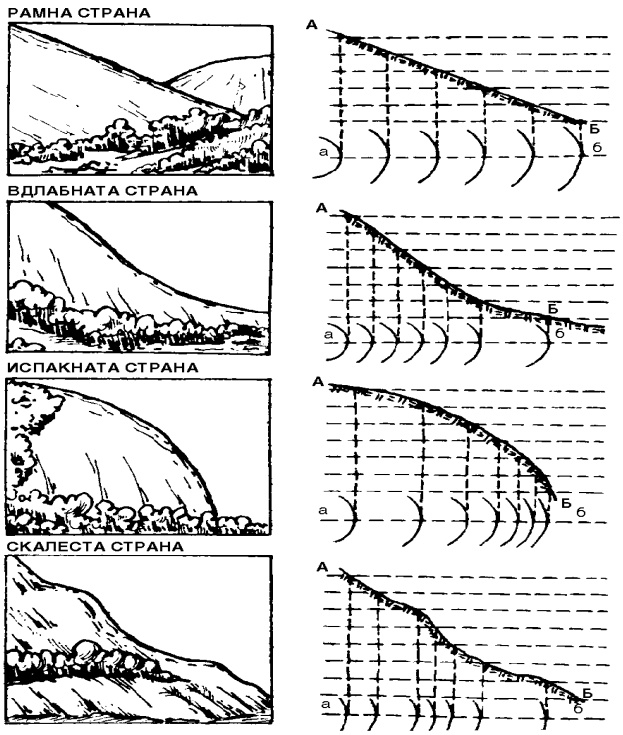
Доколку изохипсите се повеќе застапени на топографските карти, дотолку полесно можат да се распознаат земјишните објекти, но притоа мора да се води сметка за преоптовареноста на картата.

Со помош на изохипсите можеме да ги откриеме и да ги препознаеме сите релјефни форми на физичката Земјина површина, како што се: суводолиците, браздите, доловите, долините, планините, врвовите, превалците, водоразделните линии, шкрапите, вртачите, увалите и др. Со примената на изохипсите и котите, на картите може да се одреди односно да се добие и третата димензија на сите релјефни форми.

Карактеристики на изохипсите

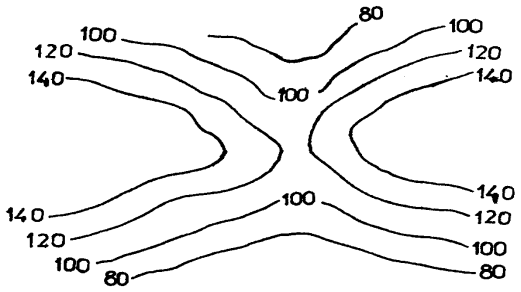
Врз основа на изохипсите, од топографските карти можат да се добијат повеќе информации за просторот, што произлегува од следниве нивни карактеристики:

1. Сите точки што се наоѓаат на една изохипса имаат иста апсолутна односно надморска висина;
2. Секоја изохипса претставува крива затворена линија. Ако не се затвора на тој лист од картата, мора да се затвори на еден од соседните листови;
3. Две соседни изохипси со различна висина не можат да се сечат ниту да се вкрстуваат, а можат да се приближуваат или оддалечуваат. Од густината на изохипсите може да се заклучи каков е наклонот на земјиштето;
4. Ако растојанието меѓу изохипсите е мало, тоа значи дека наклонот на тој дел од земјиштето е голем и обратно, ако растојанието на изохипсите е големо, наклонот на земјиштето е мал;
5. Од формата на изохипсите може да се заклучи дали земјишните форми се испакнати или вдлабнати;
6. Ако две изохипси стојат една спроти друга, а имаат спротивни насоки, тие се наоѓаат на иста надморска висина;



Слика. 8.14. Различни наклони прикажани со изохипси

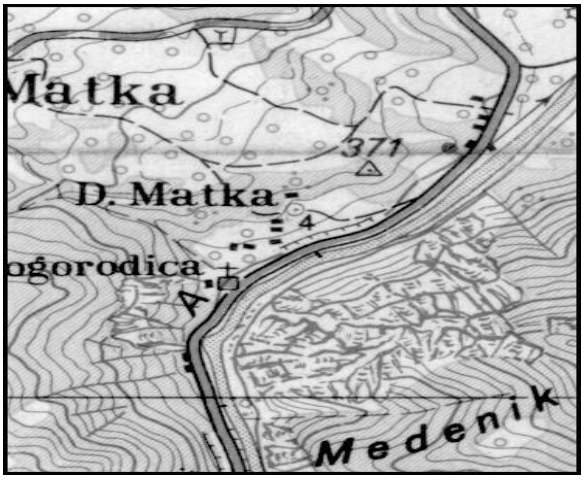
7. Ако наклонот е толку голем односно вертикален, така што изохипсите при проектирањето на рамна површина ќе се допираат односно ќе се преклопуваат меѓу себе, тогаш изохипсите се прекинуваат и се применува нов топографски знак, како на сл. 8.15.



Слика. 8.15. Надморски висини на спротивни изохипси

Висината на карпестиот (вертикален или приближно вертикален) отсек може да се одреди со помош на изохипсите и големината на еквидистанцата (Е). Бројот на прекинатите изохипси се множи со големината (вредноста) на еквидистанцата и се добива висината на отсекот во метри.

Пример 8.1. Колку изнесува најголемата висина на кањонскиот дел на Треска, погоре од Матка? (ТК 50, лист Скопје 2).



Слика. 8.16. Висина на карпест отсек

Најголемиот карпест отсек на излезот на реката Треска од нејзиниот кањон кај Матка изнесува 360 метри, бидејќи во знакот за карпест отсек влегуваат односно од него излегуваат 18 основни изохипси. Вредноста на еквидистанцата на картата се множи со бројот на прекинатите изохипси.

$$X = 18 \times 20 = 360 \text{ м.}$$

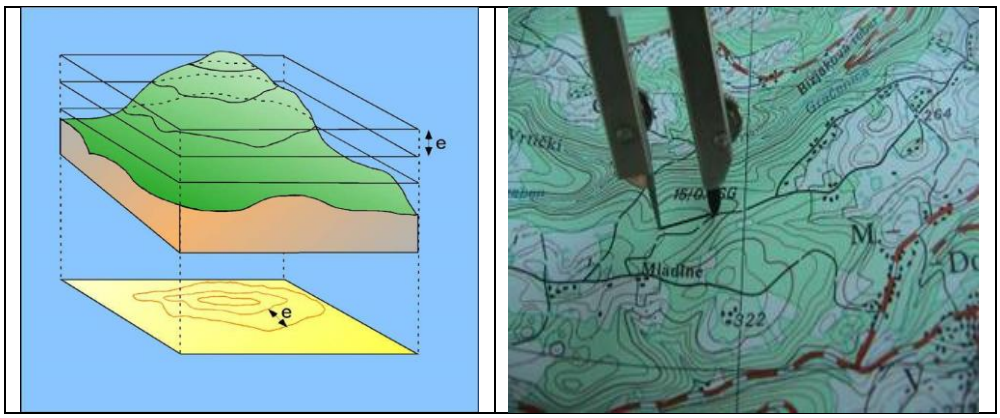
Кај гребените, изохипсите се конвексни (испакнати) во насоката на нивното протегање. Кај вододелниците, изохипсите се исто така испакнати во насоката на паѓањето на земјиштето.

Кај длабоките долови и суводолици, изохипсите се прекршуваат на водосливната линија.

Падот на земјиштето најлесно и најбрзо се одредува со помош на соседните коти и тригонометриските точки. Земјиштето паѓа од повисоката кон пониската кота. Падот на земјиштето мошне лесно се одредува и со помош на водотоците (реките, потоците) и езерата, каде што земјиштето секогаш паѓа кон најблискиот водоток.

Еквидистанца, интервал и висини на точки

Вертикалното растојание меѓу две соседни изохипси се вика еквидистанца. Зборот еквидистанца потекнува од латинските зборови “**aeqvus”** = еднаков, ист, и **“distantia”** = растојание, оддалеченост.



Слика. 8.17. Прикажување на еквидистанца и интервал на карта и терен

Еквидистанцата на сите топографски карти задолжително се испишува и се изразува во метри. Еквидистанцата зависи од размерот на картата и се изразува со цел број метри и со постојано иста вредност за одреден размер на картата за целата државна територија. Помошните изохипси, кои се претставуваат со испрекината линија, одговараат на 1/2 од еквидистанцата, а помошните изохипси исцртани со линија формирана од точки одговараат на 1/4 од еквидистанцата. За картите со покрупен размер одговара помала еквидистанца и обратно, за картите со поситен размер се усвојува поголема еквидистанца.

Еквидистанцата најчесто се обележува со буквата **E** и се испишува непосредно под испишаните податоци за картата, а најчесто под испишаниот размер на картата. На разни карти од странско производство еквидистанцата може да биде обележана и со мала буква (e). Покрај наведениот начин, еквидистанцата може да биде дадена и со објаснување, како на пример: **courbes**

de niveau, équidistance 20 m - на француски; **contour interval - primary 5 m** (**supplementary 2,5 m**), или, пак, **contours - basic interval 66 feet** - на англиски итн. Големината на еквидистанцата зависи од: наклонот на земјиштето, размерот на картата, намената на картата и точноста на висинското претставување на земјиштето.

При изборот на еквидистанцата мора да се води сметка хоризонталното растојание меѓу две изохипси да не биде помало од 1 мм. Кај топографските карти што се во употреба во војската со размер 1 : 25 000, еквидистанцата E = 10, кај картите со размер 1 : 50 000, E=20, кај картите со размер 1 : 100 000, E = 20 и кај картите со размер 1 : 200 000 еквидистанцата E = 100 м.

Меѓутоа, треба да се напомене дека има отстапувања од ова правило и дека еквидистанцата се одредува за секоја карта посебно, така што, врз основа на карактеристиките и намената на картите, за карти на одреден простор со ист размер еквидистанцата може да биде различна.

Постои можност еквидистанцата да не е дадена на картата или, пак, да располагаме само со дел од карта. Во таков случај, еквидистанцата на изохипсите може да се одреди со помош на висинските точки дадени на картата. При оваа постапка, прво се одредува главната изохипса во однос на некоја позната точка (кота, тригонометриска точка и др.), а потоа се избројуваат изохипсите. Проверката на резултатот се врши со избројување на основните изохипси од главната до некоја друга висинска точка, а тоа избројување значи и можност за одредување на надморската висина.

Значи, еквидистанцата од карта може да се одреди врз основа на висинската разлика меѓу две точки на иста страна, иста долинска страна итн.

Пример 8.2: Ако меѓу две коти 403 и 608 се наоѓаат четири изохипси, тогаш, за да ја добиеме еквидистанцијата, прво треба да се добие разликата, а потоа неа ја делиме со бројот на изохипсите. Добиениот број, заокружен, ја дава еквидистанцата.

$$608 - 403 = 205; \quad 205 : 4 = 51{,}25 \text{ м}$$

Во конкретниот пример, еквидистанцата изнесува 50 метри.

Врз основа на еквидистанцата на карта, лесно може да се одреди **надморската висина** на која било точка или објект.

Апсолутните висини на одредени точки на карта, кои лежат на некоја изохипса, се одредени со висината на изохипсата. Ако некој објект или точка е меѓу изохипсите, тогаш се зема најкраткото растојание меѓу неа и најблиската изохипса и од око се одредува надморската висина, или попрецизно, висината на точката се одредува со интерполација.

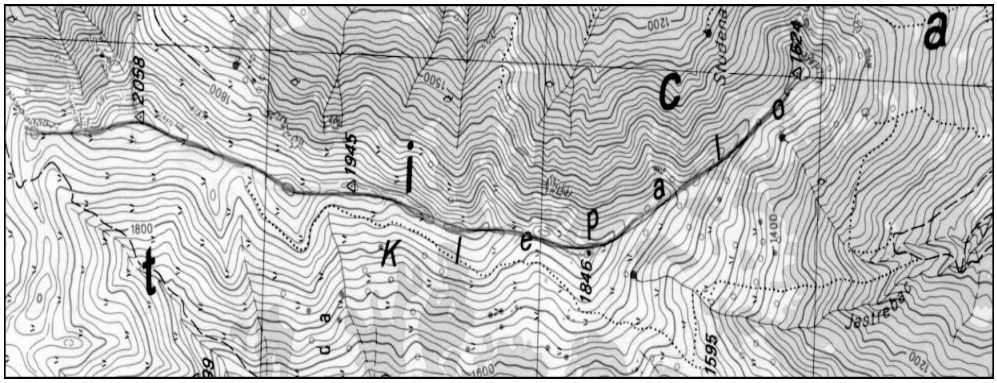
Пример 8.3: Одредена цел, претставена со точка на карта со размер 1:25 000 и еквидистанца 10 м, се наоѓа меѓу две соседни основни изохипси со надморска висина 650 и 660 метри. Интервалот меѓу двете изохипси во тој дел изнесува 8 мм. За да се добие надморската висина на точката, прво интервалот се дели на 10 еднакви дела (вредност на еквидистанцата). Потоа се бројат

одделите од изохипсата со пониска вредност до точката, кои претставуваат по 1 м висина (пример, 3 оддели), и се додаваат на вредноста на пониската изохипса. Во овој случај, надморската висина на точката (целта) изнесува 653 метри. Во зависност од местото на точката, интервалот може да се дели на 1/2, 1/4 или 1/8 и на тој начин да се дојде до надморската висина на точката.

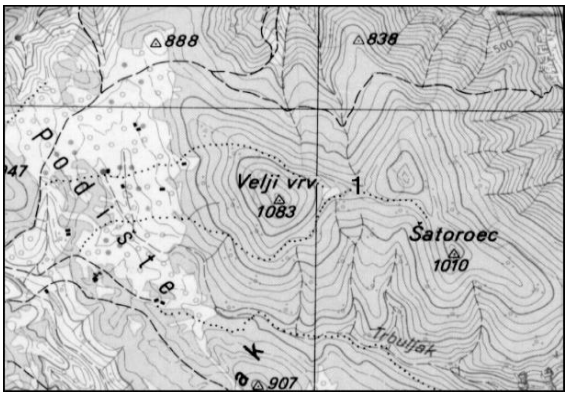
За да се одреди релативната висина меѓу две точки на карта, односно за да се одреди за колку едната точка е повисока од другата, неопходно е да се знаат надморските висини на тие точки. Разликата меѓу нив го дава нивното меѓусебно надвишување, односно нивната релативна висина.

Пример 8.4: Ако надморската висина на една кота е 1 300 метри, а на друга 700 метри, релативната висина меѓу нив изнесува 600 метри.

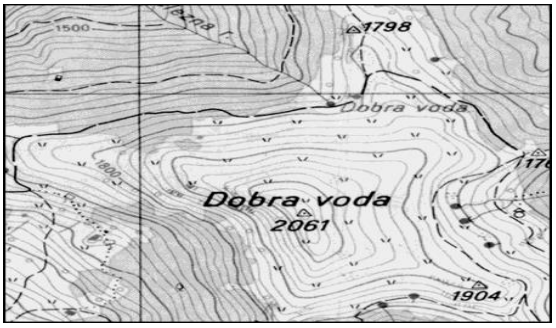
Хоризонталното растојание меѓу две соседни изохипси се вика интервал (лат. **intervallum** - ограден меѓупростор меѓу два објекта) и се обележува со малата латинична буквата **i**. Ако еквидистанците и интервалот се земат како катети на правоаголниот триаголник, тогаш хипотенузата ќе биде линија на главниот наклон, а аголот бета (B) што таа го прави со катетата е агол на наклонот. Колку што наклонот на земјиштето е поголем, толку интервалот е помал, и обратно.



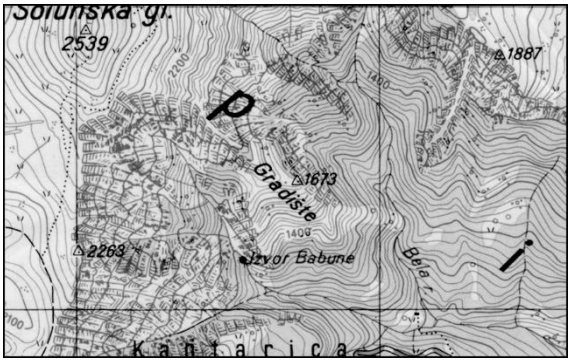
Слика. 8.18. Водоразделна линија



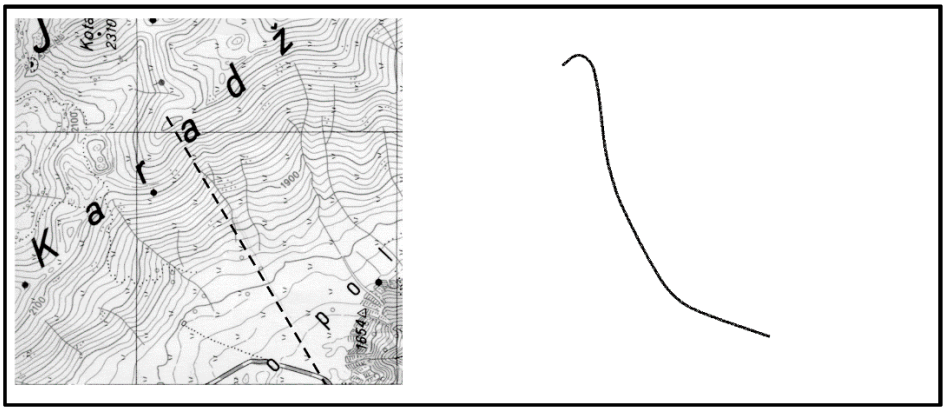
Слика. 8.19. Превалец – 1



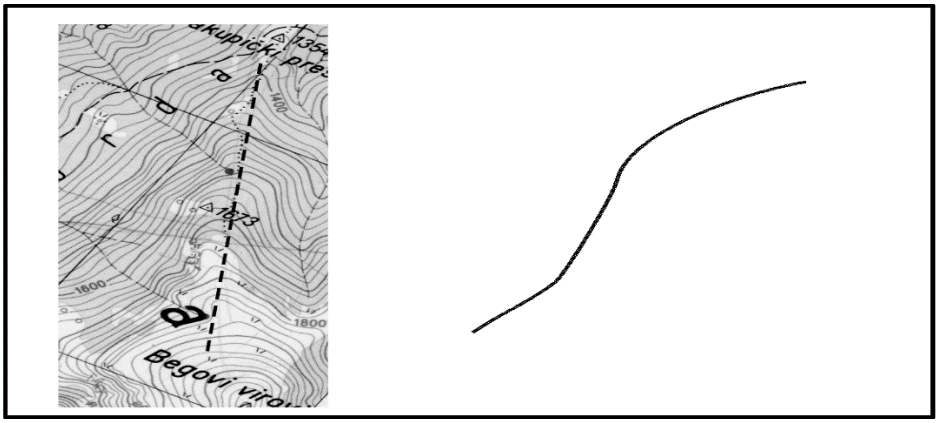
Слика. 8.20. Планински врв



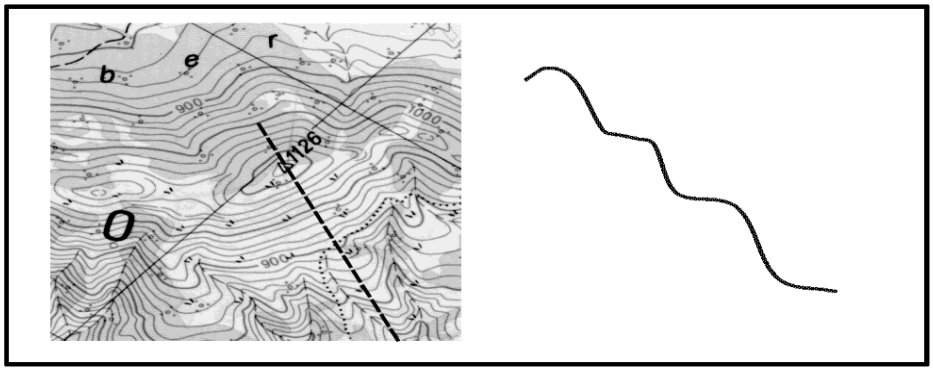
Слика. 8.21. Карпест отсек



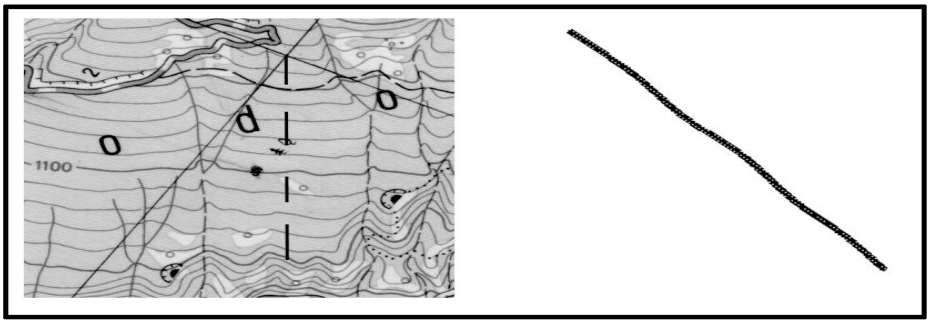
Слика. 8.22. Конкавна планинска страна



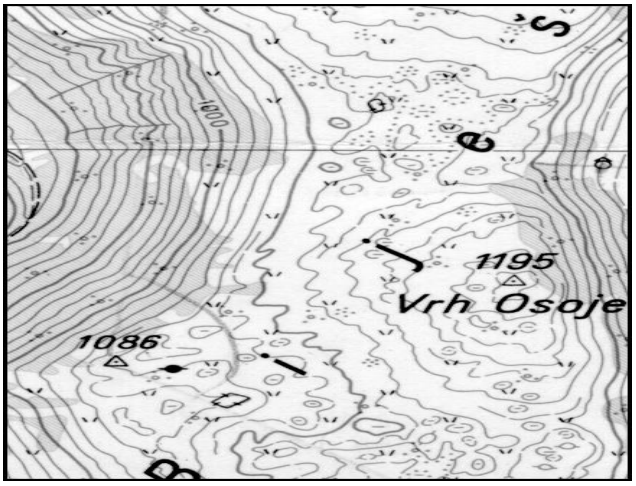
Слика. 8.23. Конвексна планинска страна



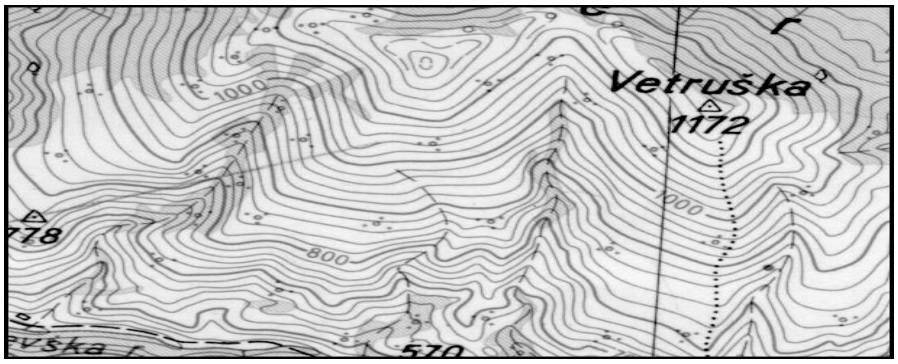
Слика. 8.24. Скалеста планинска страна



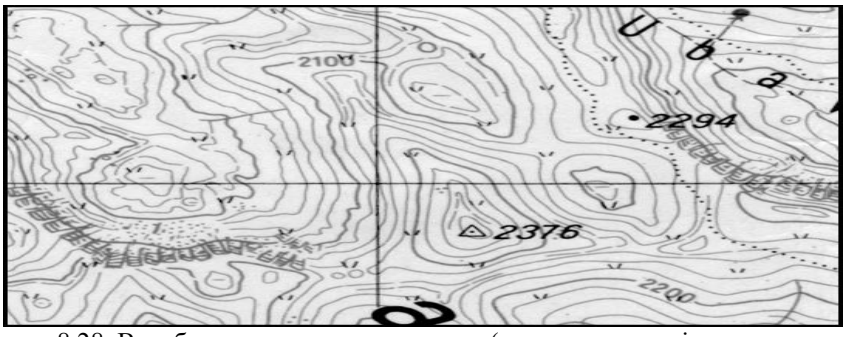
Слика. 8.25. Рамна планинска страна



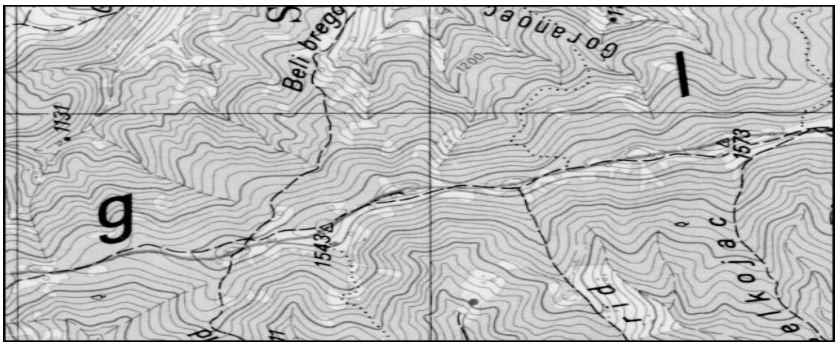
Слика. 8.26. Карстно земјиште со голем број вртачи



Слика. 8.27. Прекршување на изохипсите на вододелницата и водосливницата



Слика. 8.28. Вдлабнатини на карстно емиште(со минуси во најниските делови)



Слика. 8.29. Водоразделна линија што минува на повеќе планински врвови

Изработка на профил на земјиштето од карта

Профилот е слика (изглед) што се добива со пресек на земјиштето со вертикална рамнина на некој правец. Со оглед на правецот на сечење на релјефните форми, профилот може да биде: надолжен, попречен и кос. При изработката на профилот, можат да се користат сите видови изохипси или, пак, само главните. Ако сакаме да бидат застапени сите елементи на релјефот, тогаш при цртањето се земаат сите изохипси (основни, главни и помошни). Ако сакаме да бидат истакнати само главните елементи на релјефот, тогаш предвид се земаат само главните изохипси, а останатите се земаат предвид само на оние места каде што се менува наклонот на земјиштето односно на водоразделниците и водосливниците.

Потреба од изработка на профил од карта се јавува во повеќе научни дисциплини, како на пример, во географијата, геологијата, градежништвото, хидротехниката и др.

Кога профилот се работи според дадениот размер на картата, не се добива целосна реална и прегледна слика на профилот, бидејќи се јавува разлика меѓу должинскиот и висинскиот размер на картата. За да се добие природен и прегледен профил, должинскиот размер останува ист, онака како што е даден на картата, додека висинскиот се зголемува за неколку пати, 2,3,5 па и до 10 пати.

Пример 8.5: Ако се работи за профил на карта со размер 1 : 50 000, со Е = 20 м, тогаш ќе имаме 20 : 50 = 0,4 мм. Ако еквидистанцата Е = 5, ќе имаме 5 : 50 = 0,1 мм. Во ваков случај вршиме зголемување на вредноста од 0,4 односно 0,1 мм.

Профилот се работи на следниов начин:

Меѓу точките А и В на картата се повлекува права линија, таканаречена **профилна линија** (слика 8.30.).

По должината на профилната линија се поставува милиметарска хартија (или обична хартија) на која се забележуваат сите пресеци на изохипсите и профилната линија. По должината на профилната линија се одредуваат највисоката и најниската апсолутна висина (врвови, вододелници или дно на река, поток и сл.), кои не се опфатени со изохипсите. Разликата меѓу највисоката и најниската точка се дели со големината на еквидистанцата (Е) за да се добие потребниот број хоризонтални линии за изработка на профилот, односно:

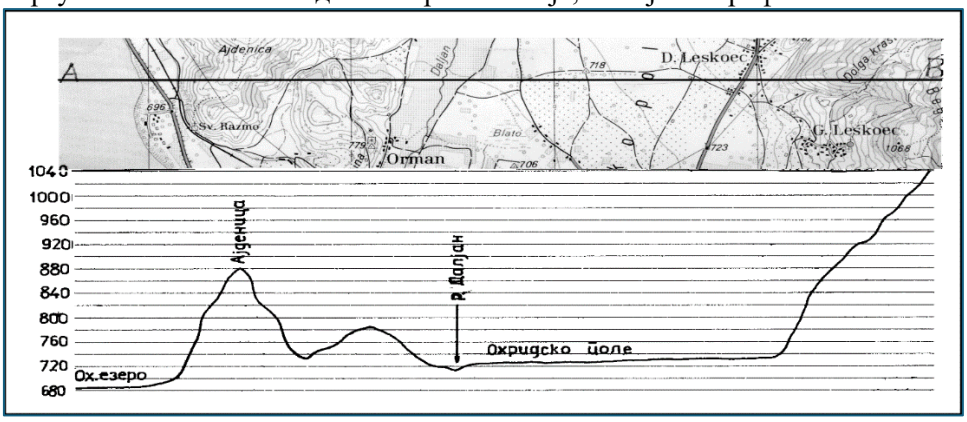
$$H_{max} - H_{min} = \Delta H \qquad n = \frac{\Delta H}{E} + 2$$

Вака добиениот број се зголемува уште за 2.

Растојанието меѓу хоризонталните линии треба да биде еднакво на графичката еквидистанца (во размерот на картата). Односот на зголемувањето на растојанието меѓу хоризонталните линии спрема зголемувањето на основицата на профилот се вика размер на профилот и секогаш се означува. Ако растојанието меѓу хоризонталните линии е зголемено за 10 пати, размерот на профилот ќе биде 1 : 10.

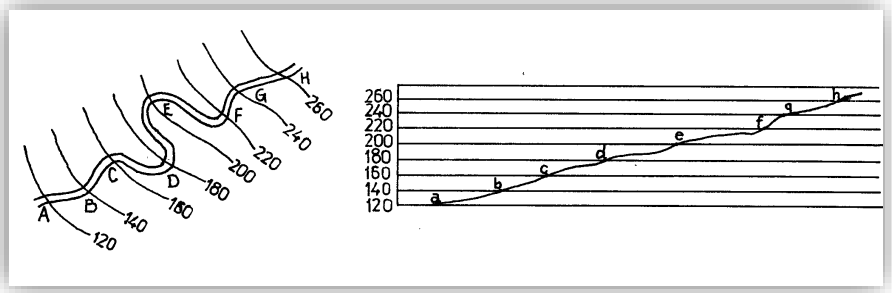
Од левата и десната страна на хоризонталните линии се запишуваат апсолутните висини на пресеците меѓу профилната линија и изохипсите, почнувајќи од најниските (најмалите) вредности.

Сите вредности од профилната линија се пренесуваат односно се проектираат врз соодветните вредности од хоризонталните линии. Со поврзување на точките се добива крива линија, линија на профилот.



Слика. 8.30. Вертикален профил

Ако сакаме да изработиме профил на крива линија (на пат, река и сл.), постапуваме на следниов начин: на парче хартија се повлекува права линија и на неа се нанесуваат деловите меѓу кривините A, B, C, D, E, F. На секоја точка се одредува апсолутната висина и се нанесува на правата во даденият размер на картата. Потоа се повлекуваат вертикални линии до соодветната хоризонтална линија.



Слика. 8.31. Профил на крива линија

Хидрографски елементи на карта

Хидрографија во картографијата е збирен поим за сите води и објекти што ја имаат водата како составен дел. Тука спаѓаат: мориња, езера, бари, рибници, реки, потоци, извори, чешми, бунари, цистерни, резервоари, црпалки, водоводи, како и низа разни објекти на моријата, езерата, реките и каналите, кои имаат одбранбено или економско значење.

Хидрографијата е еден од најважните географски елементи на секоја карта, независно за каков вид карта се работи. Водата со нејзините природни особини, а пред се нејзиното движење и растворливост, има големо влијание и за развојот на другите географски елементи, како што се: релјефот, растенијата, населбите, почвата и др. Реките и нивните речни долини се природно предодредени за изградба на важни комуникациски правци, како и погодни средини за правење водни акумулации за наводнување, водоснабдување и важни извори за добивање хидроенергија.

Од воена гледна точка, поголемите речни токови претставуваат важни природни пречки, прегради и граници, а во исто време можат да се користат и за превоз на луѓе и стока во поголем обем.

Хидрографијата како географски елемент има особено значење за картографијата, бидејќи служи како основа за точно прикажување и лоцирање на другите елементи од содржината на картата. Поради тие причини, хидрографијата се внесува прва на картата и притоа се настојува да има максимална точност. Таа е важна и за брза и точна ориентација на читателот при употребата на секоја карта. За тоа колку е важна хидрографијата за картата, може да се заклучи и од податокот што неа ја наоѓаме и на картите од најстаро време.

За подобра прегледност и полесно изучување, водите во картографијата се поделени во две групи:

- стојни (непротечни) води и сите објекти на нив;
- протечни води и сите објекти на нив.

Во стојни води спаѓаат: мориња, езерата, барите и рибниците. Се претставуваат со исцртување на бреговата линија со што се обликува нивната водна површина. Бреговата линија е онаа линија каде што непосредно се допираат копното и водата. Кај мориња таа не е постојана и постојано се менува поради плимата (напливот) и осеката (отпливот). Бреговата линија се претставува со сите нејзини елементи (острови, полуострови, заливи и др.) и врз основа на тоа се одредува карактерот на брегот, дали е разгранет или неразгранет.

Бреговата линија е полна и се исцртува со сина боја, со дебелина од 0,10 до 0,15 мм. На топографската карта се претставуваат сите острови, а особено осамените, независно од нивната големина. Подводниот релјеф се претставува со посебни линии наречени **изобати** (линии што поврзуваат точки со иста длабочина).

Езерата на топографските карти се претставуваат така што од картата можат да се видат формата, големината, особините на брегот, длабочината и пловноста. Ако езерото повремено пресушува, неговата брегова линија се претставува со испрекината линија со сина боја.

Барите се претставуваат само со бреговата линија, без оглед на другите детали, со исклучок на вегетацијата кај поголемите бари.

Во **течни води** спаѓаат реките, потоците и каналите. На топографските карти, реките се претставуваат со голема точност и со голем број детали. Кај реките се прикажуваат: протегањето односно положбата, контурите на речното корито, сите кривини со поголем радиус, ширината на коритото и сите објекти што се наоѓаат на левата и десната страна на реката. Коритото на реката се претставува со една сина линија со различна дебелина или со две сини линии на различно растојание, кое е обоено со посветла сина боја, што зависи од ширината на реката и размерот на картата.

На топографските карти јасно се издвојуваат реките што постојано имаат вода и тие се претставуваат со полна сина линија, а повремените токови се претставуваат со испрекината сина линија. Покрај тоа, на топографските карти се прикажуваат: изворот, речните ракави, речните острови, водопадите, браните, заштитните насипи, заштитни и одбранбени ѕидови и др.

Од стопанските објекти на реките се прикажуваат: електричните централи, воденици, мостовите, скелите, пристаништата и др.

Каналите, без оглед дали се прокопувани за пловење, наводнување или одводнување, се претставуваат исто како и реките и потоците, само што кај нив големо внимание се обрнува на правите и кривите делови. И кај нив, исто така, се прикажуваат сите објекти како: мостовите, пристаништата, насоката на токот, црпните станици и др. На овие карти треба да се прикажат сите притоки на главниот речен ток, притоките од прв и втор ред. Од читањето на картата, на посреден начин, треба да се добие заклучок за големината на реката и другите

нејзини особини врз основа на должината, ширината и големината на сливот.

На топографските карти, изворите, цистерните, чешмите, бунарите, долапите, тунелите за вода и водоводите се претставуваат како вон размерни или делумно размерни знаци. Сите овие објекти се од особено значење за ориентацијата во просторот ако се наоѓаат надвор од населените места, а особено ако се наоѓаат во реони сиромашни со вода.

Покрај другото, на топографските карти понекогаш треба да се одреди насоката на течењето на водата во речното корито. Ова е особено важно за речните токови во низините. Вообичаен начин за одредување е со стрелката што се наоѓа покрај водниот ток, или во него ако е исцртан со две линии. Оваа стрелка со сина боја ја покажува насоката на водниот ток. Насоката може да се одреди и со помош на изохипси. Водата тече во насока на отворањето на изохипсите.

Трет начин е со помош на апсолутната висина на земјиштето, и тоа само оние точки што се наоѓаат на алувијалните рамнини или непосредно до речното корито. Водата тече од котата со поголема апсолутна висина кон котата со помала апсолутна висина.

Четвртиот начин е со помош на острите агли под кои се влеваат притоките во главната река.

И петтиот начин е со помош на речните острови, чија нагорна страна е позаоблена од надолната.

Земјиште и вегетација како елементи на карта

Особините на почвата ги одредуваат вегетацијата и нејзините особини. Претставувањето на вегетацијата на топографските карти зависи од големината на размерот на картата и од нејзината намена. Од топографските карти со крупен размер можат да се добијат сите потребни информации за вегетацискиот покривач, бидејќи на нив се претставени шумите, грмушките, парковите, лозјата, овоштарниците, бавчите, пасиштата, дрворедите, и некои осамени и маркантни дрвја. За потребите на одбраната, тоа е од особено значење за проценка на земјиштето за проодноста, набљудувањето, маскирањето и заштитата од атомско дејство, како и за ориентација.

Вегетацискиот покривач може да се подели во две групи: постојан и повремен. На картите не се претставува повремениот вегетациски покривач, односно се претставува само постојаниот, како што се: шумите, грмушките, овоштарниците, лозјата, хмељот и сл.

Од зелената боја на топографската карта, лесно можеме да заклучиме каква е вегетацијата на некој дел од земјиштето, т.е. дали се работи за големи или мали шумски комплекси, за оголено земјиште или, пак, за земјиште што е релативно слабо пошумено. На овие карти вегетацијата е претставена со контурни линии и во даден размер, чиј внатрешен простор е обоен со зелена боја, што треба да асоцира на вегетација. Типот на шумата - вегетацијата е претставен со посебен знак со црна боја, од кој може да се заклучи дали се работи за листопадна, зимзелена или мешана шума. Во големите шумски

комплекси, од особено значење се и малите голини поради што тие треба да бидат претставени со сите нивни детали.

Грмушките како и деградираните шумски дрвја, кај кои од еден корен се развиваат повеќе стебла, кои одат во различни правци, ако се густи се претставуваат со контурни линии. Ако грмушките се густи и богати со разни трнливи растенија, се претставуваат со посебен знак, поради нивната тешка проодност.

На топографските карти со размер 1:25 000 за карактерот на шумите постојат и дополнителни знаци, со објаснување: за висината, дебелината и густината на стеблата (6/0, 40 SG - средна висина на дрвјата/средна дебелина на стеблата, G - густа, R - ретка, SG - средно густа шума). На голите терени посебно се истакнуваат некои маркантни дрвја, кои служат за ориентација, а на картите се обележуваат со посебен картографски знак со црна боја.

На топографските карти нема зелена боја каде што нема вегетација или ја има во многу мала мера, односно каде што земјиштето е голо, покриено со песок, камен или е карстно со голем број шкрапи, вртачи и јами.

Мочуриштата и барите, како почви со специфична вегетација, на топографските карти се претставени со посебни знаци. Тие имаат особено значење при движењето на терен, особено ако нивните димензии се поголеми.

Колку е големо значењето на вегетацијата за правилно користење на картите, може да се заклучи и од фактот што вегетацијата, на одреден начин, била претставувана и на картите од стариот период.

Населени места како елементи на карта

Населбите претставуваат еден од основните елементи на топографската карта. Населените места имаат големо стопанско, културно и политичко значење, а некои од нив претставуваат и главни политички, културни, економски и трговски центри. Поради тоа, од воен аспект, населбите имаат големо значење.

Секое населено место се прикажува на карта така што во секое време, само од картата, можат да се добијат што повеќе информации за распоредот на улиците, индустриската зона, стопанските капацитети, објектите на супраструктурата, објектите на техничката инфраструктура и др.

Градовите како и поголемите села се прикажуваат на карта така што нивните граници - контури, улиците и патиштата, раскрсниците и други објекти се нацртани точно на нивните места. Поединечни објекти во градовите се прикажуваат целосно и детално во зависност од размерот на картата. Исто така се прикажуваат и некои монументални објекти што можат да служат како ориентири, а зградите се претставуваат како одреден блок или низа. Парковите, дрворедите и друго градско зеленило се прикажуваат за да ја истакнат специфичноста на структурата на градот. Со намалување на размерот на картата постепено се намалуваат и деталите во прикажувањето на градовите. На картите со поситен размер од 1:200 000, градовите и другите населени места се прикажуваат со условни знаци во вид на крукчиња.

Другите објекти во населбите се прикажуваат со соодветни условни знаци, со детали и точност колку што дозволува размерот на картата.

Одделни згради и други објекти вон населбите се прикажуваат со соодветни топографски знаци во зависност од значењето на објектот и од размерот на картата.

Објекти како елементи на карта

Објектите според намената можат да бидат: стопански (енергетски, индустриски и земјоделски) и социјално-културни (просветни, здравствени, културни, социјални, историски итн.). Најголем дел од објектите на карта се прикажуваат со вон размерни знаци, без разлика на нивните димензии, а само некои од нив се претставуваат со контурите во размерот на картата. Значи, објектите подлежат на поголемо генерализирање во однос на другите елементи на картата. Дали објектот ќе се претстави на топографска карта, ќе зависи од неговото стопанско и културно значење, како и од неговото значење како ориентир. Затоа неговата положба секогаш мора да е точно одредена на карта и правилно да е прикажана категоријата на објектот и неговиот однос спрема другите содржини.

Комуникации елементи на карта

Комуникациите на топографска карта се прикажуваат со соодветни знаци. Од водните или воздушните комуникации се прикажуваат само елементите или објектите што се видливи на земјиштето, како што се: пристаништа, аеродроми, полетувачко-слетувачки патеки и др.

Железничка пруга со нормален колосек се прикажува со црна линија, со дебелина од 0,5 мм, со напречни цртички, кои потсетуваат на прагови. Според дебелината на линијата, нормалните пруги се разликуваат од пругите со тесен колосек, а од напречните цртички се гледа бројот на колосеците. Ако цртичките се удвоени, и колосекот е двоен. Со посебен знак се обележани електрифицираните пруги, а доколку пругата е во изградба, се обележува со испрекинати линии.

Железничките станици, постројките, мостовите, вијадуктите, тунелите, галериите, пропустите, насипите, засеците, потпорните и заштитните ѕидови и други објекти на картите се прикажуваат точно на своите места со соодветни знаци. Железничките станици се прикажуваат во размер на картата или во вид на правоаголник во кој е нацртан знак за куќа, кој покажува на која страна од пругата се наоѓа станичната зграда. Покрај знакот, обично е напишана и кратенката ".st.".

Автомобилските патишта на топографските карти се прикажуваат со знак чијашто основа ја сочинуваат две паралелни линии меѓу кои има соодветна боја. Како комуникации, на картата се внесуваат со соодветни знаци за: автопат, автопат со развиени колосеци, автопат со еден изграден колосек, современ пат,

пат со макадам, подобар колски пат, односно нивната класификација зависи од законската регулатива, т.е. од времето на издавање на картата. На ТК 25, ТК 50 и ТК 100, покрај знакот за соодветната категорија на патот, дадени се и бројни буквени податоци за широчината и видот на патот, носивоста на мостовите и др.

