А.М. Кривошеєв, А.І. Приходько, В.М. Петренко, Р.В.Сергієнко

Військова топографія

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Суми
„Видавництво СумДУ”
2010

УДК 623.64(075.8)
ББК 68.93 я 73
В42

Рецензенти:

О.О. Кузнецов − доктор технічних наук, професор Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;
О.С. Кузема − доктор фізико-математичних наук, професор Сумського національного аграрного університету;
О.П. Красюк − кандидат військових наук, Львівська Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 1/11 – 1242 від 26.02.2010 р.)

Кривошеєв А.М., Приходько А.І., Петренко В.М., Сергієнко Р.В.
В42 Військова топографія: Навчальний посібник. /А.М. Кривошеєв, А.І. Приходько, В.М. Петренко, Р.В.Сергієнко. – Суми: Видавництво СумДУ, 2010. – 281 с.
ISBN 978-966-657-283-0

Навчальний посібник „Військова топографія" містить навчальний матеріал, що відповідає програмі підготовки студентів, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу з відповідної навчальної дисципліни. Розроблений матеріал навчального посібника розкриває широкий спектр напрямків та понять з військової топографії, знання яких необхідні командирам підрозділів наземної артилерії.

Навчальний посібник розроблений авторським колективом у складі кандидата військових наук, старшого наукового співробітника Кривошеєва А.М., кандидата військових наук, доцента Приходька А.І., доцента Петренка В.М., кандидата технічних наук Сергієнка Р.В.

УДК 623.64(075.8)
ББК 68.93 я 73

ISBN 978-966-657-283-0

© Кривошеєв А.М., Приходько А.І., Петренко В.М., Сергієнко Р.В., 2010

ЗМІСТ

С.

ВСТУП……...……. 5

РОЗДІЛ 1 ТОПОГРАФІЧНІ КАРТИ…….……... 7

1.1 Загальні відомості про топографічні карти……..… 7

1.1.1 Геометрична сутність картографічного зображення поверхні Землі на картах і планах……..…..… 7

1.1.2 Класифікація і характеристика топографічних і спеціальних карт, що застосовуються в артилерії……...…… 14

1.1.3 Розграфлення і номенклатура топографічних карт. Збірні таблиці, їх призначення і використання…….…… 18

1.1.4 Вимоги до використання інформації в галузі „Топогеодезичне (гідрографічне) забезпечення військ (сил)”……..……...…. 23

1.2 Масштаби топографічних карт. Визначення і відкладення відстаней по карті…. 25

1.2.1 Масштаби топографічних карт. Числовий, лінійний масштаби. Величини масштабу. Визначення відстаней по карті з використанням лінійного і числового масштабів…… 25

1.2.2 Поперечний масштаб. Визначення відстаней із використанням поперечного масштабу……. 27

1.2.3 Способи вимірювання на топографічних картах прямих, кривих і ламаних ліній. Визначення і відкладення відстаней по карті різними способами……. 29

1.3 Зображення рельєфу і місцевих предметів на топографічних картах…… 35

1.3.1 Суть зображення рельєфу місцевості на картах горизонталями. Зображення типових форм рельєфу горизонталями та умовними знаками…….. 35

1.3.2 Абсолютні і відносні висоти точок по карті…….. 45

1.3.3 Класифікація місцевих предметів, що зображуються на топографічних картах. Види умовних позначень та їх характеристика. Головні точки позамасштабних умовних знаків……... 50

1.3.4 Зображення на картах об’єктів місцевості……..……. 57

1.4 Властивості місцевості та її використання підрозділами у бою……..…….. 71

1.4.1 Місцевість як елемент бойової обстановки…… 71

1.4.2 Вивчення місцевості по карті…….. 73

1.4.3 Вивчення умов спостереження і маскування……. 74

1.4.4 Вивчення умов ведення вогню…… 84

1.4.5 Вивчення захисних властивостей місцевості……. 87

1.4.6 Вивчення умов прохідності місцевості…….. 89

1.4.7 Вивчення місцевості командиром механізованого підрозділу в наступі (варіант)…….. 91

РОЗДІЛ 2 СИСТЕМИ КООРДИНАТ……..…… 98

2.1 Системи географічних та прямокутних координат…….. 98

2.1.1 Поняття про координати і системи координат, що застосовуються в артилерії 98

2.1.2 Географічна система координат. Астрономічні координати. Геодезичні координати. Система прямокутних координат……..… 98

РОЗДІЛ 3 СИСТЕМА КУТОВИХ ВИМІРІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ В АРТИЛЕРІЇ.…. 115

3.1 Кути, що застосовуються в артилерії та військовій топографії……..…….. 115

3.1.1 Початкові напрямки та кути, що застосовуються в артилерії. Взаємозв’язок між ними……. 115

3.1.2 Магнітне схилення, зближення меридіанів та їх визначення. Поправка

бусолі, її визначення за картою та уточнення при переміщенні…….. 126
3.1.3 Поняття про магнітні аномалії…… 139
3.2 Вимірювання і побудова кутів на карті…… 140
3.2.1 Прилади, що застосовуються для вимірювання і побудови кутів на карті……. 140
3.2.2 Вимірювання і побудова кутів на карті за допомогою хордокутоміра та АК-3 142
3.2.3 Точність кутових вимірів на карті…….. 147
РОЗДІЛ 4 ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ ПО КАРТІ І БЕЗ КАРТИ…… 149
4.1 Суть орієнтування на місцевості без карти…….. 149
4.1.1 Сутність орієнтування на місцевості без карти. Способи визначення сторін горизонту. Особливості орієнтування вночі…….. 149
4.1.2 Призначення і будова артилерійського компасу. Визначення сторін горизонту, магнітних азимутів за допомогою компасів…… 160
4.2 Орієнтування на місцевості по карті……. 164
4.2.1 Підготовка карти до роботи: орієнтування карти, звіряння карти з місцевістю 164
4.2.2 Визначення свого місцезнаходження різними способами…… 169
РОЗДІЛ 5 СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ І ВИСОТ ТОЧОК, ЩО ПРИВ'ЯЗУЮТЬСЯ…… 190
5.1 Визначення координат точок на геодезичній основі…… 190
5.1.1 Визначення координат точок ходами……. 190
5.1.2 Визначення координат точок прямою засічкою…… 199
5.1.3.Визначення координат точок зворотною засічкою……... 208
5.2 Визначення координат точок по карті (аерознімком)…….. 211
5.2.1 Визначення координат точок за допомогою приладів……. 213
5.2.2 Визначення координат точок за допомогою топоприв'язувача……... 218
Закінчення……... 223
Глосарій…….. 224
Додатки……... 252
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……... 28

ВСТУП

Одним з основних та постійно діючих факторів бойової обстановки, який суттєво впливає на всі сторони польового досвіду та бойової діяльності військ, є місцевість.

В умовах локальних війн та воєнних конфліктів значення місцевості як елемента бойової обстановки зростає особливо у зв'язку з тим, що вона значною мірою, визначає можливості захисту від ядерної, високоточної зброї та звичайних засобів ураження.

Вміле використання місцевості забезпечує своєчасне і ефективне виконання заходів захисту від засобів ураження, сприяє підвищенню маневреності військ, прихованості і раптовості ударів по противнику, більш ефективному застосуванню всіх видів зброї і бойової техніки. Звідси бачимо, наскільки важливо для кожного військовослужбовця вміння швидко і правильно вивчати місцевість з метою врахування її властивостей та характеристик і використання їх під час виконання бойових завдань.

Розроблення способів вивчення місцевості, орієнтування на ній та виконання польових вимірів під час підготовки і ведення бойових дій є предметом спеціального курсу – військової топографії. Вона як галузь воєнних знань обслуговує військове мистецтво (перш за все тактику і стрільбу артилерії) і спеціальну підготовку військ.

Знання способів вивчення місцевості, навички в орієнтуванні і переміщенні на ній у різних умовах, вдень, вночі, за умови обмеженої видимості сприяють правильному використанню сприятливих властивостей місцевості для досягнення успіху у бою, допомагають швидко і впевнено орієнтуватися і витримувати заданий напрямок під час пересування і здійснення маневру на полі бою. Вміння користуватися топографічною картою, аерознімком дає можливість командирам заздалегідь вивчити і оцінити місцевість як на території розташування своїх військ, так і в розташуванні противника, підготувати необхідні дані для здійснення маршу, виконати розрахунки для ведення вогню, визначити ступінь впливу місцевості на вражаючі фактори зброї масового ураження з метою правильного вибору і проведення заходів захисту від них. За допомогою карти полегшується прийняття найбільш доцільного рішення, постановка завдань підлеглим, цілевказівки й управління підрозділами в бою.

У результаті вивчення курсу „Військова топографія" слухачі (майбутні офіцери) у сучасних умовах зобов'язані вміти:

- користуватися топографічними картами (аерознімками); швидко вивчати і оцінювати за картою місцевість на великих площах з метою найбільш ефективного застосування зброї та бойової техніки, повного використання захисних властивостей місцевості, всебічного урахування умов прохідності і маскування; виявляти за аерознімками засоби зброї масового ураження та високоточної зброї, інші об'єкти противника; точно визначати по карті та аерознімках координати виявлених цілей і інші дані, необхідні для організації бойових дій, цілевказівка й управління військами;
- впевнено орієнтуватися на незнайомій місцевості, особливо вночі, в умовах обмеженої видимості і під час пересування на великих маршових швидкостях;
- своєчасно і повно здійснювати заходи, які забезпечують військам надійність і правильність орієнтування і цілевказівки на полі бою.

Під час стрільби артилерії та пуску ракет вихідними даними для визначення вирахуваних установок є геодезична (топографічна) дальність стрільби (пуску), дирекційний кут напрямку позиції – ціль, висота позиції та цілі. Однак зазначені величини можна визначити лише в тому випадку, якщо відомі місцеположення (координати) позиції та цілі. На підставі цих даних і розрахунку поправок на умови стрільби (пуску) можна визначити вирахувані дальність стрільби (пуску) і дирекційний кут, за якими встановлюється приціл і надається гарматам (ракетам) напрямок стрільби (пуску). Але одного обчисленого

дирекційного кута на ціль ще недостатньо. Для наведення гармат (ракет) точно за напрямком стрільби необхідно мати на позиції орієнтирні напрямки, дирекційні кути яких відомі.

Таким чином, навчальний курс „Військова топографія" є важливою складовою частиною підготовки офіцерів для ракетних військ і артилерії. У тісному зв'язку з іншими курсами навчання, особливо тактикою та стрільбою і управління вогнем, вогневою і інженерною підготовкою, вона забезпечує командирів артилерійських підрозділів необхідними знаннями і навичками, вміле застосування яких сприяє досягненню успіху в бою.

Автори висловлюють щиру вдячність рецензентам: доктору технічних наук, професору О.О. Кузнецову (Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба), доктору фізико-математичних наук, професору О.С. Куземі (Сумський національний аграрний університет), кандидату військових наук О.П. Красюку (Львівська Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного) за поради і зауваження, які були надані ними під час рецензування рукопису посібника.

РОЗДІЛ 1

ТОПОГРАФІЧНІ КАРТИ

1.1 Загальні відомості про топографічні карти

1.1.1 Геометрична сутність картографічного зображення поверхні Землі на картах і планах

Для усвідомлення геометричної сутності зображення земної поверхні на топографічних планах і картах розглянемо питання щодо форми і розмірів Землі і основні правила отримання такого зображення.

Форма і розміри Землі. Коли говорять про форму (фігуру) Землі, то мають на увазі не фізичну її поверхню з усіма нерівностями (горами, низинами і т.ін.), а певну поверхню океанів і відкритих морів, яка нашою уявою продовжена під всіма материками. За таку поверхню беруть *геоїд*. *Поверхня геоїда (*рис.1.1) – рівнева поверхня реального потенціалу сили ваги, що збігається в океані з його незбуреним середнім рівнем, уявно продовжена під материками так, щоб напрями прямовисних ліній перетинали її завжди під прямим кутом.

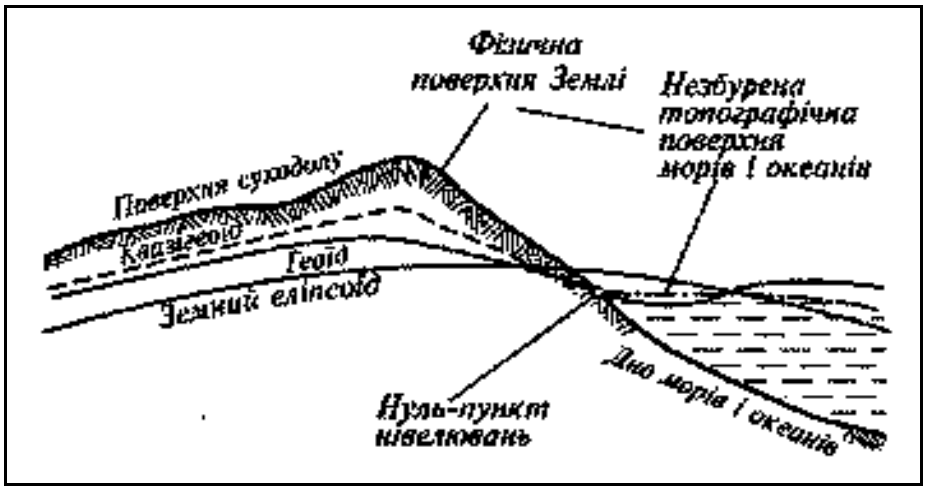


Рисунок 1.1 –Поверхня геоїда

Проте через різницю температури і солоності води в різних частинах Світового океану та інші причини поверхня геоїда не збігається із зазначеним рівнем. За деякими оцінками, відхилення середнього рівня моря від геоїда у відкритих частинах Світового океану може досягати 1 м. Тому розрізняють поверхню геоїда і так звану топографічну поверхню морів і океанів. Оскільки фігура геоїда залежить від невідомого розподілу мас всередині Землі, то вона за наземними вимірами не визначається.

За своєю формою геоїд хоча і є неправильною геометричною фігурою, однак зовсім мало відрізняється від еліпсоїда обертання, тобто правильного геометричного тіла, що утворюється обертанням еліпса навколо своєї малої осі (рис.1.2).

Відхилення за висотою точок поверхні геоїда від поверхні найбільш близького до нього за своїми розмірами еліпсоїда характеризуються у середньому величиною порядку 50 м і не перевищують 150 м. Такі розходження настільки незначні у порівнянні з розмірами Землі, що на практиці її форму беруть за еліпсоїд, який називають *земним еліпсоїдом,* або *сфероїдом*.

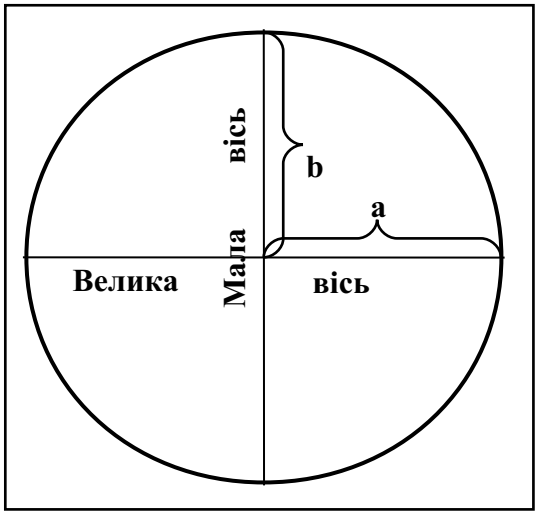


Рисунок 1.2 – Еліпс і його елементи

Встановлення розмірів земного еліпсоїда, найбільш близьких за своєю формою та фігурою до фактичної фігури Землі, має досить важливе не тільки науково-теоретичне, але і практичне значення. Особливо це важливо для створення точних топографічних карт. Розміри земного еліпсоїда у різні часи визначалися багатьма вченими за матеріалами градусних вимірів. Деякі з них наведені у табл.1.1.

Розміри земного еліпсоїда характеризуються такими даними: велика піввісь – 6 378 245 м, мала піввісь – 6 356 863 м. З цих даних видно, що вісь обертання Землі коротше земного екватора приблизно на 43 км. Тому для ряду практичних завдань, які не вимагають особливої точності, фігуру Землі беруть за шар, радіус якого дорівнює приблизно 6 371 км, а вся поверхня – приблизно 510 млн кв. км (табл.1).

Таблиця 1.1 – Результати вимірів розмірів земного еліпсоїда

Автор вимірів	Країна, де опубліковані результати вимірів	Рік вимірів	Велика піввісь	Стискання α
Бессель	Німеччина	1841	6 377 397	1 : 299,2
Кларк	Англія	1880	6 378 249	1 : 293,5
Хейфорд	США	1910	6 378 388	1 : 297,0
Красовський	СРСР	1940	6 378 245	1 : 298,3

На земному шарі (еліпсоїді) відрізняють такі основні точки та лінії (рис.1.3). Кінці земної осі, навкруги якої відбувається добове обертання Землі, називаються географічними полюсами – північним (Пн) і південним (Пд).

Площина, яка перпендикулярна до осі обертання Землі і проходить через її центр, називається площиною земного екватора. Ця площина пересікає земну поверхню по колу, що називається екватором. Площина екватора розділяє Землю на дві півкулі – північну і південну. Лінії пересічення земної поверхні площинами, які паралельні площині екватора, називаються паралелями, а лінії, що проходять через земну вісь, – географічними, або істинними меридіанами.

Сітка, яка утворена пересіченням меридіанів і паралелями, називається *географічною сіткою*.

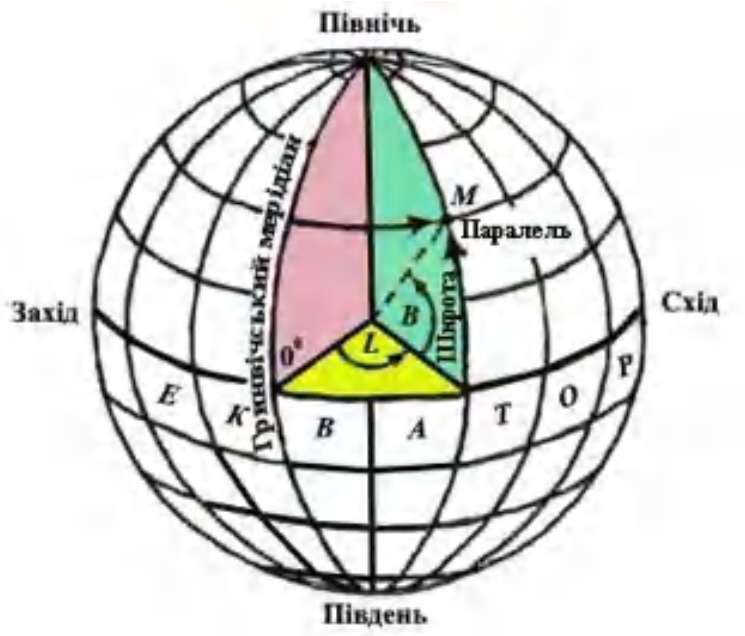


Рисунок 1.3 – Основні точки і лінії на земній кулі

Горизонтальна проекція. Щоб відобразити фізичну поверхню Землі на карті, тобто на площині, її, по-перше, проектують (переносять) прямовисними лініями на рівневі поверхні (рис.1.4), тобто на поверхню земного еліпсоїда (уявимо собі його у вигляді глобуса), а потім вже за визначеними правилами це зображення розгортають (тобто переносять з глобуса) на площину.

Під час зображення невеликої ділянки рівневу поверхню можна взяти за горизонтальну площину і, спроектувавши на неї цю ділянку, отримаємо план. Щоб уявити геометричну сутність такого планового зображення, візьмемо у просторі будь-яку випадково розміщену пряму; із кожної її точки опустимо перпендикуляри на горизонтальну площину *P* – площину проекцій(рис.1.5).

Точки перетину перпендикулярів з площиною *P* складатимуть пряму *ав*, яка і буде плановим зображенням прямої *AB*. Зображення у плані точок і ліній земної поверхні називається їх *горизонтальною проекцією.* Подібним чином можуть бути отримані горизонтальні проекції будь-яких фігур.

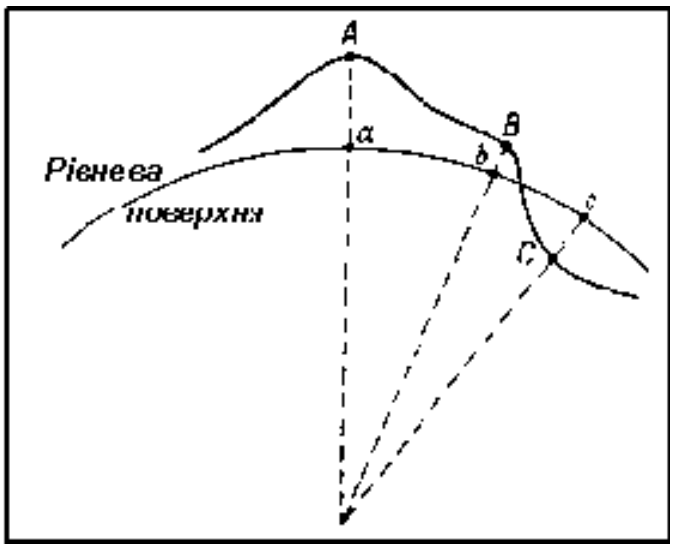


Рисунок 1.4 – Проектування фізичної поверхні Землі на рівневу поверхню

Якщо лінія, що проектується, горизонтальна, то її зображення у плані дорівнює самій лінії; якщо вона нахилена, то її горизонтальна проекція завжди коротше її довжини і зменшується зі збільшенням кута нахилу. Горизонтальна проекція вертикальної лінії – точка.

Під час знімання місцевості на карту наносять у заданому масштабі, тобто з відомим зменшенням, горизонтальну проекцію всіх її ліній і контурів (зображення площин), проектуючи їх на рівневу поверхню Землі, яку, у межах аркушу карти, беруть за горизонтальну площину.

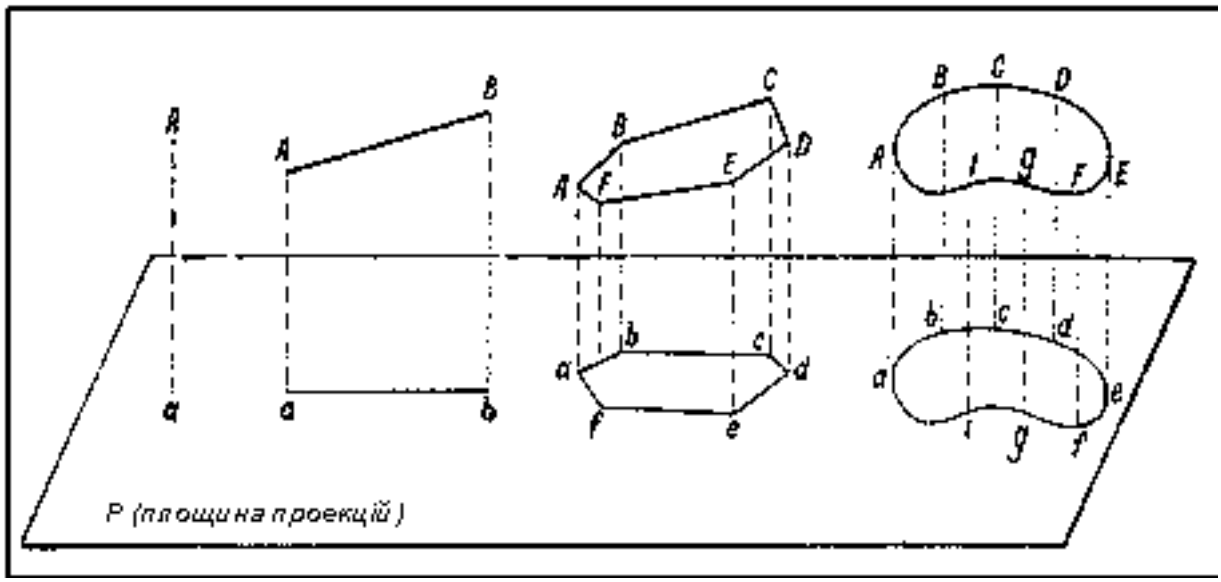


Рисунок 1.5 – Горизонтальні проекції (зображення у плані) точки, прямої, ламаної та кривої ліній

Сутність картографічних проекцій. Розгорнути сферичну поверхню на площині без розривів та складок неможливо. Це означає, що таку поверхню неможливо уявити у вигляді планового зображення на площині без перетворень, тобто з повним дотриманням геометричної подібності всіх її контурів. Дійсно, що спроектовані на рівневу поверхню контури материків, островів і інших частин Землі можуть бути зображені з повним дотриманням подібності лише на глобусі.

На глобусі географічна сітка, а внаслідок і всі зображення поверхні Землі мають такі основні геометричні властивості:

а) будь-який відрізок лінії на поверхні земної кулі зображується на глобусі з однаковим зменшенням, тобто масштаб зображення залишається на глобусі всюди однаковим. Всі меридіани на глобусі однакові за довжиною між собою. Ця властивість називається *рівномасштабністю зображення*;

б) будь-який горизонтальний кут на земній кулі дорівнює відповідному куту на глобусі, тобто зображення будь-якої фігури на глобусі подібно її дійсному вигляду у натурі. Всі меридіани перетинають паралелі під прямим кутом. Ця властивість називається властивістю *рівнокутності*;

в) розміри всіх площин, що зображені на глобусі, пропорційні їх дійсним розмірам на земній кулі, тобто відношення площин на глобусі до відповідних площин на земній кулі постійне. Ця властивість називається властивістю *рівновеликості зображення*.

Усі ці властивості одночасно і повністю зберегти на карті неможливо. Побудована на площині, тобто на карті, географічна сітка, яка відображає меридіани і паралелі (картографічна сітка), буде деякою мірою викривлена. Відповідно буде викривлена кожна клітка географічної сітки, а внаслідок і зображення всіх подробиць земної поверхні, оскільки необхідні вимірювальні дані про них, отримані за матеріалами топографічного знімання або

за аерофотознімками, наносять на карту під час її складання за клітинами картографічної сітки.

У той же час розрізняють викривлення довжин, площин і кутів. Характер і розміри викривлень залежать від способу побудови, тобто від типу картографічної сітки, на основі якої складається карта.

Спосіб побудови на площині сітки паралелей і меридіанів земного еліпсоїда (тобто картографічної сітки) і зображення на її основі земної поверхні називається *картографічною проекцією*.

Різних картографічних проекцій існує багато. Кожній з них відповідає досить визначений вид картографічної сітки і відповідні їй викривлення. В одній проекції викривляються розміри площин, в іншій – кути, в третій – і те і інше і у всіх без винятку – довжина ліній.

На рис.1.6 показана карта світу (у зменшеному вигляді), на якій картографічна сітка зберігає властивість рівнокутності, тобто дана карта складена в одній з рівнокутних проекцій. На цій карті викривлені розміри площин, у чому неважко переконатися, якщо порівняти, наприклад, розміри Гренландії і Африки; на карті вони майже рівні між собою, а в дійсності площа Гренландії менша площі Африки приблизно у 35 разів.

На рис.1.7 карта світу складена у рівновеликій проекції, тобто карта зберігає властивість рівновеликості. На такій карті збережена пропорційність всіх площин, але порушено подібність фігур, тобто властивість рівновеликості. На глобусі всі меридіани пересікають паралелі під прямим кутом. На цій карті взаємна перпендикулярність меридіанів і паралелей зберігається лише за середнім меридіаном.

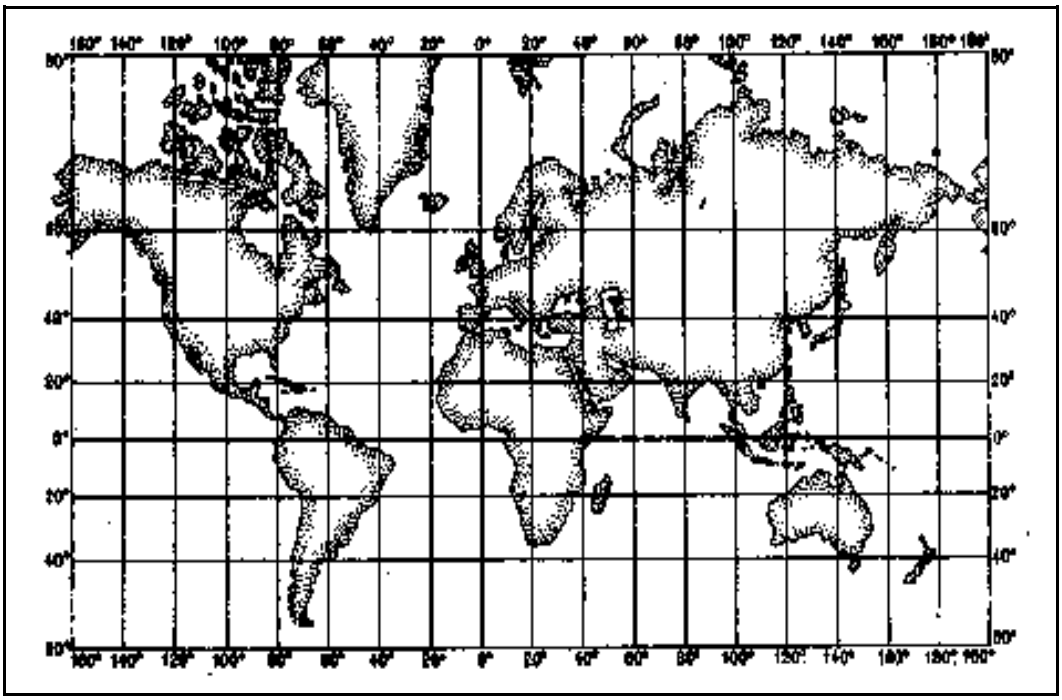


Рисунок 1.6 – Карта світу у рівнокутній проекції

Таким чином, неможливо побудувати картографічну сітку і внаслідок чого і карту, на якій би повністю зберігалася властивість рівномасштабності зображення, оскільки б це означало одночасне збереження рівновеликості і рівнокутності, які можна досягти лише на глобусі або під час зображення невеликих ділянок земної поверхні – на плані. Викривлення на картах тим значніші, чим більше площина, що відображується. Тому ці викривлення найбільш помітні на географічних дрібномасштабних картах, що охоплюють значні території.

Поняття про проекції топографічних карт.

Всі колишні і теперішні топографічні карти масштабів 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000 і 1 : 500 000 створюються у єдиній рівнокутній проекції Гауса (1777 – 1855). Ця ж проекція взята і для обробки результатів польових геодезичних вимірювань під час визначення координат геодезичних пунктів.

Геометрична сутність проекції, в якій виготовляються топографічні карти в Україні, полягає у такому.

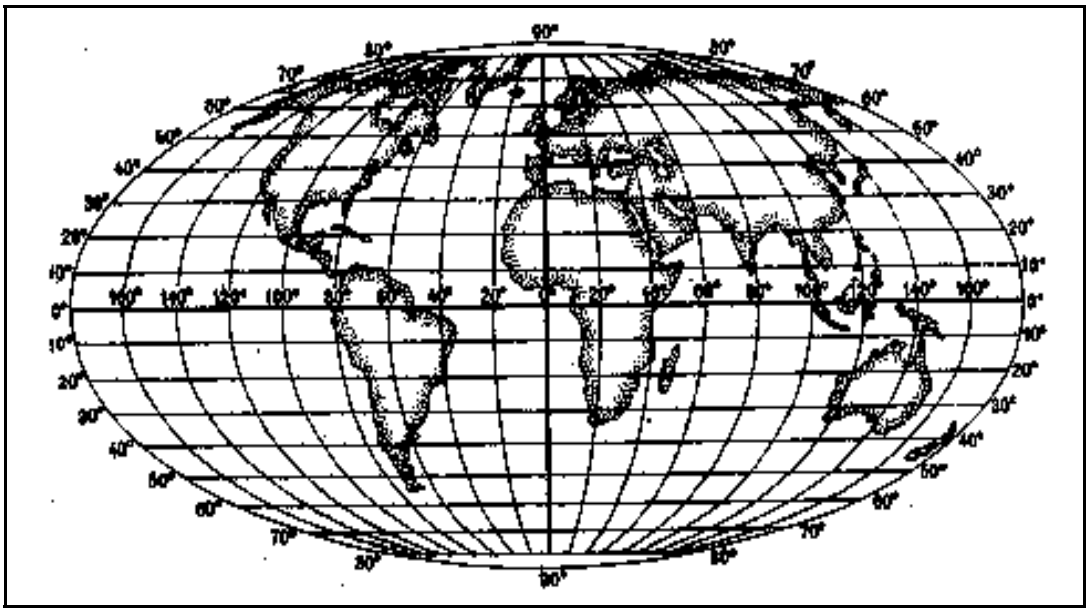


Рисунок 1.7 – Карта світу у рівновеликій проекції

Вся поверхня земного еліпсоїда розбивається за меридіанами на 60 зон, по 6° кожна (рис1.8). Середній меридіан у кожній зоні називається осьовим меридіаном, він розділяє зону на рівні частини – західну і східну.

Облік зон ведеться із заходу на схід від початкового меридіана, за який у більшості країн, у тому числі і в Україні, взято меридіан Грінвіча, який проходить через обсерваторію Грінвіча (на околицях Лондону).

Щоб уявити собі, як створюється на площині зображення цих зон, уявимо циліндр, який осьовим меридіаном однієї із зон торкається глобуса, який являє собою у даному випадку земну кулю (рис.1.9). Зону спроектуємо за законами математики на бокову поверхню циліндра так, щоб при цьому зберігалася властивість рівнокутності зображення, тобто рівність усіх кутів їх дійсній величині на глобусі. Таким самим способом послідовно спроектуємо на бокову поверхню циліндра всю решту зон, одну поряд з іншою. Розрізавши тепер циліндр по утвірній полюсів і розгорнувши його бокову поверхню у площину, отримаємо зображення земної поверхні на площині у вигляді окремих зон, які торкаються одна до одної лише у точках торкання по екватору, як показано на рис.1.8.

Зображення кожної зони, отримане таким чином у потрібному масштабі, поділяється сіткою меридіанів і паралелей на окремі аркуші карти встановленого розміру.

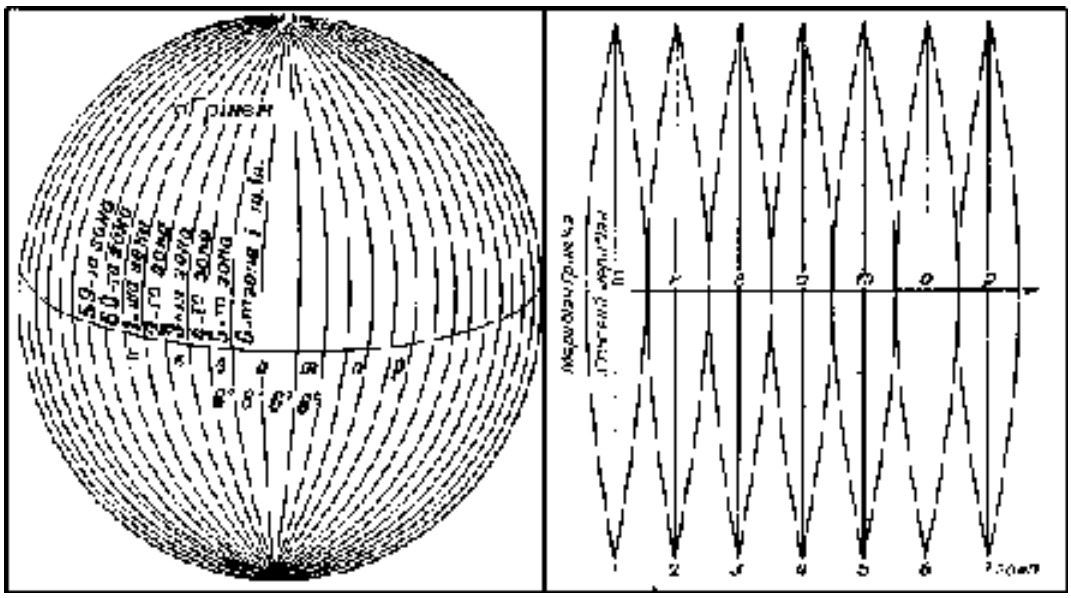


Рисунок 1.8 – Розподіл поверхні земного еліпсоїда на шестиградусні зони

Розглянемо основні геометричні властивості отриманого зображення зони. Як бачимо з рис.8, осьові меридіани в кожній зоні відображаються прямими лініями за умови, що осьові меридіани перпендикулярні до екватора. Оскільки при проектуванні циліндр торкався до кожної зони осьовим меридіаном, то всі ці меридіани відображаються у даній проекції без викривлення довжини і зберігають масштаб на всій своїй довжині.

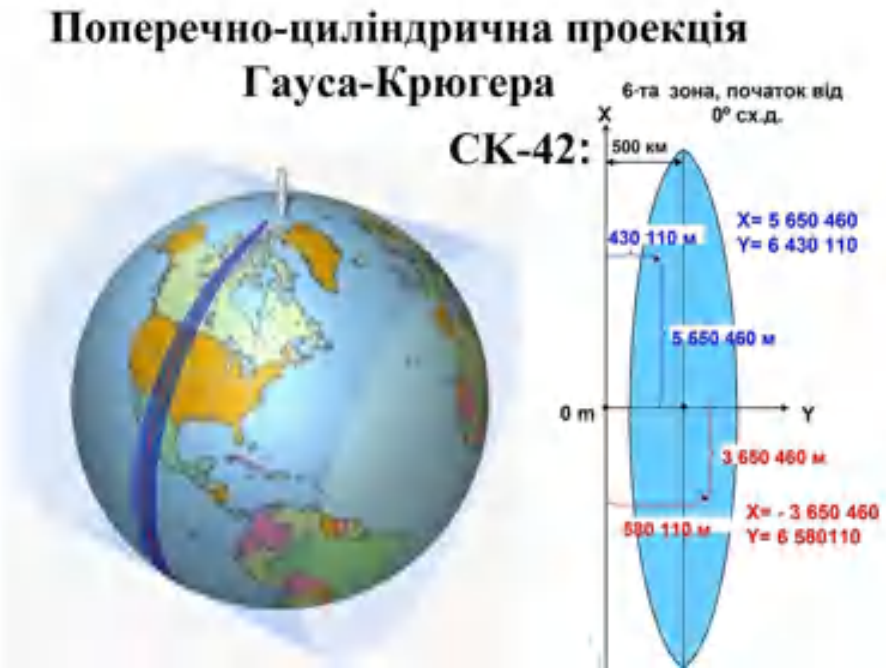


Рисунок 1.9 – Проекція зони на циліндр, який торкається до земного еліпсоїда осьовим меридіаном

Якщо під час проектування циліндр торкався до кожної зони осьовим меридіаном, то всі ці меридіани відображаються у даній проекції без викривлення довжини і зберігають масштаб на всій своїй довжині. Решта меридіанів у кожній зоні відображається у проекції кривими лініями, тому вони всі мають більш довші осі меридіана, тобто викривлені. Всі паралелі також відображаються кривими з деяким викривленням. Ці викривлення довжини

всіх ліній збільшуються під час віддалення від осі меридіана на схід або захід. Найбільші викривлення отримаємо на краях зони, де вони можуть досягати величини порядку 1/1000 довжини лінії, яка вимірюється по карті. Це означає, що, наприклад, вздовж осі меридіана, де немає викривлення довжини, масштаб карти дорівнює 500 м в 1 см, то на краю зони він буде дорівнювати 499,5 м в 1 см.

Таким чином, теоретично нашим топографічним картам також притаманні викривлення і змінний масштаб. Однак ці викривлення під час вимірів по карті практично не відчуваються, і тому *масштаб будь-якої топографічної карти можна вважати постійним*.

Так, основні переваги проекції для наших топографічних карт полягають у такому:

- за точністю внаслідок незначних викривлень ця проекція відповідає всім вимогам, що висуваються до топографічних карт масштабу 1:25 000 і дрібніше. Максимальні лінійні викривлення, які отримують на краях зони, не перевищують 0,1% довжини ліній, які вимірюють, що навіть для карт масштабу 1: 25 000 не виходить за межі графічної точності;
- дана проекція відрізняється універсальністю: вона застосовується для топографічних карт різних масштабів, починаючи з 1 : 500 000 і більше, і для будь-якої частини земної кулі;
- завдяки єдиній проекції всі наші топографічні карти пов'язані з системою плоских прямокутних координат, за якою в Україні визначають положення геодезичних пунктів. Це також є значною перевагою наших карт і системи плоских прямокутних координат, оскільки дозволяє отримати в одній і тій самій системі координати точок як по карті, так і за вимірюваннями безпосередньо на місцевості.

План і карта. Картографічне зображення земної поверхні залежно від способів їх складання і розмірів зображеної на них території прийнято розділяти на плани і карти. Під час знімання невеликих ділянок місцевості рівневу поверхню, як зазначалося раніше, можна брати за площину і без суттєвих на кресленні викривлень отримати їх картографічне зображення зі збереженням повної подібності всіх елементів місцевості. *Таке зменшене, точне і детальне зображення на площині невеликої ділянки місцевості, яка береться за площину*, називається *топографічним планом,* або просто *планом*.

Під час зображення на площині великих земних просторів доводиться враховувати кривизну рівневої поверхні, застосовуючи для цього ту чи іншу картографічну проекцію. Таке *зображення всієї земної поверхні або значної її частини, що виконано на площині у будь-якій проекції, тобто створене з використанням попередньо накресленої картографічної сітки, називається картою*.

1.1.2 Класифікація і характеристика топографічних і спеціальних карт, що застосовуються в артилерії

Всі карти із зображенням поверхні Землі, у тому числі морів і океанів, називаються *географічними*. Однак на практиці до географічних карт відносять лише карти більш дрібних масштабів, на яких всі лінійні розміри земної поверхні зменшені більш ніж у мільйон разів; карти ж масштабу 1 : 1 000 000 і більш великі, що детально відображають поверхню земної суші, називаються *топографічними*.

Наші топографічні карти залежно від їх використання у військах можна розділити на три групи: точні вимірювальні, оперативно-тактичні і оперативні (табл.1.2).

Таблиця 1.2 – Класифікація топографічних карт

Класифікація карт	**Масштаб**	**Назва карт**	**Розміри аркушів рамок**		**Площа, яка накривається аркушем карти на широті 54^0, кв. км**
			За широтою	**За довготою**	
Точні вимірювальні карти (великомасштабні)	1 : 25000 (в 1 см 250 м)	Двадцятип'яти тисячна або чвертькілометрова карта.	5'	7,5"	75
	1 : 50000 (в 1 см 500 м)	П'ятдесятитисячна або півкілометрова карта	10"	15"	300
Оперативно-тактичні карти (середньомасштабні)	1 : 100 000 (в 1 см 1 км)	Стотисячна або кілометрова карта.	20'	30'	1200
	1 : 200 000 (в 1 см 2 км)	Двохсоттисячна або двокілометрова карта	40'	1^0	5000
Оперативні карти (дрібномасштабні)	1 : 500 000 (в 1 см – 5 км)	П'ятисоттисячна або п'ятикілометрова карта.	2^0	3^0	44 000
	1 : 1 000 000 (в 1 см 10 км)	Мільйонна або десятикілометрова карта	4^0	6^0	175 000

Точні вимірювальні карти призначені у військах для проведення точних вимірювань і розрахунків, які пов'язані з використанням бойової техніки, інженерним обладнанням місцевості та здійсненням інших заходів оборонного значення.

Карта масштабу 1 : 25 000 є картою найбільш великого масштабу, точна і детальна. Вона використовується для детального вивчення і оцінки лише окремих, порівняно невеликих, але важливих ділянок місцевості під час прориву підготованої оборони противника і форсування водних перешкод, під час повітряного десантування, під час дій у великих населених пунктах, під час проектування і здійснення заходів з інженерного обладнання місцевості, а в артилерії і ракетних військах – для топографічного визначення даних для стрільби і пуску ракет.

Карта масштабу 1 : 50 000 є основною вимірювальною картою. В артилерії і ракетних військах вона використовується для топографічної підготовки стрільби та пуску ракет. Ця карта використовується командирами і штабами також для організації і планування бою, управління військами і орієнтування на місцевості.

Оперативно-тактичні карти призначені головним чином для планування бойових дій і для управління військами на полі бою.

Карта масштабу 1 : 100 000 використовується командирами і штабами з'єднань і підрозділів (включно до командирів взводів) у всіх видах бою. За нею вивчається та оцінюється місцевість, організуються бойові дії, даються цілевказівки і ведеться орієнтування на полі бою. Вона може також використовуватися у разі відсутності карти масштабу 1 : 50 000 для підготовки стрільби артилерії і пуску ракет.

Карта масштабу 1 : 200 000 використовується головним чином для оперативної роботи штабів, а також всіма родами військ під час планування і здійснення пересування військ. По цій карті можна вивчати загальний характер рельєфу місцевості, дорожньої мережі, водних рубежів, лісових масивів, великих населених пунктів. Вона особливо зручна як дорожня карта, оскільки на ній досить наочна і достатньо повно для орієнтування на

місцевості відображається дорожня мережа і характеризується її придатність для руху автотранспорту і бойової техніки.

Оперативні карти призначені для оперативної роботи штабів.

Карта масштабу 1 : 500 000 використовується штабами для вивчення фізико-географічних особливостей місцевості під час планування операцій. Може використовуватися також як дорожня карта під час перегрупування військ.

Карта масштабу 1 : 1 000 000 використовується для вивчення фізико-географічних умов великих територій і для загальних, наближених розрахунків щодо забезпечення бойових дій військ під час планування операцій.

Всі наші топографічні карти створюються на основі єдиних вимог, а умовні знаки, що на них наносяться, є обов'язковим стандартом для всіх міністерств і відомств. Карти безперервно удосконалюються з метою найкращого задоволення вимог як народного господарства, так і обороноздатності країни.

Спеціальні карти і плани міст

Спеціальні карти – це карти, які використовуються військами для детального вивчення місцевості, навігаційного забезпечення польотів авіації, організації військових перевезень і вирішення інших спеціальних завдань.

Спеціальні карти розподіляються на дві основні групи. До першої групи відносять спеціальні карти, що створюються, як правило, завчасно, до другої групи – спеціальні карти, які створюються під час підготовки або у ході бойових дій.

До спеціальних карт, що створюються завчасно, відносять цифрові карти, оглядово-географічні, аеронавігаційні, рельєфні, карти шляхів сполучень, карти з гравіметричними даними, карти геодезичних даних та інше.

Цифрова карта – це цифрове відображення змісту топографічної або спеціальної карти, яке записано на магнітній стрічці або будь-якому іншому носії. Вона може створюватися по топографічних картах, фотознімках, даних польових вимірювань та інших джерел інформації. Необхідність цифрового подання інформації про місцевість обумовлена тим, що нові методи обробки даних базуються на використанні ПЕОМ. Шляхом машинної обробки цифрових карт можуть бути отримані різні тематичні (спеціальні) цифрові карти (моделі).

Оглядово-географічні карти призначені для вивчення фізико-географічних умов великих територій. Вони видаються таких масштабів: 1 : 500 000, 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000, 1 : 5 000 000 і 1 : 10 000 000.

Аеронавігаційні карти призначені для підготовки і навігаційного забезпечення польотів авіації. На них більш наочно відображуються об'єкти і елементи місцевості, які є для авіації орієнтирами і перешкодами у польоті, а також показують ізогони і райони аномалій магнітного схилення. Аеронавігаційні карти видаються масштабів 1 : 2 000 000 і 1 : 4 000 000.

Рельєфні карти призначені для детального вивчення і оцінки рельєфу місцевості під час планування організації бойових дій і польотів авіації. Вони виготовляються, як правило, масштабів 1 : 500 000, 1 : 1 000 000 і дають наочне об'ємне зображення рельєфу місцевості з картографічним зображенням інших елементів місцевості. Основою карти є звичайний білий пластик, на якому попередньо надруковано зміст топографічної або оглядово-географічної карти.

Рельєфні карти на окремі гірські райони забезпечують визначення умов спостереження, маскування, захисту і пересування військ. Вертикальний масштаб карти вибирають залежно від характеру рельєфу з розрахунком наочного відображення його основних форм, вивчення яких дозволяє визначити найбільш доступні напрямки дій військ, захисні і маскувальні властивості місцевості, вибрати ділянки для створення різних перешкод і визначати способи подолання завалів і різних перешкод. Вертикальний масштаб завжди більший від горизонтального (для рівнинної місцевості в 10-20 разів, пагорбкуватої в 5-10 разів і гірської в 2-5 разів).

Карти шляхів сполучень призначені для планування пересування військ і організації військових перевезень. Вони виготовляються масштабів 1 : 500 000 і 1 : 1 000 000. На них детально відображають мережу автомобільних і залізничних шляхів, характеризують їх (клас, ширину, покриття і т. ін.), а також розміщують дані про мости, тунелі та інші дорожні споруди, зазначають відстані між населеними пунктами та іншими об'єктами.

Гравіметричні карти призначені для визначення значення прискорення сили тяжіння і використовуються переважно у ракетних військах (РВ) під час підготовки вирахуваних даних для пуску ракет. Основою гравіметричних карт є топографічні карти, на які наносять лінії однакових аномалій сили тяжіння (ізоаномалії). Гравіметричні карти видаються масштабів 1:200 000, 1:1 000 000.

Карти геодезичних даних призначені для швидкого і більш точного визначення координат вогневих (стартових) позицій, засобів розвідки і цілей, а також для топогеодезичної прив'язки елементів бойових порядків військ. Координати контурних точок для друкування на карті визначають по великомасштабних картах, планах або фотограмметричними методами, які забезпечують необхідну точність. Як основа для друкування спеціального змісту використовуються топографічні карти відповідних масштабів.

Постійний розвиток і удосконалення засобів і способів збройної боротьби вимагає створення нових видів спеціальних карт.

Під час підготовки і в ході бойових дій створюються спеціальні карти, необхідні командирам і штабам для кращого вивчення і оцінки місцевості і вирішення конкретних бойових завдань. Види і зміст цих карт встановлюються відповідними штабами. Такі карти звичайно отримують шляхом друкування спеціальних даних на звичайних топографічних картах. Основними з них є карти змін місцевості, карти ділянок ріки, гірських переходів і перевалів, орієнтирів, джерел водопостачання, ділянок десантування та ін.

Карти змін місцевості призначені для доведення до штабів і військ інформації про зміни місцевості в результаті впливу ядерних вибухів. Вони видаються у масштабі 1 : 100 000 і 1 : 200 000.

Карти ділянок ріки призначені для детального вивчення водних перешкод і прилеглої до них місцевості. Вони використовуються під час організації і здійснення форсування водних перешкод військами. Карти містять дані щодо швидкості течії, глибини ріки, ґрунту і профілю дна по окремих створах, крутизни берегів, гідротехнічних споруд і можливої зміни режиму ріки після їх руйнації, характеристику переправ (мостів, паромів, бродів), відомості про межі затоплення заплави та її прохідність. Ці карти видаються, як правило, масштабів 1 : 25 000 і 1 : 50 000.

Карти гірських проходів і перевалів призначені для детального вивчення гірської місцевості і вибору найбільш доцільних шляхів подолання гірських систем або для організації оборони. На них даються ретельні характеристики перевалів і проходів. Ці карти створюються масштабів 1 : 50 000 і 1 : 100 000.

Карти орієнтирів містять умовні назви елементів місцевості та її окремих об'єктів. Орієнтирам надають назви і номери, якими користуються під час управління військами у ході бою.

Плани міст створюють на території міст, великих залізничних вузлів, військово-морських баз та інших важливих населених пунктів і їх околиць. Вони призначені для детального вивчення міст і підходів до них, орієнтування, виконання точних вимірювань і розрахунків під час організації і ведення бою.

Плани міст вірогідно і точно відображають місцеположення, стан, контури і характер споруд і елементів місцевості у містах та їх околицях, забезпечують швидке виявлення важливих об'єктів і відомих орієнтирів, магістральних вулиць, перешкод на підходах до міст. Вони забезпечують наочне відображення планування і забудови міст, надійне орієнтування в них і точну цілевказівку, швидке визначення координат і висот точок, отримання необхідних якісних і кількісних характеристик об'єктів. За змістом плани міст погоджують з

топографічними картами більш дрібного масштабу. Графічне оформлення планів міст проводиться умовними знаками для топографічних карт відповідних масштабів з урахуванням доповнень до них. Звичайно плани створюють масштабів 1 : 10 000 і 1 : 25 000.

Для більш повного і швидкого вивчення плану міста, а також для забезпечення точної цілевказівки складають довідку, перелік назв вулиць, підписаних у плані, і перелік виділених на плані важливих об'єктів. Довідки, переліки виділених на плані важливих об'єктів розміщують вставками на ділянках плану, вільних від зображення міста і важливих об'єктів, розташованих в його околицях, або видають окремим аркушом плану або окремим додатком до плану.

1.1.3 Розграфлення і номенклатура топографічних карт. Збірні таблиці, їх призначення і використання

Кожний аркуш топографічної карти має рамку у вигляді трапеції, верхня і нижня сторони якої є паралелями, а бічні – меридіанами. Такий розподіл карти на окремі аркуші називається *розграфленням* карти.

Завдяки географічній сітці, яка покладена в основу розподілу карти на аркуші, досить повно визначається місцеположення на земній кулі будь-якої ділянки місцевості, що відображена на даному аркуші карти. Крім того, збіг сторін рамки з меридіанами і паралелями визначає розміщення аркушів карти відносно сторін горизонту: верхня сторона рамки є північною, нижня – південною, ліва – західною і права – східною.

Щоб швидко знаходити потрібні аркуші карт того чи іншого масштабу і району, кожному аркушу за визначеним правилом присвоєно своє цифрове і буквене позначення – *номенклатура*.

Номенклатура кожного аркуша являє над північною стороною його рамки (посередині або праворуч). Поряд з номенклатурою аркуша, крім того, підписується назва великого з розташованих на ньому населених пунктів. На кожному аркуші також зазначається номенклатура суміжних аркушів, що безпосередньо прилягають до нього. Ці надписи розміщуються посередині зовнішньої рамки з усіх її чотирьох сторін.

Номенклатура сучасних топографічних карт представляє собою злагоджену систему, єдину для карт будь-якого масштабу.

Основою номенклатури топографічних карт всіх масштабів є аркуші мільйонної карти. Як зазначалося вище (табл.1.2), будь-який аркуш цієї карти має такі розміри рамки: 6° – за довготою і 4° – за широтою. Якщо провести меридіани через 6°, а паралелі через 4°, то вся поверхня Землі буде поділена на трапеції, кожній з яких відповідає окремий аркуш карти масштабу 1 : 1 000 000.

Номенклатура аркуша карти 1 : 1 000 000 складається із зазначення ряду (поясу) і колони; ряди аркушів позначаються заголовними буквами латинського алфавіту. Облік рядів ведеться від екватора до полюсів(рис.1.10), колони аркушів нумеруються арабськими цифрами. Їх облік ведеться від меридіана з довготою 180° із заходу на схід. Наприклад, номенклатура листа м.Смоленська буде N-36 (Смоленськ).

Ця система розграфлення і номенклатури аркушів карти масштабу 1 : 1 000 000 є міжнародною.

Розміри і розміщення колон аркушів мільйонної карти за довготою збігається з шестиградусними зонами, на які розбивається поверхня земного еліпсоїда під час складання наших топографічних карт у проекції Гауса. Різниця є лише у їх нумерації: оскільки облік зон ведеться від нульового меридіана (меридіана Грінвіча), а облік колон аркушів мільйонної карти – від меридіана 180°, то номер зони відрізняється від номера колони на 30; тому, знаючи номенклатуру аркуша карти, легко визначити, до якої зони він належить, і, навпаки, за номером зони можна визначити номер колони. Наприклад, аркуш з м. Смоленська розміщений у шостій зоні: 36 – 30 = 6 (рис.1.10).

Розміри аркушів топографічних карт всіх інших, більш великих масштабів, встановлені таким чином, що кожному аркушу мільйонної карти відповідає завжди ціле їх число. Відповідно до цього номенклатура будь-якого аркуша топографічної карти масштабу 1 : 500 000 і більше складається з номенклатури відповідного аркуша мільйонної карти з додаванням до неї номера або букви, що показують розміщення на ньому даного аркуша карти.

Розміщення аркушів карт різних масштабів у межах мільйонної карти, а також порядок їх нумерації показані на рис.1.11.

Як бачимо з рисунка, одному аркушу мільйонної карти відповідають:

– 4 аркуши карти масштабу 1 : 500 000, які позначаються буквами А, Б, В, Г, так аркуш з м. Смоленська буде позначатися N-36-А (Смоленськ);

– 36 аркушів карти масштабу 1 : 200 000, які позначаються римськими цифрами від I до XXXVI; таким чином, аркуш з м. Смоленська буде мати номенклатуру N-36- IX (Смоленськ);

– 144 аркуші карти масштабу 1 : 100 000, які позначаються арабськими цифрами від 1 до 144; наприклад, аркуш з м. Смоленська буде позначатися N-36- 41 (Смоленськ).

Одному аркушу карти масштабу 1 : 100 000 відповідає 4 аркуші карти масштабу 1 : 50 000, які позначаються російськими заголовними буквами А, Б, В, Г (рис.1.12). Позначення аркуша карти 1 : 50 000 складається з номенклатури даного аркуша карти 1 : 100 000 з додаванням до неї відповідної букви, наприклад, N-36-41-В позначає аркуш карти масштабу 1 : 50 000 з м. Смоленська.

Одному аркушу карти масштабу 1 : 50 000 відповідає 4 аркуші карти масштабу 1 : 25 000, які позначаються малими російськими буквами а, б, в, г, рис.1.12, наприклад, N-36-41-В-а позначає аркуш карти масштабу 1 : 25 000 з м. Смоленська.

Для районів півночі, які розташовані вище від паралелі 60°, топографічні карти всіх масштабів є здвоєними аркушами за довготою, а на північ від паралелі 76° – почетвереними аркушами, за винятком карти масштабу 1 : 200 000, яка видається потроєними аркушами. Номенклатура таких зведених аркушів карт, які складаються з 2-4 одинарних аркушів, складається з номенклатури лівого одинарного аркуша з додаванням до неї кінцевого індексу (букви або цифри) номенклатури решти аркушів. Наприклад, Р-52-V,VI (карта масштабу 1 : 200 000), Р-52-23,24 (карта масштабу 1 : 100 000).

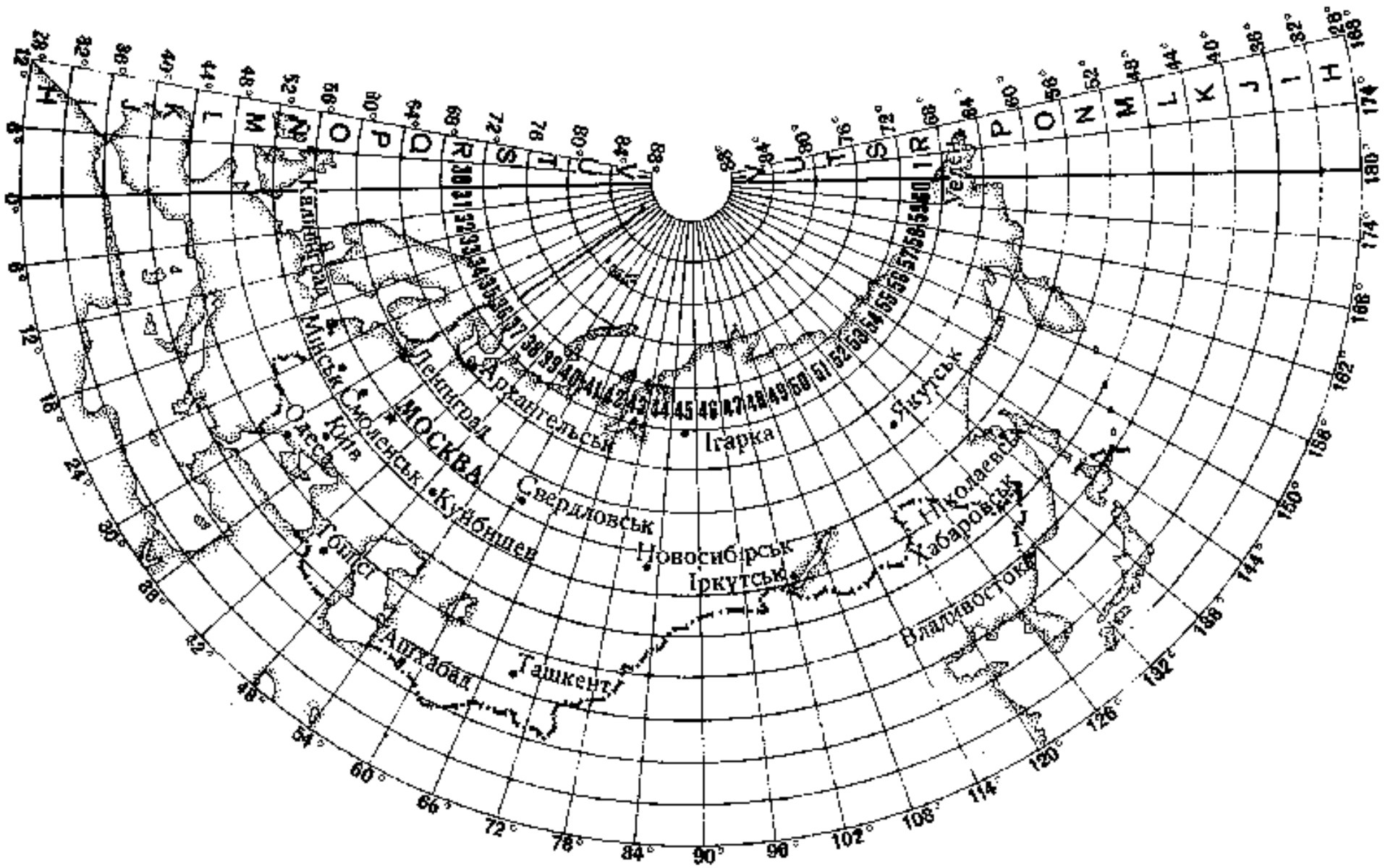


Рисунок 1.10 – Схема аркушів карти масштабу 1 : 1 000 000

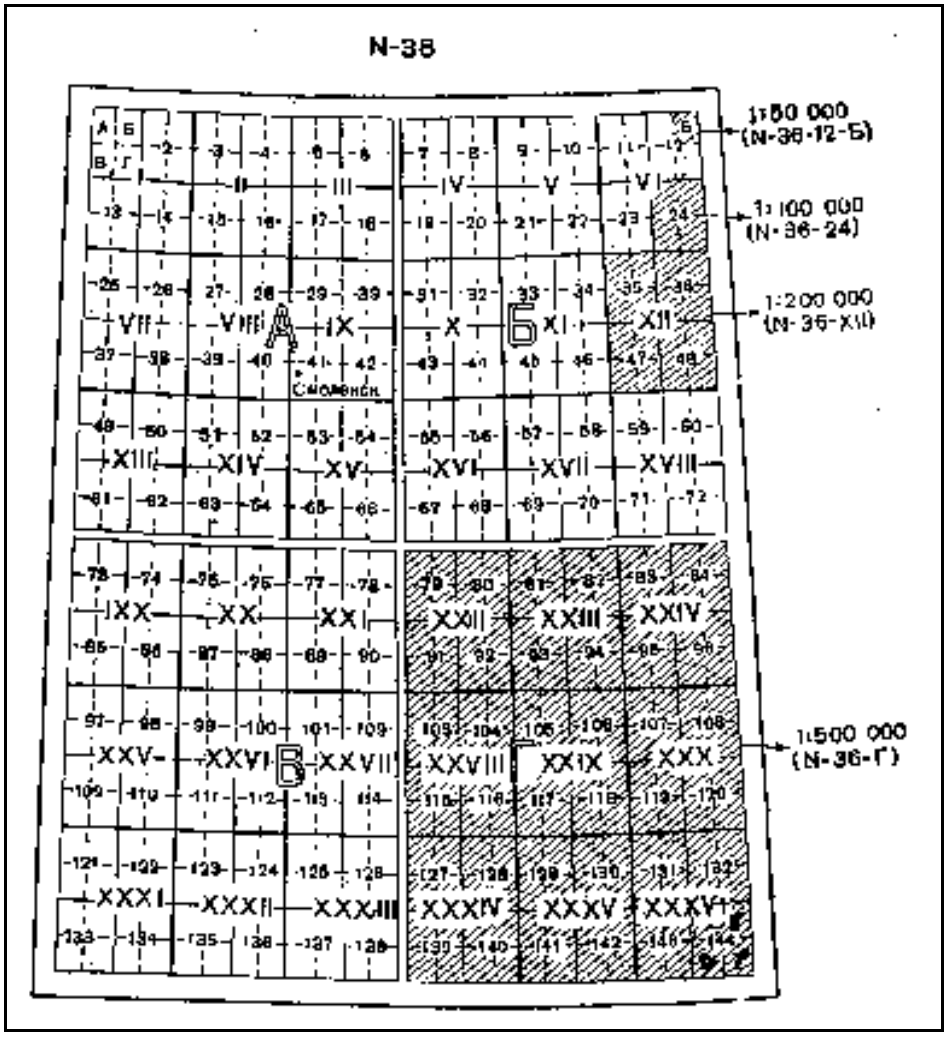


Рисунок 1.11 – Розміщення і порядок нумерації аркушів карт масштабів 1 : 50 000 – 1 : 500 000 на аркуші мільйонної карти

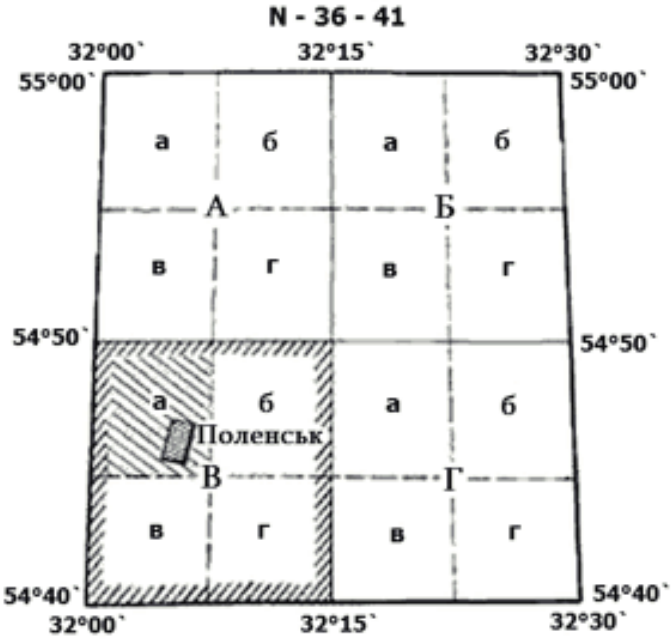


Рисунок 1.12 – Розграфлення аркуша карти 1 : 100 000 на аркуші карти 1 : 50 000, розграфлення аркуша карти 1 : 50 000 на аркуші карти 1 : 25 000

Збірні таблиці, їх призначення і використання

Збірні таблиці призначені для підбору необхідних аркушів топографічних карт на конкретний район і швидкого визначення їх номенклатури, рис.1.13.

Збірні таблиці являють собою схематичні бланкові карти дрібного масштабу, розділені вертикальними і горизонтальними лініями на клітинки, кожна з яких відповідає суворо визначеному аркушу карти відповідно до масштабу.

Задача. Підібрати необхідні аркуші карти масштабу 1 : 50 000 для орієнтування на маршруті Київ – Гребінка.

Відповід*ь:* М-36-249-Г, -50-В, -50Г, -51-В, - 51-Г, -64-А, -64-Б, -65-А, -65-В, - 65-Г.

Норматив № 22 - Визначення номенклатури суміжних аркушів карт.

Дана номенклатура карти будь-якого масштабу. Визначити масштаб карти і знайти 8 сусідніх аркушів карт, які оточують цей аркуш.

Оцінка за часом: “відмінно” - 5 хв., “добре” - 6 хв., “задовільно” - 7 хв.

Помилка, що знижує оцінку на один бал, – неправильно визначена номенклатура одного аркуша карти.

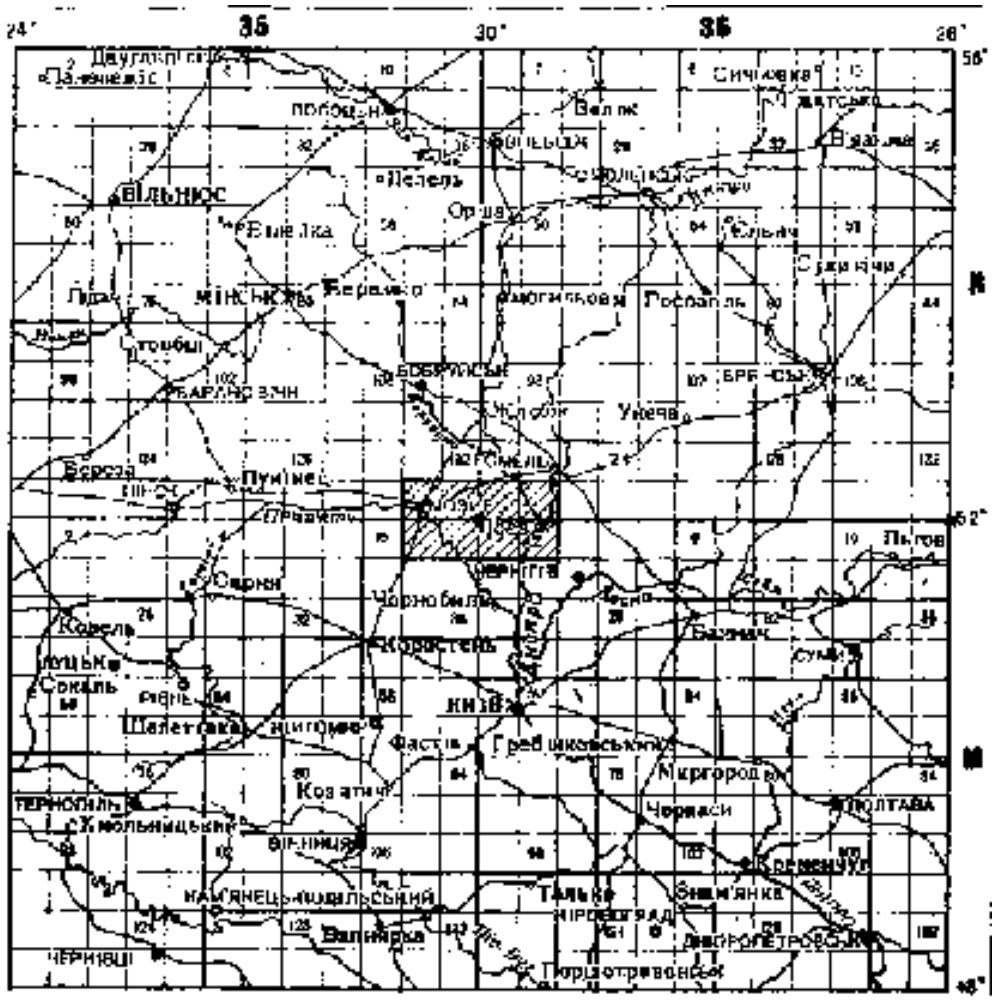


Рисунок 1.13 – Збірні таблиці

Приклад. Без збірної таблиці підібрати суміжні аркуші до аркуша М-34-144.

Розв’язання

М-34-131 М-34-132 М-35-121
М-34-133 М-34-144 М-35-133
М-34-11 М-34-12 М-35-1.

Приклад. Без збірних таблиць підібрати всі суміжні аркуші до аркуша М-34-144-Г.

Розв'язання

М-34-144-А М-34-144-Б М-35-133-А
М-34-144-В М-34-144-Г М-35-133-В
М-34-12-А М-34-12-Б М-35-1-А.

Приклад. Підібрати аркуші до аркуша карти М-36-144-Б-б.

Розв'язання

М-36-144-Б-г М-36-144-Б-г М-36-144-Г-г
М-35-144-Г-б М-37-133-Б-в М-37-1-А-а.

Під час використання збірних таблиць визначаємо номенклатуру карт цих аркушів, але в інших різних масштабах відповідно до даних табл1.3.

Таблиця1.3 – Номенклатура аркушів карт

Назва міста	*Масштаб*		
	1 : 1 000 000	*1 : 200 000*	*1 : 100 000*
Вільнюс	*N-35*	*N-35-VIII*	*N-35-39*
Суми	*M-36*	*M-36-XI*	*M-36-46*

Під час відпрацювання даного питання необхідно звернути увагу на таке: потрібно пам'ятати, що номенклатура крайніх аркушів карти одного номера того самого ряду відрізняється:

а) М 1 : 200 000 на цифру 5;

б) М 1 : 100 000 на цифру 11, а номер нижнього аркуша від номера верхнього відповідно на 6 112.

За відсутності збірних таблиць завдання з підбору карт простіше за все розв'язати, якщо заздалегідь скласти цифровану схему розграфлення 4 аркушів карт М 1 : 100 000 і пам'ятати алфавіт. У цьому випадку на схемі проставляють букви і цифри, які складають номенклатуру аркуша 1 : 100 000, а потім визначається положення заданого аркуша на всі суміжні з ним.

1.1.4 Вимоги до використання інформації в галузі „Топогеодезичне (гідрографічне) забезпечення військ (сил)"

Існує затверджений Перелік конфіденційної інформації Збройних Сил України, якій надається гриф обмеженого доступу „Для службового користування" у галузі „Топогеодезичне (гідрографічне) забезпечення військ (сил)".

1 Топографічні та цифрові карти, фотоплани і фотокарти масштабів 1 : 100 000 і 1 : 200 000 на територію України в системі координат 1942 року, які містять повну інформацію для детального вивчення і оцінки місцевості, орієнтування на ній, цілевказівку, проведення вимірів і різних заходів господарського і оборонного значення.

2 Топографічні карти і плани міст масштабу 1 : 50 000 і більш великі в системі координат 1942 року на закордонну територію (крім країн Співдружності Незалежних Держав) без нанесення на них адміністративних, промислових і оборонних об'єктів.

3 Плани міст та інших населених пунктів, виготовлених відповідно до „Інструкції про порядок складання і видання планів міст та інших населених пунктів, призначених для відкритої публікації і з грифом „Для службового користування".

4 Топографічні, спеціальні карти і плани, фотоплани будь-яких масштабів у місцевих системах координат на ділянки місцевості площею до 75 км^2 на незабудовані та

малозабудовані території, до 25 км^2 на забудовані території, копії цих карт і планів, а також зазначені матеріали на вузькі смуги трас, незалежно від протяжності, які розташовані за межами міст і селищ міського типу:

- шириною до 2 км масштабу 1 : 10 000 і більше;
- шириною до 5 км масштабу 1 : 25 000 і більше;
- шириною до 10 км масштабу 1 : 50 000 і більше.

На зазначених матеріалах не дозволяється показувати особливо важливі та особливо режимні промислові та режимні військові об'єкти, оцифрування координатної кілометрової сітки і кутів у системі координат 1942 року, номенклатуру трапецій у розграфленні цієї системи координат.

5 Координати геодезичних пунктів і географічних об'єктів, визначені з точністю не менше 35 метрів і до 70 метрів включно в системі координат 1942 року, а також геодезичні і картографічні матеріали, які дозволяють обчислювати або уточнювати зазначені координати з такою самою точністю.

6 Координати (каталоги і списки координат) геодезичних пунктів і географічних об'єктів в умовних і місцевих системах координат, у тому числі в системі координат 1963 року. На ділянках місцевості, які не перевищують за площею 75 км^2 для міст і селищ міського типу і площею до 1600 км^2, – для незабудованих і малозабудованих територій.

7 Картографічні дані, які характеризують рельєф поверхні Землі з точністю за висотою до 10 метрів і до 20 метрів на території України.

8 Окремі аерофотознімки (аеронегативи) або комплекти аерофотознімків (аеронегативів), фотосхеми, у тому числі з відцифрованими контурами, якщо вони не містять виявлених зображень або слідів виведення особливо важливих чи особливо режимних промислових і режимних військових об'єктів і покривають площу в одному масиві на незабудовані та малозабудовані території до 400 км^2 у масштабі 1 : 50 000 і до 1600 км^2 у масштабі 1 : 50 000 і дрібніше, на міста і селища міського типу до 75 км^2 незалежно від масштабу аерофотозйомки.

9 Первинні дані зйомок, виконані авіаційними носіями за допомогою телевізійної, інфрачервоної, мікрохвильової, радіолокаційної та іншої апаратури і похідні матеріали з них, якщо вони не містять виявлених зображень або слідів виведення особливо важливих чи особливо режимних промислових і режимних військових об'єктів і накривають площу в одному масиві на незабудовані та малозабудовані території до 400 км^2 зі спроможністю на місцевості більше ніж 6 метрів і до 1600 км^2 зі спроможністю на місцевості від 6 до 10 метрів, – на міста і селища міського типу 75 км^2 зі спроможністю на місцевості більше ніж 10 м.

10 Первинні дані аерозйомок і похідні матеріали з них на смуги трас шириною до 5 км і шляхи огляду для скануючої, телевізійної та радіолокаційної апаратури шириною до 20 км зі спроможністю розв'язання на місцевості більше ніж 10 м, незалежно від масштабів зйомок і довжин смуг, розміщені за межами міст, селищ міського типу, особливо важливих, особливо режимних промислових і військових об'єктів, якщо на них не нанесена прямокутна сітка в системі координат 1942 року і не зазначені географічні і прямокутні координати кутів рамок трапецій.

11 Початкова, проміжна і кінцева топографо-геодезична інформація у вигляді магнітних стрічок і дисків, роздрукувань та інших носіїв інформації з координатами вихідних геодезичних пунктів і географічних об'єктів, перелічених у пункті 5. Результати обробки на електронних обчислювальних машинах планів геодезичних мереж і цифрових моделей місцевості з урахуванням обмежень за площею, встановлених пунктами 4 і 6.

12 Відомості про наявність топографічних карт у складі топографічних карт центрального підпорядкування, а також в об'єднанні і з'єднанні.

13 Відомості про порядок кодування топографічних і спеціальних карт.

14 Відомості про місцезнаходження топографічних карт і каталогів координат геодезичних пунктів (за полк, окремий батальйон (дивізіон), корабель 1-3-го рангів).

15 Відомості про номенклатуру, кількість та терміни постачання військово-топографічної наземної спеціальної апаратури (за полк, окремий батальйон (дивізіон).

16 Відомості про матеріально-технічні засоби за номенклатурою навігації та океанографії.

17 Відомості, що розкривають організацію та стан навігаційно-гідрографічного забезпечення (за полк, окремий батальйон (дивізіон), корабель 1-3-го рангів).

18 Відомості про способи та методи застосування засобів навігаційного обладнання під час забезпечення бойових дій (за полк, окремий батальйон (дивізіон), корабель 1-3-го рангів).

19 Відомості про геодезичне та картографічне забезпечення бойових дій, бойової служби, військових навчань, маневрів (за вид Збройних Сил, оперативне командування, корпус).

1.2 Масштаби топографічних карт. Визначення і відкладення відстаней на карті

1.2.1 Масштаби топографічних карт. Числовий, лінійний масштаби. Величини масштабу. Визначення відстаней на карті з використанням лінійного і числового масштабів

Всі топографічні карти, за винятком карт масштабу 1 : 1 000 000, складають у єдиній рівнокутній проекції – окремо за 6-градусними зонами. Це дозволяє кожну таку зону рівневої поверхні розгортати у площину, тобто відображати на карті, практично без помітних викривлень, які викликані кривизною Землі. Тому таку карту можна використовувати під час вимірювань як план, що зберігає геометричну подібність всіх окреслень місцевості.

Числовий масштаб. Ступінь зменшення ліній на карті відносно горизонтальних проекцій відповідних їм ліній на місцевості називається ***масштабом карти(плану)***. Інакше кажучи, під масштабом розуміють відношення довжини лінії на карті до довжини горизонтального положення відповідно до лінії на місцевості.

Цей числовий вираз називають *числовим масштабом* і подають у вигляді відношення одиниці до числа, яке показує, у скільки разів зменшена довжина ліній на місцевості під час зображення їх на карті. (*Числовий масштаб – це масштаб карти, у вигляді дробу, чисельник якої одиниця, а знаменник – число, що показує, у скільки разів зменшені на карті горизонтальні положення ліній місцевості.*) Наприклад, масштаб 1 : 50 000 показує, що всі лінійні розміри на карті зменшені у 50 000 разів, тобто 1 см карти на місцевості відповідає 500 м, або 0,5 км.

Відстань на місцевості у метрах або кілометрах, яка відповідає 1 см карти, називається *величиною масштабу*. У наведеному прикладі величина масштабу буде 500 м, або 0,5 км.

Дійсно, чим менше знаменник числового масштабу, тим зображення на карті більш великі, і навпаки; тому більш великим називається той масштаб, у якого знаменник менше.

Числовий масштаб – величина безрозмірна, яка не залежить від системи лінійних мір, тому якщо відомий числовий масштаб карти, то вимірювати відстані за нею можна у будь-яких лінійних одиницях. Наприклад, якщо на англійській карті масштабу 1 : 63 360, що складена за англійською мірою довжини (63 360 дюймів = 1 англійська миля), виміряти відрізок в 1 см, то йому на місцевості буде відповідати 633, 6 м; якщо ж на карті виміряти відрізок у 1 дюйм, то на місцевості це буде становити 63 360 дюймів, або 1 англійську милю. (*Англійська миля дорівнює 1760 ярдів; 1 ярд = 3 фути; 1 фут = 12 дюймів, 1 дюйм = 2,54 см. 1 миля дорівнює 1, 609 км.*)

Під час користування числовим масштабом відстань на карті вимірюють у сантиметрах за допомогою лінійки з сантиметровими позначками. Отримане число сантиметрів умножають на величину масштабу. Наприклад, на карті масштабу 1 : 50 000 виміряли 3,8 см; на місцевості це буде відповідати Д = 3,8 $\times$ 0,5 = 1,9 км. Якщо ж

відстань Д виміряна на місцевості та її потрібно відкласти на карті, то її треба розділити на величину масштабу карти. Наприклад, якщо Д=1350 м, то на карті масштабу 1 : 25 000 необхідно відкласти відрізок d = 1350 : 250 = 5,4 см.

Лінійний масштаб являє собою графічне вираження числового масштабу**.** Найпростіше вимірювати відстань на карті за допомогою лінійного масштабу. Оформлення лінійних і числових масштабів на топографічних картах показано на рис.1.14.

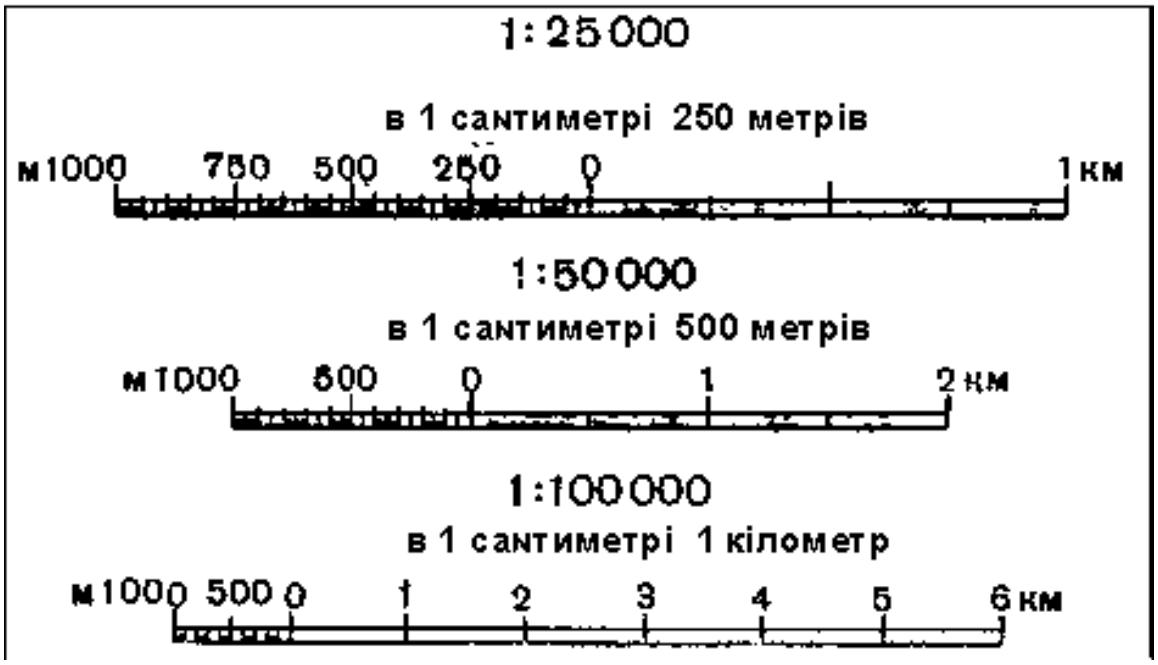


Рисунок 1.14 – Оформлення лінійних і числових масштабів на топографічних картах

Вимірювання за лінійним масштабом проводяться за допомогою циркуля, як показано на рис.1.15.

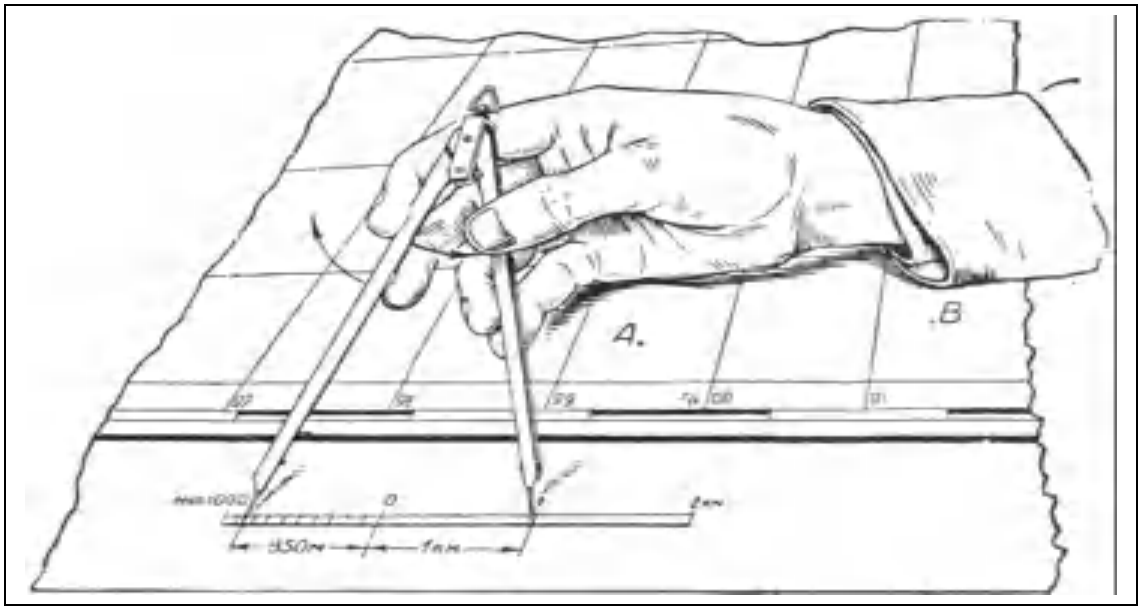


Рисунок 1.15 – Вимірювання відстаней за лінійним масштабом за допомогою циркуля

Циркуль під час вимірювань за лінійним масштабом слід тримати правою рукою, нахиляючи його трохи від себе так, щоб добре було бачити одночасно обидва вістря ніжок. Необхідний розхил циркуля встановлюється легким натисканням середнього та вказівного пальців на ліву ніжку (рис.1.15).

1.2.2 Поперечний масштаб. Визначення відстаней із використанням поперечного масштабу

Поперечний масштаб – це спеціальний графік, виконаний за допомогою гравіювання на металічній пластині, рис.1.16. Побудова його основана на пропорційності відрізків паралельних ліній, що пересікають боки кута.

Стандартний (нормальний) поперечний масштаб має великі ділення, що дорівнюють 2 см, і малі ділення (зліва на графіку), що дорівнюють 2 мм. Крім того, на графіку є відрізки між вертикальною і похилою лініями, що дорівнюють на першій нижній горизонтальній лінії 0,2 мм, на другій – 0,4 мм, на третій – 0,6 мм і т.д. За допомогою поперечного масштабу можна вимірювати і відкладати відстані на картах будь-якого масштабу.

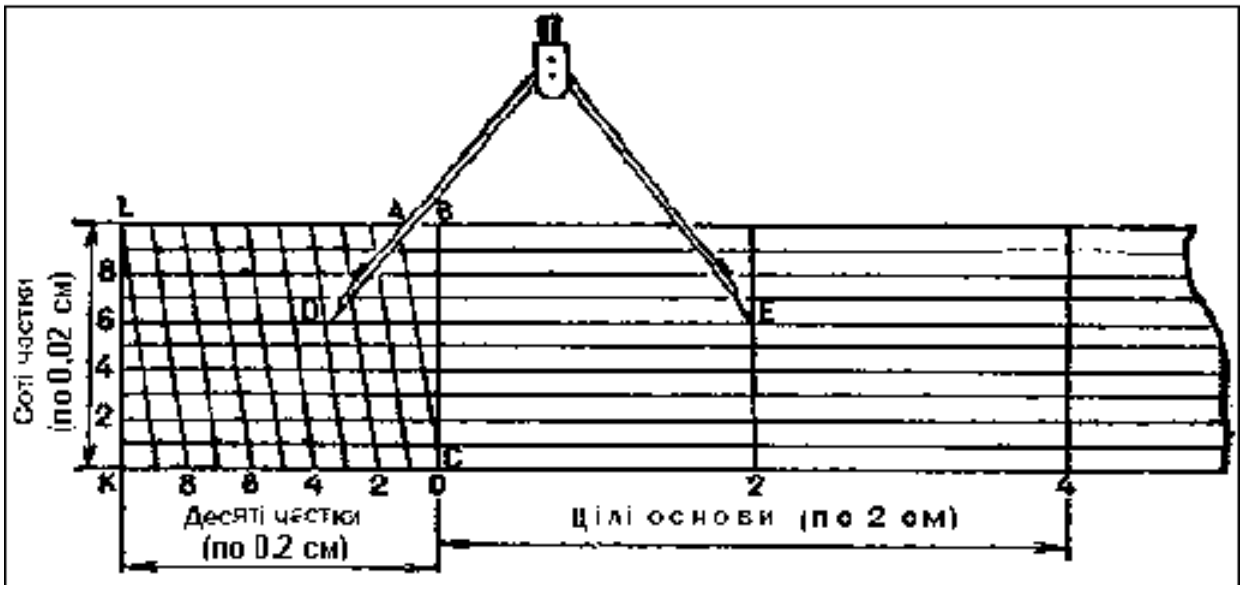


Рисунок 1.16 – Поперечний масштаб: відлік за масштабом 2,36 см

Точність вимірювання відстаней по карті. Точність вимірювання і відкладання відрізків на карті обмежена відомою межею, яка дорівнює 0,1 мм і називається *крайньою граничною точністю.* Відстань на місцевості, яка відповідає 0,1 мм на карті, називається *крайньою точністю масштабу карти;* це та максимальна точність, яка теоретично можлива під час вимірювання і відкладення відстаней на даній карті або плані.

Однак помилки вимірювань відстаней по карті залежать не тільки від точності вимірювань і масштабу карти, але і від ряду інших причин: від похибок самої карти, деформації паперу і т. п. Практично встановлено, що фактична точність вимірювання прямих ліній на карті коливається в межах 0,5-1 мм, що у масштабі карти відповідає на місцевості величинам, які наведені у табл.1.4.

Необхідно також враховувати, що відстані, які визначаються по карті, завжди отримують менші, ніж у дійсності. Однією з причин цього є те, що на карті вимірюються горизонтальні проекції, у той самий час як відповідні ним лінії на місцевості звичайно похилі, тобто довші своїх горизонтальних проекції, рис.1.17.

Таблиця 1.4 – Точність вимірювання відстаней

Масштаб карти	Точність вимірювання відстаней, м	Крайня графічна помилка, м
1 : 25 000	13 – 25	2,5
1 : 50 000	25 – 50	5
1 : 100 000	50 – 100	10
1 : 200 000	100 – 200	20
1 : 500 000	250 – 500	50
1 : 1 000 000	500 – 1 000	100

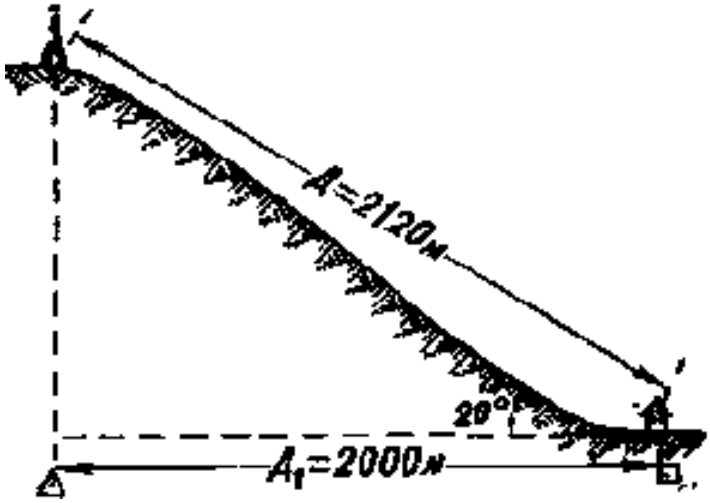


Рисунок 1.17 – Проекція довжини нахилу на площину (карту)

Ці різниці у довжині залежно від нахилу ліній до горизонту показані у табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Поправки до довжини лінії, що вимірюється

Кут нахилу	**Довжина, м, горизонтальної проекції лінії, яка дорівнює 100 м**	**Поправки, %, до довжини лінії, що вимірюється**	
		Під час переходу від довжини лінії на місцевості до її горизонтальної проекції на карті	**Під час переходу від горизонтального на карті до довжини відповідної лінії на місцевості**
0^0	100	0	0
10^0	98	- 2	+ 2
25^0	97	- 3	+ 4
20^0	94	- 6	+ 6
25^0	91	- 9	+ 10
30^0	87	- 13	+ 16
35^0	82	- 18	+ 22
40^0	77	- 23	+ 30

Як бачимо з таблиці, на рівнинній місцевості відстані, що виміряні по карті, мало відрізняються від дійсних. На картах гірської місцевості точність вимірювання відстаней значно знижується, а іноді, під час більш точних розрахунків, у виміряні на карті відстані доводиться вводити поправки за нахил ліній, рис.1.18.

Наприклад, по карті була виміряна відстань 3 000 м і нахил лінії 20^0, використовуючи таблицю 1.5, дійсна відстань на місцевості буде дорівнювати Д = 3000 + 30 × 6 = 3180 м.