Колските патишта на топографските карти се прикажуваат според категории, и тоа како: подобри, обични и полоши колски патишта. Подобрите колски патишта се обележуваат со две паралелни црни линии со соодветна боја меѓу нив, со две паралелни линии без боја меѓу нив или со една полна црна линија, што зависи од размерот на картата. Обичните колски патишта или селски патишта, кои служат за локален сообраќај, на крупноразмерните карти се прикажуваат со знак во вид на непрекината црна линија. Полошите колски патишта, кои најчесто служат за сообраќај на запрежни и теренски возила и земјоделски машини, на крупноразмерните карти се прикажуваат со знак во вид на испрекината црна линија.

Патеките се претставуваат само на картите со крупен размер, а на картите со ситен размер, само во поголеми реони каде што не постојат никакви комуникации. Со линиски знак во вид на кратки цртички со црна боја се прикажуваат патеките по кои може да се движи товарен добиток (коњски патеки). Со линија формирана од црни точки се обележуваат пешачките патеки.

Комуникациите на воздушниот сообраќај не се прикажуваат на топографските карти. Одредени објекти на воздушниот сообраќај (аеродроми, светилници и др.) се претставуваат на топографските карти со крупен размер, а можат да бидат претставени и на карти со поситен размер.

Водните патишта се прикажуваат така што се означува пловноста на реките и каналите, а на езерата и моријата се означуваат правците на редовните пловидби. Пристаништата и други објекти на бреговите, исто така, се прикажуваат со соодветни знаци.

Од специјалните комуникации, на топографските карти се прикажуваат: далноводите, нафтоводите, гасоводите, водоводите и сл. Се прикажуваат со линиски знаци, кои лесно можат да се распознаат и да се видат. На карта се прикажуваат и објекти од системот на телекомуникациите и врските како: телевизиски станици, радиостаници, предаватели, релејни станици, сателитски бази и др.

Граници како елементи на карта

Државните и административните граници се прикажуваат на картата со соодветни знаци. Политичките, државните и административните граници се прикажуваат уште од антички времиња. Прикажувањето е со линии и точки со различна дебелина, најчесто со црна боја, а оската на знакот ја дава вистинската положба на граничната линија.

Државните граници на топографските карти се прикажуваат со црна линија, која е испрекината со точки во загради. Покрај црната гранична линија се нанесува појас со портокалова или друга боја, и тоа, по правило, преку

граничното земјиште на соседот, со што се потенцира правецот на протегање на границата.

Секој објект покрај границата јасно се прикажува кому му припаѓа, а ако границата оди покрај река, пат и сл., знакот за граница на картата е од онаа страна каде што е границата во природата (на пр. може да оди по самата матица на реката, а ако реката е прикажана вон размерно, тогаш оди и по едната и по другата страна). На картите со крупен размер, на државната граница се вцртуваат и граничните камења, граничните табли и др. Државните граници секогаш се прикажуваат со исти знаци.

Во зависност од размерот, на топографските карти можат да бидат прикажани сите главни и помошни гранични камења или сите главни и дел од помошните гранични камења, потоа само главните гранични камења итн. На топографските карти со размер 1:25 000 и 1:50 000 се прикажуваат сите главни гранични камења, а најчесто и сите помошни гранични камења. Доколку не се прикажуваат сите помошни гранични камења, тогаш бездруго се прикажуваат првиот и последниот помошен граничен камен меѓу два главни гранични камења.

Главните гранични камења се обележуваат со броеви од 1 до “n”, а помошните гранични камења и останатите гранични ознаки што се поставуваат меѓу два главни гранични камења исто така се нумерираат со бројки од 1 до “n” како именители на дропка, на пример, 143/2. Броителот го означува бројот на главниот граничен камен, а именителот (2), бројот на втората ознака, одејќи во насока од главниот граничен камен 143 кон 144. На топографските карти, за обележување на граничните камења често се користат римски броеви.

Географски имиња и натписи како елементи на картите

Географските имиња (називите) во картографијата имаат практично и научно значење поради што тие секогаш можат да послужат за различни географски, лингвистички, историски, топономастички, археолошки и други проучувања.

На картите, називите се класифицираат на:

- топоними (називи на населени места);
- хидроними (називи на водите);
- ороними (назив на релјефните облици)
- хороними (називи на земји, покраини, области, предели).

Внесените називи треба да се точни, јасни и лесно читливи, а при внесувањето треба да се направи избор во смисла на економичност на заземање на просторот, потоа да имаат убав изглед, да се погодни за репродукција и лесно вклопливи во содржината на картата, односно заедно со неа да создаваат една хармонична целина. Називите на картите се пишуваат со т.н. картографски букви, од кои на топографските карти треба да се користат 2 - 5 вида, а најмногу 6 вида букви. На пример, со едни букви се испишуваат хидрографските појави и објекти, со други, населбите, со трети, орографијата итн.

Ако називот се однесува на објект претставен со вон размерен знак, буквата се пишува од десната страна. Ако називот се однесува на линиски елемент на содржината на картата, буквата се испишува по должината на оската на линискиот елемент. Ако знакот се однесува на површински елемент, тогаш се испишува по должината на оската, а ако називот е долг, се пишува во два реда, во согласност со просторот на кој се поставува.

Географските називи се сметаат за лични имиња и се пишуваат со големи букви. Можно е кратење на називите на карта, што е пропишано со картографскиот клуч. Во него е точно одредено кои зборови и како можат да се скратат.

При испишувањето на називите на карта постојат низа специфичности. Тоа особено се однесува на нивното правописно испишување при превод од странски јазик на јазикот односно писмото во кој се изработува и се користи картата. Тоа испишување се вика **транскрипција**.

Постојат пет начина на транскрипција:

- етимолошки (оригинално, изворно);
- фонетски (според начинот на изговор во странскиот јазик);
- транслитерација (сите букви од едното писмо се пренесуваат и на другото писмо без разлика на изговорот);
- традиционален начин (кога еден назив се користи долго, историски);
- превод или преведување (најчесто се користи за преведување само на добро познати називи, кои имаат исто значење и на јазикот на кој се преведува).

На топографските карти што ние ги користиме се употребува начинот на пишување на називите што е најблиску до изговорот (фонетски начин).

ГЛАВА 9 ОПШТИ УПАТСТВА ЗА УПОТРЕБА НА ТОПОГРАФСКИТЕ КАРТИ

- **Општо за употребата на топографските карти**
- **Читање на топографските карти**
- **Показатели за проценка на земјиштето според карта**
- **Подготвување на карта за употреба**
- **Работна карта**
- **Скици и шеми**
- **Кодирање на ТК**
- **Основни поими за поморски и воздухопловни карти**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **како правилно да употребите и прочитате топографска карта;**
- **кои се показатели за проценка на земјиштето според карта;**
- **кои се основните постапки за подготвување на карта за употреба.**
- **како се изработува работна карта и како правилно се работи на истата.**
- **како се изработува скица и шема и која е разликата меѓунив;**
- **како се врши кодирање на ТК**
- **кои се поморски и воздухоплови карти.**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- https://www.youtube.com/watch?v=cl9fqdL9B_8
- https://www.youtube.com/watch?v=42ZjHdb4vOM&t=418s

ГЛАВА 9 Употреба на топографските карти

Општо за употребата на топографските карти

Топографските карти имаат голема примена во скоро сите области на човековото делување што се во некаква врска со запознавањето, проучувањето, проценката, уредувањето или користењето на земјиштето. За потребите на вооружените сили овие карти се од посебно значење т.е. за планирање и решавање на различни командно-штабни, наставни, научно-истражувачки, оперативно-евиденцисни, инженериско-технички, тактички и други воени задачи. Топографските карти ги користат командирите, командантите и органите на командите (штабовите) и установите на сите нивоа во системот на раководење и командување во вооружените сили. Таквата голема и масовна употреба на топографските карти во вооружените сили е заради тоа што тие се:

1. Многу богат извор на информации за распоредот, меѓусебните односи, заемната поврзаност и условеност на физичко-географските, социјално-економските и други објекти и појави на просторите каде се разместуваат, обучуваат и употребуваат воените единици,
2. Погодна основа и подлога за планирање, следење, анализа и проценка на ситуацијата на одредено земјиште, односно за оформување и соопштување на одлуката на командантот, планот за дејство, наредби, извештаи, работни карти и други документи кои се изработуваат или користат во текот на подготовките, организирањето и изведувањето на борбените дејства во стварни или претпоставени ситуации,
3. Сигурно средство за брза и точна ориентација на сите земјишта, во сите временски и борбени услови, како и за брзо одредување на координати, висини, висински разлики, отстојанија, растојанија, меѓусебно догледување на точки (цели), потребни правци, хоризонтални агли(азимути), месни агли, агли на наклон, површини и други големини на земјиштето.

За правилно и што попотполно користење на топографските карти за наведените и други потреби, неопходно е: **да се познаваат** основните карактеристики на овие карти, **да се владее** со способноста за читање на нивните содржини и со техниката за картометриски работи на нив, односно **да се знае** што може да се очекува од нив и како можат најдобро да се употребат во конкретна ситуација.

Читање на топографските карти

Богатството на содржините на топографските карти може правилно и потполно да се искористи само ако се знае читањето на тие карти. Меѓутоа, често пати поимот „читање карта" се изедначува со пасивно распознавање и дешифрирање на поединечни графички знаци на картата. Но, како што почетното распознавање на букви не може да се смета за добро читање, исто

така, за добро читање на карта не е доволно да се познаваат само поединечни знаци на нејзината „азбука". Со други зборови, солидно познавање на картографски знаци е само еден од неопходните услови за правилно и потполно читање и користење на картите.

За разлика од текст во некоја книга во која тематиката е изложена постапно и описно, на картата сите елементи на нејзината содржина се прикажани испреплетено едни со други во вид на цртежи. На картата брзо, истовремено, прегледно, впечатливо и еднозначно се прикажува некоја конкретна географска средина и содржи толку информации за таа средина, кои со текст не би можеле толку детално, децидно и јасно да се искажат ниту во повеќе томови книги. Во тоа е и големата предност на картата над текстуалниот или некаков друг начин на прикажување на земјишта и простори воопшто. Меѓутоа, така систематизираната содржина на картата на почетникот му создава извесни тешкотии околу совладувањето на умеењето за нејзино читање. Во прашање е релативно голем тридимензионален простор прикажан во две димензии на сразмерно многу мала површина на картата, како и енормен број разновидни земјишни форми, објекти и детали прикажани со цртеж што во основа се состои од само три знаци: точка, линија и обоена површина. Заради тоа за почетникот е препорачливо најпрво да се обучува во читање на крупноразмерна топографска карта на познат терен, односно подрачје што најдобро го познава.

При читањето на картата треба да се знае да се доловува и „оживотворува" секој условен знак и приказ на неа со создавање јасна претстава во мислите, за изгледот, димензиите и другите карактеристики на соодветните форми и објекти во природата, како и за нивната заемна поврзаност и условеност.Така, на пример, при набљудување на некоја топографска карта треба да се добие впечаток за прикажаното земјиште како тоа да се набљудува од некоја доминантна точка над него, или од некое летало. Притоа секогаш треба прво да се согледа општиот состав на прикажаното земјиште, а потоа неговите поединечни облици и објекти, почнувајки од најголемите и најзначајните се до најмалите детали. Со други зборови, умеењето за читање карти е совладано тогаш кога со нејзино набљудување се „гледа" соодветно земјиште. Тоа умеење се добива само со систематско вежбање во читањето и користењето на топографски карти и други карти со различни размери и содржини.

Показатели за проценка на земјиштето според карта

Проучувањето и проценката на одредено земјиште според карта треба секогаш да започне со запознавање на општиот состав и карактерот на земјиштето. Притоа треба да се формира заклучок: за која категорија на земјиште се работи (маневарско, ридско, планинско, карстно, пошумено или некое друго), за степенот на неговата испресеченост и покриеност, за комуникативноста и општата проодност, за материјалните услови на тој простор, како и степенот и начинот на влијанието на земјиштето на извршување на задачите.

Релјефот на земјиштето и неговите основни топографско-тактички карактеристики се проценуваат на карта врз основа на апсолутните висини на точките (котите), нивниот заемен распоред и надвишување и врз основа на наклоните кои преовладуваат во тој релјеф. Заради тоа потребно е: да се забележи на картата правецот на протегањето на основните скелетни линии на релјефот (на вододелниците и водосливниците), според котите да се констатираат височините и височинските разлики на карактеристичните точки на релјефот, да се сфати распоредот и топографската врска на релјефните форми и да се проценат од око наклоните кои преовладуваат во релјефот што се проучува.

За **проодноста**, а со тоа и за условите за движење по определена земјишна просторија, се заклучува според карта врз основа на карактерот на релјефот, развиеноста на патната мрежа и степенот на испресеченост на земјиштето со различни пречки (со реки, канали, стрмни наклони, мочуришта, шуми и др.) кои го отежнуваат, ограничуваат или оневозможуваат движењето на борбената техника. Заради тоа потребно е според карта да се проценат површините под пречки и врз основа на тоа да се дојде до потребни заклучоци.

За **прегледноста**, а со тоа и за условите за набљудување, маскирање и ориентација на земјиштето, се заклучува по карта врз основа на карактерот и протегањето на различни природни и вештачки пречки и маски што го ограничуваат и спречуваат видокругот. Тоа се, во прв ред, релјефните форми, шумите и насадите, грмушките и поединечните дрвја, населените места, разни посеви и други елементи на покриеност на земјиштето.

Според степенот и карактерот на покриеноста на земјиштето, можат по карта да се ценат материјалните услови на него. Таа проценка е мошне значајна за утврдување со кои материјални добра и во колкава мера можат да ги користат сопствените единици и дали и непријателот може да ги користи. Тоа на картата се заклучува врз основа на густината и карактеристиките на населбите, патната и хидрографската мрежа, културите и другите показатели прикажани на картата, според кои може да се заклучува за материјалните добра, за богатството или за сиромаштвото на земјиштето.

Врз основа на орографските, хидрографските и геолошките проценки, како и проценките за покриеноста, комуникативноста и општата проодност на земјиштето, водејќи сметка за атмосферските услови на земјиштето, се доаѓа до заклучок какво влијание има земјиштето на употребата на сопствените борбени средства, на непријателските борбени средства и заштита на сопствените единици од нив, организирање на сопствениот огнен систем и други дејствија во зависност од ситуацијата и задачата.

Сите топографско-тактички карактеристики на земјиштето се проучуваат и се ценат на карта истовремено водејќи сметка за нивната заемна поврзаност и условеност, како и за тоа дека земјиштето не се проценува само „за себе" туку и за „непријателот". Единствено на таков начин можат правилно да се проценат целите на непријателот и да се откријат слаби места во неговиот и во сопствениот борбен поредок, како и намерите на непријателот. Препорачливо е за нападните дејства, проучувањето и проценката на земјиштето најпрво да се

врши за сопствениот распоред, а потоа за распоредот на непријателот. При одбранбени дејства треба да се постапува обратно: прво да се проучи земјиштето запоседнато од непријателот а потоа за сопствениот поредок.

Подготвување на карта за употреба

Едноставното и комотно ракување со топографска карта и можноста за брзо добивање потребни податоци од неа зависи од квалитетот на подготовките за работа со картата. Тие подготовки подразбираат: избор на карта со потребен размер и содржина, запознавање со картата, составување и лепење на листовите и виткање на картата. Понекогаш треба и да се дополни картата со нови податоци, позабележително да се истакнат некои детали, како и да се одреди начинот на кодирање на картата.

Изборот на картата со потребен размер и содржина се врши зависно од карактерот на задачата и степенот на командувањето.

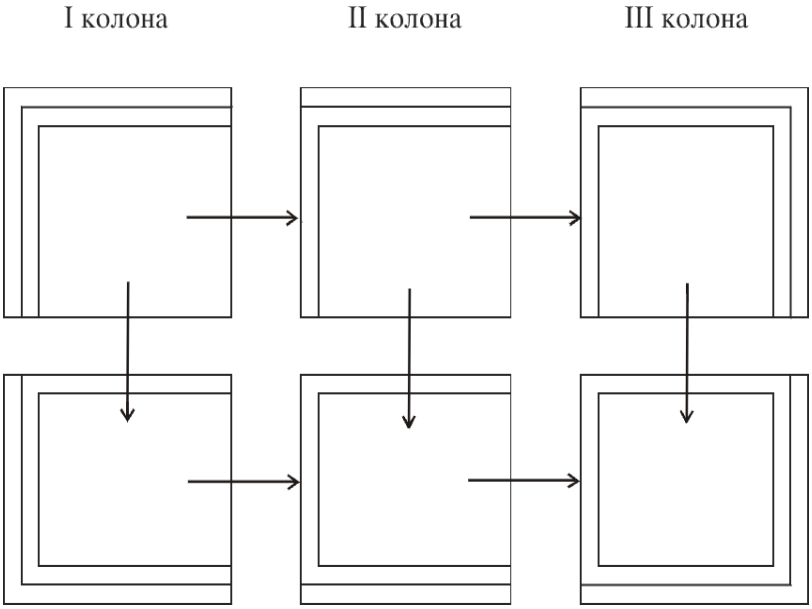
Во решавањето на задачите со одбранбен карактер, форсирање на водни пречки, борбени дејства во населени места, покриени реони и сл. начелно се користат топографски карти со покрупни размери. При високо темпо на нападни дејства или подолги маршеви вообичаено е да се користат карти со средни и ситни размери. Така, на пример, за ориентација на непознато земјиште во движење доволно е да се има карта во размер 1:100 000. За ориентација во посложени услови подобро е да се користи карта во размер 1:50 000. При движење по автомобилски патишта, потребите за сигурна ориентација ги задоволува и топографска карта во размер 1:200 000, или некоја патна карта во уште поситен размер. Ако се користи топографска карта за мерење по неа, треба да се има предвид дека податоците добиени по пат на мерење ќе бидат толку поточни колку што е покрупен размерот на картата која се употребува.

На разни степени на командување се користат топографски карти со различни размери. Начелно, во пониските единици и команди(штабови) претежно се користат карти со покрупни размери, а во повисоките карти со поситни размери. Така, на пример, во пониските тактички единици најчесто се користи ТК 50, во командите и штабовите на тактичко-оперативно ниво ТК 100, а во командите и штабовите на оперативно-стратегиско ниво претежно се користи ТК 200. Или, на пример, ТК 25 е наменета за основните тактички единици (вод, чета, батерија и др.) но ја користат и органи и команди и штабови на сите командни нивоа за детално проучување и проценка на реони и правци на кои се предвидува да се изведуваат: воздушни десанти, форсирање на реки, пробив од окружување или некои други дејства на релативно мал простор. Според тоа, која карта каде и за што ќе се употреби зависи, во прв ред, од големината на територијата на која се планираат или изведуваат дејства.

Запознавањето на картата се состои во забележување на оние податоци на картата врз основа на кои може да се суди за нејзината графичка точност, деталност и современост на содржината, како и оние податоци што непосредно се користат при употреба на картата или можат да бидат од некое значење при користењето на картата воопшто. Така на пример, покрај основните податоци

како размер, еквидистанција, година на издавање на картата, треба да се забележат и другите прикази од вонрамковната содржина на картата како што се: номенклатурата на листовите, видот на проекцијата, бројните и графичките ознаки на географската и правоаголната координатна мрежа, магнетната деклинација и меридијанската конвергенција, како и други забелешки и податоци кои можат да бидат корисни при употребата на картата.

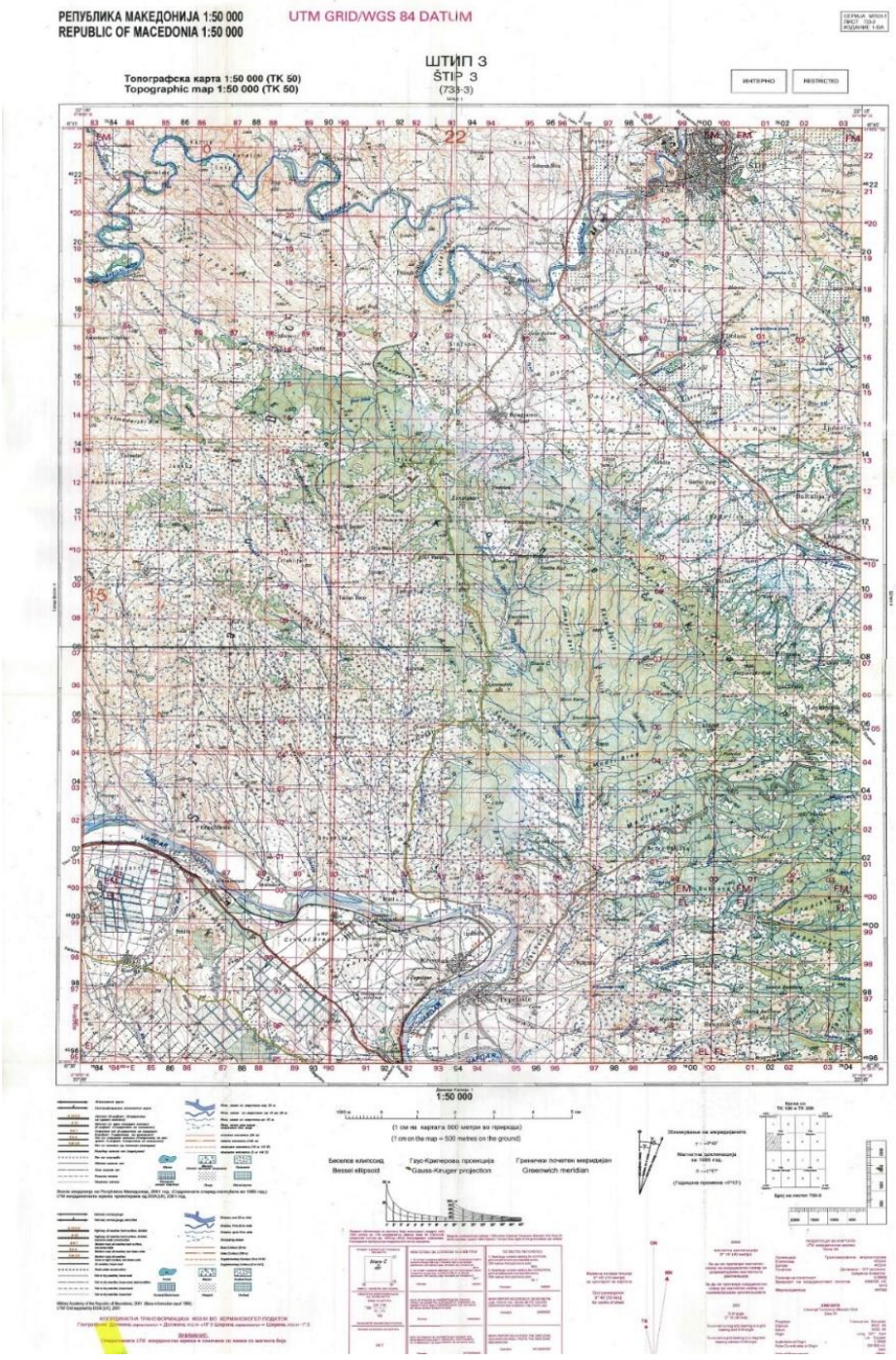
Составувањето и лепењето на листовите на картите се врши на тој начин што секогаш се сечат јужниот и источниот раб на листот, но нѐ и крајниот источен и јужен лист. Потоа листовите се лепат во колони во правец север - југ, така што северниот лист се лепи над јужниот. Меѓусебното составување на колоните се врши така што западните колони се лепат над источните.



Слика 9.1. Составување и лепење на листови на ТК

Со оглед на карактеристиките на проекцијата на картата, а особено заради деформациите на хартијата, во одредени случаи тешко може да се постигне сите точки на еден лист идеално да се поклопуваат со соодветните точки на соседниот лист. Во таков случај треба да се води сметка листовите да се поклопуваат првенствено на оние делови коишто најмногу ќе се користат во дадената ситуација.

Пред составување (лепење) на картата, на листовите на кои се лепи треба да се исече делот кој е вон рамката на картата, со што се олеснува свиткувањето на картата, а истовремено се штеди и време и лепило.



Слика 9.2. ТК Штип 733-3 во размер 1:50.000

Свиткувањето на картата се врши така да можат при употреба полесно да се следат борбените дејства или други потребни податоци кои таа ги содржи. Правилно свитканата карта овозможува полесно и поскладно користење на податоците, исто така се заштитува и од кинење и други оштетувања, а со тоа се обезбедува нејзино подолготрајно користење.

Ако се има предвид дека правилно подготвената карта го олеснува користењето и го намалува времето потребно за работа со неа, секој кој што ќе користи карта треба да го почитува правилото секогаш да се работи на претходно подготвена карта.

Најпрактично е картата да се свиткува во вид на армоника и во правец на движењето или на претстојните борбени дејства. Форматот се определува според димензиите на торбицата или пак на друг предмет во кој ќе се носи или употребува.

Прво се одредува површината и се обележува почетокот на свиткувањето, а потоа се свиткуваат бочните страни во определениот правец на дејство или во друг правец. Бидејќи картата е составена од повеќе листови, треба да се избегнуваат свиткувања на залепените места. Доколку се врши свиткување на еден лист од карта, независно од борбената ситуација или борбените дејства, тогаш се свиткува паралелно со источната и западната страна, а потоа во вид на хармоника, или пак се одбира некој друг соодветен начин на свиткување.

Работна карта

Во воената пракса картата најчесто се користи за графичко претставување на претпоставената или вистинската борбена ситуација на земјиштето, на море или во воздух. Со нанесување на елементи на борбената ситуација на топографска, поморска, воздухопловна или некоја друга географска карта се добива карта за работа или **работна карта**. За еднообразно, концизно и сликовито претставување на ситуацијата на картата покрај тактичките се користат и други условни знаци. Тоа се утврдени графички ознаки со кои на работната карта и на други работни и борбени документи се прикажуваат единици, правци на дејства, граници, фортификациски објекти, борбени средства, заднински единици, командни места и други елементи на ситуацијата. Процесот на дополнително внесување (доцртување) на податоци од дадена ситуација и нејзини измени во текот на дејствата се вика **водење на работна карта.**

Под работна карта се подразбира, ажурирана (дополнета) топографска или друга карта на која со графички тактички знаци се нанесени податоци за борбената ситуација, како и измените кои се случуваат во текот на борбените дејства. Секоја работна карта треба да содржи и објаснување (легенда).

Работната карта ја користат старешините, командите (штабовите) или нивните органи за брзо и лесно следење на состојбите, подготвување на предлози, донесување на одлуки, организирање на содејство, издавање на наредби итн. Таа во услови на голема динамика и брзи промени на дејствата, често е и единствен документ за командување со единиците. Работните карти

се именуваат според функцијата на лицата или органите кои ги водат. На пример, работна карта на командантот, работна карта на органите за АБХО итн.

Работната карта најчесто е составена од повеќе листови, односно многу ретко се води само на еден лист. Таа мора да се води уредно, точно и потполно, така што од неа да може во секое време да се има увид во борбената ситуација. Тактичките знаци мора да се цртаат прецизно, со што се постигнува ажурност и прегледност на работната карта. Тоа треба да овозможи ситуацијата од неа да може да се пренесува и со технички средства - вклучувајќи ја и телевизијата.

Видот и размерот на картата и нејзините листови кои ја формираат целината на работната карта, секогаш треба да се одберат во однос на големината на територијата, на која се планираат или се одвиваат одредени дејства, односно во склад со големината (рангот) на единицата или командата која тие дејства ги планира, ги изведува или ги следи. За одредувањето на видот и размерот на картата, се применува класификацијата на топографските карти (тактички, оперативно-тактички, оперативни).

Од правилниот избор на картата во значителна мерка зависи погодноста, прецизноста и прегледноста на натамошната работа на картата или во врска со картата.

За водење на работна карта треба да се има соодветен прибор за работа, во кој спаѓаат: штабна линијка, фломастери во различни бои и дебелини, молив, курвиметар, шестар, триаголник и др. За работа со картата на земјиштето потребен е и компас.

Едно од основните начела кај водењето на работната карта е **еднообразноста**, што значи доцртувањето на утврдени тактички знаци со кратенки и имиња, како и применувањето на боите, мора кај сите работни карти да биде исто. Со тоа се овозможува со работната карта да може да се служи или да го продолжи нејзиното водење и лице кое дополнително ќе се вклучи во работата. Со применувањето на ова начело се постигнува работната карта да стане универзална.

Доколку има потреба да се прикаже појава, поим или единица, а за тоа да не е утврден тактички знак, се применува нов - произволен знак, но во легендата мора да се даде објаснување за неговото значење.

При водење на работна карта треба да се настојува таа да не се оптерети со непотребни податоци, со што ќе се обезбеди подобра прегледност.

Прегледност и прецизност на картата се обезбедува:

- со усогласување на димензиите на тактичките знаци, букви и бројки со размерот на картата и со големината на единиците на кои се однесуваат;
- со прилагодување на линиските и контурните тактички знаци, прикажувањето на релјефот и објектите на карта, така што тие да одговараат на ситуацијата на земјиштето;
- со испишување на називите и кратенките приближно паралелно на северната страна, односно на јужната страна на географската рамка на картата, покрај или во знакот на кој се однесуваат;
- со тоа што ќе се води сметка важните детали на топографската содржина на картата (котите, географските имиња и др.) да останат читливи.

Во случај кога има потреба од внесување на нови ситуации на картата, а таа е веќе пополнета, може да се постапи на еден од следните начини:

- новите податоци се цртаат на нова дополнителна карта, со задолжително пренесување на позначајните податоци од основната работна карта (тоа најчесто се прави кога работната карта се чува како траен документ);
- се бришат непотребните податоци од картата и на нивно место се внесуваат нови;
- новите податоци можат да се нацртаат на паус хартија, или на фолија поставена преку работната карта.

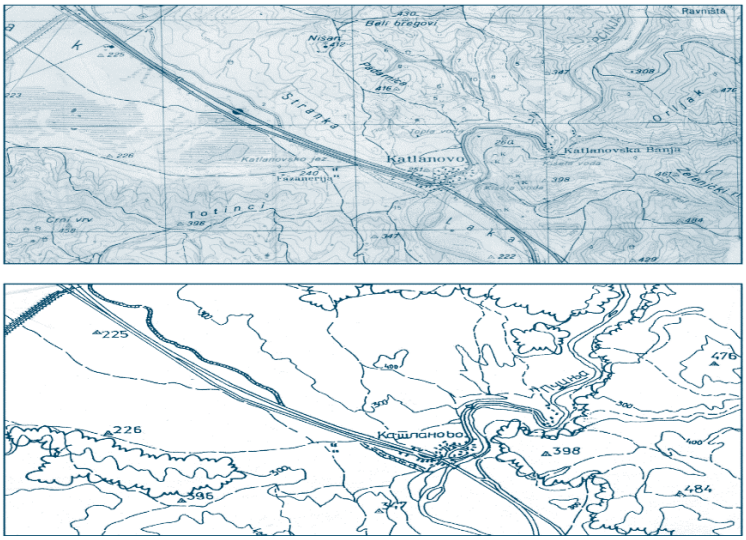
Работните карти врз основа на содржината и намената се делат на: основни и дополнителни.

На дополнителните карти се нанесуваат податоци со кои се надополнува содржината на основната карта.

За успешно водење на работна карта неопходни се основни знаења од областа на топографијата, особено практична работа со картата како: мерење по карта, добро познавање на топографските знаци и читање на релјефот, ориентација на картата и работа со основните помагала за таа намена.

Скици и шеми

Топографските карти, заради ситниот размер или заради други причини не можат секогаш да се употребат како непосредна топографска основа за подетално прикажување на податоците за земјиштето, за поединечни објекти, или податоци за некои елементи на тактичката ситуација. На пример, огнената положба на еден минофрлачки вод се распоредува обично на површина од околу 1 000 м^2, и не може на карта подетално да се прикаже, бидејќи и на карта со размер 1 : 25 000 тоа изнесува помалку од 2 мм^2. Слична е состојбата и при прикажување на карта на борбениот распоред и деталите на сите помали единици. Во такви случаи се користат топографски карти (планови) со размер 1 : 10 000 или 1 : 5 000, или топографски планови, а ако не се располага со нив тогаш се изработуваат едноставни цртежи (скици) во соодветно одбран размер со потребната топографска и тактичка содржина.



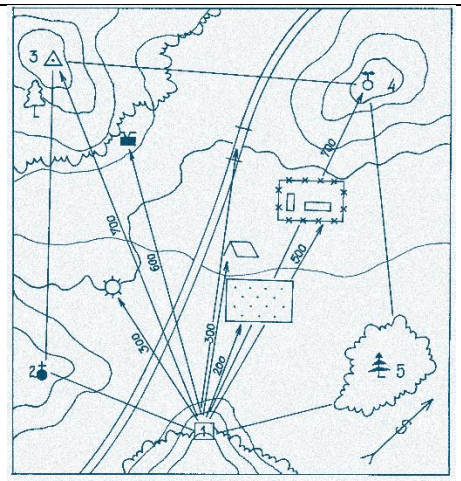
Слика 9.3. Изработка на скица од ТК

Едноставен цртеж на дел од земјиштето изработен без помошни инструменти и направи, со оценка од око се вика **скица.** Ако се нанесат на скицата податоци за одредена ситуација, таквата скица обично се нарекува **шема.** Тие многу се употребуваат во практиката и добиваат називи според намената или според податоците кои се прикажани на нив, како на пример: шема на ориентири, шема на цели, шема на набљудување, шема на распоредот и други.

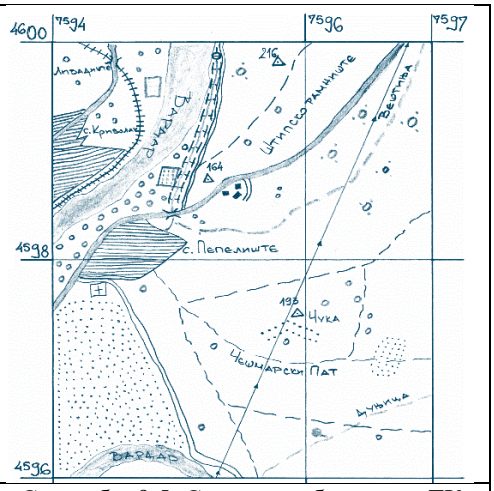
Изготвената скица или шема треба да биде едноставна, јасна, реална слика. Врз основа на нивната намена растојанијата можат да се цртаат од око или пак да се одмеруваат, ако има време и можност, што значи дека скиците и шемите се цртаат во приближен размер.

Топографската содржина на секоја скица или шема се прикажува со соодветни топографски знаци, обично зголемени до два пати во однос на нивните димензии на картата. Може да се користат и други едноставни или впечатливи знаци, со тоа што мора да бидат јасни и разбирливи за секој корисник на скицата и шемата.

Тактичките податоци се прикажуваат со соодветни тактички знаци. Оние податоци кои на скицата не можат да се прикажат со топографски и тактички знаци, се испишуваат читливо и во вид на објаснување (легенда).



Слика 9.4. Изработка на скица со шема на ориентири на терен



Слика бр. 9.5. Скица изработена од ТК 50 зголемена за 50%

Правецот на север на скиците и шемите треба да се обележува со стрелка. Соодветните називи треба да се испишуваат читливо и точно секогаш во ист правец, паралелно со работ на хартијата односно во правец запад-исток. Називите и останатите елементи на скиците и шемите не треба да заземаат многу место и да ја оптоваруваат нивната содржина.

Големината на скиците и шемите зависи од големината на земјиштето коешто треба да се претстави и од расположивата хартија. Елементите коишто се значајни за содржината на скиците и шемите, а не можат да се претстават со цртање (пример: опис на некој објект и сл.), во вид на писмено објаснување-легенда се даваат покрај самиот цртеж. Во легендата исто така се внесуваат објаснувања за одредени знаци кои се користени за претставување на некои објекти.

Скиците и шемите се изработуваат од карта или непосредно на земјиштето со снимање од око.

Од карта може да се изработуваат скици и шеми во размер на картата, во изменет размер, или приближно во размер. Скицата или шемата изработена од карта, по потреба може да се надополни со подетални податоци непосредно на земјиштето.

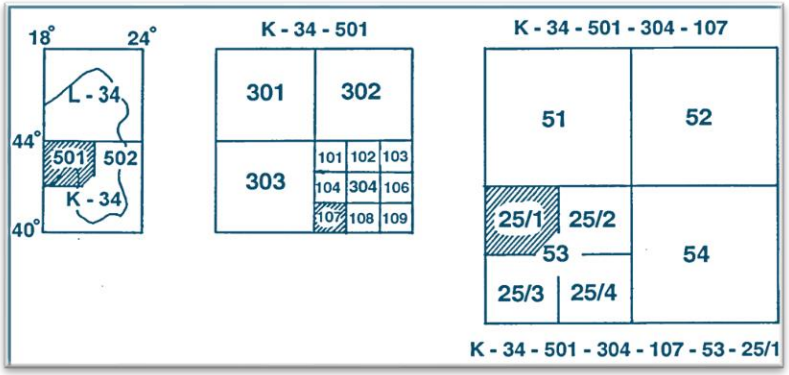
Скиците може да се изработуваат од една, а ако е потребно и од две или повеќе стојни точки. Тоа зависи од прегледноста на земјиштето, од времето коешто е на располагање и од добиената задача.

Кодирање на топографска карта

Постапка или операција за прикажување на состојбата на еден физички систем со помош на друг систем се нарекува кодирање. Кодни знаци се збир на букви, броеви или некои други елементарни симболи и сигнали (електрични, електромагнетни, звучни, светлосни и др.) со кои се пренесуваат информации. Кодирањето на пораките е процес кои постои од многу векови пред нашата ера или од времето на првите познати битки на големите војсководци како биле Џингис Кан, Александар Велики, Цезар, Наполеон, Самуил и многу други. Она што е карактеристично за сите нив е дека истите како поминуваат годините стануваат се посовремени и покомплицирани за дешифрирање (како пример ќе ја дадеме Енигма-машина за кодирање користена од германските сили за време на втората светска војна).

Кодирањето на картите се врши со цел да се овозможи прикриено (тајно) пренесување на информации, соопштенија, наредби, упатства и др. при командувањето и водењето на работни карти како услови на војна во специфични услови. Според ова кодирана карта е секоја топографска и специјална карта што е подготвена за брзо и тајно означување разни објекти, како и на реони, критични објекти и точки како дел од критичната инфраструктура.

Кодирањето на карта се врши со исцртување на мрежа на квадрати, правоаголници, а може да се користи и постоечката (географска, правоаголна и UTM) мрежа, но во тој случај мора да се промени начинот на обележување. Во тајното командување со трупите се употребуваат командни кодови. Овде реалните имиња, знаци, изрази, зборови и броеви се трансформираат во тајни знаци, односно се заменуваат со други имиња или називи. Времетраењето на кодовите е кратко, и тоа од неколку часа до неколку дена. Ако се јави потреба за употреба на кодовите на подолго време тогаш се изработува коден клуч, со кој старите кодни знаци се заминуваат со нови. За да се зачува тајноста при употребата на броевите, буквите и другите називи и симболи, не треба да биде применета некоја логичност и законитост.



Слика 9.6. Кодирање на топографска карта во квадранти и сектори по олеата

Основни поими за поморски и воздухопловни карти

Поморски карти

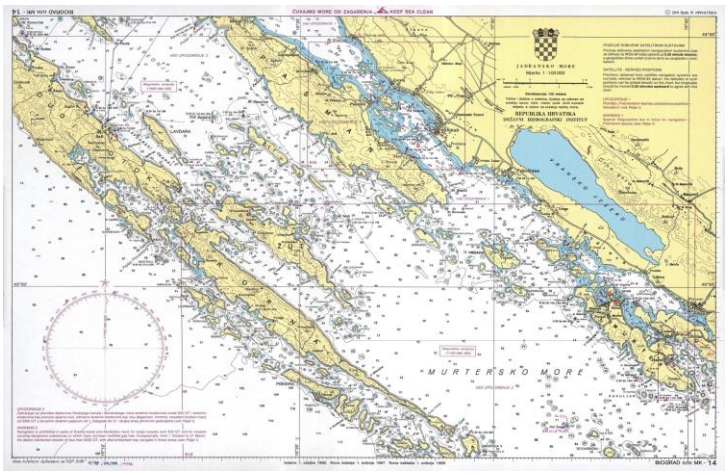
Поморските карти се наменети и им служат за проучување на пловните и други морски региони и водење на бродови со методите на поморската навигација. Се изработуваат во различни размери и содржат голем број на податоци кои се однесуваат на погодностите и предупредувања за опасностите при пловењето. Најчесто поморските карти се изработуваат во Меркаторова проекција.

Според намената, размерот, големината на акваторијата и други обележја, поморските карти можат да се подредат во три големи групи: навигациони карти, помошни и информативни карти.

Навигационите карти служат за доцртување на курсевите и позициите на бродовите. На нив детално е прикажана хидрографијата на морето, особено на крајбрежниот дел и островите, како и копнениот појас што се гледа од морето. Се делат на општи навигациони и специјални навигациони карти.

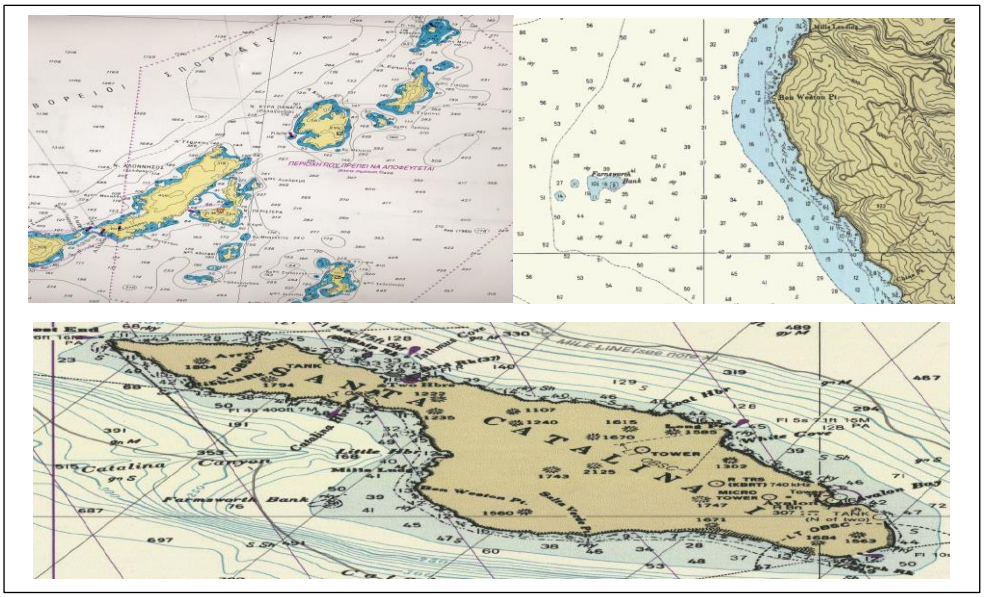
Општите навигациони карти се користат за водење на бродовите со методите на астрономска и терестричка навигација. На нив со длабочински коти и изобати е прикажан релјефот на морското дно. Покрај тоа, детално се прикажани карактерот на брегот и навигационите елементи. Според големината на акваторијата се делат на планови, карти на брегот, курсни и генерални карти.

Плановите се наменети за впловување во пристаништа, заливи и др. како и за движење во внатрешноста на тие акватории. Плановите се користат и за проектирање и изведување на хидротехнички и подводни работи. Се изработуваат во размер 1:500 -1:30 000.



Слика 9.7. Поморска навигациона карта на Јадранско море

Картите на брегот служат за пловидба во непосредна близина на брегот, во канали, во теснини и премини. Се изработуваат во размер 1:40 000- 1:100 000.



Слика 9.8. Поморски карти на брегот кои служат за пловидба

На курсните карти се претставуваат поедини делови од мориња. Наменети се за пловење по мориња и движење на бродовите од морето кон брегот. Се изработуваат во размер 1:100 000-1:500 000.

На генералните карти се претставуваат цели океани или нивни делови, мориња и големи заливи. Наменети се и служат за проучување на условите за пловидба преку океаните или отворените мориња и за општи навигациони пресметувања. Се изработуваат во размер 1:500 000 - 1:5 000 000.

Специјалните навигациони карти служат за решавање на навигациони задачи со современи методи, засновани на користење на различни радио-навигациони и хидроакустични средства и системи на бродовите и на пловните патишта. Според содржината се разликуваат од општите навигациони карти по тоа што имаат и специјална дополнителна содржина во вид на линии на позиции кои овозможуваат лесно и брзо да се одреди положбата на бродот. Во зависност од видот на навигационите системи линиите на позициите на карта формираат мрежа на хиперболични, стадиометриски или азимутни изолинии. Специјалните навигациони карти се именуваат и според имињата на навигационите системи.

Помошните и информативните карти се мошне разновидни според содржината, намената и размерите.

Во помошни карти спаѓаат: радарските карти, картите окосници, слепите карти, бели карти и картите за пресметување на пловидбата по геодетската линија (ортодрома). Радарските карти служат како помошно средство во

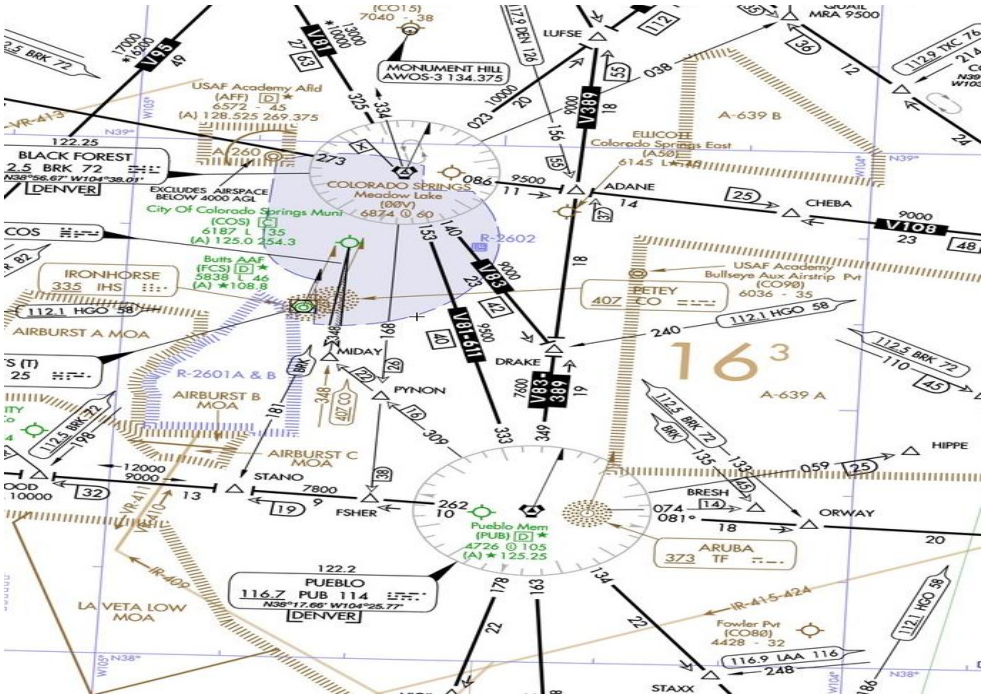
радарската навигација за дешифрирање на елементите кои се гледаат на радарскиот екран. Содржината на тие карти е приспособена да може лесно да се споредува со сликата на радарот. Картите окосници се печатат на тенки листови од хартија заради заштедување. На нив се прикажува само црната содржина од навигационите карти со неколку степенски рози и се користат за решавање на вежбовни задачи за навигација, за планирање на патиштата на пловидба и др. Слепите карти се без географски називи и се користат за обучување во познавањето на брегот. Белите карти служат како картографска основа за изработување на разни шеми. На нив обично се претставени: општите контури на брегот, поголеми населби и главни патишта, основните изобати и др. Со картите за пресметување на пловидбата по ортодрома, нема потреба за пресметување на локсодромските курсеви и растојанија. Се изработуваат во поситен размер од 1:10 000 000 и најчесто во гномонска проекција во која ортодромите се проектираат како прави линии.

Информативните карти даваат разни известувачки податоци корисни за пловењето. Во нив спаѓаат пилотските, ѕвездените и картите на часовните зони и многу други како карти на Земјиниот магнетизам, карти на поморските кабли, карти на брановите, карти за температурите на мориња и др. Пилотските карти опфаќаат подрачја на океани и содржат податоци за доминантните ветрови, струењата, температурите, барометарскиот притисок, веројатноста за појавување на бури, магли, санти мраз и др. Ѕвездените карти служат за пронаоѓање и идентификација на ѕвездите при астрономска навигација, а за прецизни податоци при пресметување на времето се користат картите на часовните зони.

Воздухопловни карти

Воздухопловните карти во светот се развиваа паралелно со развојот на воздухопловството. Во минатото како воздухопловни карти се користеа топографски карти со ситен размер и прегледнотопографски карти. Денес се изработуваат три видови на воздухопловни карти: навигациони, специјални и карти на цели.

Навигационите карти посебно се приспособени на барањата на воздухопловната навигација (визуелни, пресметувачки, електронски и др.). Најчесто се изработуваат во Ламбертова конформна конусна проекција. Постојат општи навигациони карти, маршрутни, локални, за приближување до аеродромите, за слетување и карти за електронска навигација.



Слика 9.9. Воздухопловна навигациона карта

Општите навигациони карти служат за планирање на летовите на поединечни групи или авиони од повеќе единици од разни аеродроми. Се изработуваат во размер 1:2 000 000 - 1: 5 000 000, а за помали земји во размер 1:1 000 000. На тие карти главно се прикажуваат општи географски елементи и најважните аеронаутички податоци. Можат да се користат и за визуелна навигација (ориентација) од големи и средни висини.

Маршрутните карти за клипни авиони се изработуваат во размер 1:500 000, а за млазни во размер 1:1 000 000. Се користат за цртање на маршрутата и за водење на навигацијата по маршрута.

Локалните карти најчесто се изработуваат во размер 1:250 000 или 1:300 000. Имаат доста детална содржина и служат за поблиска ориентација (првенствено визуелна) во реонот на целта, на местата за слетување или за извршување на задачи.

Картите за приближување до аеродромите претежно се употребуваат во цивилната авијација. На нив се нацртани сите елементи на системот за ориентација, за приближување до аеродромите и пробивање на облаците, а содржат и податоци за работата на електронските и светлосните системи.

Картите за слетување ги содржат потребните правци, насоки и информации за радио-навигационите и сигналните уреди на аеродромите, како и податоци за аеродромските пречки.

Картите за електронска навигација содржат податоци за работата на радио-навигационите средства или за мрежите на одредени системи за електронска

навигација. На тие карти обично е отпечатен систем на одредени линии кои овозможуваат лесно и брзо одредување на положбата на воздухопловот. Изгледот на таа мрежа зависи од видот на системот за навигација.

Слика 9.10. Карта за електронска навигација

Специјалните воздухопловни карти се изработуваат најчесто за потребите на воздушното набљудување, известување, јавување и тревожење. Тие најчесто се прегледни топографски карти и општогеографски карти во размер 1:300 000 - 1:500 000, на кои е прикажана специјална мрежа на одредени линии. Тие карти се користат за следење на движењето на сопствените и туѓите авиони во одреден воздушен простор.

Картите на цели се употребуваат во тактичката авијација. Се изработуваат во размер 1:25 000 или 1:50 000 и служат за доцртување на цели и важни ориентири во реоните на тие цели. За тоа се користат посебно подготвени топографски карти во наведените размери.

Од страна на Меѓународната организација за цивилен воздушен сообраќај, издадена е спецификација за 12 видови на воздухопловни карти. Изработувањето на тие карти според стандардите на наведената организација е со цел за безбедност, ефикасност и регулираност на воздушниот сообраќај. Такви се: карти за инструментално приближување, карти за слетување, карти за аеродромските пречки, Меѓународна воздухопловна карта во размер 1:1 000 000, воздухопловна карта во размер 1:500 000, карти на аеродромските подрачја, радио-навигациони карти и др. Некои од наведените карти се обврзни за функционирање на меѓународниот цивилен воздушен сообраќај.

ГЛАВА 10 КАРТОМЕТРИЈА (МЕРЕЊЕ НА КАРТА)

- **Мерење должини на карта**
- **Мерење на праволиниски должини на карта**
- **Мерење на криволиниски должини на карта**
- **Корекциите на измерените должини на карта**
- **Мерење на должини со помош на правоаголни координати**
- **Мерење должини на земјиштето со илјадити**
- **Мерење должини со парни чекори**
- **Одредување на оддалеченост од око**
- **Одредување оддалеченост според звукот**
- **Точност на измерените должини**
- **Мерење агли**
- **Мерење хоризонтални агли**
- **Компас (Бусола М-53)**
- **ГПС И ГННС уреди**
- **Мерење хоризонтални агли со тетивен агломер**
- **Мерење вертикални агли на карта**
- **Проверка на видливоста на точки на земјиштето со помош на карта**
- **Одредување на затскриени реони на земјиштето по карта**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **како може мерат праволиниски и криволиниски должини на карта и како се вршат корекции;**
- **како се мерат должини со правоаголни координати и илјадити и парен чекор;**
- **како се одредува оддалеченост според звукот и од око;**
- **како се мерат хоризонтални и вертикални агли со помош на компас, тетивен агломер, на карта и со помош на формула;**
- **да објасните ГПС и начин на функционирање на истиот;**
- **да дадете основни карактеристики на ГННС уреди;**
- **да објасните на кои начини можете да одредите видливост на точки на земјишетето и затскриени реони по карта.**

За подетални информации посетете ги следните линкови:

- https://www.youtube.com/watch?v=R0UkLfvaBs8&list=PL-o6cx_9RavBcMZbaykPh2v7X28MhILAV&index=2
- https://www.youtube.com/watch?v=RBAiHcMbzXM&list=PLXfkLrHc-ga0kWa0mgPG69Af4pBZkDqWY&index=13
- https://www.youtube.com/watch?v=gfeTYmPFWfw

ГЛАВА 10. КАРТОМЕТРИЈА (МЕРЕЊЕ НА КАРТА)

Поим и дефиниција за картометрија

Зборот **картометрија** е составен од францускиот збор “carte“, што значи карта и грчкиот збор “metron“, што значи мерење. Картометријата е дел од картографијата, која се занимава со проучување на мерењата на плановите, топографските и географските карти.

Географските и математичките елементи на топографските карти овозможуваат добивање податоци за земјиштето и решавање разни картометриски задачи. Со помош на топографска карта, можат да се извршат одредени картометриски постапки, како што се: одредување положби на точки - цели на земјиштето и растојанието меѓу нив; непосредно мерење хоризонтални и одредување вертикални агли; одредување површина на некој земјишен простор; проверување меѓусебна видливост на точки во дадена насока; мерење маршрута и пресметување на времето потребно за изведување марш; проценка на земјиштето на одреден правец, зона или реон, итн.

За овие цели, најпогодни се плановите и крупноразмерните топографски карти, бидејќи кај нив на посебни листови се прикажани помали делови од Земјината површина, со што деформациите на сликата, поточно деформациите на линиите, аглите и површините се мали, а некои од нив воопшто ги нема.

За мерење можат да се користат и топографски карти со среден размер доколку се изработени во листови за помали делови од Земјината површина. Но, ако на нив се прикажани поголеми делови од Земјината површина, тогаш деформациите се поголеми и поради тоа тие карти не треба да се користат за какви било мерења.

Точноста на мерењето на карта зависи од:

- размерот на картата;
- намената на картата;
- картографската мрежа и геодетските точки;
- грешките направени при премерување;
- квалитетот на генерализација на содржината;
- деформациите на хартијата.

За поголема точност при мерењата, неопходно е да се изврши анализа на геометриската точност на картата, да се знае видот на проекцијата и податоците што се користени за картата итн.

Ако се имаат предвид сите можни грешки и деформации на картата, треба да се смета со грешка на мерените растојанија меѓу одредени точки од содржината до ± 1 мм.

Мерење должини на карта

Одредување должини на земјиштето врз основа на мерења од карта се врши со мерење одредени прави и криви линии. Одредувањето (мерењето) должини опфаќа мерење на хоризонтални растојанија меѓу точките или објектите на карта, или мерење на должините на линиски објекти прикажани на карта (пат, воден тек, железничка пруга итн.), како и мерење на линиските должини на објекти, кои се претставени со контурни знаци на карта (ограда, рабови на одредени насади итн.). Растојанијата на точките на карта се одредуваат со помош на линијка и со бројниот размер на картата; со помош на шестар и размерник; со непосредно мерење со курвиметар и со сметање на правоаголните координати на точките прочитани од карта.

Доколку мерењето се изврши педантно, може да се очекува дека грешката на мерење на карта може да биде ± 1 мм, а тоа значи дека точноста на добиените хоризонтални растојанија или должини зависи од размерот на картата. За размер 1:25 000 грешка од 1 мм на карта во природа изнесува 25 метри, за размер 1:50 000 во природа грешката изнесува 50 метри, за размер 1:100 000 во природа таа ќе биде 100 метри итн.

Мерење на праволиниски должини на карта

Со помош на линијка и со бројниот размер, должините во права линија се одредуваат на следниов начин:

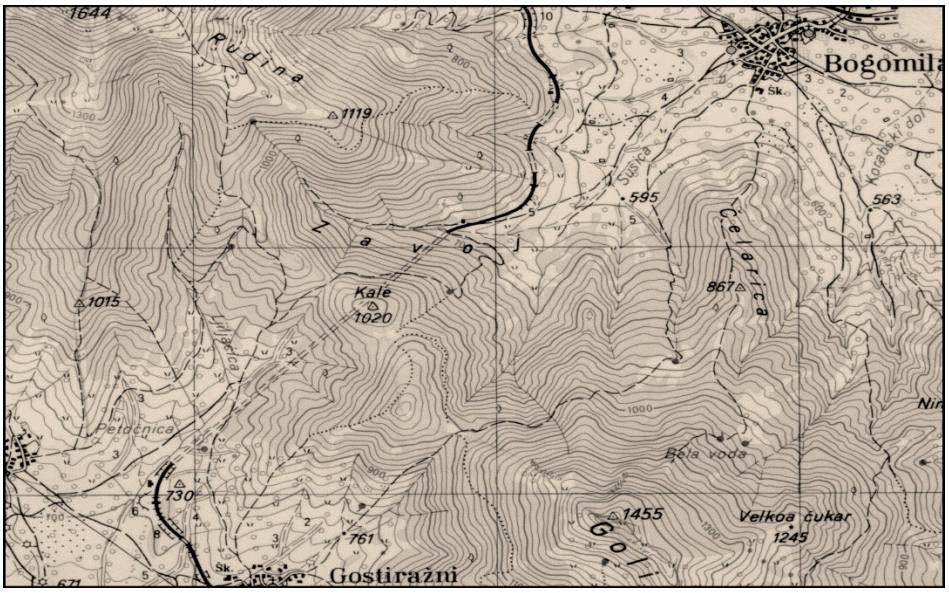
- се мери одредена должина на карта и се изразува во милиметри;
- се множи вредноста на измерената должина (во милиметри) со вредноста на размерот на картата и така добиениот резултат е вредноста на бараното растојание во метри.

Пример 10.1. На карта со размер 1 : 50 000 растојанието меѓу две точки измерено со линијка изнесува 33 мм. Должината меѓу двете точки во природа ќе се добие кога должината од картата ќе се помножи со бројниот размер.

$$D = 33 \text{ мм} \times 50 = 1\,650 \text{ м}.$$

Пример 10.2. На карта со размер 1 : 50 000 треба да се измери должината на тунелот на железничката пруга Велес - Прилеп, на делот меѓу Богомила и Гостиражни (ТК 50 Скопје 4, 731/4, слика 10.1.). Должината на тунелот меѓу неговите крајни точки ја мериме со линијка и таа изнесува 52 мм односно 5,2 см. Според тоа, природната должина на тунелот меѓу Богомила и Гостиражни е:

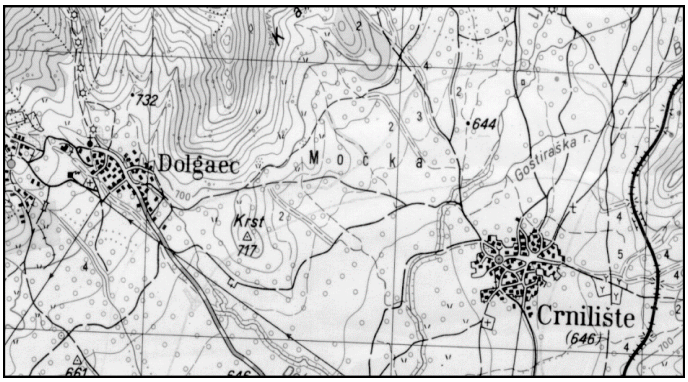
$$5{,}2 \text{ см} = 52 \text{ мм} \times 50 \text{ м} = 2600 \text{ м} = 2{,}6 \text{ км}$$



Слика 10.1. Мерење на праволиниски должини на карта (тунел)

Со шестар и линиски размерник, должината на линиските објекти или растојанието меѓу две точки во права линија на карта се мери на следниов начин: со отворот на шестарот (шестарот треба да биде со иглички) се зема растојанието меѓу двете точки од картата и се пренесува на линискиот размерник. Едниот крак од шестарот се поставува на нула од линискиот размерник, а другиот крак од шестарот треба да падне десно од нулата. Ако десниот крак не падне точно на цел број десно од нулата, што многу често се случува, тогаш десниот крак од шестарот се поместува до првиот цел број кон лево, а пак левиот крак ќе се помести лево од нулата, на цртичките што ги означуваат десеттите делови од една графичка основа. На вака поставениот шестар, целите километри се читаат на десната страна од нулата, а помалите делови од километрите се читаат на левата страна од нулата на линискиот (прост) размерник. Вкупната должина на линискиот објект претставува збир меѓу вредностите десно и лево од нулата.

Слика 10.2. Мерење на растојание со линиар и шестар на карта



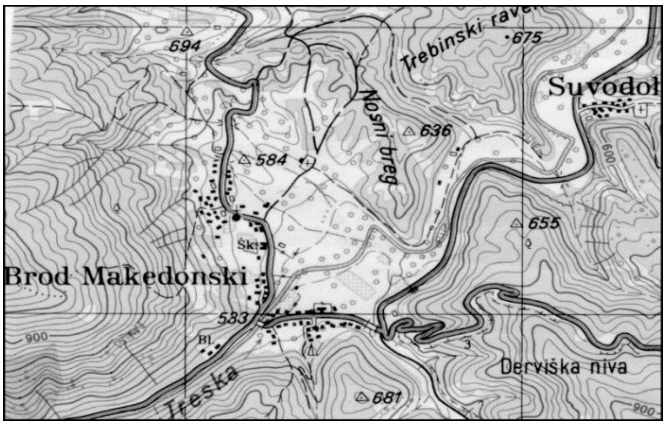
Слика 10.3. Мерење праволиниски должини на ТК 50

Пример 10.3. Растојанието меѓу капелата во с. Долгаец и џамијата во с. Црнилишта, на карта со размер 1 : 50 000 (Скопје 4, 731/4), се зема со отворот на шестарот со иглички и се пренесува на линискиот размерник. Едниот крак од шестарот се поставува на нула од размерникот, односно на крајот од првата графичка основа, а другиот паѓа меѓу три и четири десно од нулата. Во овој случај, десниот крак од шестарот се поместува лево и се поставува на бројот три, а пак левиот крак од шестарот, без да се поместуваат неговите краци, паѓа пред четвртата цртичка лево од нулата. Според тоа, растојанието односно должината на правата линија меѓу капелата во с. Долгаец и џамијата во с. Црнилишта изнесува помалку од 3 400 метри. За попрецизно да се одреди бараната должина, одделот меѓу третата и четвртата цртичка се дели на два еднакви дела по 1 мм, а потоа секој дел уште на по два еднакви дела од по 0,5 мм. При повторно нанесување на вредноста на линискиот размерник, се гледа дека левиот крак на шестарот паѓа на третата цртичка меѓу 300 и 400, што значи дека бараното растојание односно должина изнесува 3 375 м.

Бидејќи во примерот земјиштето е рамно односно просечниот наклон е помал од 5°, вистинската должина на земјиштето и должината мерена според карта се зема дека се исти.

Мерење на криволински должини на карта

Ако мериме должини на објекти што се претставени со криви линии на топографските карти (речни текови, патишта, железнички пруги, брегови линии на мориња, езера и др.), постапката е нешто посложена отколку во првиот случај. Прво, кривата линија се дели на неколку делници, кои сами за себе може да се сметаат за прави линии, а потоа секоја делница се мери посебно како права линија. Должините на правите линии односно делниците најчесто ќе бидат различни. На крајот, сите должини се собираат и се добива вкупната должина на кривата линија.



Слика. 10.3. Мерење криволиниски должини

Должината на некоја река, пат или брегова линија на некое езеро или море, кои имаат голем број различни кривини, тогаш мерењето го вршиме со помош на шестар со иглички. Прво со шестарот се формира "чекор" со одредена големина, кој зависи од бројот и големината на кривините. Во најголем број случаи се зема големината на "чекорот" да се движи од 1,5 до 3 мм. Со помош на "чекорите" се мери должината на кривата линија меѓу двете крајни точки. Вкупната должина во милиметри се добива кога бројот на направените чекори ќе се помножи со големината на чекорот односно неговата вредност. Вака добиената вредност во милиметри се множи со големината на размерот на картата.

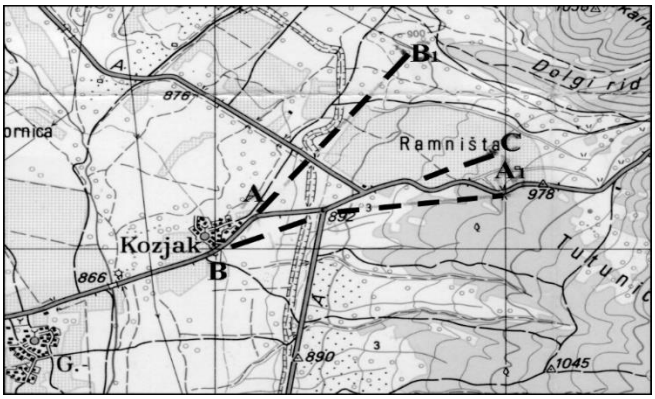
Пример 10.4. Да се измери должината на кривата линија со која е претставена реката Треска меѓу Македонски Брод и с. Суводол (ТК 50 Скопје 3, 731-3). На шестарот со иглички формираме „чекор" со големина од 2 мм. Меѓу Македонски Брод и с. Суводол има 32 чекора односно 32 х 2 = 64 мм; 64 мм х 50 м = 3 200 м = 3,2 км.

Должината на кривата линија може да се мери и со шестар, со сукцесивно зголемување на неговиот отвор. На пример: да се измери должината на патот меѓу тригонометриската точка 890, котата 892 и мостот (кота 866) на реката во близина на с. Козјак, Ресенско (ТК 50, 781/3). Прво, целокупната должина на патот се дели на неколку прави делови и секој дел се мери одделно како права линија. Во овој случај, должината на патот е составена од 4 прави делови. Првиот дел е должината од т.т. 890 до котата 892 (раскрсница); вториот дел е од кота 892 до точката А, третиот дел е од точката А до точката В и четвртиот, од точката В до мостот кај котата 866. Со отворот на шестарот се зема должината од првиот дел. Потоа кракот од т.т. 890 се пренесува горе десно во точката A_1 за да се најде на иста линија односно со правецот од вториот дел, а кракот од точката 892 се пренесува во точката А.

На овој начин, со отворот на шестарот се опфатени двата дела од вкупната должина на патот. Потоа, кракот од точката A_1 го пренесуваме во точката B_1, која е во правец на третиот дел од патот, а кракот од точката А го преместуваме

во точката B. Со тоа е опфатена и третата делница од патот. И најпосле, кракот од точката B_1 го пренесуваме во точката C, која треба да се наоѓа во ист правец со четвртиот дел од патот, а кракот од точката B се пренесува на мостот односно на котата 866.

Кога со отворот на шестарот се опфатени сите четири делници од патот т.е. растојанието меѓу котата 866 и тригонометриската точка 890, шестарот со таа големина на отворот се поставува на графичкиот односно линискиот размерник, на кој директно ја читаме должината на патот, како во претходно опишаниот начин за мерење права линија и како таква ја мериме.



Слика. 10.4. Мерење на криви линии со помош на шестар

Ако немаме на располагање линиски размерник изработен според соодветниот размер на картата, тогаш отворот на шестарот го мериме во милиметри, а бројот на милиметрите го множиме со големината на размерот. Добиениот производ ја претставува должината во метри односно во километри.

Пример 10.5. Ако должината на првата делница изнесува 24 мм, втората 9 мм, третата 9 мм, и четвртата делница 14 мм, вкупната должина изнесува 24 + 9 + 9 + 14 = 56 мм односно:

$$56 \text{ мм} \times 50 \text{ м} = 2800 \text{ м} = 2{,}800 \text{ км}$$

Криви линии може да се мерат и со помош на кривиномер (курвиметар). Тој се користи за мерење подолги криви линии. Курвиметарот е составен од едно мало назабено тркалце, стрелка и преносен механизам сместен во една кружна метална кутија. На предната и задната страна од металната кутија, во која е сместен механизмот, се наоѓаат по три концентрични кругови со различни бои. Покрај секој круг е напишан соодветен размер. Сите кругови се поделени со цртички на различни растојанија зависно од размерот.

Пред почетокот на секое мерење, стрелката на курвиметарот треба да се доведе во положба на нула, а потоа металното тркалце треба да се води од почетокот до крајот на кривата линија што сакаме да ја мериме.

При мерењето односно при движењето на курвиметарот по линијата што сакаме да ја мериме, тој треба да се држи вертикално на картата и да не се движи кон себе туку од себе кон целта. Притоа треба да се внимава стрелката да се движи во насока од нула кон природниот пораст на броевите. Должината на измерената крива линија се чита директно на оној круг што одговара на размерот на картата.

Ако мерењето се врши на линии со мали кривини, односно со поголем радиус, и на рамничарско земјиште, точноста на мерењето е поголема.

Коорекции на измерените должини на карта

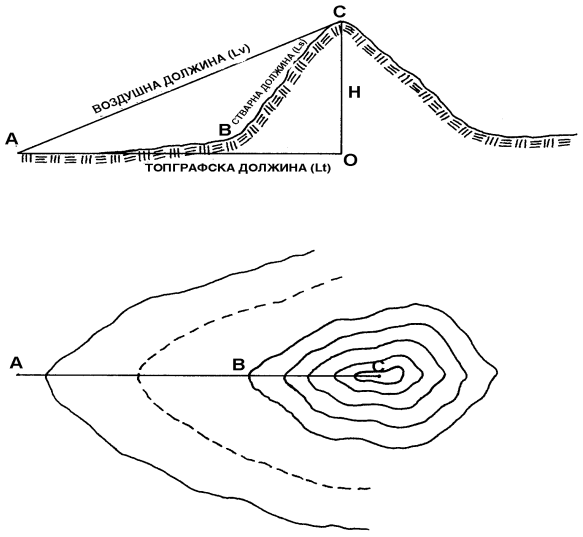
Треба да се има предвид дека при мерењето на кривите линии секогаш се добива помала вредност отколку што е стварната должина во природа. Тоа доаѓа оттаму што при цртањето на картите не можат да се претстават сите кривини на патот или некој друг линиски објект (река, канал, брегова линија, железничка линија и др.). За да се добие точна или доста точна должина на кривите линиски објекти на картата во споредба со оние во природата, на добиената вредност се додава одреден процент за корекција.

Кај картите на кои е претставено ридско-планинско земјиште, и правите линии не можат да се измерат со голема точност.

На слика 10.5. се претставени: рамничарско земјиште меѓу точките А и В и земјиште со одреден наклон (агол) меѓу точките В и С. Линијата АВС е стварна должина, која минува по физичката Земјина површина, а линијата АС е воздушна линија, која директно ги поврзува крајните точки. Должините на овие линии секогаш се разликуваат освен на рамничарските места.

Очигледно е дека овде постои разлика меѓу стварната линија мерена според физичката Земјина површина АВС, воздушната линија АС и должината мерена според карта. Од сите три линии, најмала должина има линијата мерена според карта, иако се работи за една иста линија (должина). Според тоа, на картата ја мериме хоризонталната проекција на линијата, додека на земјиштето ја мериме стварната должина, која секогаш е подолга од хоризонталната проекција. Хоризонталната проекција се вика уште и топографска далечина.

Ако ги споредиме стварната (Ls), воздушната (Lv) и топографската (Lt) должина на сликата, ќе видиме дека на делот од земјиштето меѓу А и В, должините се еднакви. Меѓутоа, на делот меѓу В и С односно од подножјето па до врвот на ридот, стварната и воздушната должина не се еднакви, а се подолги од топографската должина.



Слика. 10.5. Изглед на земјиштето во природа и на топографска карта

При мерењето на должини на топографски карти, треба да се има предвид следново:

Стварната, воздушната и топографската должина меѓу себе се еднакви само на оние места (делови) на земјиштето каде што тоа е рамничарско. Во сите други случаи, стварната и воздушната далечина секогаш се поголеми од нивната хоризонтална проекција (на топографска карта). Тоа значи дека на картите ја мериме топографската должина, а во природата ја мериме и ја минуваме стварната должина.

Колку што е поголем наклонот на земјиштето, толку и разликата меѓу вистинската и топографската должина е поголема, и обратно.

Бидејќи во природата секогаш ја минуваме стварната должина на патот, а не онаа што ја мериме на картата, потребно е секоја измерена должина на карта да ја претвориме во стварна должина, а тоа е онаа должина што нас ни е потребна. За да дојдеме до стварната должина меѓу две точки на физичката Земјина површина, за секој наклон треба да вршиме одредена корекција според дадената табела, која секогаш треба да се има при рака, ако сакаме да добиеме точни резултати.

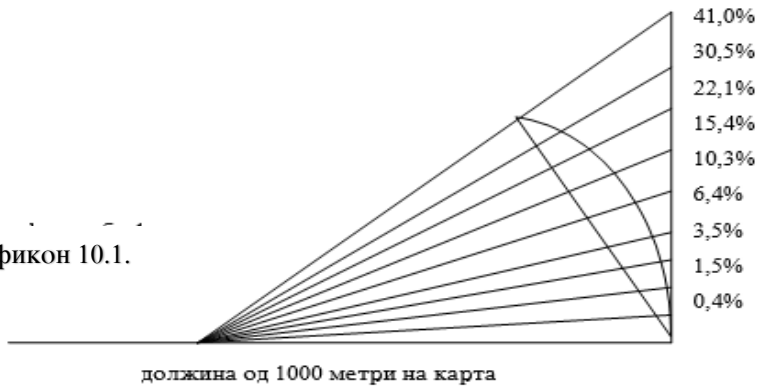
Пример 10.6. Ако на картата се мери должина на некој пат, кој минува низ планинско земјиште, на измерената должина прво треба да се додадат корекцијата за кривини од 3% до 5% и корекцијата за наклон. Должината на патот на карта изнесува 15.500 м. На оваа вредност ѝ се додава вредноста од 5% за кривини (15.500 + 775 = 16.275 м.). Ако наклонот на земјиштето е 20°, тогаш, според долната таблица, на оваа вредност треба да се додадат уште 6,4%, што значи дека вкупната должина на патот во природа ќе изнесува:

$$15.500 + 775 + 992 = 17.267 \text{ м}$$

Табела бр. 10.1.

α°	5°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°
%	0,4	0,9	1,5	2,2	3,0	4,2	5,1	6,4	7,8	9,4	11,2
α°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°		45°
%	13,2	15,4	19,9	20,6	23,6	26,9	30,5	34,5	39,0		41,0

Графикон 10.1.



Ако на карта со размер 1 : 50 000 растојанието меѓу две соседни изохипси изнесува 1 см, што е еднакво на 500 м во природа, а еквидистанцијата меѓу хоризонталите е 20 м, тогаш наклонот на земјиштето ќе изнесува 2,3 степени. На тој начин се составува таблица за различно растојание меѓу изохипсите за иста еквидистанца.

- За 10 мм наклонот ќе биде 2,3 степени или 4%;
- За 8 мм наклонот ќе биде 2,8 степени или 5%;
- За 6 мм наклонот ќе биде 3,8 степени или 7%;
- За 4 мм наклонот ќе биде 5,7 степени или 10%;
- За 3 мм наклонот ќе биде 7,6 степени или 13%;
- За 2 мм наклонот ќе биде 11,3 степени или 20%;
- За 1 мм наклонот ќе биде 22 степени или 40%;

Процентите ги пресметуваме според следнава равенка:

$$\% = \frac{\text{висинска разлика меѓу точките (во метри)}}{\text{хоризонтално растојание меѓу точките (во метри)}}$$

$$\% = \frac{20\text{m}}{500\text{m}} = 0{,}04 \text{ или } 4\%$$

Мерење на должини со помош на правоаголни координати

На овој начин можат да се мерат само праволиниски растојанија меѓу две точки. Ако се познати правоаголните координати на крајните точки на одредена должина, вредноста на таа должина може да се добие со пресметување преку следниве формули:

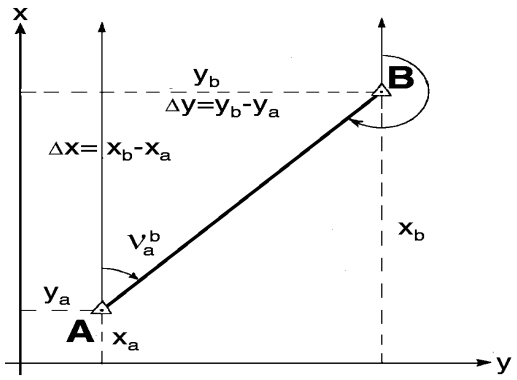
$$tgV_a^b = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{Y_b - Y_a}{X_b - X_a} \quad ; \quad d = \frac{Y_b - Y_a}{\sin V_a^b} \quad ; \qquad d = \frac{X_b - X_a}{\cos V_a^b}$$

каде што:

Yb - Ya - разлика на ординатите на точките B и A, чие растојание се одредува;

Xb – Xa -разлика на апсцисите на точката B и точката A;

- ν_a^b дирекционен агол*, или правоаголен азимут на правецот од точката A до точката B; се смета од правецот паралелен на x - оската на правоаголниот координатен систем, во насока на движење на стрелката на часовникот. Тој може да има вредност од 0° до 360° (сл. 10.6.).



Слика. 10.6. Поврзаност на правоаголните координати, координатните разлики, дирекционите агли и растојанијата на точки

За на овој начин да се одреди некоја должина на земјиштето, потребно е прво на карта прецизно да се одредат правоаголните координати на крајните точки на бараната должина, а потоа да се пресмета според дадените формули. Должината секогаш треба да се пресметува според формула во која фигурира поголема координатна разлика, а пресметувањето според друга формула може да послужи како проверка.

Табела 10.2.

T_b T_a	Y_b Y_a $Y_b - Y_a$	X_b X_a X_b-X_a	$\log(Y_b-Y_a)$ $\log(X_b-X_a)$ log tg V V_a^b	log sin V log cos V log d d_a^b
k. 326 tt. 84	39 820 41 245 - 1 425	97 558 96 135 + 1 423	3,15381 3,15320 0, 00061 314°- 57', 6	9,84979 9,84918 3,30402 2013,81 m

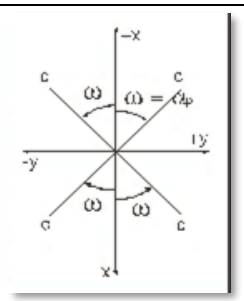
Пример за пресметување на дирекциониот агол и должината од правоаголните координати на точки е прикажан во табела 10.2.

Од наведениот пример се гледа дека дирекциониот агол (правоаголниот азимут) од точката А (тт 84) на точката В (к. 326) изнесува 314° 57' 36'', а растојанието на овие точки е 2.013,81 м. Дирекциониот агол од точката В на точката А се разликува од пресметаниот за 180° и изнесува 134° 57' 36'' ($V_b^a = V_a^b - 180°$).

Во зависност од тоа во кој квадрант се наоѓа целта, координатните разлики од кои се пресметуваат дирекциониот агол и должината може да имаат различни предзнаци така што, освен во првиот квадрант, директно не се добиваат дирекциони агли, туку некој остар агол w покрај x - оската. За да се добие вредноста на дирекциониот агол, треба да се вршат пресметувања во зависност од квадрантот во кој се наоѓа целта (табела 10.3.).

Табела 10.3.

Квадрант	**Вредност на дирекционите агли**	**Предзнак**		**Одредување на дирекционен агол**	
		Δ x	Δ y		
I	0° - 90°	+	+	$\alpha_p = \omega$	
II	90° - 180°	-	+	$\alpha_p = 180^\circ - \omega$	
III	180° - 270°	-	-	$\alpha_p = 180^\circ - \omega$	
IV	270° - 360°	+	-	$\alpha_p = 360^\circ - \omega$	



На овој начин, практично, од правоаголните координати се добиваат поларните координати. Овој начин на пресметување на поларните координати (дирекциониот агол и растојанието) на точките има голема примена во артилеријата. Имено, кога се познати правоаголните координати на огнената положба на артилериските орудија и на целите, со оваа постапка може да се пресметаат пларните координати (правци и далечини) на целите во однос на

огнената положба и со тоа да се обезбеди неопходниот топографски елемент за гаѓање. Бидејќи орудијата се насочуваат во правец на гаѓањето со помош на соодветни бусоли, добиените дирекциони агли претходно мора да се пресметаат во соодветни магнетни азимути. Дирекциониот агол на некој правец и соодветниот магнетен азимут се разликуваат за агол што е еднаков на алгебарскиот збир на меридијанската конвергенција и магнетната деклинација во дадената точка.

Мерење на должини со помош на правоаголни координати може да се изврши и на следниов начин: да се одреди растојанието (оддалеченоста) меѓу точките А и В, чии координати се:

за точката А:

$$X_1 = 4820\ 922 \text{ м.}$$
$$У_1 = 6595\ 465 \text{ м.}$$

за точката В:

$$X_2 = 4826\ 415 \text{ м.}$$
$$У_2 = 6606\ 836 \text{ м.}$$

Прво се пресметува разликата меѓу овие координати:

$$X' = X_2 - X_1 = 5\ 493 \text{ м} = 5{,}493 \text{ км}$$
$$У' = У_2 - У_1 = 11\ 371 \text{ м} = 11{,}371 \text{ км}$$

Оддалеченоста меѓу точките се пресметува според следниов образец (теоремата на Питагора):

$$\mathbf{D = \sqrt{X'^2 + Y'^2} = \sqrt{5{,}493^2 + 11{,}371^2} = \sqrt{158{,}34} = 12{,}5}\text{km}$$

Мерење должини на земјиштето со илјадити

Ако ни е позната аголната големина на објектот и неговата стварна големина, може да се пресмета на која оддалеченост се наоѓа предметот од точката на стоење односно од нас.

Пример 10.7. Една телефонска бандера со висина од 8 метри се гледа под агол од 12 илјадити (0-12), чија далечина сакаме да ја одредиме. Првин треба да се одреди вредноста на еден илјадити, а таа ќе биде кога 8 м : 12 = 0,66. Според тоа, оддалеченоста на телефонската бандера ќе биде 1000 пати поголема односно 1000 х 0,66 = 660 м.

Образецот за одредување на далечината на еден објект ќе биде:

$$d = \frac{1000 \cdot V}{u}$$

- каде што: V - големина на димензиите на објектот или растојание меѓу два објекта во метри;
  u - аголна големина во илјадити,
  d - оддалеченост во метри.

Ако се познати аголот во илјадити и оддалеченоста, а треба да се одреди големината на објектот во метри, тогаш ја користиме следнава равенка:

$$V = \frac{d}{1000} \cdot u$$

Во голем број случаи, при одредувањето на илјадитите се користи линијка со милиметарска поделба. Кога линијката се држи на оддалеченост од 50 см од очите, тогаш на еден илјадити му одговара 500 : 1000 = 0,5 мм, што значи дека на 1 мм му одговараат 2 илјадити.

Пример 10.8. Колкава ќе биде оддалеченоста до електричниот столб со висина од 8 м ако неговиот лик е опфатен со 4 мм:

$$d\,km = \frac{h\,m}{a‰} = \frac{8}{8} = 1\,km$$

На следнава табела 10.4. се изнесени средните димензии на некои објекти што можат да се користат за одредување на некои математички елементи.

Табела 10.4.

ИМЕ НА ОБЈЕКТОТ	големина во метри
растојание меѓу два соседни телефонски столба	50
висина на телефонски столб	8
висина на железнички вагон	4
должина на железнички вагон	18
висина на тенк (должина 6 - 7 м, ширина 3 -3,5)	2,5
висина на патнички автомобил	1,5
висина на човек со среден раст	1,7
средна висина на шума	15
камион (должина 5 - 6 м, ширина 2 - 3 м)	2 - 2,5

Пример 10.9. Камион со висина од 2,5 м се гледа под агол од 0 - 05 илјадити. Далечината до камионот ќе биде:

$$d = \frac{m}{0-00} = \frac{2,5}{0-05} = \frac{2,5}{5} = 0,5km = 500m$$

Меѓутоа, ако се познати аголната големина во илјадити и далечината во метри, може да се одреди и големината на објектот.

Пример 10.10. Растојанието од точката на стоење до еден објект изнесува 1400 метри, а аголната големина изнесува 45 илјадити. Да се одреди големината на објектот.

На оддалеченост од 1400 метри, еден илјадити ќе изнесува 1,4 м.

$$V = \frac{d}{1000} \cdot u = \frac{1400}{1000} \cdot u = 1{,}4 \cdot 45 = 63\,m$$

Врз основа на илјадитите, во артилеријата најчесто се употребуваат следниве формули:

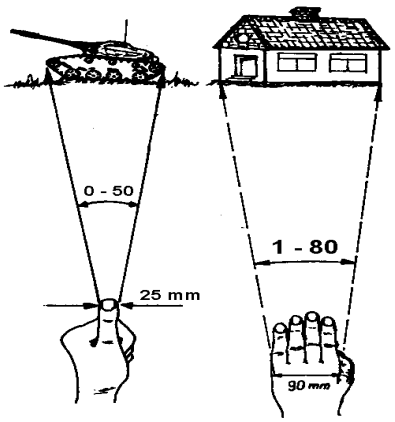
Хоризонталниот агол во илјадити $= \frac{\text{растојание во метри}}{\text{далечина во км}}$;

$$\boldsymbol{\alpha}\ ‰ = \frac{\mathbf{l\ m}}{\mathbf{D\ km}}$$

Вертикалниот агол во илјадити $= \frac{\text{висинска разлика во метри}}{\text{далечина во км}}$;

$$\boldsymbol{\alpha}\ \% = \frac{\mathbf{h\ m}}{\mathbf{D\ km}}$$

Кога немаме на располагање некое мерило односно предмет со поделба на сантиметри или милиметри, тогаш за таа цел можат да се користат и некои други предмети од секојдневната употреба, како што се: моливот, ширината на дланката, ширината на палецот или некој друг прст под услов да ни е позната нивната линиска димензија и да се држат пред очите на растојание од 50 см. Така на пример: ако дебелината на моливот е 7,5 мм, таа дебелина одговара на 0 - 15 илјадити; ширината на дланката од 90 мм одговара на 1 - 18 (90 x 2 = 180); ширината на палецот од 25 мм е еднаква на 0 - 50 илјадити (25 x 2 = 0 - 50) и сл. Ако висината на едно дрво се покрие со 20 мм, тоа значи дека неговата висина одговара на 0 – 40 (слика 10.7.).