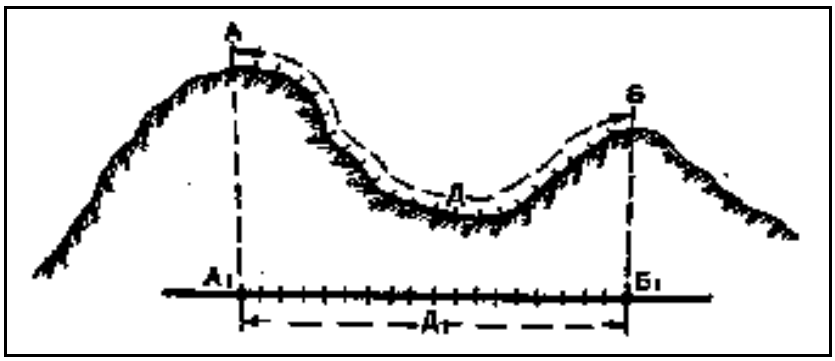


Рисунок 1.18 – Відстань між точками на гірській місцевості (Д), більша проекції цієї відстані на площині($Д_1$)

Зменшеними будуть також відстані, що вимірюються по карті під час визначення довжини хвилястих доріг і стежок, особливо у горах і на сильно пересіченій пагорбкуватій місцевості. Це відбувається тому, що такі лінії у дійсності звичайно більш хвилясті, і як наслідок, довші, ніж показано на карті. Дослідним шляхом встановлено, що в результаті вимірювань таких ліній по карті слід вводити, залежно від характеру місцевості і масштабу карти, поправки, які подані у табл.1.6.

Таблиця 1.6 – Поправки до довжини лінії, що вимірюється

Характер місцевості	Поправки, %, до довжини лінії, що вимірюється		
	1 : 200 000	1 : 100 000	1 : 50 000
Гірська місцевість	+ 25	+ 20	+ 15
Пагорбкувата	+ 15	+ 10	+ 5

1.2.3 Способи вимірювання на топографічних картах прямих, кривих і ламаних ліній. Визначення і відкладення відстаней по карті різними способами

Топографічна карта і план можуть використовуватися під час визначення відстаней між окремими місцевими предметами і об’єктами, якщо відоме їх місцеположення на карті. Вимірювати відстані по карті є необхідним під час вирішення різних бойових завдань, наприклад, під час визначення відстаней до виявлених спостереженням цілей і об’єктів у розташуванні противника або під час визначення довжини маршруту, розмірів лісу або болота, під час підготовки даних для пересування за азимутами і т.п. По карті за планом можна визначити ширину великої ріки, озера, відстані між об’єктами у населеному пункті, що не завжди можливо виконати шляхом безпосереднього вимірювання на самій місцевості.

Карта і план є майже єдиним засобом під час визначення у бойових умовах відстаней між окремими об’єктами і місцевими предметами, розташованими на території, що зайнята противником.

Визначення відстаней по карті полягає в тому, що спочатку вимірюють довжину відрізків (ліній) по карті, а потім, користуючись масштабом карти, визначають, якій відстані вони відповідають на місцевості.

Для того щоб визначити на карті відстань між будь-якими місцевими предметами з використанням числового масштабу, потрібно виміряти на карті лінійкою або циркулем відстань між цими предметами у сантиметрах і помножити отримане число на величину масштабу.

Простіше, без будь-яких розрахунків, відстань по карті можна визначити, використовуючи лінійний масштаб. Для цього достатньо відкласти циркулем або лінійкою з міліметровими позначками відстань між заданими точками на карті і, приклавши циркуль

(лінійку) з цією відстанню до лінійного масштабу, прочитати за надписами, величину в метрах або кілометрах, що відповідає відстані на місцевості, рис.1.15.

За відсутності циркуля його може замінити масштабна лінійка або ж смужка паперу, на якій рисками відмічається відтань, що виміряна по карті, або відстань, що відкладається на ній за масштабом. У цьому випадку смужка паперу прикладається до карти так, щоб її рівний край торкався точок, між якими потрібно визначити відстань. Після цього гострим олівцем проти цих точок роблять позначки у вигляді тонких рисок на краю смужки. Приклавши відмічений рисками відрізок на смужці паперу до лінійного масштабу, проводять відлік відстані. На рис.1.19 показано визначення відстані по карті за допомогою смужки паперу; в даному випадку відстань між точкою *а* (окреме дерево) і точкою *б* (курган) на місцевості дорівнює 925 м.

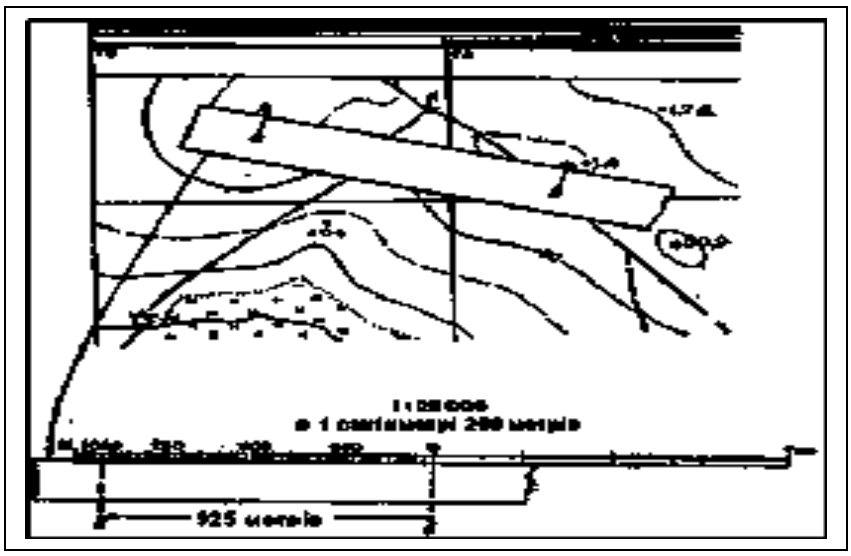


Рисунок 1.19 – Визначення відстаней на карті за допомогою смужки паперу

Приблизну відстань по карті можна визначати за допомогою деяких предметів (сірника, олівця і т. п.). Для цього потрібно попередньо визначити за масштабом карти, якій відстані на місцевості відповідає довжина цього предмета.

Вимірювання довгих ліній, які не поміщаються на лінійному масштабі карти, проводиться частинами. Для цього беруть за масштабом розхил циркуля, що відповідає будь-якому цілому числу кілометрів або метрів, і таким „кроком" проходять по карті довжину, що вимірюється, враховуючи кількість перестановок ніжок. Найбільш доцільний порядок перестановки ніжок показано на рис.1.20, де *AF* – лінія, що вимірюється, *A*, *B* і т.д. – місця постановки ніжок. Стрілками показано напрямок переміщення ніжок.

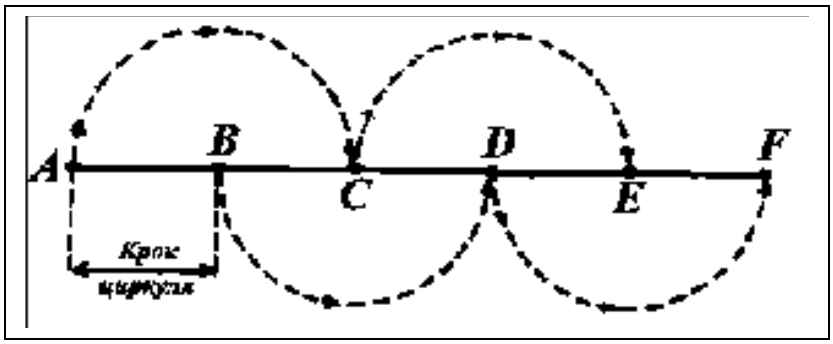
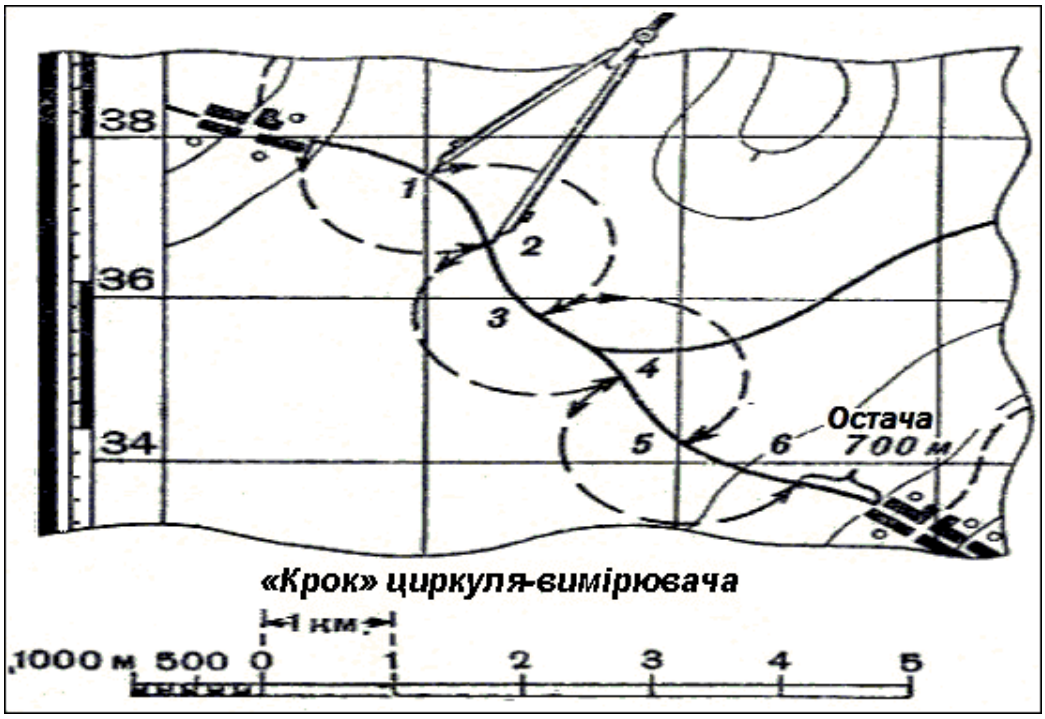


Рисунок 1.20 – Вимірювання циркулем довгих ліній

Для вимірювання хвилястої лінії крок циркуля береться меншим (наприклад, 0,5 см або 1 см) відповідно до довжини відрізків лінії, рис.1.21.

Але найзручніше вимірювання проводити таким чином, рис.1.22. Так, наприклад, необхідно виміряти по карті відстань по лінії *ABCDEF*. Встановивши розхил циркуля по першому відрізку лінії, тобто *AB*, переставляємо задню ніжку у точку A_1, (на продовженні наступного по ходу вимірювання ланцюжка *BC*). Залишивши її тепер на місці, тобто у точці A_1, збільшимо розхил циркуля переміщенням його передньої ніжки у точку *C*. Потім, не змінюючи положення передньої ніжки, задню з точки A_1 переставляємо у точку A_2 (на продовженні третього ланцюжка *CD*). Після цього передню ніжку переміщуємо далі у точку *D* і т.д., поки не пройдемо таким чином всю лінію. На виході отримаємо відрізок A_4F, що дорівнює лінії на карті, який необхідно знайти. Залишається, не змінюючи отриманого розхилу циркуля перенести його на лінійний масштаб або міліметрову лінійку і визначити відстань, як було вказано раніше.



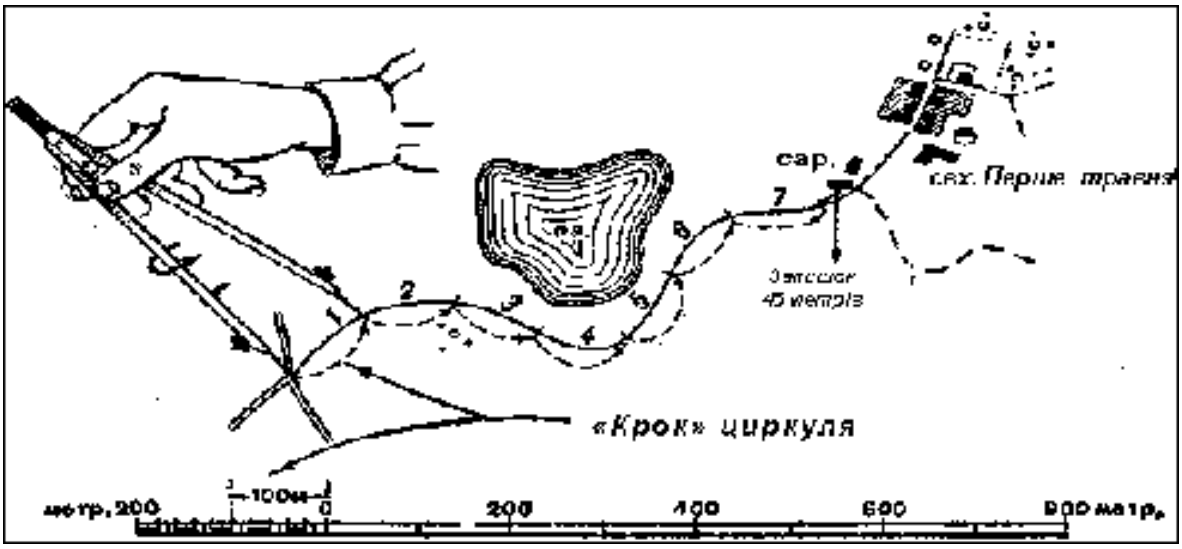


Рисунок 1.21 – Вимірювання відстаней по хвилястій лінії

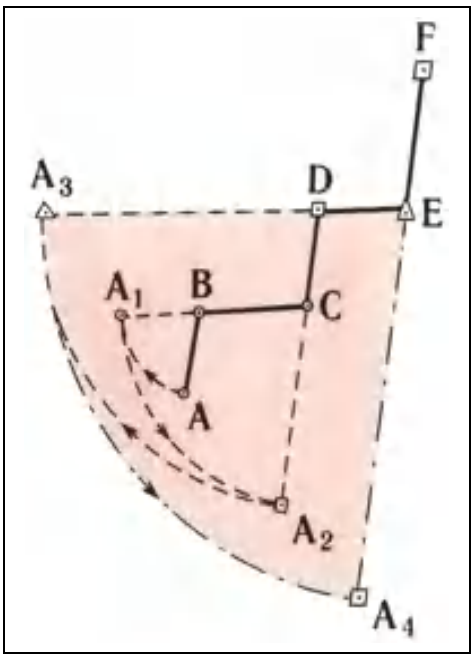


Рисунок 1.22 – Вимірювання циркулем ламаних ліній

Курвіметр. Для визначення відстаней на карті дуже зручний, особливо під час вимірювання довгих кривих і хвилястих ліній, спеціальний прилад, який називається *курвіметром*, рис.1.23.

Внизу приладу є маленьке колесо, яке з'єднане системою передач зі стрілкою. Під час переміщення колеса по карті вздовж лінії, що вимірюється, стрілка пересувається за циферблатом і показує шлях, який пройшло колесо.

Поділки на шкалі циферблата бувають різні: на одних курвіметрах вони показують шлях, який пройшло колесо, в см, на інших – безпосередню відстань на місцевості залежно від масштабу карти. Так, на рис.1.23 показаний курвіметр з трьома шкалами, з яких кожна відповідає визначеному масштабу карти (1 : 25 000, 1 : 50 000 і 1 : 100 000).

Рисунок 1.23 – Курвіметри (ліворуч – відлік у кілометрах, праворуч – відлік у см)

Для вимірювання відстані потрібно попередньо обертанням колеса установити стрілку курвіметра на початкове (нульове) значення шкали, а потім провести його вздовж всієї лінії, що вимірюється, спостерігаючи, щоб показники стрілки збільшувалися. Якщо курвіметр дає показання у сантиметрах, то відповідні відстані на місцевості отримують шляхом множення показників приладу на величину масштабу карти.

На рис.1.23 (лівий), стрілка курвіметра показує за шкалою для масштабу 1 : 25 000 – 4,2 км, для масштабу 1 : 50 000 – 8,5 км і для масштабу 1 : 100 000 – 17 км.

Перед застосуванням курвіметр слід перевірити, виміривши будь-яку лінію, довжина якої відома. Похибка у вимірюванні лінії довжиною 50 см курвіметром становить не більше 0,25 см.

Виміряна по карті довжина маршруту завжди буде коротша дійсної, оскільки під час складання карт, особливо дрібномасштабних, дороги спрямляють. У пагорбкуватій і гірській місцевості, крім того, є значна різниця між горизонтальною проекцією маршруту і його дійсною довжиною внаслідок підйомів і спусків. За цих причин у виміряну по карті довжину маршруту необхідно вводити поправку. Поправочні коефіцієнти (табл.1.7) для різних типів місцевості і масштабів карт неоднакові. Із таблиці бачимо, що у пагорбкуватій і гірській місцевості різниця між виміряною по карті і дійсною довжиною маршруту значна. Наприклад, виміряна по карті масштабу 1 : 100 000 гірського району довжина маршруту дорівнює 150 км, а дійсна його довжина буде 150 × 1,20 = 180 км.

Поправку до довжини маршруту можна вводити безпосередньо під час його вимірювання по карті циркулем-вимірювачем, встановивши „крок” циркуля-вимірювача з урахуванням величини поправочного коефіцієнта.

Таблиця 1.7 – Поправочний коефіцієнт для карт різного масштабу

Місцевість	Поправочний коефіцієнт для карт масштабу			
	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000
Рівнинна	1,0	1,0	1,05	1,05
Пагорбкувата	1,05	1,10	1,15	1,20
Гірська	1,15	1,20	1,25	1,30

Визначення відстаней за координатами, знятими з карти. Прямолінійні відстані великої довжини в одній координатній зоні можуть бути розраховані за формулою:

$$S = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}\ , \qquad (1.1)$$

де S – відстань на місцевості між точками, м;

x_1, y_1 – координати першої точки;

x_2, y_2 – координати другої точки.

Цей спосіб визначення відстаней використовується під час підготовки даних для стрільби артилерії та в інших випадках.

Визначення і відкладення відстаней по карті різними способами

По карті можна не тільки вимірювати, але і відкладати в потрібному напрямку задані відстані. Наприклад, потрібно нанести на карту місце розташування цілі за відомими напрямком і відстанню.

Порядок роботи в цьому випадку такий: спочатку за масштабом визначають довжину відрізка на карті, який відповідає заданій відстані на місцевості, а потім цей відрізок відкладають на карті у потрібному напрямку.

Визначення довжини відрізка за масштабом і відкладання його по карті проводиться за допомогою циркуля, лінійки або смужки паперу.

Припустимо, що спостерігач (рис.1.24), перебуваючи на спостережному пункті (СП) (окремий камінь), виявив у напрямку на орієнтир 2 (окреме дерево) кулемет противника і визначив, що відстань до нього дорівнює 550 м.

Потрібно нанести виявлену ціль на карту масштабу 1 : 10 000. Знайшовши на карті місцеположення СП і орієнтиру 2, спостерігач проводить пряму лінію, яка з'єднує СП – Ор.2, і отримує напрямок, на якому знаходиться ціль. За лінійним масштабом встановлюють розхил циркуля, що дорівнює 550 м у масштабі карти, і відкладають його на карті у напрямку від СП на Ор.2. Отримана на прямій точка *Ц* і буде місцем розташування кулемета на карті.

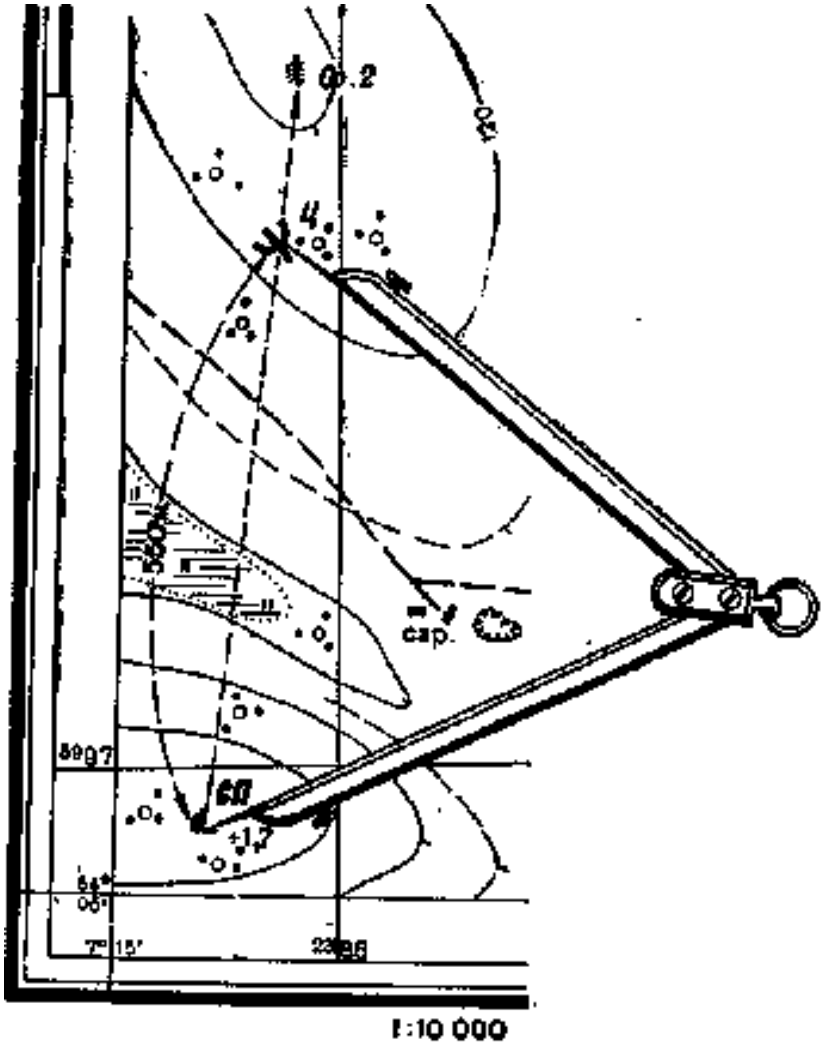


Рисунок 1.24 – Відкладання на карті відстані у заданому напрямку

1.3 Зображення рельєфу і місцевих предметів на топографічних картах

1.3.1 Суть зображення рельєфу місцевості на картах горизонталями. Зображення типових форм рельєфу горизонталями та умовними знаками

Суть зображення рельєфу місцевості на картах горизонталями

Характер місцевості визначається формою, розмірами і розташуванням у просторі нерівностей земної поверхні, а також кількісним і якісним складом об'єктів, що розміщені на ній.

Сукупність нерівностей земної поверхні називається *рельєфом місцевості*, а вся решта розташованих на ній об'єктів як природного походження, так і створених людиною, – *місцевими предметами*. Всі ці об'єкти місцевості – рельєф і місцеві предмети прийнято називати *топографічними елементами*.

Як відомо, рельєф місцевості суттєво впливає на бойові дії військ. Не менш важливу роль він відіграє і під час вирішення господарських завдань. Тому на топографічних картах, крім місцевих предметів, зображуються також і нерівності земної поверхні, без чого неможливо всебічно вивчити характер місцевості і провести по карті необхідні розрахунки.

Зображення рельєфу на картах повинно не тільки передати загальний характер рельєфу і місцеположення його окремих форм, але і дати можливість визначити з достатньою точністю взаємне перевищення точок місцевості і крутизну схилів.

Для зображення рельєфу на картах і планах відомо кілька способів.

Одним з перших способів зображення рельєфу, який широко використовувався у минулому, був ***перспективний*** (або картинний) *спосіб,* за якого гори, хребти і решта пагорбів відображалися у вигляді рисунків або перспективних знаків. Окремі гори відображалися ізольованими конусоподібними фігурами, що нагадують собою пагорби, а гірські хребти – групою (ланцюжком) таких фігур.

Перспективний (картинний) спосіб зображення рельєфу широко застосовувався до середини XVIII століття, але він не дозволяв визначати по карті крутизну схилів і виражати всі характерні деталі рельєфу, особливо на рівнинній місцевості.

У кінці XVIII на початку XIX століття під час складання карт став використовуватися ***спосіб зображення рельєфу штрихами***, який прийшов на зміну перспективному способу, рис.1.25 а. Сутність способу зображення рельєфу штрихами полягала в тому, що схили пагорбів показують на картах рисками (штрихами) різної товщини: чим крутіше схил, тим більше товщина штриха. Між товщиною штриха і крутизною схилу встановлювалася визначена залежність, завдяки чому на карті наочно вимальовувалися форми рельєфу, і можна було встановити характер схилів (крутий або похилий).

Велика заслуга у науковій розробці способу зображення рельєфу штрихами і практичному його застосуванні в умовах Росії належить професору Воєнної академії А.П. Болотову (1803 – 1853 рр.), а також офіцерам Корпусу воєнних топографів, які у 60-х роках XIX століття значно удосконалили цей спосіб. Однак способу зображення рельєфу штрихами притаманні і суттєві недоліки: він досить трудомісткий, закриває інші умовні позначки, не дає можливості точно визначити відносне перевищення точок місцевості, не дозволяє зобразити в деталях всі незначні складки місцевості у рівнинних районах. Вже на кінець XIX століття збільшення вимог до змісту карт обумовили необхідність більш точного зображення рельєфу на картах, в результаті чого був розроблений ***спосіб зображення рельєфу горизонталями***, який поступово замінив штрихи і отримав загальне визнання. Цей спосіб зображає рельєф тонкими кривими лініями, що з'єднують точки, які знаходяться на однаковій висоті над рівнем моря (рис.1.26).

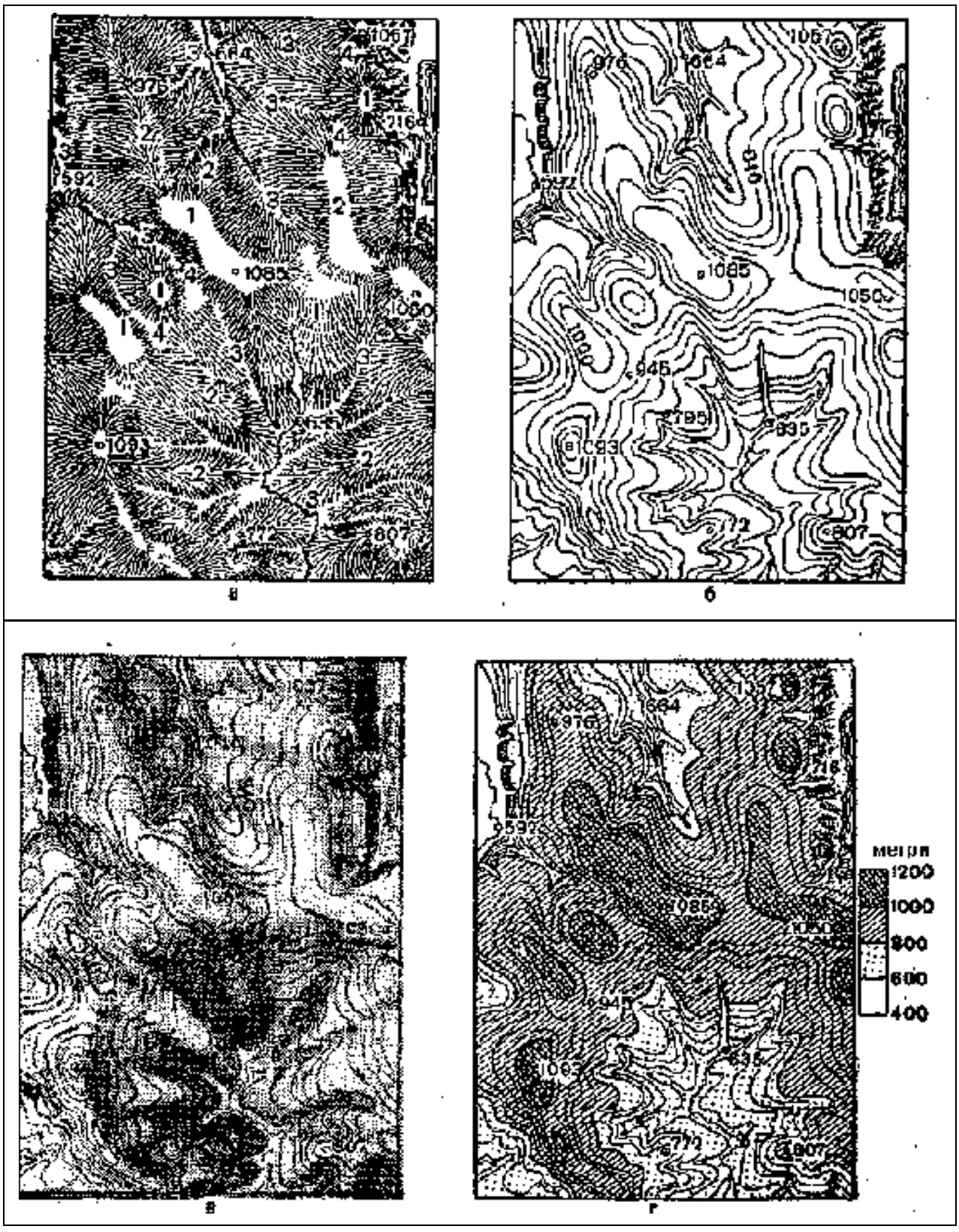


Рисунок 1.25 – Зображення рельєфу різними способами:
а – штрихами (1 – вершини, 2 – хребти, 3 – лощини, 4 – сідловини); *б* – горизонталями;
в – горизонталями з відмивкою; *г* – гіпсометричними шарами з горизонталями

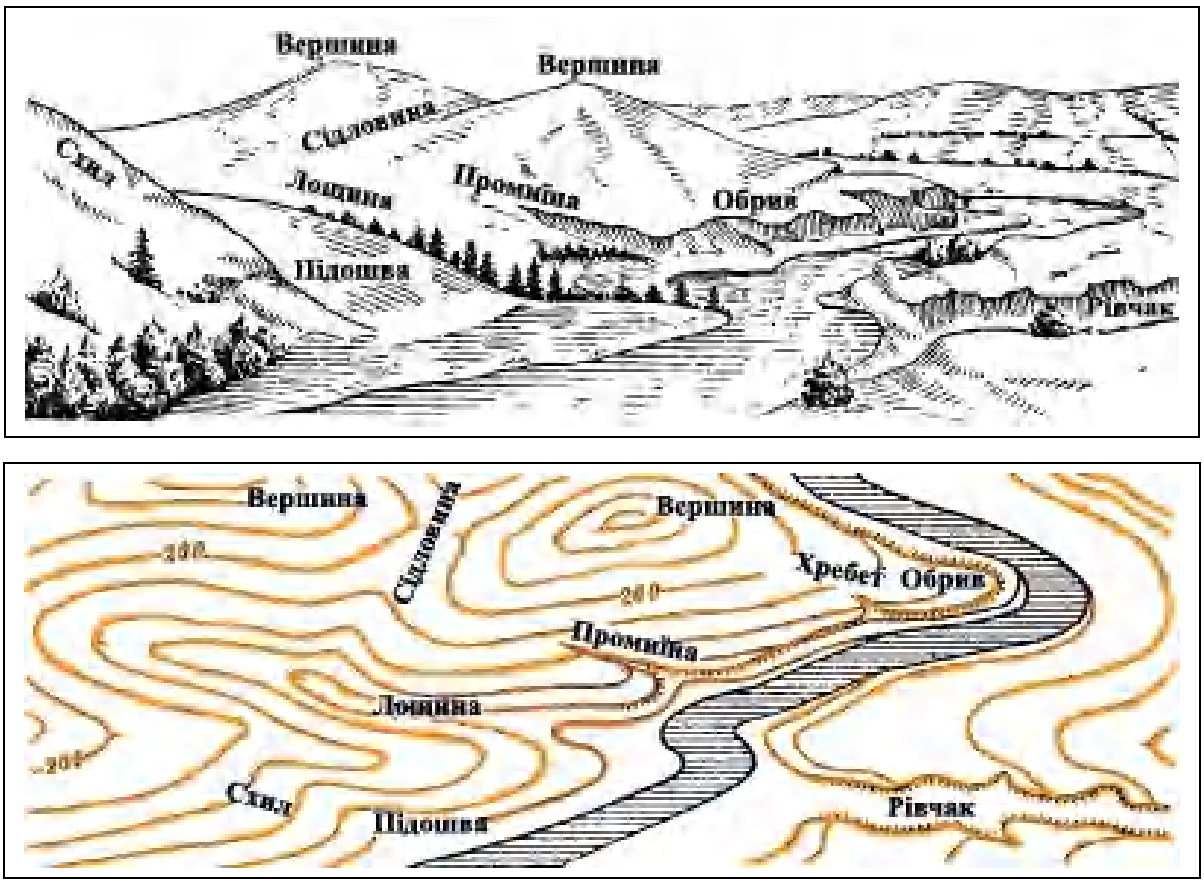


Рисунок 1.26 – Зображення рельєфу місцевості горизонталями

Цим самим давалася можливість визначати по карті висоти точок і їх взаємне перевищення і виміряти крутизну схилів.

Розвиток і впровадження способу зображення рельєфу горизонталями стало можливим зі створенням інструментів і приладів, які дозволяли швидко і достатньо точно визначати на місцевості взаємне перевищення точок під час зйомок.

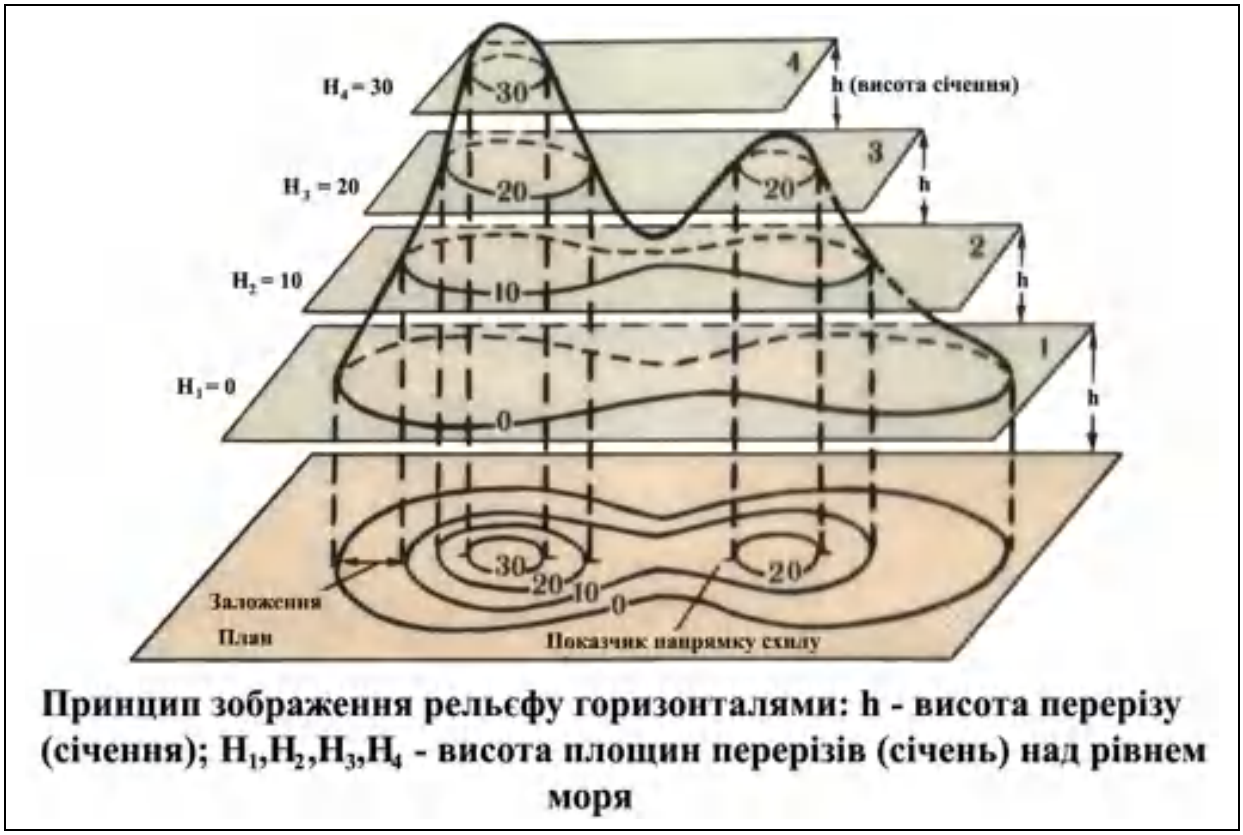
Російські топографи вміло застосовували під час складання карт спосіб зображення рельєфу горизонталями. На кінець XIX століття він був прийнятий для топографічних карт великого масштабу. Це було велике досягнення вітчизняної науки, оскільки у європейських країнах під час складання карт продовжували ще зображувати рельєф штрихами. У наш час спосіб зображення рельєфу горизонталями застосовується на всіх топографічних картах колишнього СРСР, України та інших держав.

З метою підвищення наочності і читання рельєфу на картах застосовуються ще й інші способи зображення рельєфу, до яких відносять спосіб зображення рельєфу ***відмивкою*** і ***гіпсометричний*** спосіб, рис.1.25 в,г. Ці способи звичайно використовуються на топографічних картах дрібного масштабу. Сутність їх полягає в тому, що у сполученні з горизонталями проводиться або затінення схилів сірою або коричневою фарбою (чим крутіше, тим темніше), або зафарбування висотних шарів кольорами різних тонів. Перший спосіб називається *способом відмивки*, другий – *гіпсометричним способом*.

Розглянемо більш детальніше спосіб зображення рельєфу горизонталями, який є на даний час основним і застосовується на топографічних планах і картах.

Сутність ***способу зображення рельєфу горизонталями***, як вже зазначалося вище, полягає *в тому, що всі нерівності місцевості відображаються кривими замкненими лініями, що з'єднують точки цих нерівностей, які мають однакову висоту над рівнем моря.* Ці лінії проводять через визначені проміжки по висоті, наприклад, через 5, 10 або 20 м. Таку умовну лінію можна уявити собі на місцевості як шлях руху пішохода, який йде без спуску і підйому по горі або лощині на визначеній висоті над рівнем моря.

Для того щоб усвідомити сутність зображення рельєфу горизонталями, уявимо собі модель гори, рис.1.27, яка перерізана горизонтальними площинами, розміщеними одна над одною на рівних відстанях по висоті. Обводячи олівцем на папері основу гори і всі сліди перерізу її горизонтальними площинами, отримаємо ряд кривих замкнутих ліній, що з'єднують точки з однаковою висотою над основою гори. Ці лінії називаються ***горизонталями***. На топографічних картах горизонталі друкуються коричневою фарбою.



Принцип зображення рельєфу горизонталями: h - висота перерізу (січення); H_1,H_2,H_3,H_4 - висота площин перерізів (січень) над рівнем моря

Рисунок 1.27 – Сутність зображення рельєфу горизонталями

Для визначення напрямку підвищення або пониження місцевості на деяких горизонталях, перпендикулярно до них, ставлять короткі риски – *показники напрямку схилу*. Вони завжди спрямовані у бік пониження схилу, рис.1.28.

Зображення типових форм рельєфу горизонталями та умовними знаками

Гора зображується замкненими горизонталями, а показники напрямку схилів розміщені зі зовнішнього боку горизонталей. *Котловина* зображується такими ж замкненими горизонталями, але показники напрямку схилу обернені всередину, рис.1.28.

Хребет і лощина зображуються горизонталями, що мають витягнуту форму: у хребта – у бік пониження, а у бік – в сторону підвищення. *Сідловина* зображується горизонталями, які з двох боків позначають вершини, що розходяться у протилежних напрямках, рис.1.28.

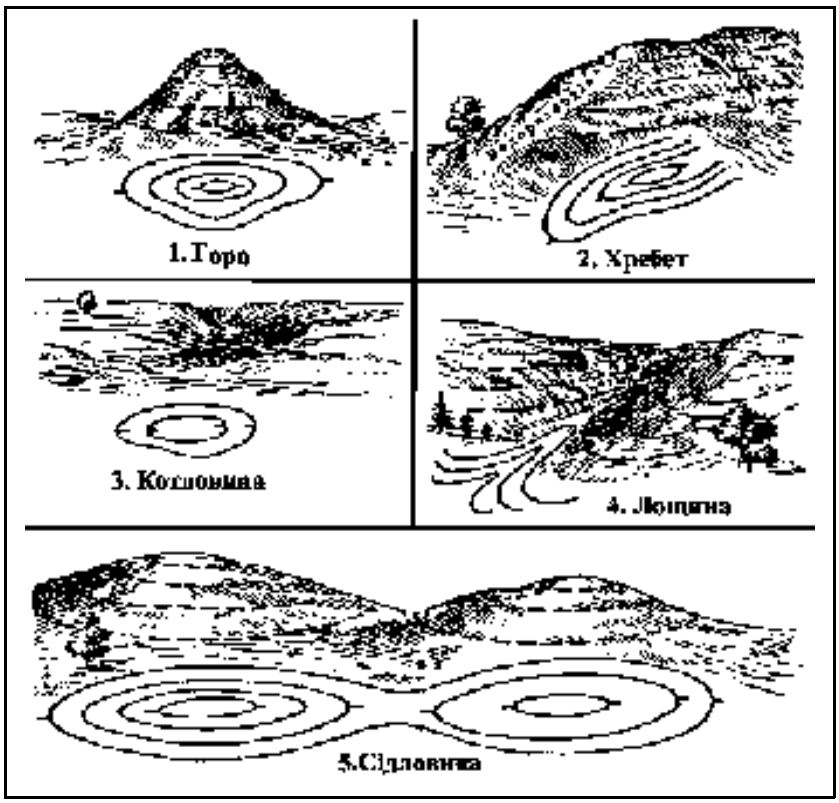


Рисунок 1.28 – Зображення типових форм рельєфу горизонталями:
1- гора (висота); 2 – хребет; 3 – котловина; 4 – лощина; 5 - сідловина

Крутизна схилу характеризується на карті відстанню між двома сусідніми горизонталями, яка називається ***закладанням.*** За умови однакової висоти перерізу (ВП) рельєфу залежно від зміни крутизни схилу (КС) змінюється і величина закладання (З). Закладання ($З_1$), рис.1.29, якому відповідає крутизна схилу $КС_1$ 10^0, у двічі більше закладання $З_2$, якому відповідає крутизна схилу $КС_2$ 20^0. Звідси випливає: чим крутіше схил, тим менше закладання, і, навпаки, чим більш похилий схил, тим закладання більше. Тому під час зображення крутих схилів горизонталі на карті розміщують частіше, а похилих – рідше.

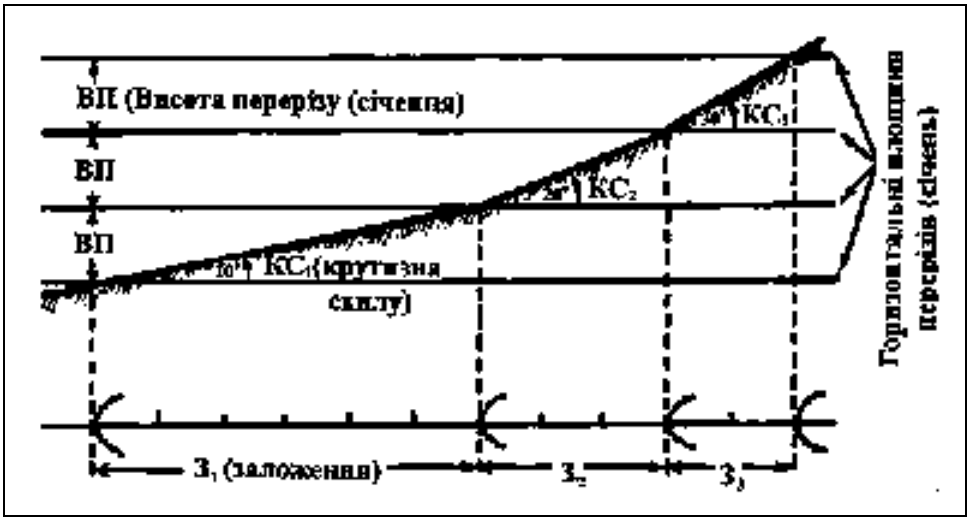


Рисунок 1.29 – Залежність між крутизною схилу (КС) і величиною закладання (З), за умови однакової висоти перерізу (ВП)

Властивість горизонталей передавати крутизну схилу дозволяє відобразити на карті його форму. За своєю формою схил може бути рівним, випуклим, вигнутим або хвилястим, рис.1.30.

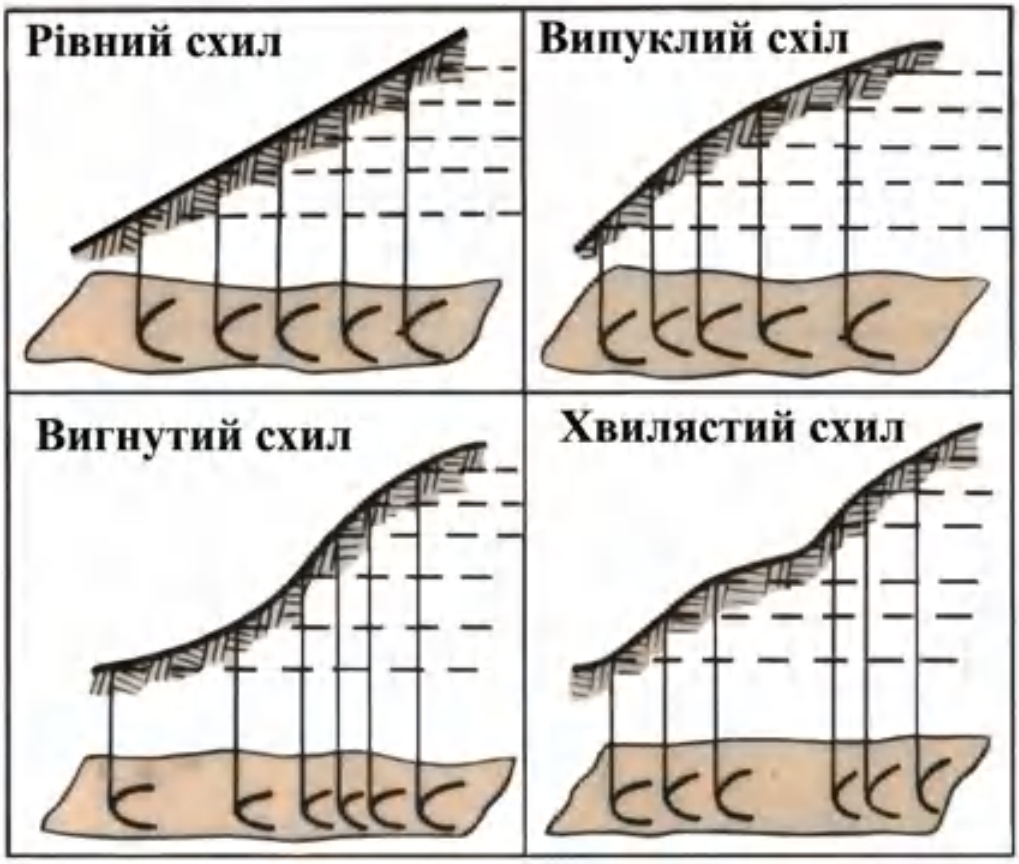


Рисунок 1.30 – Зображення горизонталями різних форм схилів

У рівного схилу горизонталі розміщуються на рівних відстанях одна від одної, у вигнутого, випуклого і хвилястого схилів відстань між горизонталями збільшується або зменшується залежно від зміни крутизни окремих ділянок між перегинами схилу.

Для кожного масштабу карт висота перерізу рельєфу стандартна. У табл.1.8 наведені висоти перерізу, що використовуються на сучасних топографічних картах.

Таблиця 1.8 – Висоти перерізу

Масштаб карти	Висота перерізу, м		
	Для рівнинної і пагорбкуватої місцевості	Для гірської місцевості	Для високогірної місцевості
1 : 25 000	5	5	10
1 : 50 000	10	10	20
1 : 100 000	20	20	40
1 : 200 000	20	40	80
1 : 500 000	50	100	100

З таблиці бачимо, що чим більше масштаб карти, тим менше висота перерізу рельєфу, тобто на великомасштабних картах рельєф зображується більш детально. Висота основного

перерізу підписується на кожному аркуші карти під лінійним масштабом, наприклад „Суцільні горизонталі проведені через 5 метрів”.

Види горизонталей. Умовні знаки деталей рельєфу.

Горизонталі, які проведені через проміжки, що дорівнюють встановленій для даного масштабу карти висоті перерізу (або відповідають основному перерізу рельєфу), називають ***основними 2***, рис.1.31 а.

Вони викреслюються на карті тонкими суцільними лініями, для зручності обліку кожна п’ята горизонталь стовщується – ***1***, рис.1.31 а. Для відображення окремих вершин, котловин і сідловин, які не можуть бути виражені на карті основними горизонталями, застосовуються ***половинні 1*** (через половину висоти основного перерізу) і ***допоміжні 2*** (приблизно через чверть основного перерізу) горизонталі, рис.32 б. Вони викреслюються на картах уривчастими лініями, а довжина ланцюжків у допоміжних горизонталей приблизно вдвічі менше, ніж у половинних.

Деталі рельєфу показують на карті умовними знаками, рис.1.31.

Поряд з умовним знаком обриву, осипу, виїмки, кургану, ями дається підпис висоти (глибини) в метрах, а рівчаків і вимоїн – підпис у вигляді дробу: в чисельнику якого зазначається їх ширина (по верху), а в знаменнику – глибина в метрах.

Особливими умовними знаками показують печери і гроти. Їх цифрова характеристика підписується у вигляді дробу, в чисельнику якого зазначається середній діаметр входу, в знаменнику – довжина печери або гроту в метрах. Спеціальними умовними знаками показують також скелі, піщані, каменисті й інші осипи, оповзні. Зображення на карті різних за характером рельєфу ділянок місцевості показано на рис.1.32.

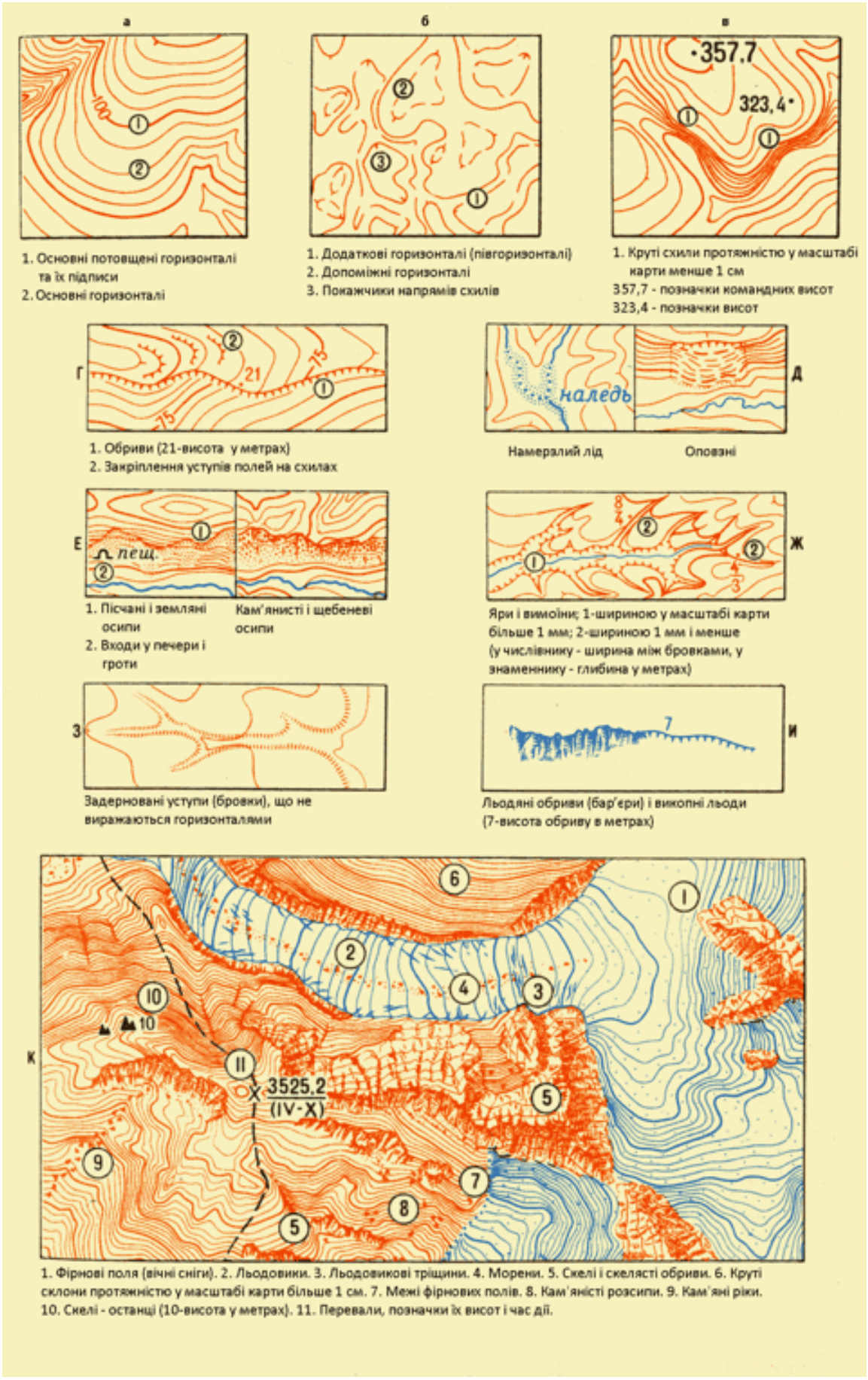
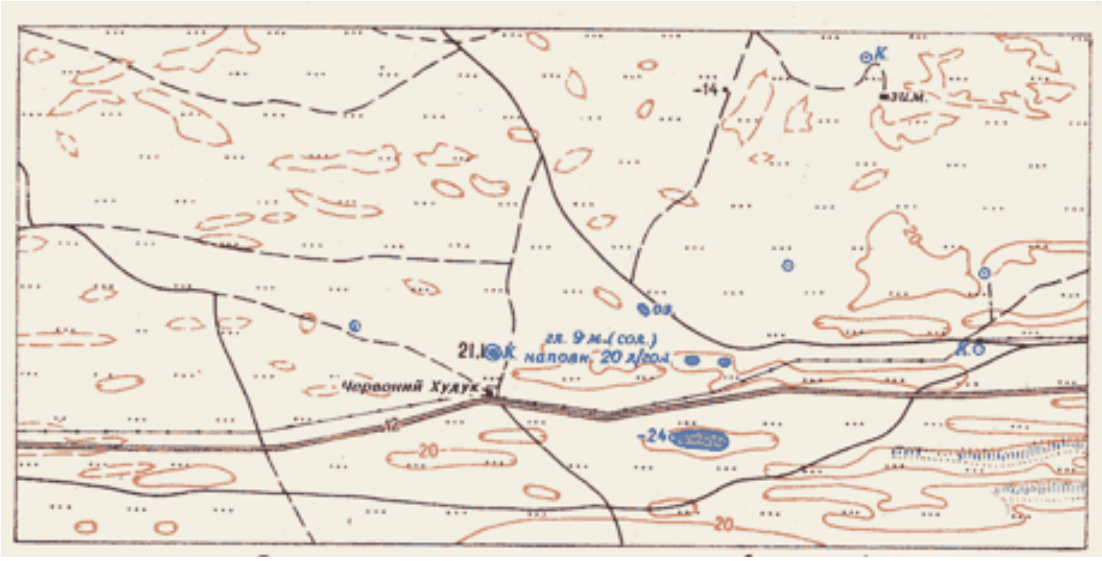
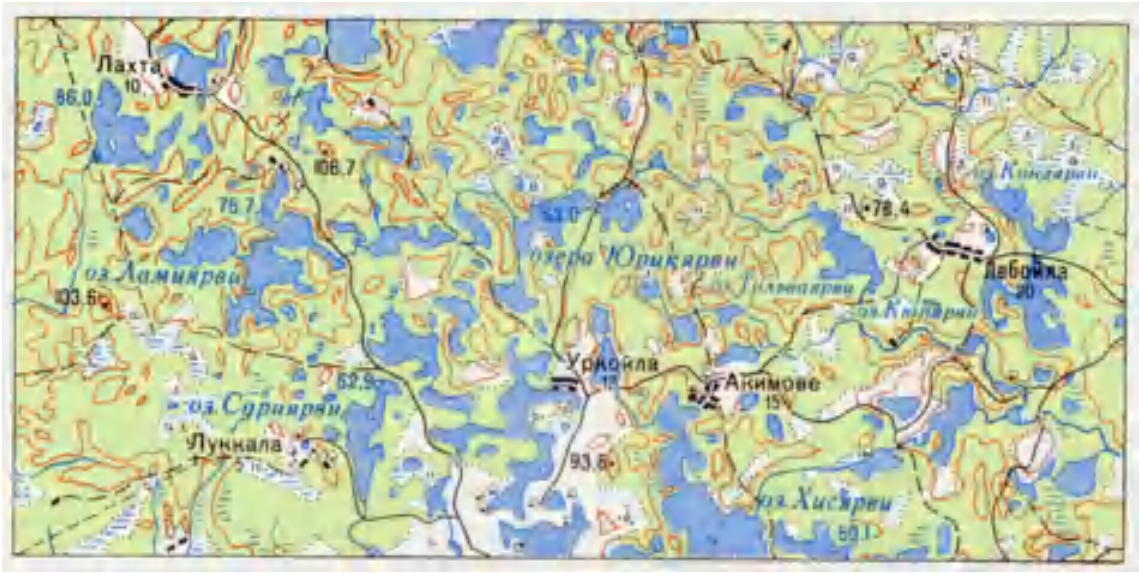


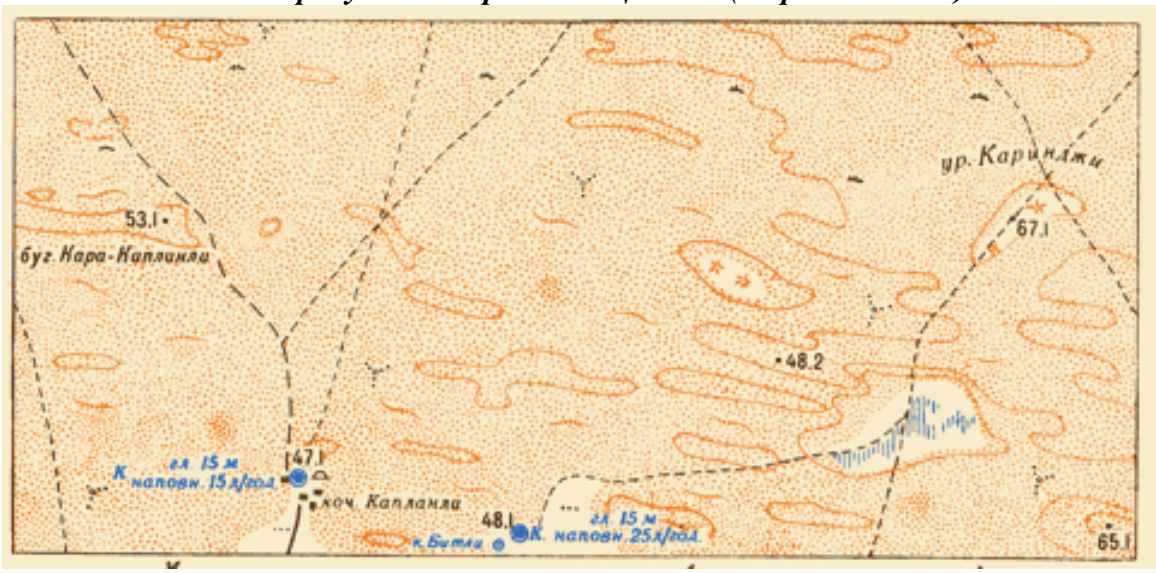
Рисунок 1.31 – Зображення певних деталей місцевості рельєфу на картах



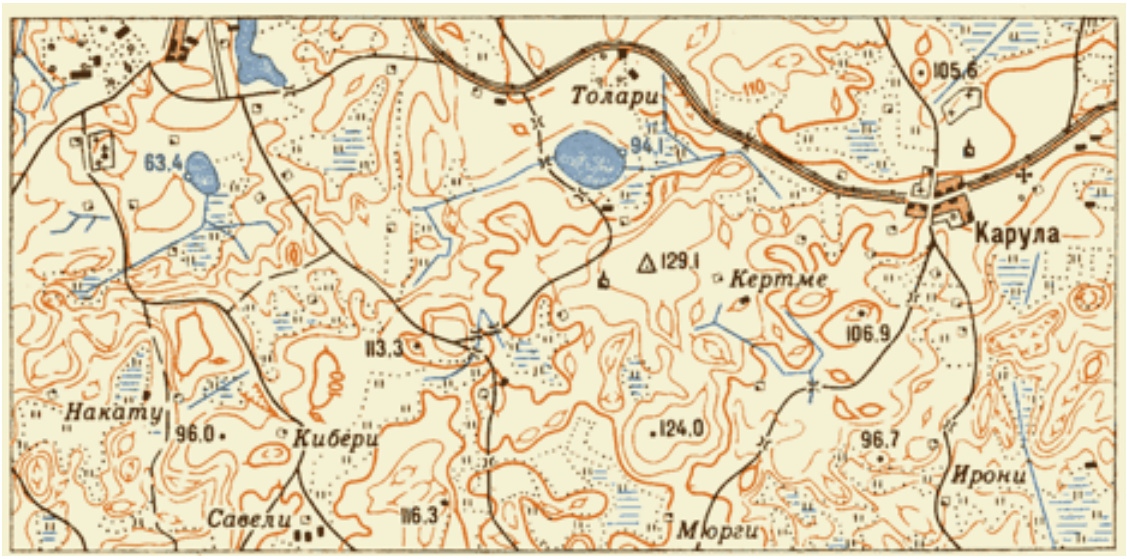
а – рівнинна відкрита місцевість(степова)



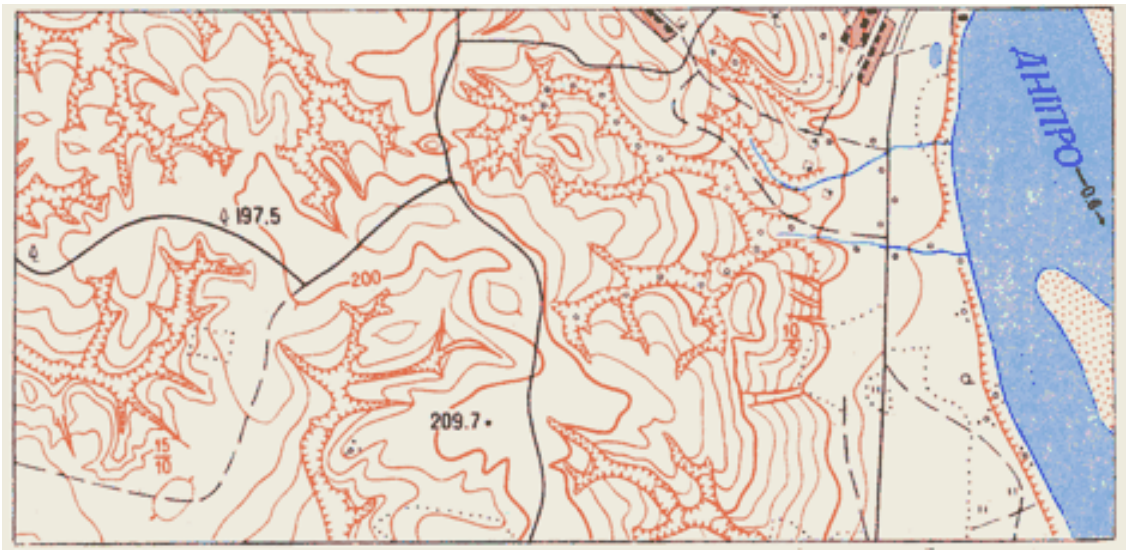
б – пагорбкувата закрита місцевість (озерно-лісиста)



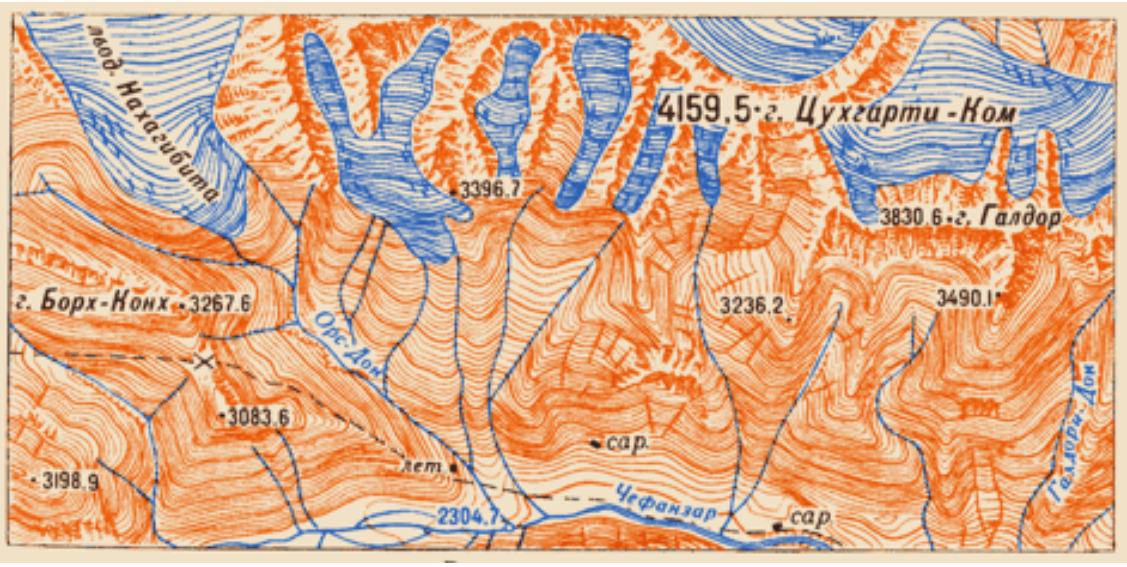
в – пагорбкувата відкрита місцевість (піщано - пустельна)



г – пагорбкувата напівзакрита місцевість



д – пагорбкувата напівзакрита пересічена місцевість



з – гірська місцевість

Рисунок 1.32 – Зображення на картах різних за характером рельєфу ділянок місцевості

1.3.2 Абсолютні і відносні висоти точок на карті

Зображення рельєфу горизонталями доповнюється підписами абсолютних висот, характерних точок місцевості, певних горизонталей, а також числових характеристик деталей рельєфу – висоти або глибини, ширини, рис.1.25, табл.1.8.

Абсолютною висотою точки місцевості називають її висоту в метрах_над рівнем моря. За початок відліку висот на картах беруть рівень Балтійського моря (нуль кронштадтського водомірного посту). Висоти в метрах над рівнем моря, підписані на картах, називають ***відмітками***. Наприклад, на рис.1.25 одна з вершин має відмітку 231,0. Перевищення однієї точки місцевості над іншою називається ***відносною*** висотою; вона може бути одержана як різниця абсолютних висот точок, рис.1.33.

Рисунок 1.33 – Абсолютні і відносні висоти точок

Висоти точок місцевості над рівнем моря (абсолютні висоти) визначаються по карті за допомогою відміток висот горизонталей і прийнятої на карті висоти перерізу рельєфу.

Якщо точка розміщена на горизонталі, то її абсолютна висота дорівнює значенню відмітки цієї горизонталі. Наприклад, на рис.1.34 горизонталь з відміткою 200 проходить через сарай. Це означає, що сарай розміщений на висоті 200 м.

У разі, коли горизонталь не має підписаної відмітки, її значення визначають за відмітками інших горизонталей або висот точок місцевості. Допустимо, потрібно визначити висоту точки місцевості, на якій перебуває окремий камінь, рис.1.34.

Умовний знак окремого каменя розміщений на горизонталі без відмітки. Штрихи (покажчики схилів) на горизонталях показують, що схил знижується у бік струмка. Ліворуч від горизонталі з окремим каменем знаходиться стовщена горизонталь з відміткою 200. Висота перерізу дорівнює 10 м. Отже, горизонталь, яка проходить через умовний знак окремого каменю, має відмітку 190, яка і є висотою точки.

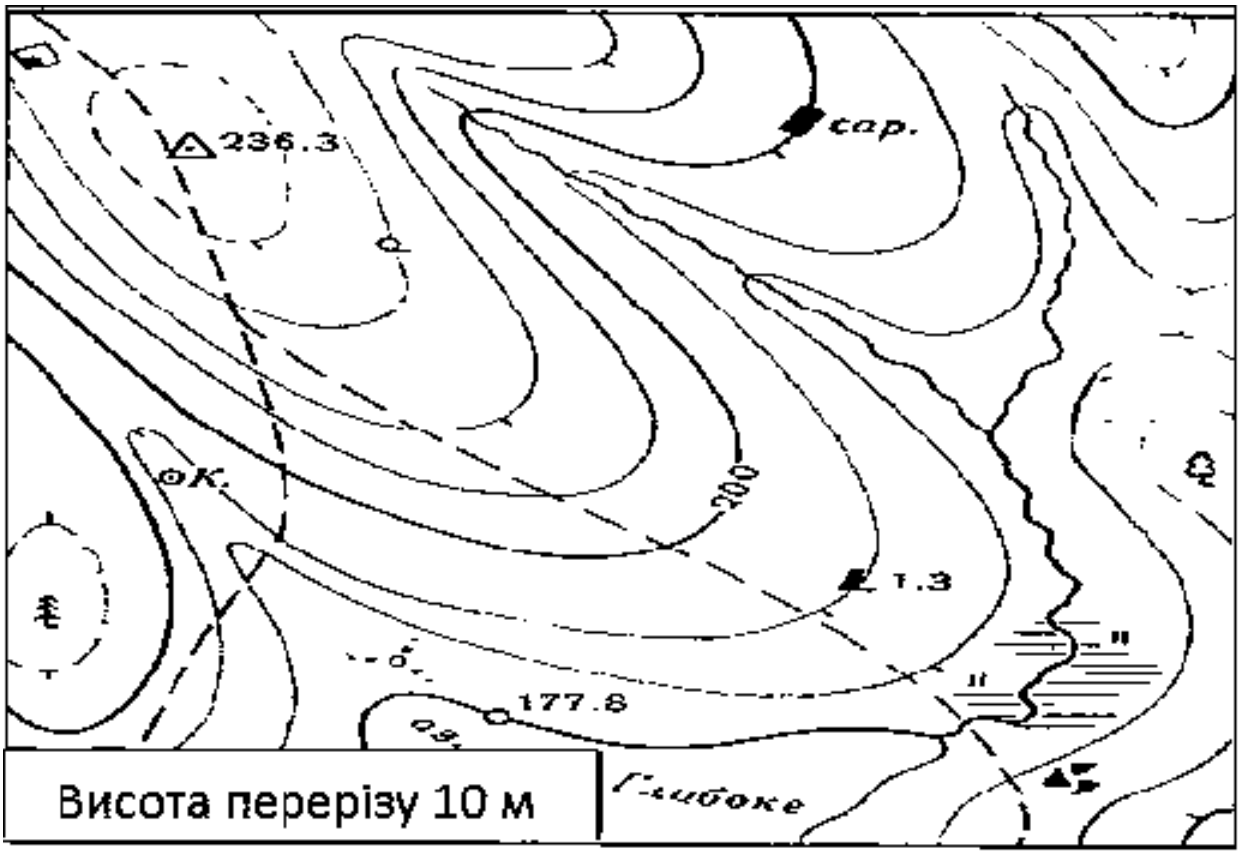


Рисунок 1.34 – Визначення висот і взаємного перевищення точок по карті

Якщо точка знаходиться між горизонталями, то її абсолютна висота визначається за значенням відмітки висоти однієї з цих горизонталей. Для цього до значення відмітки висоти горизонталі додають або від неї віднімають (залежно від положення точки щодо горизонталі) ту частину висоти перерізу, на яку точка віддалена від горизонталі.

Наприклад, потрібно визначити висоту розвилки польових доріг, рис.1.34. Точка розміщена приблизно на ¾ величини закладання від нижньої горизонталі, що має відмітку 220, і на ¼ - від верхньої горизонталі з відміткою 230. Висота перерізу рельєфу дорівнює 10 м. Внаслідок цього поправка до нижньої горизонталі становить 7,5 м, а до верхньої горизонталі – 2,5 м. Додавши поправку до значення відмітки нижньої горизонталі або віднявши її від значення відмітки верхньої горизонталі, отримаємо висоту точки на розвилці доріг:

220 м + 7,5 м = 227,5 м або 230 м – 2,5 м = 227,5 м.

Взаємне перевищення точок місцевості визначають як різницю їх абсолютних висот. Наприклад, перевищення висоти з відміткою 236,3 над оз. Глибоке (з відміткою 177,8) становить 236,3 м – 177,8 м = 58,5 м.

Відносні висоти схилів і глибини лощин зручно визначати за кількістю проміжків між горизонталями на схилі і помноживши його на висоту перерізу, отримаємо відносну висоту схилу. Наприклад, на південно-західному схилі висоти з відміткою 236,3 м, рис.1.34, є три проміжки між основними горизонталями і один між основною і додатковою горизонталями. Висота перерізу 10 м, тому відносна висота схилу буде 3,5× 10 м = 35 м.

Відносні висоти (глибини) обривів, рівчаків, вимоїн, насипів, виїмок визначаються за значеннями підписів, що стоять поряд з умовними знаками.

Визначення по карті напрямку пониження і крутизни схилів. *Напрямок пониження схилів* визначається по карті за позначками схилів на горизонталях, а також шляхом порівняння відміток висот точок і горизонталей: пониження схилу буде завжди у бік

меншої відмітки; цифри відміток горизонталей своїми основами спрямовані у бік пониження схилу.

Крутизна схилу визначається у міру зближення між собою горизонталей на цьому схилі, тобто за величиною закладання між двома суміжними горизонталями. Залежність між закладанням і крутизною схилу показана на рис.1.35, чим менше величина закладання, тим крутіше схил; чим більше величина закладання, тим схил більш похилий. Ця залежність і покладена в основу всіх способів визначення крутизни схилів.

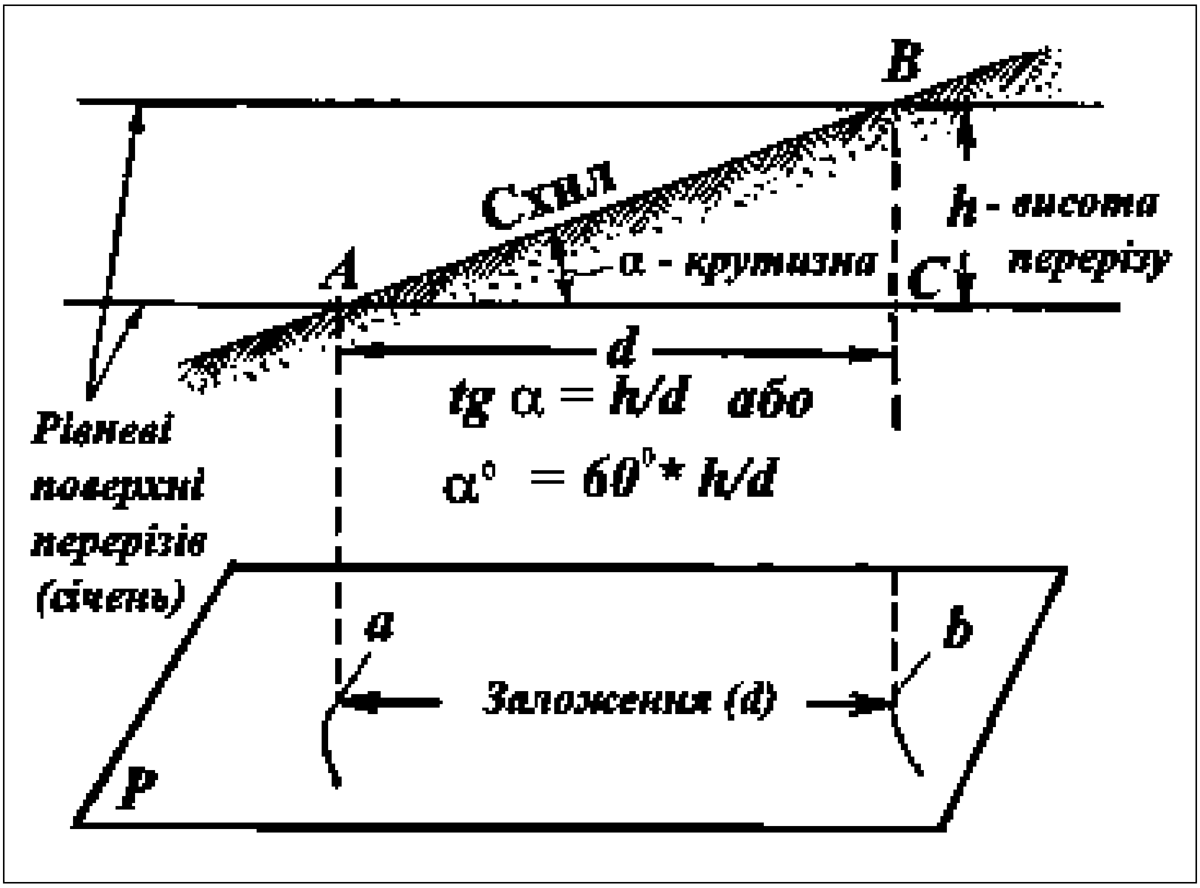


Рисунок 1.35 – Залежність між елементами схилу

Окомірна оцінка крутизни схилів. По карті звичайно не доводиться визначати крутизну схилів більше 25^0. Для кутів, які не перевищують цю величину, можна припустити, як показано на рис.1.35, що $\alpha^{\circ} = \frac{60^{\circ} * h}{d}$, тобто що крутизна схилу обернено пропорційна закладанню. На цьому і ґрунтується окомірний спосіб визначення крутизни схилу.

Щоб використовувати цей спосіб, потрібно попередньо визначити за шкалою закладань крутизну схилу, яка на даному аркуші карти відповідає закладанню в 1 см.

Подальше завдання щодо визначення крутизни схилу зводиться в основному до окомірної оцінки закладання *d* між суміжними горизонталями даного схилу. Крутизна схилу, що визначається, розраховується як відношення крутизни схилу, що відповідає закладанню на 1 см до величини закладання *d*.

На топографічних картах масштабів 1: 25 000, 1 : 50 000 і 1 : 100 000 основна висота перерізу підібрана таким чином, що закладання між основними горизонталями на 1 см відповідає крутизні схилу $1{,}2^0$ (округлено 1^0). З цієї взаємозалежності між закладанням, висотою перерізу і крутизною схилу, рис.1.36, можна вивести таке правило: *у скільки разів*

закладання менше (або більше) одного сантиметра, у стільки разів крутизна схилу більше (або менше) одного градуса. Звідси випливає, що закладанню на 1 мм відповідає крутизна схилу 12^0 (округлено 10^0), закладанню на 2 мм – 6^0 (округлено 5^0), закладанню на 5 м – $2{,}4^0$ (округлено 2^0) і т.д.

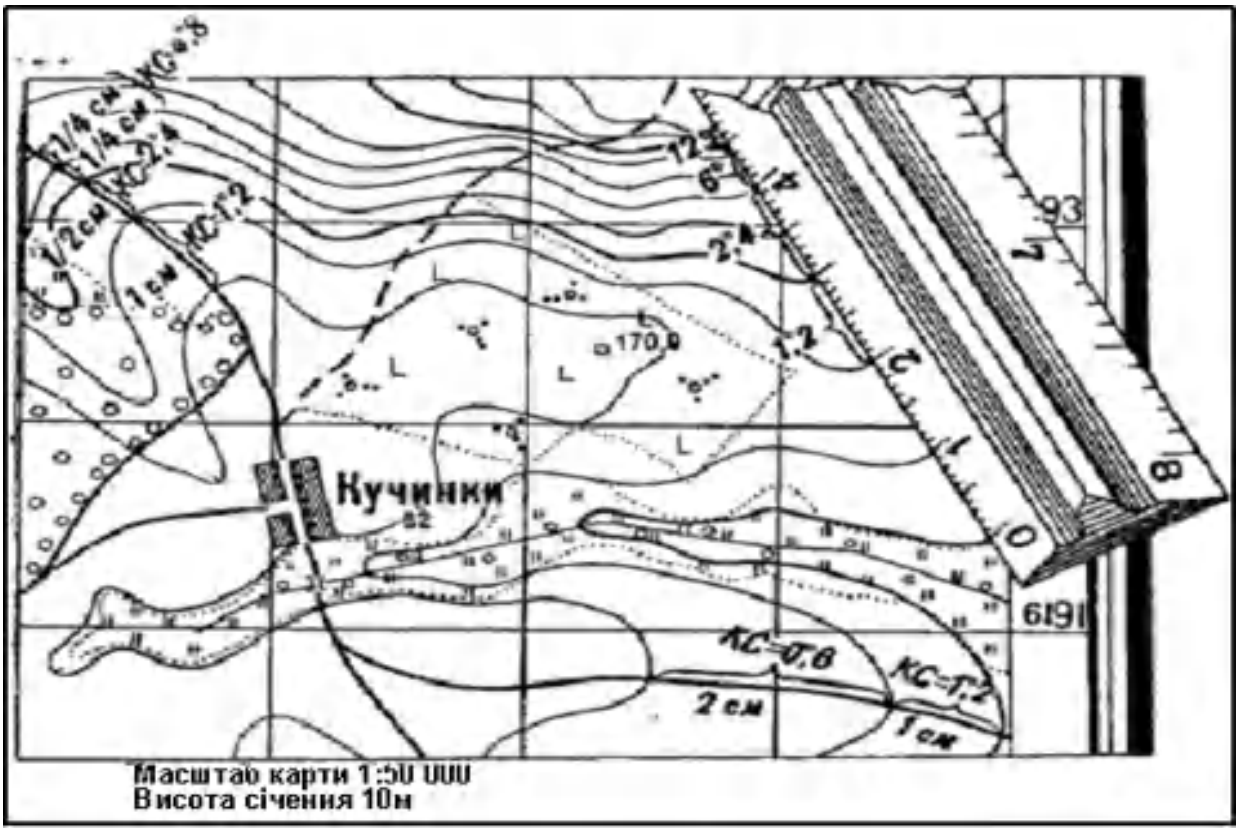


Рисунок 1.36 – Визначення крутизни схилів окомірно і за допомогою лінійки

Визначення крутизни схилів за шкалою закладань**,** рис.1.37. ***Шкалою закладання*** називається спеціальний графік, який друкується на всіх аркушах топографічних карт поряд з лінійним масштабом.

Вздовж нижньої основи цієї шкали підписані цифри, що показують крутизну схилів у градусах. На перпендикулярах до основи відкладені у масштабі карти відповідні їм закладання: у лівій частині шкали – закладання за основною висотою, а в правій – за п’ятикратною, тобто закладання між двома суміжними стовщеними горизонталями (закладання для різних значень кута α обчислюють за формулою d = ctg α, яка виводиться з формули на рис.1.35). Для визначення крутизни схилу за шкалою закладань слід виміряти відстань між двома суміжними суцільними горизонталями в потрібному напрямку і відкласти його на шкалі закладань так, як показано на рис.38. Відлік внизу на шкалі проти відкладеного відрізка покаже крутизну схилу в градусах. У нашому прикладі крутизна схилу між точками *а* і *б* дорівнює 1^0.

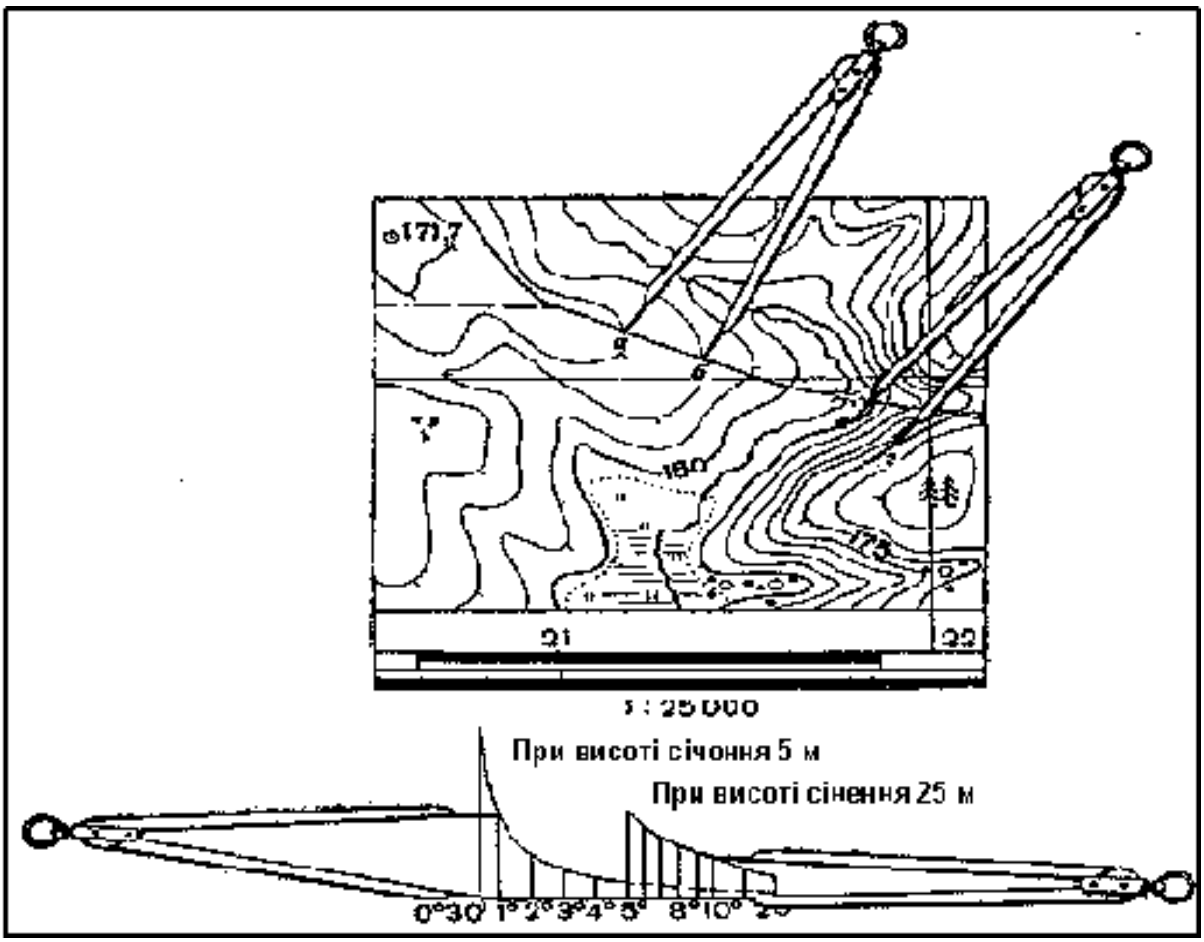


Рисунок 1.37 – Визначення крутизни схилів за шкалою закладання

На крутих схилах, де горизонталі підходять близько одна до одної, крутизну зручніше визначати за стовщеними горизонталями. Для цього вимірюють відрізок між сусідніми стовщеними горизонталями, відклавши цей відрізок на правій частині шкали, як показано на рис.38, визначають крутизну схилу. У нашому прикладі крутизна схилу між точками *в* і *г* дорівнює 10^0.

1.3.3 Класифікація місцевих предметів, що зображуються на топографічних картах. Види умовних позначень та їх характеристика. Головні точки позамасштабних умовних знаків

Під час вивчення місцевості по карті ми розглядаємо її одночасно ніби у двох планах: по-перше, уявляємо собі вигляд і особливості самої земної поверхні за її зображенням горизонталями і, по-друге, з'ясовуємо наявність і характер розміщених на ній об'єктів місцевості. Ці об'єкти зображуються на картах *топографічними умовними знаками*.

Топографічні умовні знаки являють собою єдину систему позначення різних географічних об'єктів, яка у сполученні з горизонталями відтворює на карті дійсну картину місцевості.

Однак навіть на карті самого великого масштабу неможливо відобразити у всій повноті і деталях безліч різних місцевих предметів та їх індивідуальних особливостей. Якщо намагатися зробити спробу зробити це, карта стане надмірно перевантажена різними деталями, що ускладнюють її вивчення і користування. Тому під час зйомок і складання карт доводиться, тою чи іншою мірою, що залежить головним чином від масштабу і призначення карти, проводити відбір і узагальнення другорядних деталей місцевості, щоб більш вразливо показати її більш суттєві елементи і характерні особливості. Чим дрібніше масштаб, тим менша кількість предметів і з меншими подробицями їх показують на карті.

Всі місцеві предмети під час зображення на топографічних картах розділяють на такі ***основні групи***, для кожної з яких встановлена своя система умовних позначень: *рослинне покриття і ґрунти; гідрографія; населені пункти; промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти; дорожня мережа; адміністративні кордони і огорожі; окремі місцеві предмети – орієнтири*.

Умовні знаки, встановлені для різних об'єктів, подані у спеціальних таблицях, які є стандартними; вони обов'язкові для всіх міністерств і відомств України, що займаються виготовленням топографічних карт.

Для кожної однорідної групи місцевих предметів (наприклад, для населених пунктів, доріг, мостів) встановлено, як правило, загальний умовний знак, що визначає рід предмета. Він має звичайне просте креслення, зручне для креслення і запам'ятовування, і своїм рисунком або кольором деякою мірою нагадує зовнішній вигляд або будь-які ознаки предмета, що зображується.

Якщо дана група місцевих предметів має кілька типових різновидностей, то для їх показу основний знак частково видозмінюється або доповнюється, як це показано на рис.1.38.

Види умовних знаків. Умовні знаки місцевих предметів за їх призначенням і властивостями поділяють на такі три види: ***масштабні, позамасштабні і пояснювальні***.

Масштабні, або контурні, умовні знаки застосовуються для позначення місцевих предметів, що виражаються у масштабі карти, тобто розміри яких (довжину, ширину, площину) можна виміряти по карті, наприклад площа лісу, болота, населеного пункту (рис.40).

Кожний масштабний знак складається з контуру, тобто межі площі даного об'єкту і однаковими за своїм малюнком знаками, що його заповнюють. Їх називають ***умовним знаками заповнення***.

Всі контури зображуються на карті точно у масштабі зі збереженням їх орієнтування і подібності з дійсними контурами на місцевості. Викреслюються вони пунктиром, якщо вони не збігаються з іншими лініями на місцевості (канавами, дорогами, парканами), які відображаються своїми умовними знаками.

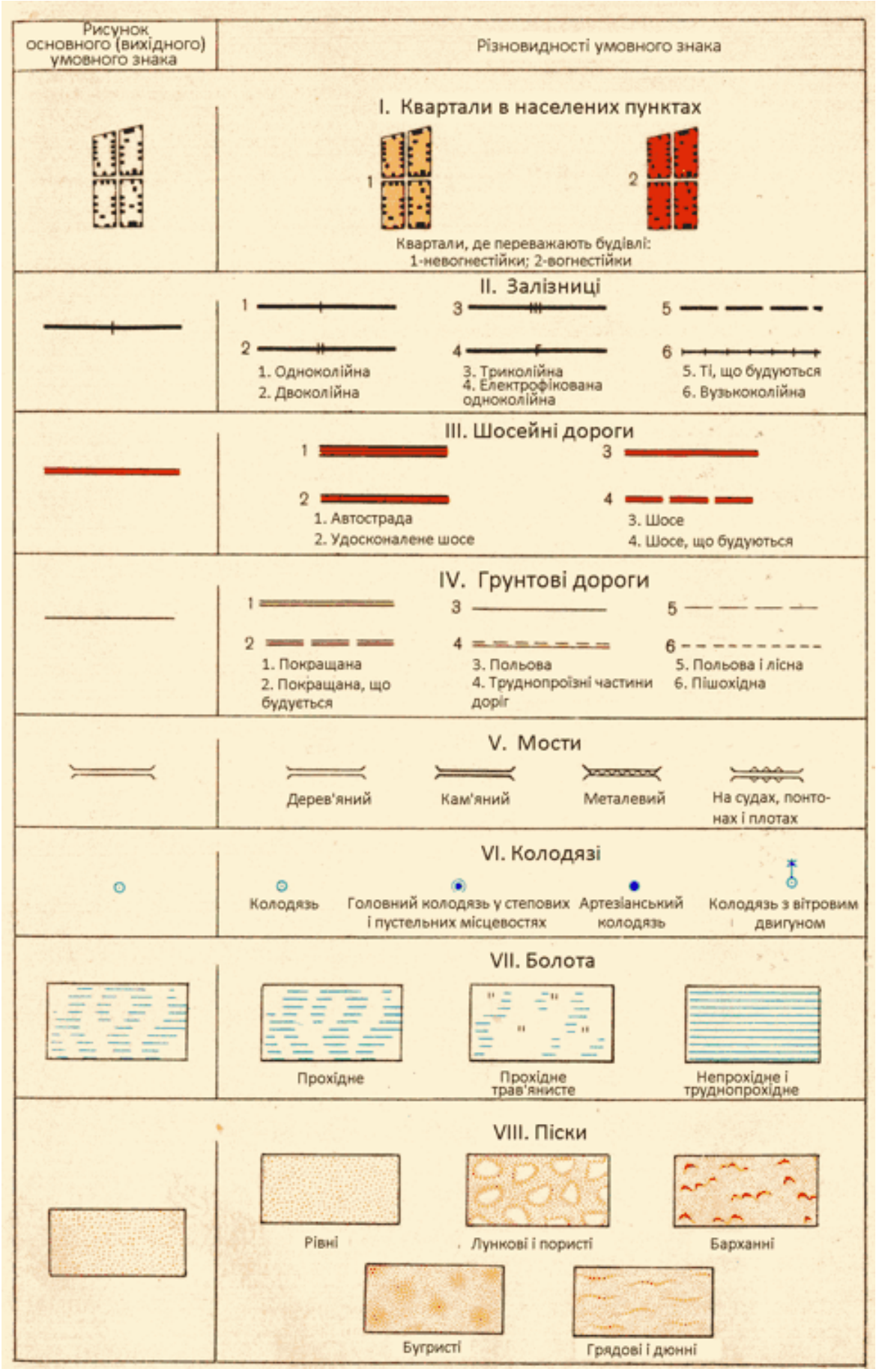


Рисунок 1.38 – Умовні знаки певних місцевих предметів і їх різновидів

Умовні знаки заповнення, що накреслені всередині контуру, не вказують ні на місцеположення окремих предметів у межах контуру (наприклад, дерева у саду), ні на їх кількість.

Позамасштабні умовні знаки застосовуються для зображення дрібних місцевих предметів, які не виражаються у масштабі карти, – окремі дерева, будинки, колодязі та ін. (табл.1.9). Під час зображення такого об'єкта в масштабі на карті отримаємо точку. Позамасштабний умовний знак включає цю якби головну точку, яка показує точне місцеположення даного об'єкта на карті, і своїм рисунком показує, що це за об'єкт.