Слика. 10.7. Мерење агол со рака и со палец

Мерење должини со парни чекори

Во услови кога не располагаме со метар, лента или некое друго средство за мерење, може да се користи и сопствениот чекор. За да не се брои секој чекор, како практика е прифатено да се земаат парните чекори. Меѓутоа, пред почетокот на секое мерење треба, ако се знае, или, пак, ако не се знае, да се одреди должината на еден пар чекори, бидејќи должината на парниот чекор кај секој човек е различна и, во прв ред, зависи од висината. Постои извесна правилност: должината на парниот чекор е еднаква на висината на човекот мерена до очите или должината на подигнатите раце со тупаници.

Должината на секој парен чекор најдобро се одредува на рамно земјиште во должина од 200 метри. Ова растојание се поминува неколкупати со рамномерни чекори. На крајот се утврдува колку сантиметри изнесува должината на еден парен чекор што треба да послужи како мерка за мерење која било должина.

При пресметувањето најдобро е да се направи следнава табела.

Табела 10.5.

мерење	број на метри	број на парни чекори	вкупно метри	вкупно парни чекори	средна должина на пар. чекори
I	200	143	600	429	1399
II	200	142			еден чекор
III	200	144			0,699

Средната вредност на еден парен чекор се зема да изнесува 1,5 м. Тоа значи дека бројот на парните чекори треба да се помножи со 1,5 м.

Пример10.9. Ако бројот на парните чекори изнесува, 550 х 1,5 = 825 м.

Должината на чекорите зависи и од наклонот на земјиштето, што се гледа од следнава табела.

Табела 10.6.

наклон	број на чекори во минута	средна должина на чекор нагоре	средна должина на чекор надолу	средна брзина во км/ч нагоре	средна брзина во км/ч надолу
0° - 5°	110 ч/мин.	75 см	75 см	5,0	5,0
5° - 10°	90 ч/мин.	60 см	70 см	3,5	4,5
10° - 20°	75 ч/мин.	50 см	60 см	3,0	4,0
20° - 30°	60 ч/мин	40 см	50 см	2,0	3,0

Одредување на оддалеченост од око

Во услови кога при рака немаме каков било прибор за мерење, а во исто време немаме ниту доволно време должината да ја мериме со парни чекори, се практикува слободно одредување на оддалеченоста од око. Овој начин се применува при изработката на скици на одредени делови од земјиштето.

Должината односно растојанието меѓу две точки најдобро се одредува со пренесување на некоја позната должина (должината на фудбалското игралиште е 100 метри, а растојанието меѓу две бандери за струја изнесува 50 м).

Со пренесувањето на некоја позната големина се проценува колку такви големини се содржат во должината односно оддалеченоста што сакаме да ја одредиме. Притоа не треба да се губи од вид дека колку што е оддалеченоста поголема, толку и објектот ќе ни изгледа помал.

Со зголемувањето на оддалеченоста се менува и бојата на објектите. Тоа доаѓа како резултат на воздушните слоеви меѓу окото и објектот и различните видови честички што ги содржи воздушната маса. Темните објекти ни изгледаат подалеку, а светлите поблиску отколку што се во стварноста.

За приближно одредување на оддалеченоста на разните објекти од око може да послужи следнава табела.

Табела 10.7.

име на објектот	оддалеченост во метри на која почнува забележувањето
сама зграда	6000
осамено дрво	2000
фабрички оџак	5000
телефонска бандера	1000
движење на рацете и нозете кај човек	700
рамки на прозорците	550
ќерамиди	200
лице на човек	150
црти на лицето	100

За одредување на далечината на објектите мошне често се користи и палецот на раката. Постапката е следна: се испружува десната рака, а палецот од раката се поставува пред очите и се оценува со колку фигури се покрива објектот до кој се мери оддалеченоста. Како основен индикатор за одредување на оддалеченоста служи податокот дека ширината на палецот на далечина од 100 метри покрива растојание од 3,5 до 4 м.

Пример 10.11. Ако палецот ја покрие силуетата на објектот со големина од 10 м, оддалеченоста до тој објект изнесува околу 250 - 280 м.

Одредување оддалеченост според звукот

Од физиката е познато дека брзината на звукот во воздухот изнесува околу 330 м/сек., или со други зборови, за три секунди звукот поминува еден километар. На пример, ако при една експлозија се појави и светлина, тогаш од забележувањето на светлосниот блесок броиме колку секунди ќе поминат до пристигнувањето на звукот, а потоа бројот на секундите го множиме со 330 м.

Особено тешко е одредувањето на оддалеченоста во ноќни услови. Постои ориентациска **табела 10.8.** за одредување на оддалеченоста со помош на звукот.

Табела 10.8.

извор на звукот	средна оддалеченост на која може да се слушне звукот
удар на гром	5 - 10 км
пукање од пушка	3 - 4 км
сирена на брод или воз	7 - 10 км
автомобилска сирена	2 - 3 км
шум на тенковски мотор	3 - 4 км
лаење на куче	2 -3 км
шум на чекори по пат	0,25 - 0,5 км

Точност на измерените должини

При мерењето на должините на карта, колку и да внимаваме и колку и да работиме со прецизни инструменти, измерените должини никогаш нема да бидат апсолутно точни, односно никогаш нема да одговараат на стварните должини на земјиштето.

За тоа постојат повеќе причини:

- уште при самото изработување на картата, направени се некои грешки бидејќи сите објекти не се апсолутно точно лоцирани;
- при мерењето на должините на карта, се прават субјективни грешки при отчитувањето.

Искуството покажува дека овие грешки се движат во границите од 0,2 до 0,4 мм, па се смета дека секоја должина земена од карта е за толку поголема или помала од стварната должина.

Кај картите со различен размер, најчесто се прават следниве грешки:

- на карта со размер 1 : 25 000 за 5 до 10 м,
- на карта со размер 1 : 50 000 за 10 до 20 м,
- на карта со размер 1 : 100 000 за 20 до 40 м,
- на карта со размер 1 : 200 000 за 40 до 80 м.

Хартијата на која се изработуваат картите реагира на температурата и влагата, така што се собира или растегнува. Точноста е поголема кај картите со покрупен размер, а помала кај оние со поситен размер. Големината на грешката треба да се движи во границите од 0,5 до 1,0 мм.

При одредувањето - мерењето на должините предвид треба да се зема и наклонот на земјиштето.

Мерење агли

Основната единица за мерење агли е степен. Тој е триста шеесетти дел од обиколката на кругот. Меѓутоа, покрај овие единици се употребуваат и други, како што се: град, радијан и илјадити.

Степен е централен агол на кругот на кој му одговара лак што е еднаков на 360-ти дел од обиколката на кругот.

Шеесетти дел од степенот е минута, а шеесетти дел од минута е секунда. На централниот агол од еден степен му припаѓа триста шеесетти дел од обиколката на кругот.

$$\text{Lak } 1° = \frac{2R\pi}{360} = \frac{2 \cdot R \cdot 3{,}14}{360} = \frac{R}{57{,}3}$$

Градус е централен агол на кругот на кој му одговара лак што е еднаков на 400-ти дел од обиколката на кругот. Еден градус е поделен на 100 градусни минути, а една градусна минута на 100 градусни секунди.

$$\alpha^{\circ} : \alpha^{g} = 360° : 400^{g}$$

Радијан е централен агол на кругот на кој му одговара лак еднаков на радиусот на кругот.

Бидејќи кај радијанот лакот е еднаков на радиусот, вредноста на радијанот во степени изнесува:

$$\alpha° = \frac{180°}{\pi} = \frac{180°}{3{,}14} = 57{,}3°$$

Степенот како мерка на агли не е секогаш погоден за решавање на сите задачи во практичниот живот. Поради тоа, покрај степените, воведена е уште една мерка односно уште една поделба на кругот, а тоа се илјадити.

Илјадити е централен агол на кругот чијшто лак е еднаков на 1000-ти дел од радиусот на кругот. Еден илјадити е централен агол, чиј лак има вредност од 1/6400 дел од обиколката на кругот.

Значи:

$$1 \text{ илјадити} = \frac{R}{1000}$$

За да можеме да пресметаме колку илјадити (n) има еден полн круг, треба обиколката на кругот да се подели со вредноста на еден илјадити. Во овој случај се добива:

$$n = 2R\,\pi = 2\,\pi\,1.000 = 2 \text{ x } 3{,}14159 \text{ x } 1.000 = 6283$$

Во практичната работа, овој број секогаш се заокружува на 6280 бидејќи, притоа, грешката е незначителна и нема никакво влијание врз резултатите. Со други зборови, ако замислиме еден круг со радиус од еден километар (1000 м), тогаш обиколката на тој круг ќе има 6283 м, т.е. 360° = 6283. Или, ако нацртаме еден круг со радиус од еден метар и на обиколката од кругот обележиме должина од 1 мм, а потоа крајните точки ги поврземе со центарот на кругот, тогаш овие линии односно радиуси ќе образуваат агол од еден илјадити. Ако на кружната обиколка и понатаму нанесуваме должини од по еден милиметар, на целиот круг ќе можат да се нанесат 6.283 мм.

Оваа бројка со ваков завршеток е мошне непрактична за брзо и точно пресметување и мерење. Заради полесно пресметување и мерење, овој број од 6283 се заокружува или на 6000 (НАТО орудија) или на 6400 (орудија од Руско и поранешна Југославија). Кај бусолите М – 53, оваа бројка е заокружена на 6400. Истата поделба е застапена и кај дел од артилериските орудија во нашата армија.

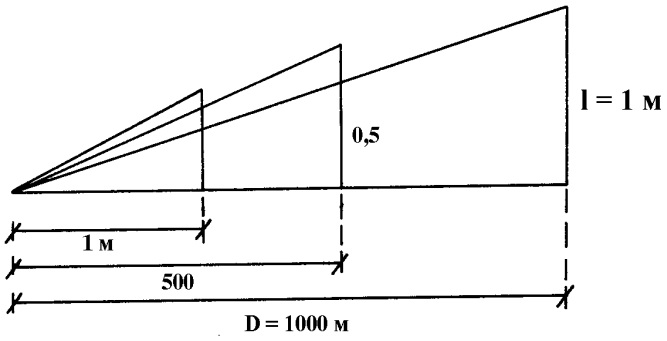
Со заокружување на вредноста од 6400 м, свесно се прави грешка за 1,8%. Некои земји од Источна Европа извршиле заокружување надолу, односно од 6283 м на 6000 илјадити, со што се прави грешка од 4,7%, при што и оваа поделба е практична. Поради тоа, при преминувањето од една на друга вредност мора да се земат предвид овие разлики.

Меѓу аголот под кој се гледа предметот или растојанието во илјадити, големината на предметот во метри (m) и далечината до него во метри (Dm) постои следниов однос:

$$\mathbf{h} = \frac{m*1000}{Dm} \text{ или } \frac{m}{km}$$

Оттука, може да се најде непознатата вредност, врз основа на две познати. На пример, објект со ширина од 9 м на далечина од еден километар е широк 9 илјадити (x = 9 x 1000/1000 = 9), а на далечина од 3 км:

$$h = \frac{9*1000}{3000} = 3‰ = 0 - 03$$



Слика. 10.8. Ширина на објекти во илјадити на различни далечини

D = 1000 m; 1 = 1000 mm; α = 0 – 01
D = 500 m; 1 = 500 mm; α = 0 – 01
D = 1 m; 1 = 1 mm; α = 0 – 01
D = 0,5 m; 1 = 1 mm; α = 0 – 02

Ако сакаме вистинските илјадити да ги примениме за артилериски гаѓања за да не дојде до потфрлање на погодокот во целта, тогаш множиме со К= 0,955 ако поделбата е извршена на 6000, а со К= 1,02 ако поделбата е извршена на 6400 илјадити. Зависноста меѓу степените, илјадитите и артилериските илјадити се гледа од следнава табела 10.9:

Табела 10.9.

големина на аголот			
во степени	**во илјадити**	**поделба на агломер**	
		60-00	**64-00**
360	62-83	60-00	64-00
90	15-71	15-00	16-00
45	7-85	7-50	8-00
30	5-24	5-00	5-33
20	3-49	3-33	3-56
10	1-74,5	1-66,7	1-77,8
6	1-04,7	1-00	1-06,7
2	0-34,9	0-33,3	0-35,6
1	0-17,5	0-16,7	0-17,8
0,5	0-08,7	0-08,3	0-08,9

Најпосле, **илјадити може да се дефинира како агол под кој се гледа линиска големина од еден метар, на оддалеченост од 1000 метри, односно илјадити е агол што го гради 1 м на растојание од 1000 м**.

Како резултат на ова, илјадитите, покрај другото, можеме да ги мериме и со линијка или триаголник. Линијката односно триаголникот со милиметарска поделба треба да се држи на 50 см од очите, така што нулата треба да се доведе на еден од краевите од предметот што сакаме да го мериме, а другиот крај на предметот го забележуваме на линијката, со палецот. Големината на аголот во илјадити ќе го добиеме со множење на бројот на милиметрите со два.

Освен вистинските илјадити, како единица за мерење на аглите, понекогаш, за изразување на големината на аглите се користат и т.н. природни илјадити. Тоа се производи од природните вредности од тангенсот на аголот и бројот 1000 (tg α x 1000).

Кај аглите помали од 10° може да се земе дека вистинските илјадити, одделите од агломерот и природните илјадити, практично, се еднакви, па за овие единици може да се земе еден ист назив - илјадити. Но, за аглите поголеми од 10°, не може да се смета дека наведените единици се приближно исти.
Односот меѓу аглите изразени во степени, илјадити, одделите на агломерот и природните илјадити е прикажан на следнава табела 10.10.

Табела 10.10.

ГОЛЕМИНА НА АГОЛОТ				
ВО СТЕПЕНИ	ВО ИЛЈАДИТИ	ПОДЕЛБА НА АГЛОМЕР		ВО ПРИРОДНИ ИЛЈАДИТИ
		60 - 00	64 – 00	
360	62 - 83	60 - 00	64 – 00	-
90	15 - 71	15 - 00	16 – 00	-
45	7 - 85	7 - 50	8 – 00	10 - 00
30	5 - 24	5 - 00	5 – 33	5 - 77
20	3 - 49	3 - 33	3 – 56	3 - 64
10	1 - 74,5	1 - 66,7	1 - 77,8	1 - 76,3
1	0 - 17,5	0 - 16,7	0 - 17,8	0 - 17,5
0,5	0 - 08,7	0 - 08,3	0 - 08,9	0 - 08,7

Претворањето на степени во илјадити (и обратно), пред сè треба да се знае дека еден круг има 360º или математички изразено 2π. Кога оваа вредност би се изразила во илјадити би се добиле **62-83** (1000* 2* 3,14= 6283), но за полесно пресметување заокружени се две скали со различни крајни вредности и тоа на **60-00** и на **64-00**.

Претворањето на аглите од степени во илјадити се прави со помош на следната формула:

$$\alpha‰ = (\alpha° \times 1000\ 2\pi) / 360°$$

Каде што **α‰** е вредноста што ќе се добие во илјадити; **α°** е вредноста на аголот во степени.

Пример 10.11. за агол од 45° би се добиле:

$$\alpha‰ = (45° \times 1000 \times 2 \times 3.14) / 360° = 07 - 85$$

Со тоа што се става цртичка после двете цифри броено од десно кон лево, така што вредноста за аголот од 45° во илјадити би се означила со **07-85**. Треба да се земе предвид дека оваа вредност ќе важи за вистинската вредност во илјадити (за скала со крајна вредност **62-83**), но доколку би се пресметувале илјадити во скала на која крајната вредност ќе биде заокружена на 60-00 или 64-00, би се добиле различни вредности.

За да се претвори агол со вредност во степени, во агол со вредност во илјадити, во скала чија крајна вредност е 60-00 треба да се искористи следната формула:

$$\alpha‰ = (\alpha° \times 6000) / 360°$$

или аголот со вредност во степени да се помножи со коефициент **k= 16,667**

$$\alpha‰ = \alpha° * к$$

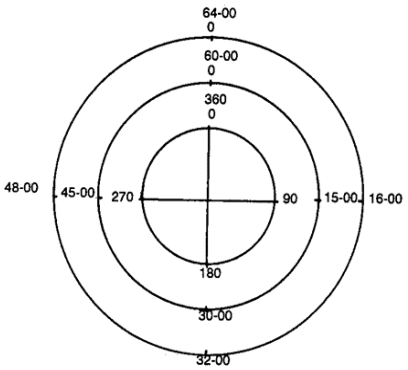
Истата постапка за претворање би важела и за скалата со крајна вредност од 64-00, само што коефициентот би имал вредност **k= 17,778 (6400 / 360)**.

Претворањето на агли од илјадити во степени не е ништо повеќе од претходната постапка во обратен редослед, користејќи ја формулата:

$$\alpha° = (\alpha‰ \times 360 / 1000\ 2\pi)$$

Пример 10.12: за агол од 15-71 би се добиле

$$\alpha° = 1571 \times 360 / 1000 * 2 * 3.14) = 90.22 \approx 90°$$



Слика 10.9. Однос меѓу степени и илјадити

Мерење хоризонтални агли

Бидејќи на топографските карти и на плановите не постои деформација на аглите, независно од применетата проекција, кај нив е секогаш можно мерење на хоризонталните агли. Кај картите со среден и ситен размер, мерењето на хоризонталните агли е можно само доколку се изработени во конформна проекција, и тоа само во еден мал круг со мал полупречник.

Мерењето на хоризонталните агли на карта се врши на ист начин како и во геометријата. Најпрво, една позната точка на карта се зема како теме, а повлечените правци од неа кон другите точки на картата претставуваат краци на аголот што се мери со помош на агломер.

Во секоја точка на топографската карта, можат едноставно да се одредат и да се нацртаат:

- правецот на географскиот меридијан (Sg), врз основа на минутната поделба (скала) долж
- северната и јужната страна на географската рамка на картата,
- правецот на магнетниот меридијан (Sm), со помош на рачен компас,
- правец паралелен на x - оската (Sx), како правец паралелен на најблиската вертикална и
- линија на правоаголната координатна мрежа на карта.

Наведените правци се користат како почетни и од нив се мерат или пресметуваат азимути, и тоа: географски, магнетен и дирекционен (правоаголен).

Азимут е хоризонтален агол чиешто теме е во некоја точка на картата, од која едниот крак на аголот е во правец на север, а вториот крак е во правец кон целта (на картата односно земјиштето).

Азимутот се мери секогаш од основниот ориентациски правец (север - Sg, Sm, Sx) во правец на движење на стрелките на часовникот. Може да има вредност од 0° до 360°.

Магнетен азимут (α_m) е хоризонтален агол што го формираат правецот на магнетниот меридијан (кој се добива со помош на рачен компас (бусола) и правецот на целта.

Географскиот азимут (α_g) е хоризонтален агол што го формираат правецот на географскиот север (меридијан) и правецот на целта. Правецот на географскиот север на картата се одредува по правецот на географскиот меридијан (источна или западна рамка на содржината на картата) и врз основа на минутната поделба по должината на северната или јужната страна на географската рамка на картата.

Дирекционен агол или правоаголен азимут (ν) е хоризонтален агол што го формираат правецот паралелен со x - оската (тоа е правецот паралелен со најблиската вертикална линија на правоаголната координатна мрежа на карта) и правецот на целта.

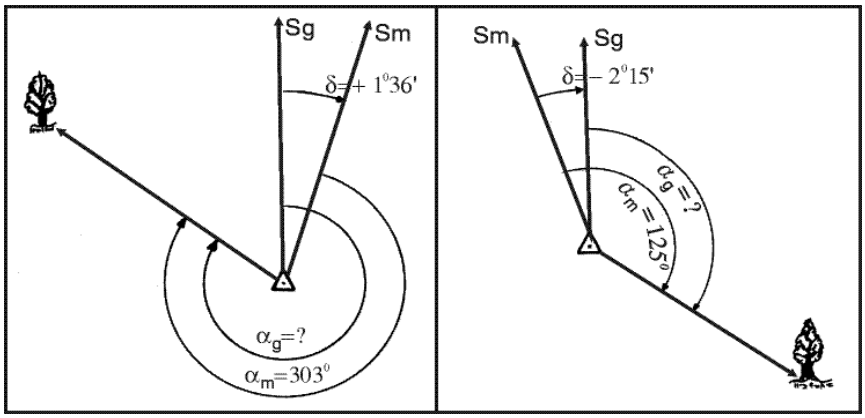
Обратен азимут (обратен дирекционен агол) е хоризонтален агол, кој од измерениот азимут (дирекционен агол) се разликува за 180°, односно за 32-00 илјадити. Ако измерениот азимут е поголем од 180°, обратниот се добива кога од измерениот се одзема 180°. Ако, пак, мерениот азимут е помал од 180°, обратниот се добива кога на вредноста на мерениот азимут се додава 180°.

Правецот на географскиот меридијан (Sg) и правецот на магнетниот меридијан (Sm) се сечат во дадена точка под агол којшто се вика **магнетна деклинација**. Овај агол обично се обележува со δ (делта) и може да биде позитивен или негативен. Кога отстапувањето на магнетниот север е кон исток, магнетната деклинација е позитивна и се нарекува источна позитивна. Кога отстапувањето е кон запад, таа е негативна и се нарекува уште и западна негативна магнетна деклинација.

Магнетната деклинација е агол со променлива вредност. Има часовни, дневни, годишни и вековни осцилации. Со оглед на тоа што магнетната деклинација има тенденција кон зголемување или намалување, во специјални институти се пресметуваат средни и годишни промени, кои се користат за корекции.

Дневните и годишните промени на деклинацијата настануваат поради промените во јоносферата при дневното и годишното движење на Земјата. Во текот на 24 часа, деклинацијата меѓу 08,00 и 10,00 часот е на минимум, а меѓу 13,00 и 15,00, на максимум. Исто така, постојат ненадејни нагли и неправилни промени на Земјиниот магнетизам таканаречени магнетски бури. Во текот на магнетските бури, кои најчесто траат по неколку часа, оневозможено е користењето компас, а отежнати се и радиоврските, како и телефонските врски. На топографските карти, магнетната деклинација и средната годишна промена за секој лист од картата се дадени под јужната рамка. Корисникот ги зема од картата вредностите на магнетната деклинација и на средната годишна промена и ја пресметува точната вредност на магнетната деклинација.

Пример 10.13. На топографска карта е дадена вредноста на магнетната деклинација δ = + 1° 31’ и на годишната промена + 0° 06’, а картата е издадена 1994 година. Треба да ја пресметаме магнетната деклинација за 2024 година. Се зема разликата меѓу годините (2024-1994) и се множи со годишната промена +0°06’ * 30 = 180’ = 3°, а потоа добиената вредност се додава на магнетната деклинација за 1994 година δ = + 1° 31’ + 3° = 4° 31’. Оваа вредност на магнетната деклинација со спротивен предзнак се зема за корекција на компасот (бусолата) при ориентација на карта.



Слика 10.10. Позитивна и негативна магнетна деклинација

Во првиот случај, на слика 10.10. се гледа дека географскиот азимут е поголем од магнетниот бидејќи магнетната деклинација е позитивна. Значи, географскиот азимут е еднаков на алгебарскиот збир меѓу магнетниот азимут и магнетната деклинација.

$$\alpha_g = \alpha_m + \delta;\ \alpha_g = 303° + 1° 36' = 304° 36'$$

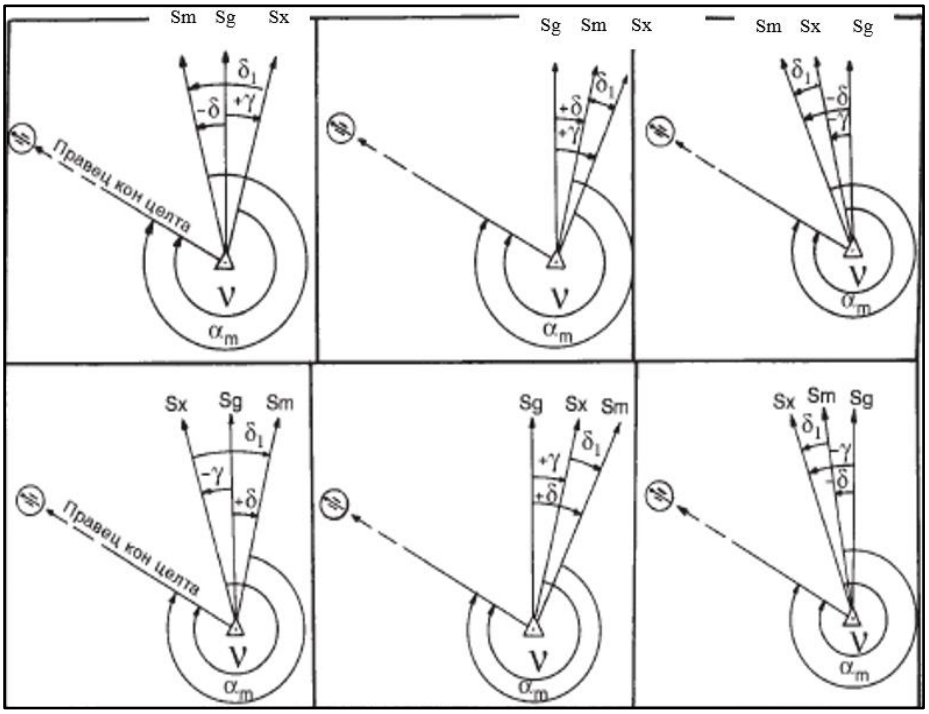
Во вториот случај, магнетната деклинација е негативна, а географскиот азимут е помал од магнетниот.

$$\alpha_g = 125° + (-2° 15') = 125° - 2° 15';$$
$$\alpha_g = 122° 45'$$

Правецот на географскиот меридијан и правецот паралелен на x-оската формираат агол што се вика **меридијанска конвергенција** (γ), позната уште и како зближување на меридијаните. Меридијанската конвергенција може да биде западна (-) или источна (+), сметајќи од меридијанот - географскиот север.

Според тоа, правецот на магнетниот меридијан и правецот паралелен на x-оската се пресекуваат во дадена точка под агол, кој условно се нарекува **привидна деклинација**(δ_1). Најчесто, овој агол лесно се пресметува врз основа на магнетната деклинација (δ) и меридијанската конвергенција (γ).

Наведеното покажува дека географскиот и магнетниот азимут на истиот правец се разликуваат според вредноста на магнетната деклинација, географскиот азимут и дирекциониот агол - според вредноста на меридијанската конвергенција, односно дека магнетниот азимут и соодветниот дирекционен агол се разликуваат според вредноста на привидната деклинација. Според тоа, ако се познати магнетната деклинација и меридијанската конвергенција на некоја точка на карта (или на земјиште) и ако се измери еден азимут, другите азимути можат да се добијат со пресметување.



Слика 10.11. Положби на правците Sg, Sm и Sx, во различни точки на земјиштето

Во воената практика, најчесто се јавува потреба за пресметување на дирекционите агли во соодветни магнетни азимути и обратно, поради тоа што на топографските карти најпрактично и најлесно се мерат дирекционите агли, а во природа најчесто се користат соодветни магнетни азимути (при употреба на рачни и артилериски компаси).

Таквите пресметувања, кога $\delta_1 = \gamma - \delta$, можат да се вршат според следниве формули:

$$\alpha_m = \nu + \delta_1$$
$$\nu = \alpha_m - \delta_1$$

Наведените вредности γ, δ, δ_1 при пресметувањето треба да се земаат со нивните предзнаци (кои можат да бидат позитивни или негативни).

Дирекционите агли и азимутите на правци можат да се мерат на карта со агломер, рачен компас (бусола) и тетивен агломер.

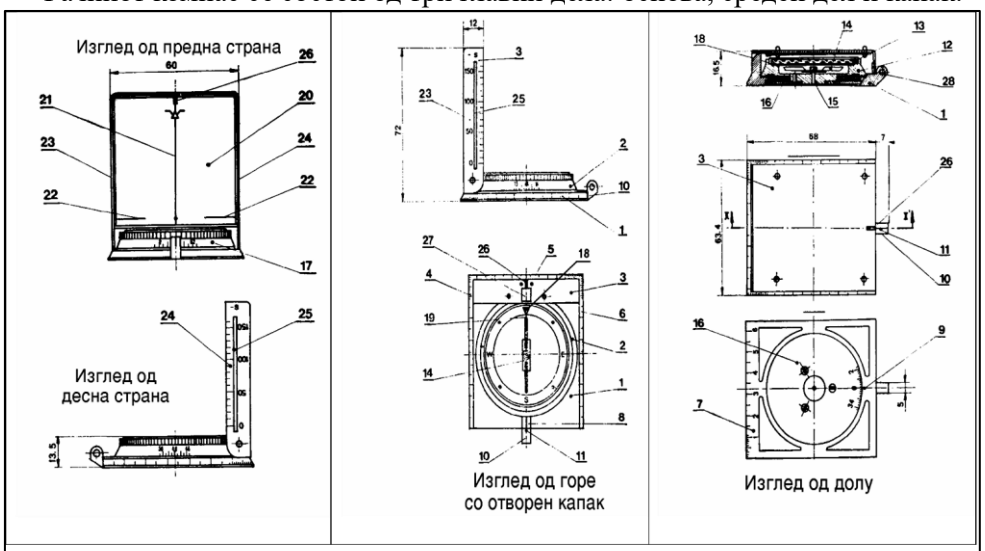
Со рачен компас на карта најчесто се мерат или на неа се нанесуваат магнетни азимути на соодветните правци на земјиштето, а можат да се мерат и дирекциони агли.

Компас (Бусола М-53)

Компасот е наменет за ориентација и аголни мерења на земјиштето. Според конструкцијата и намената, компасите се делат на: рачни, геодетски, артилериски, геолошки и други видови. Најважен дел на секој компас е магнетната игла. Изработена е од легиран челичен лим и е магнетизирана. Се потпира врз стожер и слободно се движи по хоризонталната рамнина. Магнетната игла под дејство на Земјиниот магнетизам секогаш покажува правец север-југ. Делот од иглата што покажува север секогаш е видливо означен. Правецот север - југ што го покажува иглата е т.н. магнетски меридијан и тој е основен правец според кој, со компасот, се мерат хоризонталните агли на земјиштето.

При употреба на компасите, треба да се внимава да не се користат во близина на метални предмети, електрични водови, потоа при грмотевици, во моторни возила и сл., бидејќи резултатите ќе отстапуваат од реалните.

Рачниот компас се состои од три главни дела: основа, среден дел и капак.



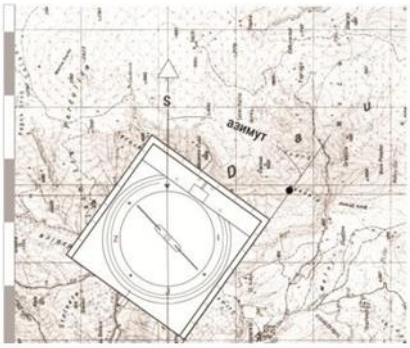
Слика 10.12. Изглед на бусола М-53

Основата има правоаголен облик и ги поврзува сите делови на компасот, а на неа се наоѓаат: линијка со милиметарска поделба, која е и координатометар, индекс за читање азимути во илјадити, индекс на долниот дел за читање азимути во степени и точка што се користи при нишанење.

Средниот дел има тркалезна форма, а негови најважни делови се: кружната кутија и кружната плочка со стожер и магнетна игла. На него се обележани и страните на светот.

Капакот има нишан во предниот дел и надолжни странични пресеци и скали за мерење на месните агли, а внатрешната страна му е огледална.

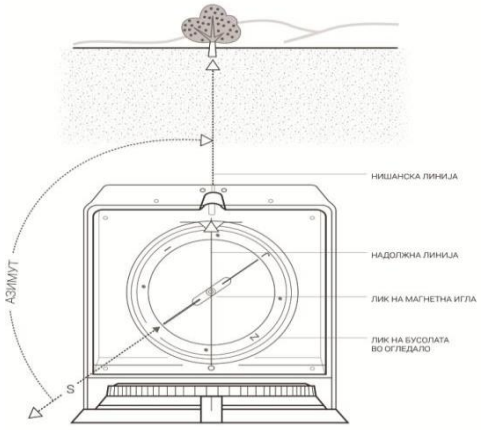
Мерење магнетен азимут на карта, или нанесување на магнетниот азимут на соодветните правци на земјиштето се врши на следниов начин: најпрвин се спојува точката од која се мери со точката на која се мери магнетниот азимут, а потоа се ориентира картата. На ориентираната карта, компасот се става покрај нацртаната линија, така што капакот на компасот да биде кон точката што се мери, со што смирената магнетна игла и правецот нацртан на картата го формираат бараниот агол. Потоа изрецканиот прстен на компасот се движи сé додека црната линија во компасот не се израмни со магнетната игла. Со тоа е заземен бараниот азимут. На едната страна од компасот е индексот за читање агли на скалата, а на другата страна може да се прочита вредноста на магнетниот азимут.



Слика 10.13. Одредување на азимут на ТК

Покрај одредувањето на карта, магнетниот азимут може да се одреди и на земјиште, а потоа да се внесе на карта. Во таков случај, се постапува на следниов начин:

- со вртење на изрецканиот прстен на агломерната скала на компасот се одредува магнетниот азимут;
- на ориентираната карта се поставува работ на основата на компасот покрај дадената
- точка на картата и се врти сé додека не се израмни црната линија во телото на компасот со смирената магнетна игла. Со тоа, на карта со работ на основата на компасот е заземен бараниот правец;
- од дадената точка на картата се црта права линија покрај работ на основата на компасот. На таа линија се наоѓа точката (ориентирот, целта) на која на земјиштето е измерен дадениот азимут, така што ако е позната и оддалеченоста на таа точка со мерење долж нацртаната линија, лесно може да се пронајде и да се обележи.



Слика 10.14. Одредување на магнетен азимут на земјиште

Дирекциони агли со помош на компас се мерат на следниов начин:

- на картата се спојува со права линија точката од која се мери со точката на која се мери дирекциониот агол, така што таа права треба да сече некоја од x - оските на
- правоаголната координатна мрежа или на нив паралелно нацртана линија;
- се отвора компасот и еден од рабовите на неговата основа се поставува до нацртаната
- права на картата, така што стожерот на магнетната игла да биде приближно над споменатата x - оска, а капакот на компасот, кон точката на која се мери;
- се врти изрецканиот прстен на компасот додека црната линија не стане паралелна на x – оската;
- на соодветната скала на компасот се чита вредноста на дирекциониот агол.

Треба да се внимава на тоа дека, за разлика од мерењето на магнетните азимути, во оваа постапка не се користи магнетната игла на компасот и картата не мора да се ориентира.

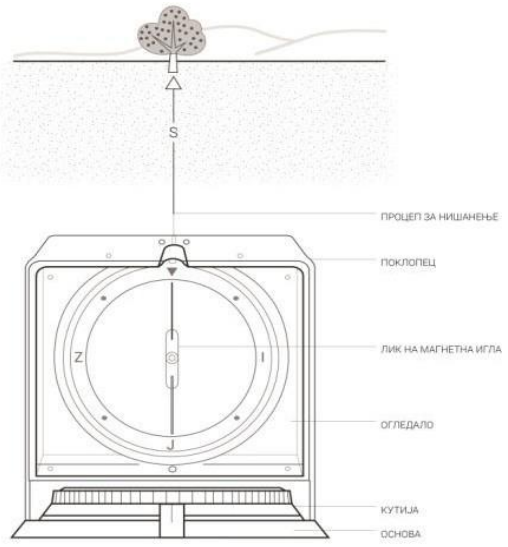
Со помош на компасот М-53, можат да се решаваат следниве задачи, кои претставуваат и упатство за ракување со компасот М-53:

- Одредување на страните на светот и општа ориентација;
- Ориентација на самата карта;
- Одредување на магнетниот азимут на одреден правец на карта и на земјиште;
- Одредување на хоризонтални агли меѓу повеќе правци;
- Пронаоѓање точка на земјиштето кога е познат азимутот на таа точка измерен на карта;

- Пронаоѓање точка на картата кога е познат азимутот на таа точка измерен на земјиштето;
- Мерење праволиниски должини на картата;
- Одредување на хоризонтот на окото;
- Мерење месни агли над и под хоризонтот (позитивни и негативни);
- Читање и нанесување координати;
- Мерење аголни координати;
- Исцртување правци и визури;
- Движење по азимут.

Одредување на страните на светот и општа ориентација

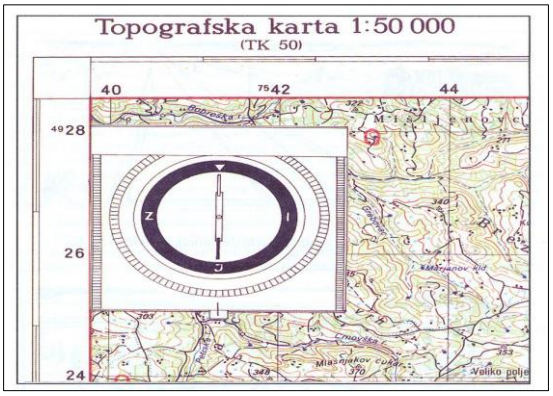
Се крева капакот (3) и се поставува делот “0” на скалата (17) во правецот на цртичката (8). Се зема компасот во левата рака и се држи хоризонтално, над појасот. Со лактот доближен до телото, се движиме со целото тело сé додека фосфорниот крај на магнетната игла не се совпадне со триаголната значка на скалата (18). Визурата во правецот на фосфорниот дел на магнетната игла го покажува правецот на север. Визурата во правецот на ознаката “Ј” го покажува правецот на југ, “И” и “З” покажуваат исток и запад. Фосфорните точки меѓу спомнатите ознаки означуваат меѓуправци: североисток, југоисток, југозапад и северозапад. По извршената општа ориентација, практично е да се изврши материјализација на правецот на северот за таа точка на стоење - со визирање преку пресекот (26) на некој предмет на земјиштето со совпаѓање на точката (11) со линијата (21) на огледалото (20), при што делот “0” треба да биде свртен кон цртичката (8), а фосфорниот врв на магнетната игла да биде израмнет со триаголната значка на скалата (18).



Слика 10.15. Одредување на страните на светот

Ориентирање на картата

Отворената карта се поставува на рамна подлога. Со подигнување на капакот се отвора компасот. Се поставува ознаката "0" кон цртата (8). Се поставува компасот така што десниот раб на основата да биде израмнет со десниот раб на картата или со меридијанот, со тоа што капакот треба да биде завртен кон северниот дел на картата. По потреба, може да се земе предвид и магнетната деклинација, со тоа што во тој случај ознаката "0" ќе отстапува од цртичката (8) за соодветната деклинација. Кога компасот е поставен на картата, се врти подлогата со картата и компасот сé додека фосфорниот крај на магнетната игла не се смири и не се совпадне со триаголниот знак.



Слика 10.16. Ориентирање на картата со помош на рачен компас

Одредување хоризонтални агли меѓу повеќе правци на карта и на земјиште

Ако е потребно да се измерат хоризонтални агли меѓу повеќе правци на карта или на земјиште, постапката е следна: од точката на стоење на картата се исцртуваат правците чиишто аголни растојанија се бараат. За да се одредат овие растојанија, потребно е, по ред, од север во правец на движење на стрелките од часовникот, да се најде азимутот на тие правци (на начин којшто е опишан во точката за одредување на магнетниот азимут на правец). Притоа, работата во првите два случаја се прави само еднаш, а работата во другите два онолку пати колку што има исцртани правци. Се забележува секој измерен азимут на правец, а потоа со одземање на помалиот од поголемиот азимут се доаѓа до разликите, кои, всушност, се вредности на аголните растојанија меѓу исцртаните правци. При одредување на азимутот на правците на земјиштето, како почетен правец се зема одреден правец најблизок до правецот на север, во правецот на движење на стрелките на часовникот, потоа се мери неговиот азимут и се забележува. На ист начин се мерат и се забележуваат азимутите на другите правци. Одземајќи ги помалите азимути од поголемите, се добиваат аголните растојанија меѓу тие правци.

Одредување точка на земјиштето кога е познат азимутот на таа точка измерен на карта

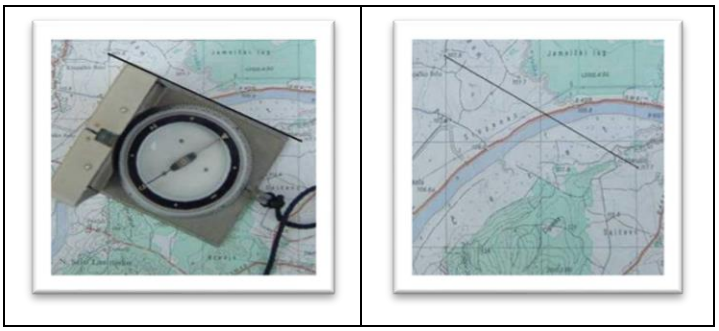
Познатата вредност на азимутот на некоја точка, која е позната на картата, а треба да се најде на земјиштето, се зазема на скалата на азимутот (17) или (16) во однос на цртичката (8) или (9) со вртење на кутијата (12). Потоа компасот се поставува во положба за визирање. Се вртиме со целото тело додека фосфорниот крај на магнетната игла грубо не се израмни со триаголниот знак. Со внимателно совпаѓање на фосфорниот крај на магнетната игла со триаголниот знак и со доведувањето на точката (11) на линијата (21), го поставуваме компасот во положба кога во правецот на визурата, преку ознаката (26), на одредено растојание (според описот на околното земјиште прочитан од картата) ја идентификуваме бараната точка.

Одредување точка на карта кога е познат нејзиниот азимут измерен на земјиштето

Кога на карта треба да се најде точката што се гледа на земјиштето, постапката е следна: се поставува картата на рамна површина и се врши нејзино ориентирање според претходно опишаниот начин. На картата се одредува точката на стоење и се обележува со точка. Од око се проценува оддалеченоста на таа точка од точката на стоење. Се зазема измерениот азимут на скалата (17) во однос на цртичката (8) или на скалата (16) во однос на цртичката (9) и се поставува компасот на картата (не мрднувајќи ја картата) така што левиот или десниот раб од основата да биде на точката на стоење. Потоа се врти основата на компасот без помрднување на картата, така што работ од основата на компасот постојано да лежи на стојната точка се додека фосфорниот крај на магнетната игла не се совпадне со триаголниот знак. Потоа, покрај страничниот раб на компасот (кој беше наместен над стојната точка нацртана на картата) се црта правецот. Се тргнува компасот од картата и на проценетото растојание (според описот на земјиштето каде што се наоѓа бараната точка) на картата се бара по исцртаниот правец, споредувајќи ја видената околина на таа точка со претставата на тој дел од земјиштето на картата.