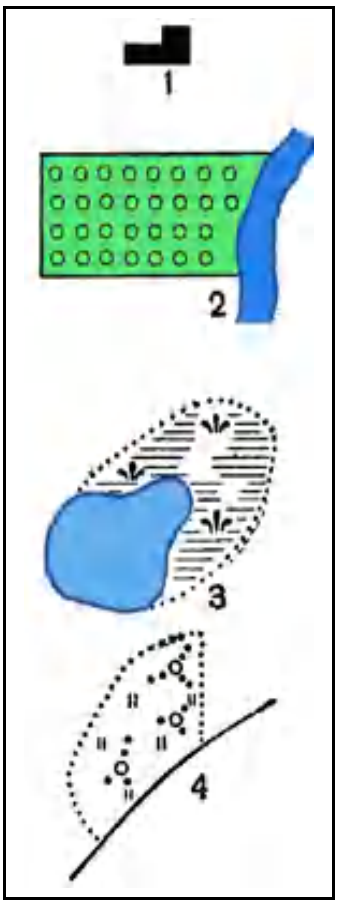


Рисунок 1.39 – Масштабні умовні знаки:
1 – видатна будівля; 2 – фруктовий сад; 3 – ставок і болото з очеретом;
4 – улоговина з кущами

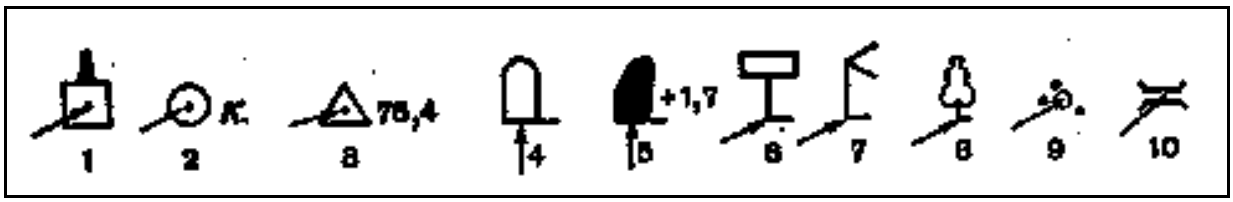


Рисунок 1.40 – Місцеві предмети, які зображені позамасштабними умовними знаками (стрілками показані точки, що відповідають місцеположенню предмета на карті):
1 – завод (фабрика) з трубою; 2 – колодязь; 3 – тригонометричний пункт; 4 – пам'ятник; 5 – окремий камінь; 6 – кілометровий стовп; 7 – покажчик доріг; 8 – окремо розміщене дерево; 9 – окремий кущ; 10 – дерев'яний міст

Така головна точка розміщена, рис.1.40:

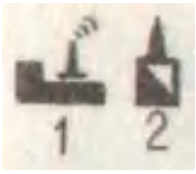
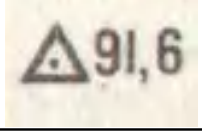
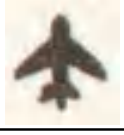
- у знаків симетричної форми (коло, квадрат, прямокутник, зірка) – у центрі фігури;
- у знаків, що мають в основі прямий кут, - у вершині кута;
- у знаків, які являють собою сполучення кількох фігур, – у центрі нижньої фігури.

Цими головними точками потрібно користуватися під час точних вимірювань по карті відстаней між об'єктами і під час визначення їх координат.

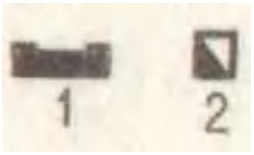
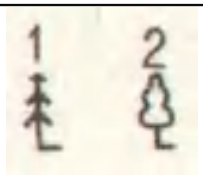
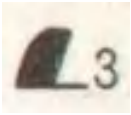
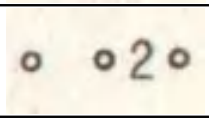
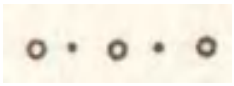
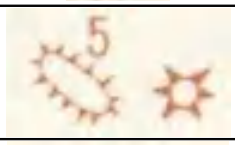
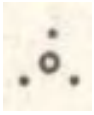
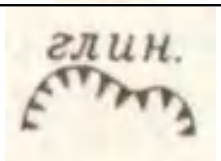
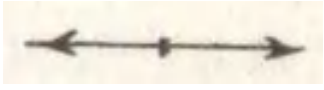
До позамасштабних умовних знаків відносять також знаки доріг, струмків і інших лінійних предметів, у яких у масштабі виражається лише довжина, ширина не може бути виміряна по карті. Їх точне положення на карті визначається поздовжньою віссю (серединою) знака. Необхідно мати на увазі, що дрібні місцеві предмети, наприклад, колодязі, дерева, що стоять окремо, і т.п., зображуються на всіх картах позамасштабними умовними знаками, більш великі об'єкти (населені пункти, річки і т.п.) зображаються залежно від масштабу карти контурними або позамасштабними знаками; наприклад, населені пункти у великому масштабі зображуються контурними умовними знаками з багатьма подробицями. Зі зменшенням масштабу карти ті самі пункти зображуються з меншими подробицями, більш узагальнено; на картах дрібних масштабів вони можуть бути показані лише колами або іншими невеликими фігурами, тобто позамасштабними умовними знаками.

Позамасштабні умовні знаки самі по собі не вказують на розмір предметів або площин, що вони займають, тому неможливо, наприклад, виміряти по карті ширину мосту.

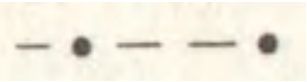
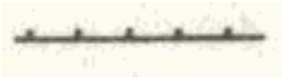
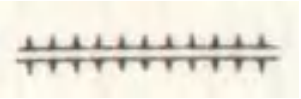
Таблиця 1.9 – Приклади зображення позамасштабних умовних знаків

	Заводські и фабричні труби		Бензоколонки і заправні станції
	Заводи, фабрики і млини з трубами: 1) які виражаються у масштабі карти; 2) не виражаються у масштабі карти		Шахти і штольні діючі
	Нафтові і газові вишки		Шахти і штольні недіючі
	Капітальні споруди баштового типу		Електростанції
	Вишки легкого типу		Будки трансформаторні
	Пункти державної геодезичної мережі		Аеродроми і гідроаеродроми

Продовження табл.1.9

	Заводи, фабрики і млини без труб: 1) які виражаються у масштабі карти; 2) які не виражаються у масштабі карти		Водяні млини і лісопильні
	Радіостанції і телевізійні центри		Вітряні млини
	Радіощогла і телевізійні щогли		Вітряні двигуни
	Склади пального і газгольдери		Окремо стоячі дерева, які мають значення орієнтирів: 1) хвойні; 2) листяні
	Окремі посадки, які мають значення орієнтирів		Окремо лежачі камені (3-висота у метрах)
	Вузькі смуги лісу і захисні лісонасадження		Нагромадження каменів
	Вузькі смуги кущів і живих парканів		Кургани (5-висота у метрах)
	Окремі кущі		Ями (5-глибина у метрах)
	Будинки лісників		Лінії зв’язку
	Метеорологічні станції		Лінії електропередачі на дерев’яних опорах
	Місця добування корисних копалин відкритим способом		Лінії електропередачі на металевих або залізобетонних опорах

Продовження табл.1.9

	Торфорозробки		Нафтопроводи наземні і станції перекачування
	Церкви		Нафтопроводи підземні
	Пам’ятники, монументи, братські могили		Каменеві, цегляні стіни
	Скелі-останці		Дамби і штучні вали

Пояснювальні умовні знаки застосовуються для додаткової характеристики місцевих предметів і показу їх різновидів. Наприклад, фігурка хвойного або листяного дерева всередині лісу показує породу, яка в ньому переважає, стрілка на річці – напрямок течії.

Пояснювальні підписи на картах. Крім умовних знаків, на картах використовують повні і скорочені підписи, а також цифрові характеристики певних об’єктів. Повністю підписуються власні назви населених пунктів, рік, урочищ, гір і т.п.

Скорочені пояснювальні підписи, що супроводжують умовні знаки, стандартні, як і самі знаки, для всіх топографічних карт, табл.1.10.

Таблиця 1.10 – Умовні скорочення, що використовуються на топографічних картах

А	асфальт (матеріал покриття доріг)	П	піщаний (ґрунт дна річки)
арт. к.	артезіанський колодязь	пер.	перевал (гірський), перевіз
Б	булижник (матеріал покриття доріг)	піс.	пісок (продукт добування)
бер.	береза (порода лісу)	печ.	печера
бл. п.	блокпост (залізничний)	пл.	платформа (залізнична)
бр.	брод	ст.*пр.*	ставок, протока
бр. мог.	братська могила	шл.п.	шляховий пост
б.тр.	будка трансформаторна	роз.	роз’їзд
В	в’язкий (ґрунт дна річки)	розв.	розвалини
вод.	водонапірна башта	*джер.*	джерело
Г	гравій (матер. покриття доріг)	МР	міська рада
газпр.	газопровід	РТС	ремонтно-технічна станція
глин.	глина (продукт добування)	сар.	сарай
г.прох.	гірський прохід	радг.	радгосп
шп.	шпиталь	сил.	силосна башта
(г.-сол.)	гірко-солона (вода)	скл.	склад

Продовження табл. 1.10

ГЕС	гідроелектростанція	*(сол.)* сол.	солона вода соляні розробки
Д	дерев'яний (матеріал мосту, плотини)	СС	сільська рада
ЗБ	залізобетонний (матеріал мосту, плотини)	ст.	станція
запов.	заповідник	*(сух.)*	сухий колодязь
зим.	зимівля, зимовище	Т	твердий (ґрунт дна річки)
Джер.	джерело	тун.	тунель
К	кам'яний (матер. мосту, плотини)	ур.	урочище
К.	колодязь	Ц	цементобетон (матер. покриття доріг)
кам.	каменоломня, камінь	шах.	шахта
лісн.	дім лісника	Шл	шлак (матер. покриття доріг)
модр.	модрина(порода лісу)	шл.	шлюз
маш.	машинобудівельний завод	шк.	школа
МТФ	молочнотоварна ферма	Щ	щебінь (матер. покриття доріг)
о., о-ва	острів, острови	елев.	елеватор
оз.	озеро		

Скороченими підписами пояснюються також деякі місцеві предмети і орієнтири, які не мають своїх умовних знаків, але виділяються за своїм значенням. Наприклад, біля будинку школи ставиться підпис – *шк.*, біля казарми – *каз.,* навколо сараю – *сар*. і т.п.

Цифрові позначення застосовуються для визначення кількості будинків у населених пунктах селищного типу, висот найбільш характерних точок рельєфу (видимих вершин, перевалів і т.п.), межового рівня води у річках і т.п.

Розфарбовування карт. Для підвищення наочності карти друкують кольоровими; кольори також відіграють роль умовних позначень. Застосування фарб дозволяє поділити зміст карти на окремі складові елементи (зображення лісових просторів, водної системи, рельєфу, населених пунктів, дорожньої межі) і показати їх більш чіткіше, різними планами, не порушуючи в той самий час загальної картини місцевості. Це значно полегшує користування картою і одночасно дозволяє збагатити її зміст.

Кольори карт, що застосовуються під час видання топографічних карт, стандартні і більш-менш відповідають окрасі об'єктів, що зображуються: зображення лісових масивів, садів, виноградників, польових захисних лісонасаджень (які виражаються у масштабі), зарості кущів покривають *зеленою* фарбою; зображення морів, рік, озер, колодязів, джерел, боліт, солончаків, льодовиків, а також цифри і знаки, що показують ширину і глибину рік, водоспади, пороги, моли, причали і т.ін., – *синьою або блакитною (бірюзовою)*; зображення рельєфу і його елементів (скель, обривів, осипів, вимоїн і т.д.), а також умовні знаки берегових валів, сухих русел рік, кам'яних розсипів, гальки, кам'яних поверхонь, пісків – *коричневою*; полотно шосейних доріг і автострад показується оранжевою, а покращаних доріг – жовтою фарбою.

1.3.4 Зображення на картах об’єктів місцевості

Населені пункти зображуються на картах зі збереженням їх зовнішнього обліку і характеру планування, рис.1.41, 1.42.

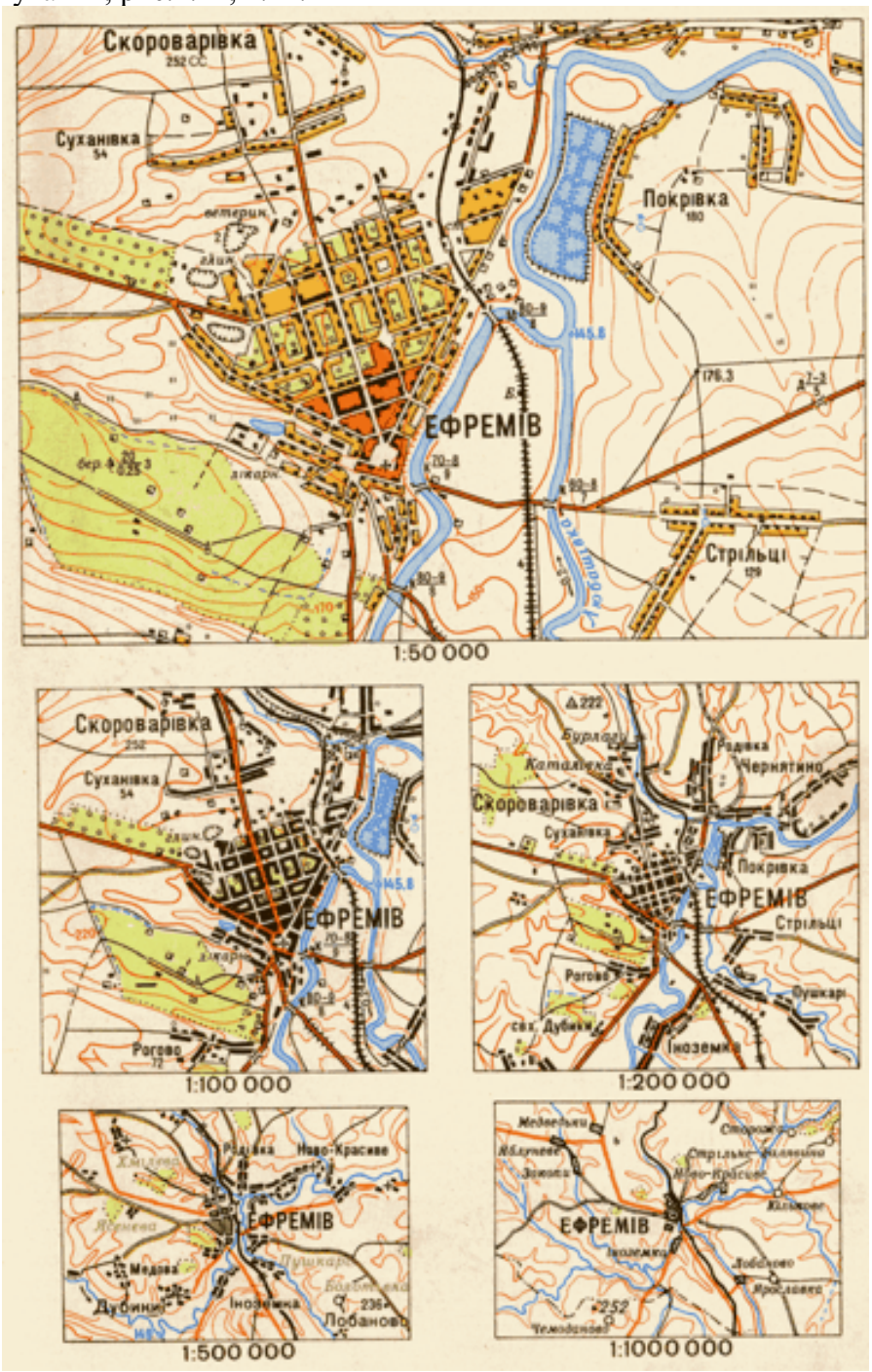


Рисунок 1.41 – Зображення населених пунктів на картах різних масштабів

У населених пунктах показують всі вулиці, площі, сади, ріки і канали, промислові підприємства, будинки, які мають значення орієнтирів. Ширина вулиць, провулків і проїздів може бути зображена або у масштабі карти, або показана умовним знаком поза масштабом. Магістральні проїзди відрізняються за своєю шириною від другорядних; на великомасштабних картах, наприклад, магістральні вулиці і проїзди подаються шириною 0,8 мм, а решта – 0,5 мм.

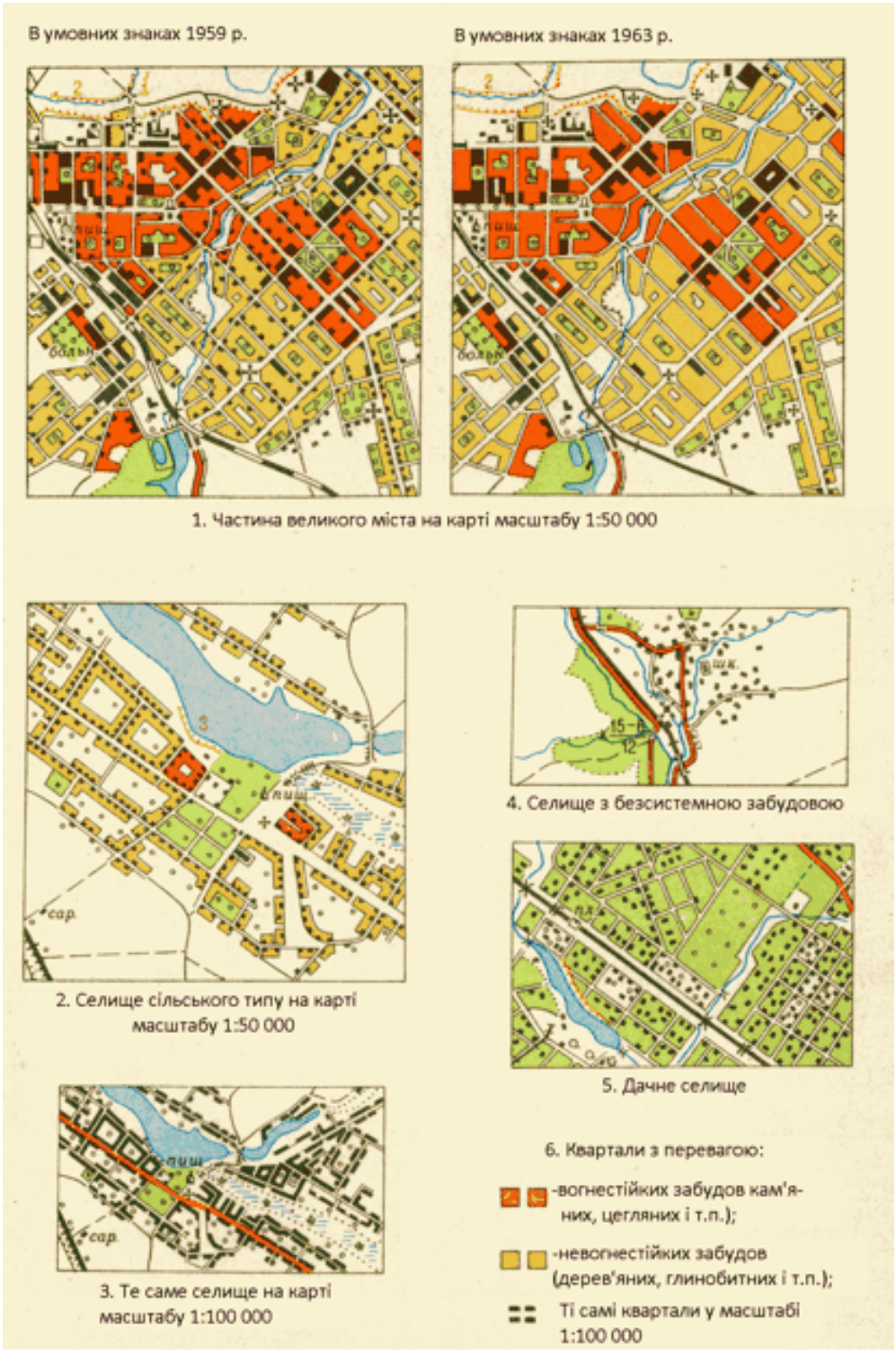


Рисунок 1.42 – Умовні знаки населених пунктів

Будівлі об’єднують всередині населеного пункту у квартали. Квартали, що мають більш 60% вогнестійких (кам’яних, цегляних, бетонних) будівель, покриваються подвійною штриховкою, а квартали з перевагою не вогнестійких будівель – одинарною штриховкою. Зруйновані і напівзруйновані квартали заповнюються всередині точками чорного кольору.

Чорні прямокутники всередині кварталів на картах великого масштабу означають: у містах – видимі будинки, а в населених пунктах селищного типу – житлові будівлі (або нежитлові, якщо вони розташовані поза кварталами). Контури зруйнованих будівель показують пунктиром.

Видимі будови і споруди, які мають значення орієнтирів, а також окремі будівлі поза кварталами наносять на карти з великою точністю у порівнянні з іншими, місцеположення яких всередині кварталів може подаватися приблизно.

Поряд з населеним пунктом на карті підписується його назва, під назвою населених пунктів селищного типу (за наявності даних) підписується кількість домівок. Крім того, поряд з кількістю будинків можуть розміщатися скорочені підписи СР, РР, МТС, МТМ. Вони вказують на наявність у даному населеному пункті селищної або районної ради депутатів, машинно-тракторної станції або майстерні.

Міста і селища дачного типу відрізняються від забудов селищного типу характером і розміром шрифтів, якими підписуються їх власні назви. Корисно запам'ятати, що підписи міст селищ міського типу друкуються великим шрифтом (великими буквами), а підписи назв населених пунктів селищного типу – малими буквами і більш дрібним за розміром шрифтом. Чим крупніше підпис, тим значніший даний населений пункт за своїм адміністративним значенням або за кількістю жителів у ньому, рис.1.43.

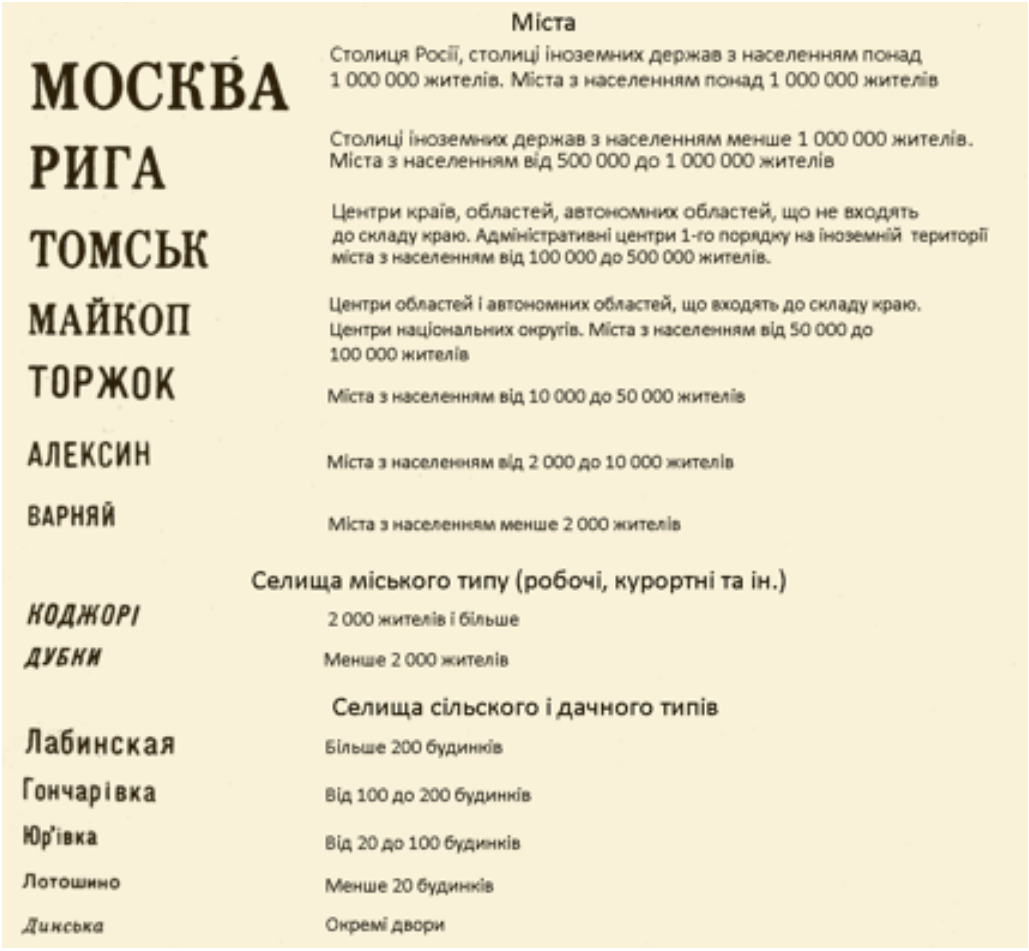


Рисунок 1.43 – Зразки підписів назв населених пунктів

Геодезичні пункти і окремі місцеві предмети – орієнтири (рис.1.44).

Геодезичними пунктами називаються точки земної поверхні, положення яких (координати і висоти над рівнем моря) точно визначено і міцно закріплено (позначено) на місцевості. Залежно від способу визначення їх положення відрізняють пункти *тригонометричні* (або пункти тріангуляції), *полігонометричні, астрономічні, нівелірні*. Всі ці точки закріплюються на місцевості звичайно у вигляді різного роду дерев'яних вишок – геодезичних сигналів, пірамід або стовпів, під якими закладаються у землю спеціальні бетонні або кам'яні кладки, які називають *центрами.*

Геодезичні пункти мають дуже важливе значення: вони служать вихідними точками для проведення зйомок і інших точних вимірювальних робіт на місцевості. Пункти

тріангуляції і полігонометрії широко використовуються ракетними і артилерійськими частинами, підрозділами під час проведення топогеодезичної підготовки стрільби як основа для точної прив'язки (визначення координат) своїх стартових і вогневих позицій, спостережних пунктів, орієнтирів, реперів і цілей.

Рисунок 1.44 – Геодезичні пункти і окремі місцеві предмети – орієнтири

Геодезичні пункти наносять на карту з максимальною точністю; навколо їх умовних знаків ставлять позначки, що показують висоту місцеположення пункту в метрах над рівнем моря.

З особливою ретельністю на картах зображуються також *орієнтири*, до яких відносять місцеві предмети, що ідентифікуються на місцевості. Орієнтири поділяють на дві групи:

- видимі місцеві предмети, які спостерігаються здалеку (високі будівлі і споруди баштового типу, труби заводів і фабрик, радіощогли, териконы, пам'ятники, кургани, скелі-останці, окремі дерева, посадки і т.п.);
- контурні точки і предмети, які не підвищуються над поверхнею землі, але зберігаються тривалий час і добре помітні (перехрестя і розвилки доріг, різко позначені кути контурів рік і струмків, перехрестя головних вулиць у населених пунктах і т.п.).

Залежно від характеру місцевості орієнтирами можуть служити й інші місцеві предмети: у лісовій місцевості – будинок лісника, окрема галявина, перехрестя просік; у

районах добування корисних копалин – шахти, рудник; у населених пунктах – вокзали, поштові й телеграфні станції, школи, станції метрополітену і т.п.

Більшість з перелічених місцевих предметів, що мають значення орієнтирів, за своїми розмірами (площею) не може бути виражено у масштабі карти і зображується на ній позамасштабними умовними знаками, а під час окомірної зйомки – перспективними зарисовками на полях аркуша паперу, на якому проводиться зйомка.

За орієнтири можуть бути і характерні форми рельєфу, що розглядалися вище.

Найбільш видимі на місцевості довгочасові орієнтири, що спостерігаються здалеку, під час зйомки наносять на карту як і геодезичні пункти звичайно за координатами, тобто найточніше з помилкою, що не перевищує 0,2 мм у масштабі карти (це відповідає на місцевості 5 м у масштабі карти 1 : 25 000 і 10 м для карти 1 : 50 000). Тому їх найбільш доцільно використовувати як вихідні точки, для більш точної прив'язки своїх вогневих позицій, спостережних пунктів, для засічки цілей та інших вимірювальних робіт. Помилки у нанесенні решти точок контурів і місцевих предметів (доріг, струмків, меж угідь і т.п.) під час зйомки можуть досягати 1 мм.

Дорожня мережа. На топографічних картах зображуються всі залізничні і автогужові дороги. У пустельних і малонаселених житлових районах на картах показують також стежки, караванні шляхи і тимчасові (зимові, літні) дороги.

Дорожня мережа на топографічних картах зображується позамасштабними умовними знаками, тому ширину дороги неможливо визначити по карті шляхом вимірювання умовного знака дороги. Дані щодо ширини дороги, яка зображується у дві лінії (шосе, ґрунтові удосконалені дороги), підписуються цифрами всередині умовного знака дороги.

Дороги є основними шляхами пересування і хорошими орієнтирами. Тому дороги, мости, переправи і дорожні споруди зображуються на топографічних картах з великою деталізацією, особливо на картах великого масштабу.

Залізничні дороги зображуються виходячи з поділу їх за кількістю колій на трьох-, двох- і одноколійні дороги, рис.1.45.

Рисунок 1.45 – Умовні знаки залізничних доріг

Кількість колій дороги позначають рисками всередині білих проміжків (не замальованих чорним кольором прямокутників) умовного знака дороги: три риски – триколійна, дві риски – двоколійна залізнична дорога. Одноколійні дороги з полотном на один путь відображаються без рисок, а з полотном на два пуні – з однією рискою.

Власні назви станцій підписуються поряд з умовним знаком станції. Якщо станція залізної дороги розташована у однойменному населеному пункті або поблизу від нього, назва її може не підписуватися. У цьому випадку підпис населеного пункту, який має однакову зі станцією назву, підкреслюється тонкою чорною лінією, а у знака станції розміщується скорочена підпис „*ст.*”.

Чорний прямокутник всередині умовного знака станції вказує на розташування вокзалу (головного станційного корпусу) відносно колій; якщо прямокутник розміщений посередині –тоді колії проходять з обох боків вокзалу.

Скорочені підписи розміщують у таких споруд, як платформа (*пл.*), блокпост (*бл.п.*), шляховий пост (*шлях.п.*), будка (*Б*), тунель (*тун.*), казарма (*каз.*).

Особливими умовними знаками зображуються електрифіковані, вузькоколійні, підвісні і дороги, що будуються, трамвайні колії.

Автогужові дороги під час зображення їх на картах поділяють на автостради і автомагістралі, шосе, удосконалені ґрунтові і ґрунтові дороги, польові і лісові дороги, стежки. Крім того, на картах виділяють фашинні ділянки доріг, гаті і греблі, рис. 1.46.

Рисунок 1.46 – Умовні знаки дорожньої мережі

Автостради і автомагістралі мають міцне капітальне покриття з асфальтобетону або бетону. Вони допускають швидкісний рух автотранспорту будь-якого тоннажу і бойової техніки на механічній тязі. Автостради мають ширину проїзної частини не менше 14 м, пересікаються з іншими дорогами на різних рівнях і мають велику пропускну спроможність. Автостради і автомагістралі легко відрізняються на карті від інших доріг. вони зображуються чотирма лініями (дві тонкі і дві товсті лінії), всередині яких через рівні проміжки є чорні точки.

Шосе мають покриття з асфальту, бетону, каменя, щебеня, гравію або інших матеріалів, які дозволяють рухатися автотранспорту у будь-яку пору року. Удосконалені шосе відрізняються більш міцною основою, що допускає посилений рух автотранспорту і бойової техніки.

Шосе зображується умовним знаком у дві риски (лінії), але умовний знак удосконаленого шосе небагато ширший, ніж у неудосконаленого шосе, і має всередині три чорні риски як у автострад і автомагістралей. У певних місцях протягом тієї чи іншої ділянки шосе всередині умовного знака цифрами показують ширину одягнутої частини (перша цифра) і ширину всієї дороги в метрах (друга цифра у дужках). Крім того, за наявності даних, отриманих під час зйомки місцевості, поряд з цифровим позначенням зазначають і матеріал покриття дороги: А – асфальтобетон, Г – гравій і т.п. Лінії зв'язку, які протягнуті вздовж автострад і шосе в смузі відчуження (поряд з дорогою), на картах не показують.

Автостради і автомагістралі, шосе з метою кращого розпізнавання зафарбовуються на картах червоною фарбою.

Удосконалені ґрунтові дороги (профільовані) не мають міцної основи; ґрунт проїзної частини буває додатково покращеним гравієм, щебенем, піском і т.п. З обох боків ґрунтових удосконалених доріг звичайно є канави. Протягом більшої частини року ці дороги придатні для руху автотранспорту середнього тоннажу (2-3 т).

Покращені ґрунтові дороги показують двома лініями (товстою і тонкою) і зафарбовують на картах жовтою фарбою.

Ґрунтові (селищні) дороги не мають спеціального покриття, їх прохідність для автотранспорту залежить від якості ґрунту і стану погоди. Окремі ділянки доріг можуть мати по боках канави осушення. Ґрунтові дороги зображуються на картах одинарною лінією чорного кольору товщиною 0,4-0,2 мм.

Польові і лісові дороги являють собою тимчасові ґрунтові дороги, по яких рух автогужового транспорту можливий не у всі пори року, а сезонно, звичайно під час польових робіт, вивозу лісу і т.п. Такі дороги зображуються чорними переривистими лінями товщиною до 0,2 мм.

Стежки служать шляхами для в'ючного транспорту і пішоходів і зображуються на картах переривистими лініями чорного кольору, але ланцюжки умовного знака дрібніше, ніж у польових доріг.

Ділянки доріг, що проходять через заболочені місця, які вислані по дерев'яних лежаках зв'язками хмизу (фашинами) і засипані потім шаром землі або піску, мають назву фашинних ділянок доріг. Вони позначаються рисками, що накреслені перпендикулярно до умовного знака дороги. Таким самим умовним знаком зображуються гаті (ділянки доріг, що вислані настилом з колод або жердин) і греблі (ділянки доріг через болота, які прокладені по насипах із землі, каменів та інших матеріалів). Зображення фашинних ділянок доріг, гатей і гребель показано на рис.1.47.

На залізничних і автогужових дорогах показують мости, переїзди, труби, насипи, виїмки, насадження з дерев. Крім того, на залізницях показують деякі семафори (світлофори), рис.1.47, а на автогужових – кілометрові стовпи і покажчики доріг, які можуть служити орієнтирами.

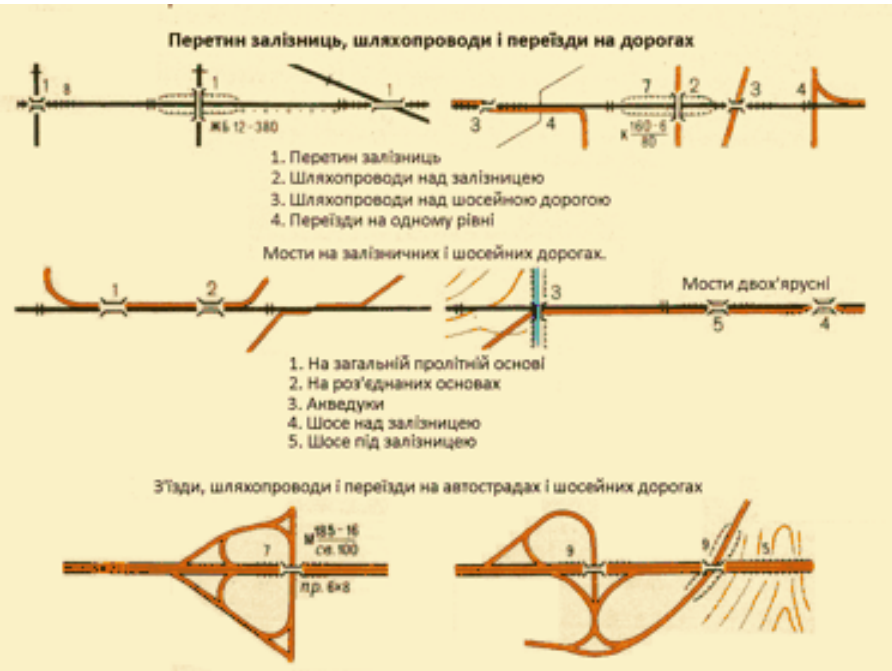


Рисунок 1.47 – Мости на залізницях і шосейних дорогах

Мости через незначні перешкоди, довжиною до 10 м, на топографічних картах великого масштабу відображаються без цифрових позначень; у мостів довжиною більше 10 м підписується довжина у метрах (чисельник) і вантажопідйомність у тоннах (знаменник).

Мости під час зображення на картах поділяють за матеріалом будови: на металеві, кам'яні, залізобетонні, дерев'яні, за типом – на судах, понтонах і плотах.

Води і споруди біля них. На топографічних картах зображуються моря, озера, ріки, струмки, канали, канави, колодязі й інші водоймища, а також і основні споруди біля них – мости, греблі, шлюзи і т.п., рис.1.48, 1.49.

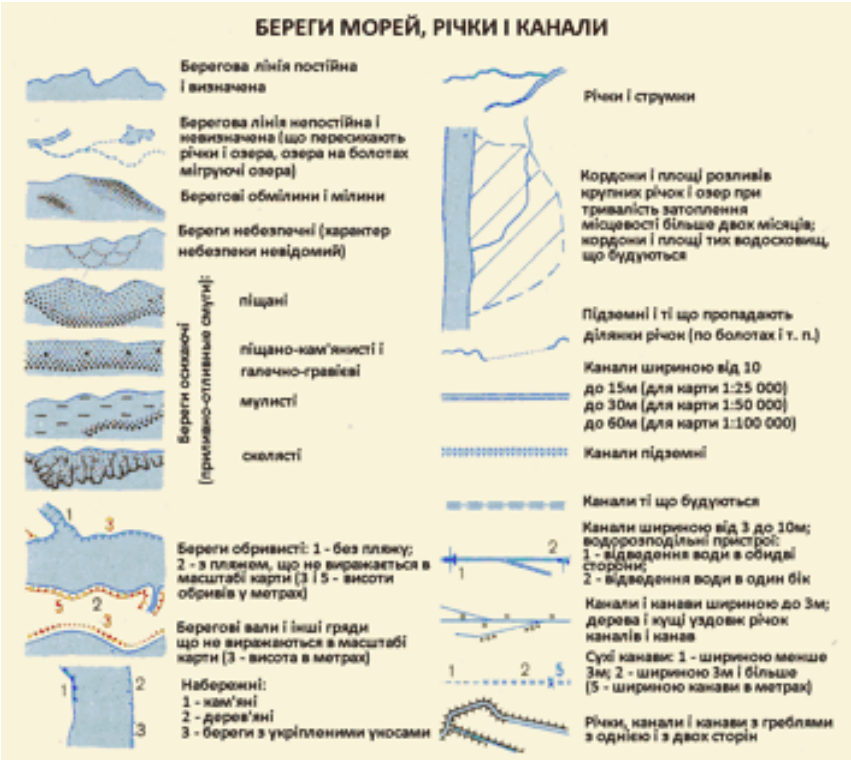


Рисунок 1.48 – Умовні знаки берегів морів, рік і каналів

Берегові лінії морів, озер, рік і каналів, а також колодязі зображують на картах синім кольором, а площі водоймищ – блакитною (бірюзовою) фарбою. Підписи власних назв морів і рік, умовні знаки переправ і споруди друкуються чорним кольором.

На картах масштабів 1 : 25 000 і 1 : 50 000 ріки зображують у дві лінії, якщо вони ширше 5 м, а на картах масштабу 1 : 100 000 – якщо вони ширше 10 м. Однією рискою (лінією) зображуються канали і канави шириною до 3 м, сухі канави на відміну від канав, що заповнені водою, зображуються на картах тонкими чорними лініями.

Ширина і глибина рік (каналів) у метрах підписується у місцях проміру у вигляді дробу: у чисельнику – ширина ріки, а в знаменнику – глибина. Швидкість течії рік (у метрах за секунду) показується в середині стрілки, що вказує напрямок течії, рис.1.49. На ріках і озерах підписуються також висоти рівня води в межень відносно рівня моря (відмітки урізань води).

У бродів підписують: в чисельнику – глибина броду в метрах, у знаменнику – якість ґрунту дна (Т – тверді, П – піщані, В – в'язкі, К – кам'янисті). Наприклад, підпис бр. $\frac{1,2}{K}$ означає, що глибина броду 1,2 м, дно – каменисте. Скороченими підписами позначають також умовні знаки перевозів (*пер.*), паромів (*пар.*), порогів (*пор.*), водоспадів (*вдп.*).

Під час вивчення карт слід звертати увагу на пояснювальні підписи, що показують якість води: „*г.-сол.*" - гірко-солона і „*сол.*" - солона вода. Такі підписи можуть траплятися поряд із зображенням озер, колодязів та інших водоймищ у південних степових, напівпустельних і пустельних районах, рис.1.50. Ці обставини слід враховувати під час вивчення по карті маршруту руху, під час розвідки джерел водопостачання і т.п. Якщо своєчасно не звернути увагу на підпис, який вказує на якість води у водоймищі, то після прибуття до нього підрозділ може залишитися без води, придатної для пиття, що ускладнить виконання бойового завдання.

Для полегшення пошуку і вибору по карті джерел водопостачання головні колодязі у степових і пустельних районах виділяють від другорядних особливим, більш великим за розміром умовним знаком. Крім того, за наявності даних поряд з умовним знаком колодязя дається пояснювальний підпис: у чисельнику – відмітка висоти земної поверхні біля колодязя, в знаменнику – глибина колодязя у метрах. Поряд, у дужках, може бути зазначена якість води або стан колодязя („*сух.*" – сухий, „*засип".* – засипаний). Наприклад, підпис поряд з умовним знаком колодязя $\frac{125,7}{гл.5м}$ (*сол.*) означає, що абсолютна висота землі біля колодязя 125,7 м над рівнем моря, глибина колодязя 5 м, вода – солона.

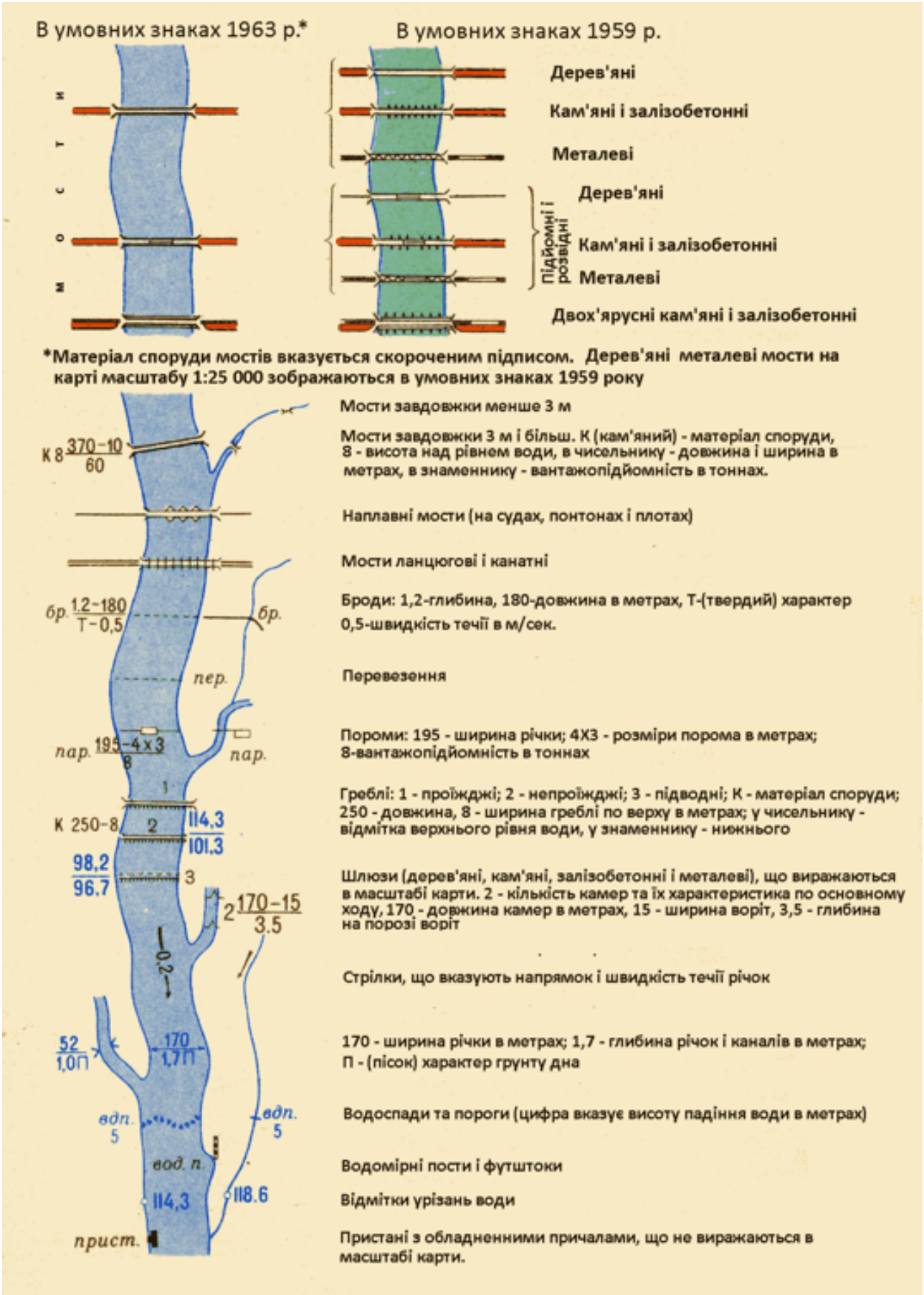


Рисунок 1.49 – Умовні знаки мостів, переправ і гідротехнічних споруд

Рисунок 1.50 – Зразки підписів назв рік і каналів, колодязів і джерел води

Ґрунтово-рослинне покриття зображується на картах звичайно масштабними умовними знаками. До них відносять умовні знаки лісу, кущів, садів, парків, лугів, боліт, солончаків, а також умовні знаки, що зображують характер ґрунтового покриття, – піски, кам'яниста поверхня, галечники.

Умовні знаки ґрунтово-рослинного покриття застосовуються на картах у поєднанні одного з одним. Наприклад, для того щоб показати заболочений луг з кущами, контур цієї ділянки заповнюється знаками болота, луговини і кущів. Тому для того щоб читати карту, потрібно знати не тільки відомі знаки, але і їх значення у поєднанні одного з одним.

Контури (межи) ділянок місцевості, що покриті лісом, кущами, а також болота або луговини позначаються пунктиром у вигляді точок. Якщо контуром (межею) лісу, саду або інших угідь служать канави, просіки, шляхи, то в цьому випадку умовний знак паркану, шляху або іншого місцевого предмета замінює собою пунктир.

Площі лісу всередині контуру зафарбовують зеленою фарбою. Порода лісу показується значком листяного, хвойного або змішаного лісу, а за наявності даних про породу лісу і його характеристики зазначаються пояснювальними підписами і цифрами, рис.1.51.

Площі, що покриті порослю лісу (висотою до 4 м), лісними розсадниками, суцільними кущами, виноградниками й іншими ягідними кущами, всередині контуру заповнюються відповідними умовними знаками і зафарбовуються блідо-зеленим кольором. За наявності даних на ділянках суцільних кущів значками показується порода кущів і підписується середня висота кущів у метрах.

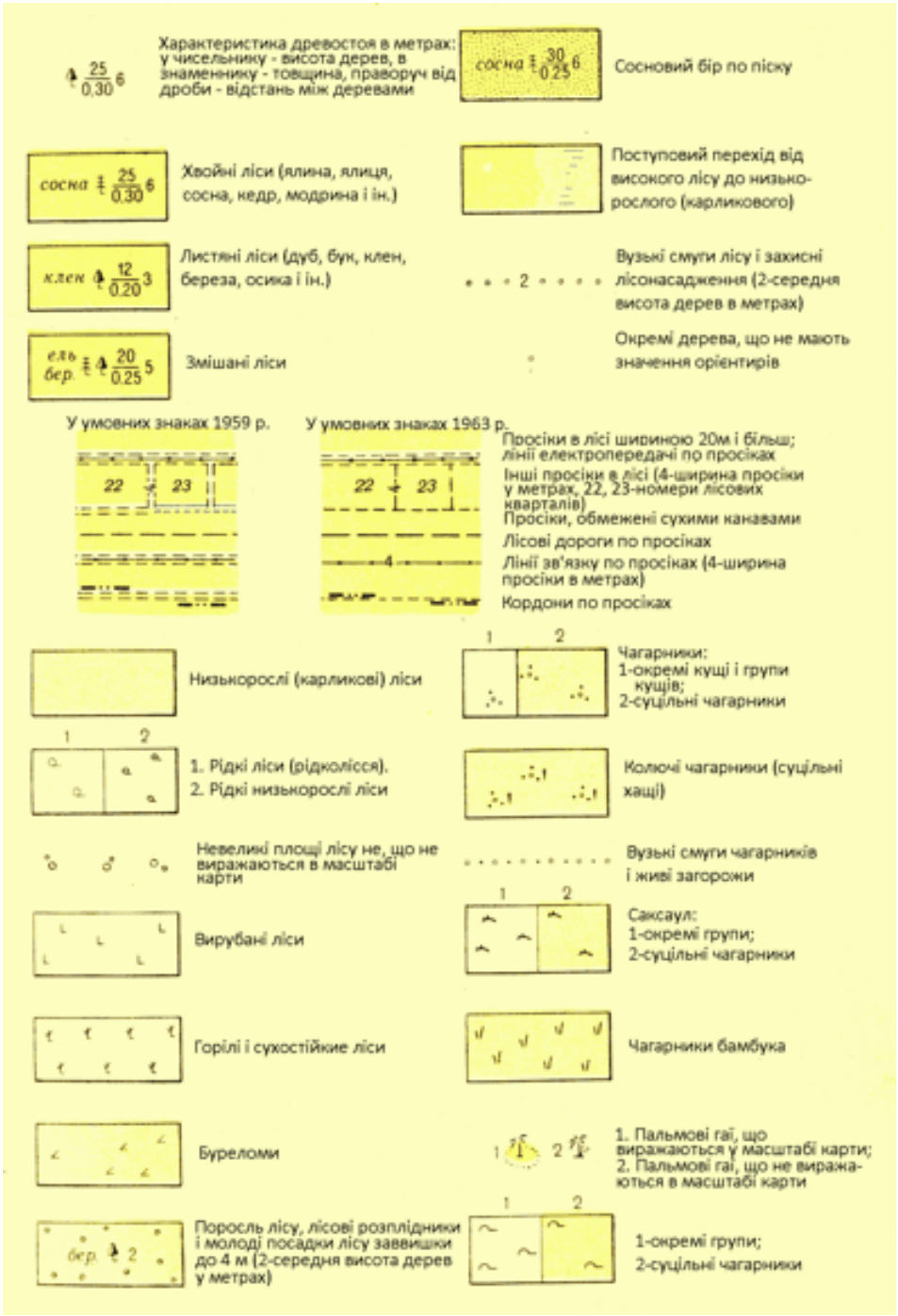


Рисунок 1.51 – Умовні знаки лісів і кущів

Болота зображуються з поділом їх за ступенем прохідності для механізованих підрозділів (у пішому строю) на прохідні, важкопрохідні і непрохідні. Прохідні болота прийнято вважати за глибиною (до твердого ґрунту) не більше 0,3 – 0,4 м; глибину їх на картах звичайно не підписують. Глибина важкопрохідних і непрохідних боліт підписується поряд з вертикальною стрілкою, яка вказує місце проміру. На всіх болотах відповідними умовними знаками показується їх покриття (трав'яне, мохове і тростинне), а також наявність лісу і кущів, рис.1.52.

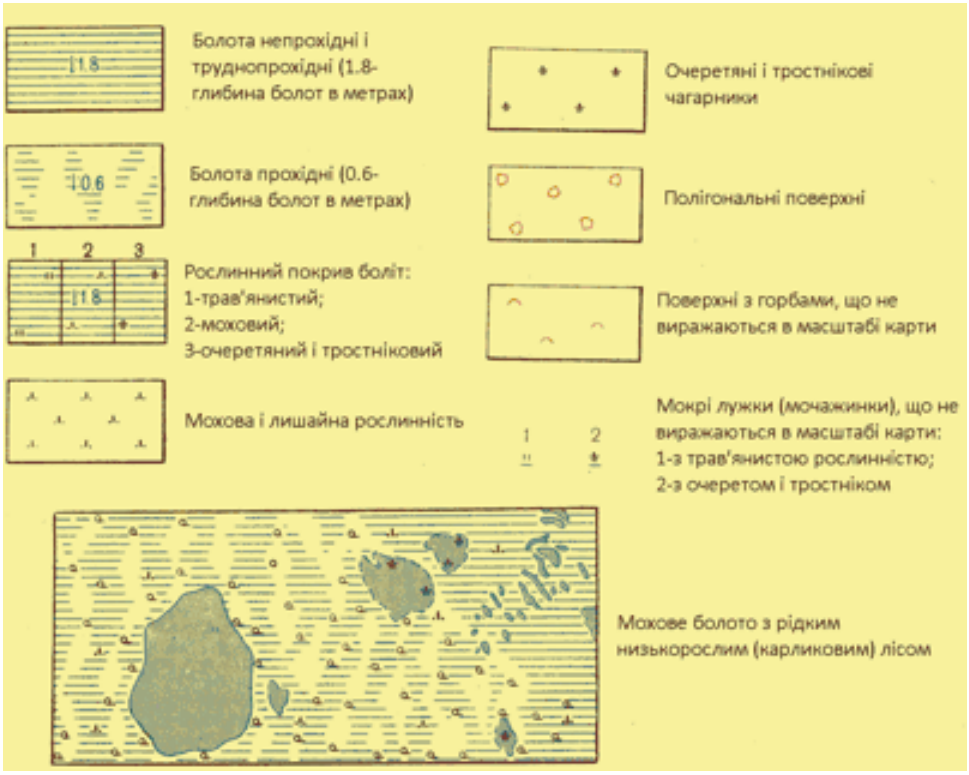


Рисунок 1.52 – Умовні знаки боліт

Ґрунтове покриття, як відомо, суттєво впливає на умови прохідності і умови маскування. По кам'яній поверхні ускладнюється пересування колісного і гусеничного транспорту. У той самий час окремі великі камені і групи каміння створюють природні укриття від вогню стрілецької зброї. За каменями можна приховатися під час перебігання і маскуватися від наземного спостереження. Для зображення на картах кам'яної поверхні і накопичення каміння застосовується відповідний умовний знак, рис.1.53.

Бугристі піски за своїми тактичними властивостями відрізняються від рівних пісків тим, що окремі бугри можуть бути використані для маскування при перебіжках і як укриття від вогню. Тому на карті бугристі піски виділяються особливим умовним знаком, рис.54.

У південних степових і напівстепових районах трапляються ділянки місцевості з ґрунтом, дуже насиченим сіллю. Такі ділянки з бідною рослинністю і покриті кіркою або відкладанням солей називаються солончаками.

Солончаки бувають мокрі і сухі. Мокрі солончаки – „шори" – являють собою в'язкий вологий пісочно-глиняний ґрунт з рідкою рослинністю і є перешкодою для руху колісного транспорту. На картах солончаки показують вертикальними штрихами синього кольору з поділом на прохідні і непрохідні. Зображення солончаків, пісків, боліт і ґрунтово-рослинного покриття показано на рис.1.53.

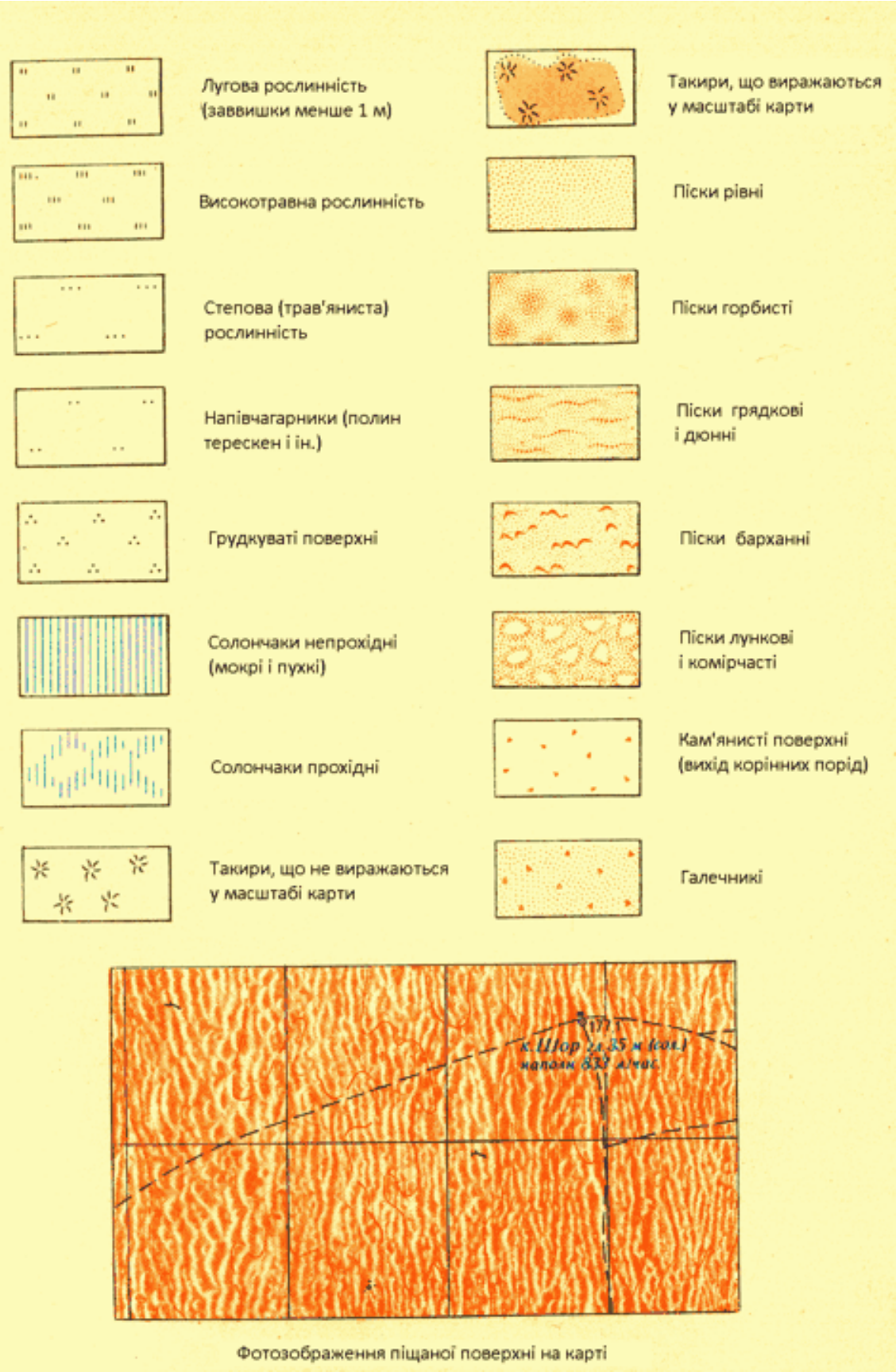


Рисунок 1.53 – Умовні знаки лугів, степів і пустель

1.4 Властивості місцевості та її використання підрозділами у бою

1.4.1 Місцевість як елемент бойової обстановки

Бойові дії можуть розгортатися на будь-якій місцевості, у будь-яку пору року і будь-яку погоду. Загальні вказівки щодо дій військ у різних умовах місцевості містять статути і настанови. Але статутні документи не можуть детально характеризувати різновиди і властивості місцевості, які командири зобов'язані знати і враховувати під час організації і ведення бою. Розгляд цих питань і складає зміст розділу. Приступаючи до їх вивчення, слід попередньо усвідомити сутність і зміст деяких термінів і понять, які будуть використовуватися у подальшому.

Топографічні елементи місцевості, характер місцевості визначаються формою, розмірами і розташуванням у просторі нерівностей земної поверхні, а також кількісним і якісним складом розташованих на ній об'єктів.

Сукупність нерівностей земної поверхні називається *рельєфом місцевості*, а вся решта розташованих на ній об'єктів як природного походження, так і створених людиною – *місцевими предметами*. Всі ці об'єкти місцевості – рельєф і місцеві предмети – прийнято називати *топографічними елементами.*

Топографічні елементи місцевості за ознакою однорідності їх господарчого і воєнного призначення поділяють на такі основні групи: рельєф, ґрунти і рослинне покриття, гідрографія (ріки, озера та інші природні і штучні водоймища), населені пункти, дорожня мережа, промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти.

Особливу групу складають об'єкти інженерного обладнання місцевості, які створюються військами під час підготовки і у ході бойових дій (фортифікаційні споруди, загородження, колонні шляхи, мости, переправи і ін.). Ці воєнні об'єкти, хоча вони здебільшого є тимчасовими спорудами, можуть значно змінювати умови місцевості, і під час її оцінки їх необхідно ретельно враховувати у зв'язку з іншими топографічними елементами.

Тактичні властивості місцевості, особливості даної місцевості, які здійснюють той чи інший вплив на організацію, ведення бою і застосування бойової техніки, називають її тактичними властивостями. До основних з них відносять: прохідність місцевості для бойових і транспортних машин, її захисні, маскувальні та інші властивості (табл.1.11).

Таблиця 1.11 – Характеристика тактичних властивостей місцевості

Тактичні властивості місцевості	**Основні топографічні елементи, які визначають властивості місцевості**
Прохідність місцевості	Дороги, мости і переправи, рельєф, ґрунти, рослинне покриття; наявність і характер перешкод і природних перешкод (рік, рівчаків, боліт і т.п.)
Маскувальні властивості	Рельєф, рослинне покриття, особливо ліси, населені пункти, їх значення як природного маскування (прикриття) від наземного і повітряного спостереження; наявність і характер прихованих підходів, тобто не спостерігаються з боку противнику, шляхів підходу до намічених пунктів і об'єктів дій
Захисні властивості	Рельєф, ліси, тунелі та інші підземні споруди, міцні (цегляні, кам'яні, залізобетонні) будівлі, особливо підвальні приміщення; їх значення як укриття від ядерної і інших видів зброї
Властивості, які впливають на умови орієнтування	Окремі місцеві предмети і характерні елементи рельєфу, які чітко виділяються серед інших об'єктів за своїм зовнішнім виглядом або положенням на місцевості, зручні для використання як орієнтирів
Властивості, які впливають на умови спостереження і ведення вогню	Рельєф, рослинне покриття, особливо ліси і кущі, ґрунти; у населених пунктах – найбільш високі і міцні будинки з підвальними приміщеннями, особливо розташовані на перехрестях вулиць, майданах; наявність і характер природних рубежів і домінуючих над навколишньою місцевістю ділянок (командних висот), використання яких забезпечує найсприятливіші умови для спостереження за противником і ведення вогню на схилах

Тактична класифікація різновидів місцевості. У тактичному відношенні місцевість розподіляється:

а) за ступенем пересіченості і насиченості її ріками, озерами, рівчаками, балками і іншими перешкодами, які обмежують свободу пересування і маневру військ, – на пересічену (сильно-, середньо- і слабопересічену) і непересічену;

б) за ступенем її закритості, підвищенням рельєфу і місцевими предметами (лісами, лісонасадженнями, населеними пунктами), що ускладнюють огляд місцевості, створюють маскування від спостереження і укриття від засобів ураження противнику, – на відкриту, напівзакриту і закриту.

Типовими прикладами сильнопересіченої місцевості є гірські і високогірські райони, райони сильно розвиненого балкового рельєфу, що характерний для певний степових і лісостепових областей, а також озерно-річкові райони. Сильнопересічена місцевість відзначається густою мережею важких для подолання перешкод, які значно обмежують оволодіння нею не тільки для бойових і транспортних машин, але і для підрозділів, що пересуваються у пішому порядку. Наявність таких перешкод вимагає виконання значних робіт з інженерного обладнання місцевості і застосування спеціальних засобів, що полегшують їх подолання. Така місцевість підсилює оборону і ускладнює наступ.

Пересічена місцевість, яка насичена різко вираженими складками рельєфу, є найбільш вигідною стосовно захисту від ядерної та інших видів зброї. Вона полегшує маскування і ускладнює спостереження, особливо наземне. Чим більше складок рельєфу, чим вони глибші і різко виражені, тим значною мірою ступені місцевості притаманні зазначені вище властивості, особливо за наявності лісового покриття.

Середню пересічена місцевість на відміну від сильнопересіченої має також суцільну, але більш рідку мережу перешкод, більшість з яких без особливих труднощів може долатися машинами на гусеничному ходу.

Місцевість з незначними або окремими зустрічними перешкодами, більшість з яких без особливих труднощів може долатися як гусеничними, так і колісними машинами, відносять до слабопересіченої.

Місцевість всіх цих видів може бути різною мірою відкритою або закритою.

До відкритої відносять більш-менш рівну місцевість, без лісового покриття, яка позбавлена значних природних маскувань і укриттів. У порівнянні з іншими типами місцевості вона найменш сприятлива за своїми маскувальними і захисними властивостями. На такій місцевості ускладнюється організація проти ядерного захисту, протитанкової і протиповітряної оборони, приховане пересування військ, розміщення і маскування елементів бойових порядків. Разом з тим відкрита місцевість забезпечує добрий круговий огляд і сприяє підвищенню ефективності вогню зі стрілецької зброї та артилерії. Маючи відповідний ґрунт, вона майже всюди доступна для всіх видів транспортних і бойових машин. Однак наступати або розміщуватися для організації оборони на відкритій місцевості невигідно, особливо, якщо противник перебуває у найбільш сприятливих умовах місцевості. На такій місцевості для пересування і дій військ особливо важливо використовувати нічний час і умови поганої видимості.

До закритої місцевості відносять, головним чином, лісові райони, які добре приховують війська і техніку не тільки від наземного, але і від повітряного спостереження, а також гірські райони і райони з густою мережею населених пунктів. На такій місцевості полегшується приховане пересування і маневрування військ, організація протитанкової і протиповітряної оборони, але сильно ускладнюється орієнтування, цілевказівки, ведення всіх видів вогню і взаємодія військ.

1.4.2 Вивчення місцевості по карті

Загальні правила вивчення місцевості. Місцевість вивчається командирами на ділянках дії свого і сусіднього підрозділів на глибину поставленого завдання. Порядок вивчення місцевості такий. Спочатку по карті ознайомлюються із загальним характером місцевості: рельєфом, населеними пунктами, дорогами, гідрографічною мережею, рослинним і ґрунтовим покриттям.

Під час детального вивчення місцевості керуються такими загальними правилами:

1) місцевість вивчають і оцінюють стосовно до конкретних дій підрозділу, наприклад, з метою організації системи вогню і спостереження, захисту від зброї масового ураження, визначення прихованих підступів до об'єктів противника і т. п;

2) місцевість вивчають безперервно, на місці і під час руху, вдень і вночі, з урахуванням сезонних явищ і погоди, а також змін, які відбулися або можуть відбутися на місцевості у результаті бойових дій. У результаті вивчення місцевості командир повинен завжди мати найбільш повні і вірогідні відомості про неї;

3) місцевість вивчають і оцінюють не тільки „за себе", але і „за противника". Це дозволяє установити вплив умов місцевості на його імовірні дії, на розташування його бойових порядків, оборонних споруд і загороджень, а також, виявити слабкі місця у розташуванні свого підрозділу, щоб своєчасно вжити необхідних заходів.

Вивчати місцевість рекомендується у такій послідовності: у наступі – спочатку у своєму розташуванні, а потім у розташуванні противника, в обороні – навпаки.

Перелік основних характеристик місцевості, які вивчаються у різних умовах бойової діяльності, наведені у табл.1.12

.

Таблиця 1.12 – Основні характеристики місцевості

Район або вид бойової діяльності	**Потрібно вивчити**
У районі зосередження	Умови маскування і захисні властивості місцевості; прохідність всередині району і природні перешкоди; стан доріг і колонних шляхів для висування у вихідний район, шляхи обходу перешкод; орієнтири вздовж маршрутів; рубежі розгортання; складки місцевості і природне маскування для прихованого пересування
У вихідному районі для наступу	Умови спостереження, маскування і ведення вогню; захисні властивості місцевості; характер підступів до розташування противника і природних перешкод; командні висоти у розташуванні противника і видимість з них; прохідність місцевості у глибині розташування противника, характер укриття і природного маскування
Під час наступу з подоланням водної перешкоди	Загальне зображення перешкоди на ділянці форсування; ширина, глибина і швидкість течії; наявність бродів, переправ і островів; характер ґрунту дна, берегів і плавні; підступи до водної перешкоди; умови спостереження, ведення вогню і маскування; наявність і характер укриття; наявність матеріалів, які необхідні для влаштування переправ
Під час наступу вночі	Орієнтири, які добре видимі вночі: силуети підвищених місцевих предметів, окремих вершин та ін.

Продовження таблиці 1.12

У районі оборони	Командні висоти у розташуванні противника і видимість і з них району оборони; складки місцевості і природне маскування, яке дозволяє противнику приховано переміщуватися і накопичуватися для атаки; дорожня мережа у розташуванні противнику; прохідність місцевості і характер природних перешкод перед переднім краєм; наявність прихованих підступів з боку противнику; умови спостереження, ведення вогню і маскування у своєму розташуванні; захисні властивості місцевості; приховані шляхи пересування у районі оборони
Під час бойових дій у горах	Основні шляхи і напрямки можливого руху; дороги, стежки, перевали, а також командні висоти, з яких вони спостерігаються; характер річних долин і гірських річок; умови ведення вогню; укриття; місця можливих гірських обвалів, завалів і снігових лавин під час ядерних вибухів
Під час бойових дій у лісі	Характер лісу – гущина, висота, товщина дерев, зімкнутість крон, ярусність; умови орієнтування, спостереження і ведення вогню; напрямок, довжину і ширину просік; наявність і стан лісових доріг; наявність рівчаків, балок і висот, їх характеристика; наявність боліт, їх прохідність; характер місцевості під час виходу з лісу
Під час бойових дій у населеному пункті	Загальне планування; розташування майданів (площ), напрямок і ширину основних магістралей; розташування міцних кам’яних будівель, мостів, телефонних і телеграфних станцій, радіостанцій, шляхопроводів, станцій метро і залізничних вокзалів; підземних споруд і шляхи можливого пересування під землею; ріки, канали та інші водоймища; розташування джерел води
У смузі (напрямку) розвідки	Прохідність по шляхах і поза дорогами; умови маскування і спостереження; природні шляхи пересування, природні перешкоди і шляхи їх обходу; орієнтири; можливі місця влаштування засідок; характеристика району можливої зустрічі з противником

1.4.3 Вивчення умов спостереження і маскування

Умови спостереження і маскування визначаються глибиною і ступенем спостереження навколишньої місцевості з найбільш вигідних для цього точок земної поверхні. Ступінь спостереження місцевості може бути виражена як співвідношення площин ділянок, що спостерігаються і не спостерігаються.

Умови спостереження і маскування залежать від характеру рельєфу і місцевих предметів: чим більш пересічений рельєф, чим більше різного роду рівчаків, балок, рослинності з деревини і кущів, різного роду будівель, тим менш сприятливі умови спостереження і більш сприятливі умови маскування.

На умови спостереження і маскування впливають пора року, час доби і стан погоди.

Завдання і порядок вивчення умов спостереження і маскування. Командири підрозділів вивчають умови спостереження і маскування перш за все по карті. По ній встановлюють:

- точки і висоти, найбільш сприятливі для спостереження за противником;

- видимість різних об’єктів і ділянок місцевості у розташуванні противника на напрямках наступних дій;
- поля невидимості у цьому районі;
- природне маскування і складки місцевості для приховування живої сили і техніки від наземного і повітряного спостереження; приховані шляхи пересування у своєму розташуванні.

Умови спостереження і маскування оцінюються по карті у тому ж порядку і „за противника”.

У подальшому робота ведеться безпосередньо на вибраному пункті спостереження, з якого повинні бути найкращі умови огляду місцевості перед переднім краєм і у розташуванні противника. Спостережний пункт не слід розміщувати на гребні висоти, що проектується на фоні неба, на насипах доріг, в окремо розташованих будівлях, поблизу об’єктів, які різко виділяються.

Під час бойових дій у лісі спостережний пункт повинен забезпечувати добрий огляд просік і доріг. Під час спостереження із лісу рекомендується спостережний пункт розміщати у глибині лісу, не ближче 150-200 м від опушки.

У населених пунктах спостережні пункти розміщують у руїнах будівель, у садах і парках, на горищах і верхніх поверхах кутових будинків, на дзвіницях і т. п.

У горах спостережні пункти обирають у місцях, звідки добре спостерігаються долини, дороги, стежки, перевали й інші доступні для дій військ ділянки і напрямки.

На спостережному пункті командир підрозділу, звіряючи карту з місцевістю, визначає дальність спостереження, умови спостереження об’єктів і ділянок місцевості у розташуванні противника і відстані до них, уточнює поля невидимості, виявляє наявність прихованих підходів з боку противнику до нашого переднього краю.

В обороні рекомендується оцінювати умови спостереження і маскування спочатку „за противника”, а потім вже „за себе”.

Під час здійснення маршу умови спостереження і маскування оцінюють по карті у смузі всього маршруту. Перш за все оцінюють природні маски і складки місцевості, які можуть бути використані для маскування від повітряного спостереження, особливо у пунктах привалів, днівок і ночовок.

Під час вивчення умов спостереження і маскування по карті командирам підрозділів необхідно визначати взаємну видимість точок і поля невидимості. Нижче розглядається порядок і техніка цієї роботи.

Визначення по карті взаємної видимості точок

Взаємна видимість точок визначається під час вибору спостережених пунктів, вогневих позицій, прихованих підступів, а також у випадках, коли необхідно встановити поля невидимості у секторі спостереження або виявити, як спостерігається місцевість у своєму розташуванні з ймовірних спостережних пунктів противника.

Розглянемо основні способи визначення взаємної видимості точок по карті. Під час визначення взаємної видимості точок по карті необхідно враховувати не тільки позначки висот над рівнем моря, але і висоту місцевих предметів (лісу, кущів, будівель і т.п.) над рівнем землі. Такі дані беруть або з самої карти (з надписів), або за даними розвідки місцевості.

Взаємну видимість точок визначають по карті одним із таких способів.

Спосіб зіставлення висот точок. Визначення по карті взаємної видимості зводиться до того, що, не перебуваючи на місцевості, встановити наявність перешкод (топографічних елементів місцевості) у напрямку між точкою спостереження і об’єктом (ціллю). Користуючись горизонталями, розглядають по карті рельєф місцевості вздовж напрямку, за яким передбачається вести спостереження, і встановлюють, які нерівності або місцеві предмети можуть закривати видимість. Потім визначають по горизонталях абсолютні висоти спостережного пункту, можливого укриття і цілі.

Для визначення взаємної видимості доцільно використовувати такі загальні правила:

- якщо між спостерігачем (СП) і ціллю (Ц) немає пагорбів або місцевих предметів (укриття), які мають позначки, що перевищують величину позначок (СП) і (Ц), то видимість між цими двома точками є, рис.1.54;

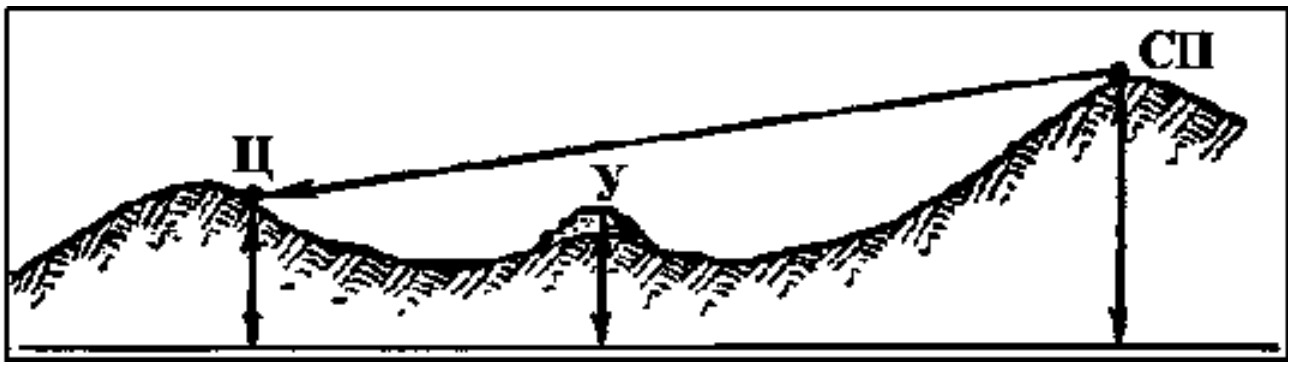


Рисунок 1.54 – Укриття нижче спостерігача (СП) і цілі (Ц)

- якщо між спостерігачем (СП) і ціллю (Ц) є укриття (У), яке має більшу за величиною позначку, ніж відмітка СП) і Ц, то видимість між СП) і (Ц) відсутня, рис.1.55;

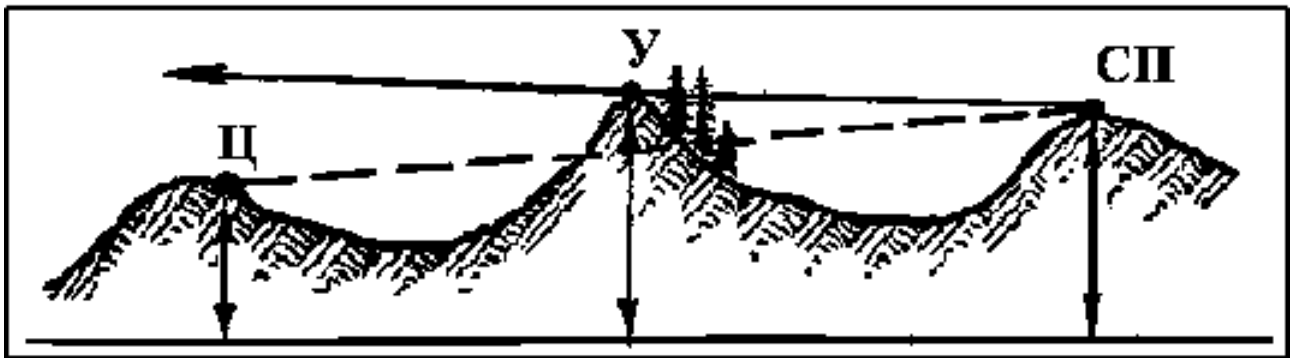


Рисунок 1.55 – Укриття вище спостерігача (СП) і цілі (Ц)

- якщо між спостерігачем (СП)) і ціллю (Ц) є укриття (У), яке нижче СП), але вище (Ц), то видимості між спостерігачем і ціллю може і не бути, рис.1.56; у цьому випадку наявність видимості залежить від віддалення укриття (У) від цілі (Ц); чим ближче таке укриття ($У_1$) до цілі, тим більше воно буде закривати видимість цілі, і навпаки;

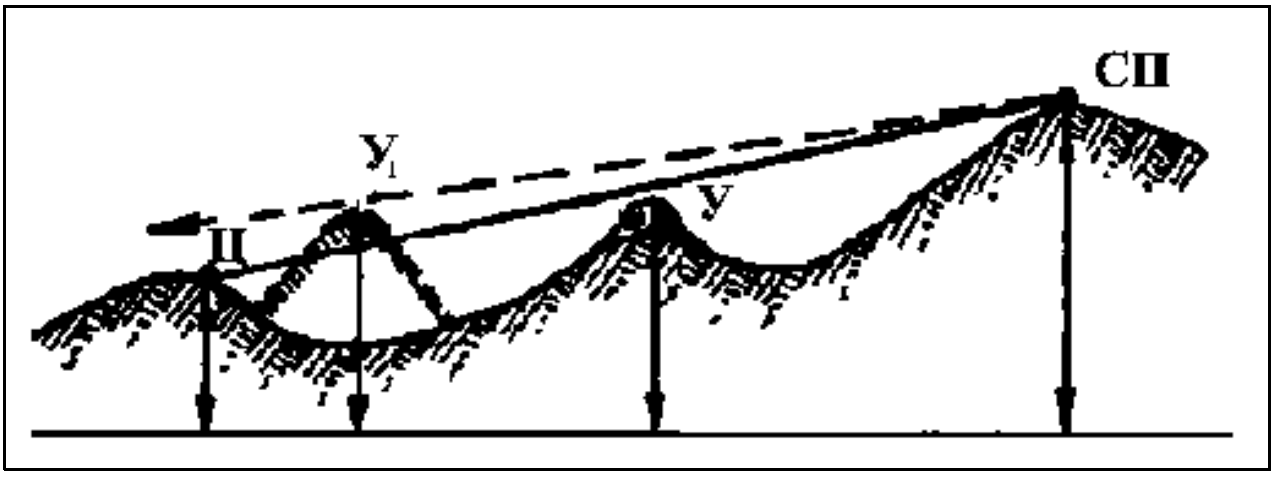


Рисунок 1.56 – Укриття нижче спостерігача (СП), але не вище цілі (Ц)

➢ якщо точки знаходяться на одному схилі, то видимість між ними буде залежати від форми цього схилу, рис.1.57, на рівному і вигнутому схилах всі точки звичайно спостерігаються, якщо не перешкоджає рослинність або місцеві предмети, а на випуклому і хвилястому схилах такої видимості може і не бути.

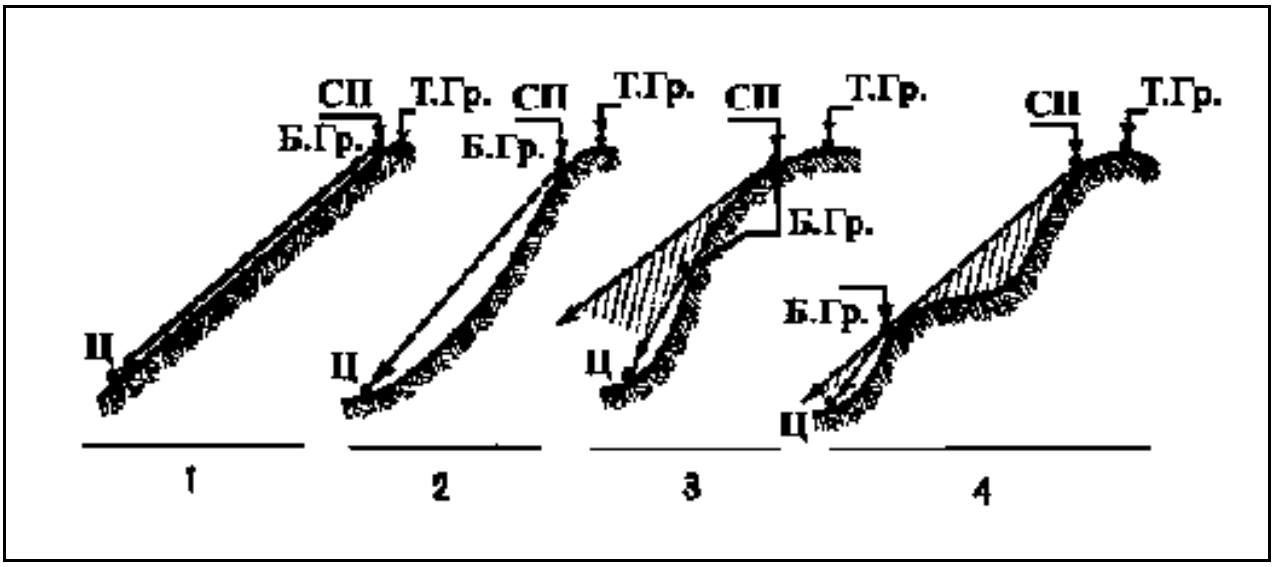


Рисунок 1.57 – Наявність взаємної видимості точок
на одному схилі залежно від форми схилу

У багатьох випадках взаємну видимість точок можна визначити без особливих зусиль, без використання будь-яких обчислень або графічних креслень. Це можливо за умови, що між спостерігачем і ціллю немає будь-яких пагорбів і місцевих предметів, які закривають видимість.

Наприклад, без будь-яких креслень і обчислень можна сказати, що з СП (НП), рис.1.58, який розташований на висоті 211,5 (1454), є видимість на висоту 191,2 (1453), тому що між цими точками відсутні будь-які пагорби і місцеві предмети, що заважають видимості.

Однак на практиці не завжди буває можливим визначити взаємну видимість так, як у наведеному вище прикладі. Стосовно до окремих пагорбів і місцевих предметів може виникнути сумнів щодо їх перешкоджання взаємній видимості. У таких випадках питання про наявність взаємної видимості необхідно вирішувати шляхом графічних креслень, застосовуючи спосіб побудови трикутника або побудови скороченого профілю. Розглянемо ці способи на прикладах.

У випадку коли висота укриття більше висоти спостережного пункту, але менше висоти цілі, або навпаки, видимість цілі може бути встановлена побудовою трикутника або обчисленням.

Визначення видимості точок побудовою трикутника виконується повністю на карті у такому порядку, рис.1.58, 1.59:

1) з'єднавши на карті точки СП і Ц прямою лінією, позначають на ній точку У, яка, зважаючи на карту, може заважати спостереженню. На рис.1.58 таким укриттям може бути висота з горизонталлю 180;

2) визначивши, яка з цих трьох точок (СП, У, Ц) найнижча, ставлять біля неї нуль, а у решти точок підписують їх перевищення відносно до цієї нульової точки. У нашому прикладі ціль є нульовою точкою, укриття вище її на 15 м, а спостерігач – на 25 м;

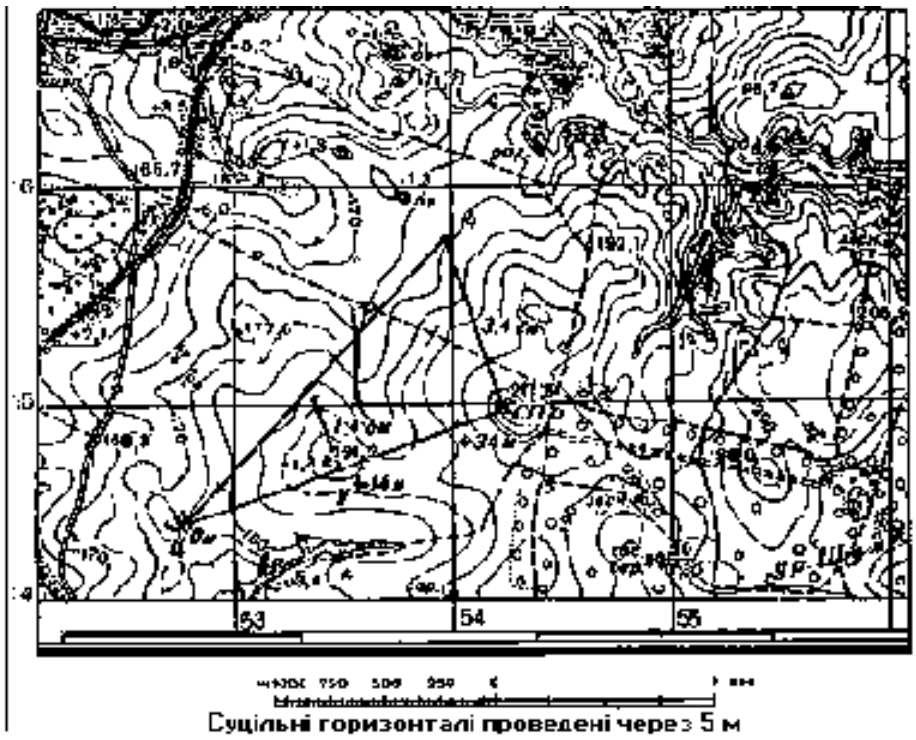


Рисунок 1.58 – Визначення взаємної видимості точок побудовою трикутника

3) із точок, які мають перевищення над нульовою точкою, відновлюють (креслять) перпендикуляри до лінії СП(НП) – Ц і відкладають на них у вільному масштабі значення перевищень. На рис.1.59, на перпендикулярі і СП(НП) відкладено п’ять довільних, але рівних між собою відрізків. Кожен з них вважається умовно за 5 м. На перпендикулярі ж із точки У таких відрізків відкладено три, оскільки ця точка вище цілі на 15 м;

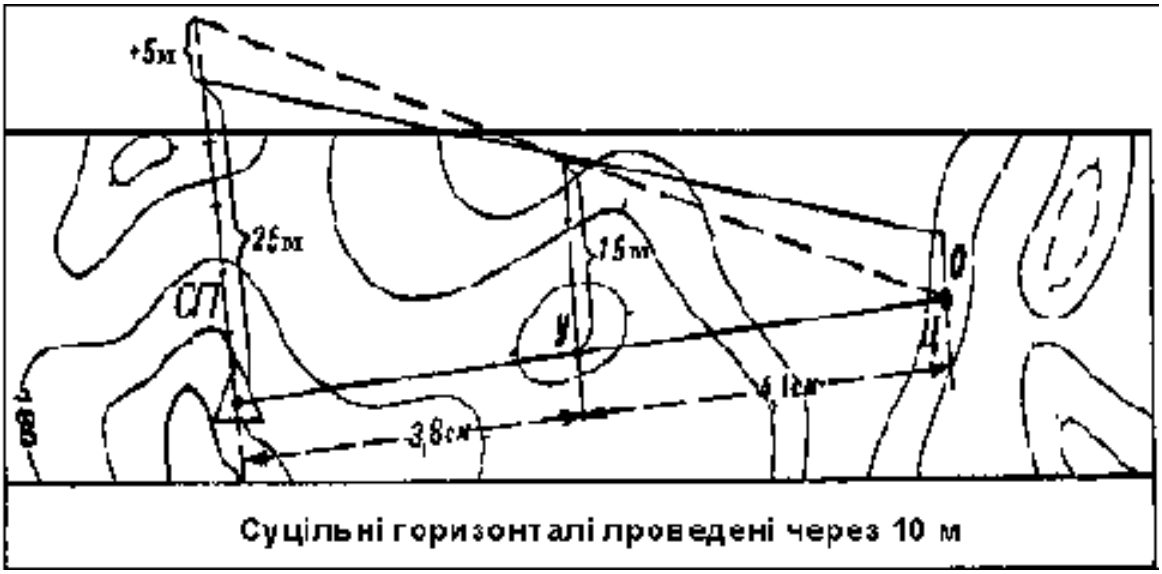


Рисунок 1.59 – Визначення видимості точок побудовою трикутника

4) прикладають лінійку до отриманих на перпендикулярах точок і проводять пряму лінію (***промінь зору***). Якщо ця пряма пройде вище нульової точки, то останню ми не будемо бачити. У нашому прикладі ціль не бачимо;

5) приклавши лінійку до нульової точки і до кінця перпендикуляра у точці У, прокреслюють напрямок другого променя зору, на рис.1.59 – пунктирна лінія, і визначають,

наскільки потрібно піднятися спостерігачу, щоб бачити ціль. У нашому прикладі спостерігач повинен піднятися вище приблизно на 5-6 м.

Приклад. Необхідно визначити видимість між точками СП і Ц, рис.1.59. Для цього з'єднаємо точки СП і Ц прямою лінією і, вивчаючи у її напрямку рельєф, визначаємо, що видимість може бути закрита висотою з позначкою 191,2, на якій розташований окремий камінь. Щоб вияснити це питання, діємо таким чином.

Визначимо по карті позначки точок СП (211,5 м), У (191,2 м) і Ц (177 м). Найнижчу з них (Ц) беремо за нуль, а у решти – підпишемо їх перевищення відносно цієї нульової точки: у СП(НП) підпишемо + 34 м, біля точки У підпишемо + 14 м (десяті частки метра можна відкинути).

Із точок СП(НП) і У накреслимо перпендикуляри у прямій, яка з'єднує всі три точки, і на цих перпендикулярах відкладемо підписані перевищення у вільному, але однаковому масштабі. У нашому прикладі встановимо, що 1 см буде відповідати 10 м. Тоді довжина перпендикуляра у СП(НП) буде 3,4 см, а у точці У – 1,4 м.

Кінець перпендикуляра, накресленого з точки СП(НП), з'єднуємо прямою лінією з точкою Ц (*променем зору*).

Якщо промінь зору пройде вище перпендикуляра, накресленого з точки У, то видимість є, а якщо промінь зору пересікає його, то видимість між СП(НП) і Ц відсутня. У нашому прикладі ціль з СП(НП) спостерігається, і висота 191,2 і не закриває цілі.

Видимість точок розрахунку *обчислюється таким чином*:

1) з'єднують на карті прямою лінією точки СП(НП) і Ц і виявляють можливе укриття на цій лінії;

2) визначають по горизонталях перевищення між цими точками і перевищення укриття над найнижчою з них, а також вимірюють по карті у сантиметрах відстань СП(НП)-Ц і відстань укриття – найнижча точка (СП(НП) або Ц);

3) складають два відношення: відношення перевищення СП(НП) – Ц до перевищення укриття – найнижча точка (СП(НП) або Ц) і відношення відстані від спостерігача до цілі до відстані від укриття до найнижчої із цих точок;

4) порівнюють між собою величини цих відношень. Якщо відношення перевищень більше відношення відстаней, ціль видима, якщо ж менше, то ціль не спостерігається.

На рис.1.59 СП(НП) вище Ц на 25 м, У (укриття) вище цілі на 15 м, відношення перевищень 25 : 15 = 1,6, відстань СП(НП)-Ц дорівнює 7,9 см, відстань У – Ц дорівнює 4,1 см. Відношення відстаней 7,9 : 4,1 = 1,9 см. Перше відношення менше другого, отже, ціль невидима.

Видимість точок можна визначити розрахунком променя зору. Цей розрахунок ґрунтується на тому, що промінь зору, що проходить від ока спостерігача через вершину укриття, знижується або підвищується пропорційно віддаленню від спостерігача. Порядок розв'язання задачі розглянемо на тому ж прикладі, рис.1.59:

1) промінь зору зі спостережного пункту (абсолютна висота 190 м), проходячи через вершину укриття (абсолютна висота 180 м), знизився на 10 м (190 – 180 = 10 м), відстань від спостерігача до укриття на карті дорівнює 3,8 см, тобто з кожним сантиметром у масштабі карти промінь зору знижується на 2,6 м (10 : 3,8 = 2,6 м);

2) відстань на карті від укриття до цілі дорівнює 4,1 см, внаслідок чого промінь зору у цілі знизиться ще на 11 м (2,6 × 4,1 = 11 м) і буде проходити на висоті 169 м (180 – 11 = 169 м);

3) таким чином, промінь зору у цілі, яка має абсолютну висоту 165 м, проходячи на висоті 169 м, буде вище цілі на 4 м (169 – 165 = 4 м). Через це ціль зі спостережного пункту не буде видима.

Визначення і нанесення на карту полів невидимості. ***Полями невидимості*** називають закриті ділянки місцевості, яких не видно з пунктів спостереження. Залежно від наявності часу їх визначають приблизно (без графічних креслень) або способом побудови профілів місцевості. Ця задача зводиться до знаходження кордонів полів невидимості.

Наближене визначення полів невидимості полягає у такому. Спочатку по карті визначають і виявляють у напрямку спостереження ті об'єкти місцевості, які можуть заважати огляду. Потім окомірно визначають і проводять на карті найближчі до спостерігача межі полів невидимості. Ці межі звичайно збігаються з лініями вододілів, узліссям лісів, околицями населених пунктів. У подальшому також окомірно встановлюють дальні межі невидимості за цими укриттями, тобто встановлюють положення точок місцевості по висоті відносно променя зору, який проходить від спостерігача через верх укриттів. У необхідних випадках для визначення дальніх меж полів невидимості використовують спосіб побудови трикутника або спосіб обчислення (розрахунку).

Поля невидимості, визначені по карті, уточнюють потім на місцевості.

Спосіб побудови профілів місцевості дозволяє найточніше нанести на карту поля невидимості. ***Профілем*** називається креслення, яке зображує переріз місцевості вертикальною площиною. Напрямок на карті, вздовж якого будується профіль, називається ***профільною лінією***. Побудова профілю робиться на міліметровому або розграфленому папері.

Нехай потрібно побудувати профіль за напрямком пункт тріангуляції – сарай, рис.1.60. З'єднавши на карті ці точки прямою лінією, будують профіль у такій послідовності, рис.1.61.