Мерење праволиниски должини на карта

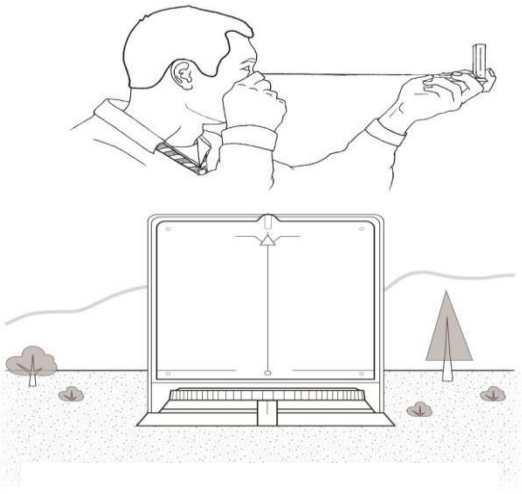
Мерењето праволински должини на карта се изведува така што капакот од компасот се спушта на основата. Потоа компасот се поставува на одредена должина така што спојот на деловите (5) и (6) да доаѓа на левата точка од бараната должина, а работ на милиметарската скала (6) се поставува долж бараната должина. Положбата на десната точка во милиметри се одредува со одбројување сантиметри и милиметри од левата до десната точка.



Слика 10.17. Мерење праволиниски должини на карта со рачен компас

Одредување на хоризонтот на окото

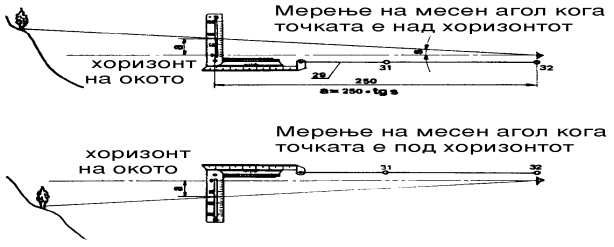
Кога е потребно приближно да се одреди хоризонтот на окото, треба да се подигне капакот во положба на 90 степени во однос на основата. Компасот се зема во левата рака и со основата се држи во висина на очите. Компасот се држи на растојание од телото на 25-30 см. Потоа, држејќи ја хоризонтално основата на компасот и гледајќи ја сликата на двете очи во огледалото (така што хоризонталните цртички да доаѓаат во средината на очите), на земјиштето се бара линијата што приближно го обележува хоризонтот на окото. Притоа, корисно е некое друго лице од страна да ги контролира хоризонталната положба на основата на компасот и вертикалноста на капакот. Оваа постапка треба да се повтори два до три пати и потоа најдената линија да се материјализира на земјиштето.



Слика 10.18. Одредување на хоризонт на окото

Мерење месни агли над и под хоризонтот

За приближно мерење месни агли над хоризонтот се користат скалата (23) на капакот (од левата страна на капакот) и јазолот (32), односно (31). Компасот се држи со левата рака, така што палецот доаѓа од левата страна на пропустот (10), а средниот и домалиот прст, на предната страна на основата. Показалецот се поставува на долниот раб од капакот до самата скала (23), така што ноктот на показалецот и левата бочна страна на компасот да зафаќаат положба слична на нишан. Со десната рака се фаќа конецот така што јазолот (32) се наоѓа непосредно над палецот и показалецот од десната рака. Така фатениот конец се носи под самото око (лево или десно). Со левата рака, компасот се подигнува до висина на окото, но така за основата да остане во хоризонтална положба. Ова се споредува со внимателно одредениот хоризонт на земјиштето. Потоа се нишани на предметот чијшто местен агол се бара, така што неговото подножје да паѓа во аголот меѓу ноктот на показалецот и левата страна на капакот, при што се подига или спушта ноктот на работ од скалата. Откако повторно ќе се проверат хоризонталноста на основата и нишанењето, според ноктот на левиот показалец се отчитува бараниот местен агол на скалата. При мерењето месни агли под хоризонтот, компасот со отворен капак од 90 степени се врти кон основата така што капакот во вертикална положба е завртен надолу, а долната површина на основата од компасот (со скалата 16), нагоре. Компасот се држи со десната рака за конецот, на ист начин како и во претходниот случај, а со левата рака, за долниот дел на капакот (по средината на долниот раб на капакот) со палецот, средниот и домалиот прст. Показалецот на левата рака се приближува до скалата (24), така што ноктот на показалецот прави агол во однос на левиот раб на капакот. Држејќи ја основата на компасот во хоризонтална положба, а капакот вертикално надолу, контролирајќи ја положбата на основата според однапред одредениот хоризонт на окото на земјиштето, се нишани на предметот чијшто местен агол се бара, така што подножјето паѓа меѓу ноктот на показалецот на левата рака и левиот раб на капакот, подигајќи го или спуштајќи го ноктот на работ на скалата. Кога повторно ќе се проверат хоризонталноста на основата на компасот и вертикалноста на капакот, како и нишанењето, според положбата на ноктот на показалецот на левата рака се отчитува бараниот месен агол на скалата.



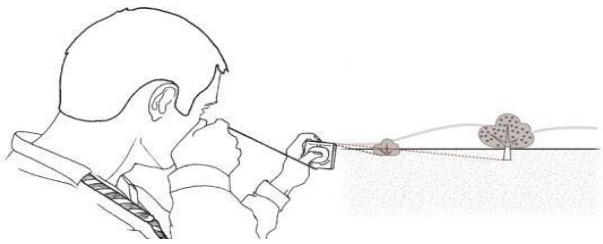
Слика 10.19. Мерење на месен агол (над и под хоризонтот)

Читање и нанесување координати

За читање на правоаголните координати на некоја точка на картата со користи спојот на скалите (5) и (6). Компасот со затворен капак се поставува така што онаа страна каде што е основата да биде паралелна со у - оската на координатната мрежа, а спојот на скалите (5) и (6) да дојде на точката чиишто координати се бараат. Со броење на милиметрите по у - оската по работ на скалата (5) и со нивното претворање во метри, во зависност од размерот на картата, како и со собирање на измерената должина со вредноста од левата линија на квадратот на картата, ја добиваме вредноста на координатата по у - оската. Вредноста на апсцисата по "X" ја добиваме со барање на милиметрите на скалата (6) и со претворање на милиметрите во метри, според размерот на картата, како и со собирање со вредноста на долната линија на квадратот на картата. Нанесувањето познати координати на картата се врши на обратен начин. Првин се наоѓа квадратот на картата во кој треба да се внесе познатата точка. Потоа, вредностите на координатите по "X" и "Y", кои почнуваат од вредноста на долниот лев агол на дадениот квадрат, се претвораат во милиметри. Потоа компасот се мести на избраниот квадрат, така што левата линија на квадратот ја сече вредноста на апсцисата по "X", на одреден број милиметри на скалата (5), а долниот раб на квадратот треба да сече одреден број милиметри на скалата (6). На спојот на скалите (5) и (6) се вцртува точката што е нанесена според дадените координати.

Мерење аголни растојанија со реглета (линијка на компасот)

За брзо мерење на аголните растојанија со реглета служи скалата (7), односно милиметарската поделба на долната страна на компасот каде што се наоѓаат оската на капакот и јазолот што треба да се заврзе на должина од 0,5м од пропустот (10). Мерењето се изведува на тој начин што компасот се држи со затворен капак во вертикална положба, така што пропустот (10) да биде завртен надолу, а долната страна на оската на компасот (скалата 16) кон лицето. Компасот се држи во левата рака, така што палецот на левата рака треба да биде на средина на скалата (16), а средниот, домалиот и малиот прст, на капакот. Показалецот се поставува од горната страна по работ на скалата (7), така што ќе се подигне во висина на очите, со тоа што компасот на должина од 0,5 м (јазолот 32) се држи кон долниот крај на носот. Левиот т.е. почетниот дел на скалата се поставува на левата точка на земјиштето. На десната точка се нишани така што се помрднува показалецот од левата рака се додека не се нанишани предметот од десната точка. Прочитаниот број во милиметри се множи со 2 (два) и така се добива аголното растојание во илјадити, бидејќи еден милиметар од скалата (7) при должина на конецот од 0,5м има вредност еднаква на две илјадити. Кога работата со реглетата ќе се извежба и ако скалата (7) е добро осветлена, не е неопходно нишанењето на десната точка да се прави со показалецот. Станува лесно читањето на бројот во милиметри на десната точка без поставување на ноктот на левиот показалец.



Слика 10.20. Мерење на аголни растојанија со помош на реглета

Приближно одредување на местото за орудие

Се зафаќа одреден агол на доцнењето во илјадити на левата скала (23) на капакот, подигнат за 90 степени во однос на основата на компасот. Компасот се зема во левата рака со тоа што хоризонтот се проверува на однапред одредениот хоризонт на окото на земјиштето. Движејќи се со зафатениот местен агол напред и назад во клекната положба, се бара место за орудие сé додека работ на гребенот или маската не се покаже на зафатената поделба меѓу ноктот на показалецот на левата рака и левиот раб на капакот. Кога ова место ќе се најде, се обележува со некој предмет како положба на орудието.

Исцртување правец и визури

Исцртување на правецот и визурите на картата се врши со помош на ознаката (25) на капакот, кога овој ќе се подигне под агол од 90 степени во однос на основата и работ на скалата (5). За да се повлече правецот-визура од точката на стоење, компасот со работ на скалата се поставува (5) на точката на стоење на ориентираната карта, така што пропустот (10) ќе биде од левата страна. Компасот се придржува со левата рака, така што палецот од левата рака стои на скалата (6), показалецот, на капакот од горе на плочката (27), а другите три прсти, на спротивната страна на основата. Помрднувајќи го предниот крај на компасот лево и десно и нишанејќи низ отворот (25), се нишани на предметот во чиј правец се извлекува правец - визура, покрај скалата (5). Слично се постапува и при пресекување наназад, со тоа што во тој случај вртењето на компасот лево-десно се изведува со неговиот заден крај, а самиот компас се поставува на познатата точка со предниот крај на скалата (5).

Движење по азимут

За движење по азимут, претходно е потребно од картата да се направи скица на полигонот по кој ќе се изведува движењето. За точки на прекршување на полигонот се одбираат добро прегледни точки на земјиштето, а на должини од околу 2 км во средно покриено земјиште. На отворено земјиште, должините меѓу точките можат да бидат поголеми. За секоја точка на прекршување, со помош на компас се одредува нејзиниот азимут. Ако должината на поодделните патишта е поголема, се земе предвид деклинацијата, така што азимутот, кој се зазема на компасот, се поправа според таблицата на изогони, за да може на компасот да се добие азимутот во правоаголен координатен систем. На појдовната точка, од скицата се зазема азимутот на првата точка на полигонот. Потоа, со вртење на целото тело и компасот, фосфорниот крај на магнетната игла се доведува на местото каде што ќе се совпадне со триаголниот знак. Потоа преку ознаката (26) и со совпаѓање на точката (11) со линијата (21), се бара точката на која треба да се стигне. Кога таа ќе се најде, се проучува патот до неа и со затворен компас почнува патот до неа. По доаѓањето на оваа точка, постапката се повторува за следната.

Ноќе, бидејќи не може да се види следната точка, движењето се изведува со отворен компас, проверувајќи, од време на време, дали фосфорниот дел на магнетната игла се совпаѓа со триаголниот знак, при движење во правец на страничните рабови на компасот. Идентификувањето точка на прекршување на земјиштето се врши со негово детално проучување и преку околните предмети околу точката на прекршување. За движење по азимут, ноќе, потребни се подолго вежбање и искуство, како и безусловна доверба во исправноста на компасот, т.е. на заземениот азимут. Во спротивно, постои опасност да се заскита.

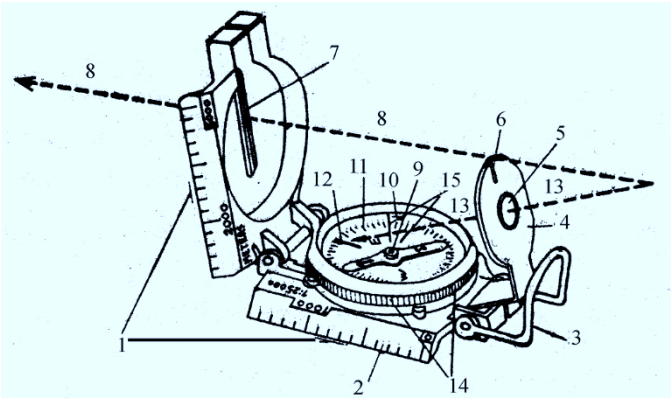
Сите хоризонтални агли на карта можат да се мерат со помош на агломер. Дирекционен агол на карта со помош на агломер се мери на следниов начин. Агломерот се поставува така што нулата од агломерот треба да се совпадне со правецот на север, а вредноста на аглите да расте во правецот на движењето на стрелката на часовникот.

Со права линија се поврзуваат точката на која стоиме (од каде што го мериме аголот) и точката на која се мери дирекциониот агол. Веднаш потоа треба да се констатира - дали линијата што ги поврзува овие две точки се сече со најблиската вертикална линија од правоаголната координатна мрежа или не. Ако не се сече, треба да се продолжи се додека не се пресече со неа односно со x - оската, или од дадената точка да се нацрта права паралелена со x - оската. Со пресекувањето на овие две прави линии се добива бараниот дирекционен агол.

Индексот на агломерот се поставува во точката каде што се сече правата што ги поврзува двете точки со правата паралелна на x - оската, а нулата од агломерот треба да лежи на северниот крак паралелен на x - оската.

Компас со лупа

Компасот со лупа е составен од следниве делови: основа, среден дел и капак. На основата на компасот е прицврстен средниот дел во кој се наоѓаат магнетна игла и кружна прозирна (стаклена или пластична) плоча со нанесена поделба на степени и на илјадити, на која со големи букви се обележани и правците на исток и запад. На предниот дел на основата е поставена и една подвижна рамка со лупа која служи за читање на вредностите, а кога ќе се спушти служи како утврдувач (кочница) на магнетната игла и плочката. На истото вретено е прицврстен обрач кој служи за држење на компасот со палецот при мерење и за прицврстување на капакот на компасот кога не се употребува. На внатрешната страна на капакот од компасот се нанесени две фосфорни цртички поврзани со жица која е поставена во отвор и служи како нишан при мерење со компасот.



Слика 10.21. Компас со лупа

Основата на компасот е од немагнетизиран метал. Левиот раб на основата (1) е рамен (прав) и на него е дадена поделба (2) со вредност на секој поделок од 2 или 4 мм. Поделбата е приспособена за работа на ТК 50, или ТК 25, но може да се употребува и за други карти. Рамниот дел на основата може да се продолжува со целосно отворање на капакот чиј лев раб исто така е рамен и е нанесено продолжение на поделбата од левиот крак на основата. На надворешниот дел на кутијата (основата) е прицврстен посебен обрач (3) кој служи за држење на компасот со палецот при мерење, и за прицврстување на капакот на компасот, кога не се употребува. На истото вретено е прицврстена подвижна рамка (4) со лупа (5) во средината и процеп (6) на врвот. Процепот на врвот претставува визир, кој преку жицата, која е затегната во капакот (7), претставува визура правец (8) на земјиштето. Лупата се користи за непосредно читање на поделоците од подвижната плочка на компасот.

Магнетната игла е утврдена во средината на средниот дел на посебна оска (9), цврсто поврзана со прозирната плоча (10) на која се дадени две поделби. Надворешната поделба е во илјадити (секоја цртичка 20 илјадити), а внатрешната во степени (секоја цртичка 5 степени). Поделбата на илјадити е

поточна заради поголемиот обем на надворешниот дел од кругот. Над подвижната магнетна игла со поделбата (11) се наоѓа посебна стаклена плоча на која е изгравиран индекс за читање (12), црна црта. Преку лупата се гледа поделбата (13) под црната црта и се чита вредноста на азимутот, а истовремено, преку процепот (6), се визира објектот на кој мериме.

Над плочата со изгравиран индекс се наоѓа уште една стаклена плочка, која се врти со слободно движење на обрачот со процепи (14). Таа конструкција овозможува движење на флуоресцентната црта (15) според потребите до дадениот азимут. Флуоресцентноста понатаму овозможува работа во ноќни услови. Капакот на компасот, како што веќе е истакнато, ако се отвори до крај, го продолжува работ на компасот и служи за работа на карта. Кога е затворен капакот го штити компасот од удари, а кога е отворен вертикално со неговата метална жица служи како нишан (мушичка), преку кој се нишани на објектот на кој се мери азимут.

Мерење на азимут на земјиштето со компасот со лупа може да се врши на два начини. Првиот начин е наречен „компас на образ", а вториот „централно мерење".

Методот „компас на образ" е попрецизен и мерењето се врши на следниов начин:

- се отвора капакот под агол од околу 90 степени во однос на основата, а лупата се мести под агол од околу 45 степени;
- палецот се става во обрачот, основата на компасот се држи цврсто со третиот и четвртиот прст, а показалецот се става од страна на основата. Раката со која се држи компасот се придржува со другата рака;
- двете раце се доближуваат до образот, а палецот кој е во обрачот се потпира на образот;
- се погледнува низ лупата. Ако плочата со поделбите не е во фокусот, лупата се придвижува горе-долу, се додека не се доведе во фокусот;
- процепот на лупата и жицата на капакот се поставуваат во иста линија и преку нив се визира објектот на кој се мери азимут. Без да се поместува компасот преку лупата се чита вредноста на азимутот под индексната црна линија.

Слика 10.22. Компас на образ

„**Централно мерење**” се користи кога не се бара многу прецизно одредување на азимутот, а мерењето се врши на следниов начин:

- се отвора капакот и се доведува во рамна линија со основата, лупата се отвора до крај;
- палецот се става во обрачот, со третиот и четвртиот прст цврсто се држи компасот, а
- показалецот се испружува на страната на основата;
- палецот од другата рака се става помеѓу делот за читање (средниот дел) и лупата,
- показалецот се испружува покрај страната на основата, а со другите прсти се опфаќаат прстите на другата рака, додека лактите се потпираат на телото. Така компасот е сместен помеѓу брадата и појасот;
- за да се измери азимут, целото тело се врти кон објектот и се насочува капакот на компасот директно кон истиот, а потоа се чита вредноста на азимутот под индексната црна линија.

Слика 10.23. Централно мерење

Ориентација на карта и мерење на магнетни азимути со помош на компас со лупа се врши на ист начин како со рачниот компас (бусола М-53). Магнетната деклинација може да се коригира при ориентацијата на картата со флуоресцентната црта на стаклената подвижна плоча, или пак со одземање, односно додавање на магнетната деклинација од вредноста на измерените азимути.

Слика 10.24. Мерење со компас со лупа (дење и ноќе)

ГПС И ГННС уреди

ГПС системот е единствениот целосно функционален глобален навигациски сателитски систем кој овозможува постојана услуга на сите корисници ширум светот, без разлика дали е дење или ноќе, без разлика на временските (не)прилики и без разлика на нивната местоположба било каде на Земјата. Користејќи група од најмалку 31 сателити (24 активни во употреба, останатите се резервни) што пренесуваат прецизни микробрановини сигнали, системот овозможува ГПС приемниците да ја пресметаат нивната локација, брзина, правец и време. ГПС системот е развиен од Американскиот Институт за Одбрана и е официјално именуван NAVSTAR GPS.

Слика 10.25. GPS сателит во вселената

Слика 10.26 Лого на NAVSTAR GPS

Со векови, морепловците и истражувачите биле во потрага по систем кој ќе овозможел да ја лоцираат нивната позиција било каде на Земјата со доволна прецизност за да се избегнат трагедии и да стигнат до нивните избрани дестинации. На 26-ти Јуни, 1993, одговорот станал едноставен како и прашањето. На таа дата, Американските Воздухопловни Сили го поставиле 31-тиот Navstar сателит (прикажан на сл.10.25) во орбитата, комплетирајќи ја мрежата од 31 сателит позната како Global Positioning System или скратено ГПС. Со ГПС ресивер кој чини помалку од стотина долари, можеме инстантно да ја откриеме нашата локација на планетата – нашата географска широчина, географска должина како и надморската височина со прецизност до неколку метри. Оваа неверојатна нова технологија станала возможна благодарение на напредокот во инжинерството, особено развојот на најпрецизните парчиња на светот: атомските часовници кои го мерат времето со прецизност до билионити делови од секундата. Часовниците биле создадени од физичарите барајќи одговори за природата на универзумот, без идеја дека нивната технологија ќе доведе до создавање на глобалниот систем за навигација. ГПС е намерно деградиран позиционирачки систем. Ова значи дека владата на САД намерно вметнува грешка во сигналите од ГПС сателитите. Ова значи дека позиционирањето е со грешка во себе. Моменталната прецизност која може да

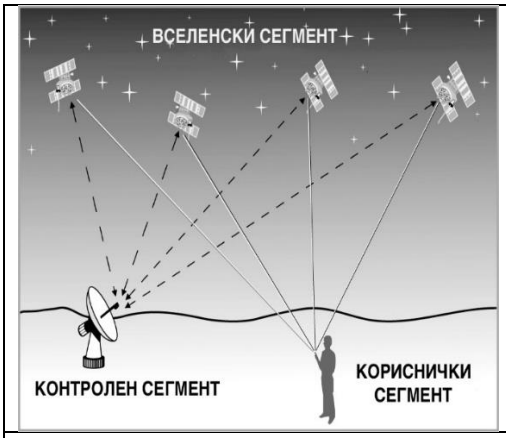
се постигне во т.н цивилна употреба, според податоците на Министерството за одбрана на САД е 0,5-5 метри, во зависност од моделот и типот на сигнал.

Составни компоненти на ГПС системот

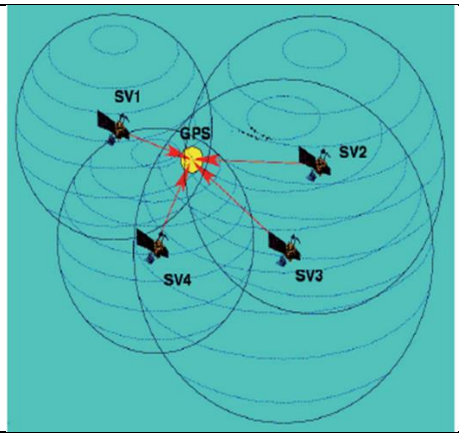
Имајќи ја основната цел за конструкција на оваа технологија, реализација на просторни димензии, разбирливо е дека истата конструктивно треба да биде компонирана со компоненти кои ќе ја оправдаат целта. Глобално гледано компонентите со чија синхронизација и континуитет на процесите во нивните рамки се обезбедуваат базичните елементи во димензионирањето можат да се согледаат во трите главни сегменти :

- Вселенски сегмент,
- Контролен сегмент и
- Кориснички сегмент

Вселенски сегмент е составен од вкупно 31 сателити кој орбитираат околу земјата на висина од 20200км во 6 орбити. Секоја орбита има по 4 сателити кој ја обиколуваат земјата за 11h 58min. Орбитите по кој кружат сателитите се на растојание од 60 степени и 55 степени во однос на екваторијалната рамнина, така е овозможено во секој момент од секоја точка на земјата да можат да се примат сигнали од најмалку 5 сателити. Секој сателит е приближно видлив по 5 часа над хоризонтот. Секој сателит емитува фреквенции на две бранови должини L1(1575.42MHz) и L2(1227.6MHz), а и двете фреквенции овозможуваат отстранување на ефектите на јоносферска рефракција. Носителите носат два кода: СПС код (стандардно позиционирање) и ППС код (прецизно позиционирање) со кои можат да се идентификуваат сателитите и да се измерат нивните дострели. Кодот за прецизно позиционирање е резервиран за воени потреби, или поточно, за таканаречените овластени корисници на ГПС.



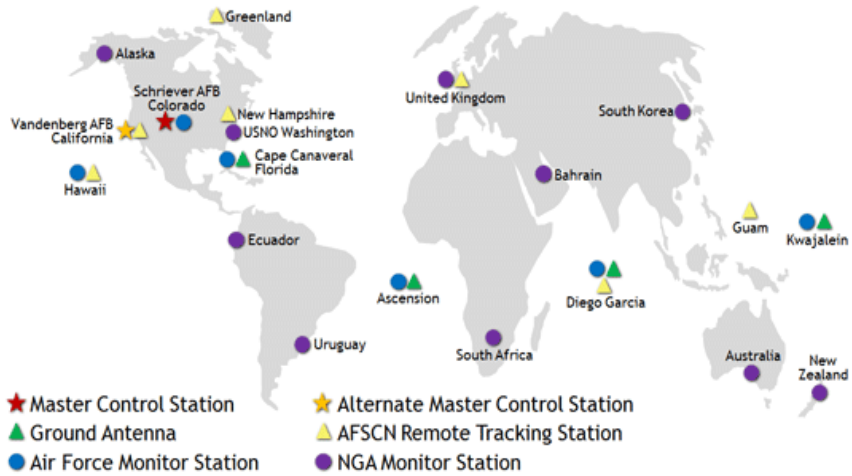
Слика 10.27. ГПС вселенски сегмент



Слика 10.28. Геолоцирање со ГПС

Контролниот сегмент е составен од 5 земни станици (Colorado Springs, Hawaii, Ascension Island, Diego Garcia и Kwajalein) распоредени на приближна висина на екваторот со исклучок на главната станица која се наоѓа во Colorado Springs.

- главната контролна станица Schriever Air Force Base, во близина на Колорадо, САД;
- алетрнативна контролна станица Vandeberg AFB во Калифорија, САД.
- 16 станици за надгледување;
- 11 големи земни антени кои праќаат команди и податоци до сателитите и ја собираат телеметријата назад.



Слика 10.29. Контролни станици на ГПС на земјината површина

Сите овие контролни станици ги набљудуваат сателитите и го мерат растојанието до нив на секои 1.5 sec, потоа податоците од овие опсервации се коригираат користејќи ги информациите за јоносферата и метеоролошките податоци, и се праќаат до главната контролна станица во Колорадо која ја проверува орбитата и часовникот на сателитот и проценува дали треба да се извршат некои корекции на сателитот. Резултатите од оваа проверка, која се врши во Колорадо, и во вид на порака се праќаат до мониторинг станиците кои тие подоцна ги праќаат до сателитите. Сите овие сателити се следат од мониторинг станиците 92% од времето.

Корисничкиот сегмент ги опфаќа ГПС апаратите кој ги имаат корисниците на овој систем преку кои ги прифаќаат сигналите од сателитите ги обработуваат и како излезен резултат се добиваат координатите на кој се наоѓа приемникот брзината со која се движи и времето. ГПС приемниците можат да се поделат на три групи: приемници за навигација, приемници за изработка на карти, приемници за геодетски работи.

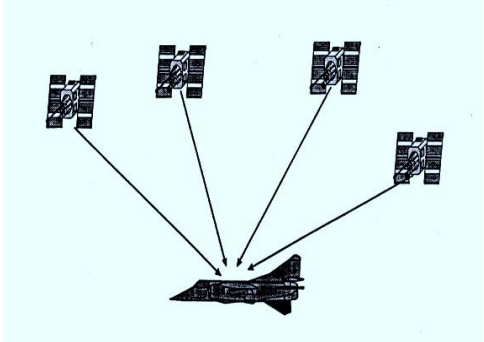
Методи за позиционирање со помош на ГПС

Има два метода за позиционирање со ГПС уредите:

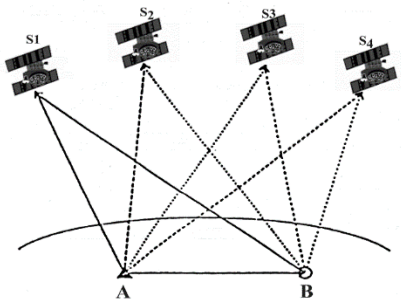
- самостојно позиционирање (со точки)
- комбинирано позиционирање (диференцијален ГПС)

Самостојно позиционирање значи дека корисникот кој е опремен само со еден ГПС приемник ја одредува својата 3-Д позиција врз база на мерење на растојанието помеѓу ГПС приемникот и барем 4 сателити. Позицијата се одредува директно во правец на сателитите кои се дел од светскиот геодетски систем WGS-84.

Комбинирано позиционирање се врши со користење на два или повеќе ГПС геодетски приемници кои истовремено вршат следење на податоците од исти групи сателити. За вршење на геодетски мерења на ниво на дециметри или попрецизно, мораат да се користат техниките за комбинирано позиционирање. Со помош на комбинираното позиционирање кога се користат два или повеќе ГПС приемници, при што едниот приемник е поставен на прецизно одредена точка, а другиот (референтен) приемник на далечина и до 1000 км, во воениот код се постигнува точност и до 0,75 до 1метар.



Слика 10.30. Самостојно позиционирање



Слика 10.31. Комбинирано позиционирање

Слика 10.32. ГПС приемник кој го користат НАТО земјите со UTM (WGS 84)

Слика 10.33. Руски ГПС кој го користи рускиот навигационен сателитски систем GLONASS

Денес се користат повеќе од 100 различни модели на приемници. Во вообичаените приемници кои се наменети да ги држиме во рака, се со големина на мобилен телефон, додека поновите модели се уште помали и можат да се сместат во рачен часовник.

ГПС приемниците од било кој производувач ги даваат следниве информации за позиција:

- географска ширина и должина (анг. latitude, longitude) во степени, радијани или UTM (Universal Transverse Mercator) координати.
- надморска висина.

Елипсоидот кој се користи при пресметување на позицијата во ГПС приемникот е т.н. WGS84 (World Geodetic System 84) елипсоид. За користење на UTM координатите од ГПС приемниците потребни се топографски карти со UTM координатна мрежа.

Постои разлика помеѓу Беселовиот елипсоид и WGS84 елипсоидот, пред сè во големината на големата и малата оска на елипсоидот.

Контролниот дел се состои од земни станици сместени низ целиот свет кои го контролираат севкупното работење на системот:

Станиците за надгледување го следат навигацискиот сигнал и го праќаат податоците назад до главната контролна станица. Таму, контролорите одредуваат дали се потребни некакви прилагодувања или надградби на навигациските сигнали потребни за да одржуваат прецизно навигирање и ги ажурираат сателитите преку земните антени.

Земните станици (види слика 10.29.) исто така се користат за прецизно следење на орбитата на секој од сателитите.

А-ГПС (Assisted Global Positioning System) е технологија која користи сервер кој го потпомага лоцирањето – значително го скратува времето потребно да се одреди локацијата користејќи ГПС. Корисно е кога се наоѓате во урбана средини, помеѓу кањони, во шума, или дури во затворени простории.

А-ГПС-от се почесто се употребува поради неговите предности како што се: прецизно лоцирање за само неколку секунди, многу голема прецизност, не е потребна линија на поглед кон 4 сателити како кај регуларната ГПС технологија, но потребно е барем кон 2 за прецизно лоцирање, помала потрошувачка што значи зголемно траење на батеријата, можност за лоцирање во затворени простории итн.

Тој се разликува од регуларниот ГПС по додадавањето на уште еден елемент во системот, Assistance Sever (сервер што му помага). ГПС ресиверот има ограничена процесирачка моќ и нормално, се наоѓа на локации кои се потешки за лоцирање, па поради тоа комуницира со серверот што му помага, кој има голема процесирачка моќ и пристап до мрежата. Кога ќе ги поделат задачите, процесот се забрзува и е поефикасен од регуларен ГПС, иако зависи од мрежното покривање.

Кога ќе го вклучите ресиверот, тој се обидува да ја пронајде орбитата и податоците за времето на некој од сателитите. Иницијалното TTFF (Time To First Fix) време потребно за да се одреди локацијата е наречено “ладен старт”. На нормалните ГПС ресивери потребни им се 1 до 15 минути за да добијат прецизен сигнал. Ова време зависи од локацијата, пречките што се помеѓу ресиверот и сателитот, околните згради, планини, шуми, рефлексијата на сигналот од огледала, прозорци итн.

Но кога се користи A-GSP целиот процес е многу пократок. Базните станици на мобилната мрежа имаат ГПС ресивер кој постојано влече податоци од сателитите и ги обработува. Овие податоци се префрлаат на мобилниот телефон (ако е побарано) и на некој начин со „измама” ја одредуваат локацијата за да може ресиверот за пократко време да ја дознае локацијата од сателитите.

Garmin GPS-MAP

Одличен уред за навигација кој може да ви помогне да ги планирате и следите вашите активности на отворено, како што се планинарење или движење на сопствените единици и возила на теренот на земјиштето.

Garmin GPS-MAP е рачен GPS уред за навигација кој обезбедува точни и сигурни информации за локацијата. Тој е дизајниран за ентузијасти на отворено и професионалци кои треба да се движат низ тежок терен, дивина или водни патишта.

Главни карактеристики на овој уред се:

- Екран со висока резолуција, читлив при сончева светлина
- Поддршка на повеќе сателитски системи за прецизно позиционирање
- Вчитани карти и основна мапа низ целиот свет
- Вградени сензори, вклучувајќи компас со 3 оски и барометарски височина
- Безжична конекција за споделување податоци со други уреди и пристап до услуги во моментот,

За да го користите Garmin GPS-MAP, едноставно вклучете го, почекајте да добие GPS сигнал, а потоа користете го екранот на допир и копчињата за да се движите низ менијата и функциите. Можете да гледате мапи, да означувате патни точки, да креирате маршрути, па дури и да го следите вашиот напредок во реално време. Уредот исто така ви овозможува да ги споделувате вашите задачи со други преку поврзување со уреди како паметни телефони и таблети.

Слика 10.34. Garmin GPS-MAPS (https://garmin.mk/shop/gpsmap-66sr/)

На крај може да се заклучи дека иако ГПС системот бил развиен за воени цели, денес животот е незамислив без него. Постојано се наоѓаат нови примени на оваа технологија. ГПС-от постојано спасува многу животи и имоти. Полициските, противпожарните и возилата за брза помош го користат ГПС-от за да одредат кој е најблиску од местото на несреќата, за побрзо да реагира во ситуации каде што е прашање на живот или смрт. Денес, во секој модерен автомобил, во секој систем за јавен транспорт, во секој авион и во сите возила за транспорт се вградува систем за навигација кој помага никогаш да не се загубите, побрзо да стигнете до саканата дестинација, да се избегнат сообраќајни несреќи итн.

Иднината на ГПС-от е неограничена како и нашата имагинација. Нови апликации се измислуваат постојано како што напреднува самата технологија. Денес, ГПС-от му помага на општеството на безброј начини и брои стотици илјади работни места во мултимилијардерската индустија.

ГНСС станици

GNSS инструментите се уреди кои користат сигнали од мрежа на сателити за да ја одредат точната локација и движењето на корисникот. Тие обично се состојат од единица за прием и антена која прима сигнали од сателитите. Овие инструменти се широко користени во геодезијата и во многу други апликации. Тие се способни да обезбедат многу точни информации за позиционирање, обично со грешка до неколку сантиметри што е тоа голема точност во геодезијата.

Ова ниво на точност се постигнува со обработка на сигнали од повеќе сателити истовремено, Постојат неколку различни типови на GNSS

инструменти на располагање, вклучувајќи рачни уреди, приемници за испитување и високо прецизни научни инструменти. Изборот на инструмент зависи од специфичната примена и барањата за точност.

Некои од најчестите примени на GNSS инструментите во геодезијата вклучуваат премерување на земјиштето, мапирање, навигација и геодетски мониторинг. Тие се користат и во земјоделството, градежништвото и други индустрии за кои се потребни точни информации за позиционирање.

Клучни елементи за GNSS инструментите

Единица за приемник

Единицата за приемник е основната компонента на GNSS инструментите. Тој прима сигнали од повеќе сателити и ја пресметува позицијата на корисникот врз основа на времето потребно за сигналите да стигнат до приемникот. Единицата на приемникот, исто така, компензира за различни извори на грешка, како што се атмосферски пречки и рефлексија на сигналот.

Антена

Антената е одговорна за примање сигнали од сателитите и нивно пренесување до единицата на приемникот. Дизајнот и квалитетот на антената може значително да влијаат на точноста на мерењата на GNSS.

Сателити

GNSS инструментите примаат сигнали од мрежа на сателити кои орбитираат околу Земјата. Некои од најпознатите GNSS cosвездија вклучуваат GPS (САД), GLONASS (Русија), BeiDou (Кина) и Галилео (Европа).

Точност

GNSS инструментите се способни за многу високи нивоа на точност, обично во рамки од неколку сантиметри или помалку. Сепак, на точноста може да влијаат различни фактори како што се атмосферски пречки, сателитска геометрија и пречки на повеќе патеки кога сигналите се рефлектираат од површини како згради.

Популарни GNSS инструменти и брендови

- Trimble R8 GNSS Receiver
- Leica GS18 T GNSS RTK Rover
- Topcon HiPer HR GNSS Receiver
- Spectra Precision SP80 GNSS Receiver
- Hemisphere S321+ GNSS Survey Receiver
- Septentrio AsteRx-m2a GNSS Receiver
- Swift Navigation Piksi Multi GNSS Receiver

Trimble R8 GNSS приемник

Високо прецизен GPS приемник дизајниран за геодети, цивилни и воени инженери и други професионалци на кои им се потребни точни податоци за локацијата за нивната работа. Приемникот користи технологија на Глобален сателитски систем за навигација (GNSS) за да обезбеди позиционирање и мерења во реално време.

Главни карактеристики на овој уред се:

- Поддршка со повеќе констелации за сателитски системи GPS, GLONASS, BeiDou и Galileo,
- Мерења со висока прецизност со позиционирање на ниво на сантиметар,
- Напредна технологија RTK (кинематика во реално време) за брзо и сигурно позиционирање,
- Bluetooth конекција за безжичен пренос на податоци и комуникација и
- Цврст и издржлив дизајн за тешки услови за работа.

За да го користиме Trimble R8 GNSS ресиверот, треба да го поставите на статив и да го поврзете со собирач на податоци или лаптоп. Потоа, приемникот следи и прима сигнали од повеќе сателитски системи за да ја одреди вашата позиција и да направи точни мерења. Може да се користи ресиверот за широк опсег на апликации, вклучувајќи геодет, мапирање и собирање податоци за ГИС (Географски информациски систем). Генерално, Trimble R8 GNSS ресиверот е одлична алатка за секој кој има потреба од прецизни податоци за локацијата за нивната работа. Најчесто се користи од воените инженериски единици и тимови за проектирање и изведба на најразлични видови и типови на инфраструктурни воени објекти и придружни елементи.

Слика 10.35. Trimble R8 GNSS (https://positioningsolutions.com/blogs/product-info/trimble-r8-series-gps-gnss-receivers-compared-a-buyers-guide-positioning-solutions)

Leica GS18 T GNSS RTK Rover приемник

Главни карактеристики на овој уред се:

- Технологија за компензација на навалување која овозможува преземање мерења на стрмни падини и нерамен терен без потреба од израмнување на подот,
- Поддршка за повеќе констелации за сателитски системи GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo и QZSS,
- Мерења со висока прецизност со позиционирање на ниво на сантиметар,
- Напредно RTK и SmartLink технологија за брзо и сигурно позиционирање,
- Вградени комуникациски функции како што се Wi-Fi, Bluetooth и мобилен модем,
- Цврст и издржлив дизајн за тешки работни услови.

Слика 10.36. Leica GS18 T (https://www.sccssurvey.co.uk/leica-gs18-t-the-original-tilt-compensating-gnss-rtk-rover.html)

Topcon HiPer HR GNSS приемник

Високопрецизен, двофреквентен GNSS приемник кој е способен да следи GPS, GLONASS, Galileo и BeiDou сателитски сигнали. Дизајниран е за употреба во различни апликации, вклучувајќи геодет, градежништво и прецизно земјоделство. HiPer HR ја содржи патентираната технологија Vanguard на Topcon, која обезбедува супериорни перформанси во предизвикувачки средини. Исто така, има цврст, водоотпорен дизајн што го прави погоден за употреба на терен.

Слика 10.37. Topcon HI Per HR GNSS Receiver (http://topconcare.com/en/hardware/gnss-receivers/hiper-hr/)

GPS и GNSS уредите многу допринесуваат во секојдневниот живот, па така нивната примена е многу голема, посебно во цивилната и воената геодезијата. Со нивна помош се врши позиционирање на земјата, овие системи се вградени кај модерните, софистицирани геодетски инструменти. Со овие уреди се олеснува работата со инструментите, па така тие се позиционираат на точната позиција при мерењето со нив.

Мерење хоризонтални агли со тетивен агломер

Со помош на **тетивен агломер,** може да се измери секој хоризонтален агол конструиран на карта. Тетивниот агломер најмногу се користи за мерење хоризонтални агли во артилеријата. Тоа е метална или пластична линијка на која графички се претставени вредностите на тетивите, кои одговараат на централните агли на една четвртина од кругот, со полупречник 10 или 12 см. Тетивниот агломер е конструиран според принципот на трансверзален размерник. Хоризонталните линии на поделбата на тетивниот агломер се обележани со бројки. Покрупните цифри (0, 1, 2, 3,...,10,...,16,... до 32) ги покажуваат должините на тетивите, кои одговараат на агли со цели стотини илјадити, односно со поделбите на агломерот (0-00, 1-00, 2-00,...,10-00,... до 32-00), а со поситните цифри се означени парните десетини (0-20, 0-40, 0-60 и 0-80).

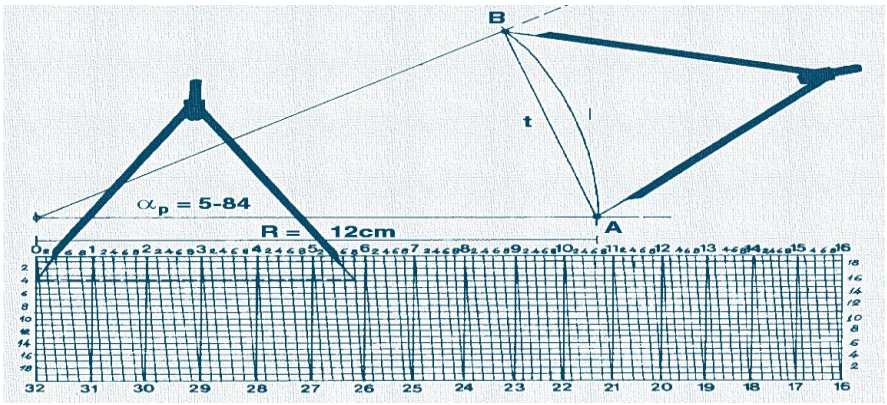
Покрај крајните вертикални линии на агломерот, секоја втора хоризонтална линија е обележана со броеви од 2 до 18. На овие скали се читаат единици и непарни десетици од одделите на агломерот (0-01, 0-02, 0-03, ..., 0-13…, 0-16 итн. до 0-19). Со други зборови, конструкцијата на агломерот обезбедува вредноста на најмалиот раздел на агломерот да изнесува 0-01 (еден илјадити).

Скалите долж горниот и левиот раб на агломерот се користат за мерење и конструирање на острите агли (до 16-00), а скалите долж долниот и десниот раб, за мерење и конструирање на тапите агли ($16\text{-}00 < \alpha < 32\text{ - }00$).

Карактеристична е должината на тетивата, која одговара на аголот од 60°, односно 10-00 или 10-67, бидејќи таа е еднаква на полупречникот на кружните лакови чиишто тетиви се пресметани и е земена за единица должина при конструирање на тетивниот агломер. Кај тетивниот агломер 1/64-00, таа изнесува 12 см, а кај агломерот 1/60-00, 10 см. Должината на оваа тетива секогаш се користи во мерењето и конструирањето агли со помош на тетивниот агломер.

Со помош на тетивниот агломер, хоризонталните агли се мерат на следниов начин:

- на карта, односно на планшета се конструира аголот што се мери, така што краците треба да му бидат подолги од 12 односно 10 сантиметри;
- со отворот на шестарот, од агломерот се зема должината на тетивата, која одговара на аголот 10-67 (односно 10-00), а потоа од темето на аголот што се мери се опишува лак така што ги пресекува двата негови крака;
- со отворот на шестарот се зема должината на тетивата на опишаниот лак и отворот на шестарот се пренесува на горната хоризонтална линија на агломерот, така што неговиот лев крак треба да биде во точката со ознака “0”; потоа шестарот внимателно се повлекува надолу, внимавајќи двата негови крака да бидат на иста хоризонтална линија, сé додека десниот крак на шестарот не наиде на пресек меѓу хоризонтална и коса линија;
- на горната и на левата скала на агломерот се чита големината на аголот, која одговара на должината на односната тетива.



Слика. 10.38. Мерење дирекциони агли со тетивен агломер

Тапи агли се мерат така што се конструира агол суплементарен на нив (дополнување до 32-00, односно 30-00) и се врши мерење според опишаната постапка, со користење на долната и на десната скала на агломерот. Добиената вредност одговара на големината на соодветниот тап агол.

На тетивата АВ од слика 10.38. одговара агол од 5-84, додека на истата тетива, ако е добиена со суплементарен агол, односно ако се мери тап агол, одговара вредност од 26-16.

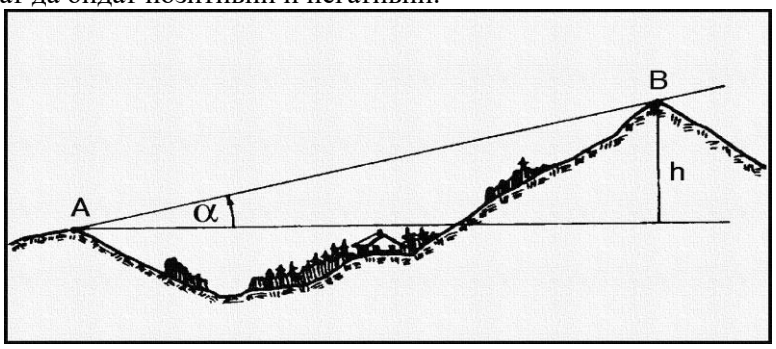
Тетивните агломери за мерење и изразување на аглите во раздели (оддели) 1/60-00 и 1/64-00 се конструирани и се користат според наполно ист принцип.

Мерењето на хоризонталните агли на карта (азимути и дирекциони агли) се применува при движење на непрегледно земјиште или кога е слаба видливоста (ноќе, магла), потоа во артилеријата при одредување на топографските елементи за гаѓање, како и при решавање разни други задачи по карти.

Мерење вертикални агли на карта

Од вертикалните агли, во воената практика најмногу се користат месните агли и аглите на наклонот во релјефот на земјиштето. Овие агли на карта можат да се одредуваат на неколку начини.

Месни агли се вертикални агли, кои ги формираат линиите на целите на извидување (набљудување), со хоризонтот на орудијата - набљудувачниците. Тие можат да бидат позитивни и негативни.



Слика. 10.39. Месен агол (α) од точката А на точката В

Месните агли можат да се одредуваат од карта според формулата:

$$\alpha = \frac{h_m}{D_{km}}$$

каде што: α - месниот агол во илјадити;

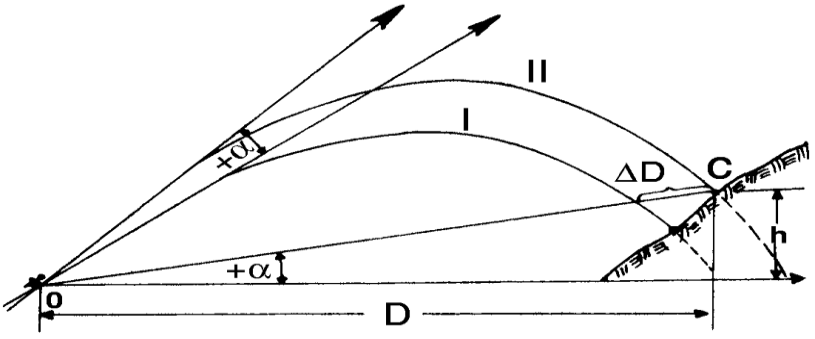
h_m - висинска разлика на точките одредена по карта и изразена во метри;

D_{km} - растојание на точките одредено по карта и изразено во км.

За да се одреди месниот агол според дадената формула, претходно од карта треба да се одредат потребните вредности.

Пример 10.13. Растојанието од огнената положба на оружјето (О) до целта (С) изнесува 4,3 км. Целта ја надвисува огнената положба за 82 м. Тогаш месниот агол (α) од О на С изнесува +19 илјадити (82 : 4,3 ≈ 19). Месните агли често се користат во артилеријата, при пресметување на почетните елементи за гаѓање,

бидејќи треба да се додаваат или одземаат на основната поделба на направата на орудието, како што е прикажано на слика 10.39. Слика 10.40. прикажува погодок со потфрлување, ако не се земе предвид месниот агол.



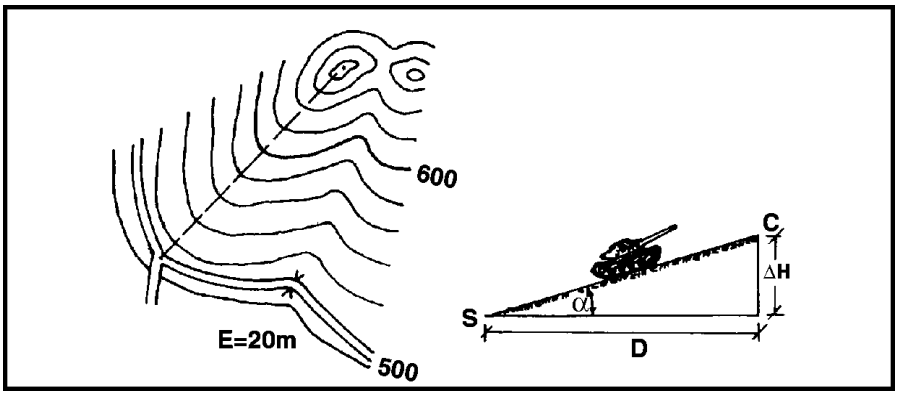
Слика. 10.40. Влијание на месниот агол врз прецизноста на гаѓање од артилериски орудија

Месниот агол, кој се пресметува според горната формула, треба да се пресмета во соодветната поделба на агломерот (60-00 или 64-00) на направата што се користи на орудието. Тоа се пресметува со помножување на аголот во илјадити со коефициентот К=0,955 (за поделба 60-00) односно К=1,02 (за поделба 64-00). Месниот агол се коригира така што пресметаната вредност добиена според формулата се намалува за 5 % доколку се работи за поделба 60-00, а за поделба 64-00, вредноста на месниот агол се зголемува за 2%.

Месните агли се користат за решавање разни задачи. На пример, на карта може да се провери видливоста меѓу две точки. Ако на карта се утврди дека месниот агол од точката на стоење до целта е поголем од месниот агол од точката на стоење до пречката, тогаш е сигурно дека од неа се гледа целта. Доколку имаме обратен случај, целта не се гледа од точката на стоење.

Агол на наклон е вертикален агол под кој е наклонето земјиштето во одреден правец, или пак вертикален агол што го формираат правецот од точката на стоење до целта и хоризонтот на точката на стоење.

Аглите на наклонот во релјефот на земјиштето се менуваат од точка до точка, во зависност од карактерот на релјефот. Овие агли на карта се одредуваат со проценка од око според густината на изохипсите, со пресметување или со мерење со помош на наклонско мерило. Одредувањето на аголот на наклон е еден од елементите за согледување на проодноста на некое земјиште.



Слика. 10.41. Агол на наклон

Аголот на наклонот на земјиштето од карта може да се одреди на повеќе начини, и тоа: преку формула, графички, со наклонско мерило и од око.

За графички да се одреди аголот на наклонот, треба да се нацрта правоаголен триаголник (слика 10.41). Основата на триаголникот е далечината на правецот на кој се одредува наклонот, а висината се одредува со висинската разлика меѓу целта и точката од која се поаѓа. Остриот агол на конструираниот триаголник го покажува наклонот на земјиштето во тој правец.

За да може графички да се одреди наклонот на земјиштето или, пак, со пресметување, од картата треба да се обезбедат податоци за топографската далечина (D) меѓу точките на правецот на кој се одредуваат наклонот и апсолутната висина на точката од која се поаѓа (H_1) и апсолутната висина на точката на која се пристигнува (H_2).

Одредувањето на наклонот на земјиштето според наведениот начин, како и со пресметување преку формули, може да се применува само на правци на кои наклонот на земјиштето е изедначен. Ако наклонот на земјиштето на некој дел значително се менува од точка до точка, се одредува постапно по делови.

Со проценка од око, според густината на изохипсите, најлесно и најбрзо по карта можат да се одредат аглите на наклонот во релјефот на прикажаното земјиште. За топографските карти на кои еквидистанцата изнесува 0,4 мм во размерот на картата (1:25 000 и 1:50 000) важи правилото: колку пати интервалот на основните изохипси е поголем (помал) од еден милиметар, толку пати соодветниот агол на наклонот во природа е помал (поголем) од 22°, што се гледа на следнава табела 10.11.

Табела 10.11.

Интервал во мм	**0, 5**	**0, 8**	**1, 0**	**1, 5**	**2, 0**	**3, 0**	**4, 0**	**5, 0**	**10**	**15**	**20**
агол на наклон во °	**38,6**	**26,5**	**21, 8**	**15,0**	**11,3**	**7,6**	**5,7**	**4,5**	**2,3**	**1,5**	**1,2**

Со пресметување на вредности добиени од карта, аголот на наклонот може да се одреди во проценти или во степени преку следниве формули:

$$n\% = \frac{h_m}{d_m} x100 \quad \text{односно} \quad n^0 = \frac{h_m}{d_m} x57{,}3^0$$

каде што:

n - агол на наклонот во проценти, односно во степени;

h_m - висинска разлика (во метри) на точките меѓу кои се одредува наклонот;

d_m - растојание на тие точки изразено во метри;

57,3° - вредност на радијанот во степени.

Висинската разлика и растојанието на точките се одредуваат на карта според позната постапка.

Пример 10.14. На карта е утврдено дека растојанието меѓу две точки на некое земјиште изнесува 600 м. Висинската разлика на истите точки изнесува 35 м. Според наведените формули, наклонот (стрмнината) на тој дел од земјиштето приближно изнесува 6%, односно 3,3°.

$$n\% = \left(\frac{35}{600} x100\right) = 5{,}83\% \quad \text{односно,} \quad n^0 = \left(\frac{35}{600} x57{,}3^0\right) = 3{,}34^0$$

Големината на наклонот на земјиштето во некој правец најчесто се претставува како спуштање (пад, надолнина) или издигнување (нагорнина) во проценти. Резултатот од наведениот пример (6%) покажува дека на секои 100 метри хоризонтално растојание треба да се совлада висинска разлика од 6 метри.

Со одредување на аглите на наклонот на топографска карта, можат да се согледаат и можностите за проодност на одредени правци на земјиштето.

Пример 10.15. Според топографска карта со размер 1:50 000, да се одреди дали може да се употреби оклопен транспортер во правец од дадена точка со надморска висина од 831 метар до кота 603. Растојанието меѓу точките изнесува 750 метри (15мм).

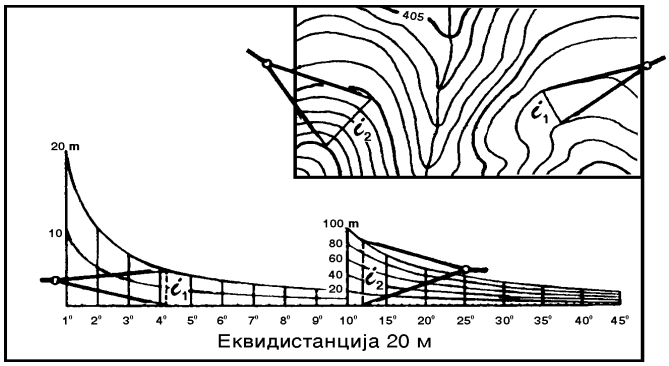
За да се пресмета аголот на наклонот, првин треба да се пресмета релативната висина, односно висинската разлика, која изнесува 228 метри (831-603).

$$n^0 = \left(\frac{228}{750} x57{,}3^0\right) = 17{,}4^0$$

Со оглед дека аголот на наклонот меѓу двете точки е многу помал од 35°, во тој правец можат да се движат оклопни транспортери.

- **Со помош на наклонско мерило**, на карта непосредно се мерат аглите на наклонот во релјефот на соодветното земјиште. Поради подобро разбирање

на постапката за мерење на овие агли, треба првин да се објасни принципот на конструкција на наклонското мерило. Наклонското мерило се конструира за секој размер на карта посебно.



Слика. 10.42. Мерење наклон со наклонско мерило

Интервалите (i) на изохипсите на картата се функции на соодветните агли на наклонот (n) на земјиштето при дадена еквидистанца (E). Таа функционална зависност се изразува со равенката: i = E ctg n. Наклонското мерило, всушност, е график на таа функција.

Конструирано е така што долж хоризонталата се нанесени вредностите на аглите (1°, 2°....45°) во произволен размер, а нормално на таа линија во точките 1°, 2°, ...10° итн. се нанесуваат вредностите на соодветните интервали во размерот на картата, пресметани за E, 2E, 3E, 4E, 5E и за делови на еквидистанцата на картата.

Според тоа, наклонското мерило може да се користи само за карта за која е конструирано. Најчесто е вметнато во вонрамковната површина, може да биде во вид на размерник, но најчесто на најголем дел од картите е во вид на дијаграм (слика 10.42.).

Наклонско мерило во вид на дијаграм се користи на следниов начин:

- растојанието (интервалот) на изохипсите, во правецот во кој се мери аголот на наклонот,
- се опфаќа со отвор на шестар;
- отворот на шестарот на наклонското мерило се става така што едниот крак е на
- хоризонталната линија, а другиот во правец на ординатата на кривата, која одговара на висинската разлика на изохипсите (E, 2E, 5E, E/2 и тн.) меѓу кои се мери аголот;
- на хоризонталната линија, според положбата на шестарот се чита вредноста на мерениот
- агол на наклонот во степени и неговите делови.

Во наведениот пример од (слика 10.42.), наклонот на земјиштето, во првиот случај (мерење на интервал меѓу две основни изохипси), изнесува 4° 10’.

Наклонот на земјиштето, во вториот случај (мерење меѓу две главни изохипси), изнесува 12°.

Во користењето на наклонското мерило, треба да се води сметка дали аголот на наклонот се мери меѓу две соседни основни изохипси, две главни изохипси или меѓу некои други, бидејќи според висинската разлика се користи, и треба да се користи, соодветната крива на наклонското мерило и во однос на неа да се чита аголот на наклонот.

Проверка на видливоста на точки на земјиштето со помош на карта

Во воената практика, често се јавува потреба според карта да се утврди дали меѓу одредени точки на земјиштето постои видливост. Тоа е многу значајно при проучување на условите за набљудување и маскирање, при изборот на огнени положби, распоредувањето на средства за врски и други работи во врска со земјиштето. Решавајќи ја таквата задача по карта, може да се наиде на следниве три случаи:

- надморските висини на сите меѓу точки да се помали од надморските висини на крајните
- точки, чие догледување се проверува. Кога ќе се утврди таков случај, може да се заклучи дека меѓу дадените точки сигурно постои видливост, односно дека од една точка сигурно се гледа другата;
- меѓу крајните точки постои една или повеќе точки, чии висини се повисоки од висините
- на крајните точки. Тогаш е сигурно дека крајните точки на земјиштето меѓусебно не се догледуваат;
- меѓу крајните точки постојат точки чиишто висини се поголеми од висините на едната,
- а помали од висините на другата точка. Во таков случај е неизвесно дали крајните точки на земјиштето меѓу себе се догледуваат, па поради тоа на карта треба детално да се провери и точно да се утврди. Дали ќе се догледуваат точките во таков случај зависи од висината на точките и нивната положба во однос на крајните точки.

Наведените три случаи можат да се прикажат на следниов начин (слика 10.43.):

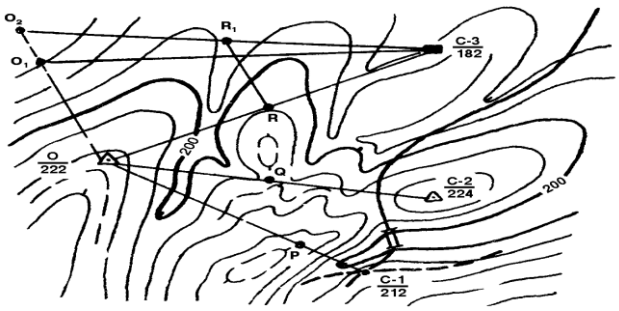
- од набљудувачницата (О), која е на висина од 222 м, не се гледа целта број 1 (C_1), чија висина е 212 м, бидејќи меѓу нив постои пречка (Р) со висина од околу 232 м;
- целта број 2 се гледа од набљудувачницата, бидејќи висините на набљудувачницата и
- целта се поголеми од висините на сите меѓу точки во таа насока (најголемата висина во точката Q изнесува приближно 213 м);
- за тоа дали од набљудувачницата се гледа целта број 3, чија висина е 182 м, не може со сигурност да се утврди по карта, само со читање коти и

изохипси, бидејќи на тој правец се наоѓа точката (R) со висина од околу 208 м, која може да биде пречка за видливоста, со оглед дека нејзината висина е помала од висината на набљудувачницата, а поголема од висината на целта.

Во такви случаи, кога видливоста на целта не може со сигурност да се утврди, ниту пак висината на која треба да се подигне набљудувачот за да може да ја види целта, може да се утврди конструирање на триаголник, со изработување профил на земјиштето и со пресметување.

Со конструирање триаголник се проверува меѓусебното догледување на точките, за што е потребно:

- од картата да се прочитаат надморските висини на крајните точки (О и C_1) и можните
- пречки (Но = 222 м, Нрг = 208 м и Нс = 182 м) и да се пресметаат висинските разлики во однос на најниската точка (набљудувачницата ја надвисува целта за 40 м, а пречката е повисока од целта за 26 м);
- во соодветно избран размер да се нанесат висинските разлики долж нормалите во
- соодветните точки (О и R) на правата што ги спојува набљудувачницата и целта (правата OC_3); во поглед на размерот на цртежот, земено е дека на 1 мм на цртежот одговараат 2 метри висина на земјиштето;
- од најниската точка (C_3) да се нацртаат прави низ крајните точки на нормалните (R_1 и
- O_1); доколку правата што ги спојува најниската точка и пречката (C_3R_1) е над правата што ги спојува точките C_3O_1, целта не се гледа, додека во обратен случај, целта би се гледала; растојанието O_1O_2 покажува (во размер на цртежот) за колку треба набљудувачницата да се подигне за да може од неа да се види целта број 3.



Слика. 10.43. Проверка на видливоста меѓу две точки

Соодветните триаголници можат да се конструираат непосредно на картата или на посебна хартија. Во секој случај, размерот за висините треба да биде значително покрупен од размерот за должините.

Со изработување профил според карта меѓу две точки чијашто видливост се проверува, исто така, може да се утврди дали меѓу тие точки на земјиштето постои оптичка видливост.

За проверка на меѓусебната видливост на точките на земјиштето, не е потребно секогаш да се прави детален профил, туку можат да се пренесат на хартија само најкарактеристичните точки долж профилната линија, за кои на карта може да се оцени дека би можеле да бидат евентуални пречки. Меѓутоа, секогаш треба да се води сметка за висините на објектите и за разни други пречки долж профилната линија и да се земаат предвид при изработување профил или при утврдувањето, според него, постоење оптичка видливост меѓу односните точки на земјиштето.

Врз основа на податоци добиени од карта, со пресметување може да се провери видливоста меѓу две точки на земјиштето со применување на формулата:

$$L = \frac{D}{d}\left(Hpr - Hc\right) + \left(Hc - Ho\right)$$

каде што:

- L - висинаа за колку што треба да се подигне набљудувачницата за да може од неа да се види целта; ако се добие негативна вредност за L, тоа значи дека постои видливост меѓу точките;
- D - растојание на крајните точки (набљудувачницата - целта), а карта изразено во cm;
- d - растојание пречка - цел на карта изразено во cm;
- H - надморска висина на набљудувачницата - на окото (Ho), на целта (Hc) и на евентуалната пречка (Hpr), одредена според карта.

Доколку на карта се проверува оптичката видливост меѓу точки што се на поголемо меѓусебно растојание (преку 5 км), мора да се води сметка за **снижување на хоризонтот**, поради закривеноста на Земјината површина и прекршувањето на светлосните зраци при поминувањето низ воздухот (рефракција). Во таков случај, задачата може да се решава преку формулата:

$$L = Hpr - Ho + W_1 + \frac{\left(Hpr - Hc + W_2\right)d_1}{d_2}$$

каде што:

L - висина за колку што треба да се подигне набљудувачницата за да може од неа да се види целта; ако се добие негативна вредност за L, тоа значи дека постои видливост меѓу точките,

H - надморска висина на набљудувачницата - на окото (Ho), на целта (Hc) и на евентуалната

пречка (Hpr), одредена според карта,

d_1 - растојание набљудувачница - пречка, одредено според карта изразено во км,

d_2 - растојание пречка - цел, одредено според карта изразено во км,

W - поправка за снижување на хоризонтот во функција на растојанието d_1 i d_2 [$W_1 = f(d_1)$ и $W_2 = f(d_2)$], кои се пресметани и прикажани во следната табела 10.12., за должини од 1 до 30 км.

Табела 10.12.

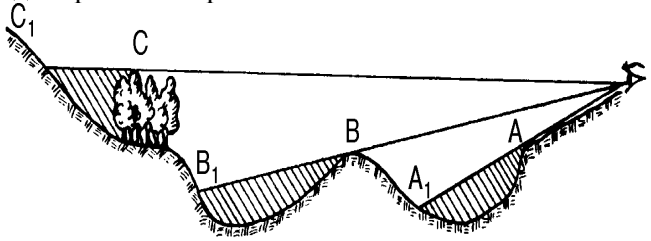
d_{km}	W_m	d_{km}	W_m	d_{km}	W_m	d_{km}	W_m	d_{km}	W_m	d_{km}	W_m
1	0,1	6	2,4	11	8,2	16	17,4	21	30,1	26	46,1
2	0,3	7	3,3	12	9,8	17	19,7	22	33,0	27	49,6
3	0,6	8	4,4	13	11,5	18	22,1	23	36,0	28	53,4
4	1,1	9	5,5	14	13,4	19	24,6	24	39,3	29	57,3
5	1,7	10	6,8	15	15,3	20	27,2	25	42,6	30	61,3

Пример 10.16. Ако по карта е утврдено дека: Hpr = 292m, Ho = 310 m, Hc = 260 m, d_1 = 4,8 km и d_2 = 8,2 km, врз основа на претходната табела - W_1 = 1,6 m и W_2 = 4,6 m. Ако овие вредности се пресметаат според претходната формула, се добива дека L = + 5m, што значи дека од набљудувачницата со висина од 310 м не се гледа целта со висина од 260 м, бидејќи меѓу нив се наоѓа пречка со висина од 292 м; за да може целта да се набљудува, набљудувачот треба да се поткрене за повеќе од 5 метри, бидејќи треба да се смета и на помали нерамнини и други објекти, кои не се гледаат од картата.

Одредување на затскриените реони на земјиштето по карта

Во одредени ситуации, потребно е по карта да се одреди кои делови (реони) на земјиштето можат да се набљудуваат од дадена точка, а кои се затскриени со топографски гребени, врвови, шуми или други објекти.

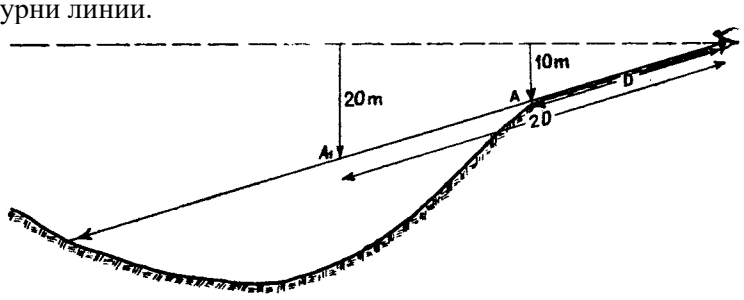
Затскриените реони почнуваат од точките од кои правите од окото на набљудувачот ги допираат (тангираат) највисоките точки на објектите што се наоѓаат пред нив (A, B и C), а завршуваат во точките на пробивањето на тие прави над земјиштето, зад објектите што затскриваат (A_1, B_1 и C_1). Допирните точки ја формираат поблиската граница на невидливиот реон, а точките на пробивање, поодалечената. Според тоа, задачата се сведува на изнаоѓање на овие допирни и пробивни точки на карта. Допирните точки се одредуваат едноставно со допирање на картата.



Слика. 10.44. Затскриени (невидливи) делови на земјиштето

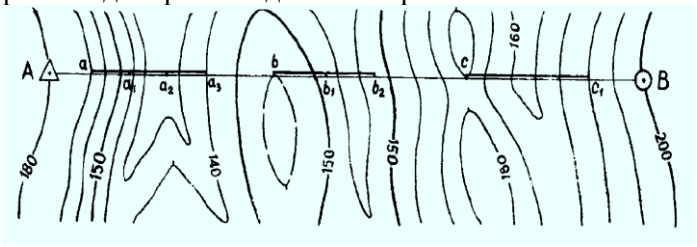
За одредување на точките на пробивање, треба да се внимава на снижувањето на точките на нишанската права во однос на хоризонтот на окото, соодветно на нивното оддалечување од окото на набљудувачот.

На слика 10.45. ако на растојание D во точката А снижувањето е 10 м, на растојание 2D во точката А1, снижувањето ќе изнесува 20 м. Тоа овозможува точките на пробивање да се одредуваат на карта со градуирање на соодветните прави визурни линии.



Слика. 10.45. Снижување на визурата сразмерно со растојанието

На следната слика 10.46. е прикажан пример за одредување на допирните и точките на пробивање. Висината на набљудувачницата изнесува 180 м. Прва пречка во насоката на набљудување АВ, која крие одреден дел на земјиштето, е точката **a** со висина од 170 м, втора, точката **b** на топографскиот гребен со висина од 155 м и трета, точката **c** на страната кон седлото, чија висина изнесува 180 м. Точките **a**, **b** и **c** на карта одговараат на точките на земјиштето во кои визурните прави ги допираат соодветните пречки.



Слика. 10.46. Одредување на карта на допирните и пробивнитеточки на визурата на земјиштето

За одредување на точките на пробивање (a_3, b_2 и c_1), потребно е во отворот на шестарот да се земе должината Аа и да се нанесува од точката **а** долж правата, така што ќе се добие точка a_1, а потоа (по потреба) и точките a_2, a_3 итн. Висината на визурата на делот Аа е намалена за 10 м, а на делот aa_1, за уште 10 м. Според тоа, висината на визурата во точката a_1 изнесува 160 м (180 - 2 х 10), а соодветната точка на земјиштето има висина од приближно 145 м, што значи дека не се гледа од набљудувачницата (бидејќи се наоѓа под визурната права).

Сличен е случајот и во точката a_2 во која визурата преминува над соодветната точка на земјиштето за повеќе од 20 м (150 - 127). Дури во точката a_3 висината на визурата е еднаква на висината на соодветната точка на

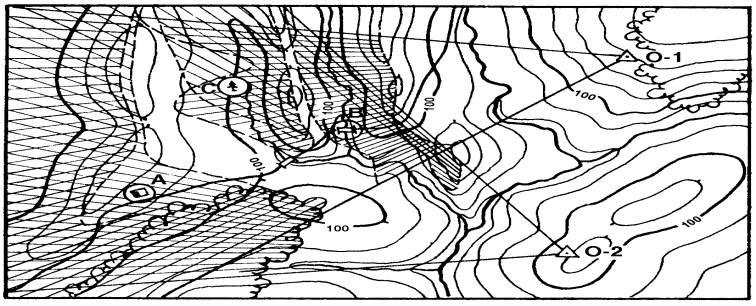
земјиштето и изнесува 140 м; тоа е бараната точка на пробивање на правата низ земјиштето. Според тоа, првиот невидлив дел на земјиштето на правецот АВ е одреден на карта со исечокот aa_3.

Потоа се одредува затскриениот дел зад пречката b. Снижувањето на визурата од А до b изнесува 25 м (180 - 155). Со опфаќање на должината Ab со шестарот и со пренесување на таа должина по дадената права, не може како во првиот случај да се дојде до точката на пробивање, поради тоа што таа должина е голема и бараната точка останува во отворот на шестарот. Поради тоа, треба да се намали отворот на шестарот, на пример 5 пати, и таквата должина да се нанесува од точката b во насоката на набљудувањето. Поради тој отвор на шестарот, и снижувањето на соодветните точки на визурната линија е 5 пати помало (25:5). Според тоа, висината на точката b_1 на правата (на визурата) изнесува 150 м (155 - 5), а висината на соодветната точка на земјиштето, 143 м, што значи - не се гледа. Во точката b_2, висината на визурата изнесува 145 м, што одговара на соодветната точка на земјиштето (145м). Ова значи дека од таа точка земјиштето се гледа.

Невидливиот дел зад пречката е одреден едноставно. Бидејќи висините на набљудувачницата и на пречката се еднакви (180 м), визурата е хоризонтална и сите точки на земјиштето што имаат висина помала од оваа не се гледаат. Точката на пробивање се наоѓа во точката c_1, чија висина е 180 м.

Со одредување на допирните точки и точките на пробивање долж карактеристичните правци на набљудување, на карта можат да се добијат границите на затскриените реони, кои не се гледаат од дадената набљудувачница. На сликата 10.45. е прикажан пример на карта на обележани реони, кои не се гледаат од една, односно од друга или од двете дадени набљудувачници.

Радијалните правци нацртани на картата покажуваат дека: реонот на осамената куќа А се гледа од O_1, а не се гледа од O_2; реонот на мостот В може да се набљудува само од O_2, односно реонот на осаменото дрво не се гледа ниту од едната ниту од другата набљудувачница. Границите меѓу видливите и невидливите реони на земјиштето можат да се одредат по карта и со изработување профили долж соодветните правци на набљудување.



Слика 10.47. Одредување невидливи делови на земјиштето на карта

Површината на затскриениот или кој било друг реон на земјиштето може, според карта, да се одреди со проценка од око и со мерење. При проценка од око, треба да се користи познатата површина на квадратот на правоаголната координатна мрежа на картата.

Имено, на површината на секој квадрат на оваа мрежа на ТК 25 одговара површина од 1 км^2 во природа, на ТК 50 и ТК 100 - 4 км^2, а на ТК 200 - 100 км^2.

Заради поголема точност, површината според карта се одредува со помош на сантиметарска или милиметарска квадратна мрежа, која може да се конструира на картата или на некоја прозирна подлога (паус, фолија и др.). Со таквата квадратна мрежа треба да се опфати соодветната фигура на картата, да се избројат полните квадрати, а нецелосните да се проценат од око. Ако, на пример, површината ограничена на карта со размер 1:50 000 изнесува 12,4 см^2, неа на земјиште и одговара 3,1 км^2 (12,4 х 25 ха = 310 ха или 3,1 км^2).

За уште поточно одредување на површините на карта, се користат специјални прибори, планиметри, или, пак, површината се пресметува од координатите на прекршувачките точки на линијата, која на картата ја ограничува односната фигура. За пресметување на површините од правоаголните координати се користат равенките:

$$P = \frac{1}{2}\sum Yn\left(X_{n-1} - X_{n+1}\right);\ P = \frac{1}{2}\sum X_n\left(Y_{n+1} - Y_{n-1}\right)$$

ГЛАВА 11. ОРИЕНТАЦИЈА НА ЗЕМЈИШТЕ СО ПОМОШ НА КАРТА

- **Географска, топографска и тактичка ориентација**
- **Избор и користење на ориентири**
- **Ориентација според небеските тела и објекти на земјиштето**
- **Ориентација на карта**
- **Одредување точка на стоење на карта**
- **Споредување на содржината на картата со земјиштето**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **како се врши географска, топографска и тактичка ориентација;**
- **како се избор на користење на ориентири;**
- **како се врши ориентација според небеските тела;**
- **како се врши ориентација според објекти на земјиштето;.**
- **која е постапката на ориентација на карта;**
- **кои се методи за одредување на точка на стоење на карта;**
- **како се врши споредување на содржината на картата со земјиштето.**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- https://www.youtube.com/watch?v=p5pd3Nr8YCY
- https://www.youtube.com/watch?v=1CC0P7y90PU

ГЛАВА 11. ОРИЕНТАЦИЈА НА ЗЕМЈИШТЕ СО ПОМОШ НА КАРТА

Географска, топографска и тактичка ориентација

Ориентирање на земјиштето подразбира да се одреди својата положба, насоката на движење или дејство во однос на страните на светот и на блиските топографски елементи на земјиштето, а во борбени услови уште и на распоредот, насоката на дејство и задачите на своите и непријателските сили. Ориентацијата е единствен и постојан процес. Меѓутоа, заради постапно изведување условно може да се подели на географска, топографска и тактичка ориентација.

Географската ориентација е одредување и покажување на земјиштето на страните на светот. Обично на земјиштето се пронаоѓа и се покажува само правецот на север. Правецот на север може на земјиштето да се одреди со помош на топографска карта или со компас, а кога не се располага со нив, се одредува според небеските тела или според карактеристични објекти и знаци на земјиштето. При географска ориентација на други лица (на набљудувачница, за издавање на наредба итн.) се соопштува само: >> север, право...преку.....(осамена куќа, преку врвот, десниот раб на шумата, раскрсницата, осаменото дрво, или некој друг добро видлив објект-ориентир на земјиштето)<< .

Топографската ориентација се врши после географската, а се состои од одредување на положбата на својата точка на стоење и запознавање на околните топографски објекти и детали на земјиштето. Топографската ориентација главно се спроведува со помош на топографска карта, со споредување на нејзината содржина со елементите на земјиштето. Ако не се располага со карта, топографската ориентација се врши со одредување на правците на околните карактеристични релјефни објекти во однос на страните на светот и одредување на одстојанијата на тие објекти, а во натамошните дејства тие се користат како ориентири.

Тактичката ориентација се спроведува после географската и топографската ориентација и одредувањето на ориентирите на земјиштето. Се состои во проценка на сопствената положба во однос на распоредот, дејствата и задачите на своите и на непријателските единици. При тактичка ориентација на други лица, користејќи ги ориентирите се покажува се што се знае за непријателот, распоредот и задачата на својата и на соседната единица, а се соопштува и основната замисла за извршување на задачата на својата единица.

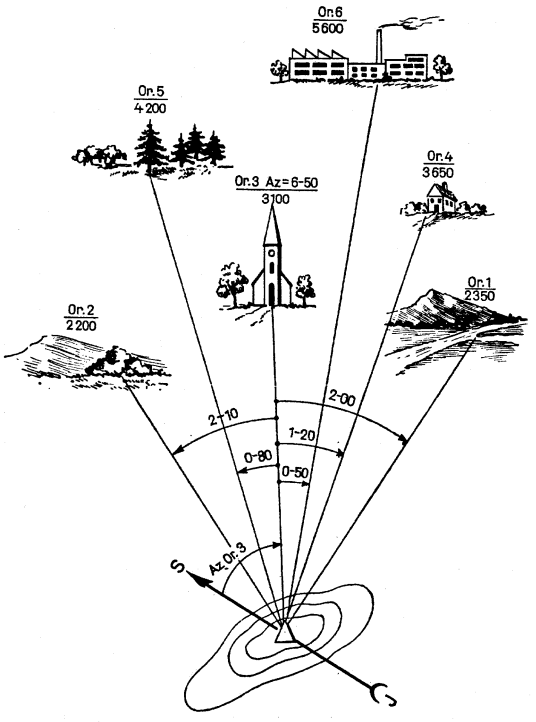
Ориентацијата е многу значаен дел на подготовките и извршувањето на тактичките активности и претставува еден од условите за успешно одвивање на борбените задачи. Таа мора да се врши непрекинато, бидејќи само така може, на секое место и во секој момент, да се знае својата положба во однос на почетната и крајната точка на движењето, како и во однос на објектите на дејство.

Избор и користење на ориентири

Ориентири се одредуваат и се користат за ориентација, покажување и пронаоѓање на целите, обележување на границите на зоните (секторите) на дејство, движење во одредена насока, поставување на задача, организирање на содејство и друго. Како ориентири најчесто се избираат добро видливи и по нешто карактеристични објекти и детали на земјиштето, кои се рамномерно распоредени. Понекогаш како ориентири се користат и небески тела (Северницата, Сонцето, Месечината и др.).

Со оглед на тоа што на планинско земјиште ориентацијата се изведува потешко заради релјефните облици и евентуалната покриеност со вегетација, како ориентири можат да се користат доминантни врвови, карактеристични превои, одрони, како и други лесно забележливи топографски објекти и детали. При нивниот избор треба да се води сметка да бидат рамномерно распоредени, т.е. да не бидат набиени еден до друг.

Најдобри ориентири за одржување на правците на движење се патишта, реки, гребени, долини и слични топографски објекти кои линиски се протегаат долж правците на движење, како и карактеристичните објекти на нив (населби, превои, мостови и др.).



Слика. 11.1. Пример за шема на ориентири

За ноќни дејства ориентири се одредуваат додека постои видливост, водејќи сметка тие да се забележливи во текот на ноќта. Во тој случај најдобро е ако се одберат за ориентири поволно распоредени објекти кои се проектираат на небото или на хоризонтот.

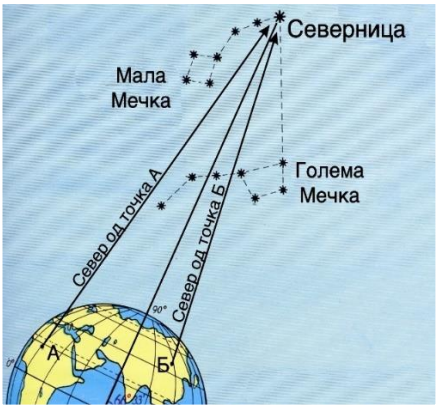
Во зимски услови, кога многу детали на земјиштето се покриени со снег, за ориентири треба да се одредуваат стрмни отсеци, одрони, поголеми карпи и слични детали на земјиштето на кои не се задржува снегот, како и објекти кои лесно се препознаваат и кога се под снежна покривка.

Заради полесно разбирање и памтење, ориентирите се нумерираат од поблиските кон поодалечените од десно на лево, а најчесто се изработува шема на ориентири која ги покажува местата и изгледот на ориентирите, нивните броеви, оддалеченоста и аглите помеѓу соседните правци кон нив.

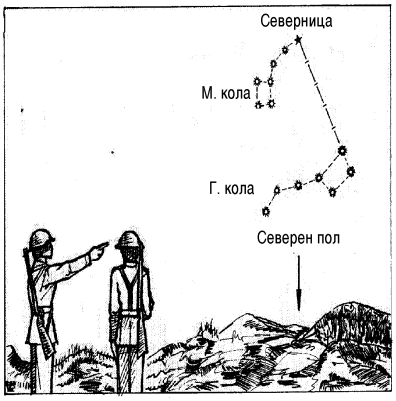
При покажување на целта обично се мери аголното отстапување во правец и во височина од најблискиот ориентир и се оценува од око за колку метри таа е поблиску или подалеку од ориентирот. Врз основа на ориентирот најлесно се поставува задача или пак се одредува секторот на огнено дејство.

Ориентација според небеските тела и објекти на земјиштето

Приближна ориентација на земјиштето може да се изврши врз основа на некои објекти и знаци на земјиштето, како и според ѕвездата Северница, Месечината, Сонцето, потоа со помош на часовник, и др.



Слика 11.2. Ориентација според Северница



Слика 11.3.Пренесување на одстојание за да се дојде до Северница

Со оглед на тоа што Северницата или Поларната ѕвезда многу малку ја менува својата привидна положба на небото, во ориентацијата може да се користи како сигурен ориентир. Оваа ѕвезда се наоѓа во сосвездието Мала Мечка (Мала Кола), а најлесно се пронаоѓа на небото по сосвездието Голема Мечка (Голема Кола). Сосвездието Голема Мечка се состои од 7 јасно видливи

ѕвезди распоредени во вид на кола. Тоа cosвездие на нашите широчини никогаш не се наоѓа под хоризонтот, а тоа истото се однесува и за Северницата. Ако се продолжи замислената задна оска на Големата Кола за околу пет пати, ќе се види посјајна ѕвезда од останатите околни ѕвезди - Северницата. Правецот од точката на стоење кон Северницата приближно се поклопува со правецот на географскиот север.

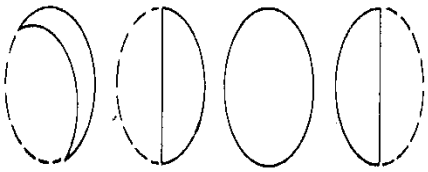
Според Месечината исто така може приближно да се ориентира, ако се знаат одредени законитости во нејзиното движење.

а) младата Месечина се гледа во 18, 00 часот на запад по заоѓање на сонцето;

б) првата четвртина излегува околу 12,00 часот, а околу 18,00 ч. се гледа на југ;

в) полната Месечина излегува на исток во време на заоѓање на Сонцето;

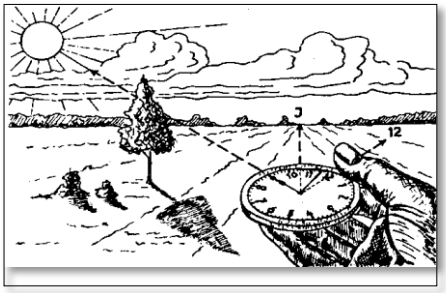
г) последната четвртина излегува на полноќ на исток, а околу 6,00 часот се гледа приближно на југ.



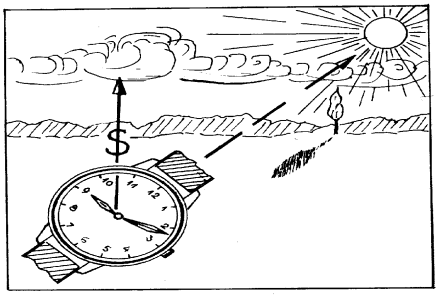
а) б) в) г)

Слика 11.4. Месечеви мени

Според Сонцето и часовник може приближно да се изврши ориентација ако се има предвид дека привидниот пат на Сонцето околу Земјата завршува за 24 часа, а малата стрелка на часовникот се движи двојно побрзо од тоа привидно движење. Со други зборови, аголот меѓу малата стрелка и бројот 12 на часовникот секогаш ќе биде два пати поголем од аголот помеѓу правецот кон Сонцето и правецот на југ. Тоа значи, ако се насочи малата стрелка на часовникот во било кој период на денот во правец кон Сонцето, симетралата на аголот помеѓу неа и бројот 12 на часовникот ќе го покажува правецот југ.



Слика 11.5. Одредување на правец север за северна хемисфера



Слика 11.6. Одредување на правец север за јужна хемисфера

Постапката е многу едноставна: часовникот се држи хоризонтално во раката и се движиме во место се додека малата стрелка не се поклопи со правецот кон Сонцето, а потоа од око се проценува симетралата на аголот помеѓу малата стрелка и бројот 12 на часовникот која го покажува правецот север - југ на земјиштето.