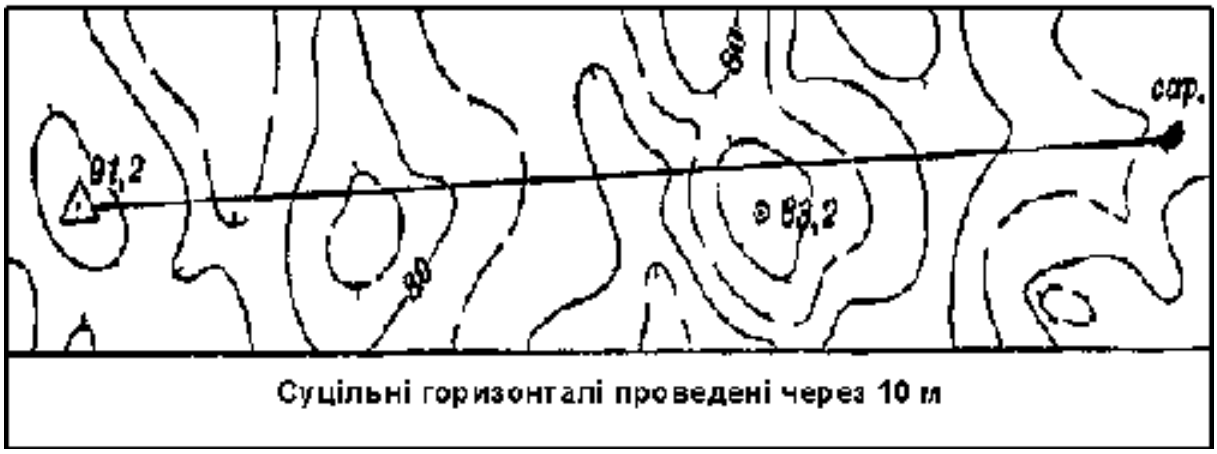


Рисунок 1.60 – Профільна лінія, що накреслена на карті

1) прикладають до профільної лінії міліметровий або розграфлений папір і переносять на його край короткими вертикальними рисками всі горизонталі, які пересікають профільну лінію. Одночасно підписують навколо кожної риски абсолютну відмітку горизонталі. Якщо позначка горизонталі виражається тризначним числом, то можна підписувати тільки останні дві цифри, щоб не закривати креслення;

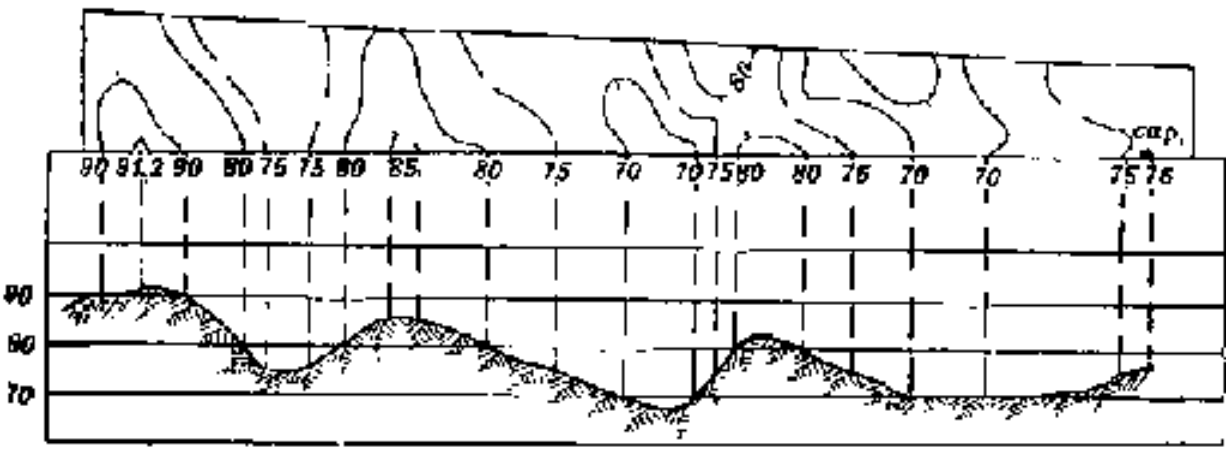


Рисунок 1.61 – Побудова повного профілю

2) знімають папір з карти і підписують збоку, на горизонтальних паралельних лініях розграфлення відповідні позначки горизонталей. Проміжок між двома такими сусідніми лініями умовно вважається за висоту перерізу на карті;

3) від всіх рисок креслять перпендикуляри до пересічення їх з паралельними лініями, які відповідні позначкам. Місця пересічення позначають точками;

4) отримані точки пересічення з'єднують від руки плавною лінією і відтіняють її, злегка штрихуючи. Проводячи цю лінію, потрібно звернути увагу на те, щоб суміжні точки з однаковою висотою з'єднувалися злегка закругленою кривою, яка вимальовує дану форму рельєфу.

Побудований таким чином профіль називається ***повним***, оскільки з карти були перенесені всі горизонталі; у той самий час цей профіль *умовний*, оскільки відстані між паралельними лініями на папері не відповідають висоті перерізу у масштабі карти.

Як правило, під час побудови профілю вертикальний масштаб беруть більший від горизонтального у 10 разів і більше. Такий профіль наочно показує лише відносну крутизну їх схилів, а також характер нерівностей, взаємне розташування і видимість точок.

Велика кількість горизонталей і їх густе розташування (наприклад, під час роботи на карті гірського району) ускладнює побудову повного профілю. У цих випадках будують ***скорочений профіль***. Для його побудови необхідно перенести на аркуш розграфленого паперу тільки ті горизонталі, які позначають межі підйомів і спусків, а також місця різких перерізів схилів, пропустивши всі проміжкові, і тим самим скоротивши кількість точок для побудови профілю. Подальша побудова, по суті, нічим не відрізняється від побудови повного профілю.

Для нанесення на карту полів невидимості побудовою профілів діють таким чином:

- у секторі спостереження від спостережного пункту через найбільш значні укриття проводять профільні лінії і нумерують їх, починаючи з правої або лівої межі сектора; на рис.1.63 їх проведено п'ять;
- по всіх проведених лініях будують профілі, і на кожному з них із точки спостереження проводять напрямки променів зору через всі перешкоди, рис.1.63. Побудову профілів найкраще виконувати на окремому аркуші паперу. Побудувавши перший профіль, потрібно підігнути папір і побудувати другий і т.д.;
- отримані на профілях ділянки, що не спостерігаються, переносять на відповідні профільні лінії на карті і злегка заштриховуються, рис.1.62;
- проводять на карті межі полів невидимості, з'єднавши плавними кривими відповідно до рельєфу місцевості всі отримані на профільних лінях межі окремих невидимих ділянок;
- заштриховують поля невидимості, рис.1.62.

Якщо побудувати на карті поля невидимості у секторах спостереження з кількох спостережних пунктів, то отримаємо загальну картину полів невидимості у даній смузі місцевості, ділянки, які не видимі ні з одного спостережного пункту, рекомендується зафарбувати кольоровим олівцем: червоним – у розташуванні противника, синім – у нашому розташуванні.

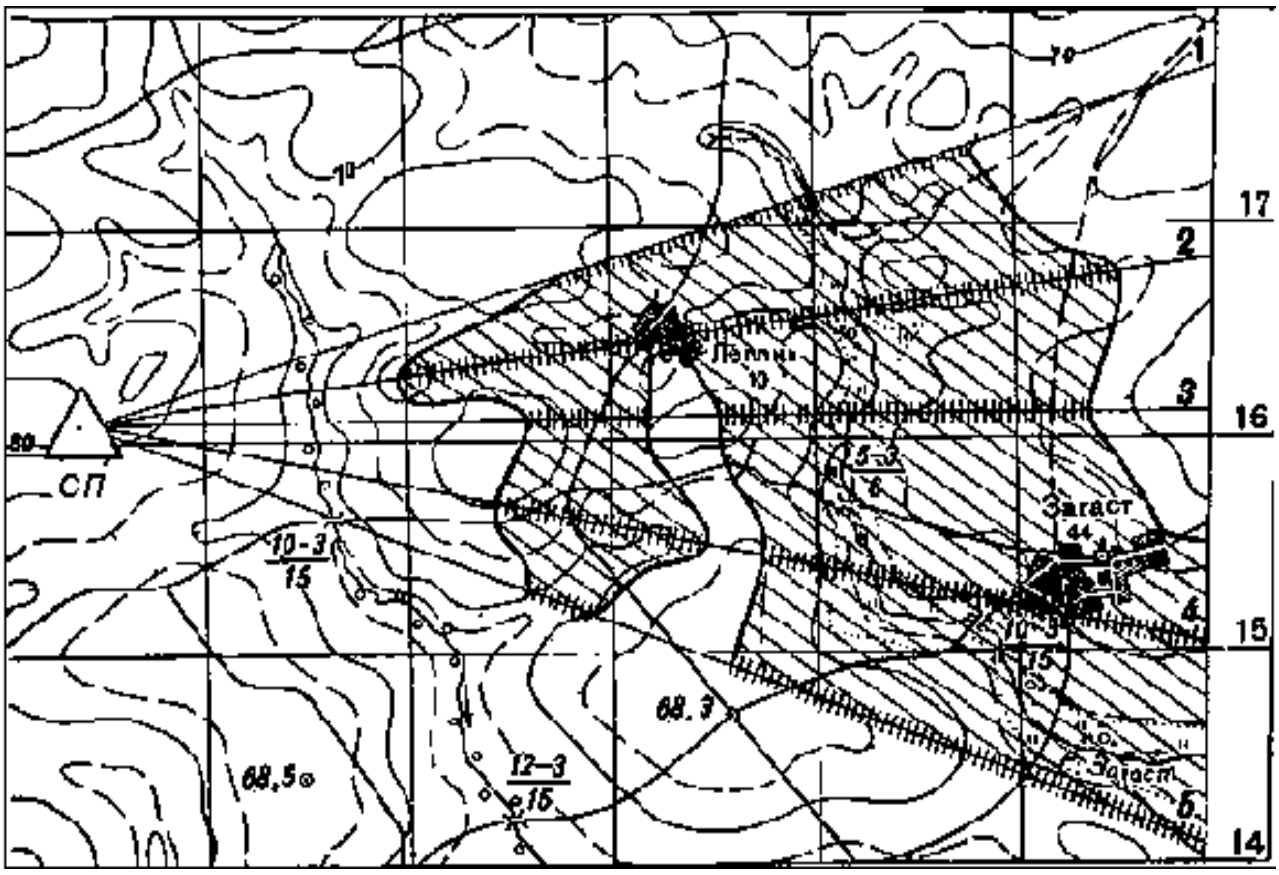


Рисунок 1.62 – Визначення і нанесення полів невидимості на карту

Визначення дальності видимого горизонту. Відстань від спостерігача до видимої лінії горизонту називається ***дальністю видимості,*** або ***дальністю видимого горизонту***.

Дальність видимого горизонту залежить від висоти розташування спостерігача над навколишньою місцевістю. Чим вище точка спостерігача, тим більше дальність видимості.

Для рівнинних і слабопагорбкуватих районів, а також під час спостереження у бік моря у приморських районах дальність видимого горизонту, км, визначають за такою наближеній формулою:

$$Д = 4\sqrt{h},$$

де Д – дальність видимого горизонту;

h – висота спостерігача над навколишньою місцевістю (у приморському районі – над рівнем моря у метрах).

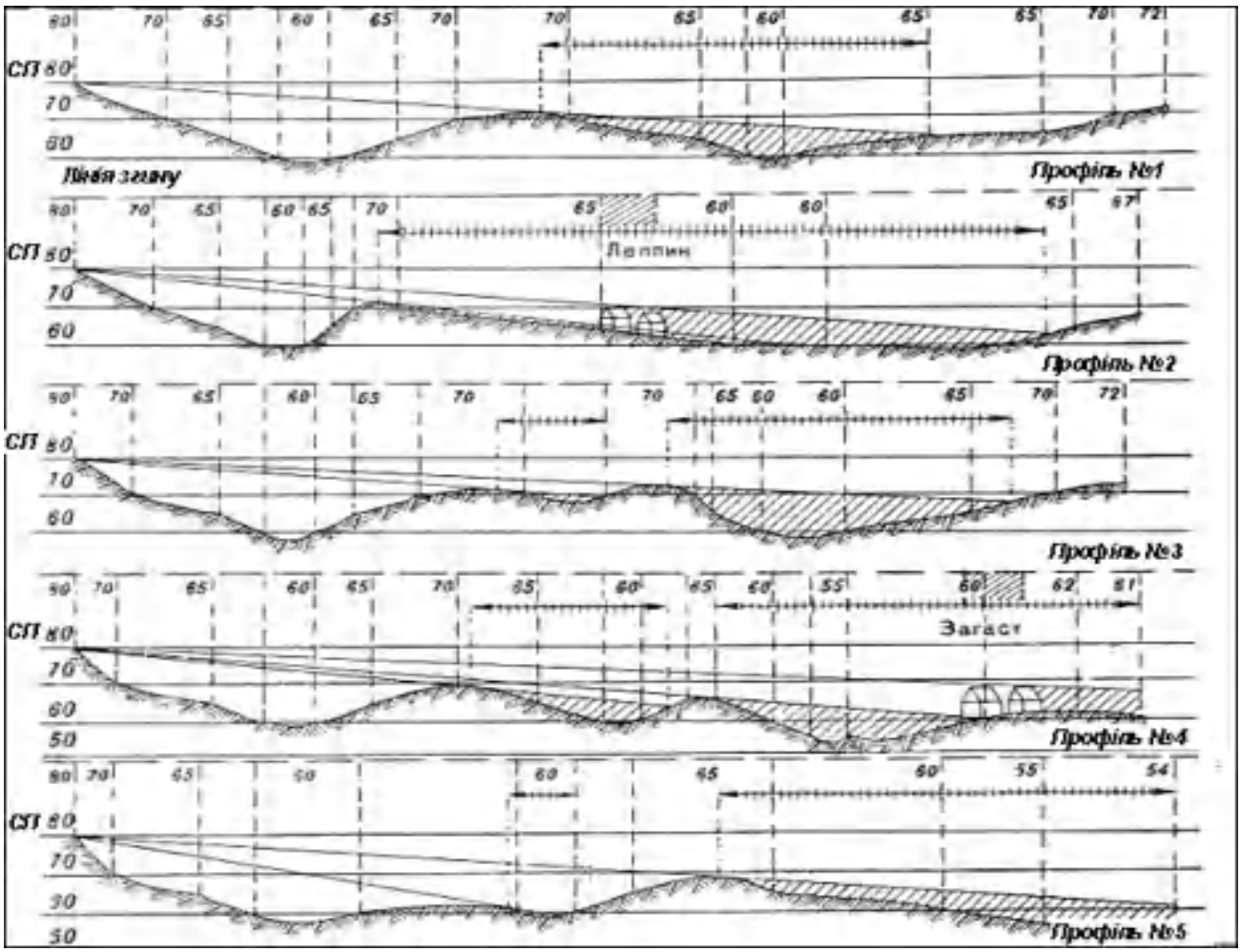


Рисунок 1.63 – Побудова профілів для визначення на карті полів невидимості

Приклад. Визначити дальність видимого горизонту у степовій місцевості, беручі h такою, що дорівнює 1,7 м (зріст людини), отримаємо

$$Д = 4\sqrt{1,7} = 5 \text{ км.}$$

Приклад. Визначити дальність видимого горизонту у бік моря з вершини, абсолютна висота якої дорівнює 50 м,

$$Д = 4\sqrt{50} = 28 \text{ км.}$$

Об’єкти, які підвищуються над поверхнею землі (моря), виявляються на більшій відстані, ніж дальність видимого горизонту. У цьому випадку дальність видимості об’єктів на горизонті, визначають за формулою

$$Д = 4(\sqrt{h} + \sqrt{H}),$$

де Н – висота об’єкта, що спостерігається.

Приклад. Яка дальність до корабля, якщо спостерігач, який перебуває на 50 м вище рівня моря, побачив його корму (висота корми 5 м)?

Підставляючи ці дані у формулу, отримаємо

$$Д = 4(\sqrt{50} + \sqrt{5}) \approx 37 \text{ км.}$$

1.4.4 Вивчення умов ведення вогню

Задачі і порядок вивчення місцевості. Командири підрозділів вивчають умови ведення вогню з метою вибору на місцевості найвигідніших позицій для ведення вогню із стрілецької зброї, гармат прямою наводкою і мінометів з метою завдання противнику найбільших втрат. Ці позиції повинні дозволяти: добре бачити і прострілювати на максимальну глибину підступи до них з фронту, флангів і по можливості з тилу; укривати особовий склад і озброєння від спостереження і вогню противника; приховано переміщатися по фронту і у тил; забезпечувати зручність дій зі зброєю під час ведення вогню; швидко і з найменшими затратами сил і часу відривати окопи і укриття.

Умови ведення вогню вивчаються командирами звичайно одночасно з вивченням умов спостереження і маскування. Спочатку по карті оцінюється загальний характер місцевості відносно її впливу на ефективність і організацію вогню із стрілецької зброї, гармат і мінометів, виявляються найважливіші природні укриття і простори, які не уражаються, у розташуванні противника і у своєму розташуванні, а також приховані підступи з боку противника і танконебезпечні напрямки.

Потім умови ведення вогню уточнюють безпосередньо на місцевості з використанням топографічної карти. Рекомендується спочатку розглянути найбільш підвищені ділянки місцевості: водорозподільні простори, окремі вершини, пагорби і їх схили. Після цього слід уточнити дані, які характеризують рівчаки, балки, лощини, кар'єри, ями та інші пониження рельєфу, визначити природні перешкоди і загородження, які необхідно прикрити вогнем; оцінити вплив на умови ведення вогню рослинності з дерев і кущів, а також навколишніх будівель і споруд.

Під час ведення бойових дій вивчають перш за все умови ведення вогню: *у лісі* – вздовж просік, доріг, стежок, по розвилках доріг і полян; *у населеному пункті* – вздовж вулиць, на перехрестях, майданах і будівлях, які використовуються як опорні пункти; *у горах* – вздовж доріг, стежок, гірських проходів, долин річок і струмків, на перевалах; *у водних перешкод* – на підступах до перешкоди, бродах і переправах.

Вибираючи вогневі позиції, командир встановлює напрямки і дальність стрільби з них, наявність укриттів і їх характер, взаємне перевищення вогневих позицій і цілей, необхідність розчищення секторів обстрілу, характер ґрунту. Крім того, він оцінює умови цілевказівки, тобто встановлює, які орієнтири знаходяться у розташуванні противника.

Найвигіднішими місцями розташування стрілецьких окопів, позицій для кулеметів і гармат для ведення вогню прямою наводкою є: бойові гребні передніх скатів; топографічні гребні, що не проектуються для спостереження з боку противника на фоні неба; природні рубежі і райони, які забезпечують добрий огляд і обстріл підступів до них.

Міномети вигідно розміщати на зворотних схилів, у рівчаках, балках, кар'єрах, за будівлями, кам'яними парканами і за іншими укриттями.

Під час вибору вогневих позицій і розміщенні вогневих засобів необхідно враховувати глибину і кути укриття, а також кути місця цілей, які можна визначити обчисленням за допомогою карти.

Визначення глибини укриття. ***Глибиною укриття*** називається відстань по висоті від гармати до променя зору, який спрямований з можливого спостережного пункту противника через гребінь, який закриває гармату (міномет), рис.1.64.

Глибину укриттям, визначають за такою формулою

$$h = H_{НП} + \frac{H_У - H_{НП}}{l} L - H_{ОР},$$

де h – глибина укриття;

$H_{СП}$, $H_У$, $H_{ГР}$ – абсолютні висоти спостережного пункту, укриття і гармати (міномета), які визначаються по горизонталях карти, м;

l – відстань на карті від спостережного пункту до укриття, см;

L – відстань на карті від спостережного пункту до гармати (міномета), см.

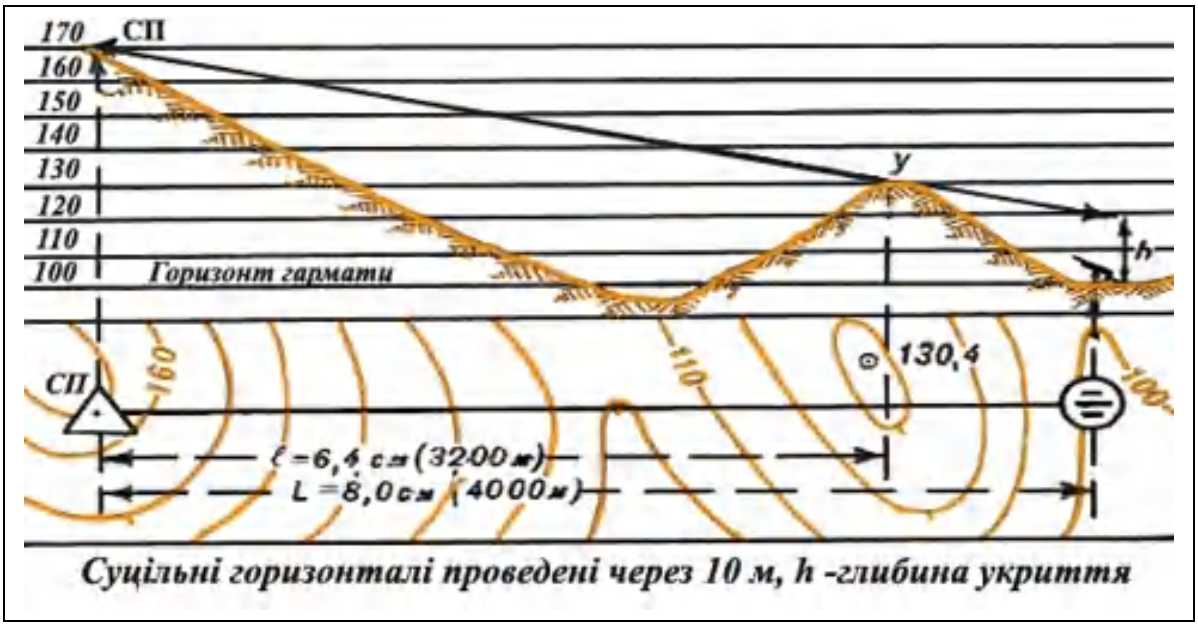


Рисунок 1.64 – Визначення глибини укриття

Приклад. Визначити глибину укриття гармати, яка розташована на висоті з позначкою 130,4, рис.1.64.

Можливий спостережний пункт противника розташований у точці нависоті 170 м. Укриття має абсолютну висоту 130 м, гармата – 100 м. Відстань від спостережного пункту до укриття дорівнює на карті 6,4 см, а відстань від спостережного пункту до гармати – 8,0 см. Підставивши ці величини у формулу, отримаємо

$$h = 170 + \frac{130 - 170}{6{,}4} 8{,}0 - 100 = 170 - 50 - 100 = 20 \text{ м}.$$

Глибина укриття становить 20 м.

Якщо результат обчислення за даною формулою отримаємо зі знаком мінус, то це означає, що промінь зору зі спостережного пункту противника проходить нижче гармати, тобто вона противником спостерігається.

Міномети надійно приховуються від спостереження противника, якщо глибина укриття становить для 82-міліметрових мінометів не менше 3 метрів, а для 122-міліметрових – не менше 6 м.

Цю задачу можна розв’язати також і розрахунком положення променя зору.

Визначення кута укриття. ***Кутом укриття*** називається кут, який утворений горизонтом зброї і напрямком на гребінь укриття, рис.1.65.

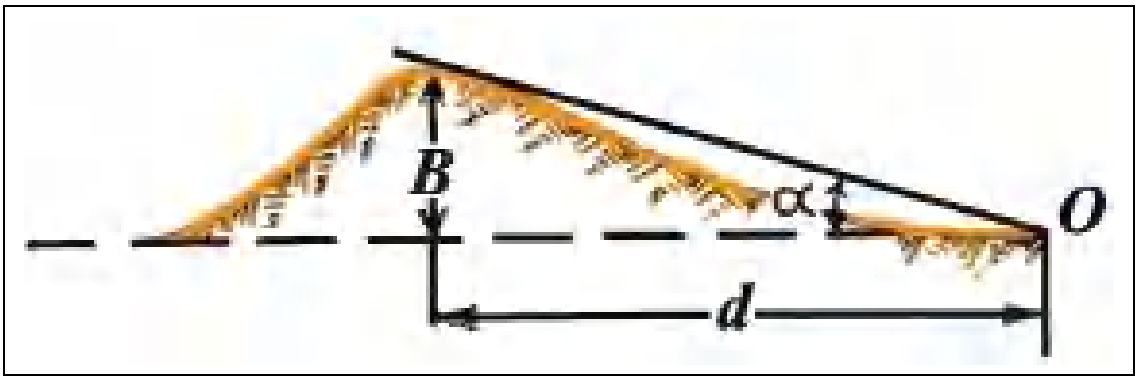


Рисунок 1.65 – Кут укриття

Для визначення кута укриття по карті необхідно виміряти по ній відстань d у метрах від зброї до гребня укриття і підрахувати по горизонталях перевищення В укриття над горизонтом зброї.

Кути укриття до 20^0 обчислюють за наближеною формулою

$\alpha^0 = (60^0 * B)/d$, градусах або $\alpha^0 = (1000 * B)/d$, поділках кутоміра.

У тих випадках, коли кут укриття під час розрахунків за наведеними формулами стане більше 20^0 (більше 3-00), результат необхідно зменшити:

якщо α^0 від 20^0 до 30^0 – на 10%;

якщо α^0 від 31^0 до 40^0 – на 15%;

якщо α^0 від 41^0 до 50^0 – на 20%.

Приклад. Визначити кут укриття вогневої позиції мінометного взводу, якщо відстань *d* від вогневої позиції до гребня укриття дорівнює 50 м, а перевищення *B* дорівнює 25 м. Таким чином, кут укриття буде дорівнювати

$$\alpha = 30^0 - 3^0 = 27^0.$$

Визначення кута місця цілі. **Кутом місця цілі** називається кут між лінією вогнева позиція – ціль (ОЦ) і горизонтом зброї, рис.1.66. Якщо ціль вище горизонту зброї, то кут місця цілі вважається позитивним (+М), а якщо нижче – негативним (-М).

Для визначення кута місця цілі по карті необхідно підрахувати по горизонталях перевищення (пониження) В цілі над горизонтом зброї і виміряти за масштабом відстань від зброї до цілі.

Обчислюють кут місця цілі за тими ж формулами, що і кут укриття.

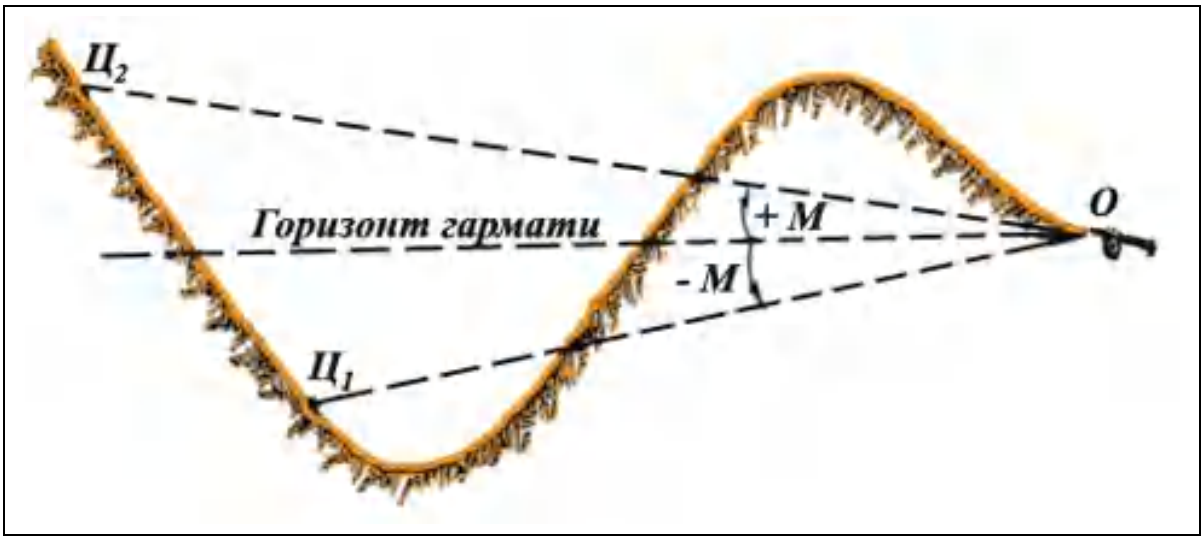


Рисунок 1.66 – Кут місця цілі

Приклад (рис.1.65). Ціль – спостережний пункт противника. Визначити кут місця цілі.

Перевищення цілі над вогневою позицією дорівнює 70 м (170 – 100 = 70 м). Відстань *L* від вогневої позиції до цілі дорівнює 4000 м:

$M^0 = (60^0 \times B)/ L = (60^0 * 70)/4000 \approx 1^0$

або у поділках кутоміра

$M = (1000 \times B)/ L = (1000 * 70)/4000 \approx 17$ тисячних (0,17).

1.4.5 Вивчення захисних властивостей місцевості

Властивість місцевих предметів і рельєфу протистояти руйнівній і вражаючій дії ядерної та інших видів зброї або послабити її називається ***захисними властивостями місцевості***. За умови правильного використання захисних властивостей місцевості можна надійно захистити особовий склад і техніку від ураження.

Про вплив місцевості на уражаючі фактори ядерного вибуху. На поширення і 88абл.88прох дію ударної хвилі найбільш суттєво впливають рельєф місцевості і лісові масиви. Рельєф може як підсилити, так і послабити дію ударної хвилі: на зустрічних до фронту хвилі схилах її вплив підсилюється, а на зворотних – послаблюється; довгі і глибокі лощини і рівчаки, які розташовані у напрямку поширення ударної хвилі, підсилюють її дію, а розташовані під кутом до її напрямку – послаблюють її.

У лісі тиск ударної хвилі може дещо знижуватися вже на відстані 50-200 м від узлісся залежно від гущини лісу. Однак зростає небезпека ушкодження деревами, що падають. Пошкодження лісу тим більше, чим старіші дерева і більше розвинені їх крони. Просіки і дороги, розташовані у напрямку поширення ударної хвилі, підсилюють її дію.

Від 88абл.88про дії світлового випромінювання надійно захищають навіть найпростіші укриття, елементи рельєфу і місцеві предмети, які створюють зону тіні і захищають від прямого впливу світлового імпульсу особовий склад і техніку.

У лісі, кущах, на пашнях у період дозрівання рослин, а також у населених пунктах небезпека світлового випромінення полягає у виникненні осередків пожеж.

На поширення проникаючої радіації рельєф і місцеві предмети здійснюють менший вплив, ніж на ударну хвилю і світлове випромінювання. Наприклад, ліс може знизити дозу проникаючої радіації тільки на 10-20%, а зворотні схили висот – на 10-30%. Від проникаючої радіації захищають різного роду укриття – бліндажі, сховища, підземні виробки.

На радіоактивне забруднення місцевості значно впливають характер ґрунту і рослинне покриття.

Підлягаючи радіоактивному опроміненню, ґрунти, залежно від свого хімічного складу, різною мірою самі стають радіоактивними. Здебільшого наведену радіоактивність набувають солончаки, глинисті і суглинисті ґрунти, принаймні – чорноземні, піщані і болотисті.

Ступінь радіоактивного забруднення місцевості, що обумовлена випаданням на неї продуктів ядерного вибуху, здебільшого залежить від структури ґрунту: чим пухкіший і сухіший ґрунти, тим сильніше і триваліше забруднення ділянки. Сухі та інші дрібнозернисті ґрунти сприяють збільшенню розмірів і насиченості пилом хмари, яка утворюється ядерним вибухом.

Ліс значною мірою захищає поверхню землі від радіоактивних опадів, а кущі підсилюють небезпеку ураження особового складу радіоактивним пилом, що осідає.

Розмір і конфігурація зони радіоактивного забруднення місцевості під час ядерних вибухів, що значно залежать від метеорологічних умов, які визначають швидкість і напрямок руху радіоактивної хмари, а також від рельєфу місцевості.

Порядок і основні об’єкти вивчення захисних властивостей місцевості командири підрозділів вивчають по карті і особистим її оглядом. Основні об’єкти і питання для вивчення наведені у 88абл..1.13.

Таблиця 1.13 – Основні об’єкти місцевості і питання для їх вивчення

Об’єкти місцевості	**Потрібно вивчити по карті і на місцевості**
Водорозподільні хребти, гори, пагорби	Протяжність; перевищення вершини над підошвою; крутизну схилів, характер ґрунту; порізаність схилів промоїнами, рівчаками і лощинами; крутості, що зручні для відривання сховищ; рослинність з дерев і кущів
Рівчаки, балки, лощини	Напрямок, протяжність, хвилястість; глибину, крутизну схилів, ширину поверхні; наявність коротких і глибоких відхилень; характер ґрунту; крутості, які зручні для облаштування сховищ; рослинність з дерев і кущів
Шахти, печери, штольні, підземні виробки	Розташування і розміри входу, глибину, ємність, міцність об’єктів; характер ґрунту
Ліси і кущі	Площа; породи дерев і кущів; гущина, товщина і висота дерев; напрямок, протяжність і ширину просік і доріг; наявність сушняку, сухих дерев і пеньків; розміри галявин і їх розташування; рельєф місцевості, характер ґрунту
Населені пункти	Характер і ємність сховищ, підвалів і підземних споруд комунального господарства; тип і матеріал будівель; площу і характер зелених насаджень; характер джерел води

Як бачимо з таблиці, об’єкти місцевості, що вивчаються, в основному ті самі, що і під час вивчення умов спостереження, маскування і ведення вогню. Тому їх захисні властивості командири підрозділів вивчають і оцінюють одночасно з вивченням інших умов місцевості.

Оцінивши захисні властивості місцевості, командири підрозділів вживають заходів до найкращого їх використання під час виконання бойового завдання.

Залежно від обстановки, і виходячи із можливого впливу місцевості на уражаючі фактори ядерного вибуху, вигідно для розміщення особового складу і техніки з метою кращого їх захисту використовувати:

- зворотні відносно до ймовірних місць ядерних вибухів схили висот і пагорбів;
- рівчаки, лощини, і особливо їх короткі, але глибокі відхилення;
- печери, підземні виробки, кар’єри, котловани, виїмки та інші природні і штучні заглиблення;
- ліси не ближче 80-100 м від узлісся, просік і доріг;
- підвальні приміщення з міцними залізобетонними і арковими перекриттями, сховища, метро та інші підземні споруди комунального господарства.

У всіх випадках бойової діяльності слід відривати і використовувати для захисту особового складу щілини, траншеї, укриття у крутих схилах рівчаків, лощин, схилів пагорбів і т.п.

1.4.6 Вивчення умов прохідності місцевості

Умови прохідності місцевості характеризуються ступенем її придатності для руху бойових і транспортних машин, її впливом на швидкість пересування, можливість маневрування і дотримування потрібних напрямків руху.

Під час пересування поза дорогами ці умови залежать в основному від характеру рельєфу, ґрунту і рослинного покриття, гідрографічної мережі, а під час руху по дорогах – від їх гущини, класу і напрямку, стану полотна і мостів, наявності об'їздів, а також від характеру і стану населених пунктів, через які проходять дороги.

Класифікація місцевості за умовами прохідності. Місцевість за умовами прохідності у даних конкретних погодних і сезонно-кліматичних умовах поділяють на легкопрохідну, прохідну, 90абл.90прохідна і непрохідну.

Легкопрохідна місцевість допускає безперешкодний рух поза дорогами колісних і гусеничних машин у будь-якому напрямку; по одному сліду можуть пройти машини кількох підрозділів. Відсутність або поганий стан доріг суттєво не знижу загальну прохідність місцевості.

Прохідна місцевість допускає безперешкодне пересування поза дорогами гусеничних машин у будь-якому напрямку; колісні машини можуть проходити поза дорогами тільки у визначених напрямках.

Важко прохідна місцевість доступна поза дорогами тільки для руху гусеничних машин за окремими напрямками, а можливості маневрування обмежені, і витримувати загальний напрямок руху важко через перешкоди і непрохідні ділянки. Колісні машини можуть пересуватися тільки по дорогах або упорядкованими колонними шляхами.

Непрохідна місцевість недоступна для руху всіх видів машин без виконання значних робіт з обладнання доріг і колонних шляхів.

Порядок і основні об'єкти вивчення місцевості під час оцінки умов прохідності. Попередню загальну оцінку умов прохідності місцевості командири підрозділів проводять по карті. Однак карта не дає повних відомостей щодо прохідності. Наприклад, по ній неможливо встановити з необхідними подробицями характер ґрунту, глибину і ширину кюветів, можливість з'їзду з дороги, крутизну коротких, але крутих схилів, крутизну входу і виходу із води під час подолання водних перешкод, ширину вулиць у населених пунктах і т.п. Крім того, на карті, природно, можуть бути відсутні дані щодо змін на місцевості – руйнування мостів, доріг, появи лісових завалів, затоплених ділянок і т.п. Тому відомості, які отримуємо по карті, повинні бути обов'язково доповнюватися і уточнюватися розвідкою місцевості.

Об'єкти, що вивчаються, і необхідні дані про них під час оцінки умов прохідності наводяться у 90абл.1.14.

Таблиця 1.14 – Об'єкти місцевості та їх параметри, що вивчаються

Дорожня мережа	Гущину, протяжність, напрямок, клас доріг; покриття і стан полотна, його ширину; виїмки і насипи, їх місцеположення; крутизну підйомів і спусків; упорядковані з'їзди; глибину і ширину кюветів і можливість з'їзду;можливість руху на обочині і у смузі поряд з дорогою; перешкоди і їх об'їзди; наявність гравію, піску і лісоматеріалів поблизу дороги; характер ґрунту на дорогах без покриття
Мости	Стан, вантажопідйомність, ширину, довжину, висоту над перешкодами, матеріал будови; характер перешкоди і можливість його подолання, наявність лісоматеріалів поблизу мосту
Населені пункти	Загальне планування, характер забудови; протяжність, ширину і розташування проїздів і наявність завалів, водних перешкод і шляхи їх подолання

Продовження табл. 1.14

Рельєф	Пересіченість рівчаками, промоїнами, лощинами, їх напрямок відносно напрямку руху, протяжність, ширину, характер схилів; крутизну і протяжність скатів пагорбів, водорозподільних хребтів, схилів річних долин; наявність обривів, їх характеристику
Річки	Ширину, глибину, швидкість течії; наявність бродів і переправ, гребель, шлюзів та інших гідротехнічних споруд; підступи, характер і стан ґрунту пойми, берегів і дна; крутизну спусків до води і виходів на протилежний беріг
Канали	Ширину, глибину, характер укосів; наявність і характер переправ; наявність ділянок з рівнем води вище навколишньої місцевості
Озера	Конфігурацію і розміри; характер берегів і схилів озерних котловин; глибину, наявність бродів і переправ; шляхи об'їзду; характер і стан ґрунту берегів і дна, підступи
Болота	Конфігурацію, розміри і вид; вологість, глибину до твердого ґрунту, товщину торф'яного шару і його несучу спроможність; наявність рослинності з деревини і кущів; наявність гряд, їх протяжність і конфігурацію; наявність осушних канав, їх ширину, глибину і розташування; шляхи обходу болота і перешкод
Ліси і кущі	Розміри, конфігурацію; гущину, висоту, товщину і породи дерев і кущів; наявність доріг, просік, стежок і їх характеристику; галявини, вирубки, ділянки горілого лісу, лісові завали, їх розміри і розташування; наявність і характер перешкод (рівчаків, обривів, боліт і ін.).
Ґрунт	Характер і стан ґрунту за умови зміни вологості на різних ділянках (на схилах і водорозподільних ділянках, на дні рівчаків, балок і т.п.); наявність ділянок, що покриті валунами і уламками каменів

Умови прохідності за заданим маршрутом або у напрямку дій підрозділу вивчають у такій послідовності:

1) встановлюють наявність і характер доріг у потрібному напрямку і оцінюють умови пересування поза дорогами;

2) виявляють перешкоди на шляху руху, шляхи їх об'їзду або способи подолання;

3) оцінюють можливу швидкість руху за окремими ділянками і в цілому за маршрутом;

4) визначають заходи щодо удосконалення прохідності у смузі руху.

У результаті такого вивчення намічають сприятливі шляхи пересування.

Вплив окремих елементів місцевості на прохідність. Розглянемо вплив окремих елементів місцевості на прохідність гусеничних і колісних машин.

Рельєф. Дані щодо доступності схилів різної крутизни наведені вище. Швидкість руху бойових і транспортних машин на підйомах дана у додатку А-4,а,б.

Рівчаки, промоїни, канави і рви шириною більше 2,5 м, обриви і вертикальні стінки висотою 1 м під час підйому і 3 м під час спуску недоступні для всіх видів машин, відповідно до вимог додатка А-4,в.

Річки. Дані щодо прохідності річок у брід і по льоду наведені у додатку А-4,г, д.

Болота. Для колісних машин болота всіх видів у теплу пору року, як правило, непрохідні.

Дані щодо прохідності суцільних торф'яних боліт наводяться у додатку А-4,е. Для гусеничних машин болота з крихким торф'яним покриттям прохідні, якщо товщина торф'яного шару не менше 0,5 м і він лежить на твердій основі. Прохідність замерзлих боліт зазначена у додатку А-4,ж.

Ліси. Для колісних машин і бронетранспортерів ліс прохідний, якщо відстані між деревами не менше 6-8 м. Для танків ліс прохідний, якщо число, що виражає у сантиметрах товщину стволів дерев, не перевищує числового вираження половини ваги танку у тоннах або якщо відстань між деревами не менше 8 м.

Ширина лісових доріг і просік, яка допускає рух колісних машин, повинна бути не менше 3 м, а гусеничних – не менше 4 м.

Рослинність з дерев на гірських схилах і пагорбах різко ускладнює прохідність. Так ліс, прохідний для танків на рівному місці, стає непрохідним на схилах крутизною більше 10^0.

Кущі. Густі суцільні кущі звичайно непрохідні для колісних машин. Швидкість руху гусеничних машин по таких кущах знижується на 50-60%.

Луки. Швидкість руху колісних машин по сухих луках, а також по луках з високою трав'яною рослинністю знижується на 25-30%. Під час руху по луках велику небезпеку викликають невеликі *мочажини*, які зображуються на карті двома – трьома синіми точками на умовному знаку луки. Такі мочажини бувають непрохідними, і їх потрібно обходити.

Снігове покриття. Рух колісних машин по неутрамбованому сніговому покриттю (рівнині) можливий за умови його товщини не більше 0,35 м, а гусеничних машин – за умови товщини не більше 0,8 – 1 м. Можлива швидкість руху машин по сніговому покриттю залежно від його товщини показана у додатку А-4,б. Рух танків на підйом по снігу глибиною 30 см можливий, якщо крутизна схилу не більше $20\text{-}25^0$, а колісних машин, якщо глибина снігового покриття 10 см – до $8 – 10^0$.

1.4.7 Вивчення місцевості командиром механізованого підрозділу в наступі (*варіант*)

О 15.00 25.06 командир 2 мр отримав завдання від командиру батальйону, із якої усвідомив таке (рис.1.67):

1. Противник з 24.06 обороняється на південному березі р. Наумки.

2. 1/67 мбр у ніч з 25 на 26.06 виходить із району зосередження, і з ранку 26.06 після нанесення ядерного удару (5 кт) по перехрестю доріг з позначкою 180,9 (1464) з ходу прориває оборону противнику на ділянці Ясного (1462), броду (1464), знищує противника у районі Ясного, Сизова (1464), вис.182,3 (1264), оволодіває рубежем Іспільне (1062), Широке (0864) і, у подальшому наступає у напрямку Яловки (0664).

3. Друга мр йде у колоні батальйону за 1-ю мр, а з рубежу розгортання батальйону у ротні колони, рухається на лівому фланзі батальйону за маршрутом: ґрунтова дорога (2262), лощина (2064), лісопосадка (1864), Дубки (1664). Рубіж розгортання для атаки – висоти 0,7 – 1,0 км на південь від Дубків. Рота з ходу атакує і знищує противника у районі (викл) Редькіна (1462), броду (1464), Сизова (1464), оволодіває рубежем міст (1262), Сизове і у подальшому наступає у напрямку Прудів (1064).

4. Командиру роти також відомо, що протягом кількох діб у даному районі не було дощів, середньодобова температура від + 15 до + 17^0; у напрямку наступу роти діє танковий мостоукладальник (МТУ). Ознайомившись по карті із загальним характером місцевості у смузі майбутніх дій, командир роти усвідомив і запам'ятав взаємне розташування основних найважливіших орієнтирів і об'єктів, якими є: лісопосадка (1864), селищна і польова дороги на ділянці лісопосадки, Дубків, вис. 206.3 (1864), населеного пункту Дубків, струмка без назви і висоти на південь від Дубків, річки Наумки, шосейної дороги, населених пунктів Редькіне і Сизове, болота, що поросло лісом (1264), річки Островчиця.

Після цього командир роти детально вивчив місцевість по карті, за розвідувальними даними, які є, а також відомості місцевих жителів щодо характеру певних об'єктів. У результаті він виявив таке.

Прохідність місцевості і підступи до противника. *Рельєф* у смузі наступу роти слабопересічений; переважає крутизна схилів $1\text{-}2^0$ і тільки схили висот, що 0,7-1,0 км на південь від Дубків мають в окремих місцях крутизну $8\text{-}10^0$.

Ґрунт твердий, суглинистий або глинистий, на що вказує наявність цегляного заводу у с. Дубки.

Переважна частина території зайнята нивою; у даний час достигають хліби.

У напрямку наступу на ділянці лісопосадка – Дубки проходять селищна і частково польова дороги, а на ділянці Редькіно – Пруди – шосе.

Прихованих підступів до переднього краю оборони противника немає.

Перешкодами для висування у смузі наступу роти є: струмок без назви, що на південь від Дубків, річка Наумка, болото (1264) і річка Островчиця.

Струмок без назви позначений на карті однією лінією. Внаслідок чого його ширина менше 10 м. Струмок живиться водою із джерела, що розташований на західній околиці Дубків. Зважаючи на малу довжину струмка (приблизно 1,5 км) і порівнюючи його з р. Островчиця, яка має значну довжину і ширину всього 4 м, командир роти зробив висновок, що струмок досить незначний і не буде становити серйозної перешкоди. У правильності цього висновку він упевнився від місцевих жителів і вивчивши дані розвідки.

Річка Наумка, виходячи з даних карти, має ширину 9 м, глибину 1,2 м, швидкість течії 0,2 м/с. Як відомо, на карті ці дані характеризують річку за станом, який встановлюється на ріках звичайно у середині літа. Оскільки час року літній, то можна вважати, що ці дані правильно характеризують стан ріки. Ґрунт дна, зважаючи на якість ґрунту у місці броду (1464), в'язкий.

За умови підходу до ріки потрібно подолати смугу заболочених плавнів, шириною на лівому фланзі роти 50-75 м, а на правому – до 150 м. Плавні позначена на карті умовним знаком прохідного болота з трав'яним покриттям. Враховуючи тривалу відсутність дощів, командир роти припустив, що плавні не викликають ускладнень для їх подолання. Із опитування місцевих жителів він переконався у правильності свого припущення.

Крутизна схилів річкової долини, судячи з горизонталей, не перевищує $5\text{-}6^0$, а їх висота 15-25 м, внаслідок чого річка Наумка може бути порівняно легко форсована, однак в'язкий ґрунт ускладнить форсування ріки танками. Крім того, ріка і підходи до неї можуть бути заміновані противником. Тому слід розвідати найзручніші пункти переправи для танків, розмінувати проходи, а також за необхідності, використовувати під час форсування ріки танковий містоукладальник.

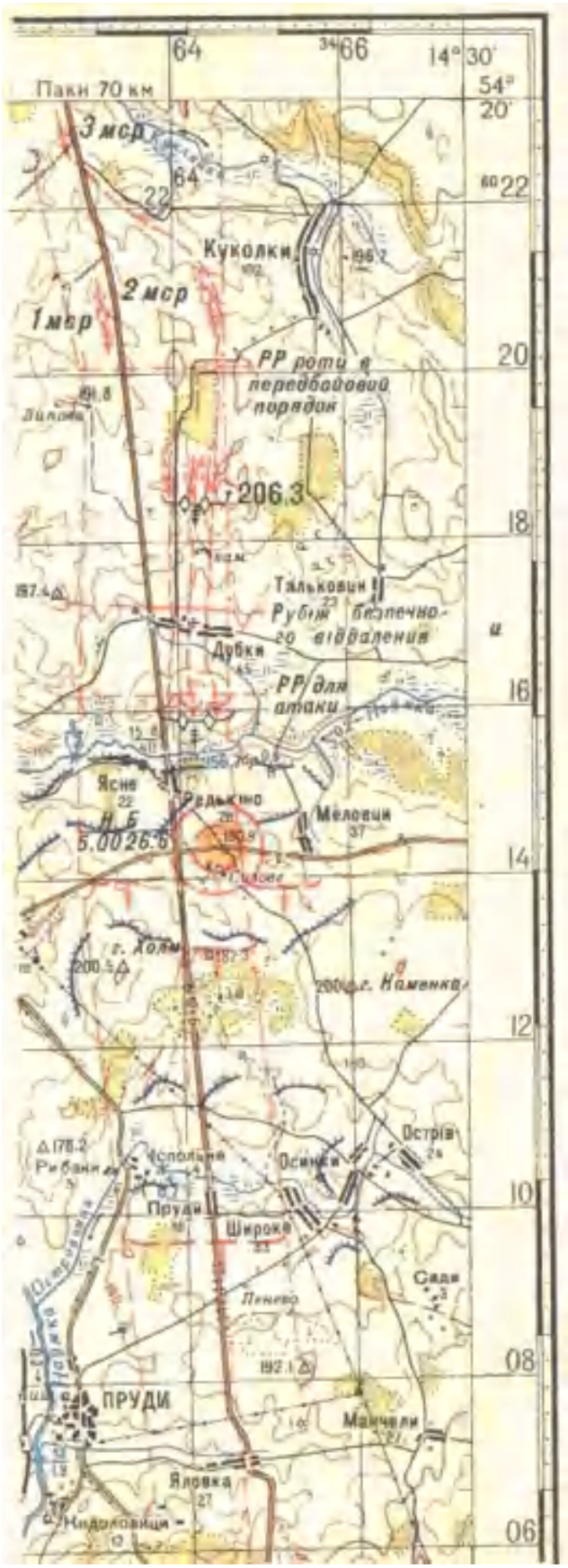


Рисунок 1.67 – Частина із карти масштабу 1:100 000

Болото (1264) позначено на карті як важкопрохідне, його глибина 3 м, протяжність до 1 км, ширина 0,6-0,7 км. Для всіх видів машин воно, як наслідок, непрохідне. Обхід болота у смузі дій роти можливий по його західному краю, яка поросла кущами (на картах суцільні кущі зафарбовуються зеленим кольором), або по шосе. Ймовірно, можливий перехід болота на лівому фланзі роти по ділянках, які заросли лісом. На таку можливість вказує наявність сухої луки у східній частині болота. Командир роти запам'ятав цей можливий напрямок подолання болота і вирішив залежно від обставин розвідати його у ході наступу.

Річка Островчиця зображена на карті однією лінією. Її ширина, як це бачимо із оцифрування у кв.1062, дорівнює 4 м, а глибина 0,7 м, ґрунт на карті не позначений. Командир роти припустив за аналогією з р. Наумкою, а також за характером заболочених плавнів, що ґрунт дна річки повинен бути в'язким. Ширина заболоченої ділянки плавнів, яка позначена умовним знаком прохідного болота з трав'яною рослинністю, дорівнює 75-100 м з кожного боку річки. Річка, як наслідок, не є серйозною перешкодою, однак потрібно розвідати ділянки, що є сприятливими для переправи, особливо для танків.

Умови спостереження, маскування і ведення вогню. Місцевість відкрита, добре оглядається з висот і з повітря. Дальність видимості з командних висот досягає 6-7 км.

З висот, які знаходяться на південь від Дубків, оборона противника у напрямку перехрестя доріг з позначкою 180,9 оглядається на глибину до 1,5 км, а у напрямку висоти з лісопосадкою (1464) – до 200 – 300 м. Противник може приховано розміщатися у лісопосадці і на зворотних схилах зазначеної висоти, а у глибині оборони – у лощині, що на південь від Сизова, у лісі і суцільних кущах, у районі болота (1264).

Противник має можливість добре оглядати наше розташування від села Дубків до південної околиці лісопосадки (1864), південну околицю Дубків і підступи до р. Наумки на відстані 500-600 м, висоти, які 0,7-1,0 км на південь від Дубків, створюють ряд ділянок, які не спостерігаються з боку противника і які можна використовувати для прихованого розгортання роти перед атакою.

На правому фланзі роти веденню прицільного вогню із стрілецької зброї буде перешкоджати лісопосадка. Командир вирішив передбачити більш суцільний вогонь артилерії і мінометів на цьому напрямку. На лівому фланзі місцевість у розташуванні противника більш відкрита і може прострілюватися вогнем із стрілецької зброї на достатню глибину.

Рубіж безпечної відстані під час ядерного вибуху з епіцентром, що зазначений вище, проходить приблизно по північній околиці Дубків.

Місцевість на передньому краї і у глибині оборони противника сприяє веденню ним прицільного вогню із всіх видів зброї.

Захисні властивості місцевості у смузі дій роти несприятливі, оскільки, крім лісопосадки (1864) і кам'яного кар'єру північніше Дубків у 0,7 км, інших більш або менш надійних природних укриттів немає.

Командир роти, детально вивчивши і оцінивши місцевість, дійшов таких висновків:

- місцевість легкопрохідна, дозволяє рухатися на бронетранспортерах зі швидкістю 20-25 км/год., у тому числі і поза дорогами, за винятком ділянки важкопрохідного болота (1264);
- найзручніший рубіж розгортання роти у передбойовий порядок – північне узлісся лісопосадки (1864); лісопосадка забезпечує приховане, а наявність двох доріг – швидке розгортання роти;
- відстань від лісопосадки до рубежу розгортання для атаки може бути подолана за 10-12 хвилин, приховано розгорнутися для атаки можливо за висотами, які розміщені на південь від Дубків;
- ріка Наумка не викликає серйозної перешкоди для форсування у пішому строю і на плаваючих бронетранспортерах; однак внаслідок в'язкого ґрунту дна ріки і можливого його мінування, потрібна розвідка пунктів переправ, особливо для танків, розмінування проходів, а також використання під час форсування танкового укладальника мостів;

- відсутність прихованих підходів до переднього краю противника вказує на необхідність сильного вогневого прикриття атакуючих підрозділів;
- місцевість для стрімкого переслідування противника, у зазначеному для роти напрямку, несприятлива внаслідок наявності важкопрохідного болота;
- місцевість у розташуванні противнику сприяє проведенню їм контратак; засідки з боку противника можливі у лісі і кущах на шляхах обходу болота (1264);
- особливу увагу під час атаки слід приділити ділянці з висотою і лісопосадкою, що 200-300 м на схід від Редькіна, а під час дій у глибині оборони – району Сизова, а також району болота (1264), що має відкриті підступи, де, ймовірно, найбільш стійкий опір противника.

Питання для повторення і самоконтролю, задачі

1. Що називається топографічним картою (планом) і яке її призначення і використання?
2. Чим топографічні карти відрізняються від географічних і на яких картах місцевість відображається більш детально?
3. Яке призначення мають топографічні плани і в чому полягає їх різниця від карт?
4. Як розташовані рамки аркушів карт відносно сторін горизонту?
5. ***Задача***. Підібрати суміжні аркуші карт до аркуша карти з номенклатурою К-30-1-А.
6. Що називається масштабом карти?
7. Як і де зазначається масштаб на картах?
8. Що називається величиною масштабу карти і де вона підписується на карті?
9. У яких масштабах видаються топографічні карти України?
10. Як впливає масштаб карти на ступінь деталізації зображення місцевості на картах?
11. Як визначити відстань, якщо відомий числовий масштаб карти?
12. Як визначити відстань по карті, користуючись лінійним масштабом?
13. Як виміряти відстань по карті по кривій лінії?
14. Як виміряти відстань окомірно по карті?
15. Які будуть відстані на місцевості, якщо на карті масштабу 1 : 25 000 вони дорівнюють: 3 см; 4 см; 5 см; 8 см і 16,5 см?
16. Визначити довжину маршруту, якщо по карті 1 : 50 000 вона дорівнює 28,5 см.
17. Визначити масштаб карти, якщо: 1 см на карті відповідає 500 м на місцевості; 2 см на карті відповідає 200 м на місцевості; 4 см на карті відповідає 1 км на місцевості.
18. Визначити відстань, рис.25, між окремим деревом і покажчиком доріг, водяним млином і окремим каменем, і окремим кущем.
19. Як поділяються умовні знаки топографічних карт за призначенням і геометричними властивостями?
20. Які точки позамасштабних умовних знаків позначають на карті дійсне місцеположення об’єктів, що зображуються?

21. Назвіть основні підписи, які розміщуються на топографічних картах.
22. Назвіть особливості зображення на картах узбережжя морів, озер і водосховищ.
23. Як зображуються ріки на картах залежно від їх ширини?
24. Назвіть основні групи рослинного покриття.
25. Як зображуються на картах ліси?
26. Перелічіть основні типи ґрунтів.
27. Дайте скорочену характеристику піщаного ґрунту.
28. Дайте скорочену характеристику боліт, які зображуються на топографічних картах.
29. Назвіть основні типи автомобільних доріг і порядок зображення їх на топографічних картах.
30. Назвіть основні характеристики міст, що впливають на бойові дії військ.
31. Назвіть види населених пунктів за кількістю жителів під час зображення їх на топографічних картах.
32. Як зображується на топографічних картах політико-адміністративне позначення населених пунктів?
33. Вкажіть основні особливості зображення на картах геодезичних пунктів.
34. Назвіть зміст зарамкового оформлення топографічних карт.
35. Через скільки метрів по висоті наведені суцільні і половинні горизонталі на картах масштабу 1 : 25 000 і 1 : 50 000?
36. Які способи зображення рельєфу застосовуються на наших топографічних картах?
37. Що називається горизонталлю, які її властивості?
38. Що називається позначкою горизонталі? У яких випадках дві сусідні горизонталі можуть мати однакову позначку?
39. Що таке висота перерізу? Які висоти перерізу використовуються на наших топографічних картах?
40. Як відрізнити під час зображення горизонталями хребет від лощини і гору від улоговини?
41. Відобразити горизонталями: а) напівсферу; б) піраміду з трикутною основою; в) усічений конус; г) площину, яка похила до горизонту.
42. Як відносно водорозділу розташовуються своїми випуклостями горизонталі, які зображують хребет, а відносно водозливу випуклості горизонталей лощини?
43. Відобразіть горизонталями випуклий, рівний і вигнутий схили і схил.
44. Як відображаються на картах схили, крутизна яких більша межової крутизни, що виражається горизонталями?
45. У чому полягає різниця у позначенні на карті вузьких і широких рівчаків?
46. Вкажіть, що означають цифрові характеристики, що підписуються на картах поряд з зображенням промоїн, ям, рівчаків, курганів, входів у печери?
47. Які та з якою метою застосовуються на картах різновидності горизонталей?
48. Що береться за початок відліку висот на картах?
49. Як знайти на карті напрямок схилу у будь-якій даній точці?
50. На карті закладання схилу (крутизна 6^0) отримали у три рази менше, ніж закладання другого схилу (крутизна 6^0) тієї ж висоти перерізу. Яка крутизна другого схилу?
51. Які ви знаєте загальні правила вивчення місцевості?
52. Які дані про місцевість потрібно вивчити по карті у вихідному районі для наступу, у районі оборони, під час бойових дій у лісі?
53. Чому під час побудови профілю вертикальний масштаб завжди береться більшим горизонтального?
54. Чи можна за побудованим на папері профілем робити висновки про відносну висоту схилів?

55. Що називається глибиною укриття, кутом укриття, кутом місця цілі і як величини цих кутів визначаються по карті?

56. Які допустимі величини крутизни схилів і глибини річок під час переправи у брід для колісних і гусеничних машин?

57. Визначте вертикальний масштаб профілю, якщо:

1) висота перерізу 5 м умовно взята за 0,5 см;
2) висота перерізу 10 м умовно взята за 0,2 см;
3) висота перерізу 20 м умовно взята за 0,1 см.

58. Визначити без графічних креслень видимість цілі у таких прикладах:

Приклад	Абсолютна висота точок, м			Відстань, м	
	СП	можливі укриття	цілі	від СП до укриття	від укриття до цілі
1	200	140	120	900	300
2	240	180	150	1330	770
3	95	110	140	250	1500

59. Визначити глибину укриття і кут укриття у таких прикладах:

Приклад	Абсолютна висота точок, м			Відстань, м	
	можливого СП противника	укриття	ВП	від СП до ВП	від укриття до ВП
1	167,5	132,5	117,5	2700	600
2	178	130	110	2000	400

60. Визначити кут місця цілі за такими вихідних даними:

Приклад	Абсолютна висота точок, м		Відстань від СП до цілі, м
	ВП	цілі	
1	140	190	2500
2	175	130	3000

РОЗДІЛ 2

СИСТЕМИ КООРДИНАТ

2.1 Системи географічних та прямокутних координат

2.1.1 Поняття про координати і системи координат, що застосовуються в артилерії

Координатами називаються кутові, лінійні величини (числа), які позначають положення точки на будь-якій поверхні чи у просторі.

Система координат являє собою сукупність ліній та площин, орієнтованих певним чином у просторі, відносно яких визначають місцезнаходження точок (об'єктів, цілей).

В артилерії та топографії, топогеодезії застосовують такі системи координат, які дозволяють просто та однозначно визначити розміщення точок земної кулі як за результатами безпосередніх вимірювань на місцевості, так і за результатами безпосередніх вимірювань на місцевості і за допомогою карт. До таких систем відносять: географічні; плоскі прямокутні; полярні; біполярні.

2.1.2 Географічна система координат. Астрономічні координати. Геодезичні координати. Система прямокутних координат

Системою географічних координат називається система, у якій розміщення точки на земній поверхні визначається кутовими величинами (широтою та довготою) відносно площини екватора та початкового меридіана.

В Україні за початковий взяли меридіан Грінвіча. Рахунок географічних координат ведеться від точки його перетину з екватором. На практиці ця система застосовується під час використання бойових засобів дальньої дії (балістичних ракет, авіації та ін.).

Географічні координати широта (B) та довгота (L) точок на земній поверхні, які визначені за результатами спостережень небесних світил, називаються ***астрономічними координатами,*** а за результатами геодезичних вимірювань на місцевості – геодезичними координатами. Під час визначення астрономічних координат точка проектується прямовисною лінією на поверхню геоїда, а під час визначення геодезичних координат – нормаллю на поверхню земного еліпсоїда. Внаслідок нерівномірного розподілу маси Землі і відхилення поверхні геоїда від поверхні земного еліпсоїда прямовисна лінія у загальному випадку не збігається з нормаллю, рис.2.1.

Кут відхилення прямовисної лінії на більшій території колишнього СРСР не перевищує „3-4" або лінійною мірою приблизно ± 100 м. В окремих (переважно гірських) районах відхилення прямовисної лінії досягає 40''.

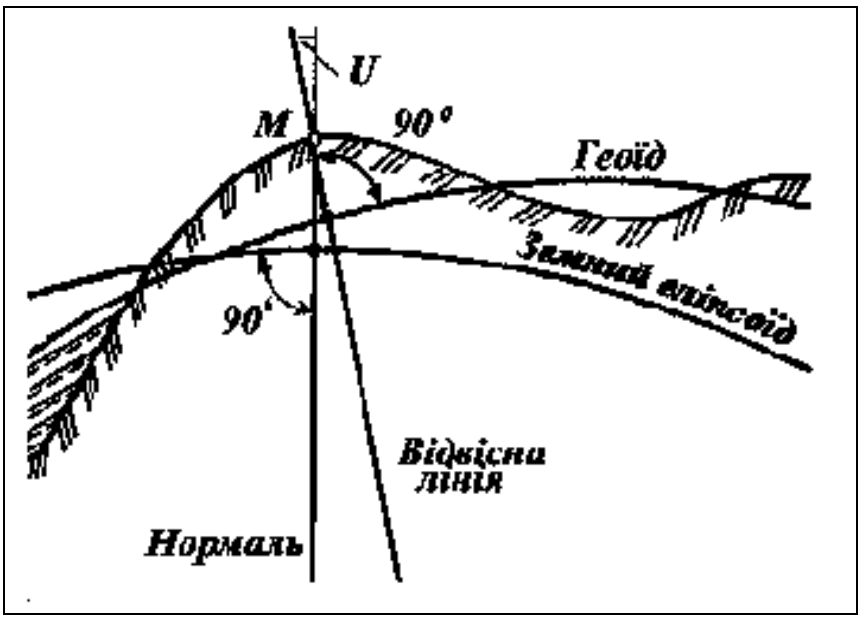


Рисунок 2.1 – Відхилення прямовисної лінії у точці М

Таким чином, ***географічні координати*** – узагальнене поняття щодо астрономічних і геодезичних координат, коли відхилення прямовисної лінії не враховується.

Астрономічні координати. Астрономічною широтою точки М, рис. 2.2 *а*, називається кут φ, який утворений прямовисної лінією у даній точці і площиною, що перпендикулярна до осі обертання Землі.

Астрономічною довготою точки М називається двогранний кут λ між площинами астрономічного меридіана даної точки і початкового (нульового) меридіана. Астрономічний меридіан точки являє собою слід перерізу земної поверхні площиною, яка проходить через напрямок прямовисної лінії у цій точці паралельно осі обертання Землі.

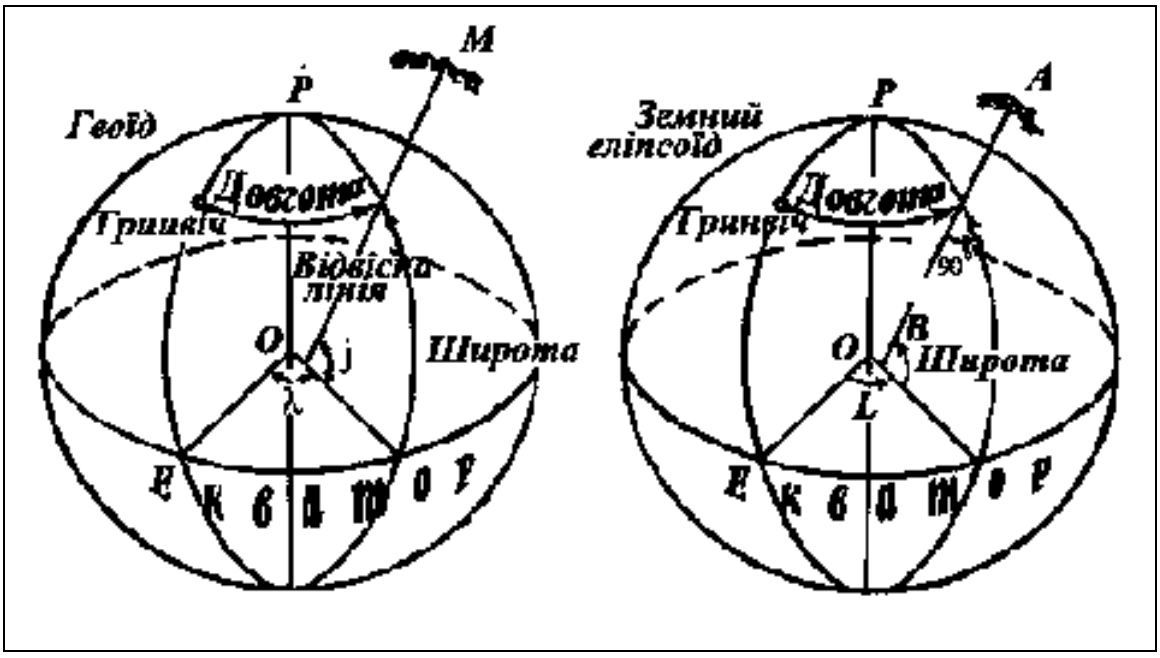


Рисунок 2.2 – Географічні координати:
а) – астрономічні координати φ і λ точки М; б) – геодезичні координати В і L точки А

У морській та повітряній навігації під час астрономічних спостережень різниця довготи двох точок визначається різницею часу у тих самих точках. Кожні 150 по довготі відповідають одній годині, оскільки обертання Землі на 3600 здійснюється за 24 години. Тому меридіани на навігаційних картах підписують не тільки за градусною, але і за годинною мірою. Наприклад, меридіан точки 45030’ східної довготи за часом буде мати значення 3 год. 02 хв. Наприклад, довгота м. Москви 37037’(східна), а м. Хабаровська 135005’, тобто останнє розташоване східніше на 97028’. Таким чином, коли у Москві 13 годин, у Хабаровску 19 годин 30 хвилин (за поясним часом 20 годин).

Геодезичні координати. Геодезичною широтою точки *А*, рис.2.2 *б*, називається кут *В*, який утворений нормаллю до поверхні земного еліпсоїда у даній точці і площиною екватора. Широта відраховується по меридіану в обидва боки від екватора і може набувати значень від 0 до 90 градусів, буває південною й північною. Широти точок, що розташовані на північ від екватора, називаються північними (позитивними), а на південь – південними (негативними). Усі точки, що розміщенні на одній географічній паралелі, мають однакову широту, однак лише одна широта не визначає положення точки на земній поверхні. Тому необхідно знати другу координату – довготу.

Геодезичною довготою точки *А* називається двогранний кут *L*, який утворений площиною початкового (нульового) геодезичного меридіана і площиною геодезичного меридіана даної точки. Площина геодезичного меридіана проходить через нормаль до поверхні земного еліпсоїда у даній точці паралельно малій осі. Довгота вимірюється від 0 до 180 градусів. За початковий меридіан у нас береться меридіан Грінвіча. Відлік довготи відбувається по дузі екватора або паралелі в обидва боки від початкового меридіана, починаючи з 0^0 до 180^0. Довгота на схід від початкового меридіана до 180^0 називається східною, а на захід – західною. Всі точки, що розміщені на одному меридіані, мають однакову довготу. Широта та довгота вимірюються в градусах, хвилинах, секундах.

Визначення географічних координат по карті

На рис.2.3 показано оформлення рамок аркушів топографічних карт. Як бачимо з рисунка, у кутках рамки карти підписані довготи меридіанів і широти паралелей, які створюють сторони цієї рамки. Між внутрішньою і зовнішньою рамками нанесена шкала, яка розділена на хвилини широти (по бокових сторонах рамки) і довготи (по верхній і нижній сторонах рамки) (1′ на картах М 1 : 25 000 – 1 : 200 000 та на 5′ на картах М 1 : 500000 – 1 : 1000 000). Кожний хвилинний відрізок на картах М 1 : 25 000 – 1 : 100 000 поділяє точками на шість частин по 10′′. У кутах рамки підписані їх геодезичні координати.

Геодезичні координати точки знаходять від ближчих до неї паралелі та меридіана, широта та довгота яких, нам відомі.

Для цього з’єднуємо прямими лініями ближчі до точки однойменні 10-секундні поділки по широті на південь від точки та по довготі на захід від неї.

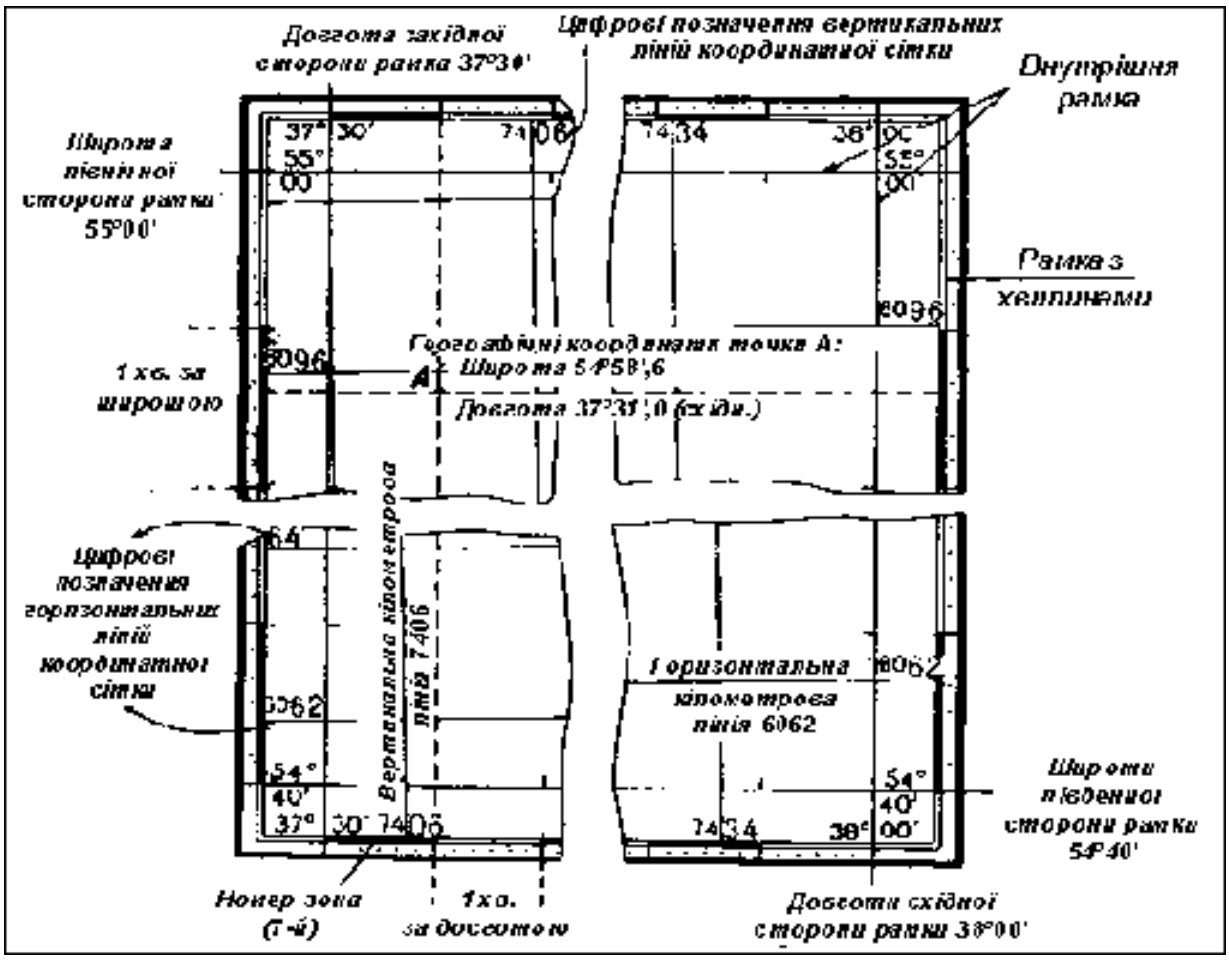


Рисунок 2.3 – Оформлення рамки аркуша топографічної карти (масштабу 1 : 100 000)

Потім вимірюють розміри відрізків по широті та довготі від поперечних ліній до положення точки та додають їх відповідно до широти та довготи прокреслених ліній. На рис.2.3 широта точки А буде $54^0 58'$,6, а довгота $37^0 31'$,0. Для точного визначення геодезичних координат по карті необхідно мати лінійку довжиною не менше 40 см. Точність знаходження геодезичних координат на карті масштабу 1:25 000 – 1:200 000 2′′ та 10′′ відповідно (з практики - 3-4′′).

Приклад. *Карта* 1:50 000 *Летово*. *Знайти геодезичні координати точки позн. 138,3 (3568).*

Розв'язання:

$B = 53^0\ 30'\ 58''$ п. ш.; $L = 65^0\ 32'\ 18''$ с.д.

Приклад. *Карта* 1:50 000 *Летово*. *Знайти геодезичні координати точки позн. 155,2 (4569).*

Розв'язання:

$B = 53^0\ 36'\ 40''$ п. ш.; $L = 65^0\ 33'\ 58''$ с. д.

Приклад. *Карта* 1:50 000 *Летово*. *Знайти геодезичні координати точок* :
Тригопункт 141,6 (3681).

Розв'язання:

В = 53^0 31′ 26′′ п. ш.; L = 65^0 43′ 48′′ с. д.

Перехрестя ґрунтової дороги (4079).

В = 53^0 33′ 48′′ п. ш.; L = 65^0 42′ 22′′ с. д.

Норматив № 10 – Визначення координат цілей. Нанесення цілей за координатами, рис.2.4.

а) На карті зазначена ціль. Визначити повні прямокутні та географічні координати цілі.

б) Для нанесення цілей за прямокутними (географічними) координатами зазначаються координати цілі (місцевого предмета), який необхідно нанести на карту.

Оцінка за часом: „відмінно" 3 хв 10 с, „добре" – 3 хв 30 с і „задовільно" - 4 хв 10 с.

Помилка не повинна перевищувати 0,5 мм у масштабі карти для оцінок „відмінно" та „добре", для оцінки „задовільно" – 1 мм. Помилка у визначенні географічних координат та нанесення цілей за географічними координатами не повинна перевищувати „3" для карт масштабів 1:25 000 – 1:100 000.

Час на виконання нормативу відраховується від команди „До визначення координат приступити" до видачі координат цілі в письмовому вигляді.

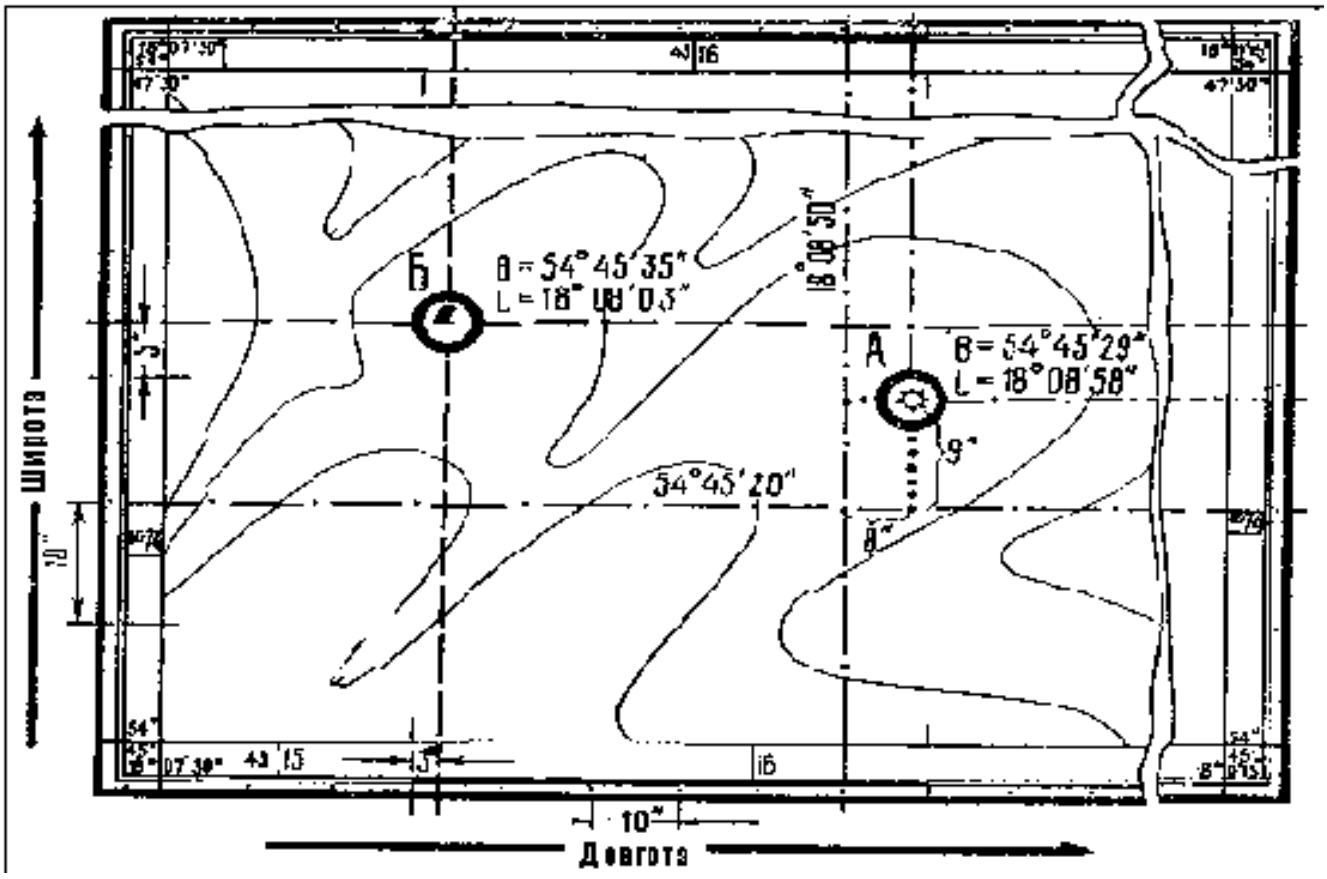


Рисунок 2.4 – Визначення географічних координат точок по карті (точка А) і нанесення на карту точок за географічними координатами (точка Б)

Так, м. Суми має геодезичні координати В = 500 51′ 40′′ п. ш., L = 340 47′ 18′′с. д.; розміри СНГ складають: за широтою – від 350 08′ 00′′ до 870 50′ 00′′ п. ш., за довготою – від 230 30′ 00′′ до 1750 40′ 00′′ с. д.

Система плоских прямокутних координат. Плоскими прямокутними координатами називають лінійні величини – абсцису і ординату, що визначають положення точок на площині.

Дві взаємно перпендикулярні прямі X і Y, відносно яких визначається положення точок, рис.2.5, називаються *осями координат*, з них вісь X називають *віссю абсцис*, а вісь Y – *віссю ординат*. Точка пересічення осей – точка О – називається *початком координат*.

Осі координат розділяють площину на чотири чверті, облік яких ведеться у топографії за ходом годинної стрілки від позитивного напрямку осі X. За позитивний напрямок осей координат береться для осі абсцис (X) напрямок на північ, а для осі ординат (Y) – на південь.

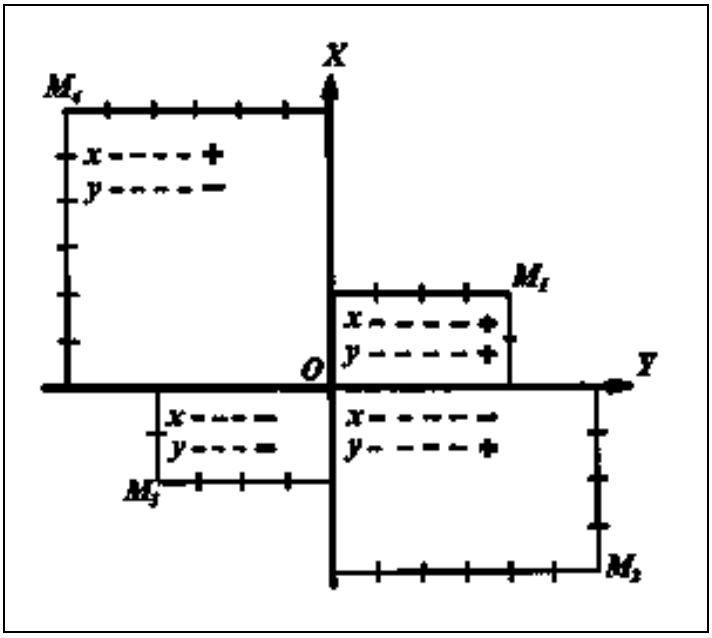


Рисунок 2.5 – Система плоских прямокутних координат

Положення будь-якої точки М на площині відносно початку координат О, рис.2.5, визначається найкоротшими відстанями до неї від осей координат, виміряних у будь-яких мірах довжини, наприклад у метрах. Ці відстані, що є координатами точок, будуть відображені, ймовірно, відрізками прямих ліній, перпендикулярних до однієї з координатних осей і паралельних іншій.

Координата X – абсциса – вверх від осі Y вважається позитивною, а вниз від неї – негативною.

Координата Y – ордината праворуч від осі X вважається позитивною, а ліворуч від неї – негативною.

Таким чином, точки на рис.2.5 будуть мати такі координати:

$M_1,...,X_1 = + 2$ м; $Y_1 = + 4$ м;

$M_2,...,X_2 = - 4$ м; $Y_2 = + 6$ м;

$M_3,...,X_3 = - 2$ м; $Y_3 = - 4$ м;

$M_4,...,X_4 = + 6$ м; $Y_4 = - 6$ м.

Прямокутна координатна сітка на топографічних картах. Визначення координат значно полегшиться, якщо розбити на площини (на карті) прямими лініями, паралельними осям координат, сітка квадратів з розмірами сторін допустима 2, 4 або 5 см. Така сітка називається *прямокутною координатною сіткою.* На топографічних картах прямокутна

координатна сітка наноситься не довільно, а у визначеній взаємозалежності з географічною сіткою меридіанів і паралелей. Це дає можливість зручно і просто наносити на карту, а також визначати і позначати на ній у плоских прямокутних координатах географічне положення будь-якого пункту місцевості.

Розглянемо основи побудови прямокутної координатної сітки на наших картах. Відомо, що земна куля для зображення на топографічних картах розподіляється на зони по 6^0, для кожної з яких у даному масштабі виготовляється своя окрема карта, що складається з багатьох аркушів. У будь-якій з цих зон осьовий меридіан і екватор зображуються на карті взаємно перпендикулярними лінями, рис.2.6.

Візьмемо осьовий меридіан у кожній зоні за ось X (абсцис), екватор – за ось Y (ординат), а їх пересічення за початок координат, отримаємо систему плоских прямокутних координат для даної зони. Таким чином, кожна зона буде мати свої власні осі і початок координат, іншими словами, свою окрему систему координат у кожній зоні. Разом з тим осі і початок координат у кожній зоні будуть мати досить визначене географічне положення і, як наслідок, зв'язок як з системою географічних координат, так і з системами прямокутних координат всіх останніх зон. Ця єдність і взаємний зв'язок окремих координатних зон, які об'єднані загальною для всієї земної кулі системою, досягається тим, що ось X у кожній зоні суміщається з одним з меридіанів (осьовим меридіаном зони), а ось Y – з екватором.

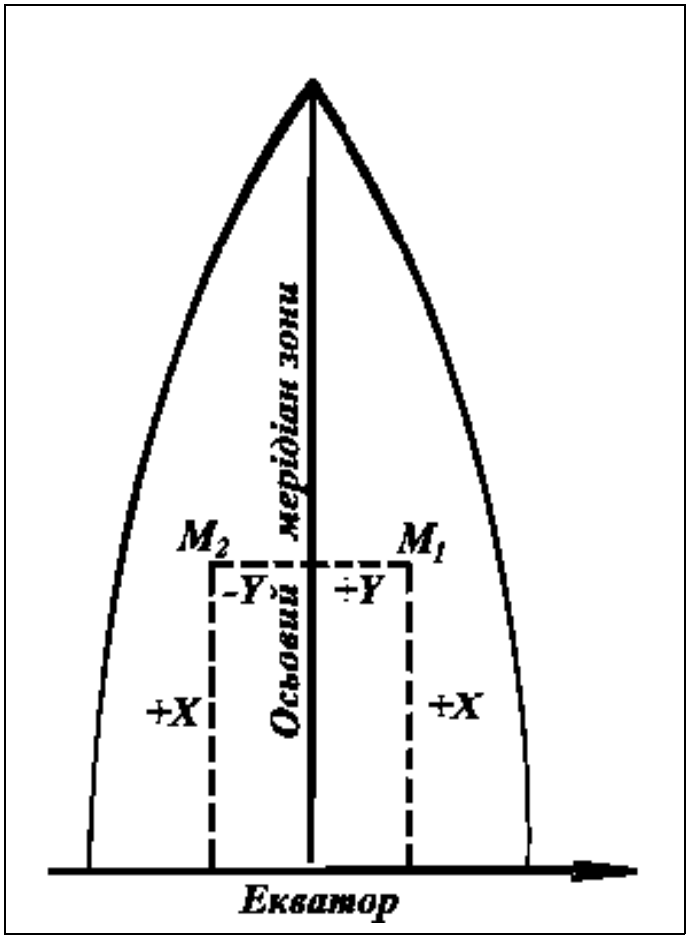


Рисунок 2.6 – Система плоских прямокутних координат у північній половині зони

Якщо тепер на кожну зону окремо нанести координатну сітку зі сторонами квадратів 1 або 2 км у масштабі карти і оцифрувати її відповідним чином, то така сітка буде, по суті, графічним вираженням плоскої прямокутної системи декартових координат, всі лінії якої будуть зв'язані відповідним чином з географічною сіткою меридіанів і паралелей. Завдяки наявності на карті координатної сітки, прямокутні координати будь-якої точки просто і

зручно можуть бути виміряні від найближчих до неї координатних ліній X і Y, оцифровування (нумерація) яких на карті покаже їх віддалення у кілометрах від осей координат.

Як бачимо з рис.2.6, абсциси X всіх точок, що перебувають у північній половині зони, мають позитивне значення. Ординати ж Y будуть мати різні знаки: на схід від осьового меридіана – знак плюс (+), на захід – знак мінус (-). Щоб не мати справи з різними знаками, що ускладнює роботу, значення ординати Y осьового меридіана умовно беруть такими, що не дорівнює нулю, а 500 км. Цим самим ось X як би переносять на захід (ліворуч) від осьового меридіана на 500 км, рис.2.7.

У результаті цього всі ординати Y в межах всієї зони будуть мати лише позитивне значення, що збільшується із заходу на схід, при цьому на схід від осьового меридіана вони будуть мати значення більші 500 км, а на захід – менші, рис.2.7.

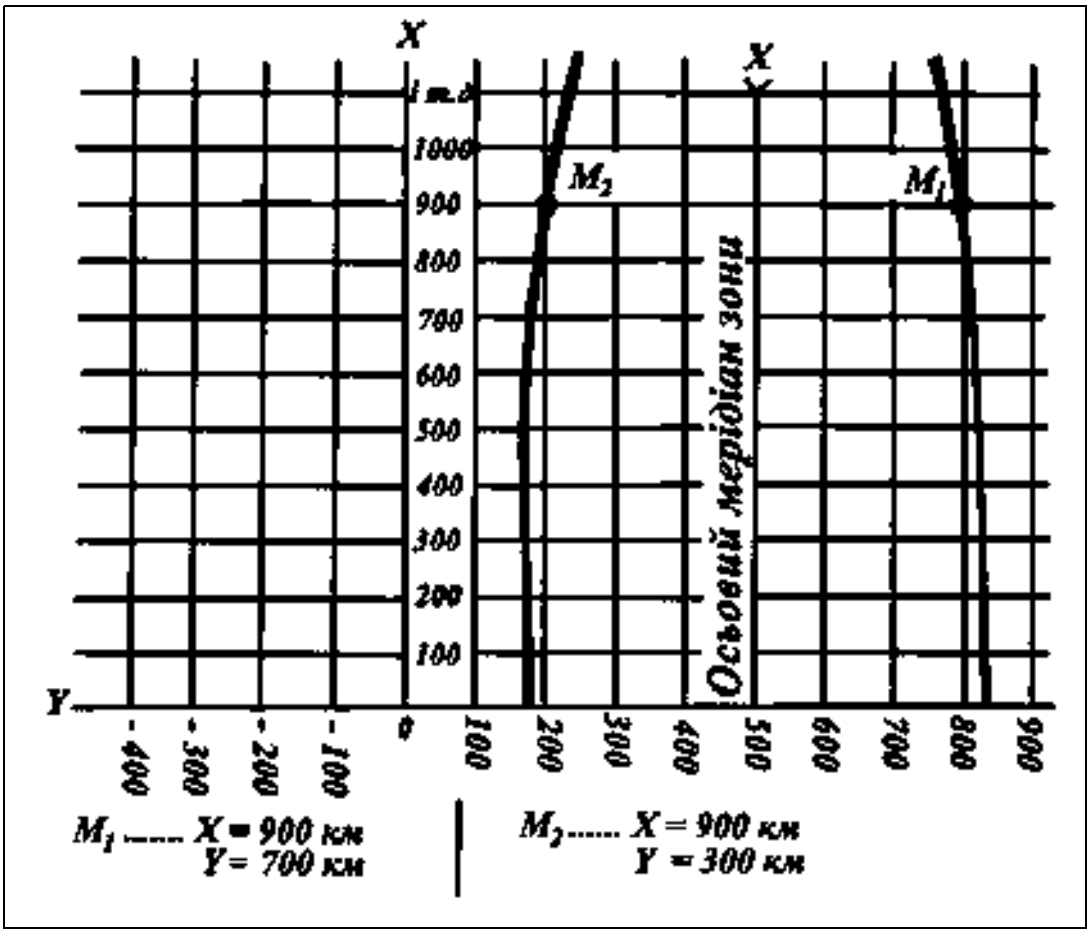


Рисунок 2.7 – Ордината Y осьового меридіана зони дорівнює 500 км

Якщо зображення зони з нанесеною на ній сіткою квадратів розділити на окремі аркуші карти, рис.2.8, то кожен аркуш буде покритий координатною сіткою, яка складає частину розграфлення, що загальна для всієї зони.

Оскільки лінії, що утворюють цю сітку, відстоять одна від одної на ціле число кілометрів, відкладених у масштабі карти, вони називаються *кілометровими лініями* (горизонтальними або вертикальними). З цієї ж причини і вся координатна сітка іноді називається *кілометровою*.

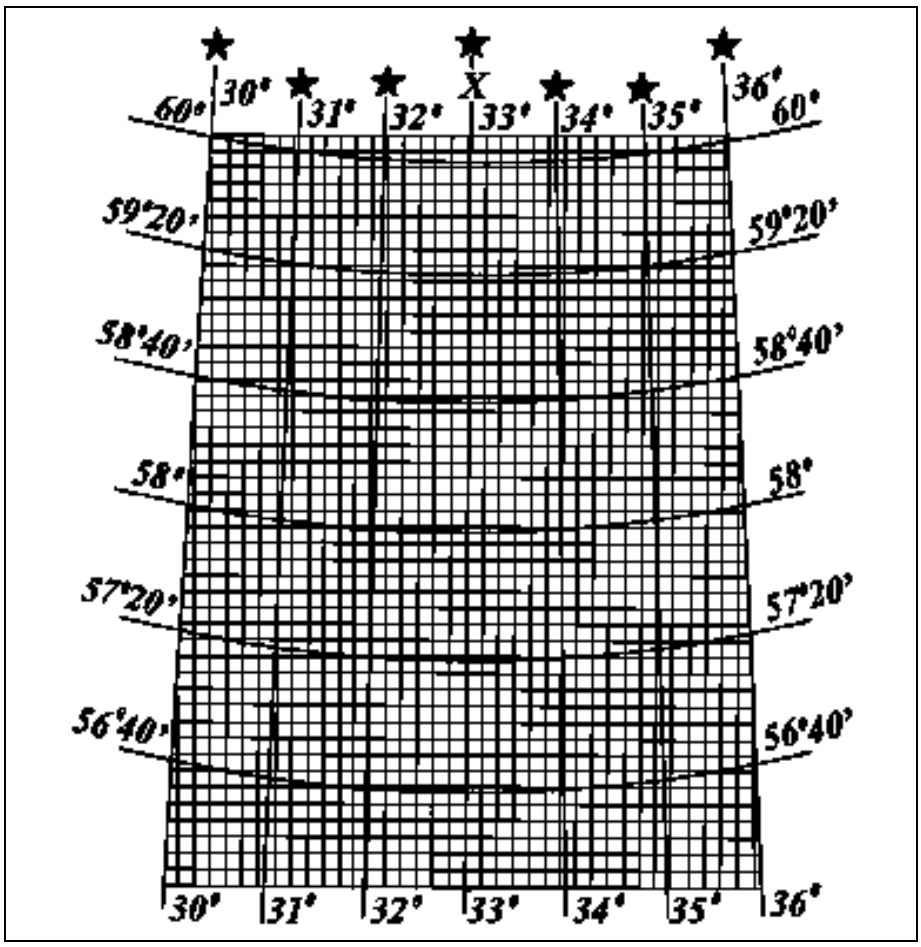


Рисунок 2.8 – Схематичне зображення частини зони з нанесеною координатною сіткою і з розграфленням її меридіанами і паралелями на аркуші карти масштабу 1 : 200 000

Розміри квадратів сітки, тобто відстані між сусідніми кілометровими лініями, на наших картах взяті такі:

на карті 1 : 25 000 ... 4 см, тобто 1 км у масштабі карти;

на карті 1 : 50 000 ... 2 см, тобто 1 км у масштабі карти;

на карті 1 : 100 000 ... 2 см, тобто 2 км у масштабі карти;

на карті 1 : 200 000 ... 2 см, тобто 4 км у масштабі карти.