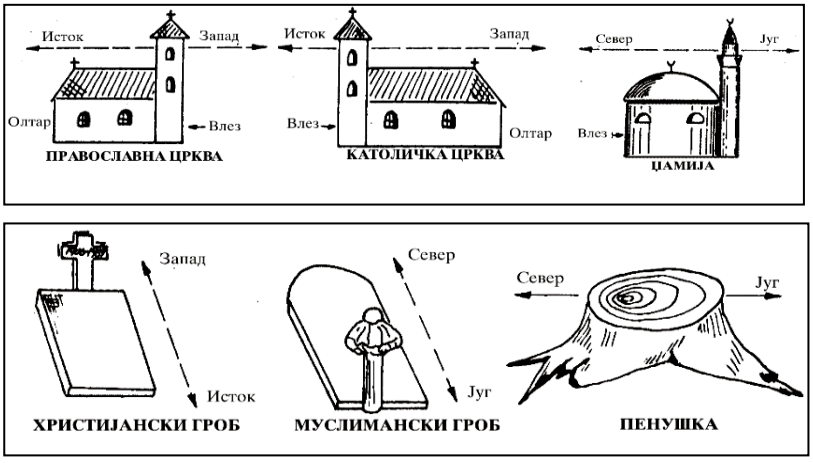
При оваа постапка треба да се има предвид дека Сонцето наутро е приближно на исток, на пладне на југ, а во вечерните часови на запад.

На јужната хемисфера постапката за ориентација со помош на часовник е малку поинаква. Во тој случај часовникот се држи така што бројот 12 се насочува кон сонцето. Симетралата на аголот помеѓу бројот 12 и малата стрелка ќе го покажува правецот север.

Кога е облачно и нема други можности за ориентација, приближно може да се ориентира врз основа на некои објекти и знаци на земјиштето. Ќе наведеме неколку од тие карактеристични објекти и знаци.

Кај православните цркви олтарот секогаш е на источната страна, а главниот влез во црквата на западната страна, додека кај католичките цркви е обратно, олтарот е на западната, а главниот влез на источната страна. Крстот на камбанариите кај сите цркви ориентиран е приближно во правец север - југ. Кај муслиманските верски објекти – џамиите, нивното минаре е во правец север – југ.

На христијанските гробишта гробовите се ориентирани приближно во правец запад - исток, а надгробните крстови или белези секогаш се наоѓаат на западната страна на гробовите. На муслиманските гробишта гробовите се ориентирани во правец југ – север, а надгробните белези секогаш се наоѓаат на јужната страна на гробовите.



Слика 11.7. Користење на објекти на земјиштето за ориентација

Во зависност од својата положба во однос на Сонцето: кората на дрвјата е порапава на северната страна; кај исеченото дрво прстените (годовите) се потесни на северната страна, а пошироки на јужната; ѕидовите и покривите на зградите обично се потемни на северната страна и често се обраснати со мов; мравките обично ги градат своите мравјалници на јужната страна на дрвото или грмушката; крошните на дрвата се поголеми на јужната страна, снегот побрзо се топи на јужните падини отколку на северните и др.

Постојат голем број објекти и знаци на земјиштето кои можат да се користат за ориентација. Меѓутоа сите тие не се достаточно сигурни, па треба многу внимателно да се користат и многу често да се проверуваат, особено ако се тоа единствени показатели за ориентација на непознато земјиште.

Ориентација на карта

Ориентацијата на земјиштето со помош на карта опфаќа: ориентација на картата, одредување на сопствената точка на стоење и споредување на содржината на картата со природните и вештачките објекти на земјиштето, бидејќи само правилно ориентираната карта може да даде точни информации за сите географски елементи на земјиштето.

Кај секоја топографска карта, западната и источната страна, односно внатрешната страна на картата претставува проекција на географските меридијани, кои го означуваат географскиот север на картата.

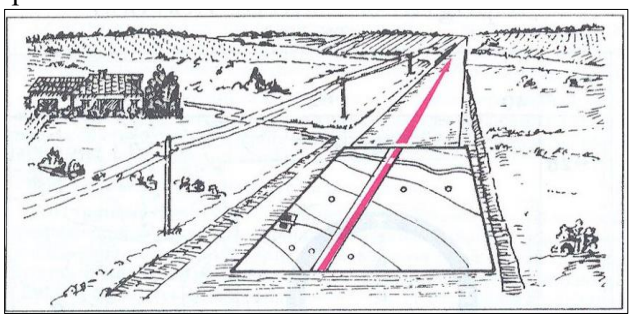
Да се ориентира картата значи: со вртење на картата во хоризонтална рамнина, да се постави во таква положба, така што страните на светот од картата да се совпаднат со страните на светот во природата. Тоа значи дека северната страна на картата односно нејзината горна страна треба да биде ориентирана кон север; јужната страна односно долната страна, кон југ, источната односно десната страна, кон исток и западната страна односно левата страна од картата да биде свртена кон запад.

При добро ориентираната карта, сите правци од стојната точка треба да се совпаѓаат со релјефните форми и објекти на земјиштето со соодветните правци на картата, а останатите линии од картата треба да бидат паралелни со соодветните линиски објекти на земјиштето, како што се: реките, каналите, железниците, патиштата и др. Картата понатаму може да се користи како извор на информации на подлога за регистрирање на нови податоци за земјиштето и за неговата состојба.

Картата може да се ориентира на повеќе начини, во зависност од условите во кои се употребува, и тоа:

- според идентичните линии на картата и во природата (на земјиштето);
- според правците од точката на стоење кон околните објекти;
- со помош на карактеристични линии и други објекти на релјефот на земјиштето;
- со помош на компас (бусола) и на други начини.

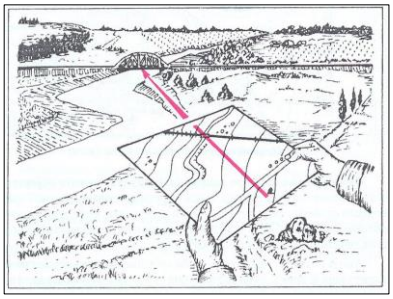
Ориентирањето на картата **според идентичните линии нанесени на неа** е едноставно и мошне брзо (слика 11.8.). Во овој случај се користат линиски објекти и правецот на нивното протегање на земјиштето (на пример: пат, река, вододелница, канал, далновод, железничка пруга итн.). Картата треба да се постави приближно во хоризонтална положба, а потоа треба да се движи се додека линиските објекти нанесени на картата не се совпаднат со правецот и насоката на објектите што им одговараат во природата. Совпаѓањето значи дека е извршена правилна ориентација на картата, а тоа на овој начин се прави најлесно и најбрзо.



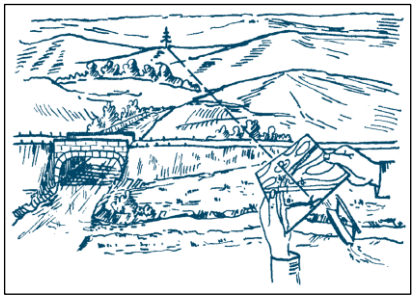
Слика. 11.8. Ориентирање на карта според насоката на патот

При ориентирањето со помош на линиски објекти, треба да се внимава картата да не се заврти за 180°. Тоа најлесно се постигнува со споредување на содржината на картата со објектите на земјиштето.

При ориентирање на картата **со помош на правците од точката на стоење кон околните објекти,** најпрвин треба да се определи точката на стоење на самата карта, а потоа на неа се избираат и неколку подалечни објекти, кои ќе се идентификуваат и на земјиштето (слика 11.9. и 11.10.). Потоа, од дадената точка на стоење, со помош на линијка (триаголник, молив и сл.), преку идентификуваните објекти на карта, се нишани на истите објекти во природата според еден однапред утврден редослед. Притоа, доколку тие правци на картата и во природата се совпаѓаат, се смета дека картата е правилно ориентирана.

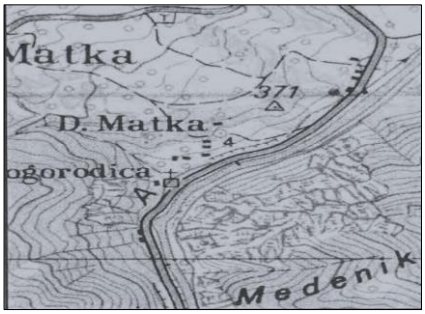


Слика 11.9. Ориентирање на карта според насоката кон мост



Слика 11.10. Ориентирање на карта според насоката кон осамено дрво

За ориентација на картата **со помош на карактеристични линии и други објекти на релјефот на земјиштето**, потребно е релјефот на картата да е прикажан со изохипси. Во овој случај, најчесто се употребуваат вододелниците, водосливниците и други карактеристични линии и објекти на релјефот на земјиштето.



Слика 11.11. Ориентирање на карта според карактеристични линии

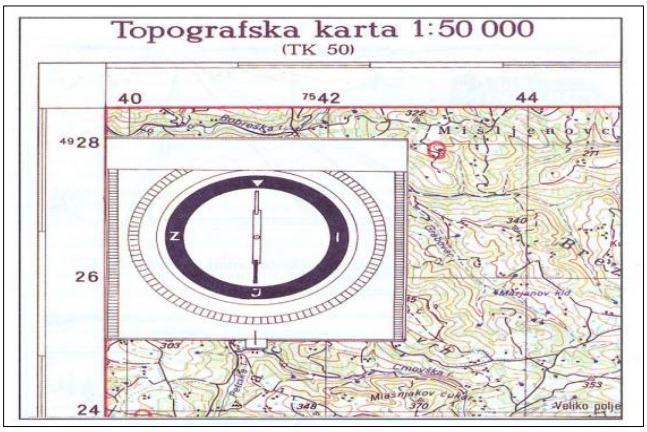
Слика 11.12. Ориентирање на карта според насоката земјишни објекти

Во случаите кога се движиме долж гребените низ вододелница (се спуштаме), картата се врти хоризонтално се додека не се доведе во положба испакнатите делови на изохипсите да бидат во правецот на движењето. Ако движењето е во спротивен правец (се искачуваме), испакнатите делови на изохипсите треба да се свртени спротивно од правецот на движење. Кога станува збор за движење по водосливница (спуштање), испакнатите делови на изохипсите треба да бидат кон нас, а кога се движиме нагоре по водосливница, испакнатите делови од вовлечените изохипси треба да бидат во правец на нашето движење.

Најточно ориентирање на картата се постигнува **со помош на рачен компас (бусола),** според следнава постапка:

- на агломерната скала на компасот треба да се заземе агол еднаков на магнетната
- деклинација со спротивен предзнак (а тој податок за магнетната деклинација и за нејзината годишна промена е даден на секој лист од топографската карта);
- со еден свој раб, компасот се поставува покрај внатрешната источна или западна рамка
- на картата (линијата), односно до која било линија на географските меридијани;
- листот од картата, заедно со рачниот компас, го вртиме (го движиме) сé додека црната
- линија на компасот не се совпадне со правецот на смирената магнетна игла.

Совпаѓањето на магнетната игла со правецот север - југ значи дека сме ја ориентирале картата. Компасот може да се постави и покрај која било вертикална линија на правоаголната координатна мрежа на картата. Во тој случај, на агломерната скала на компасот, наместо магнетна деклинација, треба претходно да се заземе агол еднаков на привидната деклинација со спротивен предзнак. Овој податок, исто така, е даден или може да се одреди за секој лист од картата.



Слика. 11.13. Ориентирање на картата со помош на рачен компас

Поправката за магнетната, односно привидната деклинација не мора да се зема предвид при секоја ориентација, туку само тогаш кога нивните вредности се многу големи или кога е неопходно картата да се ориентира многу прецизно.

Одредување точка на стоење на карта

Одредувањето точка на стоење е активност што треба да се изврши пред секое користење на картата на земјиштето. Ориентацијата на картата и одредувањето на точката на стоење на картата се меѓусебно поврзани активности, кои најчесто се извршуваат непосредно една по друга.

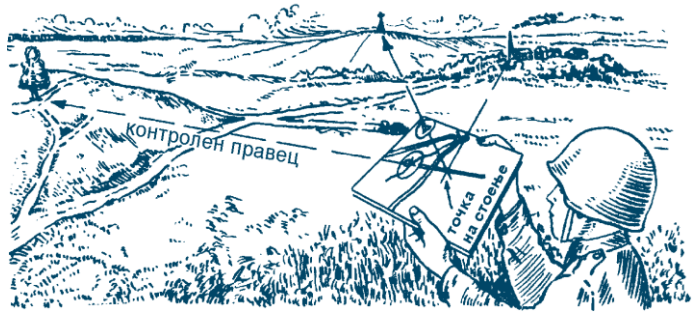
Од точното одредување на точката на стоење на карта зависат: натамошното успешно користење на картата и изработувањето графички борбени документи. Исто така, добра ориентација и следење на борбените дејства и нивно внесување на карта успешно можат да се вршат само ако добро се одреди точката на стоење.

Точката на стоење може лесно да се одреди ако се наоѓа покрај некој доминантен објект или покрај некој објект во вид на точка (врв, мост, раскрсница, осамено дрво, зграда и др.). Во вакви случаи, точката што е нанесена на карта, а одговара на истата точка во природата, всушност, е точката на стоење во природата, односно на земјиштето.

Точката на стоење можеме да ја одредиме и во однос на месните објекти и детали. Тоа значи дека ги забележуваме блиските објекти и детали и од око го цениме местото на стоење. Овој начин се применува најчесто.

Точката на стоење може да се одреди и со мерење на поминат пат од познат објект, идентификуван на картата и споредување со некој друг објект.

Еден од попрецизните начини на идентификација на точка на стоење е со методот на пресекување. Кога се одредува точката на стоење на земјиштето каде што постојат линиски објекти, се применува методот на пресекување од страна. Според овој метод, картата најпрвин се ориентира според некој линиски објект, а потоа се забележуваат уште два објекта на картата и во природата. На ориентираната карта, линијката се поставува покрај знакот на еден од одбраните објекти и се врти околу него се додека не се нанишани истиот објект и во природата. Пресекот на работ на линијката и линискиот знак на картата е точката на стоење. Оваа постапка се повторува и во однос на вториот објект и ако и тој правец на земјиштето и на картата се совпаѓа, тогаш точката на стоење е добро одредена.



Слика 11.14. Одредување точка на стоење со пресекување наназад

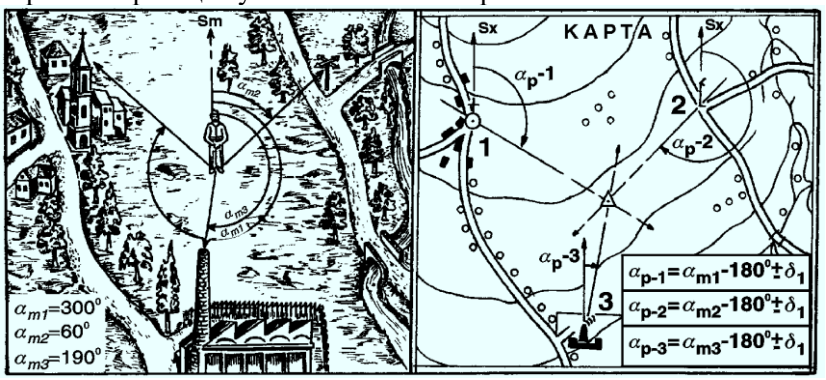
На еднолично земјиште на кое има помалку елементи и детали на релјефот, односно кога се движиме вон патишта или нема некои други линии обележани на карта, точката на стоење може да се одреди со пресекување наназад (сл.11.14), на следниов начин:

- од точката на стоење се забележуваат три околни објекти и се идентификуваат на картата.
- хоризонталниот агол меѓу соседните правци на овие објекти не треба да биде помал од 30°, ниту поголем од 150°;
- се ориентира картата со компас при што се зема предвид и поправката за магнетната односно привидната деклинација;
- се поставува работ на линијката до знакот за еден од одбраните објекти и околу него се врти линијката сé додека не се нанишани истиот објект на земјиштето;
- со линијката на картата се црта правец (линија) на местото каде што се проценува дека ќе биде положбата на точката на стоење;
- линијката се поставува на картата до знакот за еден од другите два објекта и со движење на линијката околу тој знак се нишани на истиот објект на земјиштето, а потоа на картата се црта и тој правец, така што да се сече со претходно нацртаниот правец. Пресекот на тие два правци е точката на стоење.

- истата постапка се повторува и во однос на третиот објект. Ако сите три правци се сечат приближно во иста точка, тогаш точката на стоење е добро одредена. Ако не се пресекуваат во приближно иста точка или формираат триаголник со страни од 2мм должина е прифатливо), ако се поголеми страните од 2мм тогаш целата постапка треба да се повтори. Во артилеријата прифатливо е триаголник со страни од 1 мм.

Наместо наведената постапка, може да се примени и метод на обратни азимути, кој се состои во следново (слика 11.15):

- од точката на стоење со компас се мерат магнетните азимути на правците на три околни објекти, избрани како во претходниот случај;
- измерените азимути се пресметуваат во обратни (се менуваат вредностите за 180 °, односно за 30-00 или 32-00);
- со помош на компас, на картата се нанесуваат обратните азимути во точките на кои се однесуваат и од тие точки се цртаат соодветните правци. Пресекот на овие правци е точката на стоење. И во овој случај, третиот правец служи само како контролен.



Слика 11.15. Одредување точка на стоење според карта со помош на обратни дирекциони агли ($\alpha_p = \nu$)

Трите правци на картата најчесто не се сечат во иста точка, туку нивниот пресек формира мал триаголник, наречен триаголник на грешка. Ако страните на тој триаголник се помали од 2 милиметри, точката на стоење се одредува во неговото средиште. Ако страните се поголеми од 2 милиметри, постапката за одредување точка на стоење се повторува.

На измерените магнетни азимути може да се изврши поправка на големината на привидната деклинација и така да се добијат соодветни дирекциони агли, со кои може полесно да се работи. Имено, обратните дирекциони агли можат полесно да се нанесуваат на карта и со помош на обичен агломер.

При оваа постапка, конструирањето на обратните азимути, или обратните дирекциони агли, може да се изврши и на неориентирана карта (во засолниште,

во ров и сл.), што претставува и предност на оваа постапка во однос на другите начини на одредување на точката на стоење со метод на пресекување.

При одредувањето на точката на стоење, може да се употреби и прозирна хартија на која се цртаат правците на објектите, кои потоа се пренесуваат на карта.

На кој начин ќе се изврши одредувањето на точката на стоење, ќе зависи од условите во кои тоа ќе се врши (видот на земјиштето, потребната точност, времето со кое се располага, борбените услови и др.).

Споредување на содржината на картата со земјиштето

При топографска и тактичка ориентација во место или во движење секогаш се врши непосредно споредување на содржината на картата со соодветното земјиште.

Споредувањето се состои во точно пронаоѓање на картата објекти што се среќаваат на земјиштето, односно нивно идентификување со помош на знаците со кои се прикажани на карта, како и обратно, пронаоѓање на земјиштето објекти - цели коишто се прикажани на карта со соодветни топографски знаци.

Споредувањето на содржината на картата со земјиштето се изведува систематски, почнувајќи од точката на стоење па понатаму, по концентрични кругови, со потпирање врз објекти-цели и детали во релјефот, кои претходно се забележани и идентификувани на картата.

Пронаоѓањето објекти од земјиште на карта се врши на следниов начин:

- се ориентира картата и се одредува точката на стоење;
- без да се наруши ориентацијата на картата, приближно се проценува далечината до некој објект (цел) или неговата положба во однос на другите земјишни форми и објекти во тој правец, а потоа долж соодветниот правец на картата (точка на стоење - цел), се бара условниот знак, кој одговара на утврдениот објект и на деталите на него.

Притоа, мора да се води сметка за размерот на картата, односно за односот меѓу должините на картата и на земјиштето.

Со повторување на наведената постапка, на картата од око се пронаоѓаат и знаците за останатите објекти и детали, кои се гледаат од точката на стоење.

Пронаоѓање објекти од карта на земјиште се извршува слично на претходната постапка. Се ориентира картата и на неа се одредува точката на стоење. Долж правецот на точката на стоење, со набљудување и со споредување на растојанијата на картата и на земјиштето, се идентификуваат топографските облици, објекти и други елементи на земјиштето, врз основа на нивните знаци на картата.

Претходните две операции најчесто се заемни, истовремени и се надополнуваат една со друга.

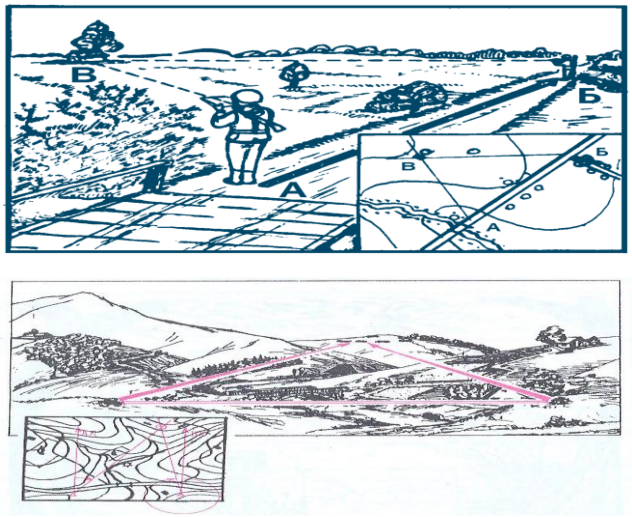
Нанесување на карта положба на објектите (целите) што не се прикажани на неа може да се изврши на еден од следниве начини:

- кога може да се дојде до објектот, за негово нанесување на картата,

треба да се примени еден од начините за одредување на точката на стоење;
- за нанесување на картата објекти (цели) што се оддалечени од точката на стоење,
- непристапни или под непријателска контрола, може да се примени метод на пресекување нанапред (сл. 11.16).

Со овој метод, положбата на забележаната цел се одредува со пресекување на правците од две стојни точки одредени на карта. Заради тоа картата треба да се ориентира на првата точка на стоење, потоа работ на линијката се поставува покрај знакот за точката на стоење на картата и се нишани на забележаната цел на земјиштето, а потоа на картата се црта тој правец. Потоа се преминува на втората точка на стоење и се повторува претходната постапка. Пресекот на нацртаните правци на карта е положбата на соодветната цел.

При изборот на точките на стоење, треба да се посвети внимание нивното растојание да не биде помало од една третина од растојанието до целта, односно правците на целта да се сечат под агол $30° < \alpha < 150°$.



Слика 11.16. Нанесување точка на карта со пресекување нанапред

Со непосредно споредување на објектите на картата и на земјиштето, најбрзо и најлесно се совладуваат:
- читањето на картата,
- одредувањето на точките на стоење,
- запознавањето на топографско-тактичките карактеристики на одреден реон,
- се забележуваат настанатите промени на земјиштето,
- се нанесуваат одредени цели на картата итн.

Проблемот со одредување на стојна точка е потполно решен со употреба на ГПС уредите.

ГЛАВА 12 ОРИЕНТАЦИЈА И ДВИЖЕЊЕ ПО НЕПОЗНАТО ЗЕМЈИШТЕ

- **Движење со помош на карта**
- **Движење со помош на компас по правци чии азимути се познати, односно одржување на правецот на движење со комбинација на претходните два начина**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **како може да се врши движењето по непознато земјиште;**
- **како се врши движењето со помош на карта и кои се неопходните подготовки кои мора да се направат**
- **како се изработува шема на ориентири и**
- **како се пресметува потребното време за совладување на одредена маршута на различни видови на земјиште.**
- **која е постапката за заобиколување на пречка и продолжување со движење на теренот;**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- (98) Land Navigation Course Basics - YouTube)
- (35) Land Navigation Course Basics - YouTube
- (72) Land Navigation & Map Reading - YouTube

ГЛАВА 12 ОРИЕНТАЦИЈА И ДВИЖЕЊЕ ПО НЕПОЗНАТО ЗЕМЈИШТЕ

Движењето на терен по непознато земјиште и сигурно одржување на правецот на движење вдолж маршрутата претставува важна топографско-тактичка активност. Особено е важно одржување на правецот кога се работи за непрегледно земјиште, или во услови на слаба видливост.
Движењето на терен по непознато земјиште може да се врши:

- со помош на карта
- со помош на компас по правци чии азимути се однапред познати;
- со помош на ГПС уреди по однапред утврдена маршута и
- со комбинација на претходните два начини.

Движење со помош на карта

За полесно и побрзо да го остариме движењето на одреден пат на земјиштето неопходно е да знаеме правилно да ја читаме и користиме картата. Пред да се нацртаат правците на движењето на карта, треба да се изврши нивен избор во смисла максимално да се имаат предвид разните физички бариери, објекти, нагорнини, удолници, облиците на релјефот и друго. Потоа многу полесно може да се оствари движењето со помош на карта по непознато земјиште, односно многу полесно можат да се одредат правците на движењето на карта.

Движење со помош на компас по правци чии азимути се познати, односно одржување на правецот на движење со комбинација на претходните два начина.

Во услови на слаба видливост или по непознато земјиште сигурно може да се движиме само со одржување на правецот на движењето по должината на одредена маршрута. Да се овозможи сето ова, неопходно се потребни одредени подготовки кои треба да опфатат:

- обележување на маршрутата на карта;
- проучување на маршрутата;
- одредување на должината на маршрутата по карта;
- пресметка на потребното време за совладување на маршрутата;
- избор на ориентири за контрола на движењето;
- одредување азимут на правците на движењето на оние делови на маршрутата на кои
- ориентацијата со помош на карта е отежната, поради што е неопходно на нив да се помине со помош на компас.

Зададената или избраната маршрута најпрво треба да се проучи и да се нанесе на карта или пак да се изработи шема. Шемата на маршрутата треба да

биде едноставно изработена, а според содржината, прегледна и точна, за да може во случај на потреба да ја замени картата. Содржината на шемата се прикажува со соодветни топографски знаци со нешто поголеми димензии од знаците на картата. Шемата на маршрутата се исцртува во покрупен размер од картата или во размер на картата. Внимателно треба да се проучи маршрутата на деловите каде се менува правецот или може лесно да се отстапи од неа.

Со оглед на каркатеристиките на релјефот на земјиштето и просечниот наклон на страните на релјефните облици на земјиштето преку кое води маршрутата, во текот на мерењето на маршрутата и пресметувањето на времето за кое таа ќе се помине, можат да се јават три случаи:

Пример 12.1. Просечниот наклон на земјиштето долж маршрутата да изнесува 5°, односно маршрутата води преку маневарско земјиште. Во таков случај се мери должината на маршрутата и на измерената вредност се додава поправка од 3 % заради кривините. Така одредена должината на маршрутата во километри се дели со нормата на движење (брзината) за да се добие времето потребно за изведување на движењето. Брзината на движењето на такво земјиште изнесува 5 km/h за единици во состав одделение - вод, или пешадиска чета, ако се движат самостојно.

D = 12 600 m + (3% = 378 m) = 12 978 m = 13 km t = 13 km : 5 = 2,6 h, односно t = 2 часа и 36 минути;

Пример 12.2. Просечниот наклон на земјиштето вдолж маршрутата изнесува 5° - 10°. Маршрутата води преку ридско и нископланинско земјиште. Постапката за мерење на маршрутата и пресметувањето на времето за марш е иста како и во претходниот случај, само што се намалува брзината на движење за 1 km/h. Значи ако во првиот случај брзината на движењето изнесуваше 5 km/h, во овој случај ќе изнесува 4 km/h.

D = 12 600 m + (3 % = 378 m) = 12 978 m = 13 km t = 13 km : 4 = 3,25 h, t = 3 часа и 15 минути;

Пример 12.3. Просечниот наклон на земјиштето вдолж маршрутата е поголем од 10°. Маршрутата води преку планинско земјиште. Во таков случај се мери должината на маршрутата и на измерената вредност се додава 5 % заради кривините. Така добиената должина на маршрутата се дели со брзината на движењето за да се добие времето потребно за марш. За разлика од претходните два случаи, времето за марш во овој случај се пресметува така што должината на маршрутата во километри се дели со брзината на движење 5 km/h (како и во првиот случај), а потоа на така одреденото време за марш на секои 300 - 400 метри релативна височина при издигнување се додава по 1 час, додека при спуштање на секои 450 - 600 метри по еден час.

Табела 12.1.

спуштање	-	издигнување	+
1410 - 1340	70	1340 - 1360	20
1360 - 1250	110	1250 - 1433	183
1433 - 1290	143	1290 - 1343	53
1343 - 1305	38	1305 - 1330	25
1330 - 1245	85	1245 - 1370	125
1370 - 1330	40		
вкупно:	486 м	вкупно:	406 м

D = 12 600 m + (5 % = 630) = 13 230 m = 13,2 km
t = 13,2 : 5 = 2,6 h ; т = 2 h и 36 min; t = 2 h и 40 min
t = 2 h и 40 min + 1 h заради спуштањето + 1 h заради издигнувањето.

Значи t = 4 h и 40 min, па според тоа за да се помине маршрутата потребни се 4 часа и 40 минути, за разлика од првиот случај, во кој за совладување на истата маршрута беше потребно време од 2 часа и 40 минути, односно во вториот случај 3 часа и 15 минути.

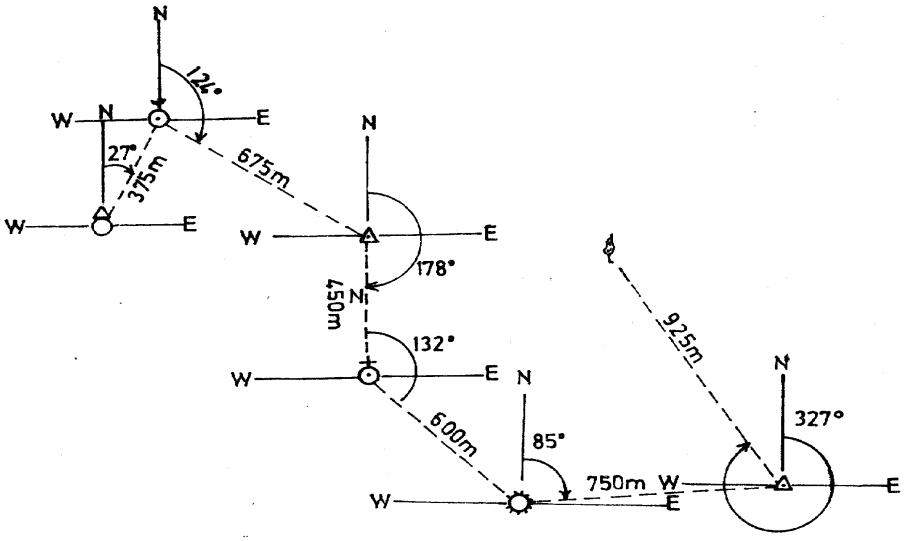
Од наведените примери јасно се гледа влијанието на наклонот на земјиштето на маршрутата на брзината и на условите на движење.

На картата се обележуваат и ориентирите за контрола кои, зависно од маршрутата, можат да бидат и почести. Помеѓу нив треба да се пресмета и времето за совладување на таа должина, а за деловите каде што е потребна ориентација со помош на компас, неопходно е измерените азимути на правците да се внесат и да се запишат на карта или пак на посебно изработена шема за да можат при движењето поедноставно да бидат користени: ноќе, во денови со магла, при ограничена видливост, односно при состојби кога не постои можност за споредување на содржината на картата со содржината на елементите во природата. Со тоа се овозможува контрола на движењето.

Во натамошниот текст е даден пример на преглед на контролните точки и временската разработка за движење со помош на топографска карта и азимут.

Прво картата на која е нанесена маршрутата треба да се ориентира на самата точка од која се поаѓа. По извршената ориентација се оди кон првата точка кт 1, односно пред тргнувањето на компасот се зазема азимутот на правецот што одговара.

При движењето со компасот се забележуваат ориентирите. Притоа, на мали растојанија со чекори може да се провери правецот на движењето или, при ограничена видливост, тоа се врши преку маркирање, односно оставање на помали растојанија по еден човек. На тој начин се овозможува движењето да се врши во скокови, со контрола на ориентирите, се додека не се стигне до целта.



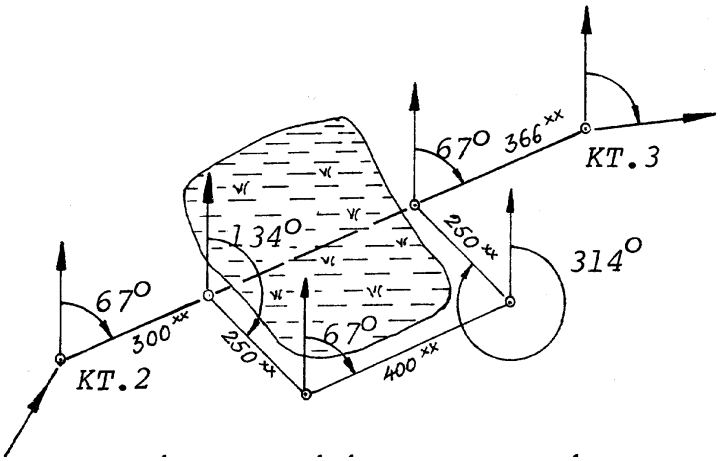
Слика 12.1. Шема на маршрута за движење по азимут (ТК-25)

Табела 12.2. Преглед на контролни точки и временска разработка

точка на поаѓање	контролна точка и цел	азимут	растојание помеѓу точката на поаѓање и кт	потребно време за совладување на растојанието	вкупна должина на маршутата и потребно време	
	-	27°	375 м	4,7 мин.	-	-
	1 к.т.	124°	675 м	7,7 мин.	-	-
	2 к.т.	178°	450 м	5,5 мин.	-	-
	3 к.т.	132°	600 м	7,0 мин.	-	-
	4 к.т.	85°	750 м	9,0 мин.	-	-
	5 к.т.	327°	925 м	10,7 мин.	-	-
	цел	-			3775м	44,6’

Доколку при движењето се наиде на пречка (на пример, минско поле, контаминирано земјиште и слика 12.2.) тогаш со мерењето на растојанијата и азимутот, со заобиколување, пречката може да се совлада. Откако ќе се заобиколи пречката движењето продолжува.

Значи компасот може да се користи и за мерење на магнетен азимут или за пронаоѓање правци чии азимути се познати.



Слика 12.2. Заобиколување на пречка

Основен услов за сигурно одржување на правецот во текот на движењето е постојаната ориентација. Смислата на постојаната ориентација е во тоа што во било која точка на патот во текот на движењето може брзо и сигурно да се одреди својата точка на стоење, односно својата положба во однос на одбрани ориентири.

Движењето со употреба на ГПС уреди е далеку поефикасно и поточно, но покрај познавањето на основните карактеристики на ГПС уредот и неговите можности, истиот е зависен од употреба на батерии и сигнал од ГПС сателити. Затоа е потребно да се знае да се употребува ГПС уредот кои го има во единицата, но исто така е многу важно да се знаат неговите слабости и под претпоставка дека во случај на реална ситуација, потребно е да се знае употребата на рачниот компас и движење со помош на карта, како резервна опција, независна од дополнителни влијанија и извори на енергија.

Пример 12.4.

Да се постави задачата на карта, а потоа да се изведе движење на терен по непознато земјиште, ако се дадени податоците за 8 контролни точки. Координатите на точката на поаѓање се x=4607625, y=7596000. Првата контролна точка е на растојание од 1275 метри со азимут од 45°. Втората контролна точка е на растојание од 1550 метри, со азимут од 115°. Координатите на третата контролна точка се x=4607825 и y=7599375. Четвртата контролна точка е оддалечена од третата 1225 метри, со азимут од 204°. Петтата контролна точка е на растојание од 2550 метри од четвртата, со азимут од 259°. Шестата контролна точка е оддалечена 1200 метри од петтата со азимут од 309°. Координатите на седмата контролна точка се x=4607000 и y=7594950. Осмата контролна точка е оддалечена 2050 метри од седмата, со азимут од 21°. Координатите на точката на пристигнување се UTM 954E067N.

После одредувањето на контролните точки и поставувањето на задачата да се одредат:

- географските и правоаголните координатите за секоја точка;
- растојанијата помеѓу сите точки и вкупната должина на маршрутата;
- азимутите, обратните азимути и дирекционите агли помеѓу сите контролни точки;
- ориентири за контрола на правецот на движење и за точно утврдување на положбата на необележаните точки на теренот (постапка за одредување на точка на стоење);
- апсолутни висини на точките;
- просечниот агол на наклонот помеѓу сите точки во двата правци;
- потребното време за совладување на маршрутата помеѓу секоја контролна точка и вкупното време за цела маршрута;
- потребното време за совладување на маршрутата помеѓу секоја контролна точка и вкупното време за цела маршрута доколку движењето се изведува во спротивна насока, односно со обратни азимути;
- дали постои видливост помеѓу сите точки?

За решевање на оваа задача, прво треба да се одреди магнетната деклинација за картата Штип 3 за 2024 година и да се ориентира картата:

- δ=1°57’ за 1985 година;
- годишна промена 0°03’.
- разликата во годините: 2024 – 1985 = 39 години;
- 39 x 0° 03’ = 117 = 1°57’; 1°57’+1°57’=3°54’.
- Магнетната деклинација за 2024 година изнесува 3°54’, и ова е аголот што го земаме предвид при ориентирање на картата.
- При ориентацијата на картата и поставувањето на задачата треба да се внимава на просторот каде се работи, заради влијанијата на околните објекти врз магнетната игла на компасот.

- правоаголните и географски координати на точките се:

контролни точки	**правоаголни координати**	**географски координати**	**UTM**	**правоаголни координати**
точка на поаѓање	x = 4607625 y = 7596000	φ=41°36’23’’ λ=22°09’07’’	955E 067N	ТТ 401 (Стара Чешма)
точка 1	x = 4608525 y =7596875	φ=41°36’53’’ λ=22°09’40’’	964E 076N	ТТ 507
точка 2	x = 4607875 y = 7598300	φ=41°36’30’’ λ=22°10’44’’	978E 070N	чешма
точка 3	x = 4607825 y = 7599375	φ=41°36’27’’ λ=22°11’31’’	989E 069N	точка во дол
точка 4	x = 4606700 y = 7598875	φ=41°35’51’’ λ=22°11’06’’	983E 058N	осамено дрво
точка 5	x = 4606150 y = 7596400	φ=41°35’36’’ λ=22°09’19’’	959E 053N	пешачка патека
точка 6	x = 4606875 y = 7595425	φ=41°35’58’’ λ=22°08’41’’	949E 060N	точка на Кемлаџик
точка 7	x = 4607000 y = 7594950	φ=41°36’03’’ λ=22°08’13’’	944E 061N	кота 505
точка 8	x = 4608900 y = 7595650	φ=41°37’06’’ λ=22°08’50’’	952E 080N	безимен вис
цел	x = 4607625 y = 7596000	φ=41°36’23’’ λ=22°09’07’’	955E 067N	ТТ 401

- растојанија помеѓу точките и вкупната должина на маршрутата:

контролни точки	**ознака**	**растојание во метри**
точка на поаѓање – точка 1	d_1	1 275
точка 1 – точка 2	d_2	1 550
точка 2 – точка 3	d_3	1 050
точка 3 – точка 4	d_4	1 225
точка 4 – точка 5	d_5	2 550
точка 5 – точка 6	d_6	1 200
точка 6 – точка 7	d_7	500
точка 7 – точка 8	d_8	2 050
точка 8 – цел	d_9	1 350
Вкупно	D	12 750

- азимути, обратни азимути и дирекциони агли помеѓу точките:

контролни точки	**азимут (α_m)**	**обратен азимут**	**дирекционен агол (ν)**
точка на поаѓање – точка 1	45°	225°	43°
точка 1 – точка 2	155°	295°	113°
точка 2 – точка 3	94°	274°	92°
точка 3 – точка 4	204°	24°	202°
точка 4 – точка 5	259°	79°	257°
точка 5 – точка 6	309°	129°	307°
точка 6 – точка 7	284°	104°	282°
точка 7 – точка 8	21°	201°	19°
точка 8 – цел	205°	25°	203°

- апсолутни височини на точките:

контролни точки	**надморска височина во м**
точка на поаѓање	401
точка 1	507
точка 2	410
точка 3	500
точка 4	475
точка 5	360
точка 6	370
точка 7	505
точка 8	465

- издигнување и спуштање на земјиштето и агол на наклон:

спуштање (м)	**- м**	**n (°)**	**издигнување (м)**	**± м**	**n (°)**
401-370	31	9°	370-425	55	9°
425-395	30	6°	395-507	112	12°
507-410	97	27°45’	410-542	132	8°30’
542-410	132	15°	410-525	115	11°
525-470	55	10°30’	470-500	30	8°30’
500-470	30	8°30’	470-500	30	11°30’
500-450	50	14°	450-525	75	13°
525-350	175	11°45’	350-380	30	11°30’
380-330	50	14°	330-385	55	11°30’
385-320	65	8°	320-360	40	7°30’
360-290	70	10°	290-305	15	8°30’
305-260	45	13°	260-505	245	8°30’
505-355	150	13°	355-370	15	7°
370-355	15	7°	355-370	15	7°
370-335	35	6°30’	335-465	130	9°
465-350	115	7°45’	350-401	51	8°
вкупно:	**1145 м**	**11°20’**	**вкупно:**	**1145м**	**9°15’**

- време потребно за совладување на маршрутата:

$$t = \frac{D+5\%}{5\ km/h} = \frac{12750+637,5}{5\ km/h} = \frac{13387,5\ m}{5\ km/h} = \frac{13,8775\ km}{5\ km/h} = 2,67\ h = 2h\ 40’$$

- бидејќи просечниот агол на наклон на земјиштето е поголем од 10°, во тој случај на времето потребно за совладување на маршрутата добиено по формулата му додадовме по еден час за секои 300-400 метри искачување и за секои 450-500 метри спуштање. Во нашиот случај за искачувањата додадовме 3 часа и 30 минути, а за спуштањата 2 часа и 10 минути. Оттука, вкупното време потребно за совладување на маршутата изнесува:

t = 2h 40 min + 3h 30 min + 2h 10 min. +8h 20 min.

Практично е проверена на терен при што маршутата е помината за 7 часа и 54 минути.

- според пресметките, исто време е потребно за совладување на маршрутата помеѓу секоја контролна точка и вкупното време за цела маршрута, доколку движењето се изведува во спротивна насока, односно со обратни азимути.

- видливост помеѓу точките:

точки	**видливост**
точка на поаѓање-точка 1	постои
точка 1 - точка 2	не постои
точка 2 - точка 3	не постои
точка 3 - точка 4	не постои
точка 4 - точка 5	не постои
точка 5 - точка 6	постои
точка 6 - точка 7	постои
точка 7 - точка 8	постои
точка 8 – цел	постои

ГЛАВА 13 ДИГИТАЛНА ТОПОГРАФИЈА и ГИС

- **Поим, суштина и основни поими на дигиталната картографија**
- **Технички средства во дигиталната картографија**
- **Дигитална картографска обработка**
- **Дигитална картографија во ГИС – окружување**

Откако ќе го проучите ова поглавје треба да знаете:

- **што се подразбира под поимот дигиталната картографија;**
- **да ја објасните суштината и основните поими на дигиталната картографија;**
- **да го објасните процесот на дигитална картографска обработка;**
- **како се поврзани и како функционира дигиталната картографија во ГИС опркружувањето;**
- **кои се задачите на картографијата како наука;**

За подетални информации посетете го следниот линк:

- How to create Topographic Map From DEM in ArcGIS (youtube.com)
- (95) GIS Tutorial | Part 6 | How to create topographic base maps | Study area mapping | ArcGIS Tutorials - YouTube

ГЛАВА 13. ДИГИТАЛНА КАРТОГРАФИЈА

Поим за дигитална картографија

Картографијата како наука во својот развој бележи постојан напредок и во теориска и во практична смисла, односно во процесот на изработка и производство на карти. Во таа смисла во последната електронска технолошка револуција 1950-1990 година како што и понапред е наведено се издвојуваат три развојни етапи во електронското производство на карти во втората половина на 20-ти век.

Тие се:

- дигитално механичката (од 1950 година наваму),
- дигитално фотомеханичката (од 1965 година наваму) и
- дигиталната (после 1980 година).