Цифрове позначення кілометрових ліній і координатних зон на картах. Кожна координатна зона має свій порядковий номер. Облік зон (від 1 до 60) ведеться від меридіана Грінвіча із заходу на схід. Західною межею першої зони є початковий меридіан, довгота якого 0^0, рис.2.9.

Вся територія колишнього СРСР, розтягнута по довготі приблизно на 170^0, охоплювала 29 зон, починаючи з четвертої; із них на частку Європейської частини колишнього СРСР припадало шість зон – з четвертої по дев'яту включно, рис.2.10.

У кожній зоні числові значення координат X і Y повторюються. Щоб можна було визначити, до якої зони відносять точку зі зазначеними координатами, і тим самим знайти її положення на земній кулі, до значення координати Y зліва приписується цифра, яка означає номер зони.

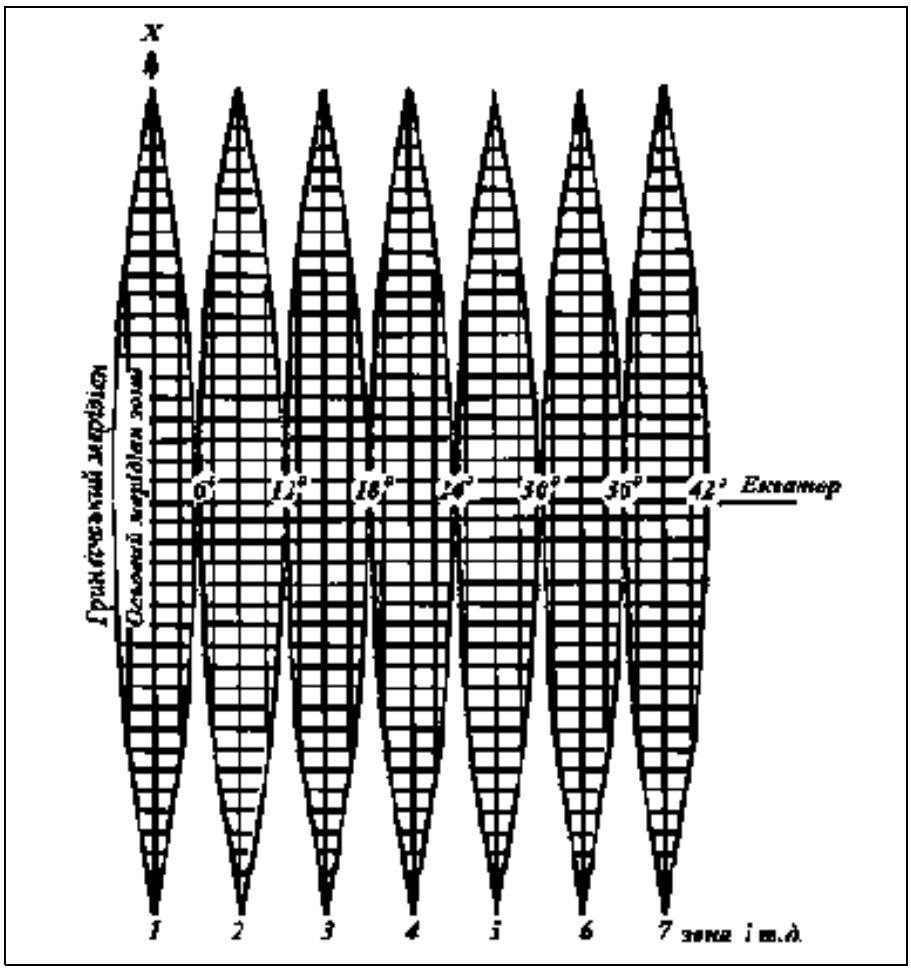


Рисунок 2.9 – Зображення координатних зон на площині

Рисунок 2.10 – Зони, що покривали Європейську частину колишнього СРСР

Якщо б точки M_1 і M_2, рис.2.7, знаходилися, припустимо, у четвертій зоні, то їх координати X і Y були б:

Для точки M_1:	Для точки M_2:
$X_1 = 900$ км,	$X_2 = 900$ км,
$Y_1 = 4700$ км.	$Y_2 = 4300$ км.

Всі кілометрові лінії підписані на карті відповідно з розглянутого нами порядку обліку координат. Цифри у виході їх за рамку, рис.2.3, 2.11, означають їх координати у кілометрах.

Координати ліній, найближчих до кутів рамки, підписуються повністю, решта – скорочено, останніми двома цифрами. Таким чином, підпис 7334 у крайній праворуч вертикальній кілометровій лінії, рис.65, означає, що ця лінія знаходиться у сьомій зоні і проходить на 66 км на заході осьового меридіана зони (для якого у = 500 км). Підпис 6062 у крайній знизу горизонтальній кілометровій лінії означає, що вона проходить на 6062 км на північ від земного екватора.

Під час роботи на карті нема потреби користуватися всіма чотирма цифрами координат. На площах у межах кількох сот квадратних кілометрів достатньо оперувати лише двома останніми цифрами, які на картах підписані у виходах кілометрових ліній за рамку крупнішим шрифтом. Плутанини під час цього ніякої не відбудеться, оскільки в межах всієї площі не буде повтору однакових комбінацій цифр. Повне цифрове позначення кілометрових ліній доводиться робити дуже рідко, наприклад, коли потрібно зазначати зону, у якій розташований даний район, або ж користуватися координатами геодезичних пунктів при розв'язанні спеціальних задач.

У польових умовах часто доводиться користуватися картою у складеному вигляді. Для того щоб можна було показати координати кілометрових ліній, не розгортаючи всієї карти, їх підписують у кількох місцях всередині кожного її аркуша, рис.2.11, на пересіченні горизонтальних ліній з вертикальними.

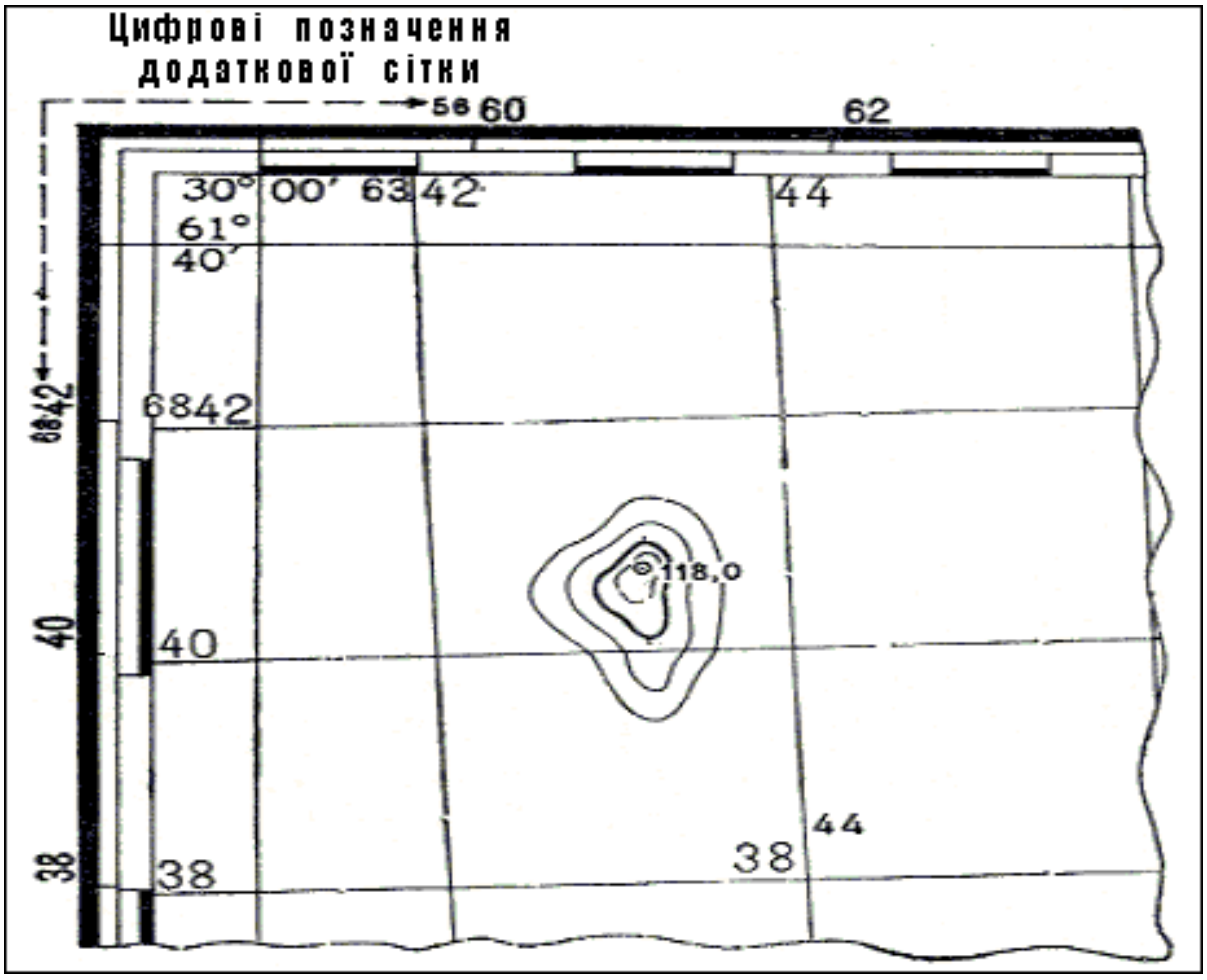


Рисунок 2.11 – Позначення додаткової сітки за рамкою карти

Додаткова сітка на стику сусідніх зон. Оскільки вертикальні кілометрові лінії паралельні осьовому меридіану своєї зони, а осьові меридіани сусідніх зон між собою не паралельні, то при змиканні сіток двох зон лінії однієї з них розміщуються під кутом до ліній іншої, рис.2.12. Внаслідок цього під час роботи на стику двох зон можуть виникнути ускладнення у використанні координатних сіток, оскільки вони будуть належать до різних осей координат.

Щоб усунути це ускладнення, у кожній зоні всі аркуші карт, розміщених в межах 2^0 на схід і захід від межі зони, мають, окрім своєї координатної сітки, ще додаткову, яка є продовженням сітки сусідньої зони. Щоб не затемнювати такі аркуші карти, додаткову сітку позначають на карті лише її виходами між шкалою хвилин і зовнішньою рамкою аркуша, рис.80. Оцифровування її складає продовження нумерації ліній суміжної зони і підписується за зовнішньою рамкою аркуша.

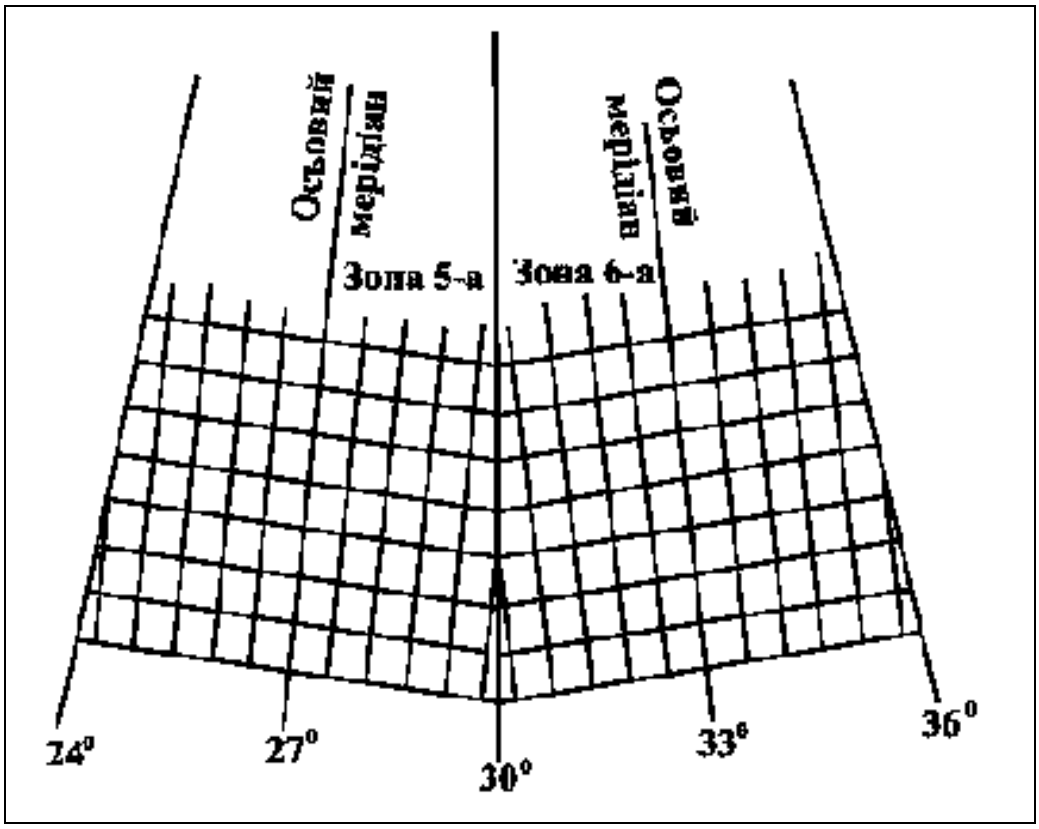


Рисунок 2.12 – Взаємне розміщення кілометрових ліній на стику суміжних зон

Якщо робота ведеться з аркушами карти на стику двох зон і потрібно користуватися на всіх аркушах карти єдиною системою координат, потрібно на аркушах карти однієї зони з'єднати олівцем по лінійці протилежні кінці однойменних кілометрових ліній сітки сусідньої зони (вертикальних і горизонтальних). У подальшому, під час роботи на цих аркушах, слід користуватися лише новою додатковою сіткою.

Використання координатної сітки під час роботи на карті. Координатна сітка досить широко використовується під час роботи на карті. Основне її призначення – значно полегшити і спростити визначення прямокутних координат точок місцевості під час цілевказівки по карті. Разом з тим вона полегшує орієнтування на карті і вказує на ній місцеположення різних об'єктів під час доповідей, поставлення задач, передачі розпоряджень і складення донесень. Нарешті, вона допомагає швидко оцінити по карті окомірно відстані і визначити азимути напрямків.

Приблизна вказівка об'єктів і орієнтування на карті. Щоб вказати приблизно місцеположення будь-якого пункту на карті, достатньо назвати квадрат сітки, в якому він

розміщений. Для цього потрібно прочитати за рамкою карти оцифровування вертикальної і горизонтальної кілометрових ліній, які утворюють нижній лівий (південно-західний) кут квадрата. У той самий час необхідно обов'язково дотримуватися такого правила: *спочатку прочитати і назвати оцифрування (номер) горизонтальної кілометрової лінії, а потім вертикальної, тобто спочатку називати абсцису X, потім ординату Y.*

Наприклад, командир, який орієнтує по карті своїх підлеглих в обстановці, вказує місцеположення точки з позначкою 118,0, рис.2.11, доповість: „Квадрат сорок, сорок два: висота з позначкою 118,0". У письмових же донесеннях цей пункт буде позначатися так: „Висота з позначкою 118,0 (4042)".

Визначення прямокутних координат точок по карті. Якщо необхідно вказати найточніше положення будь-якої точки (цілі) всередині квадрата, визначають її координати, окремо абсцису X і ординату Y. Для цього, рис.2.13, записують нижню кілометрову лінію квадрата (тобто 36), в якому знаходиться точка, що визначається. Потім вимірюють за масштабом у метрах відстань (по перпендикуляру) до точки М від цієї кілометрової лінії, тобто відрізок *m*, і отриману величину (330 м) приписують до координатної лінії. Так отримаємо абсцису X.

Для отримання ординати Y записуємо ліву (вертикальну) сторону того ж квадрата (тобто 77) і потім від неї по перпендикуляру до точки, що визначається, тобто відрізок *n*= (750 м).

Таким чином, у даному прикладі координати точки М будуть:

X = 36 330 м; Y = 77 750 м.

Оскільки у даному випадку під час визначення координат точки М цифрове позначення кілометрових ліній було записано не повністю, а лише останніми двома їх цифрами (36 і 77), то такі координати називають *скороченими координатами* точки М. У такому вигляді координати записують під час визначення їх по карті.

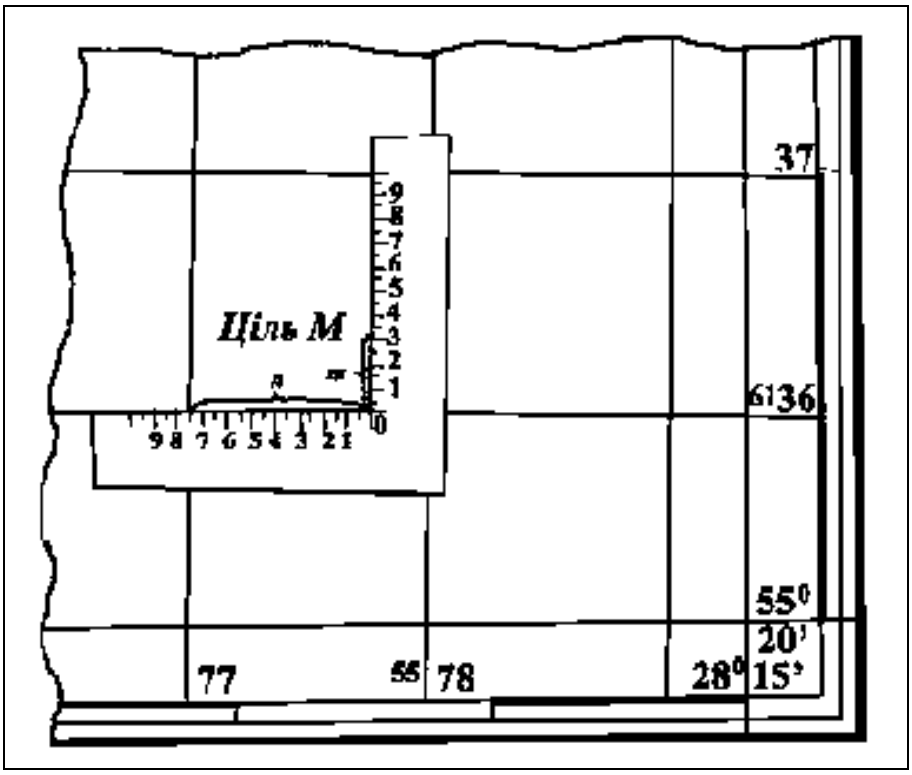


Рисунок 2.13 – Визначення по карті прямокутних координат цілі

Якщо ж оцифровування кілометрових ліній записувати повністю, то отримаємо *повні координати*, як вони записуються у спеціальних списках (каталогах) координат геодезичних пунктів. У нашому прикладі, рис.81, повні координати точки М запишуться так:

$$X = 6\,136\,330; \quad Y = 5\,577\,750.$$

Вимірювання координат точок по карті і нанесення точок на карту по координатах проводиться звичайним способом, що використовується під час вимірювання і відкладання прямих відрізків за масштабом карти, тобто за допомогою циркуля або ж лінійки з міліметровими позначками. З цією метою можуть застосовуватися спеціальні *координатоміри*, які декілька спрощують роботу, замінивши в цьому випадку масштаб, циркуль і лінійку. Такі координатоміри (окремо для карти масштабу 1 : 25 000 і карти масштабу 1 : 50 000) є, наприклад, на артилерійському целулоїдному крузі АК-3, рис.2.14.

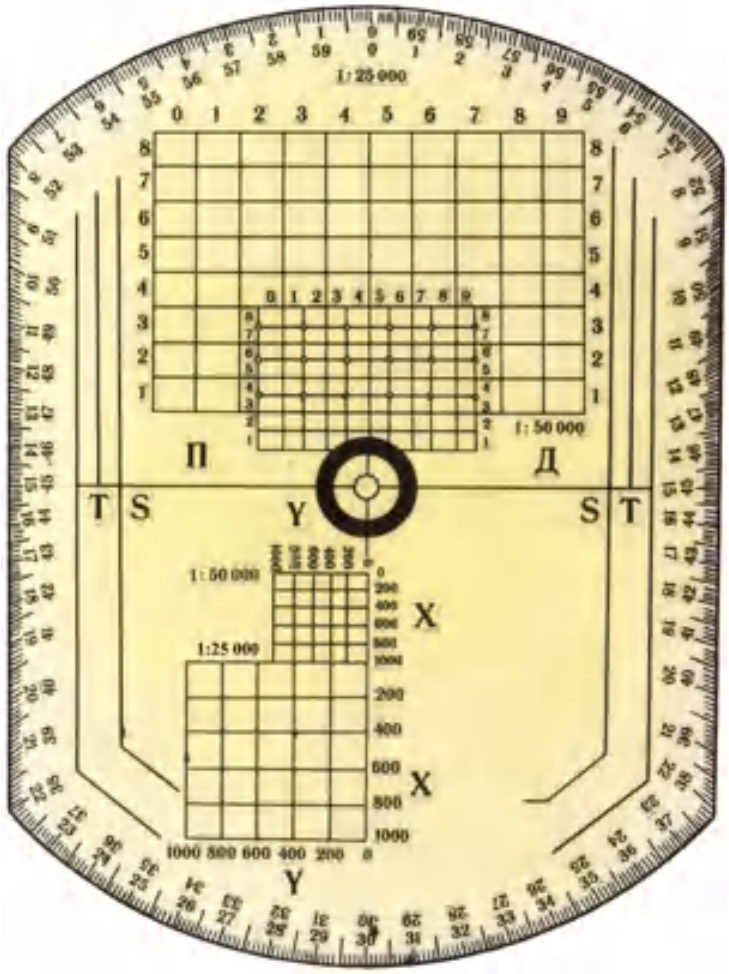


Рисунок 2.14 – Артилерійський целулоїдний круг АК-3

Кожен з них являє собою на площині квадрат координатної сітки карти відповідного масштабу, розбитий на менші квадрати зі сторонами по 200 м у масштабі карти. На рис.2.15 показаний найпростіший координатомір, який легко виготовити самому з картону або пластику, координатоміра і користування ним зрозумілі з рисунка. Точність визначення по карті прямокутних координат точок обмежується не тільки її масштабом, але і величиною похибок, які допускаються під час знімання або складання карти, під час нанесення на неї різних точок і об’єктів місцевості. Найбільш точно – з помилкою, яка не перебільшує 0,2 мм, - на карту наносять геодезичні пункти і місцеві предмети, які мають значення орієнтирів і визначаються як геодезичні пункти (окремі дзвіниці, фабричні труби, будівлі баштового типу). Тому координати таких точок можна визначати по карті приблизно з такою ж

точністю, з якою вони на нею наносяться (тобто з помилкою 10-15 м для карти масштабу 1 : 50 000 і 20-30 м для карти масштабу 1 : 100 000).

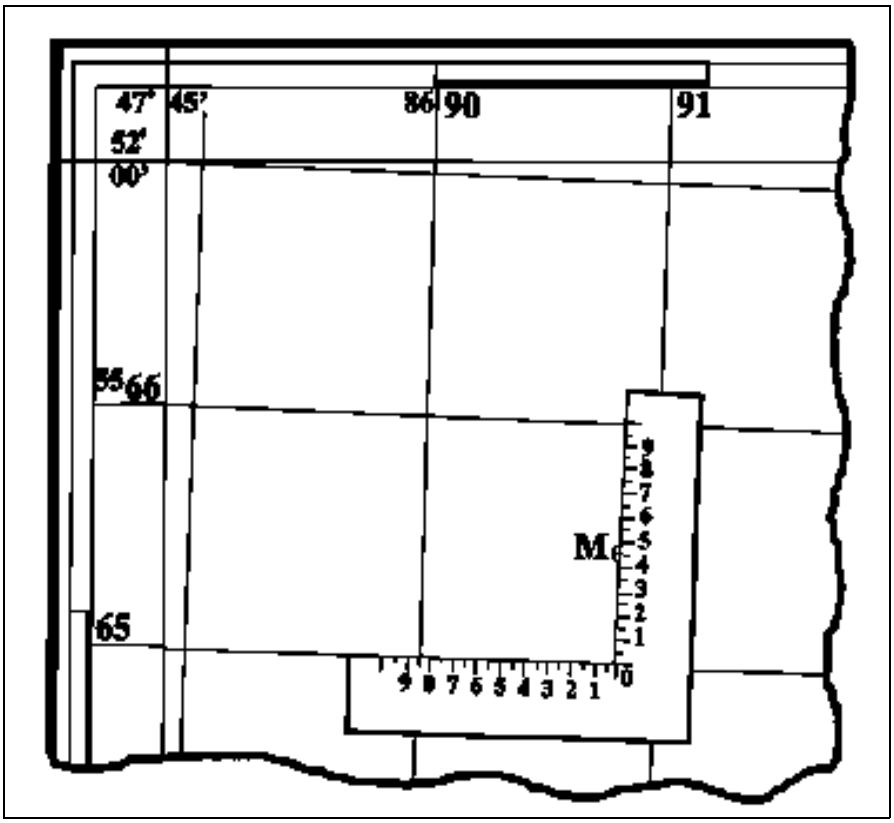


Рисунок 2.15 – Нанесення на карту цілей за прямокутними координатами

Решту орієнтирів і точок контурів наносять на карту і, як наслідок, визначають по ній з помилкою до 0,5 мм, а точки, які відносять до контурів, які нечітко виражені на місцевості (наприклад, контур болота), – з помилкою до 1 мм.

Найбільш точне нанесення та вимірювання координат на карті забезпечується поперечним масштабом та циркулем – вимірювачем. Точність цього способу 0,2 мм у масштабі карти для 1 : 25 000 – 5 м, 1 : 50 000 – 10 м, 1 : 100 000 – 20 м.

Нанесення точки по координатах. Розберемо це на прикладі, рис.2.15. Припустимо, що потрібно за допомогою координатоміра нанести на карту виявлену ціль М, координати якої X = 65 450; Y = 90 850.

Перші дві цифри координат вказують, що ціль розміщується у квадраті, у якого нижня сторона має значення 65, а ліва 90. Накладаючи на цей квадрат координатомір так, щоб одна з його шкал збіглася з нижньою стороною квадрата і нуль шкали був праворуч. Пересуваємо координатомір вздовж горизонтальної сторони квадрата до того часу, доти проти його лівої сторони не стане поділка шкали з відліком 850м, а після цього проти відліку 450 м на вертикальній шкалі координатоміра наносимо точку М.

Приклад. Карта У-35-67-В Калеут, 1 : 50 000. Знайти повні координати та висоту КСП, який знаходиться на горі Бол. Брахма (2035).

Розв'язання:

X = 3223300; Y = 5505915; H = 1417,1.

Приклад. Карта У-35-67-В Калеут, 1 : 50 000. Знайти скорочені координати та висоту КСП, який знаходиться на повітряному млині (2105).

Розв'язання:

X = 21115; Y = 05830; H = 1350м.

Приклад. Карта У-35-67-В Калеут, 1 : 50 000. За допомогою АК-3 нанести на карту СП з координатами X = 18820, Y = 02730.

Розв'язання:

Перетин стежок позн. 1413,4.

Приклад. Карта У-35-67-В Калеут, 1 : 50 000. За допомогою АК-3 нанести на карту шпиталь з координатами X = 20485, Y = 05870.

Розв'язання:

Окремий камінь.

Полярні координати **–** величини, які визначають положення точки на площині (просторі) відносно вихідної точки, яка взята за полюс, рис.2.16. Такими величинами є кут положення, відрахований від напрямку полярної осі, і відстань (дальність) від полюса (початкової точки) до визначеної точки.

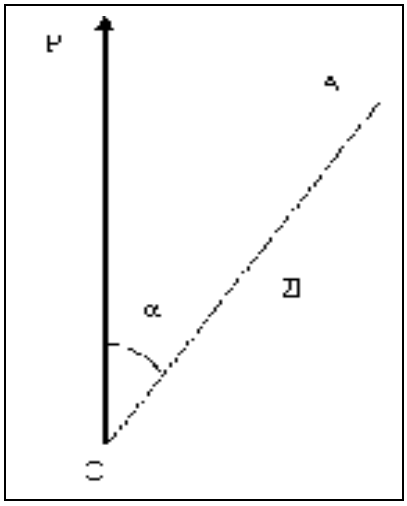


Рисунок 2.16 – Полярні координати

Біполярні координати **–** це два лінійних чи кутових значення, які визначають положення точки (об'єкта) на місцевості або карті відносно двох точок (полюсів), взятих за початкові, рис.2.17.

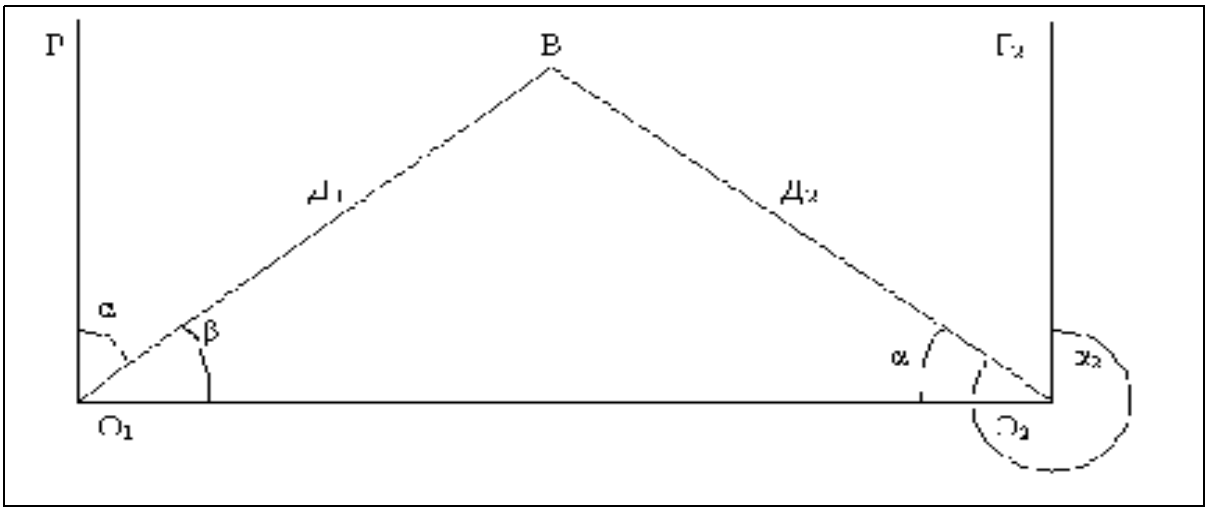


Рисунок 2.17 – Біполярні координати

Лінійними величинами є відстані (дальності) до точки, що визначається, від полюсів, а кутовими значеннями можуть бути істинні азимути, магнітні азимути, дирекційні кути, кути напрямків, які вимірюють від лінії, що з'єднує полюси.

Питання для повторення і контролю, задачі

1 З якою метою на топографічних картах наносять кілометрову (координатну) сітку?

2 Як зазначити, де перебуває місцевий предмет (ціль, об'єкт), з використанням кілометрової сітки?

3 На якій відстані на схід або захід від осьового меридіана зони знаходяться точки з такими координатами:

а) $X_A = 5488$ км; $Y_A = 5499$ км;

б) $X_B = 6130$ км; $Y_B = 5610$ км.

4 В яких зонах знаходяться пункти з такими координатами:

а) $X_A = 8695$ км; $Y_A = 5448$ км;

б) $X_B = 5764$ км; $Y_B = 18672$ км.

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМА КУТОВИХ ВИМІРІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ В АРТИЛЕРІЇ

3.1 Кути, що застосовуються в артилерії та військовій топографії

3.1.1 Початкові напрямки та кути, що застосовуються в артилерії. Взаємозв'язок між ними

Завчасна підготовка стрільби та ведення самої стрільби пов'язані з необхідністю виміряти кути.

Загальноприйняті одиниці виміру кутів – градуси, хвилини, секунди під час проведення розрахунків у польових умовах є незручними.

Тому в артилерії за одиницю кутових одиниць береться поділка кутоміра.

Якщо коло радіуса R поділити на 6000 однакових центральних кутів і точки поділу з`єднати з центром кола, то отримаємо 6000 однакових центральних кутів (рис. 3.1).

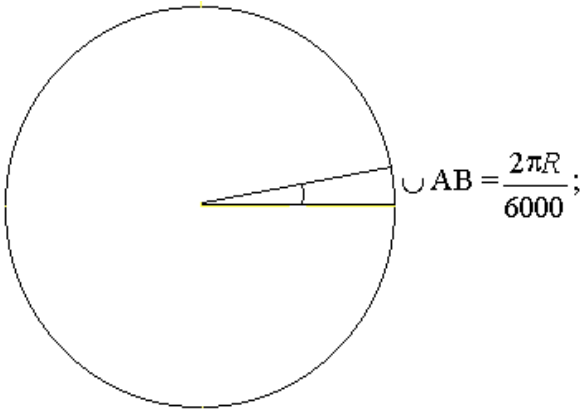


Рисунок 3.1 – Поняття поділки кутоміра

Центральний кут, довжина дуги якого дорівнює 1/6000 частини довжини кола, називається поділкою кутоміра:

$$\cup AB = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{2 * 3{,}14 * R}{6000} = \frac{3{,}14\,R}{3000} = \frac{1}{955} R = 0{,}001105\ R \approx {}^{1}\!/_{1000}\ R \quad (1)$$

даного кола. Таким чином, центральний кут, який опирається на дугу, що дорівнює $^{1}\!/_{1000}$R, тобто поділка кутоміра називається тисячною:

0.1 = 1 п.к. = 1 тис.

Для зручного усного передавання кута у поділках кутоміра сотні поділок вимовляють окремо від десятків та одиниць. Цей спосіб, тобто відокремлення, використовують і для запису, для чого сотні поділок кутоміра відділяють від десятків і одиниць рискою.

Приклади

Кут у поділках кутоміра	Записується	Вимовляється
6000	60-00	Шістдесят нуль
4528	45-28	Сорок п’ять двадцять вісім
1500	15-00	П’ятнадцять нуль
638	6-38	Шість тридцять вісім
62	0-62	Нуль шістдесят два
7	0-07	Нуль нуль сім

Значення поділки кутоміра до риски називають великими поділками кутоміра (ВПК), а після риски – малими поділками кутоміра (МПК). Малою поділкою кутоміра називають одну поділку кутоміра (одну тисячну). Великою поділкою кутоміра називають кут в 100 малих поділок кутоміра:

1 ВПК = 100 МПК = 1-00.

Під час практичних розрахунків зручно припускати, що довжина дуги, яка відповідає куту в одну поділку кутоміра, дорівнює 1/1000 радіуса, яким проведено коло. Тому поділку кутоміра називають ще „тисячною”. У коло входить 6000 поділок кутоміра або 6000 „тисячних”.

Встановимо співвідношення градусів, хвилин з поділками кутоміра.

Коло містить 360^0 або 21600'.

Одна поділка кутоміра дорівнює 21600/6000 = 3,6'.

Одна велика поділка кутоміра дорівнює 3,6·100 =360’ = 6^0.

Один градус приблизно дорівнює 6000/360 = 16,66 п.к.=17 п.к.

Для переведення значень кутів, виражених у поділках кутоміра, у значення, виражені в градусах та хвилинах, і навпаки, користуються співвідношеннями:

$60\text{-}00 = 360^0$,

$30\text{-}00 = 180^0$,

$15\text{-}00 = 90^0$,

$1\text{-}00 = 6^0$,

$0\text{-}01 = 3{,}6'$.

Розглянемо на прикладах переведення кутів з градусної системи в поділки кутоміра і навпаки.

Приклад. Перевести в градуси та хвилини кут рівний 13-65.

Розв’язання:

1 Поділимо кут на (ВПК) та (МПК) і отримаємо 13-00+0-65=13-65.

2 Використовуючи співвідношення 1-00=6°, отримаємо 13-00·6°=78°, а 0-01 = 3,6′ отримаємо 0-65·3,6′ = 234′.

Виділимо з 234′ число градусів розділимо число 234 на 60 і отримаємо 3˚ та залишок 54' , тоді кут 13-65 = 78° + 3°54′ = 81° 54′.

Приклад. Перевести кут 21^0 36′ в поділки кутоміра.

Розв’язання:

1 Виділимо з кута 21° (ВПК) для чого поділимо кут 21° на 6^0 і отримаємо $21^0:6^0$=3-00 і залишок 3°36′, який переведемо в хвилини: 3º36' = 216'.

2 Визначимо число (МПК) 216, для чого поділимо число 216 на 3,6′ і отримаємо 216′ :3,6′ = 0-60, тоді кут 21°36′ = 3-00+0-60 =3-60.

Для переведення кута в градусну систему з поділок кутоміра і навпаки можуть

використовувати спеціальні таблиці, які наведені в Таблицях стрільби. Застосування цих таблиць розглянемо на прикладах (ТС 122-мм ГД-ЗО).

Приклад. Перевести кут 52-25 в градуси та хвилини.

Розв'язання:

1 За табл.А куту 50.00+2-00 відповідає 312,° а за табл.Б куту 0-20+0-05 відповідає $1^0 30'$.

2 Тоді 52-25 = $312^0 + 1°30' = 313^0 30'$.

Приклад. Перевести кут 287º 48' в поділки кутоміра.

Розв'язання:

1 По табл.А куту 282° відповідає 47-00, залишок 5°48′.

2 По табл.Б куту $5^0 48'$ відповідає 0-97 з округленням до 0-01.

3 Тоді кут 287° 48′ відповідає куту 47-00+0-97 = 47-97.

Залежність між кутовими та лінійними величинами. П'ятипроцентна поправка, її сутність, умови та порядок її врахування

Встановлено, що довжина дуги (АВ) відповідає одній поділці кутоміра у частках радіуса, тобто одна п.к. дорівнює R:

$$AB = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{1}{955} \approx 0{,}00105\ R\ . \qquad (3.1)$$

В артилерії радіус кола R прирівнюється з дальністю спостерігання. Тоді приблизно можна вважати, якщо предмет спостерігається під кутом 0-01, то його лінійне значення дорівнює 0,001 дальності спостереження (рис.3.2).

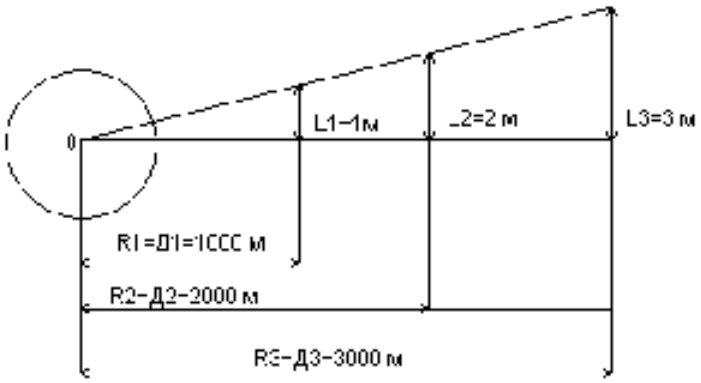


Рисунок 3.2 – Сутність кутових і лінійних величин

Тисячна, взята за міру кутів в артилерії, дозволяє розв'язувати практичні задачі швидко і точно. Щоб навчитися розв'язувати ці задачі, встановимо залежність між кутовими і лінійними величинами.

Позначимо відстань між двома рівновіддаленими від центра точками М і N через l, кут між напрямками на них через β і відстань від спостерігача до точок через Д (рис. 3.3).

Поділимо кут MON на β кутів, кожен з яких дорівнює одній поділці кутоміра.

Відомо, що довжина дуги дорівнює одній тисячній R:

$$l_1 = 1/955\ \text{R} \approx 1/1000\ \text{R} = 0{,}001\ \text{R} \qquad (3.2)$$

або для взятих позначень l_1 = 0,001Д.

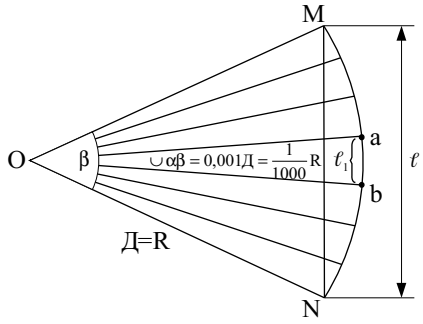


Рисунок 3.3 – Залежність між кутовими і лінійними величинами

Оскільки кут між рівновіддаленими точками M і N в β разів більше тисячної, тоді і довжина дуги MN буде більше l_1 в β разів:

$$\cup MN = l_1 \cdot \beta \quad \text{або} \quad \cup MN = 0.001 \cdot Д \cdot \beta . \tag{3.3}$$

Якщо кути до 3-00, допускається, що довжина дуги приблизно дорівнює довжині відповідної хорди, тобто

$$\cup MN = l , \tag{3.4}$$

Отже, $l = 0{,}001 \cdot Д \cdot \beta$ або в іншому вигляді

$$l = \beta \frac{Д}{1000} . \tag{3.5}$$

Ця формула виражає залежність між кутовими і лінійними величинами і **називається формулою тисячних.**

Беручи за невідоме ту або іншу величину, що входить у формулу, можна розв'язувати три типи задач:

1-й тип задач: знаючи кут між двома рівновіддаленими точками β і дальність до них *Д,* визначають відстань між ними l за формулою

$$l = \beta \frac{Д}{1000} ; \tag{3.6}$$

2-й тип задач: знаючи відстань між двома точками l і дальність до них *Д,* визначають значення кута в поділках кутоміра β між напрямками на ці точки за формулою:

$$\beta = \frac{1000 \cdot l}{Д} ; \tag{3.7}$$

3-й тип задач: знаючи відстань між двома точками l і значення кута між напрямками на них β, визначають дальність $Д$ за формулою

$$Д = \frac{1000 \cdot l}{\beta} . \tag{3.8}$$

Розв'яжемо приклади з використанням наведених формул.

Приклад. Визначити довжину траншеї (l), якщо вона спостерігається під кутом 0-

30. Дальність спостереження 2000 м.

Розв'язання:

$$l = \beta \frac{Д}{1000} = \frac{0{,}30 \cdot 200}{1000} = 60\,м\,.$$

Довжина траншеї 60 м.

Приклад. Визначити, під яким кутом спостерігається траншея (β), довжиною (l) = 90 м, якщо дальність спостереження 3000 м.

Розв'язання:

$$\beta = \frac{1000 \cdot l}{Д} = \frac{1000 \cdot 90}{3000} = 0\text{-}30\,.$$

Траншея спостерігається під кутом 0-30.

Приклад. Визначити дальність (Д) до танка (висота 2,7 м), який спостерігається під кутом (β) = 0-03.

Розв'язання:

$$Д = \frac{1000 \cdot l}{\beta} = \frac{1000 \cdot 2{,}7}{0-03} = 900\,м\,\cdot$$

Дальність до цілі 900 м.

П'ятипроцентна поправка, її сутність, умови та порядок її врахування

Під час розв`язання практичних задач за допомогою формули тисячних зроблено два припущення:

- дуга, яка відповідає куту в одну поділку кутоміра, дорівнює хорді;
- одна поділка кутоміра дорівнює тисячній.

Для точних розрахунків необхідно враховувати ці припущення, тобто вводити відповідну поправку.

Величину цієї поправки визначають, виходячи з відносної величини систематичної помилки, яка дорівнює

$$\frac{n\Delta'}{n'} = \left(\frac{1}{955} - \frac{1}{1000}\right) = \frac{1}{955} = \frac{45}{1000} = 0{,}045 = 5\%\,.$$

Висновок: під час розв`язання задач за формулою тисячної лінійна величина збільшується на 5 %, а кутова величина зменшується на 5 %.

Приклад. Визначити довжину траншеї (l), яка спостерігається під кутом (β) = 0-50, якщо дальність до траншеї Д = 4250 м.

Розв'язання:

$$l = \beta \frac{Д}{1000} + 5\% = \frac{50 \cdot 4250}{1000} + 5\% = 213м + 5\% = 223м\,\cdot$$

Приклад. Визначити, під яким кутом (β) спостерігається траншея, якщо дальність до неї (Д) = 5000 м, а її довжина (l) = 150 м.

Розв'язання:

$$\beta = \frac{1000 \cdot l}{Д} - 5\% = \frac{1000 \cdot 150}{5000} - 5\% = 0\text{-}30 - 5\% = 0\text{-}28 .$$

Шкали артилерійських кутовимірювальних приладів, як правило, нанесені у поділках кутоміра, при цьому більшість приладів мають дві шкали – шкалу „грубого відліку” (кільце лімба), за якою зчитують (встановлюють) кількість великих поділок кутоміра, і шкалу „точного відліку” – барабан або шкала мікроскопа), за якою зчитують (встановлюють) кількість малих поділок кутоміра кутів, що вимірюються (встановлюються).

Напрямок відліку визначається залежно від того, що виражають собою ці кути, тоді може бути два випадки:

1) відлік кутів відбувається від певної вихідної лінії у двох протилежних напрямках;

2) відлік кутів відбувається від певної вихідної лінії тільки в один бік: або за ходом годинникової стрілки, або проти ходу годинникової стрілки;

У першому випадку кути розглядаються як алгебраїчні величини і повинні мати відповідні знаки: праворуч – плюс, ліворуч – мінус, (вверх – плюс, вниз – мінус).

Для горизонтальних кутів в артилерії береться дві системи відліку:

1) за ходом годинникової стрілки (шкала дирекційних кутів) відбувається відлік дирекційних кутів і магнітних азимутів;

2) проти ходу годинникової стрілки (кутомірна шкала) відраховуються „кутоміри”, „позначки” і кути вітру.

На шкалах артилерійських кутовимірювальних приладів, нанесених за ходом годинникової стрілки (стереодалекоміри, бусолі, розвідувальні теодоліти, перископи), відліку на приладі відповідає кут на місцевості, рис.3.4, який вимірюється у горизонтальній площині за ходом годинникової стрілки від початкового напрямку, якому відповідає відлік „0”, до напрямку оптичної осі приладу в заданому напрямку.

На шкалах артилерійських кутовимірювальних приладів, нанесених проти ходу годинникової стрілки (стереодалекоміри, стереотруби, бусолі, панорами), відліку на приладі відповідає кут на місцевості, рис.3.5, який вимірюється у горизонтальній площині проти ходу годинникової стрілки від початкового напрямку, якому відповідає відлік „0”, до напрямку оптичної осі приладу у даному напрямку.

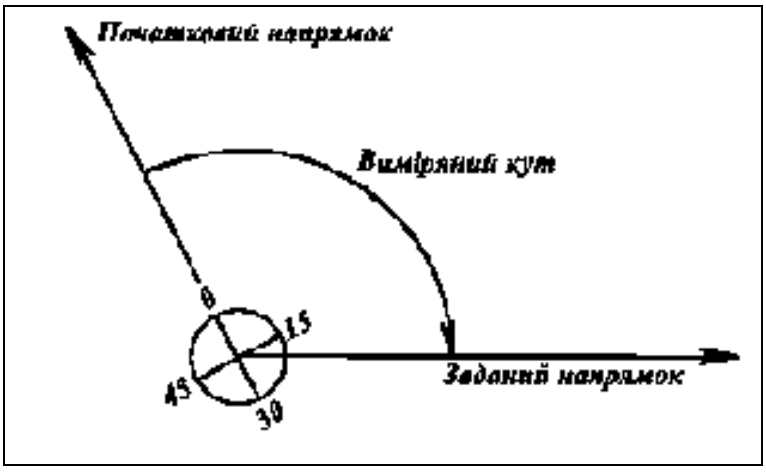


Рисунок 3.4 – Вимірювання кутів приладами зі шкалою,
що нанесена за ходом годинникової стрілки

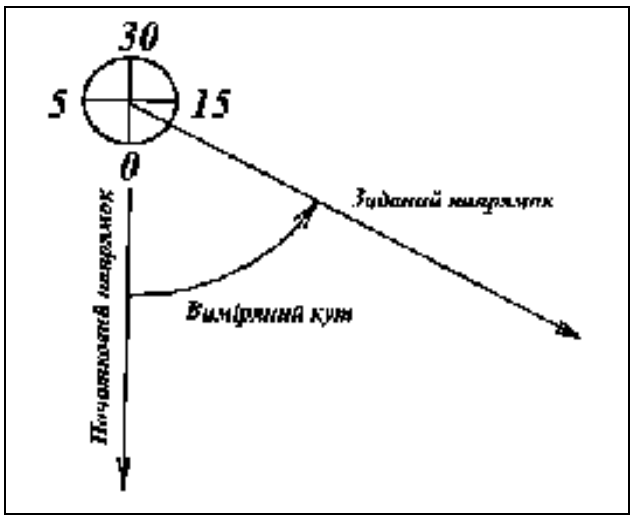


Рисунок 3.5 – Вимірювання приладами кутів зі шкалою, нанесеною проти ходу годинникової стрілки

Відповідно до цього поділки шкали приладу з нерухомим показником (гарматна панорама) оцифровані за ходом годинникової стрілки, рис.3.4; у приладів з рухомим показником (стереотруба) шкали оцифровані проти ходу годинникової стрілки, рис.3.5.

Кутоміром називається значення кута, що встановлюється за шкалами кутомірного кільця і барабана панорами. Встановленому кутоміру відповідає кут у горизонтальній площині, який відраховується проти ходу годинникової стрілки від лінії, що паралельна осі каналу ствола і продовжена у „тил" гармати (міномета) до напрямку оптичної осі панорами, рис.3.6. Той самий кут, що вимірюється на місцевості за допомогою панорами, називається „***відміткою***".

Основний кутомір – установлення кутоміра, при якому після виконання горизонтального наведення, вісь каналу ствола гармати (міномета) буде спрямована в основному напрямку.

Відлік приладу означає горизонтальний кут на місцевості між напрямком (продовженням напрямку лінії 0-30 або 30-00) і напрямком на ціль, рис.3.7, 3.8.

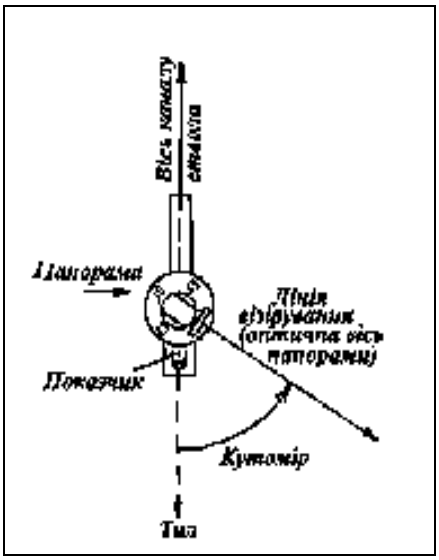


Рисунок 3.6 – Визначення кутоміру

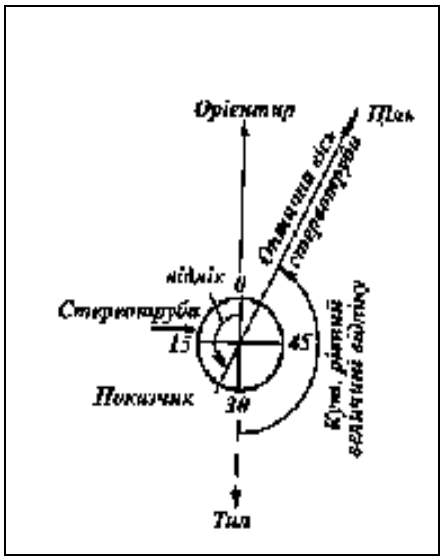


Рисунок 3.7 – Відлік стереотруби

Основний відлік – відлік, за якого оптична вісь приладу, що спрямована на орієнтир, призначений для орієнтування, а лінія 30-00 спрямована в основному напрямку.

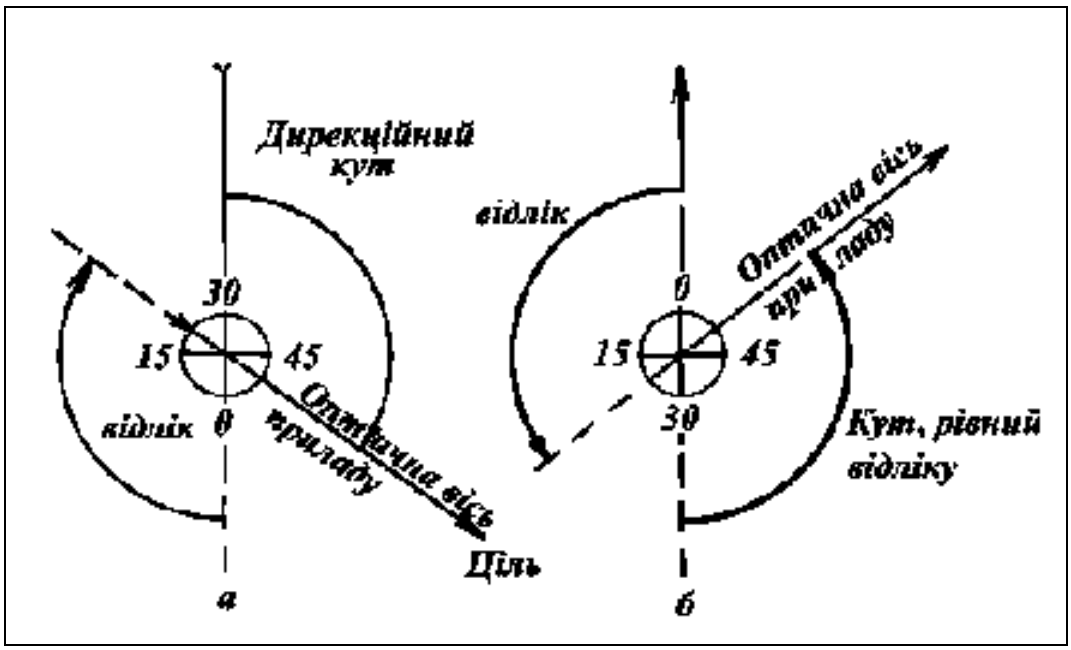


Рисунок 3.8 – Відліки приладів:
а – зі шкалою дирекційних кутів; б – з кутомірною шкалою

Установка кутоміра (відліку) визначає напрямок наведеної гармати (приладу). Тому за величиною установки кутоміра можна знати відносне розташування цілі і точки наведення, рис.3.9, а за відліком – розташування цілі відносно напрямку, у якому орієнтовано прилад.

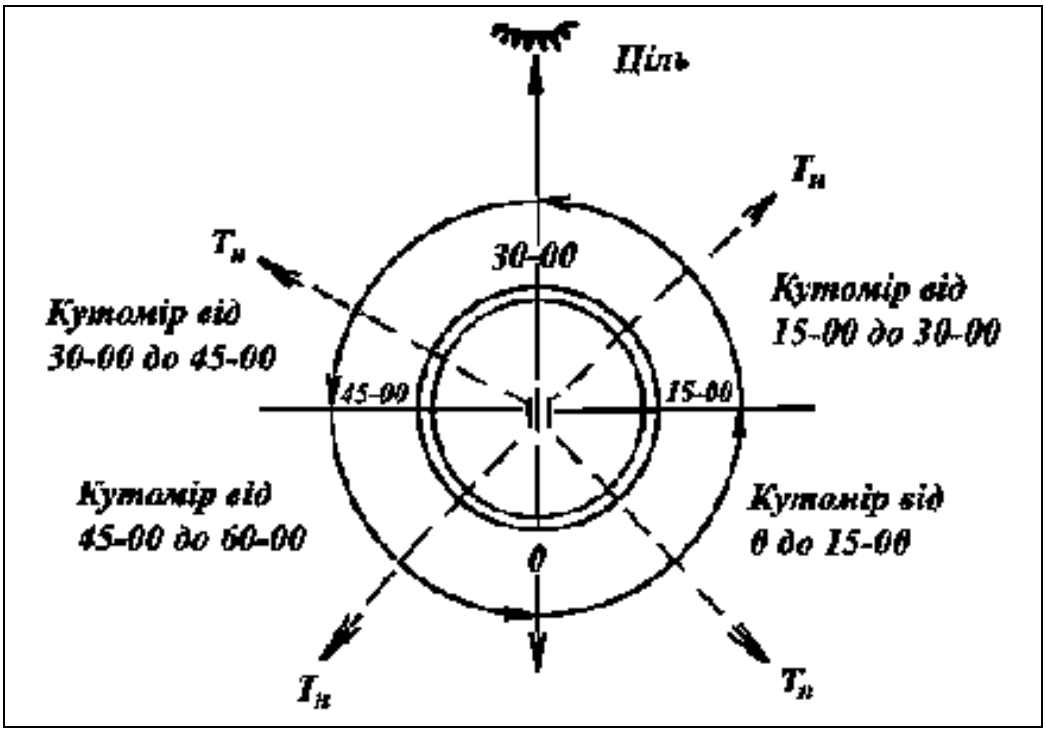


Рисунок 3.9 – Відносне розташування цілі і точки наведення
за різних установок кутоміра панорами

Під час вимірювання вертикальних кутів і виконання вертикального наведення гармати відрізняють кут місця цілі (репера, орієнтира), кут прицілювання і кут підвищення, рис.3.10.

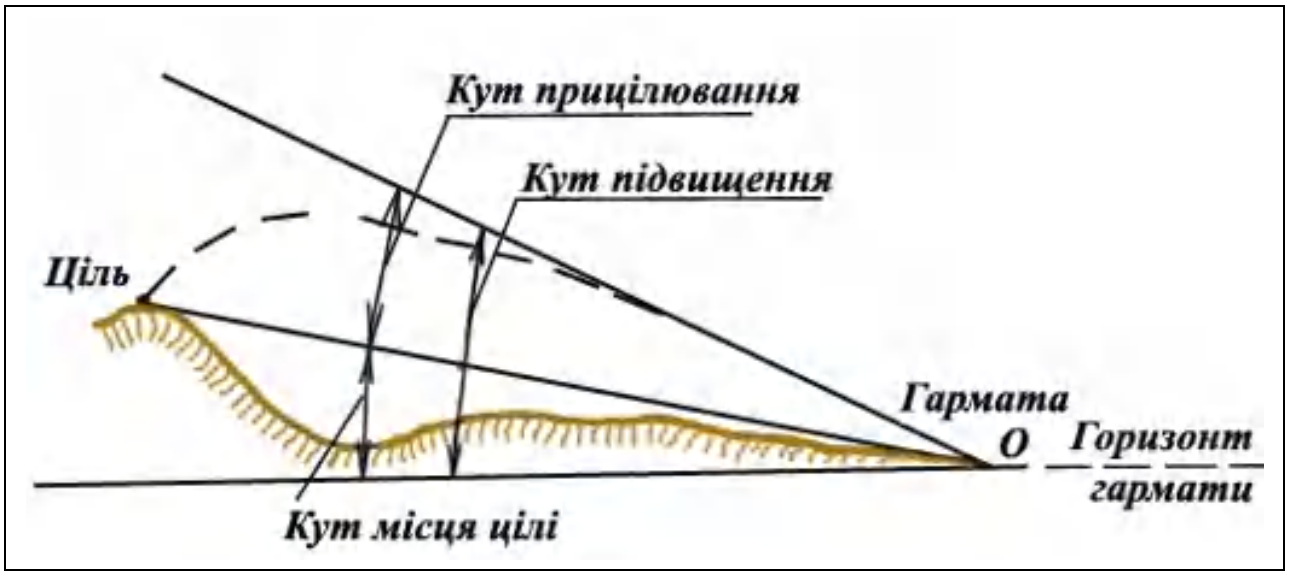


Рисунок 3.10 – Вертикальні кути

Кутом місця цілі (репера, орієнтира) називається кут у вертикальній площині між горизонтом гармати (приладу) і лінією гармата (прилад) – ціль.

Кутом прицілювання називається кут у вертикальній площині між лінією гармата – ціль і віссю каналу ствола наведеної гармати.

Кутом підвищення називається кут у вертикальній площині між горизонтом гармати і віссю каналу ствола наведеної гармати.

Читання і запис вертикальних кутів, виражених у поділках кутоміра, а також установок рівня проводиться відповідно до способів, наведених вище. Читання і запис установок прицілу за шкалою „тисячних” проводиться так, як і читання і запис звичайних чисел.

Поняття про систему плоских полярних координат. Якщо замість двох взаємоперпендикулярних осей X і Y, що застосовуються у системі прямокутних координат, взяти одну вісь X і початкову точку O на ній, то отримаємо систему *полярних координат*, яка широко використовується у військовій практиці під час цілевказівки і орієнтування на місцевості. У цій системі, рис.3.11, вісь ON, що відповідає осі X у прямокутних координатах, називається *полярною віссю*, а вихідна точка O на ній – полюсом.

Відносно них положення будь-якої точки M на місцевості або на карті визначається такими двома координатами:

1) кутом NOM = α, який називається *кутом положення* і вимірюється від напрямку полярної осі до напрямку на точку, що визначається;
2) відстанню OM = Д від полюса до точки M, що визначається.

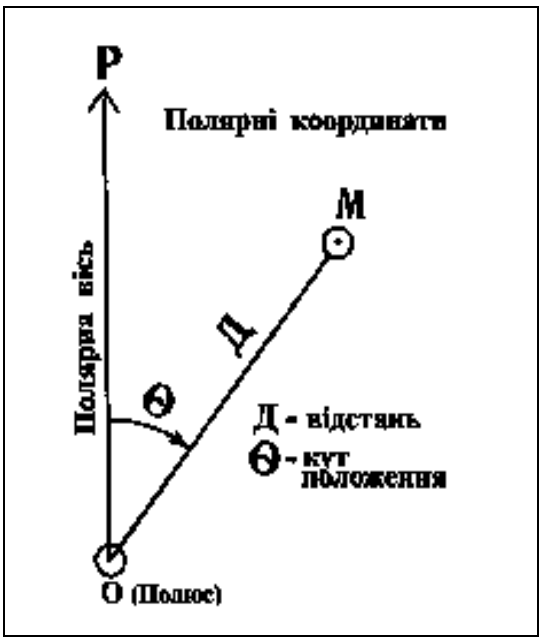


Рисунок 3.11 – Полярні координати

Відрізняють такі три основні види кутів положення: дирекційний кут α, істинний азимут А і магнітний азимут $А_м$, рис.3.12.

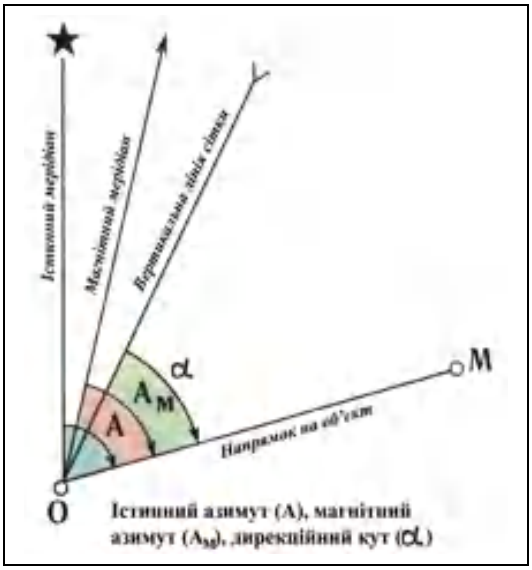


Рисунок 3.12 – Різновиди кутів положення

Дирекційним кутом α називається кут, який вимірюється за ходом годинникової стрілки від 0^0 до 360^0 між північним напрямком вертикальної лінії координатної сітки і напрямком на точку, що визначається. Таким чином, у даному випадку за полярну вісь береться вертикальна лінія координатної сітки, тобто та сама вісь Х, що і в прямокутних координатах, або лінія, яка паралельна їй.

На рис.3.13 показані дирекційні кути у даній точці О (полюс) на вітряний млин ($\alpha = 45^0$) і окреме дерево ($\alpha = 315^0$).

Істинним азимутом А називається кут, що вимірюється за ходом годинникової стрілки від 0^0 до 360^0 між північним напрямком істинного меридіана і напрямком на точку, що визначається. У цьому випадку полярною віссю є напрямок істинного меридіана.

Під час орієнтування за сторонами горизонту за напрямок меридіана беруть напрямок магнітної стрілки компаса. Він не збігається з напрямком істинного меридіана і лише

приблизно вказує напрям північ – південь. Напрямок магнітної стрілки називається на відміну від істинного (геодезичного) меридіана *магнітним меридіаном*.

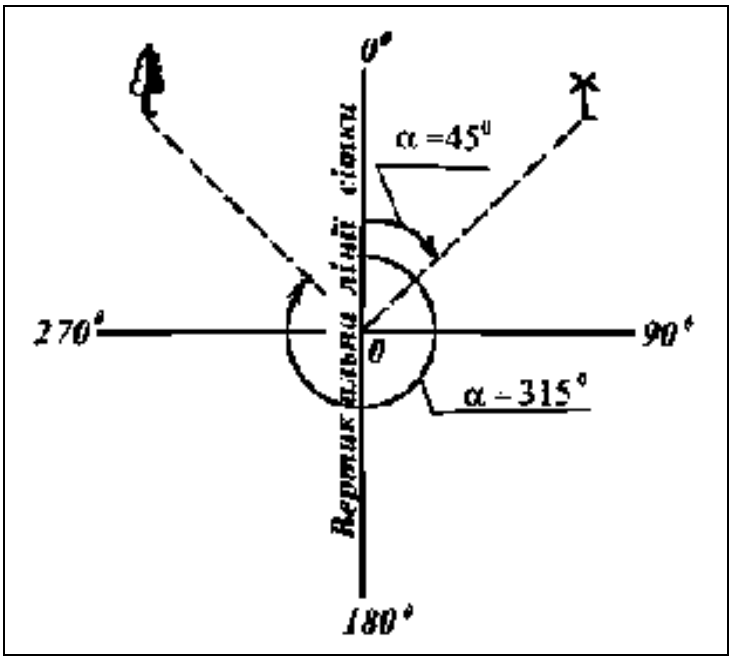


Рисунок 3.13 – Дирекційні кути

Крім перелічених кутів, у морській практиці, а також у метеорології, наприклад, під час визначення напряму вітру використовуються *румби.* Румбом називається кут між північним або південним напрямом меридіана даної точки і напрямком, який визначається з неї, рис.3.14.

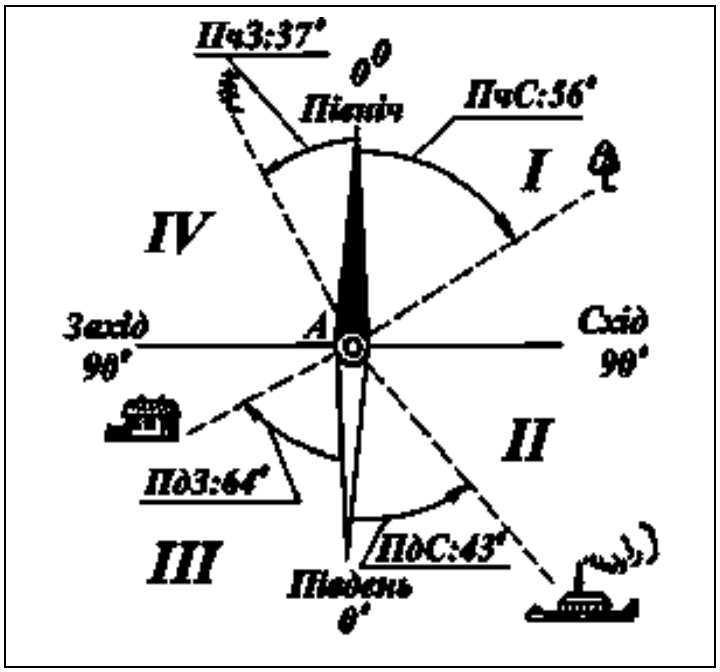


Рисунок 3.14 – Магнітні румби

Відлік румбів може відбуватися в обидва боки від північного або південного напрямку меридіана залежно від того, який з них ближчий до даного напрямку. Величина його не може бути більшою 90^0.

Зазначення величини румба ще не визначає повністю положення даної лінії. Тому величина румбу завжди супроводжується назвою тієї чверті горизонту, до якої відносять даний напрямок. Ці чверті позначаються першими буквами назв сторін горизонту: ПС (північний схід), ПЗ (північний захід), ПС (південний схід), ПЗ (південний захід). Перша з цих букв показує, від якого напрямку меридіана береться відлік румба, а друга – в який бік. Наприклад, румб ПС 43^0 означає, що даний напрямок становить з південним напрямком меридіана кут 43^0, відлік якого проводиться від нього на схід.

3.1.2 Магнітне схилення, зближення меридіанів та їх визначення. Поправка бусолі, її визначення за картою та уточнення при переміщенні

Зближення меридіанів. Перехід від істинного азимута до дирекційного кута. Координатні лінії в проекції Гауса не є меридіанами і паралелями. Тому напрямки географічного меридіана і осі абсцис у загальному випадку між собою не збігаються. Наприклад, для точки О, рис.3.15, меридіан POP_1, який проходить через цю точку, утворює з координатною лінією, що паралельна осьовому меридіану, певний кут γ.

Горизонтальний кут γ, утворений північним напрямком істинного (географічного) меридіана даної точки і позитивним напрямком осі абсцис, називається ***зближенням меридіанів.***

Напрямку істинного меридіана на топографічній карті відповідають бокові сторони рамки аркуша карти, а також прямі лінії, які можна провести між однойменними поділками хвилин довготи. Напрямки, що паралельні осі абсцис, на карті є вертикальними лініями кілометрової сітки. Величини зближення меридіанів, які розміщуються на топографічних картах, відносять до центру аркуша карти.

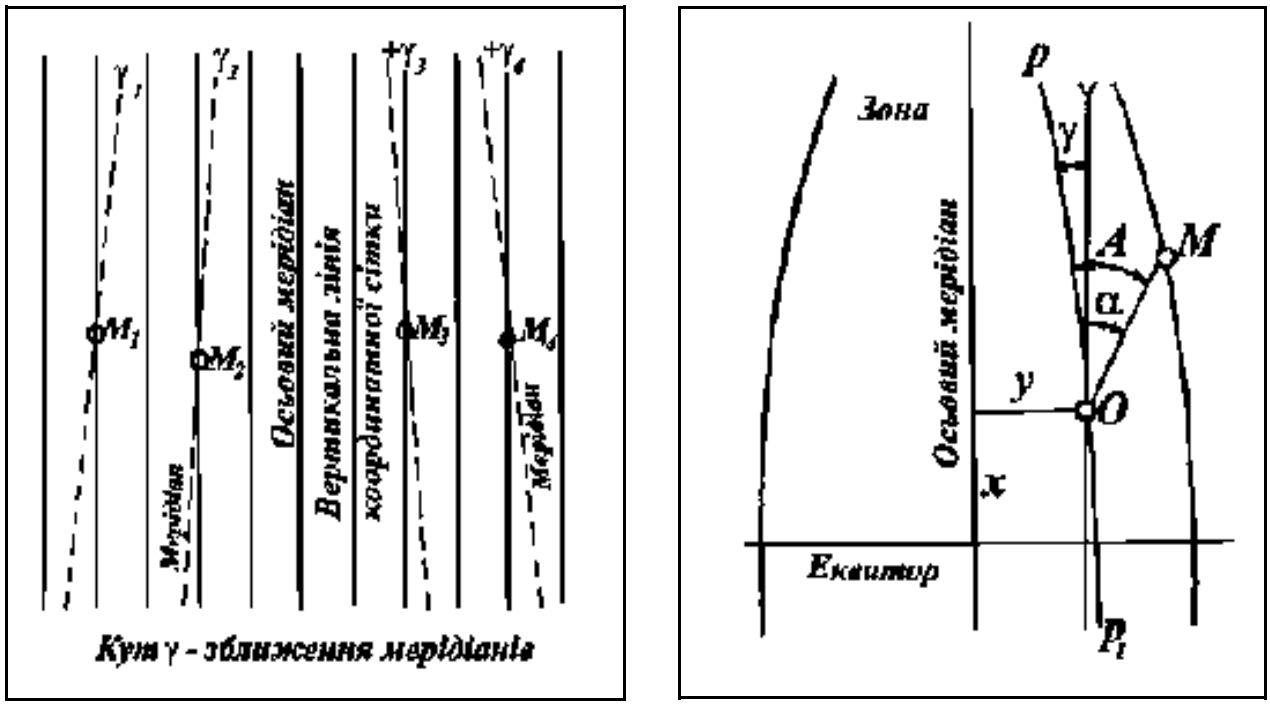


Рисунок 3.15 – Зближення меридіанів

Облік зближення меридіанів ведеться від географічного меридіана. Зближення меридіанів вважається позитивним, якщо північний напрямок осі абсцис відхилено на схід від географічного меридіана, і негативним – під час відхилення осі абсцис на захід.

Величина зближення меридіанів для даної точки обчислюється ***за формулою***

$$\gamma = l \cdot \sin B, \qquad (3.9)$$

де $l = L - L_0$ – різниця довгот даної точки і осьового меридіана, наведена в кутових хвилинах;

L – довгота точки (визначається по карті);

L_0 – довгота осьового меридіана зони, в якій знаходиться точка; визначається з табл.3.1 або обчислюється за формулою

$$L_0 = 6^0 \cdot N - 3^0, \qquad (3.10)$$

де N – номер зони, в якій знаходиться точка, визначається за значенням повної координати Y або обчислюється за формулою

$$N = \left[\frac{L}{6^0}\right] + 1, \qquad (3.11)$$

B – широта даної точки (визначається по карті).

Одиниця до результату ділення додається за наявності залишку.

Для визначення номера зони за номенклатурою аркуша карти необхідно пам'ятати, що нумерація колон аркушів карт відрізняється від номеру зони на 30. Слід мати на увазі, якщо номер колони більше 30, то, переходячи до номера зони, з нього вираховують 30, а якщо менше 30, – то 30 додають. Наприклад, аркуш карти масштабу 1 : 50 000 з номенклатурою N-36-46-Б розміщений у 6-й зоні (N = 36 – 30 = 6), а аркуш карти масштабу 1 : 100 000 L-4-128 у 34-й зоні (N = 4 + 30 = 34).

Довготу ***L*** і широту ***B*** визначають по карті з точністю до 0',5; L_0 визначають за формулою (3.10).

З формули (3.9) бачимо, що для точок, розміщених на одному меридіані, абсолютна величина зближення меридіанів змінюється від 0 до l, оскільки широта (B) точок, що лежать на одному меридіані, змінюється від 0^0 до 90^0, внаслідок чого синус широти може змінюватися від нуля до одиниці.

Знак кута γ залежить від знака різниці довгот l, тому на схід від осьового меридіана зближення меридіанів має знак плюс, на захід від осьового меридіана – мінус.

Таблиця 3.1 – Величини довготи осьового меридіана L_0

Довгота точки у межах	**Довгота осьового меридіана**	**Довгота точки у межах**	**Довгота осьового меридіана**
L	L_0	***L***	L_0
0° – 6°	3°	90° – 96°	93°
6° – 12°	9°	96° – 102°	99°
12° – 18°	15°	102° – 108°	105°
18° – 24°	21°	108° – 114°	111°
24° – 30°	27°	114° – 120°	117°
30° – 36°	33°	120° – 126°	123°
36° – 42°	39°	126° – 132°	129°
42° – 48°	45°	132° – 138°	135°
48° – 54°	51°	138° – 144°	141°
54° – 60°	57°	144° – 150°	147°
60° – 66°	63°	150° – 156°	153°
66° – 72°	69°	156° – 162°	159°
72° – 78°	75°	162° – 168°	165°
78° – 84°	81°	168° – 174°	171°
84° – 90°	87°	174° – 180°	177°

Збліження меридіанів дорівнює нулю, якщо точка лежить на осьовому меридіані (l = 0) або на екваторі (B = 0). Для будь-яких точок у межах однієї шестиградусної зони збліження матеріалів за абсолютною величиною не перевищує 3^0.

Приклад. Обчислити збліження меридіанів для точки з координатами $B = 60°55',0$ п.ш., $L = 36°37',5$ с.д.

Розв'язання:

Наша точка розміщена у сьомій зоні, тому довгота осьового меридіана цієї зони $L_0 = 6^0 * 7 - 3^0 = 39^0,0$.

Спочатку розрахуємо різницю у довготі даної точки і осьового меридіана у хвилинах:

$$l = 36^037',5 - 39^0 = -\ 2^022',5.$$

Підставивши отримане значення у формулу (1), отримаємо

$$\gamma = -142',5 * \sin 60^055' = -\ 2^004',5.$$

Приклад. Обчислити збліження меридіанів для точки з координатами $B = 51°17,1'$ п.ш., $L = 44°13,0'$ с.д.

Розв'язання:

(за допомогою артилерійської логарифмічної лінійки)

1.Використовуючи формули (2, 3) або табл.3.1, визначити довготу осьового меридіана зони, в якій знаходиться дана точка: $L_0 = 45°$.

2.Обчислити величину $l' = L - L_0 = 44°13,0' - 45° = -\ 0°47' = -\ 47'$.

3.За допомогою артилерійської логарифмічної лінійки виконати множення згідно з формулою (2):

$$\gamma = l' \cdot \sin B = (-\ 47') * \sin (51°17,1') = -\ 36,6'$$

для чого провести такі дії:

- початок (кінець) шкали повзуна поставити на значення $l' = -\ 47'$ за шкалою чисел N_{Q+1} корпусу лінійки без урахування знака;
- візир центральною рискою поставити на округлене до хвилин значення $B = 51°17'$ за шкалою „Sin" на червоному боці повзуна;
- напроти центральної риски візира на шкалі чисел N_{Q+1} корпусу лінійки прочитати значення γ в хвилинах (36,6).

4.Перевести значення збліження меридіанів γ у поділки кутоміра, з цією метою виконати таке:

- не збиваючи положення візира переміщенням повзуна встановити під центральну риску візира значення 3,6 за шкалою чисел N повзуна;
- напроти початку (кінця) шкали повзуна за шкалою чисел N_{Q+1} корпусу лінійки прочитати значення збліження меридіанів γ у поділках кутоміра (0-10,15 ≈ 0-10,2).

Для точок з північною широтою збліження меридіанів γ має той самий знак, що і значення l'.

Відповідь: $\gamma = -\ 36,6' = -\ 0\text{-}10,2$.

Обчислення збліження меридіанів можна вести за допомогою таблиці логарифмів, арифмометра і таблиці натуральних величин тригонометричних функцій, а також за спеціальними таблицями, у яких вхідними величинами є ***L*** і ***B***, тобто географічні координати точки. Існують також таблиці і графіки для визначення збліження меридіанів, у яких аргументами для входу служать прямокутні координати точки в проекції Гауса.

Під час ***визначення збліження меридіанів по карті*** користуються формулою

$$\gamma = \gamma_к + (\pm\Delta\gamma), \qquad (3.12)$$

де $\gamma_к$ – збліження меридіанів для центру аркуша карти (вибирається із текстової довідки в лівому нижньому куті карти);

$\Delta\gamma$ – поправка на віддаленість точки по довготі від центру аркуша карти, табл.3.2, за значенням координати X точки (км) і відстані Д в км точки від центру аркуша карти.

Знак „+” – якщо точка на схід від центру аркуша карти.

Знак „–” – якщо точка на захід від центру аркуша карти.

Таблиця 3.2 - Величини поправки $\Delta\gamma$

X, км	**Д, км**					
	5	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**
4 000	0-00,5	0-01,1	0-01,6	0-02,2	0-02,7	0-03,3
4 500	0-00,6	0-01,3	0-01,9	0-02,6	0-03,2	0-03,8
5 000	0-00,8	0-01,5	0-02,3	0-03,0	0-03,8	0-04,5
5 500	0-00,9	0-01,8	0-02,6	0-03,5	0-04,4	0-05,3
6 000	0-01,0	0-02,1	0-03,1	0-04,1	0-05,2	0-06,2
6 500	0-01,2	0-02,5	0-03,7	0-04,9	0-06,2	0-07,3
7 000	0-01,5	0-02,9	0-04,4	0-05,9	0-07,4	0-08,8
7 500	0-01,8	0-03,6	0-05,4	0-07,2	0-09,0	0-10,8
8 000	0-02,3	0-04,6	0-06,9	0-09,2	0-11,6	0-13,8

Як правило, графіком і таблицею користуються для контролю розрахунку зближення меридіанів.

Приклад. ***Розв’язання задачі за допомогою табл. 3.3***

Розв’язання:

1. Використовуючи формули (2, 3) або табл.3.1, визначити довготу осьового меридіана зони, в якій знаходиться дана точка: L_0 =45°.

2. Обчислити величину $l = L - L_0 = 44°13{,}0' - 45° = -\,0°47' = -47'$

3. За значенням широти B =51°17,1′ п.ш. та значенням l = – 47′ за табл.3.3 визначити γ = – 0-10,2 маючи на увазі, що для точок з північною широтою зближення меридіанів γ має той самий знак, що і значення l .

Відповідь: γ = – 0-10,2.

Визначення зближення меридіанів за графіком.

Вхідними даними для визначення зближення меридіанів за графіком, рис.3.16, є повні прямокутні координати точки, для якої визначається γ, округлені: X – до десятків кілометрів; Y – до кілометрів (без номера зони).

Приклад. Визначити зближення меридіанів за графіком для точки з координатами X=75 00 180, Y= 3 423 980.

Розв’язання:

1. Визначити вхідні дані X = 7 500 км, Y = 424 км.

2. За вхідними величинами увійти до графіка, точку перехрестя винести вліво і прочитати значення γ = – 1°40′ (γ = – 0-28).

Таблиця 3.3 – Величини значень зближення меридіанів γ

B	$l' = L - L_0$																	
	5′	10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′	55′	1°00′	1°05′	1°10′	1°15′	1°20′	1°25′	1°30′
45°	0-01,0	0-02,0	0-02,9	0-03,9	0-04,9	0-05,9	0-06,9	0-07,9	0-08,8	0-09,8	0-10,8	0-11,8	0-12,8	0-13,7	0-14,7	0-15,7	0-16,7	0-17,7
46°	0-01,0	0-02,0	0-03,0	0-04,0	0-05,0	0-06,0	0-07,0	0-08,0	0-09,0	0-10,0	0-11,0	0-12,0	0-13,0	0-14,0	0-15,0	0-16,0	0-17,0	0-18,0
47°	0-01,0	0-02,0	0-03,0	0-04,1	0-05,1	0-06,1	0-07,1	0-08,1	0-09,1	0-10,2	0-11,2	0-12,2	0-13,2	0-14,2	0-15,2	0-16,3	0-17,3	0-18,3
48°	0-01,0	0-02,1	0-03,1	0-04,1	0-05,2	0-06,2	0-07,2	0-08,3	0-09,3	0-10,3	0-11,4	0-12,4	0-13,4	0-14,5	0-15,5	0-16,5	0-17,5	0-18,6
49°	0-01,0	0-02,1	0-03,1	0-04,2	0-05,2	0-06,3	0-07,3	0-08,4	0-09,4	0-10,5	0-11,5	0-12,6	0-13,6	0-14,7	0-15,7	0-16,8	0-17,8	0-18,9
50°	0-01,1	0-02,1	0-03,2	0-04,3	0-05,3	0-06,4	0-07,4	0-08,5	0-09,6	0-10,6	0-11,7	0-12,8	0-13,8	0-14,9	0-16,0	0-17,0	0-18,1	0-19,2
51°	0-01,1	0-02,2	0-03,2	0-04,3	0-05,4	0-06,5	0-07,6	0-08,6	0-09,7	0-10,8	0-11,9	0-13,0	0-14,0	0-15,1	0-16,2	0-17,3	0-18,3	0-19,4
52°	0-01,1	0-02,2	0-03,3	0-04,4	0-05,5	0-06,6	0-07,7	0-08,8	0-09,9	0-10,9	0-12,0	0-13,1	0-14,2	0-15,3	0-16,4	0-17,5	0-18,6	0-19,7
53°	0-01,1	0-02,2	0-03,3	0-04,4	0-05,5	0-06,7	0-07,8	0-08,9	0-10,0	0-11,1	0-12,2	0-13,3	0-14,4	0-15,5	0-16,6	0-17,7	0-18,9	0-20,0
54°	0-01,1	0-02,2	0-03,4	0-04,5	0-05,6	0-06,7	0-07,9	0-09,0	0-10,1	0-11,2	0-12,4	0-13,5	0-14,6	0-15,7	0-16,9	0-18,0	0-19,1	0-20,2
55°	0-01,1	0-02,3	0-03,4	0-04,6	0-05,7	0-06,8	0-08,0	0-09,1	0-10,2	0-11,4	0-12,5	0-13,7	0-14,8	0-15,9	0-17,1	0-18,2	0-19,3	0-20,5
56°	0-01,2	0-02,3	0-03,5	0-04,6	0-05,8	0-06,9	0-08,1	0-09,2	0-10,4	0-11,5	0-12,7	0-13,8	0-15,0	0-16,1	0-17,3	0-18,4	0-19,6	0-20,7
57°	0-01,2	0-02,3	0-03,5	0-04,7	0-05,8	0-07,0	0-08,2	0-09,3	0-10,5	0-11,6	0-12,8	0-14,0	0-15,1	0-16,3	0-17,5	0-18,6	0-19,8	0-21,0
58°	0-01,2	0-02,4	0-03,5	0-04,7	0-05,9	0-07,1	0-08,2	0-09,4	0-10,6	0-11,8	0-13,0	0-14,1	0-15,3	0-16,5	0-17,7	0-18,8	0-20,0	0-21,2
59°	0-01,2	0-02,4	0-03,6	0-04,8	0-06,0	0-07,1	0-08,3	0-09,5	0-10,7	0-11,9	0-13,1	0-14,3	0-15,5	0-16,7	0-17,9	0-19,0	0-20,2	0-21,4
60°	0-01,2	0-02,4	0-03,6	0-04,8	0-06,0	0-07,2	0-08,4	0-09,6	0-10,8	0-12,0	0-13,2	0-14,4	0-15,6	0-16,8	0-18,0	0-19,2	0-20,4	0-21,7
B	$l' = L - L_0$																	
	1°35′	1°40′	1°45′	1°50′	1°55′	2°00′	2°05′	2°10′	2°15′	2°20′	2°25′	2°30′	2°35′	2°40′	2°45′	2°50′	2°55′	3°00′
45°	0-18,7	0-19,6	0-20,6	0-21,6	0-22,6	0-23,6	0-24,6	0-25,5	0-26,5	0-27,5	0-28,5	0-29,5	0-30,4	0-31,4	0-32,4	0-33,4	0-34,4	0-35,4
46°	0-19,0	0-20,0	0-21,0	0-22,0	0-23,0	0-24,0	0-25,0	0-26,0	0-27,0	0-28,0	0-29,0	0-30,0	0-31,0	0-32,0	0-33,0	0-34,0	0-35,0	0-36,0
47°	0-19,3	0-20,3	0-21,3	0-22,3	0-23,4	0-24,4	0-25,4	0-26,4	0-27,4	0-28,4	0-29,5	0-30,5	0-31,5	0-32,5	0-33,5	0-34,5	0-35,6	0-36,6
48°	0-19,6	0-20,6	0-21,7	0-22,7	0-23,7	0-24,8	0-25,8	0-26,8	0-27,9	0-28,9	0-29,9	0-31,0	0-32,0	0-33,0	0-34,1	0-35,1	0-36,1	0-37,2
49°	0-19,9	0-21,0	0-22,0	0-23,1	0-24,1	0-25,2	0-26,2	0-27,3	0-28,3	0-29,3	0-30,4	0-31,4	0-32,5	0-33,5	0-34,6	0-35,6	0-36,7	0-37,7
50°	0-20,2	0-21,3	0-22,3	0-23,4	0-24,5	0-25,5	0-26,6	0-27,7	0-28,7	0-29,8	0-30,9	0-31,9	0-33,0	0-34,0	0-35,1	0-36,2	0-37,2	0-38,3

Продовження таблиці 3.3

51°	**0-20,5**	**0-21,6**	**0-22,7**	**0-23,7**	**0-24,8**	**0-25,9**	**0-27,0**	**0-28,1**	**0-29,1**	**0-30,2**	**0-31,3**	**0-32,4**	**0-33,5**	**0-34,5**	**0-35,6**	**0-36,7**	**0-37,8**	**0-38,9**
52°	**0-20,8**	**0-21,9**	**0-23,0**	**0-24,1**	**0-25,2**	**0-26,3**	**0-27,4**	**0-28,5**	**0-29,6**	**0-30,6**	**0-31,7**	**0-32,8**	**0-33,9**	**0-35,0**	**0-36,1**	**0-37,2**	**0-38,3**	**0-39,4**
53°	**0-21,1**	**0-22,2**	**0-23,3**	**0-24,4**	**0-25,5**	**0-26,6**	**0-27,7**	**0-28,8**	**0-29,9**	**0-31,1**	**0-32,2**	**0-33,3**	**0-34,4**	**0-35,5**	**0-36,6**	**0-37,7**	**0-38,8**	**0-39,9**
54°	**0-21,3**	**0-22,5**	**0-23,6**	**0-24,7**	**0-25,8**	**0-27,0**	**0-28,1**	**0-29,2**	**0-30,3**	**0-31,5**	**0-32,6**	**0-33,7**	**0-34,8**	**0-36,0**	**0-37,1**	**0-38,2**	**0-39,3**	**0-40,5**
55°	**0-21,6**	**0-22,8**	**0-23,9**	**0-25,0**	**0-26,2**	**0-27,3**	**0-28,4**	**0-29,6**	**0-30,7**	**0-31,9**	**0-33,0**	**0-34,1**	**0-35,3**	**0-36,4**	**0-37,5**	**0-38,7**	**0-39,8**	**0-41,0**
56°	**0-21,9**	**0-23,0**	**0-24,2**	**0-25,3**	**0-26,5**	**0-27,6**	**0-28,8**	**0-29,9**	**0-31,1**	**0-32,2**	**0-33,4**	**0-34,5**	**0-35,7**	**0-36,8**	**0-38,0**	**0-39,1**	**0-40,3**	**0-41,5**
57°	**0-22,1**	**0-23,3**	**0-24,5**	**0-25,6**	**0-26,8**	**0-28,0**	**0-29,1**	**0-30,3**	**0-31,5**	**0-32,6**	**0-33,8**	**0-34,9**	**0-36,1**	**0-37,3**	**0-38,4**	**0-39,6**	**0-40,8**	**0-41,9**
58°	**0-22,4**	**0-23,6**	**0-24,7**	**0-25,9**	**0-27,1**	**0-28,3**	**0-29,4**	**0-30,6**	**0-31,8**	**0-33,0**	**0-34,2**	**0-35,3**	**0-36,5**	**0-37,7**	**0-38,9**	**0-40,0**	**0-41,2**	**0-42,4**
59°	**0-22,6**	**0-23,8**	**0-25,0**	**0-26,2**	**0-27,4**	**0-28,6**	**0-29,8**	**0-31,0**	**0-32,1**	**0-33,3**	**0-34,5**	**0-35,7**	**0-36,9**	**0-38,1**	**0-39,3**	**0-40,5**	**0-41,7**	**0-42,9**
60°	**0-22,9**	**0-24,1**	**0-25,3**	**0-26,5**	**0-27,7**	**0-28,9**	**0-30,1**	**0-31,3**	**0-32,5**	**0-33,7**	**0-34,9**	**0-36,1**	**0-37,3**	**0-38,5**	**0-39,7**	**0-40,9**	**0-42,1**	**0-43,3**

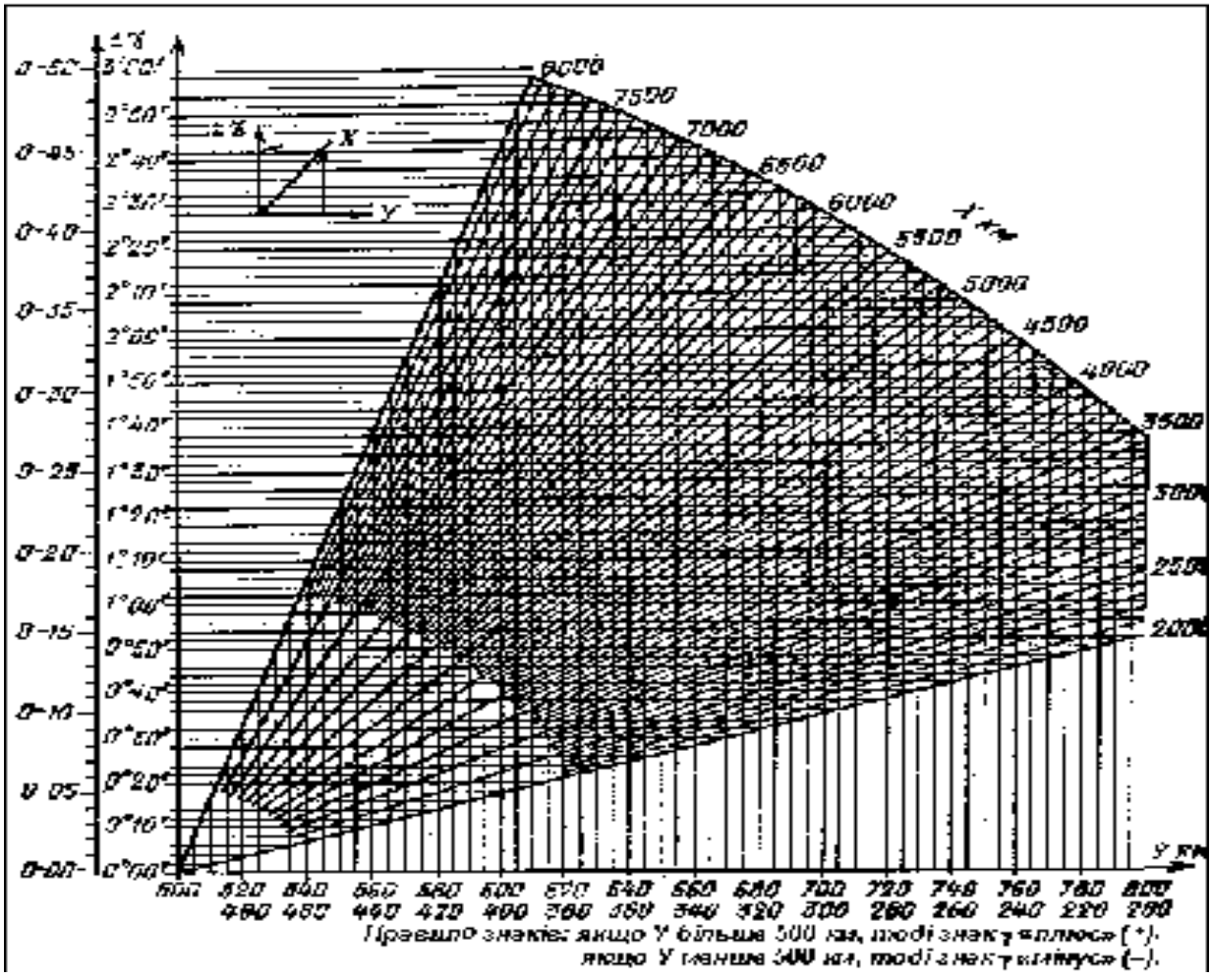


Рисунок 3.16 – Графік визначення зближення меридіанів

Встановимо залежність між істинним азимутом, дирекційним кутом і зближенням меридіанів. Для цього розглянемо два можливих варіанти розміщення географічного меридіана і позитивного напрямку осі абсцис. На рис.3.17 а зближення меридіанів має знак плюс, а на рис.3.17,б – мінус.

Із рисунка бачимо, що істинний (географічний) меридіан певного напрямку ОМ відрізняється від дирекційного кута цього напрямку на величину зближення меридіанів.

Оскільки зближення меридіанів – величина алгебраїчна, то залежність між істинним азимутом і дирекційним кутом у загальному вигляді може бути виражена формулою

$$A = \alpha + \gamma. \qquad (3.13)$$

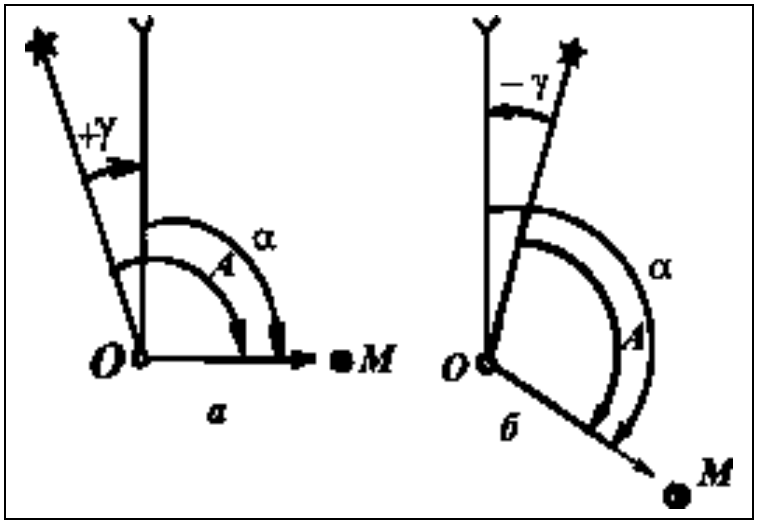


Рисунок 3.17 – Залежність між істинним азимутом, дирекційним кутом і зближенням меридіанів

Правило. *Істинний азимут будь-якого напрямку дорівнює алгебраїчній сумі дирекційного кута того ж напрямку і зближенню меридіанів у даній точці.*

Із формули (5) легко знайти залежність для визначення дирекційного кута:

$$\alpha = A - \gamma. \qquad (3.14)$$

Формула (3.14) практично застосовується під час астрономічного і гіроскопічного орієнтувань. Ці способи орієнтування дають можливість із безпосередніх спостережень отримати істинний азимут орієнтирного напрямку, а знаючи зближення меридіанів, можна розрахувати дирекційний кут того ж напрямку.

Приклад. Розрахувати дирекційний кут орієнтирного напрямку, якщо істинний азимут *A* цього напрямку, отриманий із астрономічних спостережень, дорівнює $156^0 24'{,}6$, а зближення меридіанів дорівнює $-2^0 19'{,}2$.

Розв'язання:

$$\alpha = A - \gamma = 156^0 24'{,}6 - (-2^0 19'{,}2) = 158^0 43'{,}8.$$

Магнітне схилення. Перехід від магнітного азимута до істинного азимута. Властивість магнітної стрілки займати досить визначене положення у даній точці обумовлено взаємодією магнітного поля стрілки з магнітним полем Землі, яка має властивості великого природного магніту.

Напрямок силових ліній земного магнітного поля у даній точці, віднесений до горизонтальної площини, називається ***магнітним меридіаном.***

Напрямок магнітної стрілки, яка встановилась у горизонтальній площині, визначає напрямок магнітного меридіана у даній точці.

Магнітні меридіани не збігаються у загальному випадку з географічними меридіанами. *Горизонтальний кут між північним напрямком географічного (істинного) меридіана і північним напрямком магнітного меридіана у даній точці називається* ***схиленням магнітної стрілки, або магнітним схиленням,*** *і позначається буквою* δ, рис.3.18.

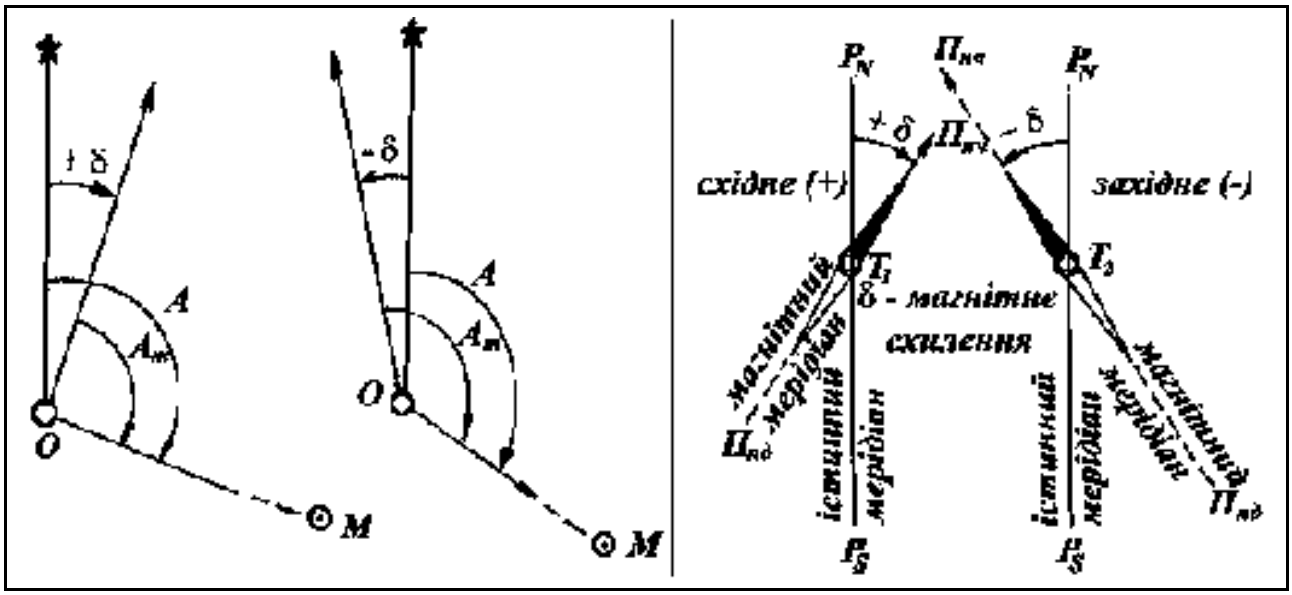


Рисунок 3.18 – Перехід від магнітного азимута до істинного (географічного) азимута

Магнітне схилення вважається позитивним, якщо північний кінець магнітної стрілки відхилений на схід від істинного меридіана (східне схилення), і негативним, якщо стрілка відхилена на захід (західне схилення).

Магнітне схилення необхідно враховувати під час визначення напрямків за допомогою магнітної стрілки бусолі (теодоліта) або компаса. Магнітне схилення не є постійною величиною, а змінюється з переміною місця спостереження і з плином часу.

Для полегшення користування даними про схилення магнітної стрілки у різних точках земної поверхні складаються карти магнітних схилень, на яких *точки земної поверхні, що мають однакові на визначений момент часу схилення, з'єднують безперервними кривими лініями. Такі лінії називають* ***ізогонами***. Лінії рівних магнітних схилень (ізогони) наносять на карти масштабу 1 : 500 000 і 1 : 1 000 000.

У деяких районах зміна схилення з переміною місця спостереження відбувається повільно і для порівняно невеликих ділянок місцевості порядку 50-60 км^2 може братися практично однаковою. Разом с тим є значна кількість таких районів, у яких *зміна схилення з переміною місця спостереження відбувається дуже швидко, досягаючи кількох градусів під час переміщення на 1-2 км.*

Райони, у яких має місце таке явище, називають ***районами магнітних аномалій***. Відомі дуже потужні магнітні аномалії: Курська, Криворізька, Московська та ін. Необхідно відзначити, що менш потужні місцеві магнітні аномалії трапляються досить часто, особливо у гірських районах. Цю обставину слід враховувати під час виконання топогеодезичних робіт з використанням магнітної стрілки. У районах магнітних аномалій використання магнітної стрілки бусолі (теодоліта) для визначення орієнтирних напрямків стає **неможливим**.

Встановлено, що магнітне поле Землі повільно змінюється із року в рік, і швидкість цих змін неоднакова для різних районів і різних періодів. Ці зміни називають віковим ходом.

За результатами спостережень визначають величину річної зміни магнітного схилення. Річна зміна магнітного схилення відбувається повільно і не перевищує 0-05 на рік. Відомості про середню величину магнітного схилення для території даного аркуша карти, які відносять на момент його визначення, і величина зміни магнітного схилення протягом року розміщуються на картах масштабу 1 : 200 000 і більше.

Магнітне схилення змінюється також протягом доби. У кожній точці земної поверхні магнітна стрілка впродовж доби повільно відхиляється в обидва боки від певного середнього положення. Величина добової зміни магнітного схилення залежить від широти місця спостереження, пори року і часу доби. У середніх широтах Європейської частини колишнього СРСР добові зміни магнітного схилення досягають 0-04 і більше. Врахувати добові зміни магнітного схилення дуже важко, тому у практичній роботі топогеодезичних підрозділів воно не враховується.

Встановимо залежність між істинним (географічним) азимутом A будь-якого напрямку, магнітним азимутом (бусоллю) $A_м$ того ж напрямку і магнітним схиленням δ у даній точці. Магнітний азимут відрізняється від істинного на величину схилення магнітної стрілки.

На рис.3.18 а показано позитивне (східне) магнітне схилення:

$$A = A_м + \delta. \qquad (3.15)$$

На рис.3.18 б – негативне (західне) магнітне схилення:

$$A = A_м + (-\delta). \qquad (3.16)$$

Оскільки магнітне схилення – величина алгебраїчна, то ці співвідношення можна уявити у загальному вигляді

$$A = A_м + \delta. \qquad (3.17)$$

Звідси випливає, що істинний азимут будь-якого напрямку дорівнює алгебраїчній сумі магнітного азимута того ж напрямку і магнітного схилення у даній точці.

Перетворивши формулу (9), отримаємо

$$A_м = A - \delta, \qquad (3.18)$$

тобто магнітний азимут напрямку дорівнює алгебраїчній різниці істинного азимута того ж напрямку і магнітного схилення у даній точці.

Таким чином, якщо на місцевості виміряли магнітний азимут будь-якого напрямку і відома величина магнітного схилення, то можна розрахувати істинний азимут цього напрямку, або, якщо відомий істинний азимут, може бути обчислений азимут магнітний.

Визначення величини магнітного схилення.

Величина магнітного схилення року визначення обчислюється за даними карти за формулою

$$\delta_{П.Р} = \delta_{Р.В.К} + (\pm\Delta\delta' \cdot n), \qquad (3.19)$$

де $\delta_{П.Р}$ – магнітне схилення поточного року;

$\delta_{Р.В.К}$ – магнітне схилення року видання карти (зазначається у текстовій довідці у лівому нижньому куті карти);

$\Delta\delta'$ – річна зміна магнітного схилення в кутових хвилинах (зазначається у текстовій довідці у лівому нижньому куті карти, західна має знак „–”, східна – має знак „+”);

n – кількість років, що минули від року видання карти до поточного року.

Приклад. Визначити $\delta_{П.Р}$ по карті СНОВ на 1997 рік.

Розв’язання:

$\delta_{П.Р}$ (1997) = + 1-04 + (2 × 20 років) = + 1-04 + 0-11 = + 1-15.

Перехід від магнітного азимута до дирекційного кута і навпаки. Під час виконання горизонтального наведення гармат і пускових установок, орієнтування у заданому напрямку приладів спостереження і радіолокаційних станцій, контролю орієнтування, визначенні поправок бусолей і у ряді інших випадків виникає необхідність переходу від магнітного азимута (бусолі) до дирекційного кута, і навпаки. Раніше були встановлені залежності між

істинним азимутом і дирекційним кутом, а також між істинним і магнітним азимутами. Ці залежності були виражені формулами (3.13) і (3.17).

Оскільки ліві частини в цих формулах рівні, то, як бачимо, рівні і праві їх частини:

$$A_м + \delta = \alpha + \gamma,$$

звідси

$$A_м = \alpha + (\gamma - \delta). \quad (3.20)$$

Алгебраїчну різницю $(\gamma - \delta)$ часто називають ***поправкою бусолі*** і позначають $\Delta A_м$:

$$\Delta A_м = (\gamma - \delta),$$

але це правильно лише у тому випадку, коли інструментальна помилка даного приладу дорівнює нулю.

У кінцевому вигляді отримаємо

$$A_м = \alpha + \Delta A_м. \quad (3.21)$$

Із формули (3.21) випливає **правило**: *магнітний азимут (бусоль) будь-якого напрямку дорівнює алгебраїчній сумі дирекційного куту того ж напрямку і поправки бусолі.*

Формулу для переходу від бусолі до дирекційного кута легко отримати із формули (3.21):

$$\alpha = A_м - \Delta A_м. \quad (3.22)$$

Правило. *Дирекційний кут будь-якого напрямку дорівнює алгебраїчній різниці магнітного азимута того ж напрямку і поправки бусолі*.

Приклад. Визначити дирекційний кут напрямку зі спостережного пункту на орієнтир, якщо магнітний азимут (бусоль) цього напрямку $A_м$ = 46-38, а поправка бусолі $\Delta A_м$ = - 1-48.

Розв'язання:

$$\alpha = A_м - \Delta A_м = 46\text{-}38 - (-\ 1\text{-}48) = 47\text{-}86.$$

Визначення та уточнення поправки бусолі

Визначення поправки бусолі на місцевості. Поправку бусолі на місцевості визначають шляхом порівняння відомого дирекційного кута з магнітним азимутом одного і того ж орієнтирного напрямку, рис.3.19.

Дирекційний кут орієнтирного напрямку визначають геодезичним, гіроскопічним або астрономічним способом.

Порядок визначення

1 Установити ПАБ-2 над точкою, з якої визначено дирекційний кут за віддаленим орієнтиром одним з вищеперелічених способів.

2 Виміряти 5 разів значення магнітного азимута за цим орієнтиром; після кожного вимірювання збивати положення магнітної стрілки обертанням маховика встановлювального черв'яка.

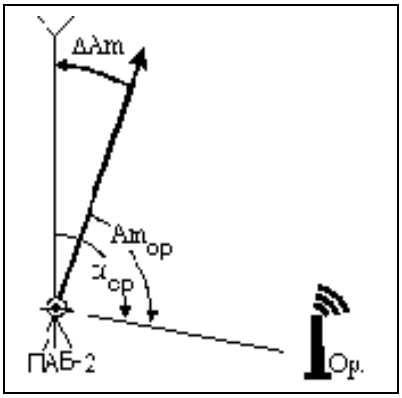


Рисунок 3.19 – Визначення поправки бусолі на місцевості

3 Обчислити середнє значення магнітного азимута:

$$Am_{ср} = \frac{Am_1 + Am_2 + Am_3 + Am_4 + Am_5}{5}. \qquad (3.23)$$

4 Обчислити поправку бусолі за формулою

$$\Delta Am = Am_{ср} - \alpha_{ор}. \qquad (3.24)$$

За даними визначення поправки бусолі заповнюють бірку, рис.3.20, яку вкладають у футляр бусолі і використовують (в неаномалійних районах) для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків у радіусі 10 км від точки її визначення.

ПАБ-2А № К14648
ΔAm = –1-20_____
Карта: М-36-46-Б__
район: позн. 129,0_
Дата: 19.04.2002 р._
Визначив: л-т Іванов

Рисунок 3.20 – Бірка бусолі

Звірення бусолей у дивізіоні. Під час переміщення на відстань більше ніж 10 км поправку бусолі необхідно визначити знову. За відсутності часу або неможливості визначити поправку всіх бусолей дивізіону у новому районі, можна визначити поправку для контрольної бусолі дивізіону (підручної батареї) з подальшим виправленням поправок усіх бусолей шляхом урахування в їх поправку величини зміни поправки контрольної бусолі у новому районі.

Величина зміни поправки контрольної бусолі у новому районі обчислюється за формулою

$$\delta\Delta Am = \Delta Am_{Н} - \Delta Am_{С}, \qquad (3.25)$$

де $\delta\Delta Am$ – величина зміни поправки контрольної бусолі у новому районі;

$\Delta Am_{Н}$ – значення поправки контрольної бусолі в новому районі;

$\Delta Am_{С}$ – значення поправки контрольної бусолі в старому районі.

Величина $\delta\Delta Am$ додається зі своїм знаком до значення поправок решти бусолей дивізіону.

Уточнення поправки бусолі під час переміщення. Якщо в новому районі неможливо визначити поправку бусолі $\Delta Am_{Н}$, то дозволяється, як виняток, в радіусі 30 км користуватися старою поправкою $\Delta Am_{С}$ після уведення в неї поправки на зміну зближення меридіанів $\Delta\gamma$:

$$\Delta Am_{Н} = \Delta Am_{С} + (\pm\Delta\gamma). \qquad (3.26)$$

Поправка $\Delta\gamma$ вибирається з табл.3.2 за значенням абсциси X точки (км) і відстані Д (км) по довготі від нового району до району визначення поправки бусолі (визначається як різниця ординат Y нового і старого районів: Д км = Yн – Yс):

$\Delta\gamma$ має знак “+”, якщо новий район східніше старого району.

$\Delta\gamma$ має знак “–”, якщо новий район західніше старого району.

Під час проведення топогеодезичних робіт, після переміщення в суміжну зону, поправку бусолі ***обов'язково*** визначають на місцевості в цій зоні. У випадку, коли немає можливості визначити поправку бусолі на місцевості, вона може бути уточнена за формулою

$$\begin{matrix} захід & \rightarrow & схід \\ \Delta Am_{\,н} = \Delta Am_{\,с} \pm |\Delta\gamma| \mp |\Delta\alpha|, & & \\ захід & \leftarrow & схід, \end{matrix} \qquad (3.27)$$

де $\Delta\gamma$ – поправка на зміну зближення меридіанів, визначається з табл.3.2, взята за модулем;

$\Delta\alpha$ – поправка на перехід із зони в зону, вибирається за значенням абсциси X (км) старого району з табл.3.4, взята за модулем.

У формулі (3.27) верхні знаки – якщо перехід із заходу на схід, нижні знаки – якщо перехід зі сходу на захід.

Таблиця 3.4 – Значення величини поправки $\Delta\alpha$ до дирекційного кута під час переходу у суміжну зону

$x_б$	$\Delta\alpha$			$x_б$	$\Delta\alpha$		
	градуси	**Δ 10 км**	**поділки кутоміра**		**градуси**	**Δ 10 км**	**поділки кутоміра**
2 000	1°51,7′	0,54′	0-31	5 000	4°15,1′	0,39′	0-71
2 100	1 57,1	0,53	0-33	5 100	4 19,0	0,39	0-72
2 200	2 02,4	0,53	0-34	5 200	4 22,9	0,39	0-73
2 300	2 07,7	0,53	0-35	5 300	4 26,8	0,37	0-74
2 400	2 13,0	0,53	0-37	5 400	4 30,5	0,37	0-75
2 500	2 18,3	0,52	0-38	5 500	4 34,2	0,37	0-76
2 600	2 23,5	0,52	0-40	5 600	4 37,9	0,35	0-77
2 700	2 28,7	0,51	0-41	5 700	4 41,4	0,35	0-78
2 800	2 33,8	0,51	0-43	5 800	4 44,9	0,34	0-79
2 900	2 38,9	0,51	0-44	5 900	4 48,3	0,34	0-80
3 000	2 44,0	0,50	0-46	6 000	4 51,7	0,32	0-81
3 100	2 49,0	0,50	0-47	6 100	4 54,9	0,32	0-82
3 200	2 54,0	0,49	0-48	6 200	4 58,1	0,32	0-83
3 300	2 58,9	0,49	0-50	6 300	5 01,3	0,30	0-84
3 400	3 03,8	0,49	0-51	6 400	5 04,3	0,30	0-85
3 500	3 08,7	0,48	0-52	6 500	5 07,3	0,29	0-85
3 600	3 13,5	0,47	0-54	6 600	5 10,2	0,28	0-86
3 700	3 18,2	0,47	0-55	6 700	5 13,0	0,28	0-87
3 800	3 22,9	0,47	0-56	6 800	5 15,8	0,26	0-88
3 900	3 27,6	0,46	0-58	6 900	5 18,4	0,26	0-88
4 000	3 32,2	0,45	0-59	7 000	5 21,0	0,25	0-89
4 100	3 36,7	0,45	0-60	7 100	5 23,5	0,25	0-90
4 200	3 41,2	0,45	0-61	7 200	5 26,0	0,23	0-91
4 300	3 45,7	0,44	0-63	7 300	5 28,3	0,23	0-91
4 400	3 50,1	0,43	0-64	7 400	5 30,6	0,22	0-92
4 500	3 54,4	0,42	0-65	7 500	5 32,8	0,21	0-92
4 600	3 58,6	0,42	0-66	7 600	5 34,9	0,20	0-93
4 700	4 02,8	0,42	0-67	7 700	5 36,9	0,20	0-94
4 800	4 07,0	0,41	0-69	7 800	5 38,9	0,20	0-94
4 900	4 11,1	0,40	0-70	7 900	5 40,7	0,18	0-95

Визначення поправки бусолі за даними карти. Поправка бусолі за даними карти $\Delta Am_{\,K}$ визначається за формулою

$$\Delta Am_{\,K} = (\pm\gamma) - (\pm\delta_{П.Р.}), \qquad (3.28)$$

де γ – зближення меридіанів для даної точки, визначається за формулами (3.9, 3.10) або за графіком;

$\delta_{П.Р}$ – магнітне схилення поточного року; визначається за формулою (3.19).

Поправка бусолі, що визначена за даними карти, не може використовуватися для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків, бо вона не враховує інструментальну поправку Δ, тобто

$$\Delta Am = \Delta Am_K + \Delta. \qquad (3.29)$$

Інструментальна поправка Δ може бути визначена як різниця поправки бусолі, визначеної на місцевості за формулою (3.24) і визначеної за даними карти за формулою (3.28) для однієї і тієї ж точки:

$$\Delta = \Delta Am - \Delta Am_K, \qquad (3.30)$$

а потім у новому районі додається зі своїм знаком до поправки бусолі, визначеної за даними карти за формулою (3.28).

Дані щодо величини поправки та її складових, зближення меридіанів і магнітного схилення розміщують у вигляді схеми на полях карти, під нижньою стороною її рамки, рис.3.21. Ці дані про поправку бусолі (напрямку) необхідні для того, щоб можна було швидко переходити від дирекційних кутів, що виміряні по карті, до відповідних ним магнітних азимутів і навпаки.

У військовій практиці при використанні компаса (бусолі) звичайно приходиться мати справу з магнітними азимутами і дирекційними кутами і переходити від дирекційних кутів, що виміряні по карті, до магнітних азимутів на місцевості або, навпаки, від магнітних азимутів, виміряних на місцевості, до дирекційних кутів на карті.

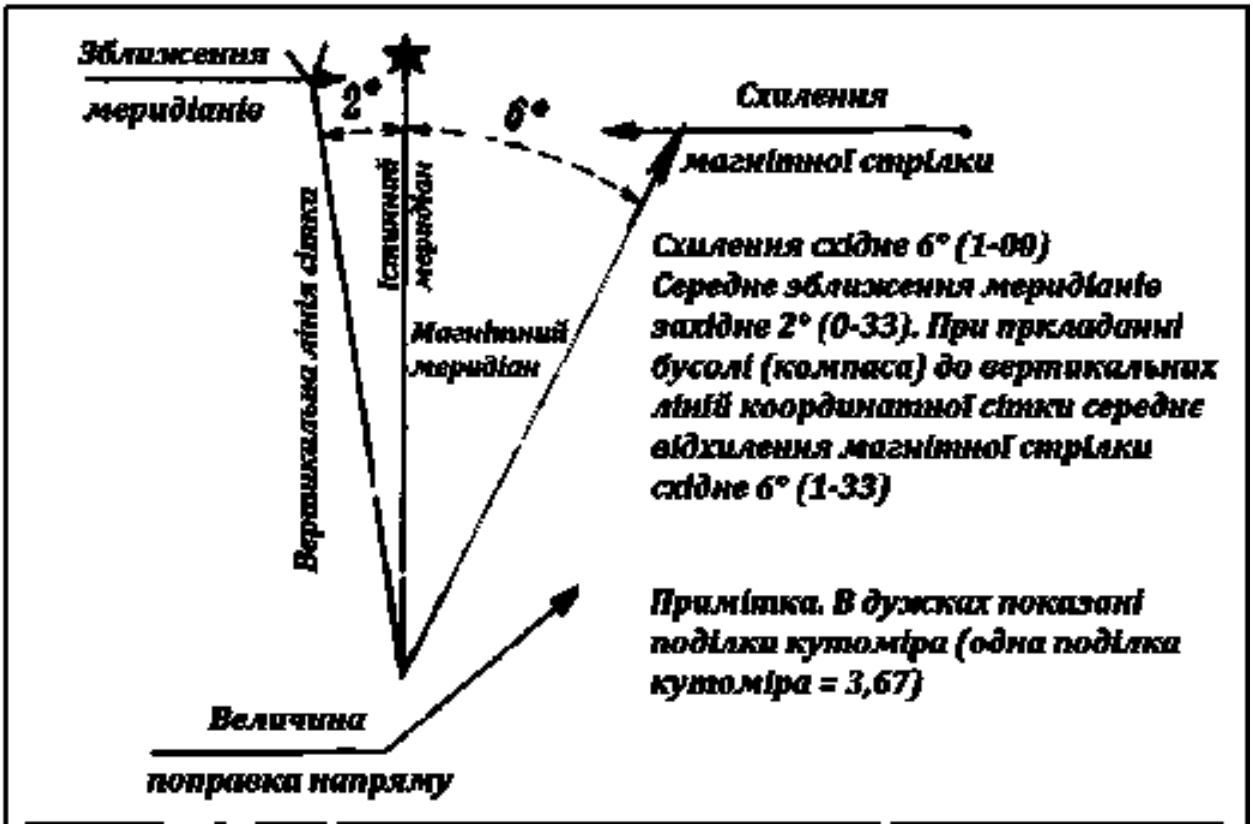


Рисунок 3.21 – Схема магнітного схилення, зближення меридіанів і поправки напрямку, яка розміщується на полях карти

3.1.3 Поняття про магнітні аномалії

Оцінка магнітометричного стану місцевості. Оцінка магнітометричного стану місцевості проводиться з метою встановлення можливості застосування магнітної стрілки бусолі для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків у даному районі.

За основну характеристику магнітометричного стану місцевості береться максимальне значення градієнта магнітного схилення g_{max} , яке визначається по ізогонах – лініям однакового магнітного схилення, що зображуються на картах масштабу 1 : 1 000 000 та 1 : 500 000 пунктирними лініями малинового кольору або порівнянням магнітних схилень двох суміжних карт великого масштабу.

Визначення g_{max} по карті масштабу 1 : 1 000 000 або 1 : 500 000

1. Нанести на карту межі району, магнітометричний стан якого оцінюється, рис.3.22.

2. Виміряти найкоротшу відстань *S км* (через позначений район) між сусідніми ізогонами, значення магнітного схилення яких відрізняється на 1° (0-17).

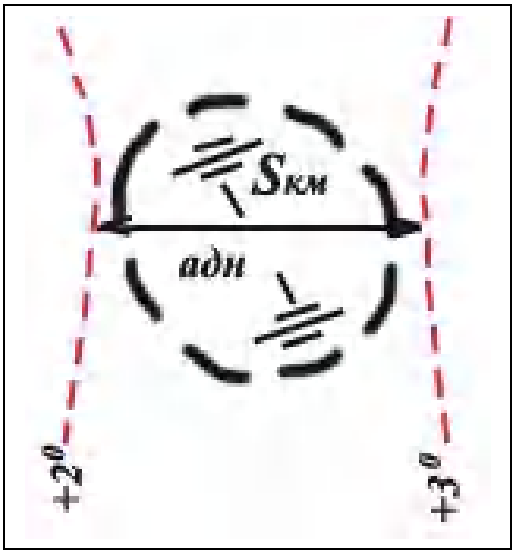


Рисунок 3.22 – Оцінка магнітометричного стану району

3. Обчислити максимальне значення градієнта магнітного схилення за формулою:

$$g_{max} = \frac{1^0}{Sкм} = \frac{0-17}{Sкм} \qquad (3.31)$$

Визначення g_{max} по двох суміжних аркушах карти.

1. Визначити для поточного року величини магнітного схилення δ_1 і δ_2 для кожного аркуша карти за формулою (3.20).

2. Виміряти відстань між центрами аркушів карт *S км*, рис.3.23.

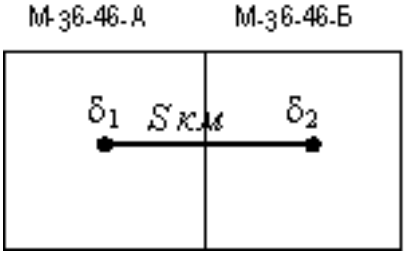


Рисунок 3.23 – Визначення g_{max} по двох суміжних аркушах карти

3. Обчислити максимальне значення градієнта магнітного схилення за формулою:

$$g_{\max} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{S км} \qquad (3.32)$$

Якщо обчислене максимальне значення градієнту магнітного схилення перевищує допустиме значення – 0-10 на 10 км, – то використовувати магнітну стрілку для визначення дирекційних кутів не дозволяється.

У районах площинних аномалій та точкових аномалій (позначаються на картах масштабу 1 : 1 000 000 або 1 : 500 000 малиновою штриховкою і крапками малинового кольору відповідно) використання магнітної стрілки для визначення дирекційних кутів також не дозволяється.

Через значний вплив магнітних збурень на значення магнітного схилення не можна визначати дирекційний кут за допомогою магнітної стрілки бусолі і у районах, географічна широта яких перевищує 65°.

3.2 Вимірювання і побудова кутів на карті

3.2.1 Прилади, що застосовуються для вимірювання і побудови кутів на карті

Артилерійський круг АК-3. Артилерійський круг АК-3, рис.2.14, сумісно з масштабно-прицільною лінійкою МПЛ-50 або МПЛ-25 призначений для вимірювання та побудови кутів на карті (планшеті), для вимірювання відстаней, а також для цілевказання під час зосередження та масування артилерійського вогню.

Круг становить целулоїдну пластину діаметром 22 см з двома зрізаними сегментами.

По зовнішньому обрізу круга нанесена кутомірна шкала з ціною поділки, рівною 0-10. Великі поділки ціною 1-00 оцифровані двома рядами цифр. Зовнішній ряд цифр (чорного кольору) нанесений проти ходу годинникової стрілки, а внутрішній (червоного кольору) – за ходом годинникової стрілки.

На верхній половині круга нанесені через 0,5 см лінії червоного кольору, що паралельні діаметру 30-0, які використовуються для орієнтування круга.

Крім того, круг має:

- дві сітки для цілевказання під час ведення зосередженого і масованого вогню у масштабах 1 : 25 000 (нанесена чорним кольором) і 1 : 50 000 (нанесена червоним кольором); сітки мають по 80 прямокутників, розміри яких відповідають 250 х 200 м; у центрі кожного прямокутника є отвір для наколювання точок; обидві сітки мають однакове оцифрування горизонтальних рядів від 1 до 8 знизу вверх і вертикальних стовпців від 0 до 9 зліва направо;
- два координатометри масштабів 1 : 25 000 і 1 : 50 000, що розміщені у нижній частині круга; шкали координатометрів оцифровані через 200 м; ціна поділки шкал координатометра масштабу 1 : 25 000 дорівнює 20 м, координатометра масштабу 1 : 50 000 – 50 м; обидва координатометри зміщені від центра круга вниз (по осі Х) на 1 км у відповідному масштабі, що дозволяє безпосередньо установлювати центр круга за заданими координатами (визначати координати точки, на яку накладений центр круга);
- шкали синусів (позначені буквою S) кутів від 5-00 до 15-00 і шкали тангенсів (позначені буквою Т) кутів від 4-40 до 13-00 для розрахунку даних при стрільбі з великим зміщенням;
- трафаретні вирізи для нанесення деяких умовних знаків і ділянок розмірами 6 і 8 га.

У центрі круга закріплена латунна втулка для з’єднання круга з масштабно-прицільною лінійкою.

Масштабно-прицільні лінійки МПЛ-25, рис.3.24, і МПЛ-50 мають однакову будову, але різну довжину.

На одному боці кожної лінійки нанесені дві шкали у масштабі 1 : 50 000:

- по робочому зрізу – прицільна шкала з ціною поділки ΔX = 50 м, що оцифрована через 10 поділок прицілу;
- по протилежному зрізу – шкала відстаней з ціною поділки 100 м, яка оцифрована через 1 км.

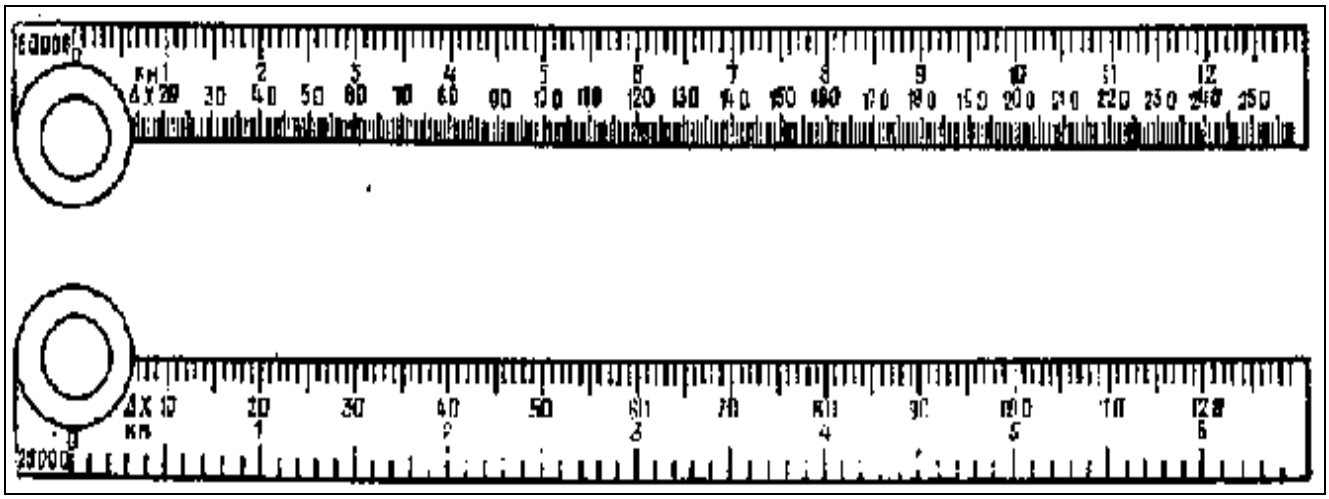


Рисунок 3.24 – Масштабно-прицільна лінійка МПЛ-25

На іншому боці лінійки нанесені аналогічні шкали у масштабі 1 : 25 000.

Довжина шкал лінійки МПЛ-25:

- у масштабі 1 : 50 000 12,9 км (259 поділок прицілу);
- у масштабі 1 : 25 000 6,4 км (129 поділок прицілу).

Довжина шкал лінійки МПЛ-50:

- у масштабі 1 : 50 000 25,4 км (508 поділок прицілу);
- у масштабі 1 : 25 000 12,7 км (254 поділки прицілу).

З'єднання масштабно-прицільної лінійки з кругом здійснюється за допомогою з'єднувальної шайби лінійки.

Хордокутомір. Хордокутомір призначений для вимірювання і побудови кутів. Він становить латунну пластину, на одному боці якої нанесений хордокутомір, а на іншому – два поперечних масштаби.

Хордокутомір – це графік хорд для кутів, які виражені у поділках кутоміра, побудований за принципом поперечного масштабу, рис.3.25.

Спосіб побудови і вимірювання кутів за хордами базується на тому, що кожному гострому куту (до 15-00) відповідає визначеної величини хорда кола, яка проведена з вершини кута. Так, наприклад, по прийнятому для побудови графіка хордокутоміра радіусу кола, що дорівнює 120 мм, куту 1-00 відповідає хорда, яка дорівнює 12,8 мм, куту 5-00 – хорда, яка дорівнює 62 мм, куту 10-00 – хорда, яка дорівнює 120 мм, і т.д.

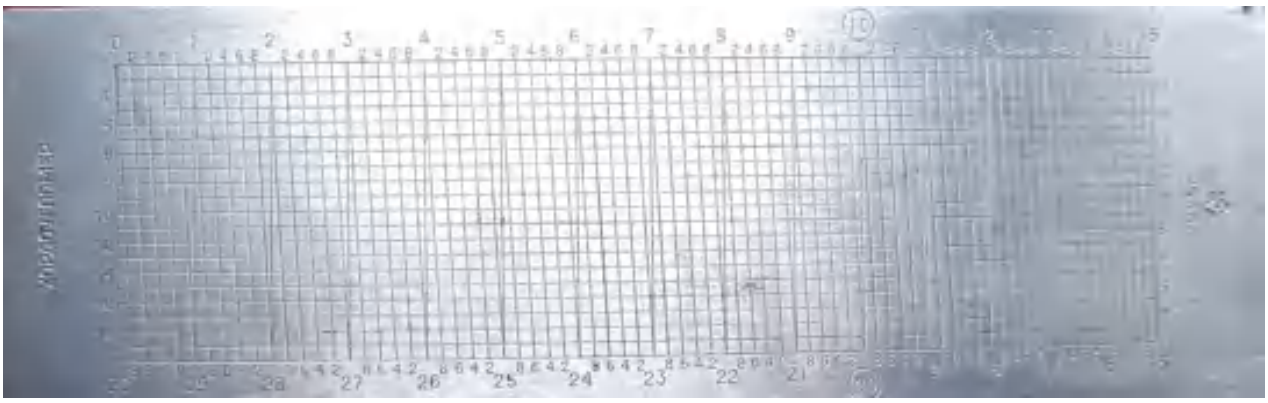


Рисунок 3.25 – Хордокутомір, вимірювання хорд за допомогою хордокутоміра

По верхній горизонтальній лінії графіка відкладені від початкової точки хорди, що відповідають кутам через 0-20. Біля кінців хорд, які відповідають кутам 1-00, 2-00 і т.д. до 15-00, написані числа „1”, „2” і т.д. до „15”. Число 10, що відповідає куту 10-00, хорда якого дорівнює радіусу, обведено колом.

Кожна велика поділка на верхній частині графіка розділена на п’ять малих поділок ціною 0-20, які позначені цифрами „2”, „4”, „6” і „8”, що відповідає 0-20, 040. 0-60 і 0-80. Ліворуч по вертикалі графіка по кінцях парних горизонтальних ліній проставлені числа „2”, „4”, „6” і т.д. до „18”, які відповідають 0-2, 0-04, 0-06 і т.д.

Побудова тупого кута (від 15-00 до 30-00) проводиться шляхом побудови відповідного додаткового до 30-00 кута.

Для відшукання хорд гострих кутів, додаткових до 30-00, великі поділки нижньої горизонтальної лінії оцифровані справа наліво числами „15”, „16”, „17” і т.д. до „30” (відповідно до величин тупих кутів від 15-00 до 30-00), а поділ правої вертикальної лінії графіка – знизу вверх числами „2”, „4”, „6” і т.д. (0-02, 0-04, 0-06 і т.д.).

3.2.2 Вимірювання і побудова кутів на карті за допомогою хордокутоміра та АК-3

У військовій практиці під час використання компаса (бусолі) доводиться мати справу з магнітними азимутами і дирекційними кутами і переходити від дирекційних кутів, що виміряні по карті, до магнітних азимутів на місцевості або, навпаки, від магнітних азимутів, виміряних на місцевості, до дирекційних кутів на карті.

Вимірювання і побудова дирекційних кутів на карті проводиться за допомогою транспортира, артилерійського круга або хордокутоміра.

Вимірювання дирекційних кутів за допомогою транспортира. Транспортиром дирекційні кути вимірюють у такому порядку, рис.3.26.

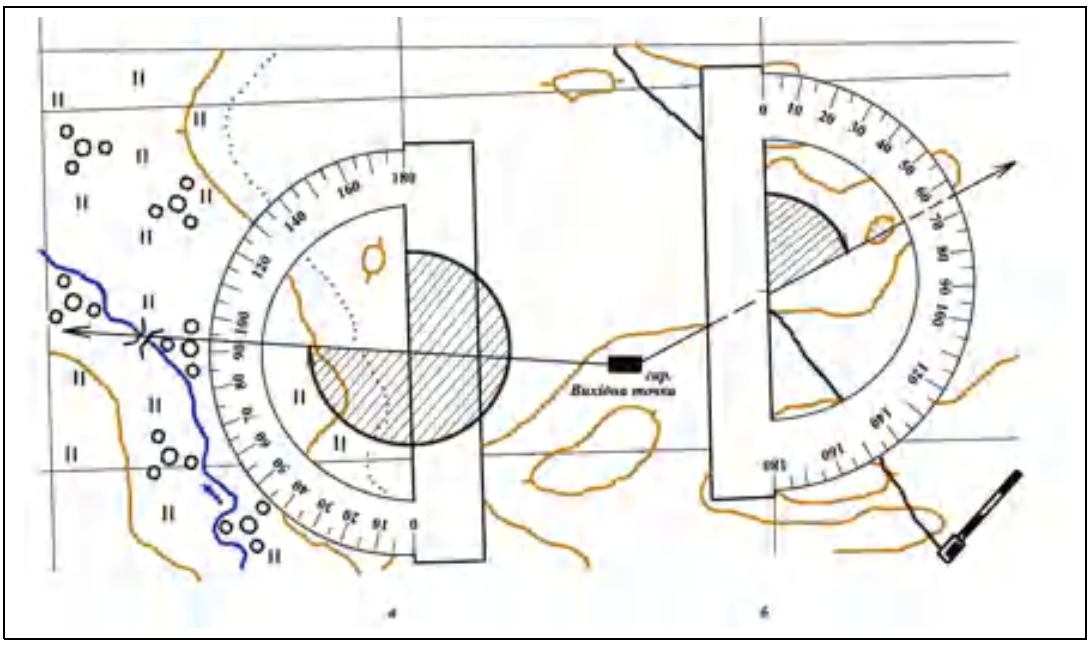


Рисунок 3.26 – Вимірювання дирекційних кутів транспортиром:
а – дирекційний кут напрямку на міст дорівнює 274^0; б – дирекційний кут на яму дорівнює 65^0

Вихідну точку і місцевий предмет (ціль) з'єднують прямою лінією, довжина якої від точки її перетину з вертикальною лінією координатної сітки повинна бути більше радіуса транспортира. Потім суміщають транспортир з вертикальною лінією координатної сітки (тобто поділки 0 і 180^0 на транспортирі) відповідно до величини кута. Відлік по шкалі транспортира проти накресленої лінії буде відповідати величині дирекційного кута, що вимірюється.

Середня помилка вимірювання кута транспортиром офіцерської лінійки становить $0{,}5^0$ (0-08).

Вимірювання кутів за допомогою АК-3 проводиться так, рис.3.27.

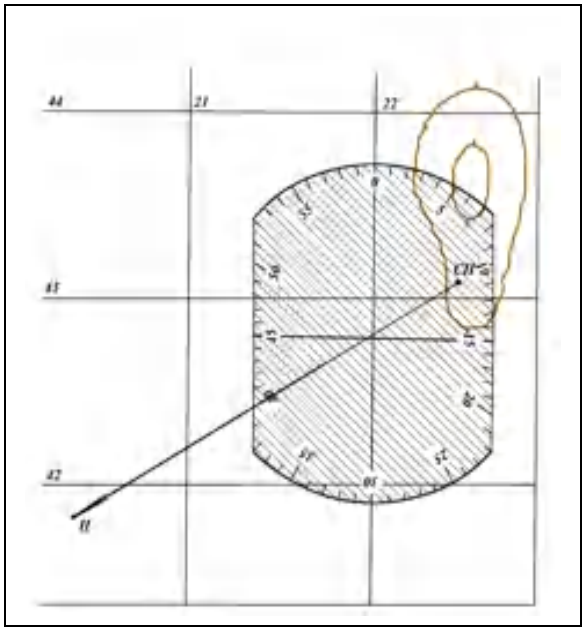


Рисунок 3.27 – Вимірювання дирекційного кута на карті артилерійським кругом

Примітка. *Під час вимірювання дирекційного кута артилерійським кругом потрібно накласти центр круга на точку перетину напрямку, що визначається, з вертикальною кілометровою сіткою, суміститити нульовий штрих круга з північним напрямком цієї кілометрової лінії, як показано на рис.3.28 б. Величину дирекційного кута отримаємо, взявши відлік по шкалі круга проти напрямку, що визначається, користуючись червоною оцифровкою поділок шкали, яка збільшується за ходом годинникової стрілки*

1.Якщо напрямки на точки, між якими потрібно виміряти кут, на карті (планшеті) накреслені, то накладають круг центром на точку – вершину кута і, сумістивши нульову поділку круга з одним із напрямків, читають величину кута по шкалі круга у місці перетину її з напрямком на другу точку. Інтерполяцію між поділками шкали проводять окомірно.

2.Якщо напрямки на точки, між якими потрібно виміряти кут, не накреслені, тоді:

- з'єднують круг з лінійкою, накладаючи центр круга на точку, з якої вимірюють кут;
- суміщають робочий зріз лінійки з однією із точок і, утримуючи лінійку у цьому положенні, повертають круг, підводячи нульову поділку його шкали до обрізу лінійки;
- не збиваючи установленого круга, шляхом повертання лінійки суміщають її зріз з іншою точкою і читають по шкалі круга біля зрізу лінійки величину виміряного кута.

Середня помилка вимірювання кута артилерійським кругом становить 0-03 (10').

Для побудови кута до заданого напрямку на карті (планшеті) накладають круг так, щоб центр його збігся з точкою, з якої будують кут, а нульове значення шкали круга сумістилося із заданим напрямком, що накреслений на карті.

Проти поділки шкали круга, що відповідає величині заданого кута, наносять точку, яку потім з'єднують прямою лінією з вершиною кута.

Для визначення дирекційного кута заданого на карті (планшеті) напрямку, наприклад, напрямку з точки А на точку В, слід:

- накласти круг, з'єднаний з лінійкою, центром на точку, з якої визначається кут (точка А);
- користуючись паралельними лініями, що нанесені на кругу, установити 30-00 паралельно вертикальним лініям координатної сітки (нульова поділка на північ);
- утримуючи круг в установленому положенні, сумістити робочий зріз лінійки з точкою, на яку визначається кут (точка В), і, користуючись оцифровкою шкали круга, що нанесена за ходом годинникової стрілки (цифри червоного кольору), прочитати проти зрізу лінійки величину дирекційного кута.

Креслення на карті (планшеті) напрямку по заданому дирекційному куту проводять у такому порядку:

- накладають круг центром на точку, для якої необхідно накреслити заданий напрямок, і установлюють позначку 30-00 паралельно лініям координатної сітки нульовою поділкою на північ;
- проти поділки шкали, що відповідає заданому дирекційному куту (за цифрами червоного кольору), наносять на карту (планшет) точку і з'єднують її прямою лінією з початковою точкою.

Примітка. *Для побудови на карті у будь-якій точці дирекційного кута проводять через цю точку пряму, паралельну вертикальним лініям координатної сітки, і від цієї прямої будують заданий дирекційний кут.*

Побудова і вимірювання кутів за допомогою хордокутоміра

Вимірювання кутів за допомогою хордокутоміра проводять у такому порядку, рис.3.28.

Через головні точки умовних знаків вихідного пункту і місцевого предмета, на який визначається дирекційний кут, проводять на карті тонку пряму лінію довжиною не менше 15 см. Із точки перетину цієї лінії з вертикальною лінією кілометрової сітки карти циркулем-вимірювачем роблять відмітки на лініях (проводять за допомогою циркуля дугу

радіусом, який дорівнює хорді кута 10-00 на хордокутомірі), що утворили гострий кут. Величину радіуса беруть з хордокутоміра циркулем так, щоб одна ніжка циркуля знаходилась у початковій точці верхньої горизонтальної лінії графіка, а інша – на поділці цієї лінії, яка позначена колом з цифрою „10”. Потім вимірюють хорду – відстань між відмітками. Не змінюючи розхилу циркуля-вимірювача, ліву його голку пересувають по крайній лівій вертикальній лінії шкали хордокутоміра до того часу, поки права голка не збіжиться з будь-яким перетином похилої і горизонтальної ліній. У такому положенні знімають відлік по хордокутоміру.

Якщо кут менше 15-00 (90^0), то по верхній шкалі хордокутоміра підраховують великі поділки і десятки малих поділок кутоміра, а по лівій вертикальній шкалі – одиниці поділок кутоміра. На рис.3.28 а хорда АВ відповідає куту 3-25.

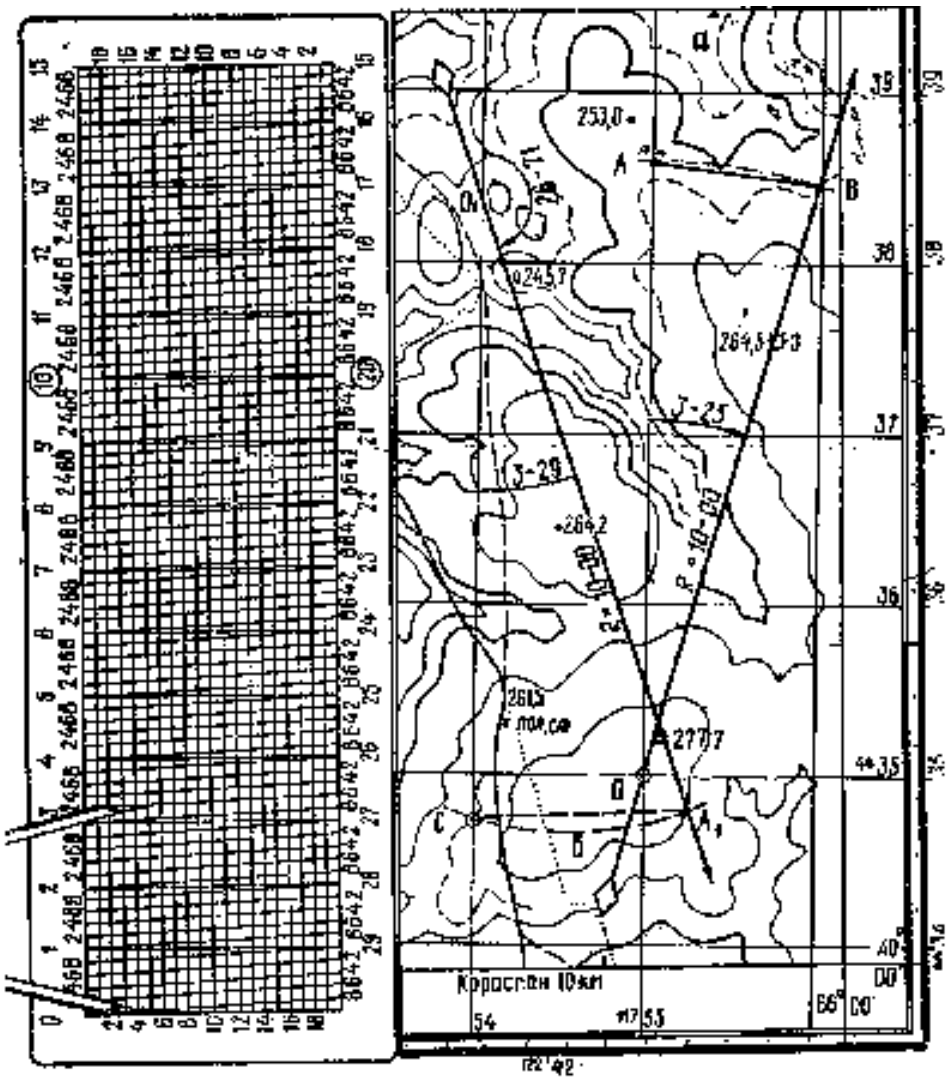


Рисунок 3.28 – Вимірювання дирекційного кута за допомогою хордокутоміра:
а – гострий кут; б – тупий кут

Якщо кут більше 15-00, то вимірюють доповнення до 30-00, а відліки знімають по нижній горизонтальній і правій вертикальній шкалах.

Приклад. Під час вимірювання кута АОБ, рис.3.29, ніжки циркуля, розхилені на величину хорди АБ, розташовані на графіку хордокутоміра у точках а і б, рис.3.25. Виміряний кут дорівнює 5-63.

Для вимірювання тупого кута (кут АОВ на рис.3.29) необхідно одну зі сторін кута, наприклад сторону БО, продовжити і виміряти додатковий до 30-00 гострий кут АОБ.

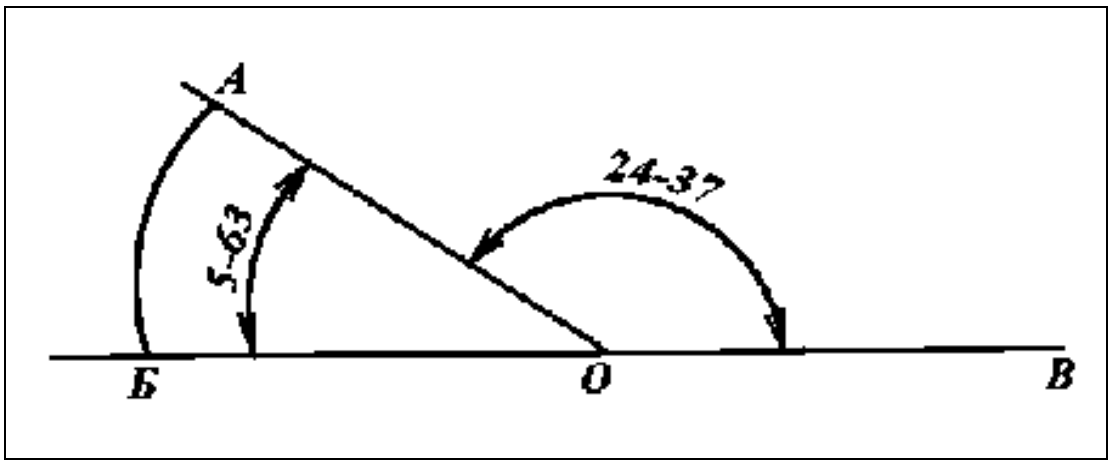


Рисунок 3.29 – Вимірювання кута

Тоді відлік по хордокутоміру знімають, користуючись нижнім і правим рядами цифр графіка.

Середня помилка вимірювання кута хордокутоміром становить 0-01 – 0-02.

Приклад. Під час визначення величини кута АОВ, рис.3.29, ніжки циркуля, розхилені на величину хорди АБ додаткового кута АОБ, розмістилися на графіку хордокутоміра у точках а і б, рис.3.28. Тупий кут дорівнює 24-37.

Побудова кутів за допомогою хордокутоміра проводиться у такому порядку:

1) із точки, де повинна знаходитися вершина заданого кута, як із центра проводять дугу радіусом, що дорівнює хорді кута 10-00, що взятий з хордокутоміра.

2) на хордокутомірі беруть циркулем величину хорди, що відповідає заданому куту; отриманим радіусом із точки перетину прокресленої дуги з напрямком сторони кута роблять на дузі позначку і отриману точку з'єднують прямою лінією з вершиною кута.

Приклад. На рис.3.30 у точці О до лінії ОА потрібно побудувати кут, що дорівнює 9-48.

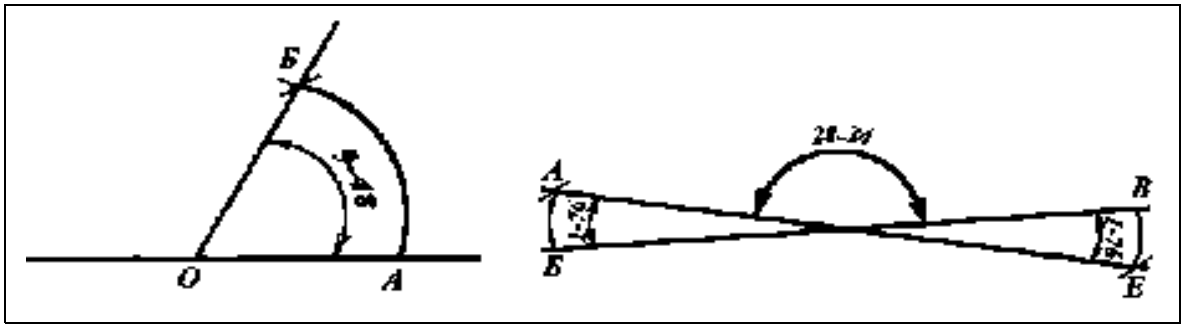


Рисунок 3.30 – Побудова кутів

Для цього із точки О радіусом, який дорівнює хорді кута 10-00, проводять дугу АБ; сумістивши ніжки циркуля з точками *е* і *ж*, рис.3.28, отримують величину хорди кута 9-48; не змінюючи розхилу циркуля, установлюють одну ніжку циркуля в точку А, а другою ніжкою роблять на дузі АБ позначку (точку Б); з'єднавши точку Б з точкою А, отримаємо потрібний кут АОБ, що дорівнює 9-48.

Якщо потрібно побудувати у точці О, рис.3.30, до лінії ВО тупий кут, що дорівнює 28-24, то, продовживши лінію ВО, будується до лінії ОА у точці О кут, додатковий до 30-00 (кут 1-76). Хорду кута 1-76 (або по нижньому і правому рядах цифр хордокутоміра кута 28-24) позначте на графіку, рис.3.28, точками *к* і *м.* Побудований кут ВОБ буде дорівнювати 28-24.

3.2.3 Точність кутових вимірів на карті

Дирекційний кут орієнтирного напрямку по контурних точках карти (аерознімка) визначається у тому випадку, коли за умовами обстановки відсутня можливість визначити дирекційний кут іншим, більш точним способом.

Для визначення дирекційного кута по контурних точках карти (аерознімка) необхідно мати на карті (аерознімка) і надійно розпізнати на місцевості вихідну і орієнтирну точки. Відстань між вихідною і орієнтирними точками повинна бути не менше 10 см (на карті, аерознімка). Проводимо через ці точки пряму лінію і отримаємо орієнтирний напрямок на карті. Вимріявши кут між північним напрямком вертикальної лінії сітки карти і орієнтирним напрямком, отримаємо графічним методом дирекційний кут цього напрямку.

Величину дирекційного кута орієнтирного напрямку більш точно можна отримати обчисленням. Для цього з карти знімають координати вихідної і орієнтирної точок і за допомогою таблиць логарифмів або інших таблиць рішенням оберненої геодезичної задачі знаходять дирекційний кут. Точність отриманого дирекційного кута буде тим вища, чим більша відстань між початковою (вихідною) і орієнтирними точками і чим точніше визначені координати точок.

З метою контролю дирекційний кут орієнтирного напрямку визначають від другого вихідного напрямку.

Для оцінки точності дирекційного кута напрямку, який отримано на карті, звичайно користуються величиною серединної помилки (E_a), яка визначається за формулою

$$E_a = 0\text{-}50 / m,$$

де m – відстань на карті між початковою (вихідною) і орієнтирними точками в сантиметрах.

Питання для повторення і задачі

1 Що називається дирекційним кутом?
2 Що називається істинним азимутом?
3 Що називається магнітним азимутом?
4 Що називається зближенням меридіанів?
5 Які існують способи обчислення зближення меридіанів?
6 У чому полягає сутність способу визначення зближення меридіанів по карті?
7 У чому полягає сутність способу обчислення величини зближення меридіанів за формулою?
8 Який порядок обчислення зближення меридіанів за допомогою логарифмічної лінійки?
9 Який порядок обчислення зближення меридіанів за графіком?
10 Який порядок обчислення зближення меридіанів за таблицею?
11 Що називається магнітним схиленням?
12 Який існує порядок обчислення магнітного схилення?
13 Що називається поправкою бусолі?
14 Який існує порядок визначення поправки бусолі на місцевості?

15 Яким чином проводиться звірка бусолей у дивізіоні?

16 Який існує порядок уточнення поправки бусолі під час переміщення?

17 Яким чином проводиться визначення поправки бусолі за даними карти?

18 Які лінії на карті називаються ізогонами?

19 Який існує порядок визначення градієнта магнітного схилення по карті?

20 Який існує порядок визначення градієнта магнітного схилення за даними двох суміжних листів карти?

21 У чому полягає сутність магнітних аномалій?

22 Обчислити зближення меридіанів для точки з координатами В = $50^0$18’30’’п.ш., L=$13^0$16’10’’с.д. Відповідь: γ = - 0-22.

23 Обчислити зближення меридіанів для точки з координатами В = $52^0$23’30’’п.ш., L=$10^0$16’20’’с.д. Відповідь: γ = + 0-17.

24 Командир взводу управління здійснив топогеодезичну прив’язку командно-спостережного пункту: X = 71815, Y = 15350. З командно-спостережного пункту була виявлена ціль – спостережний пункт противника: $А_{Мсер}$ = 21-99, $Д_ц$ = 5060 м. Визначити повні прямокутні координати в системі координат даної і суміжної зон, геодезичні координати цілі. Поправку бусолі визначити за даними карти 1 : 50 000 СНОВ. Побудову напрямків на карті здійснити за допомогою АК-3. *Відповідь*: X = 6067862, Y = 4318528, $X_с$ = 6068880, $Y_с$ = 3205275, В = $54^0$42’10’’, L = $18^0$11’06’’, $ΔА_М$ = - 1-51.

25 Старший офіцер батареї здійснив переміщення вогневої позиції з 3-ї у 4-ту зону на 25 км. $ΔА_{Мстар}$ = - 0-75. З вогневої позиції до контурної точки (тригопункт з відм.217,5 (8111) виміряли $А_{Мсер}$ = 1-19, $Д_{ор}$ = 2770. Нанести на карту вогневу позицію і знайти її повні прямокутні координати і висоту. Поправку бусолі уточнити. *Відповідь*: вогнева позиція знаходиться біля окремого середнього будинку (7910), X = 6079185, Y = 4310925, H=111м, $ΔА_{Мн}$ = - 1-51.

26 Командир взводу управління розгорнув командно-спостережний пункт батареї, координати якого: X = 74575, Y = 15515. За орієнтиром 41 виміряли: А = 41-14, Д = 8580. Визначити дирекційний кут на орієнтир, нанести орієнтир на карту і визначити його координати. Вимірювання кутів і побудову напрямків за вказаними кутами здійснювати за допомогою циркуля-вимірювача і хордокутоміра. *Відповідь*: командно-спостережний пункт – відм.233,5 (7415), γ = - 0-39, орієнтир – відм.164,7, X = 71435, Y = 07510.

27 Виміряти дирекційний кут і дальність до цілі, якщо вогнева позиція: X = 69370, Y=12330; ціль: X = 71815, Y = 15350. Вимірювання кутів і побудову напрямків за вказаними кутами здійснювати за допомогою циркуля-вимірювача і хордокутоміра. *Відповідь:* 1) α = 8-50, Д=3890 м; 2) вогнева позиція – бергштрих горизонталі (6912); ціль – відм.231,6 (7115).

РОЗДІЛ 4

ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ ПО КАРТІ І БЕЗ КАРТИ

4.1 Сутність орієнтування на місцевості без карти

4.1.1 Сутність орієнтування на місцевості без карти. Способи визначення сторін горизонту. Особливості орієнтування вночі

Сутність орієнтування на місцевості. Орієнтуватися на місцевості у бойових умовах – це означає визначити своє місцезнаходження і потрібний напрямок руху або дій стосовно сторін горизонту, оточуючих місцевих предметів і елементів рельєфу, а також стосовно розташування своїх військ і військ противника.

У бойовій діяльності військ орієнтування має дуже велике значення, особливо під час дій у лісі, вночі, у негоду і на незнайомій місцевості.

Сутність орієнтування складає три основних елементи:

а) розпізнання місцевості, на якій перебуваєш, за її характерними ознаками і орієнтирами;

б) визначення свого місцезнаходження, цілей, які спостерігаються, і інших об'єктів;

в) пошук і визначення напрямків на місцевості.

Важливою задачею орієнтування є знаходження і витримування потрібного напрямку руху за будь-яких умов – на полі бою, у розвідці, під час маневрування і здійснення маршів.

Задача орієнтування не обмежується лише пошуком і витримуванням напрямку руху. Вона органічно входить, як складовий і початковий елемент в обов'язки командира і його підлеглих з вивчення місцевості, розвідки противника, організації цілевказання, взаємодії і пересування на полі бою. Таким чином, орієнтування на місцевості – це не епізодичний захід, а безперервний процес, який повинен здійснюватися самим командиром підрозділу і особовим складом під його керівництвом протягом всього періоду підготовки до виконання отриманої бойової задачі і під час її виконання.

Орієнтування повинно бути безперервним як за часом, так і у просторі. Це означає, що в ході виконання бойової задачі його потрібно здійснювати систематично, у міру пересування підрозділу по місцевості і так, щоб за будь-яких умов, в будь-який момент часу і в будь-якому місці впевнено і точно знати своє місцеположення стосовно відомих орієнтирів, об'єктів, своїх дій, вихідного і кінцевого пунктів руху.

У бойовій обстановці відрізняють топографічне і тактичне орієнтування.

Під ***топографічним*** орієнтуванням необхідно розуміти визначення свого місцеположення (точки перебування) стосовно сторін горизонту (сторін світу), оточуючих місцевих предметів і рельєфу.

Під ***тактичним*** орієнтуванням розуміють швидке і правильне визначення свого місцеположення на полі бою стосовно розташування своїх військ і військ противника, знання даних щодо дій противника, а також бойової задачі – своєї і свого підрозділу.

Для орієнтування на місцевості потрібно вміти находити напрямки на сторони горизонту, визначати напрямки (вимірювати горизонтальні кути) на оточуючи місцеві предмети і деталі рельєфу і вимірювати відстані до них. Місцеві предмети і деталі рельєфу, стосовно яких визначається своє місцеположення, називають в цьому випадку ***орієнтирами***.

Горизонтальні кути (напрямки) під час орієнтування вимірюють від будь-якого напрямку, що прийнятий за початковий, до напрямку на предмет (орієнтир). За початковий напрямок під час орієнтування стосовно сторін горизонту береться напрямок на північ, а під час орієнтування стосовно місцевих предметів – будь-яка уявна пряма лінія, що проведена на

місцевості і проходить через точку знаходження та місцевий предмет (орієнтир), що добре спостерігається.

Топографічне орієнтування полягає в орієнтуванні підлеглих на місцевості. Воно сприяє швидкому усвідомленню підлеглими місцеположення орієнтирів, рубежів, цілей і своїх бойових задач. Топографічне орієнтування проводиться в ході рекогносціювання і є важливим етапом роботи командира підрозділу під час поставлення бойових задач підлеглим. Під час топографічного орієнтування спочатку вказують напрямок на одну із сторін горизонту, звичайно на північ, потім місце розташування підрозділу і положення оточуючих місцевих предметів, форми рельєфу і відстані до них. Наприклад, доповідь про результати орієнтування супроводжується діями та викладається у приблизно такій послідовності: „Увага, орієнтую! Південь – у напрямі узлісся „Чорний ліс". Знаходжусь на висоті 300 м на схід від нас. пункту Березівка. 800 м ліворуч нас. пункт Трохіно, 1200 м прямо перед нами урочище „Гола долина", 1,4 км позаду – водонапірна вежа"; (рис.4.1): «Північ – залізничний міст, знаходимось на висоті „Кругла"; праворуч 3 км – Іванівка; прямо 3 км – ріка Біжиця, далі 6 км – місто Каменськ; ліворуч 3 км – озеро „Широке". Після цього командир вказує орієнтири і проводить *тактичне орієнтування*.

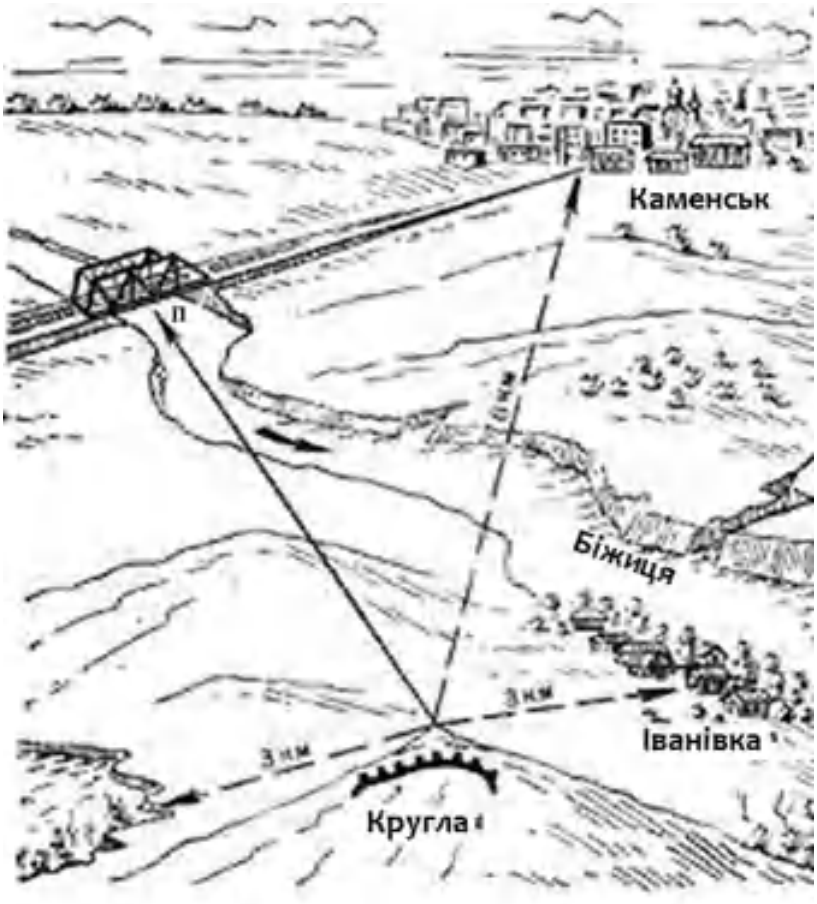


Рисунок 4.1 – Топографічне орієнтування на місцевості

Для ***тактичного орієнтування***, крім перелічених вище заходів, необхідно:

- вибрати (призначити) орієнтири, надати їм номери і назви;
- зазначити стосовно місцевих предметів і вибраних орієнтирів розташування оборонних споруд, вогневих позицій, спостережних пунктів та інших об'єктів противника; повідомити (доповісти), що відомо про склад і дії противника;
- вказати на місцевості розташування свого підрозділу;
- повідомити (доповісти) задачу свого підрозділу і поставити завдання підлеглим.

Топографічне орієнтування може використовуватися під час доповіді засобами зв'язку про своє місце розташування в тих випадках, коли відсутня карта або втрачено орієнтування на місцевості. Наприклад: „Знаходжусь на кургані 2 км на північ – залізничний міст, 900 м на південний захід – ліс; 5 км на південь – зруйноване поселення". За вказаними орієнтирами (місцевими предметами) старший начальник визначає місцеположення підрозділу на топографічній карті. Тому під час топографічного орієнтування вибирають найбільш характерні площадні і лінійні орієнтири, які легко і швидко можна відшукати на карті.

Орієнтування на місцевості може бути загальне і детальне.

Загальне орієнтування полягає у наближеному визначенні свого місцеположення, напрямку руху і часу, який потрібен для досягнення кінцевого пункту руху. Таке орієнтування найчастіше використовується на марші, коли екіпаж машини не має карти, а використовує лише заздалегідь складену схему або список населених пунктів та інших орієнтирів по маршруту. Для витримування напрямку руху у такому випадку необхідно постійно стежити за часом, пройденою відстанню, що визначається за спідометром машини, і контролювати за схемою (списком) проходження населених пунктів та інших орієнтирів.

Детальне орієнтування полягає у точному визначенні свого місцеположення і напрямку руху. Воно використовується під час орієнтування по карті, на аерознімках, приладах наземної навігації, під час пересування по азимуту, нанесенні на карту або схему розвіданих об'єктів і цілей, під час визначення досягнутих рубежів і в інших випадках.

Основними способами орієнтування на місцевості є орієнтування по карті, по компасу (за сторонами горизонту) і по орієнтирах. На практиці всі ці способи тісно взаємозв'язані між собою і доповнюють один одного.

Найбільш універсальним способом, який широко використовується всіма командирами, особливо під час першого початкового вивчення району майбутніх дій, здійснення маршів і переміщень на значні відстані, є орієнтування по топографічній карті. Воно полягає у визначенні по карті точки свого місцезнаходження, у розпізнаванні оточуючих місцевих предметів і подробиць рельєфу шляхом порівняння місцевості з її зображенням на карті, а також у встановленні стоствно розпізнаних пунктів і орієнтирів місцеположення цілей, які спостерігаються, і інших об'єктів.

Однак на закритій місцевості, на якій недостатньо орієнтирів, наприклад, у лісі, в пустелі, яка сильно зруйнована в результаті ядерних ударів, а також в умовах поганої видимості (вночі, в туман, снігову завірюху, під час задимлення і т.п.) порівняти карту з місцевістю і орієнтуватися по ній досить складно, а іноді зовсім неможливо. У таких випадках як доповнення до карти використовують компас і визначають напрямки за азимутами, тобто орієнтуються за сторонами горизонту. При таких способах задача орієнтування вирішується лише частково, оскільки дозволяє визначати на місцевості тільки напрямки. Місцеположення ж різних пунктів вздовж напрямків руху визначаються за відомими відстанями до них, які вимірюються по карті або будь-яким іншим способом.

Орієнтири і їх використання на полі бою

В основі будь-якого способу орієнтування лежить вміння вибирати на місцевості орієнтири і використовувати їх як маяки, що вказують потрібні напрямки, пункти і рубежі.

Як орієнтири можуть використовуватися будь-які місцеві предмети, елементи рельєфу і різні предмети, що спостерігаються на місцевості.

Вивчення і запам'ятовування незнайомої ділянки місцевості з метою кращого орієнтування на ній необхідно завжди починати з вибору навколо себе трьох-чотирьох найбільш характерних орієнтирів. Потрібно добре запам'ятати їх вигляд і взаємне розташування, щоб у подальшому можна було за ними у будь-якому пункті розпізнати місцевість і визначити своє місцеположення. Під час пересування орієнтири вибирають за напрямком шляху, послідовно намічаючи їх, у міру виходу у нові райони.

Особливо важливе значення орієнтири мають на полі бою. Вони полегшують вивчення місцевості і запам'ятовування взаємного положення на ній різних об'єктів і пунктів: за ними призначають і витримують напрямок наступу, вказують сектори спостереження і обстрілу, межі ділянок зосередженого вогню і т.п. Тому одним із обов'язків командирів підрозділів по організації бою є встановлення у районі наступних дій загальних орієнтирів.

Загальний порядок вибору і призначення орієнтирів на полі бою. Підпорядкованим і приданим підрозділам орієнтири вказуються командиром на місцевості під час доведення бойового наказу; вони використовуються для управління підрозділами, підрозділами, організації взаємодії і цілевказання під час ведення вогню.

У механізованих підрозділах призначається: у роті, взводі – два-три орієнтири, у відділенні – один-два; в обороні їх може бути і більше. Орієнтири вибирають більш-менш рівномірно по фронту і в глибину, щоб ними можна було користуватися у будь-якому місці для вказівки цілей, які з'являються, і витримування заданого напрямку руху. У наступі по мірі просування підрозділів призначають нові орієнтири, які забезпечують цілевказання, безперервність орієнтування і правильність витримування напрямку дій.

Орієнтири вказуються і нумеруються справа наліво і по рубежах – від себе у бік противника (рис.4.2). Для зручності запам'ятання і пошуку на місцевості орієнтирам, якщо потрібно, надають також умовні назви, що відображають їх характерні, явні ознаки, наприклад: „Темний кущ", „Червоний дах", висота „Кругла".

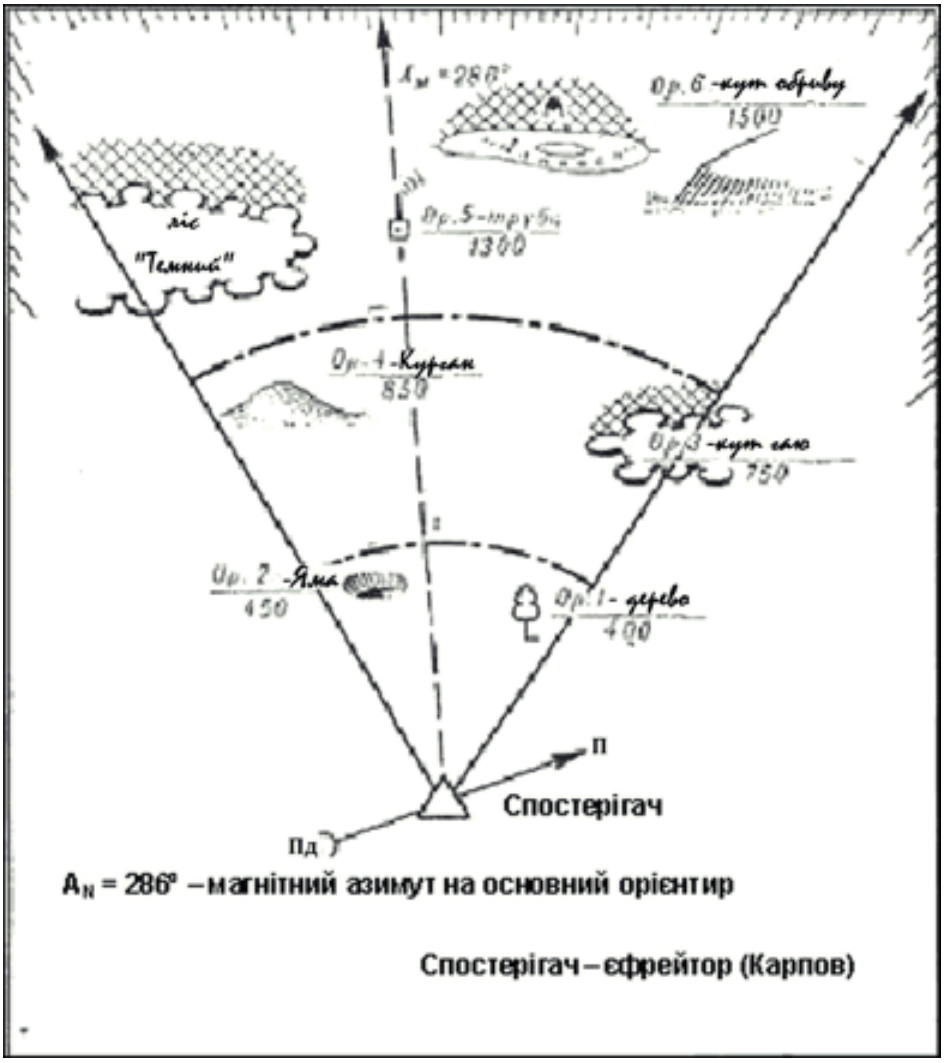


Рисунок 4.2 – Схема спостереження

Якщо орієнтирів, призначених старшим начальником, недостатньо, командири підрозділів додатково вибирають і вказують підлеглим свої орієнтири, маючи на увазі, що номери і умовні назви орієнтирів, які вказані старшим начальником, не повинні змінюватися.

Під час взаємодії з підтримуючим підрозділом і сусідами, а також під час доповідей старшому начальнику використовуються тільки орієнтири, вказані цим начальником.

Особливості орієнтування вночі. Під час організації і ведення нічного бою загальний порядок призначення орієнтирів в основному той же, що і за умов дня. Однак вночі вибір і використання орієнтирів ускладнюється, оскільки багато об'єктів і подробиць місцевості, які добре помітні у денний час, стають мало примітними або зовсім не відрізняються не тільки у темряві, але і за умов штучного освітлення.

Таким чином, спостереження, цілевказання і орієнтування на полі бою у нічних умовах, незважаючи на застосування освітлювальних засобів і приладів нічного спостереження, значно ускладнюється, тому від командирів підрозділів вимагаються ретельність і увага під час вибору і призначення нічних орієнтирів. Але необхідно враховувати особливості нічного бачення і характер зміни виду місцевості залежності від способу спостереження.

Так, під час спостереження у темряві без застосування засобів і приладів нічного бачення більш-менш чітко буває видно лише загальні контури (силуети) деяких місцевих предметів і елементів рельєфу, але їх об'ємні форми і колір не розрізняються. Тому орієнтири, які добре видно вдень, якщо вони виділяються лише своїм коліром, вночі стають непридатними.

Під час штучного освітлення видимість і умови спостереження наближаються до денних, але відрізняються такими основними особливостями. Природний колір місцевості різко змінюється: предмети жовтого кольору здаються білими, світло-зеленого – жовтуватими і т.п. Внаслідок безперервного переміщення променів прожекторів і палаючих зірок, інших освітлювальних засобів освітленість різних ділянок місцевості стає нерівномірною і швидко змінюється; утворюються різкі рухомі тіні неприродно витягнутої форми, що хаотично пересуваються у різних напрямах з різною контрастністю і з різною швидкістю. Різка і швидка зміна контрастів світлотіней сильно викривлюють контури предметів, які спостерігаються, і створюють оманливу уяву щодо глибини і просторового розміру ділянок місцевості, які освітлюються по-різному: сильно освітлені предмети вважаються ближчими, а слабо – далекими.

Під час спостереження за допомогою приладів нічного бачення, рис.4.3, сприймається чорно-біле або зелено-чорне зображення, внаслідок чого природний колір місцевих предметів і оточуючої місцевості не відрізняється. Але предмети, що спостерігаються, можна розпізнати лише по силуетах за ступенем контрастності їх зображення.

Нічний бінокль БН-2	Нічний бінокль БН-1

Рисунок 4.3 – Прилади нічного бачення

Таким чином, із наведеного вище матеріалу можна зробити висновок, що як нічні орієнтири слід вибирати по можливості більш значні за висотою предмети місцевості, які відрізняються характерною формою своїх силуетів і контрастом на фоні неба або оточуючої місцевості (гребені висот, окремі будівлі, великі дерева, лісопосадки і т.п.). Вночі і за умов поганої видимості витримувати заданий напрям руху найзручніше вздовж лінійних орієнтирів (доріг, рік, лісових галявин і просік, рівчаків та інших нерівностей рельєфу), що простягаються у напрямку шляху.

Вибір орієнтирів під час організації нічних дій і їх вивчення особовим складом повинні проводитися по можливості вдень, а вночі – за умови штучного освітлення. Якщо орієнтири призначають вдень, потрібно по першій же можливості перевірити і показати особовому складу, як їх видно вночі – у темряві і під час штучного освітлення і як з настанням темряви змінюється вигляд місцевості, умови спостереження і орієнтування. Якщо орієнтири призначаються вночі, командир підрозділу показує їх своїм підлеглим, використовуючи освітлення місцевості, а якщо потрібно, то і прилади нічного бачення.

Штучне освітлення місцевості у поєднанні із застосуванням освітлювальних і світлосигнальних засобів використовується для встановлення світлових орієнтирів, позначення напряму дій підрозділів і бойових курсів танків, а також для вказівки цілей і позначення досягнутих підрозділами пунктів і рубежів. Це суттєво полегшує нічні дії військ, створюючи більш сприятливі умови для спостереження, цілевказання і орієнтування на полі бою.

Освітлення місцевості і використання освітлювальних засобів для встановлення світлових орієнтирів і виконання інших задач здійснюється за планом старших начальників. Для цієї мети використовуються прожектори, світлові авіабомби, освітлювальні снаряди, міни і патрони (ракети). Крім того, можуть використовуватися пожежі, що створюються у розташуванні противника за допомогою запалювальних снарядів і авіабомб. Як орієнтири можуть також застосовуватися, якщо дозволяє видимість, розриви димових артилерійських снарядів (димові орієнтири).

У механізованих і танкових підрозділах із засобів освітлення широко застосовуються освітлювальні патрони, які використовують за вказівкою старшого начальника. Як світлові сигнали розпізнавання і орієнтування широко використовуються трасуючі кулі, кишенькові електричні ліхтарі, задні габаритні вогні на танках і бронетранспортерах. Шляхи руху танків можуть позначатися віхами з ліхтарями, світло від яких спрямоване у бік наших військ.

Способи визначення сторін горизонту. На рис.4.4 показано взаємне розташування сторін горизонту, проміжних напрямків, що розташовані між ними, їх найменування і позначення. Проміжні напрямки необхідні для уточнення орієнтування, якщо напрямок на предмет не збігається з напрямком на одну із сторін горизонту. Наприклад, якщо предмет знаходиться між напрямками на північ і схід на 150 м від точки перебування, то під час вказівки напрямку на цей предмет і його місцеположення говорять: „сто п’ятдесят метрів на північний схід”; якщо предмет знаходиться між напрямками на північ і північний схід, то говорять: „північ-північ-схід”, і т.д.

Напрямки на сторони горизонту можна визначати за компасом, небесними світилами, за деякими ознаками місцевих предметів.

За небесними світилами напрямки на сторони горизонту визначають:

- щодо місцезнаходження сонця (чим вище сонце, тим менша точність);
- щодо Полярної зірки;
- щодо сонця та годинника;
- щодо місяця;
- щодо місяця та годинника.

Щодо місцезнаходження сонця – для середніх широт можна користуватися даними, вказаними у табл.4.1.

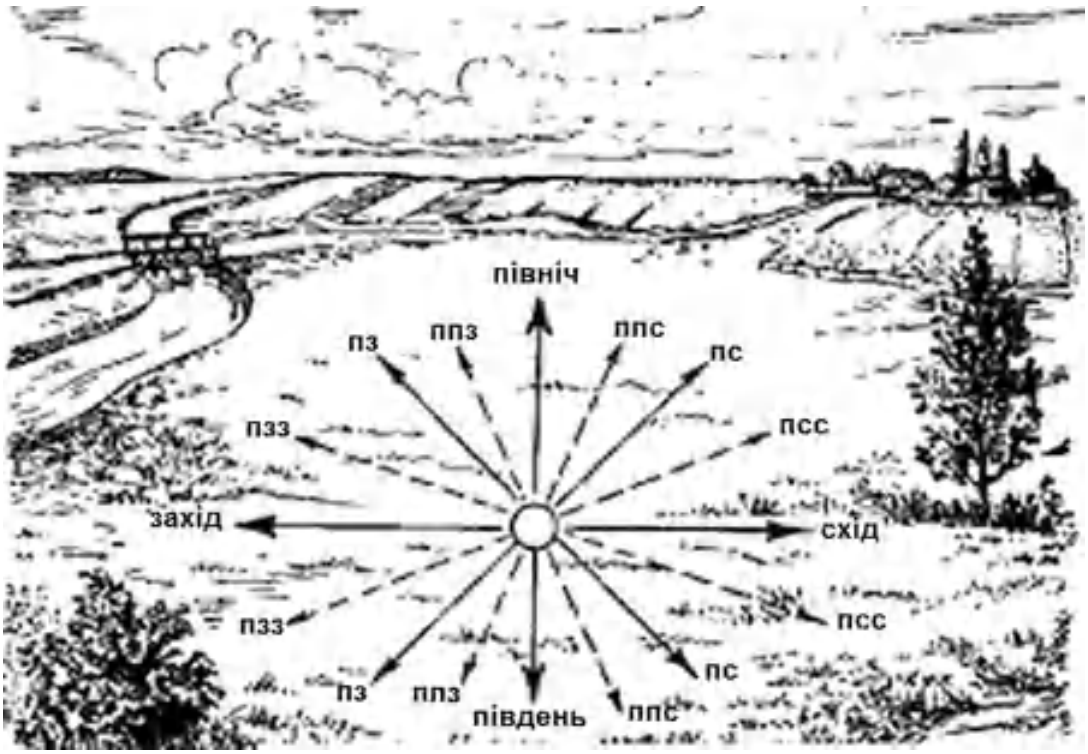


Рисунок 4.4 – Сторони горизонту, їх взаємне розташування

Щодо сонця та годинника, рис.4.5. Тримаючи перед собою годинник, повертати його у горизонтальній площині так, щоб годинникова стрілка була спрямована в те місце горизонту, над яким знаходиться сонце; тоді пряма, яка ділить навпіл кут між годинниковою стрілкою і цифрою 1 на циферблаті, покаже своїм кінцем напрямок на південь.

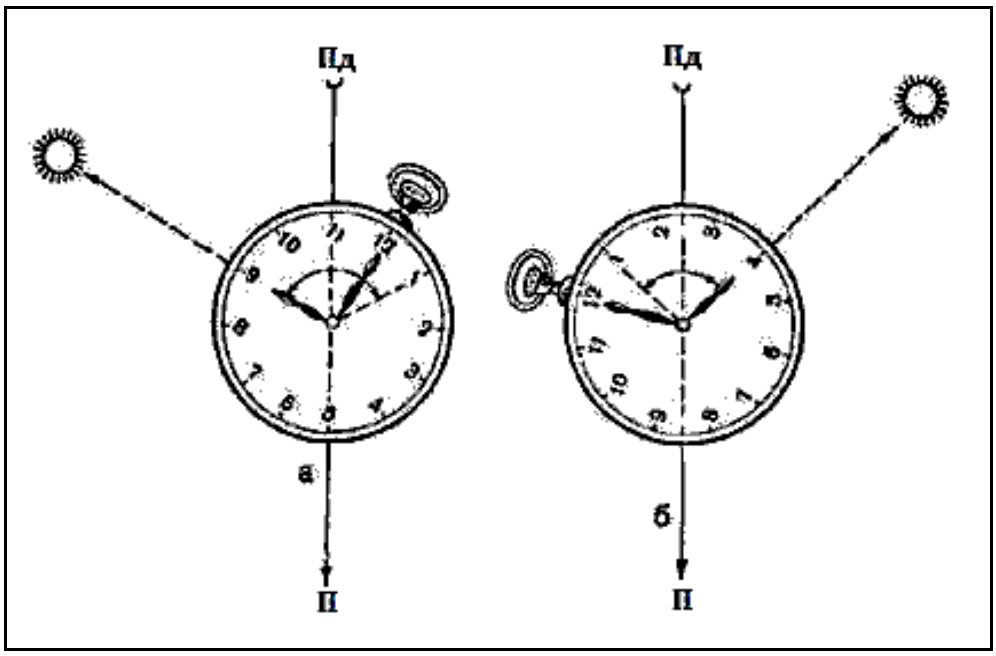


Рисунок 4.5 – Визначення сторін горизонту за сонцем і годинником:
а – до 13-ї години; б – після 13-ї години

Таблиця 4.1 – Положення сонця залежно від часу визначення

Положення сонця	Лютий, березень, квітень, серпень, вересень, жовтень	Травень, червень, липень	Листопад, грудень, січень
На сході	о 7-й годині	о 8-й годині	не видно
На півдні	о 13-й годині	о 13-й годині	о 13-й годині
На заході	о 19-й годині	о 18-й годині	не видно

Основа цього способу полягає у такому. Сонце свій уявний шлях навколо Землі здійснює протягом 24 годин, годинникова ж стрілка за цей час обходить весь циферблат двічі. Якщо опівдні, коли годинникова стрілка показує 13 годин, спрямувати її на сонце, то своїм кінцем вона покаже напрямок на південь; в наступному ж своєму русі вона буде весь час двічі випереджати сонце. Тому доводиться, як зазначалося раніше, ділити кут на циферблаті навпіл: якщо годинникова стрілка спрямована на сонце, бісектриса кута буде показувати напрямок, в якому світило повинно знаходитися опівдні, тобто напрямок на південь.

Очевидно, що до опівдня потрібно ділити ту дугу (кут) на циферблаті, яку годинникова стрілка повинна пройти до 13 годин, а після опівдня – ту дугу, яку вона пройшла після 13-ї години.

Цей спосіб дає менш точні результати весною і особливо влітку; у червні помилка може досягати 25^0. У південних широтах (наприклад, у Середній Азії) точність способу настільки знижується, особливо влітку, що його застосування стає недоцільним.

Для підвищення точності способу можна застосувати удосконалений прийом:

а) годиннику придають не горизонтальне, а нахилене положення, під кутом $40\text{-}50^0$ до горизонту (для широти $50\text{-}40^0$); у цьому разі годинник потрібно тримати великим і вказівним пальцями біля цифр 4 і 10, як показано на рис.121, цифрою 1 від себе;

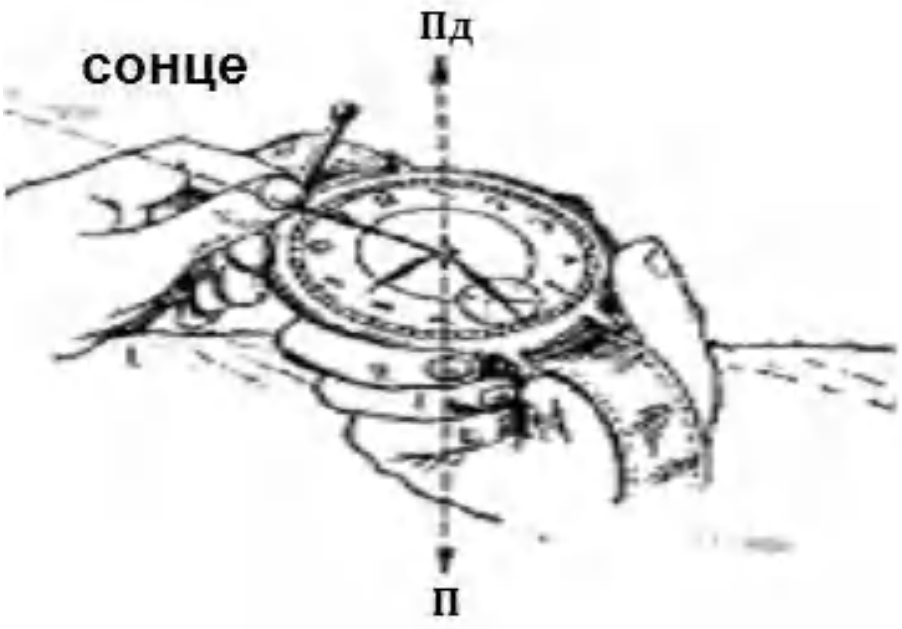


Рисунок 4.6 – Визначення сторін горизонту за сонцем і годинником з урахуванням широти місця

б) знайшовши на циферблаті середину дуги між годинниковою стрілкою і цифрою 1, прикладають до цієї точки сірник, як показано на рис. 4.6, тобто перпендикулярно до циферблата;

в) не змінюючи положення годинника, повертаються разом з ним стосовно до сонця так, щоб тінь від сірника проходила через центр циферблата.