Картографската електронска технолошка револуција денес се карактеризира и со постоење на специјални сателитски системи како што е ГПС Глобален позиционен систем кој меѓудругото низ автоматизиран електронски процес по радиоврска е во состојба да определува координати на било која точка од Земјината површина. Сите тие податоци се во електронска форма со дигитален запис.

Дигиталната картографија од 80-тите години на 20. век наваму се карактеризира со примена на специјални инструменти за цртање, познати како дигитајзери, кои овозможуваат векторски запис преку идентификација на координати на точки, со чија помош се формираат линии и површини.

Процесот на примена на дигитајзерите за картографски цели набрзо, во половината на 90-тите години од 20. век се заменува со специјализирани инструменти (скенери) за претворање на аналогната содржина на картата во т.н. растерска форма, а потоа со примена на специјализирани софтверски пакети кои овозможуваат директна екранска дигитализација растерската форма се претвора во дигитална форма.

Ваквата картографска обработка пропратена со соодветни техничко технолошки постапки овозможува брза и лесна манипулација и комбинаторики со дигиталната картографска содржина.

Суштина на дигиталната картографија

Картографијата како наука и теориски и практично разработува голем број разни принципи, методи и стандарди за изработка на карти. Како такви тие претставуваат фундамент и за техничко технолошките можности, постапки и процедури во рамките на дигиталната картографија. Тоа значи дека **третманот на локација на точка** со сите нејзини картографски одлики кои се неминовни за нејзина локација да се запише од аналогна во дигитална форма, за да потоа

со примена на разни знаци и дизајн, со помош на специјализирани софтверски пакети се врати во аналошки облик.

Во контекст на наведеното, во продолжение станува збор за основните поими во дигиталната обработка на податоците.

Основни поими во дигиталната картографија

Целокупната картографска содржина на картата се базира на апсолутната или релативна положба на точка. Таа се определува со координати φ и λ, *y* и x, ρ и D. Но, како најповолен е правоаголниот координатен систем со кого се врши јасна просторна идентификација. Токму затоа, овие податоци се основа врз која се базира, дигиталната картографска содржина, која нее ништо друго туку запис на координати на секоја точка (најчесто y и x, а во сакани услови и z) во дигитална форма.

Тоа значи дека кај дигиталните карти постојат нивоа на:

- геометриски единици и
- картографски единици.

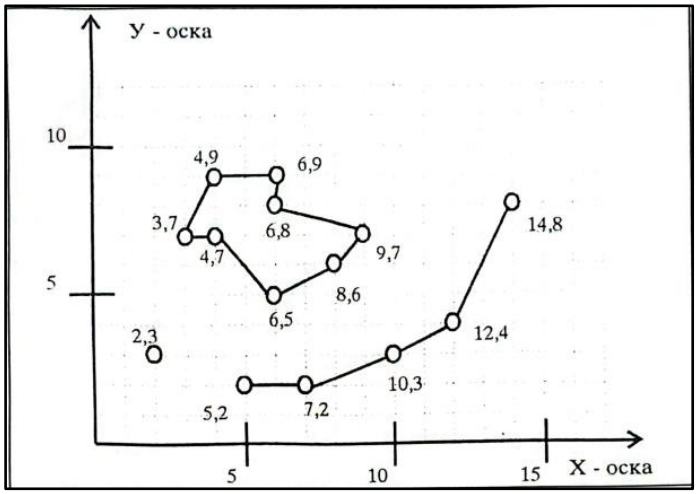
Геометриските единици претставуваат, геокодирани (во одреден координатен систем лоцирани) објекти кои се прикажуваат како:

- точки,
- линии и
- површини (полигони).

Точките како географски елементи дефинираат дискретни локации, кои се или премногу мали (столбови, бунари, шахти и друго) или се локации без површина како што се висинските точки. Меѓутоа, многу често како точки (зависно од размерот) се прикажуваат и други објекти (цркви, згради, споменици и слично) при што како точна локација се зема фундаменталната точка на знакот. Точките во дигиталната картографија се применуваат и како чист математички елемент определен со соодветните координати, при што систем од такви точки меѓусебно поврзани формираат други видови објекти (линии и површини).

Линиите како географски елементи претставуваат уредена низа на координати кои поврзани меѓусебе формираат линиски објект. Ова особено се однесува за објекти кои се многу тесни (реки, патишта, железници, водови и сл.) и како такви неможе да бидат прикажани површински.

Површините (полигоните) како географски елементи претставуваат затворени линии кои формираат разни геометриски слики. Така ограничени формираат единствена целина како на пример парцели, селски атари, држави и слика 13.1.



Слика 13.1. Дигитален приказ на точка, линија и полигон (површина) во у, х, координатен систем

Картографските единици претставуваат знаци, симболи и текст кои се користат за означување на разни географски елементи (планини, реки, езера, згради, населби, имиња и т.н.). Тие најчесто се во контекст на тематиката која ја претставуваат и како такви врз основа на претходно добро извршена систематизација и класификација се раздвоени во повеќе леери (нивоа, олеати). Колку повеќе леери толку поголеми можности за комбинирање на различни картографски содржини.

Видови влезни графички аналогни податоци

При непосредното дигитално картографирање основен предмет на дигитализација се два вида на податоци:

- точки и
- линии.

Точки кои се карактеризираат како осамени (надвор од линиите) и како такви претставуваат важни картографски содржини, пример: висински точки, разни знаци за објекти, симболи и слично.

Линии кои претставуваат збир на поврзани точки кои при дигитализација се преведени во нумерички облик (координати) како најсоодветни за компјутерска обработка.

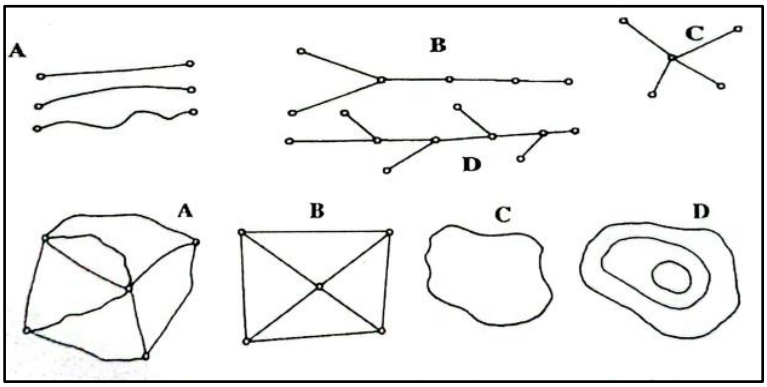
Според формата и локацијата линиите во дигитално картографскиот третман може да бидат:

-изолирани, меѓусебно неповрзани линии (рудна жица, расед и сл.),

-поврзани линии во разгранет систем како што се реките,

-поврзани линии во мрежна структура како што се уличните мрежи, сообраќајниците и сл.

-линии кои формираат изолирани површини како на пример острови, езера и сл.
-линии кои чинат полигонална мрежа како што се административните граници, во случајот некои од линиите може да формираат два полигони,
-линии кои формираат внатрешни затворени површини како што се изолиниите.



Слика 13.2 а) Линиски елементи во дигитална картографија;
б) Типови полигони

Видови влезни географски податоци

Географските податоци кои како влезни елементи се запишуваат при дигиталната обработка се поистоветуваат со елементите на картите воопшто. Меѓутоа, во контекст како предмет на дигитализацијата може да се третираат како:

- ентитети (атрибутни податоци)
- графички податоци
- геометриски податоци.

Ентитети.- Се нарекуваат атрибутните податоци кои претставуваат квантитативни и квалитативни својства на картографските елементи кои се запишуваат во дигитален електронски облик. Се запишуваат во:

- нумеричка,
- буквена и
- комбинирана (алфанумеричка) форма.

Како ентитети се јавуваат имиња на места, број на население, улици, куќни броеви и сл. Непосредниот поединечен податок кај секој елемент претставува атрибут. На пример: Селце, Скопје, 253ж., ул. Васил Главинов и сл.

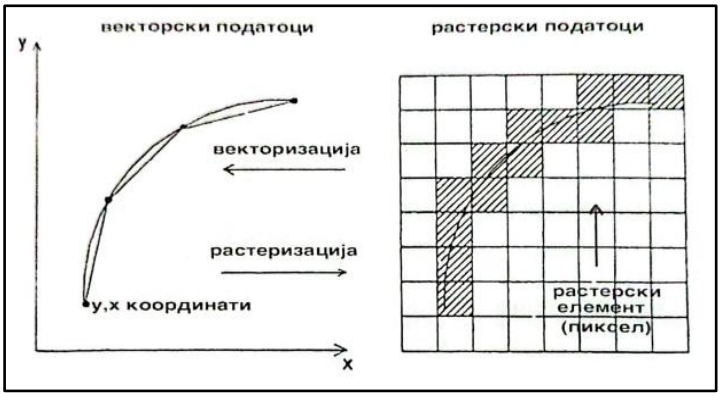
Графички податоци. - Графичките својства на слика, карта или било кој друг елемент кој е предмет на дигитална обработка се третираат како графички податоци. Такви се бојата, текстурата, линиската сигнатура, шрафирањето и т.н.

Геометриски податоци. -Зависно од техничките средства и технологијата на работа во дигиталната картографска обработка, дигиталните податоци може да имаат:

- растерски и
- векторски облик.

Дигиталниот растерски облик претставува електронски запис на основните растерски елементи (пиксел, точка, зрно и сл.) дефинирани според положбата во систем од редови и колони. Колку повеќе редови и колони толку подетална слика и обратно, односно поголема и помала резолуција.

Содржината на т.н. основни елементи кај растерскиот облик е двојазична односно се запишува бинарно со 0 и 1. Кај растерскиот облик на електронски запис не се разликуваат картографските изразувачки средства точка, линија и површина бидејќи не постои квалитативна поврзаност меѓу елементите туку само својството на поединечни пиксели, точки или било кои основни елементи на растерот. Пример, такво својство може да биде иста боја на група поединечни основни елементи кои кога ќе се гледаат во низа формираат линиски објект, површински објект и сл.



Слика 13.3. Приказ на линија во векторска и растерска форма

Векторски податоци се оние кај кои положбата на самостојни точки, точки во отворена низа (при што се формира линија) и точки во затворена низа (кога се формира полигон) се дефинирани со координати во конкретен координатен систем. Векторски се нарекуваат бидејќи покрај координатите (положбата) на точката се јавува и правец како врска со некоја соседна точка. Координатниот систем може да биде дводимензионален y и x или тродимензионален y,x и z. Тој може да биде реален и во размер, потоа произволен или конкретно усвоен државен координатен систем. Во услови на Република Македонија се применува правоаголен координатен систем во Гаус-Кригерова проекција со запис на y и x координати.

Кон векторските, но и кон растерските податоци може да се придружуваат и графички и атрибутни податоци.

Технички средства во дигиталната картографија

Процесите на непосредна дигитализација, архивирање на геометриските, графички и атрибутни податоци, нивната систематизација, картографски дизајн и картографска припрема за издавање на конкретен картографски производ претпоставува поседување на конкретна хардверска и софтверска опрема, врз која се темели основата на постоењето на дигиталната картографија.

Хардвер или машински дел го сочинуваат сите физички делови на персоналниот компјутер. Или според дефиницијата ISO-2382-1 хардверот го сочинуваат сите физички делови на било кој информационен систем кои служат за процесирање и обработка на податоци.

Софтвер или програмски дел, го сочинуваат сите програми што персоналниот компјутер ги извршува.

Машинскиот и програмскиот дел се тесно интеракциски поврзани и како такви претставуваат единствена целина, во спротивно неможе да функционираат.

Машински дел кај персоналните компјутери

Во зависност од намената и задачите што треба да ги извршуваат персоналните компјутери имаат свој машински дел во кого се издвојуваат:

- централна единица,
- единица за надворешни мемории,
- влезни единици,
- излезни елементи,
- останати елементи.

Централна единица

Централна единица на компјутерот се нарекува металната кутија во која се сместени главните елементи на компјутерот како што се:

- матична плоча (на која се наоѓаат лежиштата за процесор, внатрешна меморија, картици за разни адаптери и контролери и т.н., порти за приклучоци на други уреди)
- харддискови,
- УСБ и ЦД
- електричен трансформатор,
- графички картици (за картографски потреби треба да се посовршени),
- звучни картици и сл.

Единици за надворешна меморија

Со цел заштита на податоци, складирање, архивирање и слично постојат и посебни единици за надворешна меморија. Тие се изработени на магнетни, оптички и магнетно-оптички медиуми. Надворешната меморија се сместува во посебни единици за читање и пишување како што се:

- компакт диск,
- дигитален видео диск,
- УСБ надворешна меморија.

Основни карактеристики кај овие мемории се капацитетот, просечното време на пристап до податоците и начинот на пристап.

Влезни единици

Комуникацијата на човекот/корисникот со персоналниот сметач се врши со посебни уреди кои се делат на:

- влезни и
- излезни уреди.

Влезните уреди имаат функција преку применетите команди и податоци во облик на број, текст, звук, слика и слично да ги преведе во електричен импулс кој во меморијата се запишува како битови (нули и единици).

Како влезни единици се следните:

- тастатура,
- глувче,
- трекбол,
- палка,
- електрично (светлосно) перо,
- дигитајзер,
- графичка табла,
- скенер,
- дигитален фотоапарат,
- видео камера,
- видео проектор,
- микрофон.

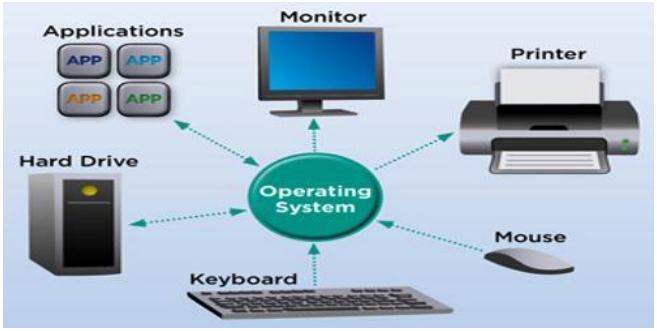
Од наведените уреди секој за себе има посебна улога и функција.

Излезни единици

Практично обработените содржини низ конкретно применетите софтверски пакети во форма каква што ја посакува корисникот има потреба да се презентираат во вид на некој производ како на пример во вид на карта

отпечатен на хартија, на екран и сл. За таа цел постојат таканаречените излезни единици како што се:

- монитор,
- печатачи (ласерски, термички и линиски),
- цртач/плотер (пен-цртач, електростатички и ласерски),
- звучник,
- видеопроектор,
- осветлувачи и развивачи (уреди за претворање на електронската картографска форма во аналогна, односно на фотолити).



Слика13.4 . Разни влезни-излезни уреди

За картографски потреби особено се важни плотерите, осветлувачите и развивачите преку кои се добива картографски цртеж/карта на хартија.

Конфигурација на персоналните компјутери

Основната конфигурација на персоналните компјутери ја чинат:

- процесор,
- внатрешна меморија,
- надворешна меморија,
- тастатура,
- глувче и
- монитор.

Наведените елементи се основа со која се карактеризира секој персонален компјутер. За картографски потреби, каде се формираат картографски цртежи со обемни содржини неминовно е да се поседува компјутер со брз процесор, што поголема внатрешна и надворешна меморија, поголем монитор, моќни графички картици и други уреди со можност за поголем број приклучоци на разни влезни и излезни уреди (единици).

Обемноста на картографските работи, многу често претпоставува ангажирање на повеќе лица и повеќе машини (компјутери) кои заради надополнување мора да бидат во меѓусебна мрежна поврзаност.

Програмски дел кај персоналните компјутери

Програмски дел или таканаречен софтвер кај персоналните компјутери претставуваат сите соодветно и наменски изработени програми преку кои функционира и се употребува компјутерот за разни намени.

Во основа постојат две главни групи на програми и тоа:

- системски програми (наменети за управување со работата на компјутерот) кои се состојат од:
  - ✓ оперативни системи,
  - ✓ контролни и
  - ✓ услужни програми и
  - ✓ апликативни програми (наменети за извршување на конкретни работи).

Воопшто земено, а и во рамките на картографските потреби од особено значење се апликативните програми. Тие според областа на примена може да се распоредат во повеќе категории и тоа:

- уредувачи на текст,
- табеларни пресметувања,
- бази на податоци,
- компјутерска графика,
- статистика и математика,
- тековно работење,
- комуникации,
- мултимедија,
- разни апликации.

Сите наведени апликативни програми на своевиден начин согласно мултидисциплинарниот карактер на картографијата и потребите може да се применат, меѓутоа, од особено значење се апликативните програми за таканаречена компјутерска графика. Тие се со различна намена, и во тој контекст се групираат во повеќе групи:

- програми за обична графика,
- програми за деловна графика,
- програми за професионална графика,
- програми за проектантска графика и
- програми за анимација.

Од наведените во картографската практика особено се важни програмите за проектентска графика како што се Auto CAD, Auto CAD Map, INTERGRAPH, Mikrostation Geographics, Arc INFO и др. Наведените и други слични вакви пакети се карактеризираат со можности за:

- цртање и обработка на разни цртежи, слики и карти,
- формирање интерни бази на податоци за картографски потреби,

- интеракциска комуникација помеѓу картографската графика и базите на податоци,
- дигитална обработка на картите,
- автоматско генерирање на карти по зададено сценарио и барање,
- можности за печатење и слично.

Во досегашната практика (покрај останатите) особено практичен за креирање на картографски цртежи е софтверскиот пакет Auto CAD, ArcMap, ESRI GIS со своите придружни пакети и додатоци.

Дигитална картографска обработка

Поимот дигитално картографска обработка подразбира постапка низ која графичкиот оригинал (карта, план) се претвора во електронска форма. Во зависност од видот на техничките уреди се разликува:

- рачна или мануелна и
- автоматска дигитализација.

Во услови кога се работи со дигитајзер (технички уред - табла, курсорски уреди, систем за мерење и излез за поврзување на инструментот со компјутер) се применува рачна/мануелна дигитализација. Процесот се состои во тоа што претходно припремена аналошка карта според одредена процедура (маркирање на картата врз плочата, усогласување на правецот север со у оската на дигитајзерот) се поставува на дигитајзер, според претходно утврдено упатство се врши раздвојување на содржините по леери на кои им се доделува посебна боја и се започнува со дигитализација на точки и линии.

Меѓутоа, со усовршувањето на компјутерската техника и технологија дигитајзерите почнуваат да се напуштаат бидејќи нивната функција е заменета со софтверски пакети кои овозможуваат екранска дигитализација.

Тоа значи можност со помош на скенер аналошката карта автоматски да се претвори во растерска форма која понатаму служи како основа за мануелна или автоматска дигитализација. Таквата процедура подразбира:

- избор на картографски извори,
- скенирање на картографските извори,
- припрема на растерскиот облик за дигитална обработка.

Со спроведувањето на овие процеси од технолошката линија на работа се овозможува започнување на процесот на непосредна дигитализација.

Избор на картографски извори

Кога станува збор за картографски извори се мисли на избор на најсоодветна аналошка карта која би можела да служи како основа за обработка и изработка на нови карти. Најчести и најпогодни картографски извори се крупноразмерните (особено) топографски карти, плановите, наменски

оформени просторни ситуации, разни други поединечни или група картографски прикази и списоци на координати за серија точки. При непосредниот избор на картографските извори треба да се имаат предвид, размерот, намената, квалитетот, бојата, пополнетоста со содржини, применетите методи во кои е изработена картата, проекцијата и слично.

Врз основа на наведените и евентуално други критериуми се пристапува кон процесот скенирање.

Скенирање на картографските извори

Скенирањето подразбира со помош на посебни уреди наречени скенери низ конкретна постапка картографските извори од аналогна да се претворат во електронска растерска форма (што значи низа од електрични импулси кои се меморираат за натамошна обработка). За тоа е потребно да се поседува скенер и соодветен софтверски пакет за таа намена.

Скенерите во зависност од потребите може да бидат:

- рачни и таканаречени
- десктоп скенери кои може да бидат со вовлекување листови (Sheetfed) или со рамна основа (Fletbed).

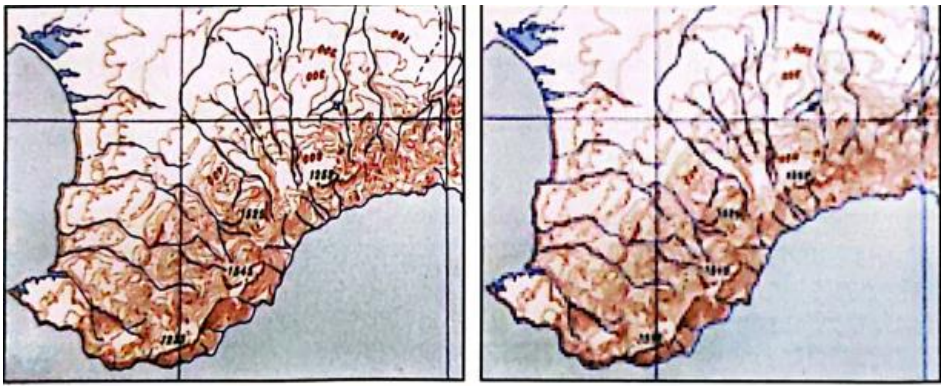
Кај скенерите особено е важна резолуцијата која подразбира број на точки на единица површина, пример 300x300 на квадратен инч-tpi. Денес постојат скенери кои имаат резолуција поголема од 2400x2400 tpi.

Според бојата постојат црно-бели и колор скенери. Денес колор скенерите распознаваат до 16,8 милиони бои.

Скенирањето е поддржано со посебни наменски софтверски пакети кои електронскиот запис го запишуваат во file-предмет со екстензија (.TIF, .JPG, .BMP и сл.) која што е компатибилна и погодна за натамошна работа во конкретен софтверски пакет.

Скенираната основа најпогодно е да биде во боја, со повисока резолуција и соодветна компатибилна екстензија. Тоа е потребно заради:

- полесно распознавање и раздвојување на географските содржини,
- можност за поголемо зумирање (зголемување) при работата и
- технолошка компатибилност со софтверскиот пакет кој ќе се користи.



Слика13.5. Пример за добро и лошо скенирана картографска подлога

Припрема на растерскиот облик за дигитална обработка

Скенираната основа, пред започнувањето со дигиталната обработка претпоставува спроведување на неколку важни постапки како што се:

- чистење на сликата,
- поврзување во конкретен софтверски пакет,
- ориентација на растерската слика,
- уразмерување и геокодирање.

Чистењето на скенираната слика подразбира подобрување на контрастот, отстранување на сенки кои настанале при скенирањето, подесување на осветленоста и слично.

Поврзувањето во конкретен софтверски пакет значи идентификација на сликата во тој програмски пакет.

Ориентацијата на картографската растерска слика подразбира, правецот север соодветно на применетата картографска проекција да се доведе во правец на у односно x оската на екранот во конкретно применетиот софтверски пакет. Кај секој софтверски пакет непосредната постапка е посебна. Ова се спроведува за да се отстранат аномалиите настанати при процесот на скенирање.

Уразмерувањето претпоставува доведување на картографската растерска слика во размер кој заради разни аномалии при скенирањето и обработката на сликата е пореметен/изместен во однос на аналогната изворна карта. Тоа значи враќање на размерот како оној на изворната карта или во размер во кого што треба да се работи идната/новата карта.

Уразмерувањето се врши со помош на воспоставување однос меѓу познати параметри кои се знаат или очитуваат на аналогната карта и на растерската слика (најчесто растојанија) кои понатаму се трансформираат со помош на т.н. коефициенти на намулавање односно зголемување (или со едно име уразмерување) на сликата во саканиот размер.

Пример 13.1. Растојание меѓу две точки (утврдено на некој од општопознатите картометриски методи) на аналогната карта се става во

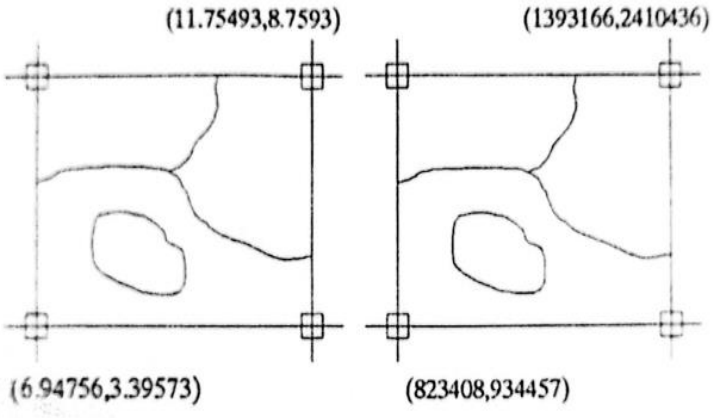
сооднос со тоа исто растојание, но, во размерот во којшто ќе се работи новата карта. Добиениот коефициент се користи како однос за уразмерување (зголемување или намалување) на сликата. Ваквата можност ја поседуваат повеќето софтверски пакети за картографско-графичка обработка.

Геокодирање претставува постапка во која картографската растерска слика се трансформира во некој реален координатн систем, согласно применетата картографска проекција. Ваквата постапка обично се спроведува во услови кога се работи во покрупни размери и кога процесот на работата бара картографска електронска или печатена форма ориентирана во конкретен државен координатен систем.

Најчесто геокодирањето се врши во правоаголен координатен систем, во УТМ или Гаус-Кригерова проекција. Топографските карти за територијата на Република Македонија се изработени во Гаус-Кригерова проекција каде точките се дефинирани со координати у и х. Геокодирањето се врши во конкретен софтверски пакет, во соодветно избран правоаголен координатен систем. Може да се врши на една или на повеќе картографски слики, каде е можно спојување на повеќе листови (зависно од картографската проекција).

Геокодирањето на еден лист или слика се врши така што се внесуваат најмалку две до три точки а најчесто четирите темени точки со реални координати од конкретниот државен координатен систем во конкретна мерна единица (најчесто изразено во метри).

Геокодирањето на повеќе листови се врши така што во конкретно применетиот софтверски пакет се запишуваат претходно одредените правоаголни координати на темените точки така што се изработува шема т.н. прегледен лист во која на дотична позиција се врзуваат темените точки на секој од картографските листови поединечно. Така се добива картографска растерска слика за поголема територија. Со тоа е овозможено брзо и лесно очитување на координатите *у* и *х* за било која точка од картата.



Слика 13.6. Исечок од прегледен лист со назначени темени точки

Одредувањето на правоаголните координати на темените точки на листовите се врши со очитување од топографска карта, но по практично е да се очитаат географските координати на темињата кои потоа се трансформираат во правоаголни и како такви се употребуваат.

Наведената постапка е овозможена скоро кај сите софтверски пакети но непосредната операторска постапка е слична но не и идентична.

Изработка на упатство за дигитализација

Непосредната постпака на дигитализација со цел истата да се спроведе покомплетно, претходно бара изработка на упатство за дигитализација. Во упатството по принципот од општо кон посебно вообичаено се раздвојуваат картографските содржини според припадноста на географските елементи како на пример релјефни елементи, хидрографски, сообраќајни и сл. Потоа, во рамките на секоја групација по принципот од поголемо кон помало и од поважно кон помалку важно се издвојуваат конкретни содржини за кои се формираат посебни леери/олеати кај кои е дефинирана бојата, изгледот на знаците, принципот на дигитализација и т.н. Практично е, да се формираат што повеќе леери. Со тоа во процесот на дефинитивното уредување и дизајн на новата карта, работата станува значително полесна.

Процес на дигитализација

Претходно спроведените работни постапки, процедури и поседувања на електронската картографска растерска слика претставува основа за отпочнување на процесот дигитализација. Овој процес подразбира дигитален запис на координати (y, x) на точка во конкретен координатен систем (најчесто правоаголен). Дигитализацијата се спроведува според условите предвидени во упатството за изработка на конкретна карта. Поточно, за секој одделен географски елемент се формира посебен леер (еден или повеќе) во кого се запишуваат еднородни податоци на пример дигитални линии за реки.

Основа на дигитализацијата е електронски запис на координати на точка кои кога се поврзани во отворена низа (со вектори) формираат линија, а кога се во затворена линија формираат полигон. Во контекст на наведеното се разликува:

- дигитализација на точкести објекти,
- дигитализација на линии и
- дигитализација на површини / полигони.

Точкестите објекти обично се прикажуваат со подинечни знаци кои се соодветно дизајнирани но имаат една базична локациска точка.

Линиските знаци овозможуваат прикажување на разни објекти кои имаат линиско проетегање пример сообраќајница, изохипса, река и сл. Тие се

формираат како електронски запис на последователно поредени и меѓусебно поврзани (векторски) координати на точки.

Површините се карактеризираат со тоа што тие се формираат како затворена низа од дигитални точки.

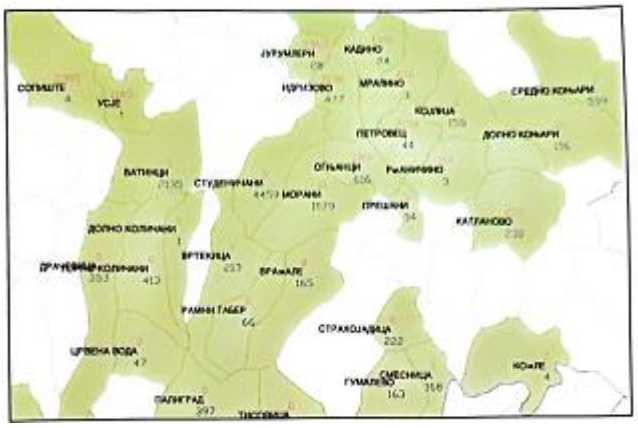
За посебни потреби како на пример за потреби на Географско информациски систем дигитализацијата се спроведува според конкретно дефинирани критериуми, пример кога се дигитализира речен систем секоја отсечка се дигитализира како засебна линија.

Во процесот на дигитализација треба да се води сметка за поврзувањето на соседните дигитални содржини и нивниот меѓусебен однос.

При работниот процес вообичаено и практично е да се задава драстично контрастни бои, но, во конечниот дизајн тие се менуваат. Исто така уште при работата се води сметка за димензионирањето на линиите според дебелината.

Дизајн на дигиталниот цртеж/карта

Врз основа на претходно изработено упатство се спроведува процесот на дигитализација, во кого според картографските (теориски и практични) методи, принципи и стандарди се организира картографската содржина на картата во електронска форма. Меѓутоа, вообичаено таа никогаш не е во конечна форма како што е замислена. Затоа, после (условно) завршената дигитализација на содржините се пристапува кон уредување и подредување на истите односно дизајн на содржините. Дизајнот претпоставува со помош на картографските изразувачки средства и начини за претставување на содржините да се формираат потребните знаци според облик, димензии, структура, боја и слично. Во продолжение следува процесот на групирање на леерите и нивно вертикално подредување заради логичен меѓусебен сооднос на елементите на картата како на пример реките да бидат над релјефот, мостовите да бидат над реките, а не обратно и сл.



Слика 13.7 Печатење на дигитална карта

Дизајнот на картата претпоставува и одбирање на соодветно место за наслов и легенда на картите, потоа место за вметнати карти (ако има потреба) и сл. Во предвидените простори се врши подредување на предвидените содржини и разместување на применетите картографски знаци. Во дизајнот треба да се води сметка и за останатиот изглед на картата кој не е типично картографски, а е важен за изгледот на целокупната композиција на картата. Ова се однесува пред се на вонрамковната содржина и дизајн.

Дефинитивниот изглед (дизајн) на картата оформен во дигитална форма може да се користи во:

- електронска и
- печатена форма.

Електронската форма се користи екрански и најчесто во кабинетски стационарни услови, а поретко во услови на движење. Заради тоа кругот на корисници е значително помал. Оттаму неминовно се поставува потреба од печатена форма на картата.

Печатена форма на картата претставува добивање (односно трансформација) на истата од електронска форма на хартија. Тоа е овозможено со примена на излезните компјутерски уреди печатачи и плотери.

Печатењето на картата треба да биде пропратено така што пред да се пушти во тираж се прави т.н. прв пробен примерок кој се проверува, анализира и оценува што значи од тоа ќе зависи колку истиот е комплетен и што треба да се дорабоги. Потоа се вади втор пробен примерок, евентуално трет и дури потоа дефинитивно задоволената форма може да се печати во тираж.

Дигитална картографија во ГИС-окружување

Општата теорија на системи како научна методологија се базира на кибернетиката на N. Viner (од 40-тите години на XX век), а поопстојно за неа се зборува во 60-тите години, поточно од 1964 год. кога O. Young предложил околу 25 дефиниции за поимот систем. Во 1971 год. Б.Н.Михалевски анализирал дури 158 дефиниции. Денес тој број е значително поголем, но суштината кај сите се состои во поимите збир, елементи, поврзаност, целина со што најкратко поимот систем се дефинира како збир на елементи меѓусебно поврзани во една активна целина. Од оваа дефиниција соодветно на најновите техничко технолошки сознанија произлегува и дефиницјата за **географските информациски системи** каде овој термин поопстојно и покомплексно се дефинира како **научна методологија и технологија со мултидисциплинарен карактер со која се собираат, меморираат, ажурираат, обработуваат, анализираат и презентираат картографски и алфанумерички податоци кои интеракциски се поврзуваат и специфично картографски обликуваат и прикажуваат просторни и други податоци**.

Од наведената дефиниција се подразбира дека покрај методолошките аспекти мора да се поседува и соодветна:

- техничка (хардверска) опрема,
- програмска (софтверска) поддршка и
- кадровска екипираност.

Низ прегледот на техничките средства во дигиталната картографија се согледани машинскиот и програмскиот дел од персоналните компјутери со кои се спроведуваат разни електронски картографски операции. Во услови кога станува збор за дигитална картографија во ГИС окружување (под претпоставка дека се поседува задоволителна компјутерска опрема) и соодветно обучен кадар важно е да се поседува специјализирна софтверска подршка со можност за воспоставување и организација на ГИС. Имајќи ја предвид функционалноста на ГИС денес во светот постојат бројни наменски програмски пакети како на пр. Auto Cad Map, ESRI GIS, Intergraph и други.

Наведените и други софистицирани софтверски пакети за формирање и организација на конкретен ГИС може да функционираат самите за себе и во комбинација со други софтверски пакети.

Функционирањето по принципот самите за себе подразбира конкретниот софтверки пакет да поседува своја база во која ќе се внесуваат предвидените ентитети и атрибутни податоци и истите директно интеракциски се поврзуваат со картографската електронска форма.

Меѓутоа, постојат и ситуации кога покрај наменскиот софтвер за изработка на ГИС апликации се користат и други пакети во кои се формираат екстерни бази на податоци како помоќни за манипулација со податоците како на пример Oracle.

Врз основа на наведеното, дигитално картографските процеси во услови на ГИС окружување во најопшти црти претпоставуваат:

- картографска припрема за потреби на ГИС,
- формирање база на податоци,
- интеракциско поврзување меѓу картографските елементи и елементите на базата и
- добивање на карти базирани на воспоставен ГИС.

Поточно, картите во електронска форма може да бидат во растерка и векторска дигитална форма. Кога се зборува за картографски потреби на конкретен ГИС, од особен интерес е посебно подготвена електронска карта во дигитална векторска форма. Неминовноста од изработка на ваква карта е затоа што скоро сите софтверски пакети ориентирани за изработка на ГИС претпоставуваат препознавање на точка, линија или површина, формирани низ електронски запис, така што тие како такви и само како такви може да овозможат интеракциска врска со базата на податоци, која пак од своја страна претставува неминовност за да конкретната апликација претставува фактички ГИС. Со тоа се овозможува разни т.н. динамички појави и процеси од базата на

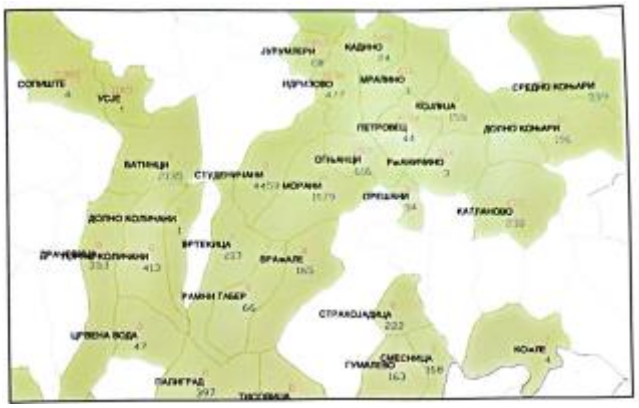
податоци да бидат прикажани просторно и како такви да се анализираат според потребите на корисникот.

Овде треба да се напомене дека картографскиот третман на точките, линиите и површините кај ГИС е различен. Притоа секој ГИС-ориентиран софтверски пакет за сите нив поодделно поседува посебни постапки и процедури. Тие мора да се спроведат бидејќи низ таа постапка секоја точка линија или површина мора да добие идентификациски број кој претставува врска помеѓу картографската дигитална векторска форма и односната релациона база на податоци за конкретен елемент од базата со неговите ентитети. Преку овој сегмент фактички се овозможуваат релациите еден со еден, еден со повеќе и повеќе со повеќе.

Слика 13.10. Основни начини на пребарување локациони податоци

Електронски картографски производи базирани на ГИС

Низ процесот на примена на конкретен ГИС еден од важните моменти е брзо и лесно добивање картографски производ, кој просторно ги покажува податоците од базата. Ваквите картографски прикази се мошне корисни но може да се рече само за еднократна употреба. Ова од причини што како такви најчесто не ги содржат сите картографски елементи за да може да се публикуваат во тираж. Меѓутоа, така добиени со соодветна картографска доработка може да бидат извонредно добри и важни картографски производи за различни цели. Дотолку повеќе што истите се добиени од обемни бази на податоци кои низ класичните методи на обработка е прилично тешко да се оформат.



Сл.13.11. Карта базирана на ГИС

Сл.13.12. Доработена карта за печатење

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Маркоски Б. „Картографија" Геомап.ДОО, Скопје 2003.
2. Талевски Д. Ј. „Воена топографија, Битола, 1999.
3. Андоновски Т. „Математичка географија", Скопје, 1994.
4. Зиком М. и Талевски Д. Ј. „Основи на картографија со топографија", Скопје, 2000.
5. Markoski B. (2018) „BASIC PRINCIPLES OF TOPOGRAPHY", Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-72146-0, DOI 10.1007/978-3-319-72147-7.
6. Марковски Б. „Прирачник за ориентација во географски простор", ПМФ Скопје, 1996.
7. Зиков М. „Картографија", Скопје 1991.
8. Рибаровски Р. „Геодезија", УГД Штип, 2014.
9. Дончев А. и Рацај М. „Основи на топографија и тактика во природни услови", Скопје, 2010.
10. Манасов С. „Географско Информациски системи во одбраната" Маринг, Скопје, 1996.
11. Манасов С. „Географско Информациски системи", Медис, Скопје, 1995.
12. Миклош Б. „Тајните на рачната бусола М53", Велес, 2016.
13. Ќурчиќ П. „Воена топографија", Белград, 2003.
14. Арсиќ В. „Читање на карти и аерофотоснимки", Белград 1960, 1988 год.
15. Арсиќ В. „Топографска основа на борбените документи", Белград 1961, 1989.
16. Бановец Т. „Топографски прирачник", Љубљана 1973.
17. Boyd Oliver, „The New Comparative Atlas", 1970.
18. Бубнов А.И. и др. „Воена топографија", Москва, 1959, 1979.
19. Воена Енциклопедија бр.4 (Јакац - Лафет), Београд 1972.
20. Гинтовт В. „Географска Карта", Београд 1959.
21. Greenhood D. „Mapping", Chicago, London, 1964.
22. Darling Daniel & David Tairbairn, „Mapping - ways of representing The World". Longman 1997 / ESSEX.
23. Јанковиќ Б. „Прирачник по воена топографија", Белград 1985.
24. Јовановиќ В. „Математичка картографија", ВГИ, Белград 1983.
25. Jones Cristopher. „GIS & computer cartography", Longman 1997.
26. *Keates John S.* „Cartographic design & production", Longman 1989, Singapore.
27. Keates. J.S. „Cartographic design end production", Glasgow, 1976.
28. Kraak M.J. & F.J. „Ormeling. Cartography - vizualization of spatial data", Longman, 1997.
29. Ловриќ П. „Општа картографија", Загреб 1987.
30. „Map Reading", izd. Ministerstvo KoV, Washington, 1960, 1980, 1991.
31. Мишковиќ М. Тадиќ М. „Основи на топографијата", Сараево 1983.

32. Петерца М. Радошевиќ Н. Милисавлевиќ С. Рацетин Ф. „Картографија”, Белград 1974.
33. Правило за рачна бусола, рачен двоглед и курвиметар М-53, Белград, 1953, 1964, 1985, 1988 год.
34. „Правило за бусола М 49 и М 53”, Белград 1972.
35. René Cuenin, „Cartographie Générale”, I.G.N. Paris, 1982.
36. Robinson Artur H. , Loel L. Morrison , Phillip C. Muennhreve , John A. Kimerling, Stephen C. Guptill. „Elements of cartography”, John Willey & sons , New York , Toronto , Singapore, 1995.
37. Robinson A.H. i dr. „Elements of cartography”, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1974.
38. „Топографски знаци за картите со размер 1:200 000; 1:100 000; 1:50 000; 1:25000”, Белград 1970, 1988 год.
39. „Топографски кључ”, Белград, 1963, 1974, 1983, 1989 год.
40. „Textbook of Topographical Surveying”, London, 1965, 1978, 1990.
41. Урошевиќ А. „Картографија”, Скопје 1964.

Картографија со воена топографија

Вонреден професор д-р Александар Петровски е роден на 15.11.1981 година во Крива Паланка, Република Македонија. Основното и средното образование го завршува во Крива Паланка, а во 2005 година дипломира на Воената академија во Скопје како офицер во род Инженерија. Втор циклус на студии завршува во 2010 година на Институтот за географија при Природно - математички факултет на Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје, со одбрана на магистерски труд со наслов „Апликација на ГИС во одбраната на просторот Деве Баир - Страцин" и се стекнува со научен степен - магистер по географија од областа на тематска картографија.

Третиот циклус на студии го завршува во Јануари 2017 година на Институтот за географија при Природно - математички факултет на Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје. Со одбрана на докторската дисертација под наслов „ Географските информациски системи во функција на современите геопредизвици – менаџирање со кризи, ризици и закани и георазузнавање" се стекнува со академски степен – доктор по географски науки.

Од 2005 година е активно воено лице, вработен во Министерството за одбрана. Од 2005 до 2011 година е инструктор по Инженерија во питомечки баталјон во Скопје. Од 2011 година е поставен во Воената академија каде активно е вклучен во наставата првенствено како соработник, а од 2017 и како наставник во Катедрата за воени науки и вештини. Моментално е раководител на Лабараторија за Географско информациски системи на ВА.

Во досегашниот период има објавено многу научни и стручни трудови во домашни и меѓународни и научни публикации од областа на географијата и безбедноста. Исто така со свои трудови учествувал на повеќе меѓународни и домашни конгреси и симпозиуми.

Истиот има завршено повеќе домашни и меѓународни курсеви и обуки од областа на одбраната и безбедноста: курс за безбедност во Источна Европа во Европскиот Центар за безбедносни студии "Џорџ С. Маршал" во Гармиш Партенкирхен, Германија, курс во НАТО училиште во Оберамергау за НАТО Кризен менаџмент, курс на Европскиот Безбедносен и Одбранбен колеџ во Брисел за Заедничка безбедност и одбрана на ЕУ, воедно ѝ е сертифициран медиа тренер за односи со јавноста и тренер за едукација согласно НАТО DEEP програмата. Активно зборува Англиски, Германски и Француски јазик.