У цей момент цифра 1 буде знаходитися у напрямку на південь.

Щодо Полярної зірки, рис.4.7. Вночі напрямок істинного меридіана можна визначити по Полярній зірці, яка завжди перебуває у напрямку на північ. Таким чином, якщо встати обличчям до полярної зірки, то прямо перед нами буде знаходитися північ.

Щоб знайти на небосхилі Полярну зірку, яка перебуває у сузір'ї Малої Ведмедиці, потрібно спочатку відшукати сузір'я Великої Ведмедиці; воно постає у вигляді величезного, добре помітного ковша із семи яскравих, широко розміщених зірок; потім уявно продовжити пряму, що проходить через дві крайні зірки Великої Ведмедиці, як показано на рис. 4.7, на відстань, що дорівнює п'ятикратній відстані між ними. У кінці цієї прямої легко знайти Полярну зірку, настільки ж яскраву, як і зірки α (альфа) і β (бета) Великої Ведмедиці. Точність визначення істинного меридіана цим способом становить $1\text{-}2^0$.

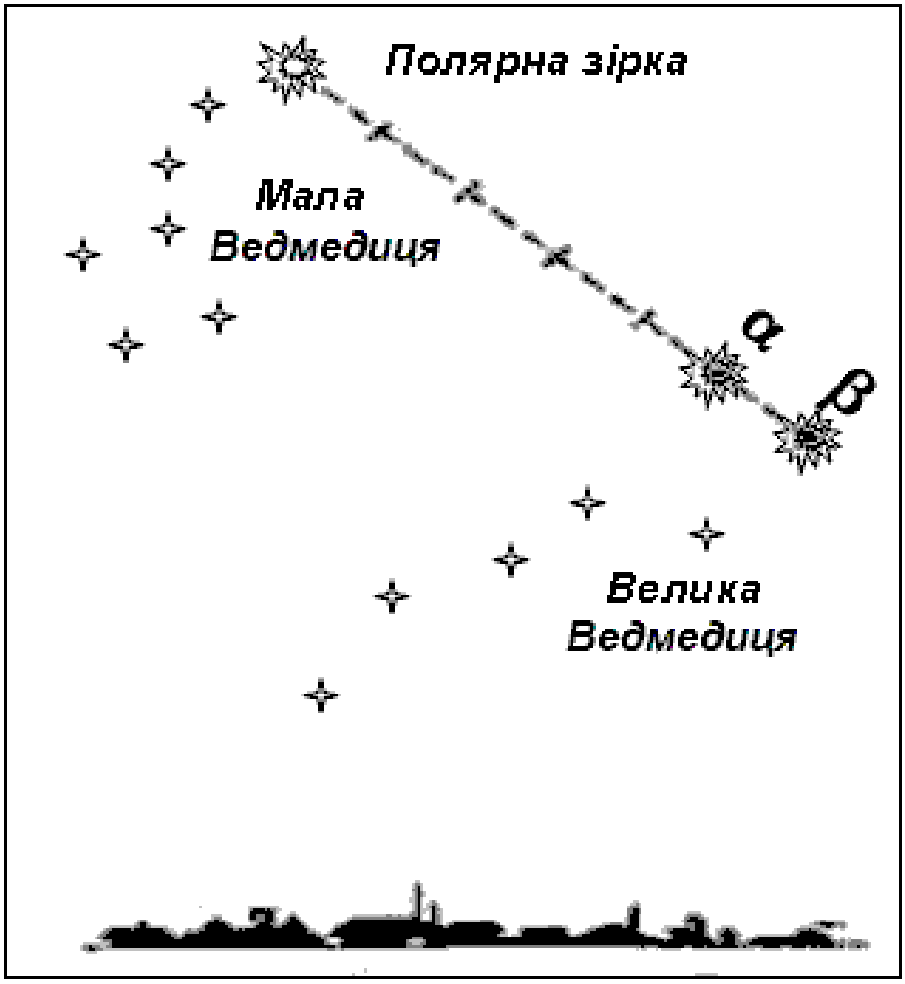


Рисунок 4.7 – Відшукання Полярної зірки

Щодо місяця та годинника. При цьому способі необхідно:

а) окомірно розділити радіус диска місяця на 6 рівних частин і оцінити, скільки таких частин входить до складу поперечника видимого серпа місяця, рис.4.8;

б) якщо місяць прибуває (спостерігається права частина диска), то отримане число потрібно відняти із години спостереження, яку слід попередньо зазначити; якщо неповний місяць (видна ліва частина диска місяця) – вказане число додають до часу спостереження. Щоб не помилитися, коли використовувати суму, а коли різницю, можна користуватися мнемонічним правилом, показаним на рис.4.9.

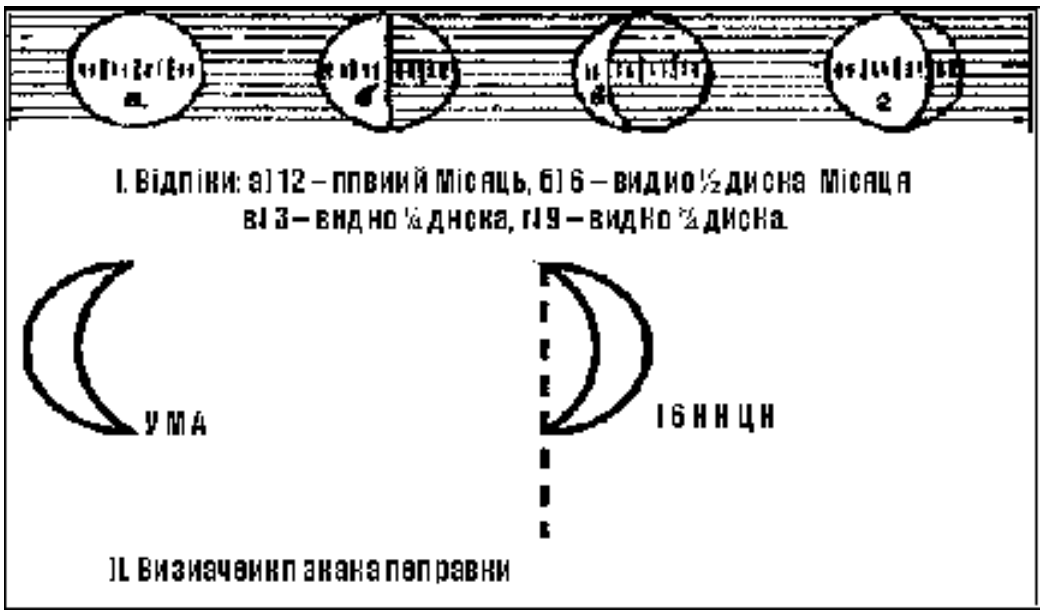


Рисунок 4.8 – Визначення поправки до показання годинника
під час орієнтування за місяцем

Отримана сума або різниця вкаже годину, коли в тому напрямку, де спостерігається Місяць, буде перебувати сонце;

в) визначивши цей час і використовуючи місяць за сонце, знайти напрямок на південь, як це робиться під час орієнтування за сонцем і годинником. Спрямувати на місяць потрібно не годинну стрілку, а ту поділку на циферблаті годинника, яка відповідає обчисленому часу.

Приклад (рис.4.9). Час спостереження 5 г. 34 хв. Видима частина диска місяця у поперечнику за окомірною оцінкою становить десять шостих часток його радіуса. Місяць на убутті (оскільки спостерігається ліва частина диска). Як наслідок сонце на місці місяця буде о 15 г. 34 хв. (5 г. 34 хв. + 10 г.), тобто коли годинникова стрілка покаже на циферблаті відлік 3г.34хв.

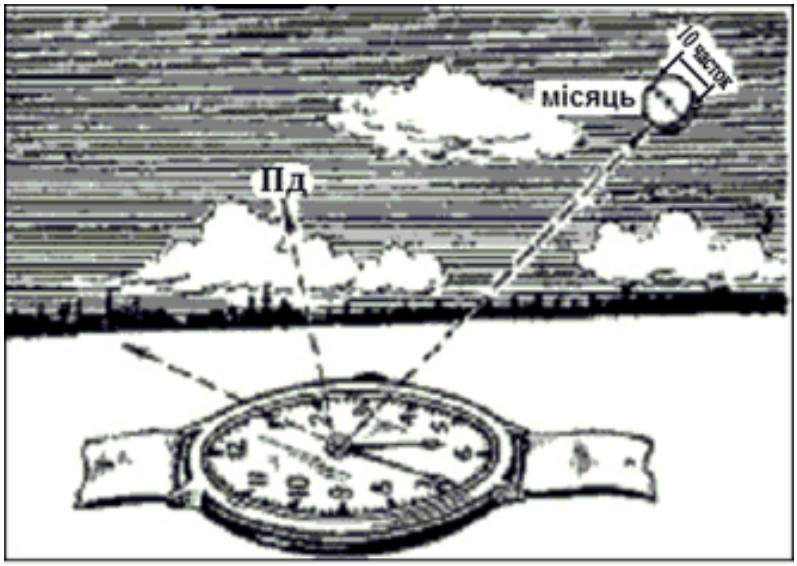


Рисунок 4.9 – Орієнтування щодо місяця і годинника

Встановимо цю поділку на циферблаті у напрямку на місяць. Тоді пряма, що ділить навпіл кут між вказаною поділкою і цифрою 1 на циферблаті, покаже напрямок на південь.

При повному місяці, коли спостерігається весь диск місяця, сторони горизонту визначаються більш точно, на місяць слід наводити безпосередньо годинникову стрілку,

оскільки в цей період місяць і сонце перебувають в одному напрямку. У табл. 20 наведені сторони горизонту, у яких місяць перебуває у різних фазах.

Щодо місяця сторони горизонту визначаються більш точно, коли спостерігається весь диск.

За ознаками місцевих предметів напрямки на сторони горизонту визначають:

- щодо крони дерев (стовбурів дерев);
- щодо пеньків;
- щодо хрестів на церквах;
- щодо мурашиних гірок;
- щодо моху на каменях;
- щодо схилів ярів та балок.

Таблиця 4.2 – Сторони горизонту відповідно до фаз місяцю

Фаза місяця	Час		
	19.30	1.00	7.00
Перша чверть (видна права половина диска місяця	Південь	Захід	-
Повний Місяць (спостерігається весь диск місяця)	Схід	Південь	Захід
Остання чверть (видна ліва половина диска місяця)	-	Схід	Південь

Визначення сторін горизонту за різними ознаками місцевих предметів менш надійне, ніж подані вище способи. Тому наведеними нижче ознаками потрібно користуватися обережно, перевіряючи результати орієнтування за іншими ознаками.

Мурашники майже завжди розміщені з південного боку дерева, пня або куща, рис.4.10. Південна сторона мурашника має більш пологий схил, ніж північна.

На північних околицях лісових прогалин і галявин, а також з південного боку окремих дерев, пеньків, великих каменів звичайно буває густішою.

Кора окремих дерев з північної сторони часто буває грубішою, іноді покрита мохом; якщо мох росте по всьому стовбуру, то на північній стороні його більше, особливо біля кореня, рис.4.10.

Мох покриває великі камені і скелі з північної сторони, рис.4.11.

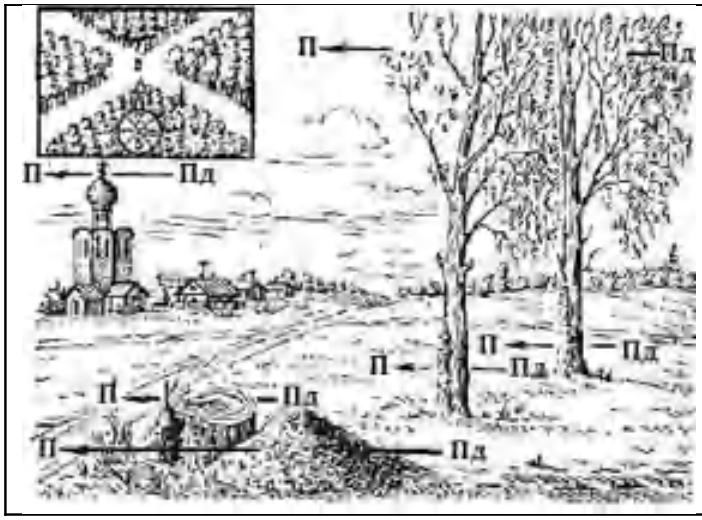


Рисунок 4.10 – Визначення сторін горизонту по корі на деревах, пеньках, мурашниках, нижній перекладині хреста на куполі церкви

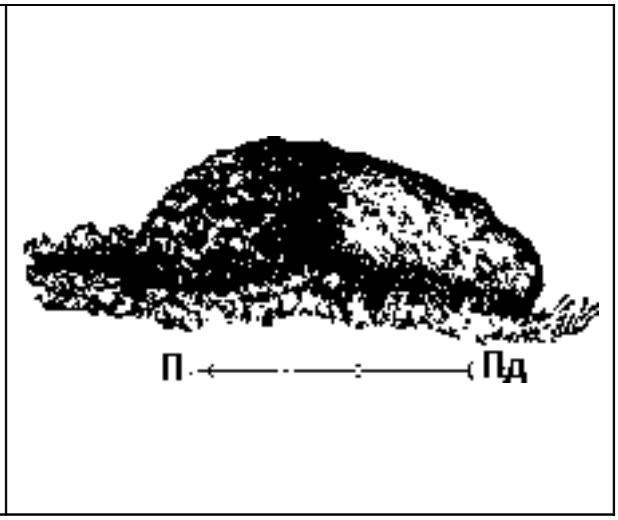


Рисунок 4.11 – Визначення сторін горизонту по моху на камені

Олтарі православних церков і лютеранських кірок обернені на схід, дзвіниці – на захід; вищий кінець нижньої перекладини хреста на куполі церкви вказує на північ, рис.4.10;

олтарі католицьких костьолів обернені (показують) на захід; кумирні своїм фасадом обернені на південь.

На південних схилах сніг тане швидше, ніж на північних.

4.1.2 Призначення і будова артилерійського компасу. Визначення сторін горизонту, магнітних азимутів за допомогою компасів

У Збройних Силах України найбільше поширення мають компаси Адріанова та артилерійські. Призначення компасів:

- для визначення сторін горизонту;
- для визначення магнітних азимутів;
- для визначення напрямків на місцевості за заданим азимутом;
- для вимірювання горизонтальних кутів.

Компас системи Адріанова, рис.4.12, складається із круглої коробки, всередині якої на вістрі стальної голки насаджена магнітна стрілка.

На внутрішньому кільці коробки нанесена шкала, що розділена на 120 поділок і має двійні підписи. Один ряд підписів (у внутрішнього обрізу кільця) означає градусні поділки.

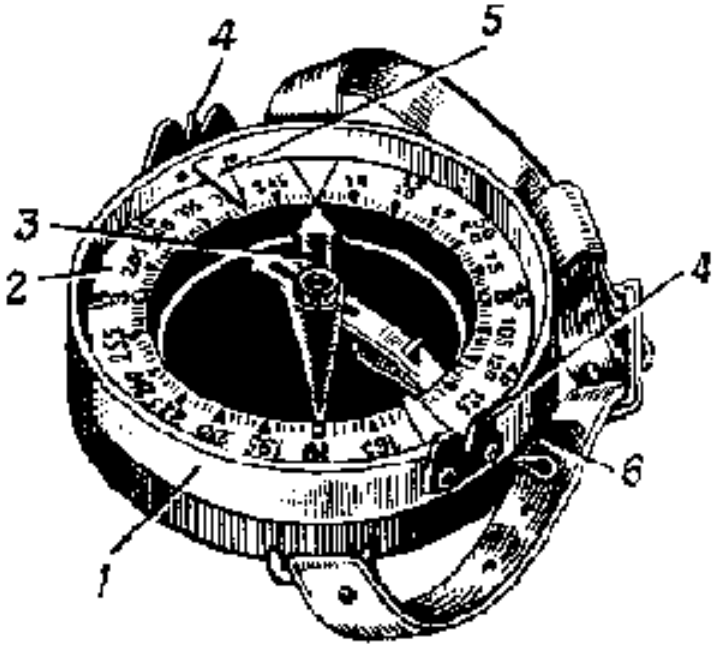


Рисунок 4.12 – Компас Андріанова:
1 – корпус; 2 – шкала (лімб); 3 – магнітна стрілка;
4 – візирний пристрій (мушка і цілик); 5 – показник відліків; 6 – гальмо

Кожна така поділка дорівнює 3^0 (0-50). Підписи градусів йдуть за ходом годинникової стрілки і нанесені через 150 (через кожні п’ять поділок шкали): 0, 15, 30, 45, 60 і т.д. Другий ряд підписів (біля зовнішнього обрізу кільця) означає поділки кутоміра (артилерійські поділки). Ці підписи йдуть проти ходу годинникової стрілки від 0 до 60-00 і нанесені через 50 поділок кутоміра (через кожні 10 поділок шкали): 0, 50, 100, 150 і т.д., кожна поділка шкали дорівнює п’ятдесяти малим поділкам кутоміра (0-50); кожні дві поділки шкали (6^0) становлять одну велику поділку кутоміра 1-00. Шкала з поділками призначена для вимірювання кутів у градусах або поділках кутоміра.

Зверху на коробці компаса закріплена кришка, яка може обертатися, вона оснащена пристроєм для візирування – мушкою і циликом. На внутрішній стінці кришки, напроти

прорізу і мушки, закріплені покажчики для відліків по шкалі. Дві дужки назовні коробки служать для кріплення компаса ремінцем під час носіння його на руці або для закріплення на польовій сумці.

Стрілка компаса у неробочому стані закріпляється за допомогою гальма. Північний кінець магнітної стрілки, покажчики для відліків, а також поділки на шкалі, які відповідають 0^0, 90^0, 180^0 і 270^0, покриті фарбою, яка світиться у темряві, що дозволяє користуватися компасом під час роботи вночі.

Артилерійський компас АК (рис.4.13). Основна відмінність компаса АК від компаса Андріанова полягає у такому:

- шкала розподілена у поділках кутоміра; кожна поділка дорівнює 1-00 (6^0); рахунок поділок – за ходом годинникової стрілки;
- шкала компаса обертається, що дозволяє швидко орієнтуватися за ним, тобто надавати компасу таке положення, коли північний кінець магнітної стрілки збігається з нульовою поділкою шкали;
- на внутрішньому боці відкидної кришки є металеве дзеркало, яке під час візирування встановлюється так, щоб у ньому були видні стрілка і шкала з поділками; це дозволяє одночасно з візируванням на предмет перевіряти орієнтацію компаса, а також знімати значення відліків по шкалі;
- компас має спеціальний пристрій, завдяки якому його магнітна стрілка встановлюється і „веде” себе спокійніше, ніж стрілка у компасі Андріанова;

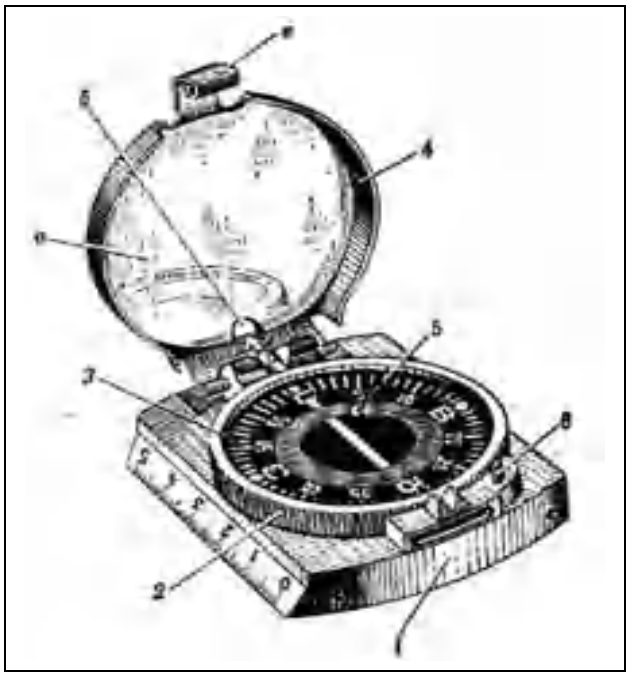


Рисунок 4.13 – Артилерійський компас АК:
1 – корпус компаса; 2 – корпус лімба; 3 – кутомірна шкала (лімб);
4 – кришка з дзеркалом а; вирізом б для візируванням; защіпкою в;
5 – магнітна стрілка; 6 – виступ гальмівного важеля стрілки

- один бік корпусу зроблений у вигляді лінійки, що полегшує установку компаса по лініях сітки карти при її орієнтації; за допомогою цієї лінійки, яка має міліметрові поділки, можна також вимірювати відстані на карті.

Перевірка компаса і правила поводження з ним. Щоб встановити придатність компаса до роботи, необхідно перевірити чутливість стрілки. Для цього необхідно: установити компас у горизонтальне положення, відпустити гальмо і коли стрілка зупиниться,

зазначити, проти якої поділки шкали зупинився північний кінець стрілки; вивести стрілку кілька разів із спокійного стану, підносячи до неї будь-який стальний або залізний предмет (циркуль, складаний ніж, голку і т. ін.)

Якщо після кожного зміщення стрілка буде зупинятися точно проти зазначеної поділки, отже, вона досить чутлива, і такий компас придатний до роботи (справний). У протилежному разі його необхідно замінити.

Під час поводження з компасом необхідно дотримуватися таких правил:

- стрілка компаса у неробочому стані повинна бути завжди притиснута до скла, тобто закріплена гальмом;
- для користування компасом у темряві потрібно заздалегідь „зарядити" його частини, що світяться, для чого компас необхідно потримати відкритим протягом 15-20 хвилин на яскравому сонячному або електричному світлі;
- не рекомендується працювати з компасом під час грози, а також поблизу електроліній високої напруги, оскільки показання компаса в цьому випадку будуть помилковими.

Визначення сторін горизонту по компасу. Для цього необхідно надати компасу горизонтального положення, відпустити гальмо і установити компас так, щоб північний кінець стрілки збігся з нульовою поділкою шкали. У цьому випадку підписи на шкалі – П, Пд, С і З – будуть відповідно спрямовані на північ, південь, схід і захід. Щоб не повторювати цієї дії на одній і тій же точці стояння, необхідно зазначити у напрямках на сторони горизонту місцеві предмети, що різко виділяються, напрямки на які і слід в подальшому використовувати при зазначенні сторін горизонту на цій точці стояння.

Визначення магнітних азимутів по компасу. Для визначення магнітного азимуту напрямку на будь-який предмет, наприклад для визначення азимуту цілі, рис.4.14, потрібно стати обличчям до предмета, який спостерігається.

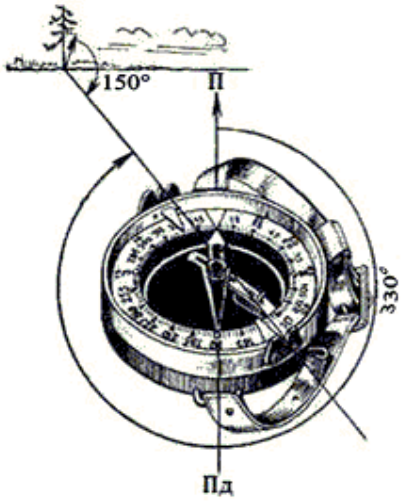


Рисунок 4.14 – Магнітний азимут напрямку на сосну дорівнює 330^0

Під час використання ***компаса Андріанова*** орієнтувати його і поворотом кришки установити візирний пристрій прорізом (циликом) на себе, а мушкою на предмет, що спостерігається. Під час застосування ***компаса АК*** спочатку слід повернути компас так, щоб візирна лінія (цілик-мушка) була спрямована на предмет, що спостерігається, а потім вже орієнтувати компас. Після цього проти покажчика мушки потрібно прочитати відлік по лімбу. Це і буде магнітний азимут напрямку, який визначається.

Якщо під час роботи з компасом Андріанова азимут потрібно виміряти не в градусній мірі, а у тисячних, то компас орієнтують так, щоб нульова поділка лімба була спрямована на

предмет, що спостерігається. Тоді відлік біля північного кінця стрілки буде показувати азимут у тисячних.

Так визначається *прямий азимут*, тобто азимут напрямку від своєї точки стояння на будь-яку іншу точку місцевості. Часто, наприклад, для пошуку зворотного шляху по тому ж маршруту, який був пройдений на закритій місцевості або вночі по заданих напрямках, необхідно користуватися *зворотним азимутом*. Зворотний азимут відрізняється від прямого на 180^0. Таким чином, щоб отримати зворотний азимут, потрібно до прямого додати 180^0 (якщо прямий азимут менше 180^0) або відняти цю величину (якщо він більше 180^0). Наприклад, зворотний азимут від сосни, рис.129, буде $330^0 - 180^0 = 150^0$.

Визначення на місцевості напрямку по заданому азимуту. Подібні задачі доводиться найчастіше виконувати під час пошуку на місцевості цілей за відомими азимутом і відстанню до них (цілевказання по азимутах), а також під час визначення і витримування по компасу заданого напрямку руху. Для того щоб знайти на місцевості напрямок по заданому азимуту, потрібно виконати таке:

1) установити покажчик мушки компаса на відлік по лімбу, який відповідає заданому азимуту. Це досягається у компаса Андріанова обертанням кришки, у компаса АК – обертанням лімба;

2) тримаючи компас горизонтально прорізом (циликом) візирного пристрою до себе, повернутися так, щоб північний кінець магнітної стрілки установився проти нульової поділки на лімбі. В такому положенні стрілки напрямок лінії проріз-мушка покаже необхідний напрямок на місцевості.

Щоб точніше витримувати заданий напрямок руху за відомим (заданим) азимутом, потрібно, визначивши у вихідній точці шляху цей напрямок по компасу, замітити на ньому попереду будь-який орієнтир (кущ, пагорб, камінь і т.п.) і рухатись до нього, маючи кількість кроків або визначаючи відстань будь-яким іншим способом (за часом руху або по спідометру під час пересування на машинах). Досягнувши проміжного орієнтиру, знову визначити (за тим самим азимутом) напрямок, намітити на ньому наступний проміжний орієнтир і продовжити рух до нього. Так роблять до того часу, поки не будуть пройдені всі відстані до кінцевого пункту.

Вимірювання за допомогою компаса горизонтальних кутів (рис.4.15). Щоб виміряти на місцевості у даній точці Т кут між напрямком на два будь-яких предмети Л і П, потрібно визначити по компасу магнітні азимути цих напрямків і відняти від азимута правого напрямку $A_M^{П}$ азимут лівого $A_M^{Л}$. Якщо азимут правого напрямку буде менше азимута лівого, то до нього потрібно додати 360^0.

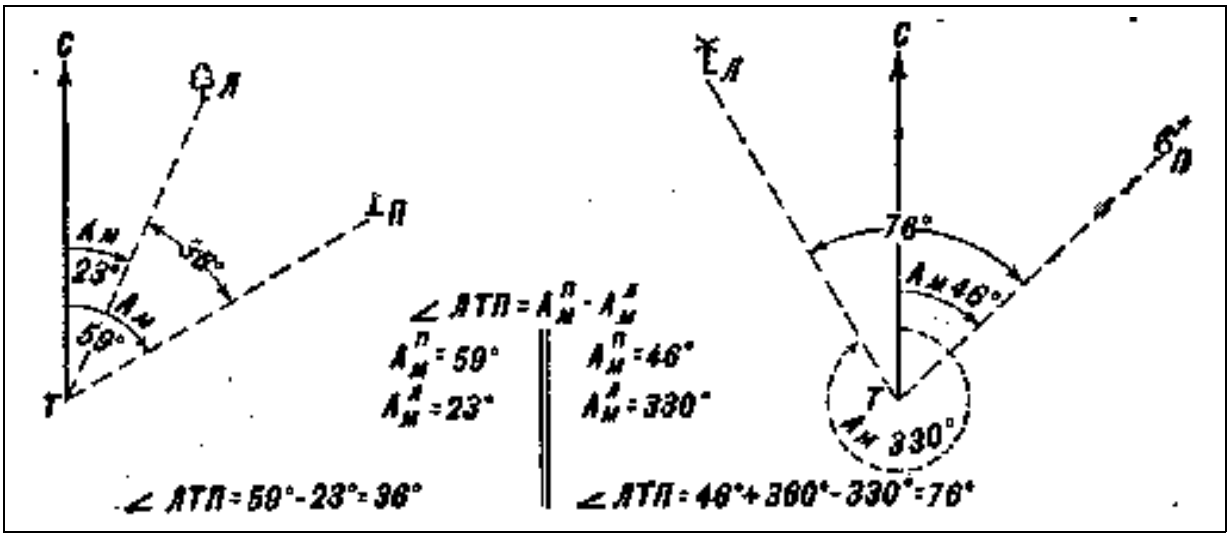


Рисунок 4.15 – Вимірювання горизонтальних кутів за допомогою компаса

Вимірювання напрямків за часом регламентовано нормативом № 1. ***Норматив № 1. Визначення напрямку на місцевості.***

	Відмінно	Добре	Задовільно
а) солдати	55 с	1 хв.	1 хв. 10 с
б) сержанти	40 с	45 с	55 с

4.2 Орієнтування на місцевості по карті

4.2.1 Підготовка карти до роботи: орієнтування карти, звіряння карти з місцевістю

Орієнтування по карті (аерознімку) складається із орієнтування карти, визначення на ній свого місцезнаходження (точки стояння) і порівняння карти з місцевістю.

Орієнтування карти полягає у наданні їй такого положення у горизонтальній площині, при якому всі напрямки на ній були б паралельні відповідним напрямкам на місцевості, а верхня (північна) сторона її рамки була спрямована на північ. Під час орієнтування аерознімка на північ буде спрямований північний кінець накресленої на ньому орієнтирної лінії (напрямок магнітного меридіана).

Орієнтування карти проводиться переважно за лініями місцевості і орієнтирами. Лише там, де їх немає або не видно, карту орієнтують по компасу.

В залежності від задачі, що вирішується, карту орієнтують приблизно – окомірно або ж точно – за допомогою візирної лінійки і компаса.

Орієнтування карти по лініях місцевості. Перебуваючи на будь-якій лінії місцевості, наприклад, на прямолінійній ділянці дороги, карту найпростіше орієнтувати за напрямком цієї лінії, у даному випадку дороги. Для цього повертають карту так, щоб зображення дороги на ній збіглося з напрямком дороги на місцевості, а зображення всіх інших об’єктів, що розташовані праворуч і ліворуч від дороги, знаходились з тих самих боків на карті, рис.4.16.

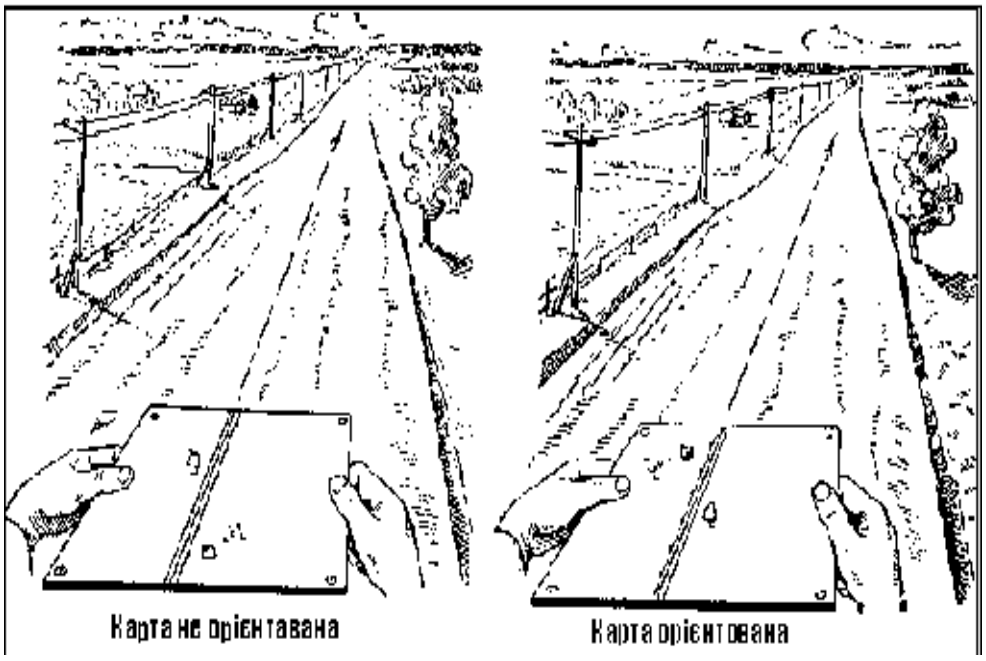


Рисунок 4.16 – Орієнтування карти за напрямком дороги

Орієнтування карти по напрямку на орієнтир, рис.4.17. Якщо положення точки нашого стояння на карті відоме (наприклад, на перехресті доріг, біля моста, на кургані і т.п.), то карту можна орієнтувати по напрямку на будь-який орієнтир, що позначений на карті і спостерігається з точки стояння. Для цього прикладають лінійку (або олівець) до двох точок на карті (на рис.4.17: - перехрестя доріг – точка нашого стояння, вітряний млин – орієнтир) і, спостерігаючи вздовж лінійки, повертаються з картою так, щоб вибраний орієнтир опинився на лінії спостереження. Дійсно, що під час спостереження лінійку потрібно тримати від себе тим кінцем, який на карті спрямований на орієнтир.

Орієнтування карти по компасу. Компас під час орієнтування карти можна прикладати до будь-якої вертикальної лінії координатної сітки або ж до бокової сторони рамки карти (напрямку істинного меридіана) залежно від того, якою з цих ліній зручніше користуватися, не розгортаючи всієї карти.

В обох випадках до показань компаса під час орієнтування карти вводять відповідну поправку: під час установки компаса по лініях координатної сітки – сумарну поправку за магнітне схилення і зближення меридіанів, тобто поправку бусолі (напрямку), а під час установки по боковій стороні рамки карти – тільки поправку на магнітне схилення. В першому і другому випадках, якщо поправка додатна, північний кінець магнітної стрілки під час орієнтування карти повинен відходити від лінії, до якої прикладений компас, праворуч на величину поправки, а якщо поправка від'ємна, то ліворуч. Робиться це так, рис. 4.18:

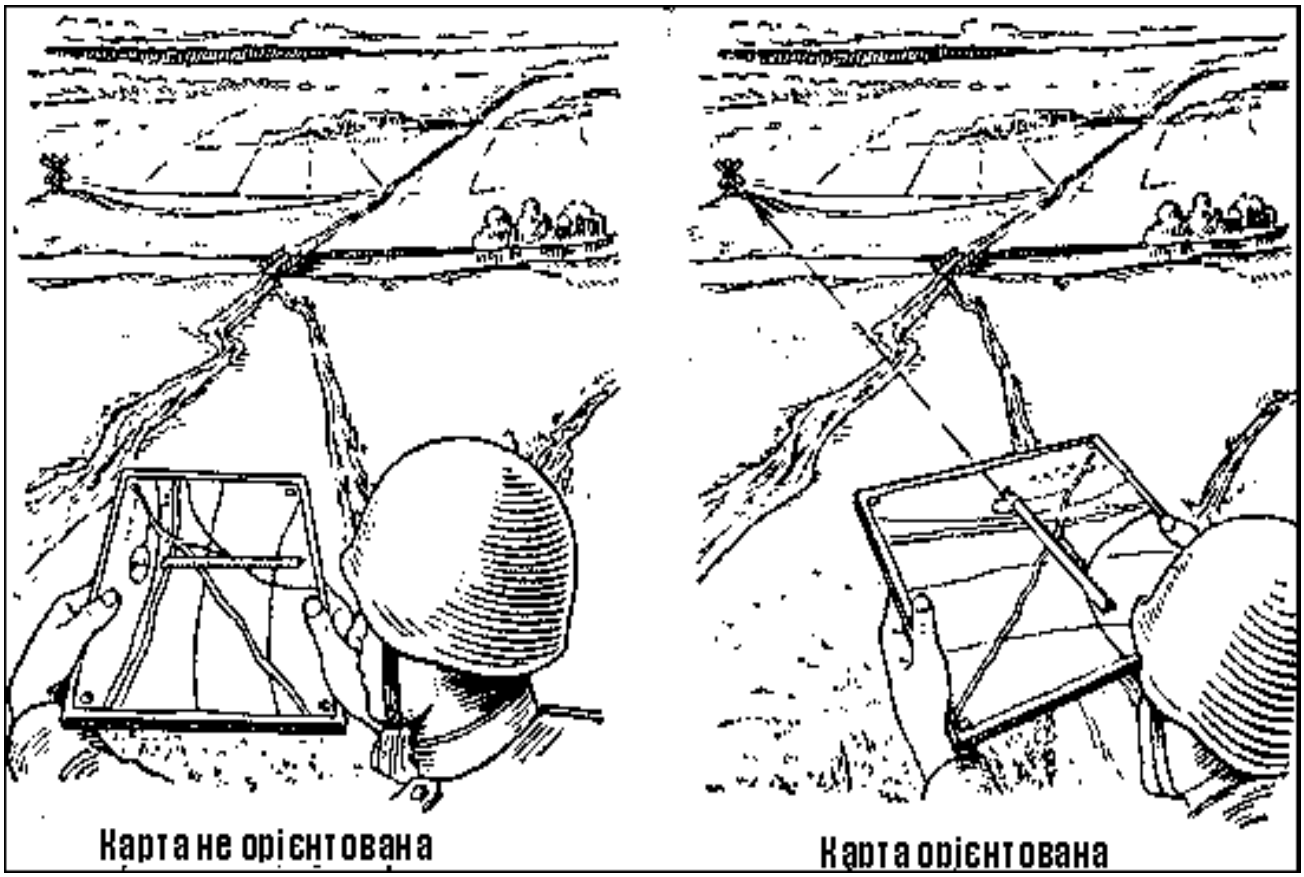


Рисунок 4.17 – Орієнтування карти за напрямком на орієнтир

- установлюють компас на карту так, щоб нульовий діаметр його лімба збігся з вертикальною лінією координатної сітки (або з боковою стороною рамки аркуша карти) і своїм нуль-пунктом був спрямований до північної сторони рамки карти;
- повертають карту із встановленим на ній компасом до того часу, поки північний кінець стрілки підійде до поділки, що відповідає величині поправка; якщо поправки менше ціни поділки компаса (3^0), то її не враховують.

Так, на рис.4.18а показана перша дія – як правильно встановити компас на карту, але карта ще не орієнтована. На рис.4.18б показано друге положення карти, коли вона повернена так, що північний кінець стрілки збігається з нульовим діленням шкали компаса. В цьому випадку карта орієнтована, але без урахування магнітного схилення. На рис.4.18в виконана третя і остання дія, тобто карта повернена так, що північний кінець стрілки компаса збігся з відліком, який дорівнює схиленню магнітної стрілки $+15^0$ (східне).

Часто під час роботи на місцевості карта буде складена так, що бокові сторони її рамки будуть підвернуті всередину. У цьому випадку для орієнтування карти замість бокової сторони її рамки можна скористатися, як зазначається раніше, вертикальними лініями кілометрової сітки, на одну з яких і встановлюється компас за тими ж правилами, як і на бокову сторону рамки. Але для точного орієнтування карти встановлюють її в таке положення, щоб північний кінець стрілки компаса показував відлік, що дорівнює за величиною відхиленню магнітної стрілки, і відповідав знаку відхилення (східне або західне). На рис.4.19 карта орієнтована за вертикальною лінією кілометрової сітки з урахуванням відхилення магнітної стрілки, що дорівнює - 10^0.

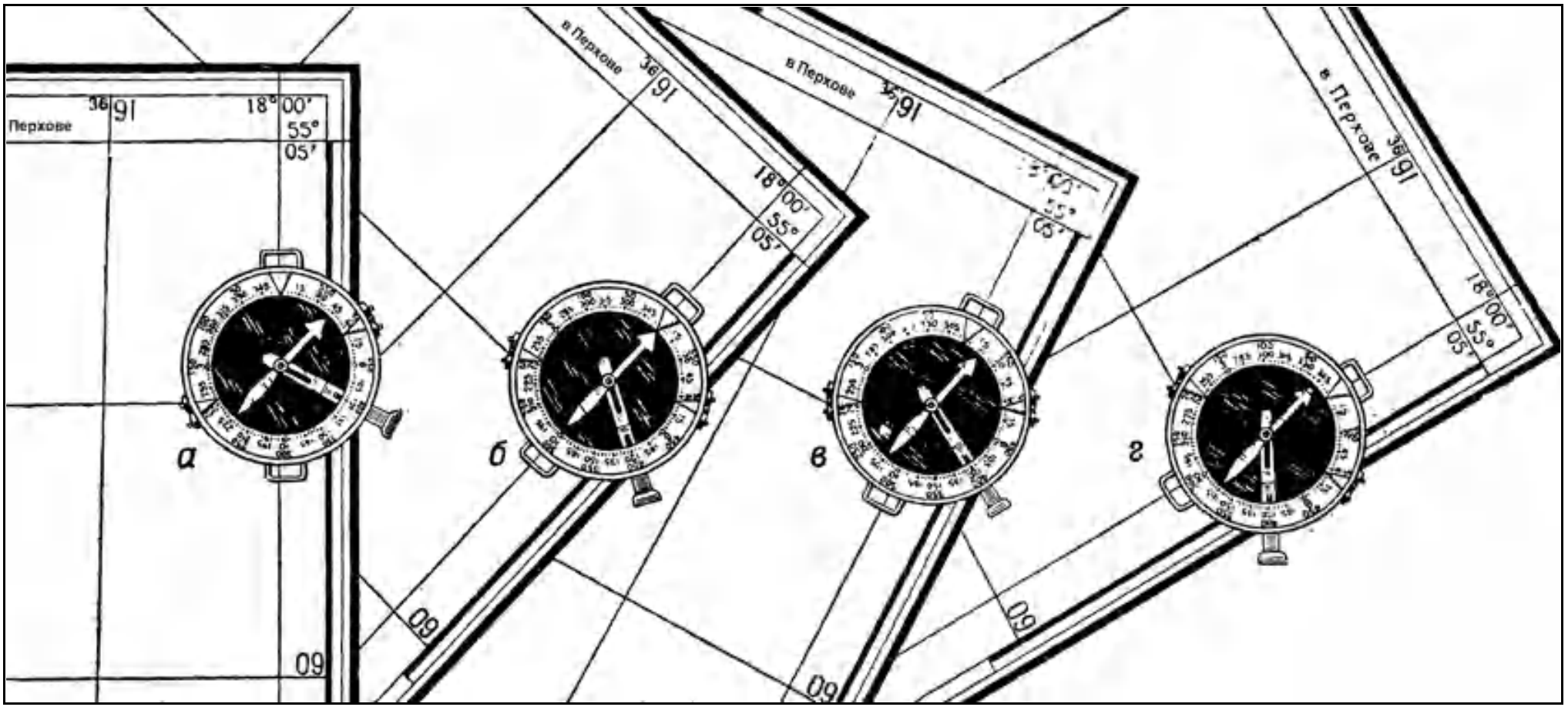


Рисунок 4.18 – Орієнтування карти по компасу

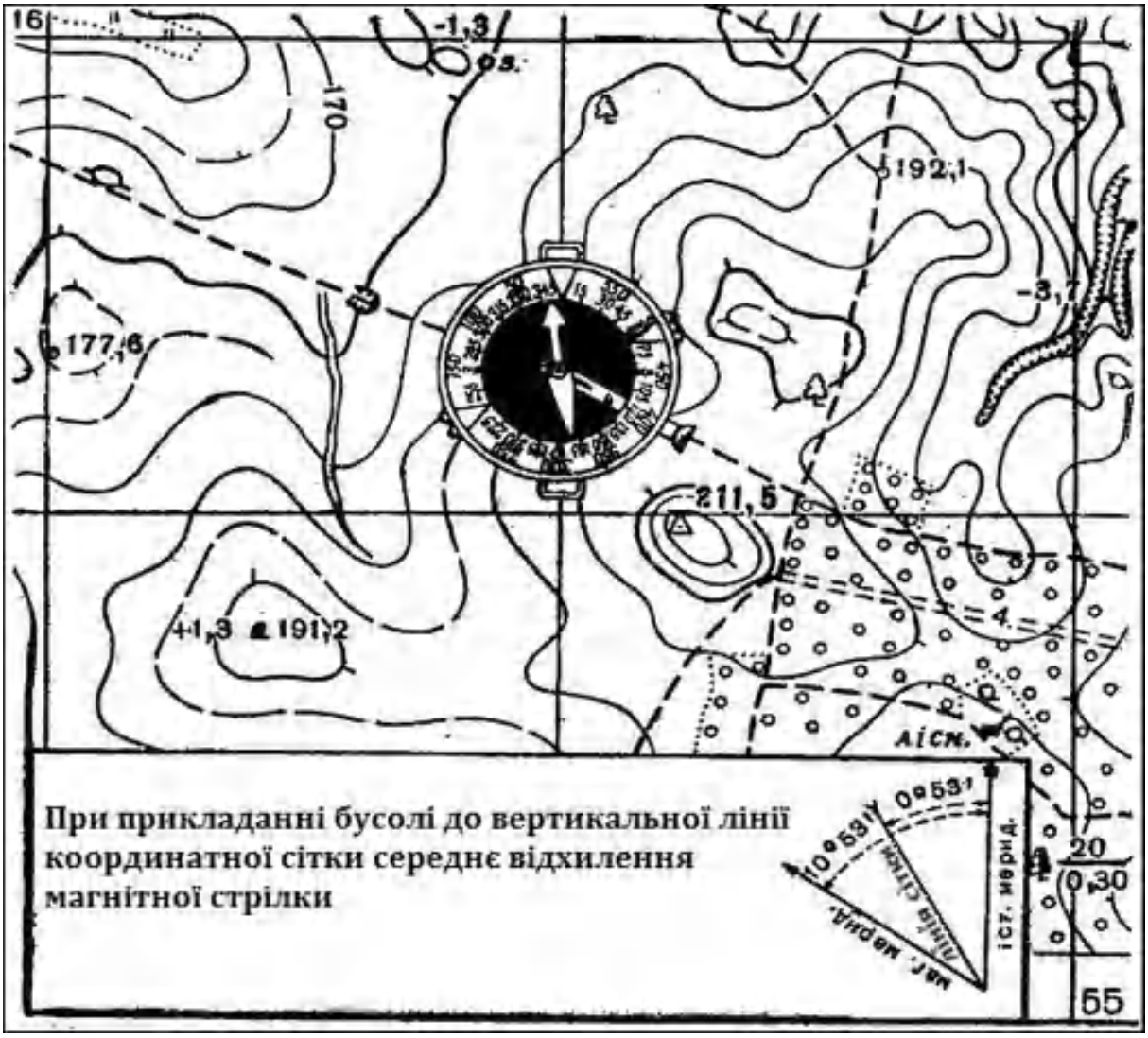


Рисунок 4.19 – Орієнтування карти по лінії кілометрової сітки

Під час орієнтування по компасу, *аерознімку* з координатною сіткою роблять так, як під час орієнтування карти, тобто прикладають компас до вертикальної лінії координатної сітки і враховують поправку бусолі (напрямок). Якщо ж на аерознімку координатної сітки немає, а нанесена лінія північ – південь, яка вказує напрямок магнітного меридіана, то компас прикладають до цієї лінії і орієнтують аерознімок без урахування магнітного схилення.

4.2.2 Визначення свого місцезнаходження різними способами

Визначення на карті точки свого стояння. Точка свого стояння визначається на карті за місцевими предметами, характерними формами і деталями рельєфу, що позначені на карті.

Найпростіший спосіб це зробити, коли перебуваєш поряд з таким об'єктом-орієнтиром: місце розташування його умовного знаку і буде вказувати на карті точку свого місцеперебування. В інших випадках точка стояння визначається одним із таких способів.

Окомірно за найближчими орієнтирами (рис.4.20 і 4.21).

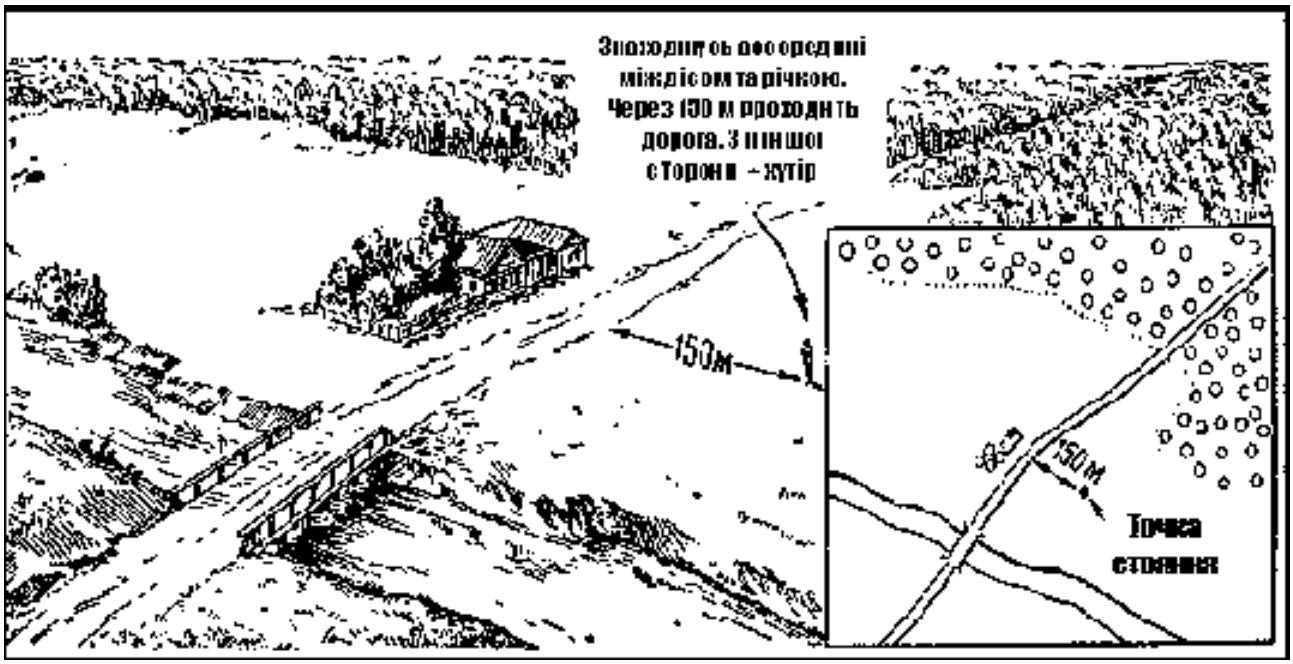


Рисунок 4.20 – Визначення точки стояння за місцевими предметами

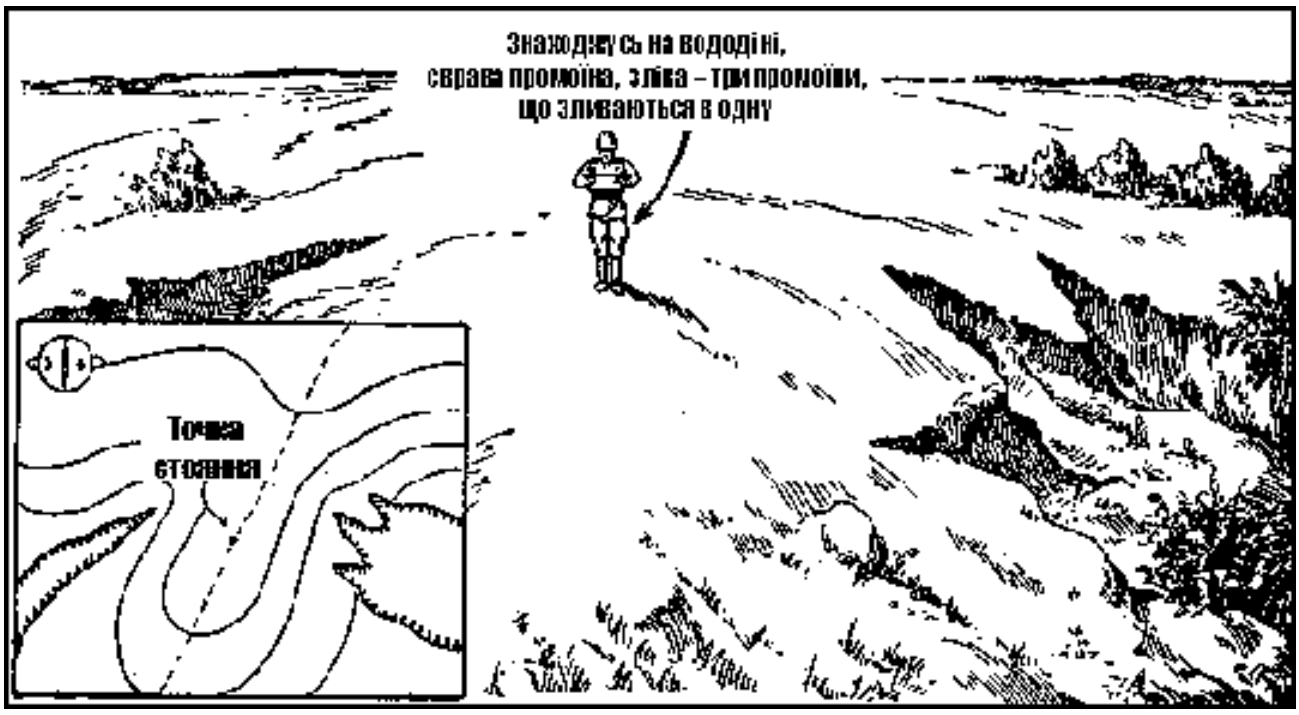


Рисунок 4.21 – Визначення точки стояння за рельєфом

Це найпростіший і основний спосіб наближеного визначення свого місцеположення під час перебування на місцевості з чітко вираженими формами рельєфу і багатої на орієнтири. Він полягає у такому. Орієнтують карту і розпізнають на ній і на місцевості один

– два найближчих орієнтири. Потім, визначивши окомірно своє місцеположення стосовно них, наносять точку свого стояння на карту.

Проміром відстані, що пройдена. Даний спосіб використовується під час пересування по дорозі або по будь-якій іншій лінії місцевості, що позначена на карті (берег ріки, просіка у лісі і т.п.), а також під час руху по прямій у будь-якому визначеному напрямку (наприклад, на віддалений орієнтир, а за умов поганої видимості – у напрямку, що заданий азимутом). Особливо він корисний за умов поганої видимості і на закритій або бідній на орієнтири місцевості. За цим способом точку свого стояння визначають, відклавши на карті відповідно до масштабу або оцінивши окомірно відстань, яка пройдена від вихідної точки або будь-якого іншого відомого пункту, який надійно розпізнаний на місцевості і карті. Пройдений шлях вимірюють спідометром, часом руху або ж кроками, залежно від способу пересування.

Наприклад, (рис.4.22), пройшовши по дорозі 200 м від моста у напрямку на тригонометричний пункт, розвідник підійшов до куща, який на карті не позначений (на рис.4.22 точка А).

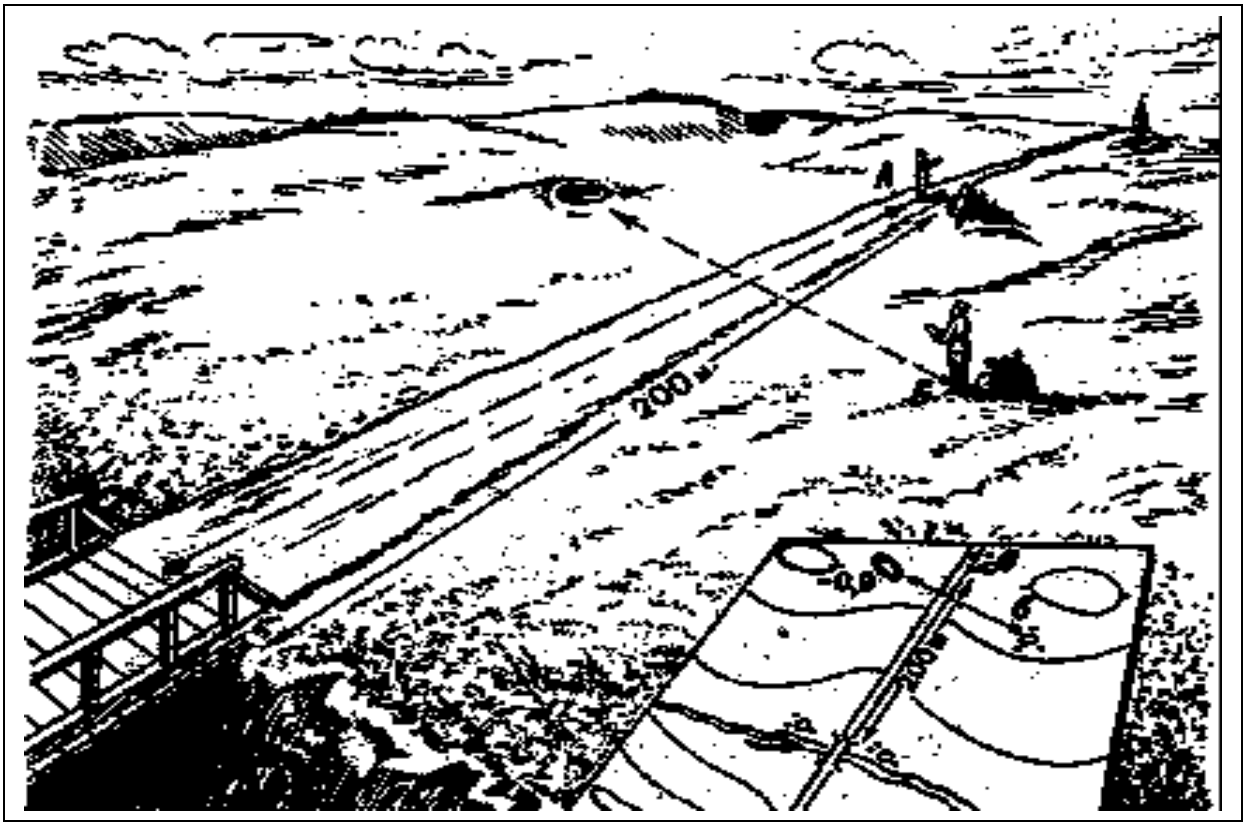


Рисунок 4.22 – Визначення точки стояння проміром

Відклавши пройдений шлях (200 м) від моста, він отримав на карті точку, яка і буде точкою стояння розвідника, а також місцем, де на карті повинен бути показаний кущ (на рис.135, точка Б).

Засічкою по орієнтирах. Цей спосіб не вимагає вимірювання відстаней і найчастіше використовується на відкритій місцевості в умовах доброї видимості. Розглянемо різновиди цього способу, які найчастіше використовуються у практиці військ.

Під час пересування по дорозі або вздовж будь-якого контуру засічка точки свого місцеположення виконується так, рис.4.23. Орієнтують карту і розпізнають на ній орієнтир, що спостерігається на місцевості з точки, що визначається. Потім прикладають на карту лінійку (або олівець) до зображення цього орієнтира і, не збиваючи орієнтування карти, спрямовують лінійку на орієнтир, повертаючи її для цього навколо його умовної позначки; точка пересічення лінії вздовж лінійки із зображенням дороги і буде на карті точкою стояння, яка відшукується.

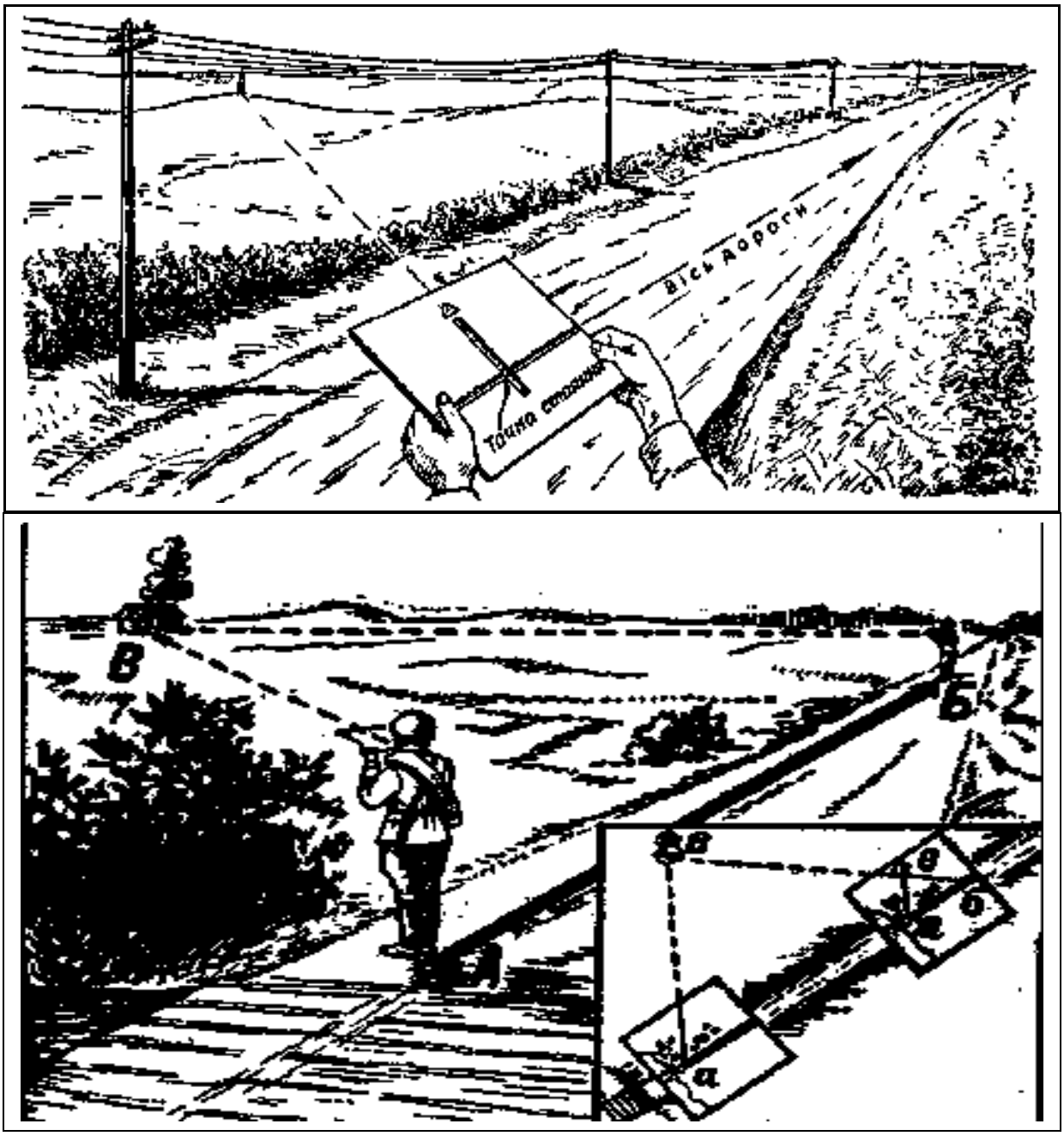


Рисунок 4.23 – Визначення точки стояння засічкою під час пересування по дорозі

Визначення точки стояння спрощується, якщо обраний орієнтир перебуває на перпендикулярі до напрямку руху або у створі з будь-яким орієнтиром, теж позначеним на карті і видимим з точки, що визначається, рис.4.24. Точка стояння, що визначається, утвориться на карті у місці пересічення дороги або лінії контуру, на якій знаходимося, з прямою, що проведена через орієнтир перпендикулярно до лінії нашого руху, а у другому випадку – з прямою, що проходить через обидва орієнтири, які утворюють створ. Для проведення цих ліній не вимагається ні орієнтування карти, ні на орієнтири по лінійці.

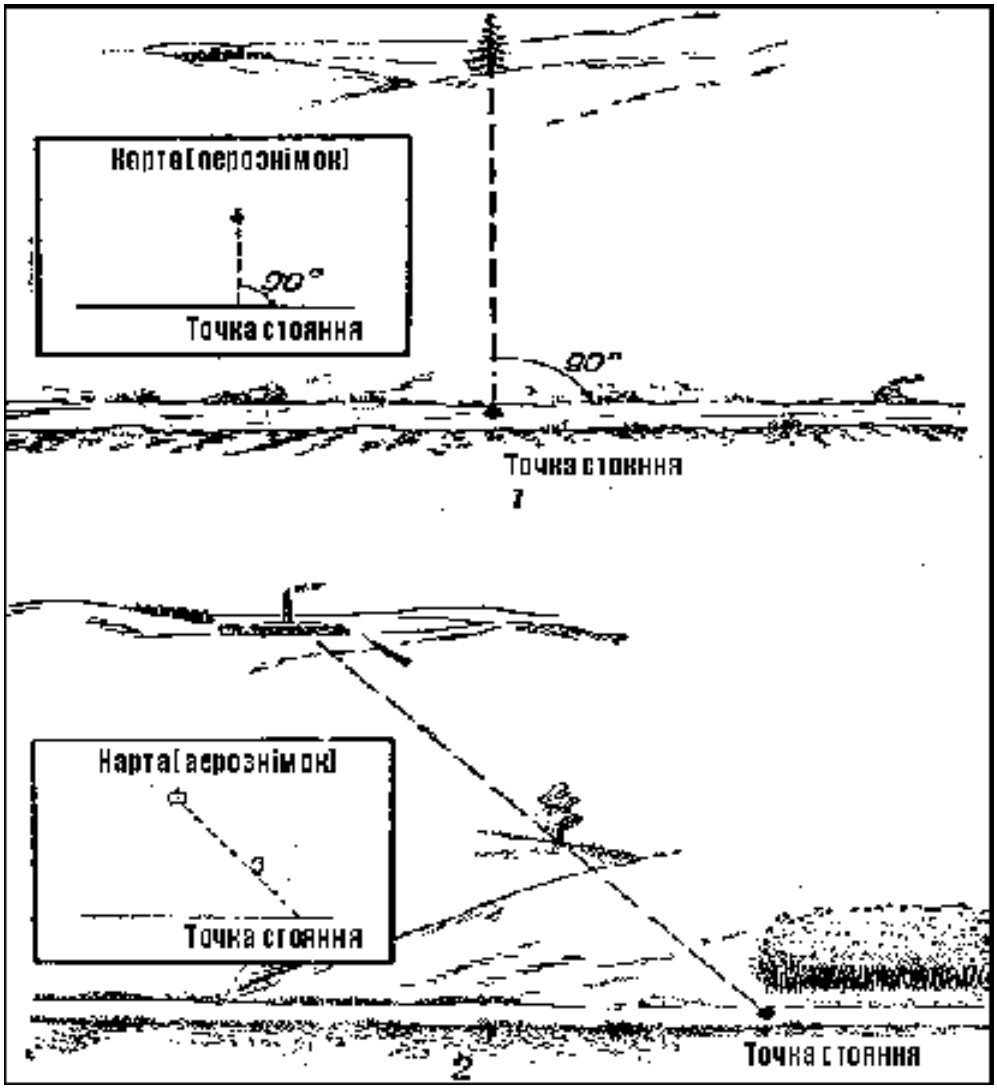


Рисунок 4.24 – Визначення точки стояння:
1 – по перпендикуляру; 2 – по створу

Під час пересування поза дорогами і по напрямках, що не позначені на карті. У даному випадку засічка для визначення на карті точки свого стояння проводиться не менше ніж по двох орієнтирах. Така засічка виконується так, рис.4.25. Розпізнавши на карті вибрані орієнтири, карту орієнтують по компасу, а потім так, як і в попередньому випадку, візирують по черзі на кожний з них і прокреслюють за допомогою лінійки напрямки від орієнтирів на себе. Місце пересічення на карті цих напрямків і буде точкою нашого стояння. Для визначення точки стояння на карті достатньо двох напрямків; третій напрямок використовується для контролю.

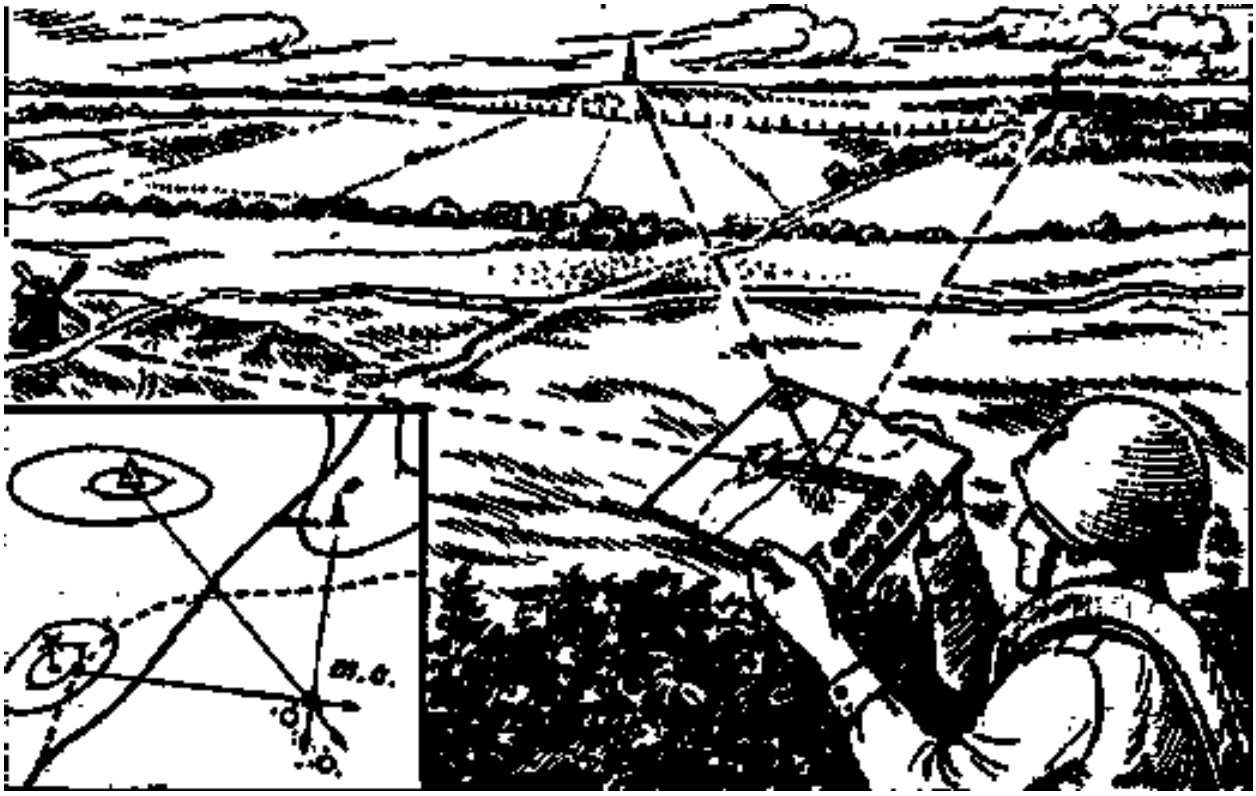


Рисунок 4.25 – Визначення точки стояння засічкою

Під час використання способу засічок орієнтири слід обирати по можливості так, щоб напрямки, за якими визначається точка стояння, пересікалися під кутом не менше 30^0 і не більше 150^0. У протилежному разі точність засічки значно знижується.

Порівняння карти з місцевістю. Порівняти карту з місцевістю – це означає знайти на карті зображення розташованих навколо точки нашого стояння місцевих предметів і елементів рельєфу і, навпаки, розпізнати на місцевості об'єкти, показані на карті.

Порівнювати карту з місцевістю постійно доводиться під час орієнтування і при роботі з картою у польових умовах. Це дозволяє найбільш швидко і повно вивчати місцевість, виявляти зміни, що відбулися, уточнювати розташування цілей, які спостерігаються, орієнтирів та інших важливих об'єктів, визначати відстані до них.

Щоб знайти на карті зображення предмета, що спостерігається на місцевості, необхідно:

- орієнтувати карту і визначити на ній точку свого стояння;
- не порушуючи орієнтування карти, стати обличчям до предмета, що визначається, окомірно оцінити відстань до нього і в уяві відкласти цю відстань у масштабі на карті від точки свого стояння по напрямку на предмет;
- на відкладеній відстані знайти зображення предмета, що визначається.

Щоб вирішити протилежну задачу, тобто розпізнати на місцевості об'єкт, що позначений на карті, потрібно також орієнтувати карту і знайти на ній точку свого стояння; потім по карті окомірно визначити відстань до предмета, що визначається, напрямок на нього і за цими даними відшукати його на місцевості, рис.4.26.

Орієнтування по карті під час руху (на автомобілі, бронетранспортері). Впевнене орієнтування по карті і безпомилкове витримування на незнайомій місцевості шляху за заданим або обраним маршрутом у багатьох випадках залежить від ретельності підготовки до орієнтування. Основним завданням під час використання цього способу є попереднє вивчення умов орієнтування по маршруту руху і завчасна підготовка даних, необхідних для контролю правильності руху.

Підготовка до орієнтування по карті під час руху включає залежно від обстановки частково або повністю такі заходи: вивчення і уточнення маршруту руху, підйом його на карті; вимірювання довжини маршруту, розрахунок часу його проходження і визначення

азимутів напрямків руху на ділянках, ускладнених для орієнтування по карті; перевірку і підготовку до роботи компасів. У разі необхідності перевіряють також справність спідометрів машин і правильність їх показань.

Маршрут руху і смуга місцевості, що до нього прилягає, вивчають по карті з використанням по можливості всіх інших матеріалів, які є в наявності (аерознімків, розвідувальних даних та ін.). Вивчаючи маршрут, необхідно усвідомити характеристику доріг (табл.4.3) і особливо ділянки місцевості, по яких він проходить, з'ясувати наявність і характер мостів, придорожніх споруд та інших об'єктів місцевості, які можуть бути орієнтирами. Визначити і запам'ятати загальний напрямок шляху стосовно сторін горизонту, розташування своїх військ і військ противника.

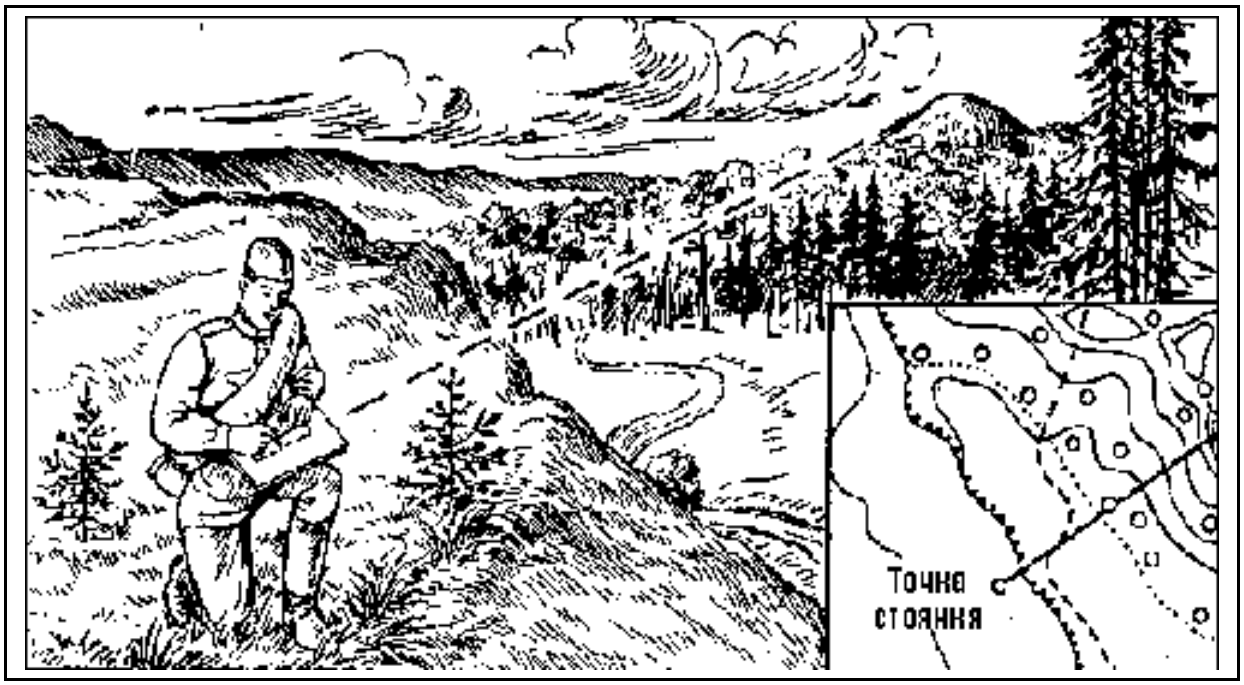


Рисунок 4.26 – Пошук на місцевості предмета, який позначений на карті

Таблиця 4.3 – Характеристика автогужових доріг

Вид (клас) дороги	**Характеристика дороги**
1	***2***
Автостради	Дороги з міцним капітальним покриттям із асфальтованою або цементобетонною твердою основою. Ширина покритої частини не менше 14 м, що допускає інтенсивний швидкісний рух у чотири ряди. Найбільші підйоми і спуски до 4^0. Пересічення автострад з іншими дорогами робляться на різних рівнях
Удосконалені шосе	Дороги з твердою основою і покриттям із асфальту, бетону, каменю або щебеню (гравію), який насичений в'язкою рідиною. Ширина покритої частини не менше 6 м, що допускає рух автотранспорту у два ряди. Найбільша крутість підйомів – до 5^0. Можливий інтенсивний рух автотранспорту протягом року

Продовження табл. 4.3

1	*2*
Шосе	Дороги з основою із каменю, піску або твердого ґрунту, які покриті гравієм, щебенем або шлаком, ущільнені укоченням, іноді просочені в'язкою рідиною, а також дороги, що вимощені колотим каменем (мостові). Ширина проїжджої частини не менше 6 м. Шосе допускають рух автотранспорту протягом усього року
Удосконалені ґрунтові дороги	Профільовані, але такі, що не мають міцного покриття і основи дороги постійно ремонтуються. Ґрунт проїжджої частини буває покращений різними добавками (гравієм, щебенем, піском та ін.) або оброблений в'язкою рідиною. По таких дорогах можливий проїзд автотранспорту середнього тоннажу протягом більшої частини року
Ґрунтові (селищні) дороги	Непрофільовані дороги без покриття, накатані автогужовим транспортом. Як правило, з'єднують між собою дрібні населені пункти або служать виїздом із них на основні дороги. Прохідність цих доріг залежить від ґрунту і сезонно-кліматичних умов
Польові і лісові дороги	Ґрунтові дороги місцевого господарського значення, по яких рух автогужового транспорту відбувається епізодично, головним чином у період польових робіт або лісорозробок. Іноді служать другорядними шляхами сполучень між населеними пунктами
Караванні шляхи і в'ючні стежки	Основні шляхи у пустельних, напівпустельних і гірських районах, що використовуються для в'ючного транспорту. Деякі караванні шляхи можуть бути придатні для руху автогужового транспорту; стежки для цього, як правило, не придатні
Пішохідні стежки	Шляхи у важкодоступних місцях (гори, тайга, болота), придатні тільки для пішого руху
Зимові дороги	Дороги для проїзду взимку через замерзлі болота, озера, ріки і т. ін.
Дороги з дерев'яним покриттям	Дороги, що прокладені через важкопрохідні, заболочені місця. Влаштовуються у вигляді настилу із дошок, колод або дерев'яних пластин, укладених на прогони з колод
Фашинні ділянки доріг (фашинники), гаті і греблі	Фашинники являють собою ділянки доріг через болотисті місця, що вислані в'язанками хмизу (фашинами), які покладені на поздовжні колоди і притиснуті по боках жердинами. Зверху фашини засипані шаром землі або піску. Гаті являють собою суцільний настил із колод, укладених іноді по хмизу. Греблі – ділянки доріг через болота, що прокладені по насипах із землі, каменів, піску та інших матеріалів

Якщо маршрут проходить дорогами різних класів, то його доцільно підняти на карті, рис.4.27. Особливо уважно повинні бути вивчені ділянки у місцях поворотів маршруту, на перехрестях і розвилках доріг, а також на в'їздах у населені пункти і виїздах із них.

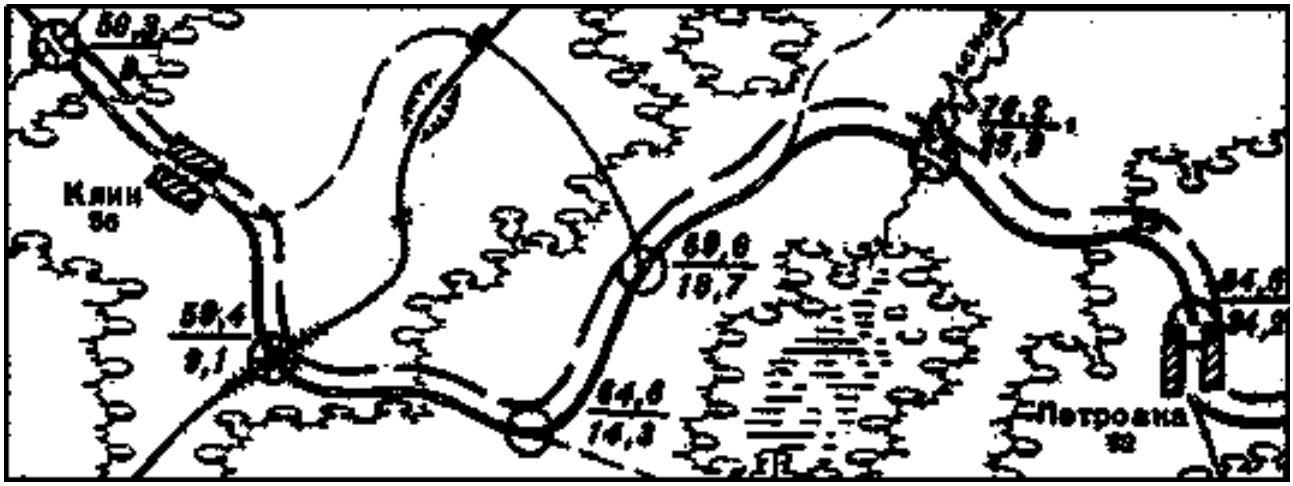


Рисунок 4.27 – Підготовка маршруту руху по карті

Основні орієнтири, що необхідні для контролю правильності руху, вибирають і піднімають на карті вздовж усього маршруту. Це повинні бути по можливості найбільш стійкі об'єкти місцевості, які легко розпізнаються у умовах подальшого пересування (чітко виражені форми рельєфу, перехрестя доріг, об'єкти гідрографії, окремі міцні споруди і т.п.). Основними орієнтирами маршрут розподіляється на окремі ділянки довжиною 5-10 км залежно від швидкості руху, характеру місцевості і умов орієнтування.

Поряд з вибором і підйомом орієнтирів корисно виміряти по карті відстані між ними, розрахувати час, який потрібен для проходження кожної ділянки маршруту, і всі ці дані записати на карті, щоб ними було зручно користуватися під час руху. Особливо важливо зробити це під час підготовки до руху в лісі, у пустельній місцевості, вночі і в інших умовах, несприятливих для орієнтування; необхідно, крім того, визначити по карті і записати на ній *магнітні азимути* напрямків руху, щоб можна було, якщо виникне потреба, швидко перейти до орієнтування по компасу. Окрім цього, магнітні азимути визначаються і записуються на карті в тих місцях, де легко збитися з наміченого маршруту через велику кількості перехресть і розгалужень, що зустрічаються на шляху.

Під час підготовки до пересування поза дорогами потрібно весь маршрут накреслити на карту (кольоровим олівцем). Вибирати маршрут необхідно, по можливості так, щоб кожний поворот шляху був чітко позначений на карті будь-яким орієнтиром, що добре розпізнається здалеку на місцевості. Для пересування поза дорогами по закритих ділянках місцевості або за умов поганої видимості орієнтири слід обирати частіше і ближче до маршруту.

Якщо під час пересування по маршруту довжину шляху потрібно визначити найточніше за спідометром, наприклад, з точністю не менше 5% пройденої відстані, то необхідно враховувати не тільки точність самого приладу, але і помилки, що викликані буксуванням коліс (гусениць) машини під час пересування по дорогах і ґрунтах різної якості.

Точність показань спідометра перевіряється прогоном машини по ділянці дороги 2-3 км, довжина якої відома, наприклад, визначена за кілометровими стовпами. Якщо помилка показань спідометра буде вище допустимої, то у відстань, яка визначається за його показниками, слід вводити відповідні поправки. Більш доцільно поправки так само, як і на буксування машини, вводити в кілометраж, що помічається на карті під час підготовки до руху, тобто підписувати всі відстані у показниках спідометра.

Величину поправки на буксування машини можна визначити, виходячи із наближених даних, що наведені у табл.4.4.

.

Таблиця 4.4 – Поправки до показання спідометра на буксування машини

Характер і стан шляху	**Поправки до показання спідометра (у % до довжини пройденої відстані)**	
	Для гусеничних машин	**Для колісних машин**
Сильно розбита ґрунтова дорога після дощу; снігова цілина глибиною до 20 см на мерзлому ґрунті	-3	-5-10
Розмокле оране поле	-5	непрохідне
Снігова цілина глибиною 30-45 см	-7	непрохідне
Сильно розмочений суглинистий ґрунт	-10	непрохідне

Орієнтування під час руху. Важливою умовою правильності витримування напрямку руху є безперервність орієнтування. Основне завдання полягає в тому, що у будь-якій точці шляху чітко уявляти своє місцезнаходження стосовно вибраних орієнтирів і кінцевого пункту руху. На полі бою це здійснюється по орієнтирах, що заздалегідь вказані і добре вивчені безпосередньо на місцевості. Під час здійснення маршу на незнайомій місцевості витримувати потрібний напрямок руху доводиться переважно по карті, ретельно перевіряючи по ній своє місцеположення і своєчасність проходження намічених орієнтирів.

Особливо уважно потрібно порівнювати карту з місцевістю і стежити за правильністю витримування напрямку руху у місцях, які викликають сумнів у правильності орієнтування. Найчастіше такі сумніви виникають під час виходу із населених пунктів, на перехрестях і розвилках доріг, особливо коли на місцевості буває більше доріг, ніж позначено на карті. У таких випадках правильний напрямок руху встановлюється за допомогою компаса, з використанням магнітних азимутів, що записані на карті під час підготовки до пересування.

Під час орієнтування по компасу необхідно, однак, врахувати, що користування ним безпосередньо біля машини можливо лише для наближеного визначення напрямків (з точністю 10-15^0). Для більш точного орієнтування слід з компасом відходити від машини на 10-40м, залежно від ступеня впливу її металевої маси на показники приладу. Замість того, щоб кожного разу виходити з машини для уточнення орієнтування, можна обмежитися введенням у показники компаса відповідної поправки. Цю поправку визначають так. У вихідному пункті маршруту двічі вимірюють по компасу магнітний азимут напрямку на будь-який віддалений орієнтир: перший раз – перебуваючи поза машиною на відстані 40-50 м, а другий раз – у машині, як під час руху. Різниця у показниках компаса і покаже величину поправки, яка обчислюється.

Кожного разу досягаючи наміченого орієнтиру, необхідно одразу ж уявити собі по карті і запам’ятати загальний напрямок руху стосовно сторін горизонту і характерні особливості наступної ділянки шляху, а також відстань або час руху по ній до наступного орієнтиру і за цими даними контролювати правильність подальшого руху.

Якщо на місцевості наміченого орієнтиру немає, то необхідно встановити своє місцезнаходження за іншими місцевими предметами і деталями рельєфу, що позначені на карті і, лише впевнившись у правильності руху, продовжувати рух. Безперервність уважного спостереження під час руху за правильністю маршруту гарантує від втрати орієнтування і витрат значного часу на відновлення орієнтування.

Якщо орієнтування все ж буде втрачено, то для його відновлення потрібно уявити собі пройдений шлях від останнього надійно розпізнаного орієнтиру на карті і, враховуючи основні повороти шляху, намітити на місцевості приблизний напрямок на цей орієнтир. Визначивши потім по компасу азимут цього напрямку і перевівши його у зворотний, накреслити цей напрямок від розпізнаного орієнтиру і відкласти по накресленій лінії пройдену відстань (показник спідометра). Отримана на карті точка покаже приблизне місце, де було втрачене орієнтування. Після цього, уважно порівнюючи карту з місцевістю, розпізнають на ній в цьому районі окремі об’єкти і уточнюють своє місцезнаходження.

Наприклад (рис.4.28), підрозділ, здійснюючи марш, досягнув північної околиці населеного пункту Осетр (показник спідометра 61,3). Потім, рухаючись до населеного пункту Холм, що за 12,4 км від пункту Осетр, як проміжний орієнтир був намічений міст через ріку Уводь. На 4 км шляху водій машини помилково звернув ліворуч на селищну дорогу, на якій також був міст, який прийняли за проміжний орієнтир. Коли на спідометрі з'явилася цифра 73,7км, командир виявив втрату орієнтування. Судячи з пройденої відстані, підрозділ повинен був перебувати у населеному пункті Холм, а фактично опинився у лісі. Уточнивши по компасу середній напрямок руху від пункту Осетр, командир накреслив його на карті, відклав пройдений шлях (12 км) і з отриманої точки обмежив передбачений район свого місцеперебування радіусом 3 км (1/4 пройденої відстані). Після ретельного вивчення позначеного району була виявлена розвилка доріг – місце помилкового повороту з маршруту. Впевнившись, що підрозділ перебуває на селищній дорозі, позначеній на карті, можна визначити точку свого стояння, наприклад, по найближчій за ходом руху розвилці доріг, і намітити шлях до кінцевого пункту або виходу на маршрут.

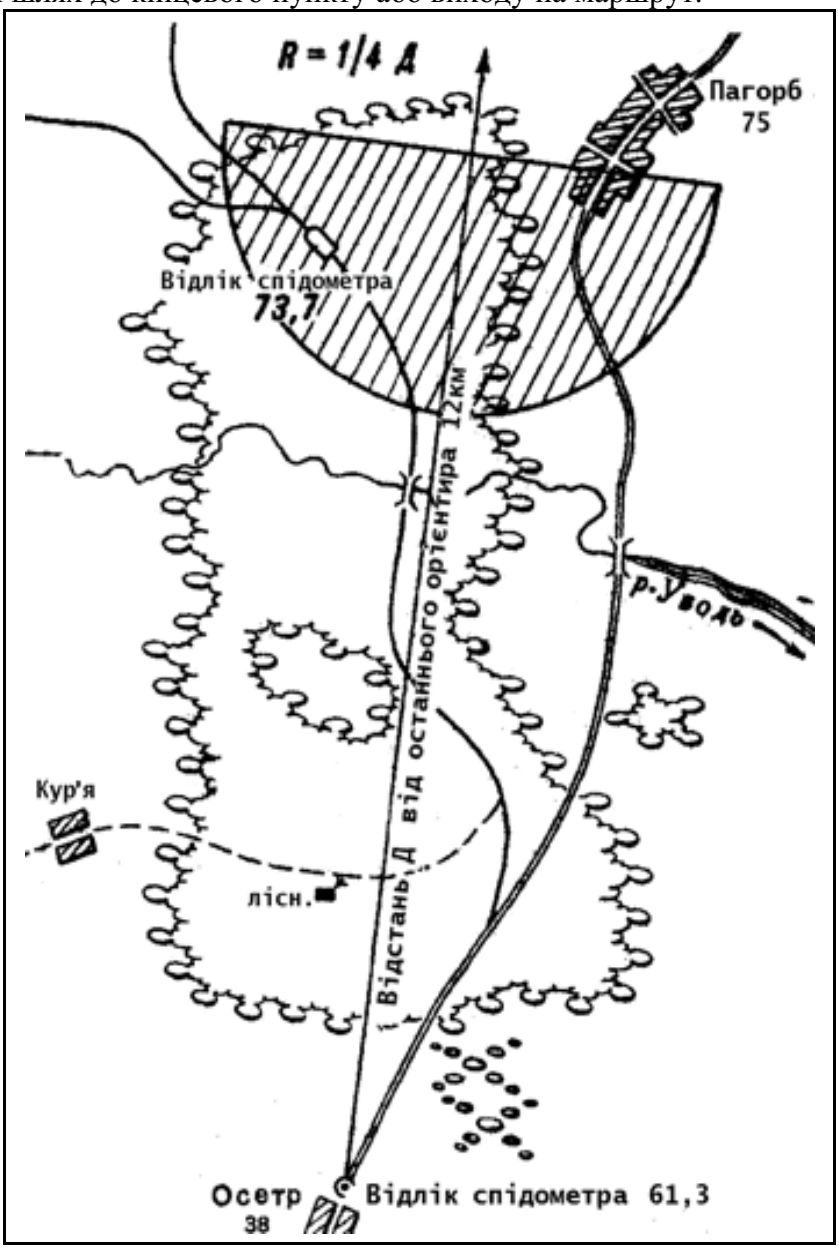


Рисунок 4.28 – Відновлення втраченого орієнтування
у ймовірному районі місцезнаходження

За наявності, судячи з карти, у районі втрати орієнтування близько розташованого *лінійного орієнтиру* (ріки, дороги і т.п.), рис.4.28, що перетинає напрямок руху, доцільно для

відновлення орієнтування продовжити, якщо дозволить обстановка, рух до цього орієнтиру, вийти до нього і розпізнати по карті своє місцезнаходження. Якщо розпізнати місцеположення не вдасться, то роблять це далі, пересуваючись вздовж орієнтиру в той чи інший бік. Відновивши таким чином орієнтування, намічають шлях виходу на заданий маршрут.

Так, підрозділ, що рухався лісовою дорогою, яка не позначена на карті, досяг лісової галявини (рис.4.29). По пройденій відстані командир визначив ймовірний район місцезнаходження підрозділу. На карті в цьому районі показані кілька схожих одна на одну галявин. Виміряний магнітний азимут в напрямку галявини, на яку вийшов підрозділ, виявився таким, що дорівнює 6^0. Таких галявин, витягнутих у напрямку азимуту 6^0, показано на карті три. Командир уважно вивчив їх і встановив, що одна із галявин розміщена у лощині, інша розташована у сідловині, а третя – на рівній ділянці місцевості. Ці особливості розташування галявин на рельєфі місцевості дозволили швидко розібратися в обстановці і визначити свою точку стояння (галявина на сідловині).

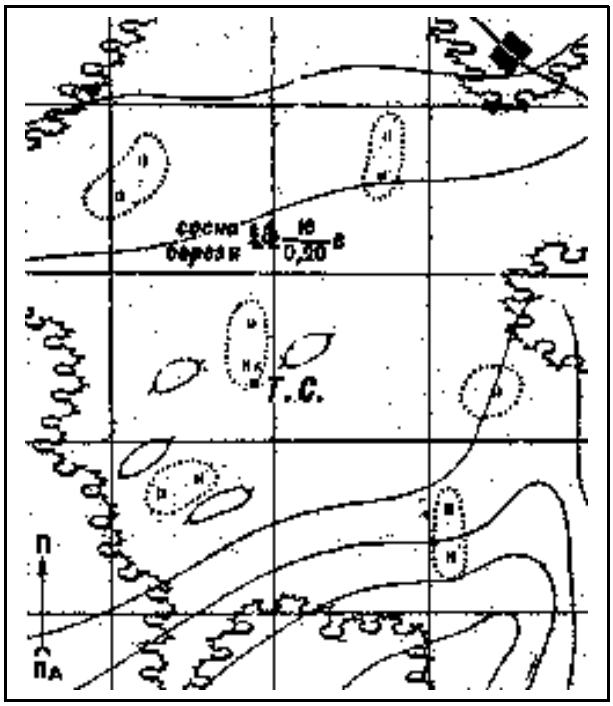


Рисунок 4.29 – Відновлення орієнтування по лінійному орієнтиру

Особливості пересування у різних умовах. *Під час пересування поза дорогами* орієнтування по карті з накресленим на ній маршрутом проводиться так, як і під час пересування по дорогах. На ділянках, бідних на орієнтири, де порівняння карти з місцевістю ускладнюється, витримувати напрямок руху легше по компасу, а визначати своє місцезнаходження – проміром (по спідометру) пройденої відстані. Під час порівняння карти з місцевістю, у процесі пересування, як розпізнавальні ознаки корисно використовувати характерні деталі профілю шляху (підйоми, спуски), що виражені на карті горизонталями.

Вночі і в умовах обмеженої видимості напрямок руху найпростіше і найнадійніше за все витримувати, пересуваючись по дорогах або вздовж будь-яких лінійних орієнтирів (чітко виражених складок рельєфу, струмків, лісових галявин, просік і т. ін.). Перевірку правильності руху в цьому випадку проводять по карті, компасу і спідометру, використовуючи як контрольні орієнтири переважно об’єкти, які розташовані на самому маршруті або у безпосередній близькості по його сторонах (придорожні споруди і знаки, мости, перетин і різкі повороти дороги, характерні деталі профілю шляху, що надійно розпізнаються на карті і місцевості і т.п.).

За умови поганої видимості, нестачі орієнтирів і пересуванні поза дорогами напрямок руху витримується по азимутах.

У районах ядерних вибухів, незважаючи на значні руйнування, все ж залишаться деякі об’єкти місцевості, що позначені на карті. Такими об’єктами будуть, головним чином, форми рельєфу, елементи гідрографії і дорожньої мережі, якими можна буде скористатися під час орієнтування на місцевості по карті. Не виключається можливість використання з тією самою метою і різних зруйнованих об’єктів, які були позначені на карті (залишки зруйнованих будівель, лісові завали і т.д.). Однак контролювати правильність руху, а у багатьох випадках повністю витримувати напрямок руху необхідно переважно по азимутах.

У горах, у лісі та в степу основними особливостями орієнтування під час руху по карті є специфічність орієнтирів, що використовуються у цих районах, і переважне використання азимутів для контролю і витримування напрямків руху.

Пересування по азимутах. Сутність руху по азимутах полягає у вмінні витримувати за допомогою компаса потрібний напрямок шляху і точно виходити до наміченого місця (пункту). Цей спосіб застосовується головним чином під час пересування по незнайомій місцевості у горах, у лісі, у пустелі, у районах після нанесення ядерних ударів, а також вночі і інших умовах обмеженої видимості. В подібних умовах по азимутах відбувається пересування розвідувальних підрозділів, витримується напрямок наступу, атаки і здійснюються інші переміщення військ на полі бою.

Дані, що необхідні для руху по азимутах, готуються завчасно, звичайно по карті.

Підготовка по карті даних для руху по азимутах полягає у вивченні і уточненні маршруту, виборі орієнтирів вздовж нього, особливо у місцях поворотів, у визначенні магнітних азимутів і відстаней по кожній ділянці маршруту – від одного повороту до іншого і, нарешті, у оформленні цих даних так, щоб ними було зручно користуватися під час руху.

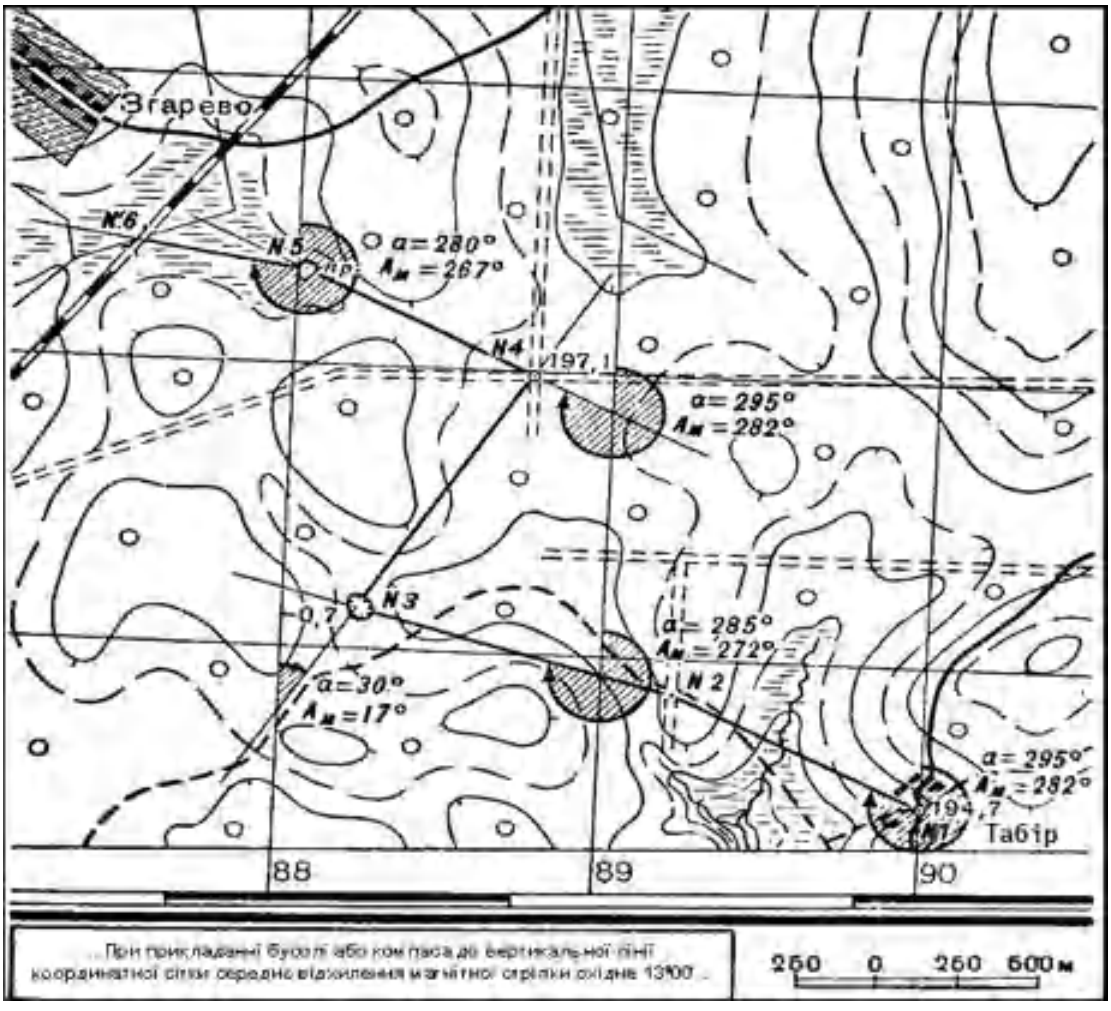


Рисунок 4.30 – Підготовка даних для руху по азимутах

Вибір орієнтирів і уточнення маршруту проводять у процесі його вивчення і оцінки по карті. Кількість орієнтирів і нанесення маршруту уточнюється залежно від характеру місцевості, задачі і умов подальшого руху. Головне в цьому – вибрати маршрут, який забезпечує швидкий і прихований від противника вихід до призначеного пункту (об'єкта). Тому бажано, щоб він не мав зайвих поворотів, проходив по ділянках, найбільш зручних для руху, по можливості обходив перешкоди, що є на місцевості, і забезпечував укриття від наземного і повітряного спостереження противника.

Вибрані орієнтири піднімають на карті (обводять їх колами) і з'єднують, позначаючи маршрут руху прямими лініями. Корисно ті з ліній, які не перетинають ні однієї вертикальної лінії координатної сітки, одразу ж продовжити до перетину з найближчою з них, щоб у подальшому було зручно вимірювати дирекційні кути, рис.4.30.

Після цього для кожної ділянки маршруту вимірюють по карті дирекційний кут напрямку руху і, вводячи поправку напрямку на відхилення магнітної стрілки бусолі (тобто поправку напрямку), переводять його у магнітний азимут, який і записується на карті проти відповідної ділянки маршруту.

За відсутності транспортиру або артилерійського круга, магнітні азимути можна вимірювати по карті безпосередньо компасом без вимірювання дирекційних кутів. Робиться це так:

а) поклавши карту с прокресленим маршрутом на стіл, орієнтують її як можна точніше за компасом з урахуванням поправки напрямку;

б) не збиваючи орієнтування карти, перекладають компас на першу лінію маршруту так, щоб нульовий діаметр цього лімба збігся з прокресленим на карті напрямком. Необхідно, щоб нульова поділка лімба повинна бути спрямована у бік руху;

в) після того, як стрілка заспокоїться, беруть відлік по її північному кінцю. Віднявши отримане число від 360^0, отримаємо магнітний азимут напрямку, який шукаємо.

Таким чином, визначають послідовно магнітні азимути всіх ділянок маршруту. Визначивши і записавши магнітні азимути, вимірюють по карті довжину кожної ділянки маршруту. Необхідно, якщо рух буде здійснюватися у пішому порядку, метри перевести у пари кроків або підрахувати час, необхідний для проходження кожної ділянки (наприклад, під час пересування на лижах).

Усі ці дані, які необхідні для руху по азимутах, оформлюють безпосередньо на карті, а якщо карти з собою під час пересування не буде, то складають схему маршруту руху, рис.4.31, або таблицю (табл.4.5).

Таблиця 4.5 – Підготовка даних для руху по азимутах

Ділянки маршруту	**Магнітні азимути ($A_м$)**	**Відстань у парах кроків**
Перехрестя доріг – перетин лісової дороги з просікою	282^0	567
Перетин лісової дороги з просікою – яма	272^0	683
Яма – перехрестя просік	17^0	660
Перехрестя просік – озеро	282^0	520
Озеро – міст на залізниці	267^0	334

Рух по азимутах. Під час пересування по азимутах на кожній поворотній точці маршруту, починаючи з вихідної, визначають на місцевості по компасу потрібний напрямок шляху і рухаються по ньому, проводячи облік відстані, що пройдена.

На ділянках маршруту, що проходить поза дорогами і не позначені будь-яким добре помітним лінійним орієнтиром, напрямок руху витримується безпосередньо по компасу або, якщо дозволяє видимість, з використанням допоміжних (проміжних) орієнтирів.

Якщо як допоміжний орієнтир буде використано небесне світило, то потрібно мати на увазі, що воно рухається по небесному зводу, і якщо не враховувати цього і не перевіряти по

компасу через кожні 10-25 хвилин правильність руху, то можна значно ухилитися від заданого маршруту.

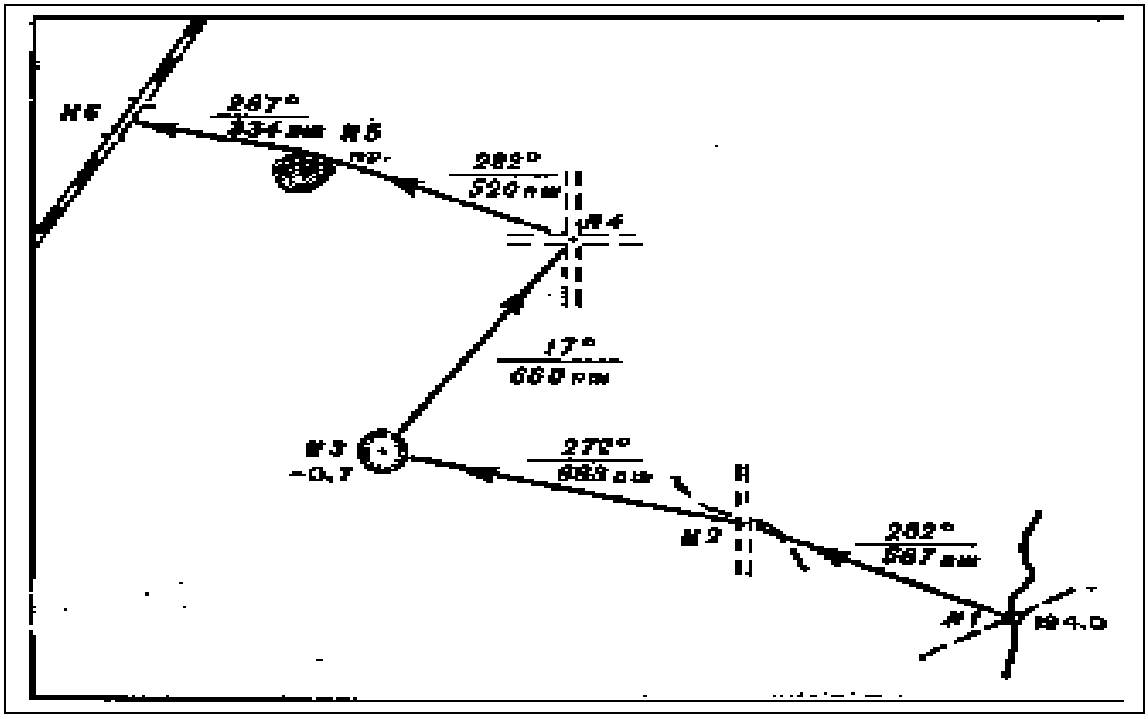


Рисунок 4.31 – Схема маршруту для руху по азимутах

Під час переміщення по відкритій, збідненій орієнтирами місцевості напрямок можна витримувати по **створу**. Для цього, намітивши по компасу на початку руху напрямок шляху і пересуваючись ним, залишають позаду себе через визначені проміжки будь-які створні знаки (забиті у землю кілки, віхи і т.п.) і потім, озираючись на ці знаки, стежать, щоб напрямок руху не відхилявся від створеної лінії. Під час переміщення сніговим полем створні знаки може замінити слід власного руху (сліди гусениць або коліс машини, лижня).

У тих випадках, коли необхідно повернутися назад ти самим шляхом, то користуються попередньою схемою маршруту, переводячи заздалегідь прямі азимути у зворотні.

Обхід перешкод. Якщо під час переміщення по азимуту на відкритій місцевості трапиться на шляху будь-яка перешкода, то вчиняють так. Замічають орієнтир на протилежному боці перешкоди у напрямку руху. Визначають до нього відстань і додають її до пройденого шляху. Після цього, обминувши перешкоду, підходять до вибраного орієнтиру і, визначивши по компасу напрямок перерваного руху, продовжують переміщення.

На закритій місцевості або в умовах обмеженої видимості обхід перешкод може здійснюватися по компасу так, рис.4.32:

а) підійшовши до перешкоди (точка 1), визначають по компасу азимут нового напрямку руху вздовж перешкоди праворуч або ліворуч і продовжують рух по цьому азимуту, вимірюючи відстань, до краю перешкоди (точка 2);

б) у точці 2, записавши пройдену відстань 1-2 і визначивши напрямок за первинним азимутом, роблять поворот і рухаються на точку 3 (кінець перешкоди), також вимірюючи відстань;

в) досягнувши точки 3, рухаються ліворуч (праворуч) по зворотному азимуту напрямку 1-2 до того часу, поки не буде пройдений шлях, який дорівнює відстані між точками 1 і 2, до точки 4;

г) у точці 4, визначивши напрямок за первинним азимутом, продовжують рух по ньому, додаючи до пройденої перешкоди відстані довжину відрізка 2-3 (ширину перешкоди у напрямку маршруту).

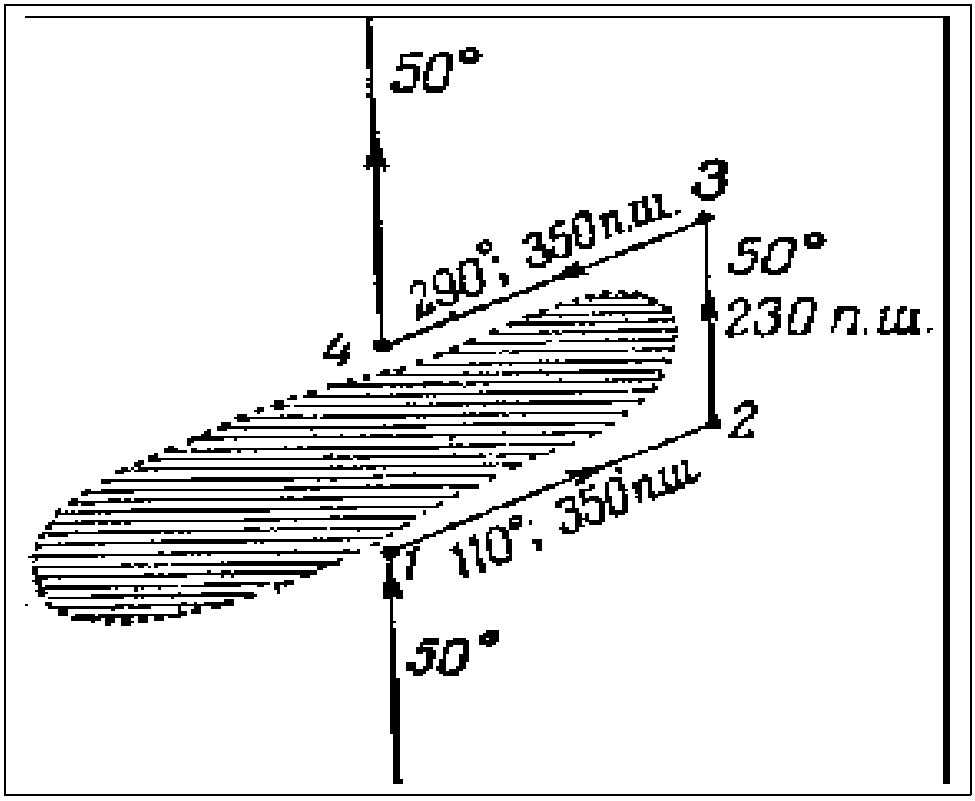


Рисунок 4.32 – Схема обходу перешкоди

Точність руху за компасом. Навіть за найсприятливіших умов (справний компас, відсутність магнітної аномалії, ретельне врахування схилення і т.п.) неможливо досконало точно встановити на місцевості заданий напрямок: завжди наявна помилка зняття відліку по компасу. Приблизно можна припустити, що помилка в 1^0 викликає бокове зміщення приблизно 20 м на кожний кілометр пройденої відстані. Таким чином, якщо помилку орієнтування по компасу вважати такою, що дорівнює 5^0, то бокове зміщення шляху складе 100 м на кожний кілометр відстані. Тому якщо пройшовши визначену відстань не зустрівся вказаний орієнтир, то його необхідно шукати поблизу, в межах кола, радіус якого дорівнює приблизно 1/10 пройденої відстані.

Рекогносціювання

Рекогносціювання називається вивчення району бойових дій оглядом місцевості особисто командиром підрозділу або рекогносціювальною групою для прийняття або уточнення прийнятого рішення. Вона проводиться під час організації бойових дій і пересування військ, вибору районів розташування підрозділів, розміщення пунктів управління та вирішення інших завдань.

Рекогносціювання проводиться з метою визначенняумов прохідності місцевості, районів, ділянок і рубежів, найбільш вигідних для розташування підрозділів у вичікувальних районах і на позиціях. Залежно від поставленого завдання під час рекогносціювання уточнюють дані про противника, виявляють танконебезпечні напрямки, природні перешкоди, а також відмічають на карті зміни місцевості, які можуть суттєво вплинути на виконання бойового завдання.

Командир підрозділу або начальник рекогносціювальної групи з'ясовує отримане завдання, вивчає за картою місцевість в районі рекогносціювання, намічає маршрут руху, пункти зупинок і складає план рекогносціювання. Планом передбачаються мета і завдання рекогносціювання, пункти зупинок (робочі точки) для виконання завдань, які необхідно виконати на кожному пункті, розрахунок часу і матеріальне забезпечення.

Рекогносціювання проводиться з намічених пунктів і під час пересування на танках, бойових машинах піхоти, бронетранспортерах або з вертольотів.

Найбільш характерними видамирекогносціювання єрекогносціювання маршруту і рекогносціювання району оборони (опорного пункту).

Рекогносціювання маршруту проводиться з метою визначення умов руху по ньому та визначення заходів щодо подолання перешкод, оцінки маскувальних захисних властивостей місцевості на марші, у районах привалів і відпочинку, а також умов розгортання і розосередження.

Під час підготовки маршруту визначають відомості, які необхідно ретельно вивчити за картою маршруту руху і ділянки, на яких місцевість необхідно обстежити більш детально (місця переправ, шляхи обходу перешкод, рубежі можливого розгортання тощо). На такі ділянки місцевості за необхідності за картою складають схеми місцевості великого масштабу, на які наносять необхідною детальністю результати рекогносціювання. Під час руху за маршрутом обстежують стан всіх доріг, по яких прокладено маршрут (ширину, матеріал покриття, його якість), а на ґрунтових дорогах - якість полотна (рівні, наявність колії, вибоїн). На дорогах визначають наявність дорожніх споруд (мостів, насипів, виямок) і їх характеристики. Рухаючись за маршрутом, визначають і намічають на карті орієнтири, визначають характер підйомів і спусків, їх довжину, наявність можливих перешкод, які можуть виникнути у результаті дій противника (завали, пожежі), а також намічають шляхи їх обходу. Якщо маршрут прокладено поза дорогами, визначають його прохідність. Повздовж маршруту визначають захисні і маскувальні властивості місцевості.

Особливу увагу звертають під час обстеження водних перешкод, через які пролягає маршрут (на наявність переправ, бродів і підходів до них, а під час обстеження гідротехнічних споруд визначають характеристики і можливі зони затоплення у випадку їх зруйнування).

Якщо рекогносціювання проводиться взимку, необхідно визначити товщину снігу, а також льоду на ріках, озерах і болотах, через які прокладено маршрут. Особливо ретельно обстежуються поглиблення рельєфу (невеликі долини, площини), які занесені снігом, а також незамерзаючі ділянки боліт і дороги на підйомах і спусках, вкритих ожеледицею.

У результаті рекогносціювання на карту наносять: маршрут руху, дорожні споруди та їх характеристики, а також можливі шляхи обходу у випадку їх зруйнування, можливі перешкоди вздовж маршруту; показують райони, придатні для маскування підрозділів від наземного та повітряного спостереження. Відомості, які неможливо позначити умовними знаками, записують у вигляді легенди на вільному місці карти.

Рекогносціювання батальйонного району оборони (опорного пункту роти) проводиться командиром батальйону (роти) з командирами підлеглих, приданих і підтримуючих підрозділів. Під час рекогносціювання визначаються (указуються) і уточнюються: положення противника, найбільш ймовірні напрями наступу, можливі рубежі розгортання для наступу, а також потайні підходи до переднього краю, особливості рельєфу місцевості, природні перешкоди та укриття і їх характеристики, захисні і маскувальні властивості місцевості, умови для застосування вогневих засобів.

Після цього командир батальйону (роти) назначає ротні (взводні) опорні пункти, зображення переднього краю, траншеї, ходи сполучення і визначає найважливіші ділянки місцевості, від утримання яких залежить стійкість оборони, визначає з урахуванням місцевості смуги вогню підрозділів і позицій штатної і приданої артилерії, позиції зенітного підрозділу і шляхи його маневру, напрямки і рубежі розгортання для контратак, місця загороджень і проходів у них, місця командно-спостережного пункту і розташування тилових підрозділів, а також автомобілів механізованих підрозділів.

Дані рекогносціювання командири підрозділів наносять на схему, складену за топографічною картою і уточнену на місцевості.

Рекогносціювання місцевості з вертольота дає можливість вивчити місцевість у стислі терміни, уточнити прохідність маршрутів висування підрозділів, маскувальні та захисні властивості місцевості на великих ділянках, вирішувати інші завдання. Крім того, рекогносціювання місцевості з вертольота дає можливість вивчати місцевість не тільки в

плановому зображенні з одним заданим зменшенням, як на карті чи на аерофотознімку, але і в необхідному ракурсі і в найбільш вигідному масштабі. Також можна отримати необхідні аерофотознімки місцевості, вивчення яких безпосередньо перед початком бойових дій дає можливість отримати найбільш вірогідну і точну інформацію про місцевість.

Для виконання рекогносціювання місцевості з вертольотів вибирають оптимальну висоту і швидкість польоту, яку визначають завчасно відповідно до поставленого завдання.

Найбільш доцільні режими польоту за сприятливих умов видимості наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Доцільні режими польоту вертольотів під час проведення рекогносціювання

Завдання рекогносціювання	**Висота, м**	**Швидкість, м/с**
Визначення загального характеру місцевості та основних перешкод, межі зон зруйнувань, пожеж, затоплення	100-300	120-140
Вивчення розпланування населених пунктів і характер зруйнувань у них	100-200	60-80
Визначення стану автомобільних доріг із твердим покриттям	100-150	120-140
Визначення стану ґрунтових доріг і колонних шляхів	20-40	40-60
Детальне вивчення дорожніх споруд та інших малорозмірних об'єктів	10-20	20
Виявлення шляхів обходу перешкод, наявність переправ на ріках, стежок через болота	200-300	40-60
Вивчення характеру русла річки, заплави і берегів	20-80	40-80

Якщо необхідно ретельно обстежити об'єкт, польоти здійснюють навколо об’єкта, а в окремих випадках зависають на 1-2 хвилини. Для визначення глибини річки, характеру ґрунту, товщини снігу та в інших випадках здійснюють посадку.

Рекогносціювання місцевості виконується за картою масштабу 1:100 000, але в деяких випадках (розвідка районів з великим зруйнуванням, вибір шляхів обходу перешкод тощо) доцільно використовувати карту масштабу 1:50 000, а під час рекогносціювання маршрутів, значних по довжині, – карту масштабу 1:200 000.

За картою вивчається район рекогносціювання; відомості, які необхідно отримати; намічається маршрут і режим польоту на кожній ділянці, орієнтири, які надійно розпізнаються з висоти польоту. Ці дані наносять на карту, яка в подальшому служить планом рекогносціювання. Командир екіпажу залучається до розроблення плану або детально ознайомлює з ним.

У польоті карту орієнтують так, щоб лінія маршруту збігалася з напрямком польоту, пильно стежать за великими лінійними орієнтирами (дорогами, річками тощо) з метою як загального, так і детального орієнтування.

Під час рекогносціювання необхідно постійно стежити за місцевістю. Для характеристики об’єктів або ділянок місцевості на карті ставиться номер, а на аркуші паперу, прикріпленого до карти, під номером записується коротка характеристика цього об'єкта.

Значні й важливі об'єкти вивчаються з висоти 300-500 м, що дає змогу спостерігати і визначати загальний напрямок об'єктів (ділянок) і площі, які вони займають. Після загального обстеження необхідно детально вивчити їх з низької висоти польоту. Виявлені важливі об'єкти та зміни місцевості, які можуть значно вплинути на виконання бойового завдання підрозділів, доповідаються негайно засобами зв'язку.

Для скорочення часу на рекогносціювання застосовуються магнітофонні записи, тобто положення об'єктів фіксується на магнітну стрічку голосом, а на карті – умовними знаками (крапками або колами) з порядковими номерами. Обробкурезультатівобстеженнямісцевості починають з розшифрування магнітофонних записів і наносять на карту (схему) рекогносціювання.

Розвідка противника і місцевості з вертольота дозволяє оперативно отримати вірогідні відомості про дії противника та зміни місцевості в районі бойовихдій.Її ефективність багато в чому залежить від підготовки спостерігача в орієнтуванні і розпізнанні цілей (об'єктів), у точному нанесенні їх на орієнтовні дальності. Виявляння розпізнання цілей (об'єктів) за сприятливих погодних умов на різних висотах польоту наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Таблиця виявлення і розпізнавання цілей(об’єктів)

Об’єкт (ціль)	**Висоту польоту, км**	**Нахилена дальність, км**	
		Виявлення	**Розпізнання**
Артилерія на вогневих позиціях			
незамаскована	0,1	2-3	1-1,5
Бойові і транспортні автомобілі на	0,6-1	3-4	2-3
відкритому місці	0,1	4-5	2-3
Танки, бронетранспортери в окопах	0,6-1	6-9	3-5
незамасковані	0,1	3-4	1,5-2
Танки, бронетранспортери,	0,6-1	6-7	3-5
автомобілі замасковані	0,1	1-2	0,5-1
Траншеї, ходи сполучення	0,6-1	3-4	1-2
Мости, переправи	1	2-3	1,5-2
	1	4-5	3-4

На дальність виявляння і розпізнання об'єктів впливають пора року, час доби, погода.

Наприклад, під час сходу і заходу сонця погіршується контрастність між об’єктами і навколишнім фоном, що ускладнює візуальне спостереження. Взимку багато об'єктів місцевості, вкритих снігом, майже непомітні. Весною та восени одноманітна, часта зміна плям землі і снігу складає загальний строкатий фон місцевості, на якому суттєво ускладнюється візуальна розвідка,

Об'єкти краще виявити і розпізнати, якщо вони знаходяться в стороні від напрямку польоту. Тоді дальність збільшується, а час на виявляння і впізнання скорочується, якщо завчасно відомо місцезнаходження об'єктів, район польоту ретельно вивчений за топографічними картами і аерофотознімками.

Візуальна розвідка в сучасних умовах ведеться під час польотів над положенням своїх військ і на відстані від противника, яка перевищує дальність дії його зброї. Вона ускладнюється старанним маскуванням цілей, крім того, дим від пожеж, вибухи і спеціальне задимлення місцевості обмежують дальність виявляння і розпізнання цілей, а також орієнтування.

Орієнтування під час ведення розвідки має важливе значення і порівняно з орієнтуванням на місцевості має ряд особливостей. Місцеві предмети і форми рельєфу мають незвичайний вигляд у плані та в перспективі зверху, під час польоту на малих і гранично малих висотах вони швидко зникають з поля зору, зі збільшенням висоти польоту місцевість закривається серпанком, що значно погіршує видимість об'єктів місцевості. Тому для впевненого розпізнавання об’єктів місцевості під час ведення розвідки необхідно знати їх характерні ознаки.

Великі **населені пункти** з великої відстані мають вигляд темних плям, які виділяються на місцевості. Під час спостереження їх з близької відстані під невеликим вертикальним кутом добре видно вулиці та окремі будівлі. Між собою населені пункти розрізняються найчастіше загальним розпланування забудованих кварталів, конфігурацією площ і великими будівлями навколо них, кількістю, характером і напрямком лінійних орієнтирів навколо населеного пункту.

Середні і малі населені пункти розпізнаються за кольором дахів та стін будинків і відрізняютьсяміж собою,як правило, конфігурацією,напрямком основних вулиць, розташуванням великих будинків. Селища сільського типу і окремі хутори розпізнаються важко і лише за наявністю значних орієнтирів, які знаходяться поблизу них.

Залізниці розпізнаються намісцевості своєюпрямолінійністю у вигляді темної вузької смуги з плавними заокругленнями. У лісі залізниці видно під час спостереження по вертикалі вниз. Нові залізниці відрізняються світлим фоном насипу.

Автомобільні дороги з твердим покриттям виділяються на місцевості смугами сірого кольору, насадженням дерев обабіч доріг. Від залізниць відрізняються більш крутими поворотами.

Ґрунтові дороги відрізняються від автомобільних тим, що мають більш часті повороти , об'їзди і широку колію.

Великіріки видно здалеку як широкі, темні, звивисті стрічки. Під час сонячного освітлення вони помітні на великій відстані за блиском води. Береги рік помітні на місцевості світлим тоном піску або смугою густої рослинності. Взимку заметені снігом ріки розпізнаються важко, встановити це можна лише за наявності крутих берегів або рослинності.

Невеликі річки та струмки розпізнаються лише під час польоту над ними. Добре помітні невеликі, часті вигини русел річок і більш темна рослинність на берегах.

Озера і водосховища добре помітні здалеку. Вони виділяються темною, рівною поверхнею і служать надійними орієнтирами в районах, де озер мало. Взимку озера розпізнати важко, їх легко сплутати із занесеними снігом безлісними ділянками в лісі.

Ліси добрерозпізнаються на великій відстаніза темно-зеленим забарвленням (хвойний ліс, листяний ліс влітку).Надійними орієнтирами на безлісній місцевості є гаї та діброви. Проте в лісисто-болотистій та лісовій місцевості контури окремих ділянок лісу розпізнаються важко. З середніх і малих висот добре помітні окремі дерева та лісові дороги, особливо в листяних лісах взимку.

Знання особливостей видимості об'єктів місцевості під час польотів вночі суттєво полегшує ведення розвідки.

Вечірні сутінки скорочують дальність видимості об’єктів місцевості, позбавляють їх забарвлення, оточуюча місцевість і орієнтири стають однотонними і невиразними.

Ясної ночі, під час місячного освітлення умови ведення розвідки такі, як і вдень. Об'єкти місцевості хоча й загального сірого кольору, проте добре розпізнаються на місцевості. Коли Місяцьзнаходиться високо над горизонтом, місцеві предмети розпізнаються досить легко, особливо у напрямку місяця, а якщо низько над горизонтом, краще помітні об'єкти місцевості в протилежному від місяця напрямку.

Темної безмісячної ночі неосвітлені населені пункти розпізнаються на місцевості у вигляді сірих плям з розпливчастими контурами на відстані 3-4 км. Рух наелектрифікованихзалізницях розпізнають за спалахами в місцях нещільного дотику струмоприймачів із дротами високої напруги. Автомобільні дороги розпізнаються у вигляді сірої стрічки тільки під час польоту над ними.

Розвідка невеликих річок, залізниць і автомобільних доріг, лісів і озер темної ночі з великих висот неможлива. Тому вночі візуальну розвідку ведуть, як правило, під час освітлення району цілей. Деякі дані про можливість візуальної розвідки вночі наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Можливості візуальної розвідки вночі

Об'єкт і умови спостереження	**Висота польоту, км**	**Похила дальність виявлення, км**
Колона військ і бойової техніки на дорогах:		
- темної ночі;	0,2-0,4	0,5
- під час місячного освітлення;	0,6-1	1-1,5
- під час освітлення бомбами.	2	2
Фари машин.	2	5
Великий населений пункт (освітлене місто).	2	60
Шосейна і ґрунтова дорога влітку:		
- темної ночі;	0,5	0,5
- при місячному освітленні.	1	1,5

Результати розвідки цілей з вертольота негайно передаються на землю. Цілевказання виконується за квадратами координатної сітки або від орієнтирів, для чого завчасно намічають вигини річок, лісу, озера, перехрестя доріг, населені пункти тощо. Таким орієнтирам присвоюють номери.

Під часрозвідки зосередженнятанків, бронетранспортерів, автомобілів визначають характер об'єкта, координати центру району, зайнятого цим об'єктом, розміри району по фронту і глибині. Під час розвідки артилерійських батарей, мінометних позицій, батарей реактивної та зенітної артилерії визначають кількість батарей, число гармат, їх калібр і координати центру вогневої позиції.

Ефективність візуальної розвідки з вертольота малорозмірних цілей значно підвищується, якщо завчасно відомо їх місцезнаходження з даних аерофоторозвідки або агентурної розвідки.

Питання для повторення і задачі

1 Дайте характеристику основних способів орієнтування, які використовуються у підрозділах.

2 Для чого і як призначаються та використовуються у підрозділах орієнтири на полі бою?

3 Які основні особливості вибору і використання орієнтирів під час дій вночі?

4 Назвіть у градусах і тисячних азимути всіх чотирьох сторін горизонту і напрямків на північний схід і південний захід.

5 Як перевірити працездатність компасу?

6 Яка основна відмінність компаса системи Андріанова від компаса АК?

7 Яким чином за допомогою компаса можна провести вимірювання горизонтального кута між двома напрямками?

8 Покажіть на кресленні, у якому напрямку від вас буде видно вночі Полярну зірку, а вдень (о 13-й години) – сонце, якщо ви будете рухатись по азимуту 270^0.

РОЗДІЛ 5

СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ І ВИСОТ ТОЧОК, ЩО ПРИВ'ЯЗУЮТЬСЯ

5.1 Визначення координат точок на геодезичній основі

Координати точок, що прив'язуються, визначають за допомогою приладів стосовно пунктів геодезичних мереж або точок артилерійської топогеодезичної мережі засічками, ходами або поєднанням ходів і засічок.

Засічками координати точок, що прив'язуються, визначають за умов відкритої і напівзакритої місцевості, а ходами і поєднанням ходів – за умов закритої місцевості.

Під час визначення координат точок, що прив'язуються, на геодезичній основі робота на місцевості полягає у вимірюванні кутів і відстаней. Результати польових вимірювань обробляються аналітично за допомогою ЕОМ, таблиць логарифмів або обчислювачем ОТМ (під час роботи з бусоллю ПАБ-2А).

Зміст і обсяг польових і обчислювальних робіт змінюється залежно від вимог до результатів прив'язки, характеру місцевості і розташування точок, що прив'язуються, стосовно початкових (вихідних) пунктів. сукупність польових вимірювань і обчислень (або графічних побудов), які проводяться з метою визначення координат і дирекційних кутів напрямків, визначають способи топогеодезичних робіт.

5.1.1 Визначення координат точок ходами

Ходом називають спосіб визначення координат вершин розімкнутого або замкнутого багатокутника за відомими координатами однієї з вершин і дирекційним кутом орієнтирного напрямку, а також по виміряних кутах і сторонах багатокутника.

Якщо під час прокладання ходу кути вимірюють за допомогою теодоліту, то хід називається *теодолітним*, якщо бусоллю – *бусольним*. Для визначення координат точок і дирекційних кутів напрямків використовують ходи кількох видів.

Хід, що опирається своїми кінцями на два вихідних пункти, називається ***розімкнутим*** ходом, рис.5.1.

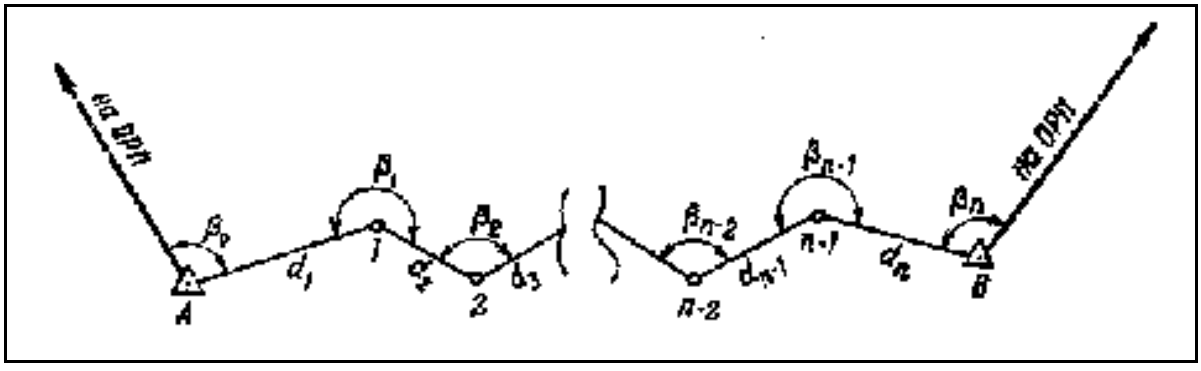


Рисунок 5.1 – Розімкнутий хід

Хід, який спирається на один вихідний пункт і утворює замкнену фігуру, називається ***замкненим*** ходом, рис.5.2.

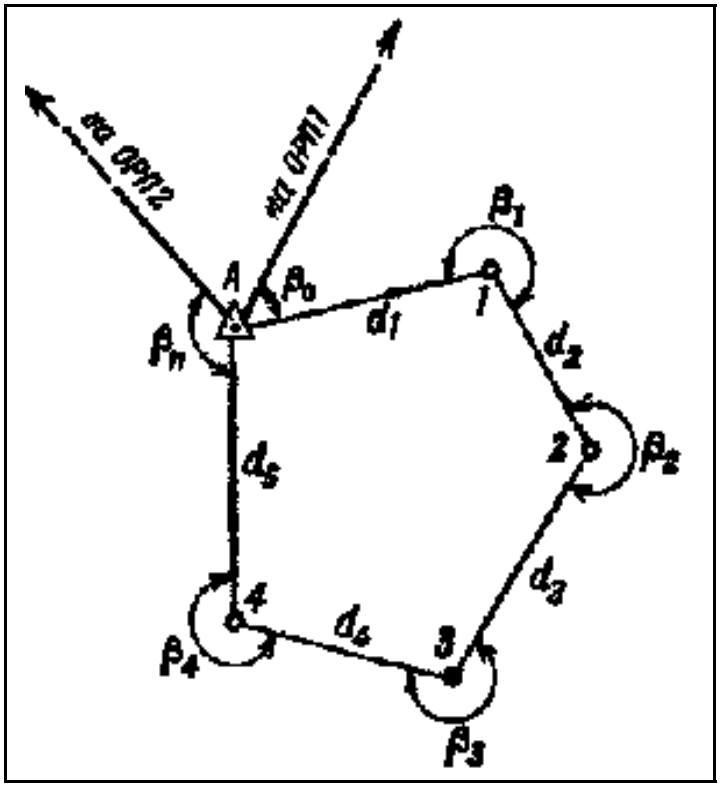


Рисунок 5.2 – Замкнений хід

У тих випадках, коли хід спирається на один опорний пункт, але не утворює замкненої фігури, він називається ***висячим*** ходом, рис.5.3.

Розімкнений хід забезпечує найбільш надійне (добре контрольоване) визначення як дирекційних кутів сторін ходу, так і координат його вершин. Тому по можливості потрібно прокладати розімкнений хід. Замкнений хід використовують у тих випадках, коли за умовами обстановки не можна прокласти розімкнений хід, наприклад, за відсутності на місцевості потрібних геодезичних пунктів і напрямків або коли на прокладання розімкненого ходу потрібно багато часу.

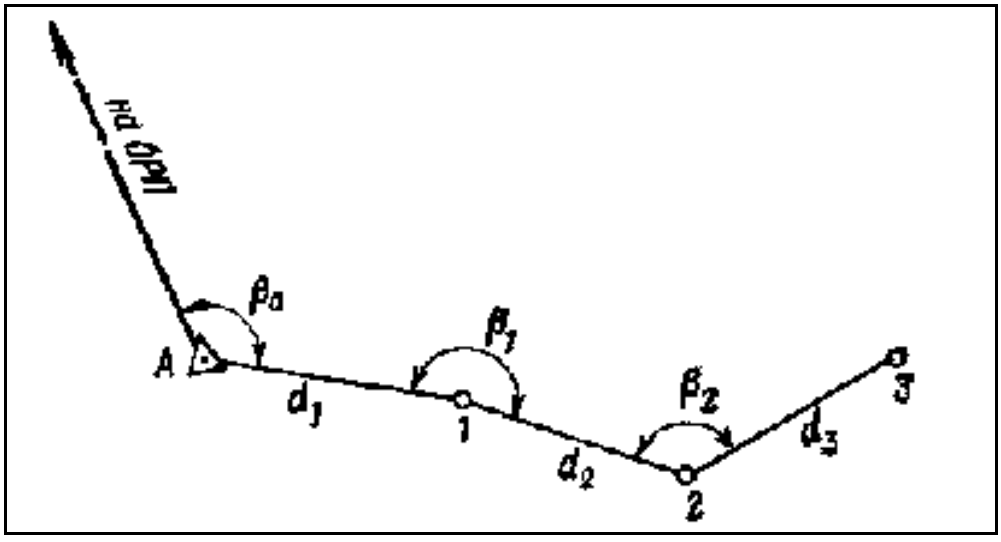


Рисунок 5.3 – Висячий хід

Застосування висячого ходу допускається лише у тому випадку, коли точки, що визначаються, розташовані у безпосередній близькості від опорного пункту. Висячий хід повинен мати не більше трьох сторін і по можливості закінчуватися на будь-якій контурній

точці карти (аерознімку). Дирекційний кут кінцевої сторони висячого ходу для контролю визначають також за допомогою магнітної стрілки бусолі.

Польові роботи з прокладання будь-якого ходу включають вибір і позначення на місцевості точок ходу (у цьому випадку повинна забезпечуватися взаємна видимість між вершинами ходу), вимірювання кутів, які прилягають, кутів повороту і вимірювання довжини всіх його сторін.

Для забезпечення швидкості роботи з прокладання ходу, а також надійності визначення координат вершин і дирекційних кутів сторін повинні суворо виконуватися визначені правила. Під час прокладання ходу перш за все необхідно правильно намітити трасу (напрямок) ходу, вона повинна бути зручною для переміщення і вимірювання кутів і ліній (вздовж доріг, просік, галявин лісу, по місцях з найбільш твердим ґрунтом і т.д.).

Довжина ходу залежить від забезпеченості району топогеодезичної прив'язки вихідними геодезичними пунктами і від характеру місцевості. Якщо середня щільність пунктів державної геодезичної мережі дорівнює одному пункту на 50 км^2, то середня відстань між пунктами буде 7-8 км, а довжина ходу буде менша (4-5 км).

Чим менша довжина ходу, тим точніше визначаються координати точок і дирекційні кути сторін ходу. Тому загальна довжина ходу повинна бути якомога менша, вона не повинна перевищувати 10 км. У ході не повинно бути сторін менше 100 і більше 800 м.

За умови коротких сторін ходу значний вплив на точність вимірювання кутів роблять помилки встановлення приладу над точками. Так, якщо довжина сторони ходу дорівнює 100 м, а помилка установки приладу над точкою становить 1,0 см, тоді помилка при вимірюванні кута, у гіршому випадку (зміщення по перпендикуляру до сторони ходу), може досягати 0,3.

Сторони більше 800 м у ходах допускати недоцільно, оскільки для досягнення потрібної точності вимірювання відстанейдалекоміром ДДІ доведеться проводити частинами, що ускладнює роботу. Під час вимірювання ж відстаней мірною стрічкою потрібно провішування лінії, а це призводить до більшої витрати часу.

Найбільш надійні результати при вимірюванні як кутів, так і відстаней отримують під час прокладання ходів зі сторонами 300 – 500 м. Кути, що прилягають, на опорних пунктах по можливості слід вимірювати від двох орієнтирних напрямків. Під час вимірювання кутів повороту перше наведення слід завжди робити на задню точку.

Незалежно від виду ходу у журналі обчислюють кути, які лежать ліворуч за ходом, для чого з відліку „вперед" віднімають відлік „назад".

Знімати і переносити прилад на наступну точку можна тільки після того, як буде проведена перевірка записів і обчислень у журналі.

Під час підготовки траси точки ходу повинні закріплюватися кілками діаметром 3-4 см. Кілки забивають у землю так, щоб вони виступали над поверхньою землі на 2-3 см. Навколо кожного кілка установлюють сторожок (кілок із затисом), на якому записують номер точки. Точкою ходу, над якою встановлюється прилад, є кілок, а не сторожок. Для вимірювання горизонтальних кутів на точках ходу установлюють віхи або штативи з рейками до далекоміра ДДІ. У останньому випадку під час вимірювання кута наводять на центральні марки рейки і застосовують ***триштативну*** систему прокладання ходу.

Сутність триштативної системи прокладання ходу полягає у такому. На опорному пункті установлюють теодоліт, а на першій точці ходу – штатив із рейкою. Вимірюють кут (кути), що примикає. Потім теодоліт переносять на першу точку і встановлюють на місце, де до цього знаходилася рейка. На вихідній точці встановлюють рейку, другу рейку зі штативом встановлюють на другій точці ходу. Таким чином, коли теодоліт перебуває на першій точці ходу, на вихідній і на другій точках встановлюють рейки на штативах, тобто зайняті три штативи. Звідси і назва системи – триштативна. У подальшому теодоліт переносять (штатив з триножником залишається) на другу точку, рейку з вихідної – на першу, а штатив, що вивільнився, з рейкою, яка була встановлена на другій точці, встановлюють на третій точці і т.д. За умови застосування триштативної системи підвищується точність вимірювання кутів, оскільки виключаються помилки на неточність центрування приладу, крім того, скорочується час на виконання прив'язки.

Кожний із горизонтальних кутів вимірюють одним прийомом – способом вимірювання окремого кута. У випадку, коли з точок ходу проводяться засічки, кути необхідно вимірювати способом кругових прийомів.

Довжини сторін ходу вимірюють одним і тим же або різними способами. Крім того, для контролю вимірюють відстань за допомогою сітки ниток зорової труби приладу, для чого проводять підготовку спеціальної рейки (віхи). Якщо кути нахилу місцевості більші 2^0 – довжини сторін ходу приводять до горизонту. Кути нахилу, необхідні для приведення ліній до горизонту, вимірюють в одному положенні вертикального круга, тобто одним напівприйомом і з округленням відліків до 10’.

Для прискорення роботи прокладання ходу може проводитися орієнтованим приладом. В цьому випадку після встановлення приладу на вихідній точці, на горизонтальному крузі, установлюють відлік, який дорівнює дирекційному куту напрямку з вихідної точки на орієнтирну, відпускають гвинт – затискач горизонтального круга і, не збиваючи встановленого відліку, наводять на орієнтирну точку. Після виконання цих дій теодоліт буде орієнтований за дирекційним кутом напрямку на орієнтирну точку. Потім відпускають гвинт-затискач колонки і перетин зорової труби наводять на рейку (віху), яка встановлена на першій точці ходу. Відлік, знятий по горизонтальному кругу, буде дирекційним кутом напрямку з вихідної точки на першу точку ходу. У подальшому на всіх точках ходу ці дії повторюють, кожний раз орієнтуючи прилад за дирекційним кутом попередньої сторони ходу, який змінено на 180^0.

Під час прокладання ходу орієнтованим приладом для контролю робіт доцільно, після зняття відліку по горизонтальному кругу зорову трубу знову навести на попередню точку і перевірити, чи збереглася установка дирекційного кута, за яким проводилося орієнтування приладу. Якщо виявлено помилку, то спостереження повторюють.

Обчислення теодолітного ходу полягає у визначенні дирекційних кутів сторін ходу і координат його вершин шляхом послідовного вирішення прямих геодезичних задач. Обчислення ходу проводиться одночасно з виконанням польових робіт. На кожній точці ходу, починаючи з вихідного (початкового) пункту, обчислюють дирекційний кут наступної сторони ходу, потім збільшення координат і, нарешті, координати наступної точки.

Під час обчислення дирекційних кутів сторін ходу керуються формулами, які легко виводяться під час розгляду рис.5.4:

$$\alpha_1 = \alpha_0 + 180^0 + \beta_0 - 360^0,$$

або (5.1)

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_0 - 180^0;$$
$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 - 180^0;$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + \beta - 180^0,$$

де α_{n-1} – дирекційний кут попередньої сторони;

α_n – дирекційний кут наступної сторони;

β – кут повороту, який виміряний у даній точці.

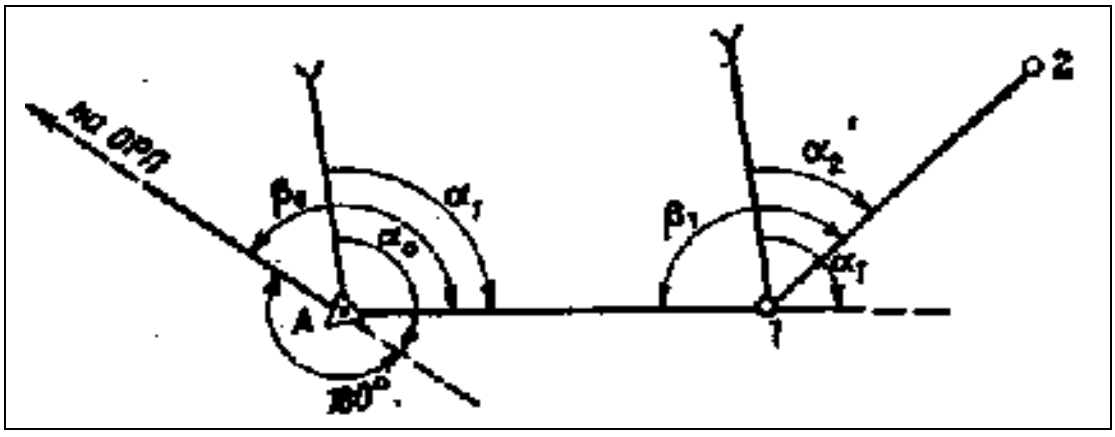


Рисунок 5.4 – Визначення дирекційних кутів сторін ходу

Правило. Дирекційний кут наступної сторони ходу α_n дорівнює дирекційному куту наступної сторони α_{n-1}, який змінено на 180^0, плюс виміряний кут вліво, що лежить за ходом.

За відомими координатами вихідного пункту А, обчисленим дирекційним кутом першої сторони ходу α_1 і довжиною d_1 розв'язанням прямої геодезичної задачі знаходять приріст координат, а потім координати точки 1. Аналогічні обчислення проводять на всіх наступних точках ходу.

У процесі прокладання ходу на передостанній (або останній) точці ходу обчислюють координати кінцевого пункту В ($X_n^{обч}$, $Y_n^{обч}$). Крім цього, координати цього пункту відомі, тобто задані $X_n^{зад}$, $Y_n^{зад}$. Різниця координат кінцевого пункту, що отримані у процесі обчислень, і заданих складають ***непогодженість координат*** f_x, f_y, рис.5.5.

$$f_x = X_n^{обч} - X_n^{зад};$$
$$f_y = Y_n^{обч} - Y_n^{зад}. \qquad (5.2)$$

Величину f_l, яка становить собою гіпотенузу прямокутного трикутника з катетами f_x *і* f_y, називають абсолютною лінійною нев'язкою ходу. Вона визначається за формулою

$$f_l = \pm\sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \qquad (5.3)$$

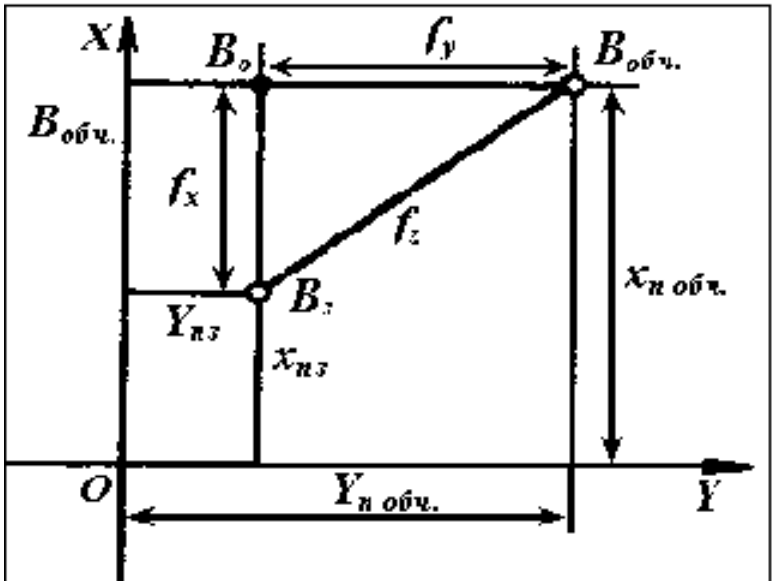


Рисунок 5.5 – Абсолютна лінійна нев'язка ходу

Якщо взяти відношення абсолютної лінійної нев'язки ходу до загальної довжини ходу (периметра), то отримаємо відносну лінійну нев'язку, тобто

$$\frac{f_l}{P} = \frac{\sqrt{f_x^2 + f_y^2}}{P}, \qquad (5.4)$$

де P – загальна довжина ходу (периметр), м.

За відносною лінійною нев'язкою проводиться оцінка якості ходу, тобто оцінка якості польових вимірювань кутів і сторін. Під час прокладання ходу між пунктами геодезичної мережі відносна лінійна нев'язка ходу не повинна перевищувати 1/600, під час вимірювання відстаней мірною стрічкою або ДДІ -1, 1/300 – під час вимірювання відстаней ДДІ-3 або за допомогою теодоліту по далекомірній рейці.

Якщо відносна лінійна нев'язка не перевищує допустимої величини, то ніяких виправлень координат точок ходу не проводять і попередньо обчислені у процесі прокладання ходу значення беруть як за кінцеві.

На кінцевій точці ходу у процесі польових робіт обчислюється також і дирекційний кут орієнтирного напрямку $\alpha_n^{обч}$. Крім того, його значення було задано $\alpha_n^{зад}$. Різниця

дирекційних кутів кінцевого орієнтирного напрямку, що обчислений у процесі прокладання ходу, і заданого складає кутову нев'язку ходу f_β.

$$f_\beta = \alpha_n^{обч} - \alpha_n^{зад} . \qquad (5.5)$$

Кутова нев'язка ходу не повинна перевищувати 0',6$\sqrt{n}$ – під час роботи з теодолітом Т10В; 0',8$\sqrt{n}$ - під час роботи з теодолітом ТТ-3; 0-01$\sqrt{n}$ – під час роботи з бусоллю ПАБ (n – число кутів повороту, включаючи і кути, які прилягають).

Якщо кутова нев'язка ходу не перевищує допуску, то її виключають шляхом введення поправок безпосередньо у дирекційні кути необхідних сторін. Поправки у дирекційні кути сторін ходу обчислюють за формулою

$$\text{поправка} = , \qquad (5.6)$$

де К – номер сторони ходу, у дирекційний кут якої вводиться поправка.

Якщо кутова або лінійна нев'язка перевищують допустимі значення, тоді перш за все перевіряють обчислення, починаючи з журналу польових спостережень, і записів у бланку вихідних даних. Упевнившись у правильності виписки вихідних дирекційних кутів і координат, кутів повороту і довжин ліній, а також у правильності обчислень розпочинають повторне виконання польових робіт.

Під час проведення топогеодезичної прив'язки вогневих позицій артилерії і пунктів (постів, позицій) підрозділів артилерійської розвідки поправки у дирекційні кути сторін ходу не вводяться, а обчислені значення під час прокладання ходу беруться як за кінцеві.

Розглянемо порядок обчислення координат точок розімкненого теодолітного ходу на прикладі(рис.7.6) за допомогою таблиць логарифмів.

У бланк обчислення ходу (графа 1, схема 5.1) спочатку виписують назви або номери орієнтирного (ГОРЕВО) і вихідного (КИМРИ) пунктів. Потім у графу 3 виписують вихідний дирекційний кут орієнтирного напрямку ($83^0$22',0), а у графи 9 і 10 – скорочені координати вихідного пункту (X = 17699,4; Y = 62974,1). Для обчислення координат першої точки ходу з польового журналу у графи 2 і 6 виписують відповідні значення виміряного кута, що прилягає, від вихідного пункту до точки 1 (143,7). Кути повороту виписують з округленням до 0',1 під час роботи з теодолітом і до 0-01 – під час роботи з бусоллю. За формулою (5.1) обчислюють дирекційний кут першої сторони ходу і записують його у графу 3.

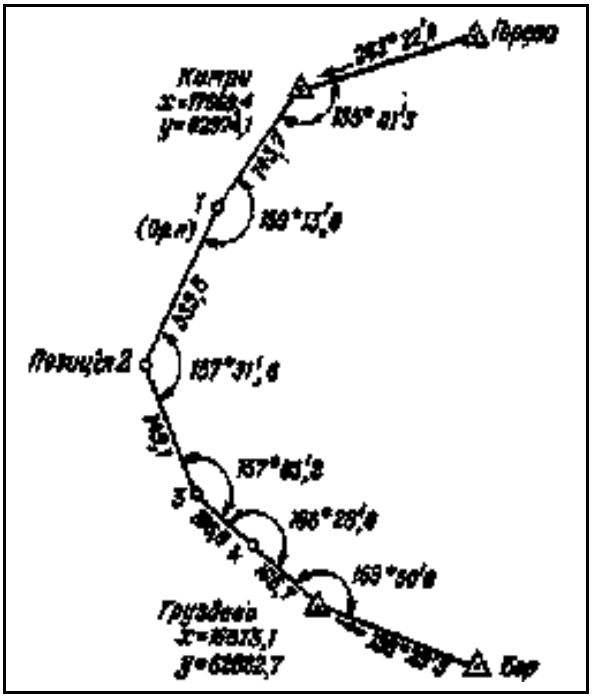


Рисунок 5.6 – Схема теодолітного ходу

У нашому прикладі $\alpha_1 = 83^0$22',0 +$135^0$01',3 = $218^0$23',3 (III чверть).

Отриманий дирекційний кут приводять до кута першої чверті і записують у графу 4 з округленням до цілих хвилин: α' = $218^0$23',3 – 180^0 = $38^0$23'. У графу 5 записують номер

чверті (III), а у графи 9 і 10 нижче координат вихідного пункту – знаки приросту координат (для III чверті – знаки мінус). У графу 7 виписують логарифми сторони (у середину), логарифми косинуса кута α’ (вверх) і синуса кута α’ (вниз). У нашому прикладі lg cos α’ = 9,89425; lg d = 2,15746; lg sin α’ = 9,79304.

Потім обчислюють логарифми приросту координат:

$$\lg \Delta X = 2{,}15746 + 9{,}89425; \quad \lg \Delta Y = 2{,}15746 + 9{,}79304 = 1{,}95050.$$

За значенням логарифмів ΔX і ΔY знаходять приріст координат і записують їх під координатами вихідного пункту КИМРЫ з округленням до 0,1 м.

Склавши отримані прирости координат (ΔX = - 112,6 і ΔY = - 89,2) з координатами вихідного пункту, отримують координати першої точки ходу: X = 17555,8; Y = 62884,9.

Аналогічні обчислення проводять на кожній наступній точці ходу за відомим дирекційним кутом попередньої сторони ходу і координатами попередньої точки.

У результаті послідовних обчислень отримують координати кінцевого пункту ГРУЗДЕВО ($X_n^{обч}$ = 16574,0, $Y_n^{обч}$ = 62881,8) і дирекційний кут орієнтирного напрямку на пункт БОР ($\alpha_n^{обч}$ = 138^{0}30’,5). Вихідні значення координат записують у бланку під обчисленими ($X_n^{зад}$ = 16573,1 і $Y_n^{зад}$ = 62882,7). За формулами (5.4) і (5.5) обчислюють лінійну і кутову нев’язки ходу і порівнюють з допустимими значеннями:

$$f_x = 16574{,}0 - 16573{,}1 = + 0{,}9 \text{ м};$$
$$f_y = 62881{,}8 - 62882{,}7 = - 0{,}9 \text{ м}.$$

Відносна лінійна нев’язка ходу буде дорівнювати

$$\frac{f_l}{P} = \frac{\sqrt{0{,}9^2 + 0{,}9^2}}{1145} = \frac{1{,}3}{1145} = \frac{1}{900}.$$

Кутова нев’язка обчислюється так:

$$f_\beta = 138^0 30’{,}5 - 138^0 29’{,}3 = 1’{,}2.$$

Ці обчислення проводять безпосередньо на схемі 1. У нашому прикладі f_β = + 1’,2 (допуск 1’,9) і $\frac{f_l}{P} = \frac{1}{900}$ (допуск 1/600).

Поправку у дирекційний кут сторони ходу між точками 2 і 1, яка є орієнтирним напрямком для точки 2, обчислюють за формулою (5.6). У прикладі, що розглядається, поправка = -1’,2/5 * 2 = - 0’,5.

У кінцевому вигляді дирекційний кут цього напрямку дорівнює дирекційному куту сторони 1-2, який змінено на 180^0 плюс поправка: 197^{0}36’,3 – 180^0 + (-0’,5) = 17^{0}35’,8.

ОБЧИСЛЕННЯ ХОДУ

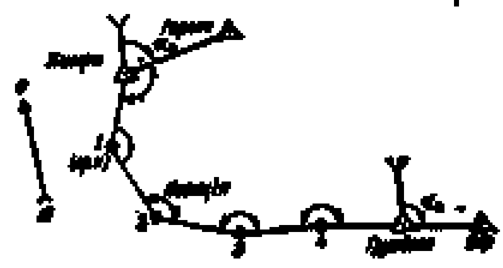
Назва (номера) пунктів і номера точок	Виміряні кути (β)	Дирекційні кути (α)	Кути α, приведені до першої чверті (α')	Чверті	Довжини сторін (d)	lg cos α lg d lg sin α	lg Δx lg Δy	Координати і приріст координат: x / Δx	y / Δy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Горево		69°22',0							
Кипри	185°01',3	218 23,3	38°23'	III	147,7	9,89425 2,16746 9,79304	2,06171 7,96050	17660,4 −112,5	62974,1 −89,2
1 (ор. напр.)	159 13,3	197 36,8	17 36	III	529,5	9,97918 2,73223 9,48054	2,71141 2,21277	17505,5 −514,6	62884,9 −163,2
2 (наземні)	157 31,6	175 07,6	4 52	II	149,1	9,99843 2,17346 8,92859	2,17190 1,10207	17042,2 −148,6	62721,7 +12,6
3	157 03,5	152 11,1	27 49	II	186,9	9,94667 2,27161 9,66800	2,21828 1,94960	16893,8 −165,3	62734,3 +87,2
4	166 26,3	165 39,9	21 20	II	165,7	9,96917 2,21932 9,56085	2,18849 1,78017	16728,3 −154,3	62821,3 +60,3
Грузлево	159 50,6						Обчисленні	16574,0	62881,3
Бор		135 30,6	$P = 1145,2$				Задані	16573,1	62882,7

$\alpha_{к\,обч.} = 135°29',5$
$\alpha_{к\,зад.} = 135°28',3$

$f_\beta = +1,2$

Доп. $f_\beta = 0',5\sqrt{6} = 1',0$

Поправка $= \frac{-1,2}{5}\cdot 2 = -0',5$ (у бік 2—1)



$f_x = +0,9 \quad f_y = -0,9$

$\frac{f}{P} = \sqrt{\frac{0,9^2+0,9^2}{1145}} = \frac{1,3}{1145} = \frac{1}{900}$

Схема 5.1 – Обчислення розімкненого теодолітного ходу

ОБЧИСЛЕННЯ ЗАМКНУТОГО ХОДУ

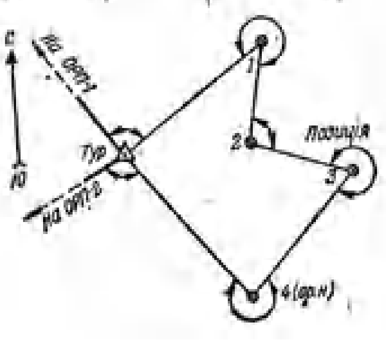
Назви (номери) пунктів і нахідних точок	Виміряні кути (β)	Дирекційні кути (α)	Кути α, приведені до першої чверті (α')	Чверті	Довжини сторін (d)	lg cos α / lg d / lg sin α	lg Δx / lg Δy	Координати і прирости координат	
								x / Δx	y / Δy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОРП-1		322°48,0							
Тур	87°14,5	50 02,5	50°02'	I	457,0	9,80777 2,65992 9,88447	2,46769 2,54439	15654,9 / +293,6	69238,4 / +350,3
1	313 40,5	183 43,0	3 46	III	214,1	9,99906 2,33062 8,81752	2,32968 1,14814	15948,5 / −213,6	69588,7 / −14,1
2	78 47,7	77 43,7	77 44	I	312,2	9,33305 2,49443 9,98909	1,82748 2,48452	15734,9 / +67,2	69574,6 / +304,9
3 (позиція)	340 25,1	196 43,3	16 59	III	427,9	9,97671 2,63134 9,51227	2,60705 2,14361	15802,1 / −404,6	69879,5 / −139,2
4 (ор. напр.)	278 12,2	297 11,0	62 49	IV	562,0	9,65976 2,74974 9,94917	2,40950 2,69891	15397,5 / +256,6	69740,3 / −499,9
Тур ОРП-2	70 15,0	187 26,0			$P=1973{,}2$		Обчислювальні Задані	15654,2 15654,9	69240,4 69238,4

$\alpha_{n\ \text{обч.}} = 187°26',0$

$\alpha_{n\ \text{зад.}} = 187\ 27{,}2$

$f_\beta = -1',2$

Поправка $= \dfrac{+1',2}{6} \cdot 4 = +0',8$ у бік (3—4)



$f_x = -0{,}7 \quad f_y = +2{,}0$

$\dfrac{f_l}{P} = \sqrt{\dfrac{0{,}7^2+2^2}{1973}} = \dfrac{1}{940}$

Схема 5.2 – Обчислення замкненого теодолітного ходу

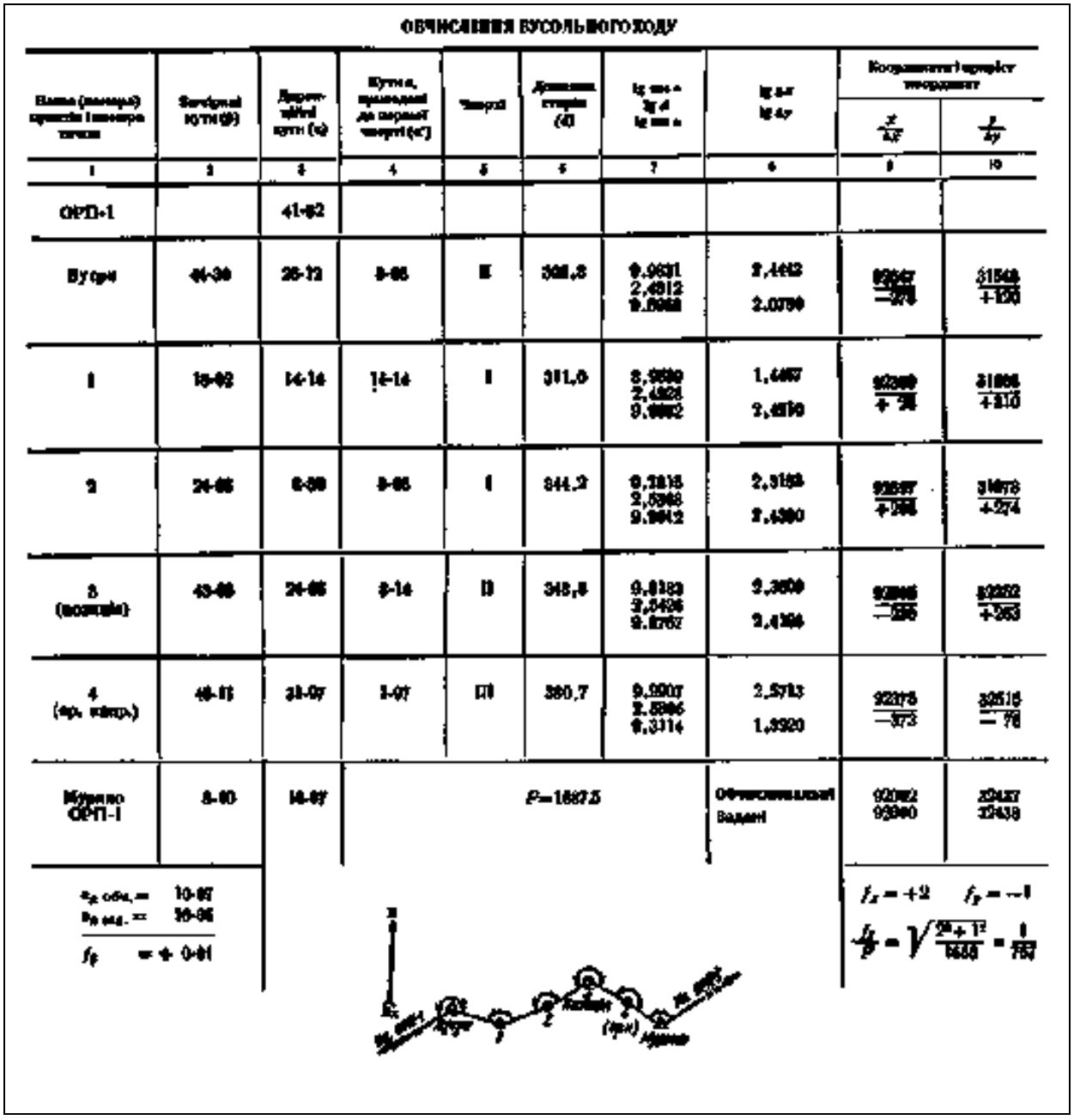


Схема 5.3 – Обчислення розімкненого бусольного ходу

На схемах 5.2 і 5.3 наведені приклади обчислень замкненого теодолітного ходу і розімкненого бусольного ходу. Під час обчислення бусольного ходу приріст координат і координати обчислюють з точністю до 1 м.

На прокладання теодолітного ходу довжиною 1 км за умови середньої довжини сторін 300 м і за умови, що обчислення ведуться одночасно з виконанням польових робіт, потрібно у середньому 50 хвилин часу. На прокладання бусольного ходу для тих самих умов потрібно 40 хвилин.

5.1.2 Визначення координат точок прямою засічкою

Для визначення координат точок, що прив’язуються, застосовують пряму, обернену або комбіновану засічки.

Під час засічок дирекційні кути напрямків з вихідних пунктів на точки, що визначається, можуть бути отримані безпосередньо на місцевості за допомогою

орієнтованого приладу від вихідних напрямків, дирекційні кути яких вибирають з каталогу. Якщо дані щодо вихідних орієнтирних напрямків відсутні, то їх визначають рішенням оберненої геодезичної задачі за координатами вихідних пунктів, за допомогою гірокомпаса або із астрономічних спостережень.

Взаємне віддалення пунктів, які використовуються для рішення оберненої геодезичної задачі, повинно бути не менше 4 км.

Кути для точки, яка визначається засічкою (кути засічки), повинні бути не менше 30^0 і не більше 150^0.

Якщо ця вимога виконується, то під час засічки за допомогою теодоліту стосовно пунктів геодезичної мережі забезпечується одержання координат точки, що прив'язується, з круговою серединною помилкою 5 м, а за допомогою бусолі – 10 м.

Прямою засічкою називається спосіб визначення координат точки шляхом вимірювання кутів на трьох вихідних пунктах (точках).

Залежно від характеру місцевості і наявності вихідних пунктів можуть бути так випадки прямої засічки:

1 Пряма засічка за наявності взаємної видимості між вихідними пунктами.

Якщо, крім того, на кожному вихідному пункті А, В, С є два орієнтирних напрямки з відомими дирекційними кутами, рис.5.7, то на місцевості за допомогою орієнтованого приладу, вимірюють кути, що відмічені дугами, і безпосередньо визначають дирекційні кути напрямків на точку, що визначається.

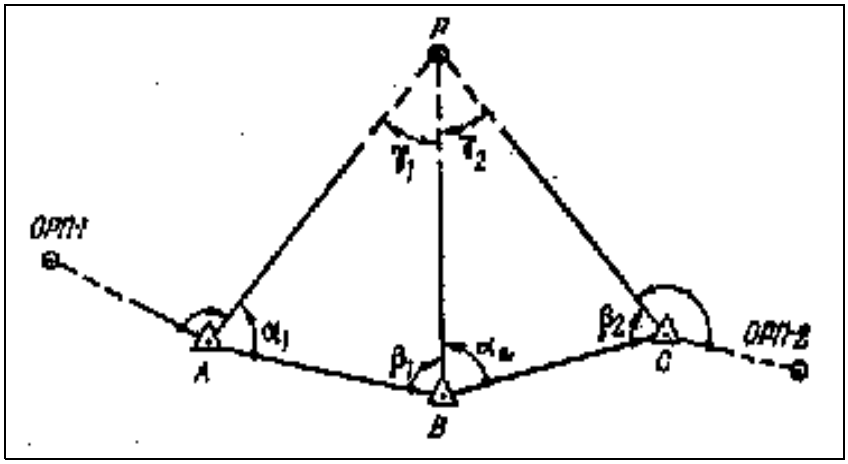


Рисунок 5.7 – Пряма засічка орієнтованим приладом за наявності взаємної видимості між вихідними пунктами

Якщо ж на вихідних пунктах відсутні орієнтирні напрямки з відомими дирекційними кутами, то для рішення прямої засічки на місцевості вимірюють кути α_1, β_1, α_2, β_2, рис.5.8.

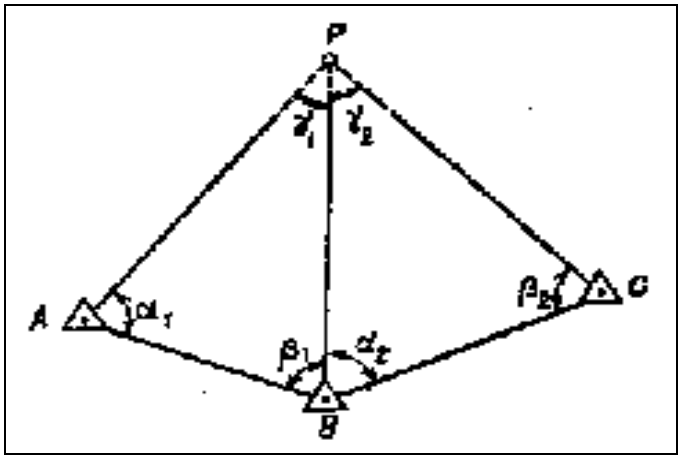


Рисунок 5.8 – Пряма засічка по виміряних кутах

Дирекційні кути на точку Р з пунктів *А* і *С* визначають обчисленням.

2 Пряма засічка за умови відсутності взаємної видимості між вихідними пунктами.

У цьому випадку засічка може бути вирішена, якщо з пунктів *А*, *В*, *С*, спостерігається додатково ще один пункт *Д*, рис.5.9, або якщо з кожного з них спостерігаються орієнтирні пункти, а також пункти *Д*, *Е*, *F*, рис.5.10. Для рішення засічки у першому випадку на місцевості вимірюють кути, що відмічені дугами, а у другому – безпосередньо визначають дирекційні кути напрямків на точку *Р*, що визначається.

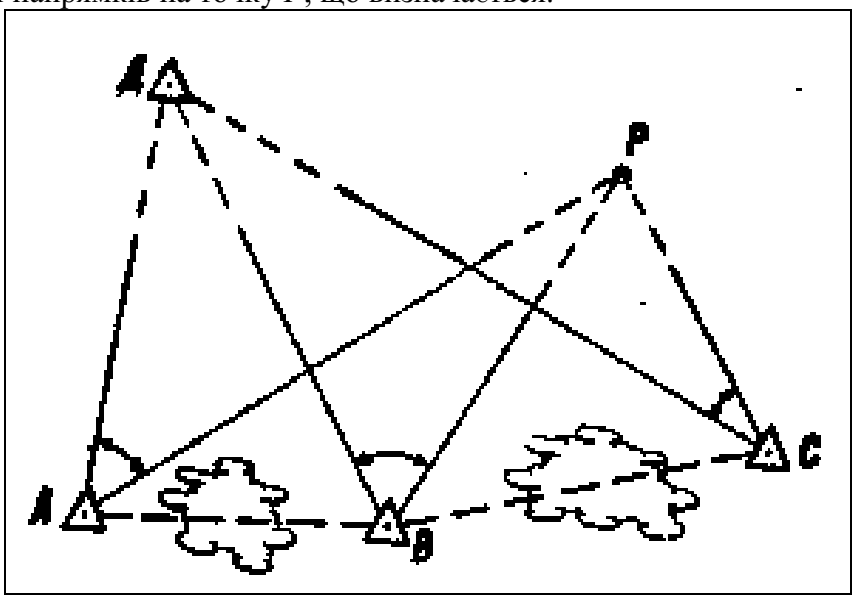


Рисунок 5.9 – Пряма засічка від загального орієнтиру

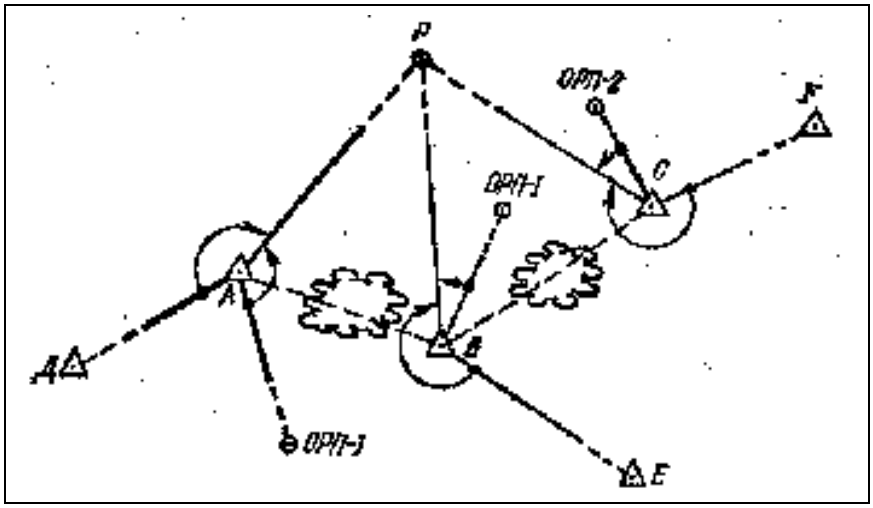


Рисунок 5.10 – Пряма засічка орієнтованим приладом за умови відсутності видимості між вихідними пунктами

Залежно від того, які вихідні дані отримані на місцевості, обчислення прямої засічки може проводитися:

- за виміряними (обчисленими) кутами α_1, β_1, α_2, β_2, рис.5.8, 5.9;
- за дирекційними кутами напрямків на точку *Р*, що визначається, рис.5.7, 5.10.

Обчислення координат точки *Р*, що визначається, за виміряними (обчисленими) кутами проводиться шляхом розв'язання двох трикутників *АВР* і *ВСР*, у яких відомі координати вихідних пунктів і кути в основі трикутників, що отримані у результаті польових вимірювань або обчислень. Нескладно бачити, що у результаті такого рішення координати

точки *P*, що визначається, можуть бути отримані двічі, що забезпечує контроль розв'язання задачі. Розглянемо порядок рішення прямої засічки з трикутника *ABP*.

Нехай вихідними пунктами є *A* (X_A, Y_A) і *B* (X_B, Y_B), рис.5.11. У процесі польових вимірювань отримані значення кутів α_1, β_1. Потрібно визначити координати точки *P* (X_P, Y_P). Для розв'язання цієї задачі перш за все необхідно знати довжину вихідної сторони $\overline{AB}$ і дирекційний кут (*AB*).

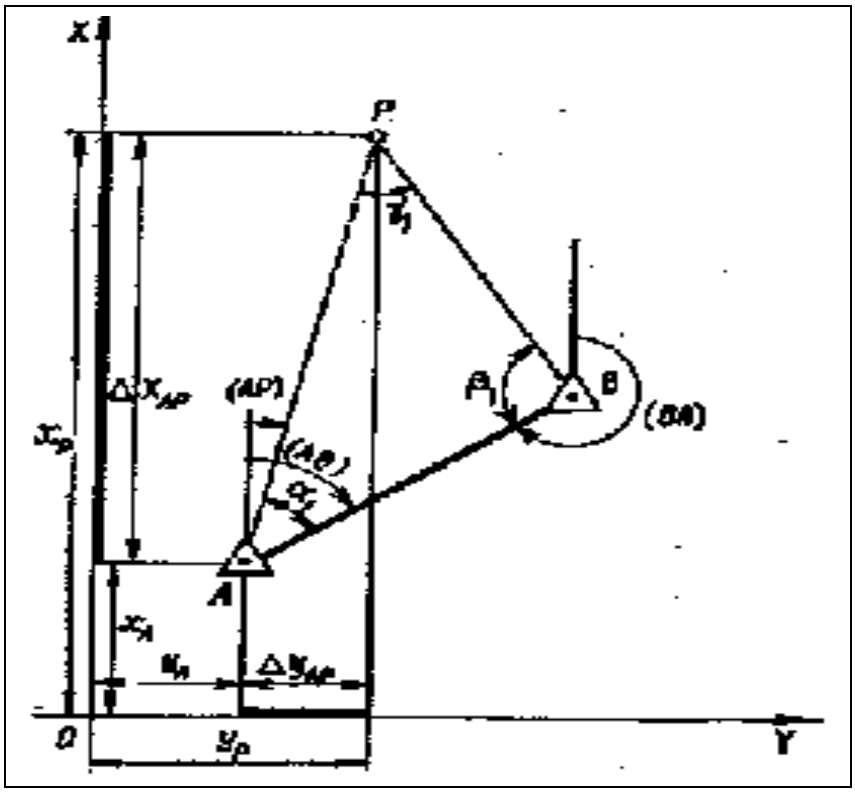


Рисунок 5.11 – Визначення координат точки Р

Ці дані ми вибираємо із каталогу (списку) координат пунктів геодезичної мережі на даний район робіт. Якщо ж цих даних немає, то їх обчислюють розв'язанням зворотної геодезичної задачі за координатами пунктів *A* і *B*:

$$tg(AB) = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A};$$

$$\overline{AB} = (Y_B - Y_A) \text{ cosec } (AB);$$

$$\overline{AB} = (X_B - X_A) \text{ sec } (AB).$$

За дирекційном кутом сторони *AB* і кутами α_1 і β_1 знаходять дирекційні кути сторін (*AP*) і (*BP*):

$$(AP) = (AB) - \alpha_1;$$

$$(BP) = (BA) + \beta_1.$$

Потім по відомій стороні $\overline{AB}$ і кутах α_1 і β_1 розв'язують трикутник *ABP* і знаходять

$$\overline{AP} = \overline{AB} / \sin\gamma_1 * \sin\beta_1;$$

$$\overline{BP} = \overline{AB} / \sin\gamma_1 * \sin\alpha_1,$$

де $\gamma_1 = 180^0 - (\alpha_1 + \beta_1)$.

Координати пункту Р, що визначається, знаходять розв'язанням прямої геодезичної задачі

$$X_P = X_A + \Delta X_{AP} = X_A + \overline{AP} \cos(AP); \quad Y_P = Y_A + \Delta Y_{AP} = Y_A + \overline{AP} \sin(AP). \qquad (5.7)$$

Для контролю правильності визначення координат точки аналогічно розв'язують трикутник ВСР і обчислюють координати точки Р стосовно пункту С.

Якщо розбіжність у координатах точки Р не перевищує 15 м для теодоліту і 20 м для бусолі, то за кінцеве значення координат беруть середнє арифметичне значення з округленням до цілих метрів. У процесі обчислень проміжний контроль здійснюється шляхом порівняння логарифмів сторони $\overline{BP}$, отриманих під час розв'язання трикутників АВР і ВСР. Вони не повинні відрізнятися більше ніж на 60 одиниць п'ятизначного логарифму під час засічки за допомогою теодоліту або 100 одиниць під час засічки за допомогою бусолі. Якщо засічка вирішується за допомогою обчислювача ОТМ, то розбіжність у стороні $\overline{BP}$ не повинна перевищувати 10 м.

Обчислення прямої засічки може проводитися за таблицями логарифмів, за допомогою таблиць натуральних значень тригонометричних функцій і арифмометра і за допомогою обчислювача ОТМ.

Розглянемо приклад розв'язання прямої засічки за таблицями логарифмів, схема 5.4.

Із розв'язку зворотних геодезичних задач знаходять дирекційні кути (*AB*) і (*CB*) і логарифми сторін $\overline{AB}$ і $\overline{BC}$, які записують у рядки 1 і 15 для обчислення координат і у рядки 15 і 16 – для розв'язування трикутників. У бланк записують виміряні кути у вершинах *A*, *B* і *C*, обчислюють кути γ як доповнення до 180^0 - суми кутів даного трикутника. Вихідні точки позначають *A*, *B*, *C* зліва направо по відношенню до точки *P*, що визначається. Кути трикутників позначають: α – лівий, β – правий, якщо стояти на вихідній стороні обличчям до точки, що визначається. Із таблиць виписують логарифми синусів кутів і знаходять логарифми відношень вихідних сторін до синусів протилежних кутів (рядки 17 і 20):

ОБЧИСЛЕННЯ ПРЯМОЇ ЗАСІЧКИ ЗА ТАБЛИЦЯМИ ЛОГАРИФМІВ

1. Розв'язання зворотніх геодезичних задач

Між точками *A* і *B*			Між точками *B* і *C*		
3	x_B	53629,3	16	x_B	53629,3
1	x_A	54082,5	14	x_C	59310,0
5	Δx	—453,2	18	Δx	—5680,7
4	y_B	94985,3	17	y_B	94985,3
2	y_A	91833,9	15	y_C	97196,2
6	Δy	+3151,4	19	Δy	—2210,9
7	lg Δy	3,49851	20	lg Δy	3,34457
11	lg sin (*AB*)	9,99556	24	lg sin (*CB*)	9,55953
8	lg Δx	2,65629	21	lg Δx	3,75440
12	lg cos (*AB*)	9,15833	25	lg cos (*CB*)	9,96937
9	lg tg (*AB*)	0,84222	22	lg tg (*CB*)	9,59017
10	(*AB*)	98°11',0	23	(*CB*)	201°15',9
13	lg $\overline{AB}$	3,50295	26	lg $\overline{CB}$	3,78503

2. Розв'язання трикутників

Назва (номера) вершин	Кути			Логарифми синусів кутів		Сторони		
	Позначення		Величини			Означення		Логарифми
				17	3,69778			
P	5	γ_1	51°46',3	9	9,89517	15	$\overline{AB}$	3,50295
A	1	α_1	71°20',1	10	9,97653	18	$\overline{BP}$	3,58431
B	2	β_1	56°53',6	11	9,92307	19	$\overline{AP}$	3,53085
	6		128°13',7					
				20	3,78665			
P	7	γ_2	94°56',9	12	9,99838	16	$\overline{BC}$	3,78503
B	3	α_2	46°11',1	13	9,85828	21	$\overline{CP}$	3,64493
C	4	β_2	38°52',0	14	9,79762	22	$\overline{BP}$	3,58427
	8		85°03',1					

3. Обчислення координат

З точки A			З точки C		
1	(AB)	98°11',0	15	(CB)	201°15',9
2	α_1	−71 20,1	16	β_2	+38 52,0
3	(AP)	26 50,9	17	(CP)	240 07,9
13	x_P	57111,6	27	x_P	57111,4
4	x_A	54082,5	18	x_C	59310,0
11	Δx	+3029,1	25	Δx	−2198,6
9	$\lg \Delta x$	3,48131	23	$\lg \Delta x$	3,34216
8	$\lg \cos (AP)$	9,95046	22	$\lg \cos (CP)$	9,69723
6	$\lg \overline{AP}$	3,53085	20	$\lg \overline{CP}$	3,64493
7	$\lg \sin (AP)$	9,65478	21	$\lg \sin (CP)$	9,98810
10	$\lg \Delta y$	3,18563	24	$\lg \Delta y$	3,58303
12	Δy	+1533,3	26	Δy	−3828,5
5	y_A	91833,9	19	y_C	97196,2
14	y_P	93367,2	28	y_P	93367,7

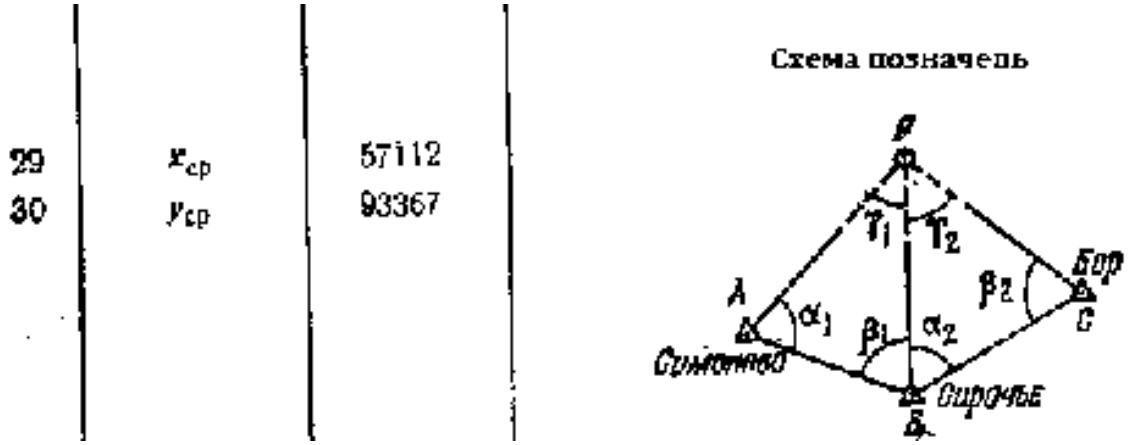


Схема 5.4 – Обчислення прямої засічки за таблицями логарифмів

$$\lg \overline{AB} / \sin \gamma_1 = 3{,}50295 - 9{,}89517 = 3{,}60778;$$
$$\lg \overline{BC} / \sin \gamma_2 = 3{,}78503 - 9{,}99838 = 3{,}78665.$$

Потім обчислюють логарифми сторін $\overline{AP}$ і $\overline{BP}$ із трикутника *ABP* і $\overline{CP}$, $\overline{BP}$ із трикутника *BCP*, для чого до логарифма відношення додають логарифм синуса кута, який протилежний стороні:

$$\lg \overline{BP} = 3{,}60778 + 9{,}97653 = 3{,}58431;$$
$$\lg \overline{AP} = 3{,}60778 + 9{,}92307 = 3{,}53085.$$

Відповідно:

$$\lg \overline{CP} = 3{,}78665 + 9{,}85828 = 3{,}64493;$$
$$\lg \overline{BP} = 3{,}78665 + 9{,}79762 = 3{,}58427.$$

Проводять проміжний контроль (порівняння логарифмів сторони $\overline{BP}$) і логарифми сторін $\overline{AP}$ і $\overline{CP}$ записують у рядки 6 і 20 для обчислення координат. Обчисливши дирекційні кути сторін (*AP*) і (*CP*), за формулами (5.7) вирішують прямі геодезичні задачі і знаходять координати точки *P*, що визначається. Порядок дій зазначений на схемі 5.4.

Рішення прямої засічки на арифмометрі проводиться безпосередньо за координатами вихідних пунктів і виміряними кутами без розподілу цього процесу на елементарні задачі. У цьому випадку використовуються такі формули:

$$\left.\begin{aligned} X_P &= \frac{X_A ctg\beta + X_B ctg\alpha - Y_A + Y_B}{ctg\alpha + ctg\beta} \\ Y_P &= \frac{Y_A ctg\beta + Y_B ctg\alpha + X_A - X_B}{ctg\alpha + ctg\beta} \end{aligned}\right\}. \qquad (5.8)$$

Під час визначення координат точки Р із рішення другого трикутника *BCP* пункт *B* береться як пункт *A*, а пункт *C*, у свою чергу, як пункт *B*. Формули (5.8) називаються ***формулами котангенсів***, оскільки вони, крім координат вихідних пунктів, мають тільки котангенси кутів α і β. Обчислення прямої засічки за формулами котангенсів кутів трикутника, як правило, проводиться без проміжних записів. Порядок обчислення прямої засічки за допомогою арифмометра показано на конкретному прикладі, схема 5.5.

Розглянутий приклад обчислень може бути використаний і для обчислення інших випадків прямої засічка, якщо спочатку визначити потрібні для розв'язання задач кути α і β. Відповідно до випадку прямої засічки, рис.5.8, кути α і β для трикутників *ABP* і *BCP* знаходять за формулами

$$\alpha_1 = (AB) - (AД) - \angle ДAP;$$
$$\beta_1 = (BД) - (BA) + \angle ДBP;$$
$$\alpha_2 = (BC) - (BД) - \angle \text{ДВР};$$
$$\beta_2 = (CД) - (CB) + \angle ДCP,$$

де (*АВ*), (*АД*), (*ВД*), (*ВС*) і (*СД*) – дирекційні кути сторін трикутників *АВД* і *ВСД*, які вибрані із каталогу (списку) координат геодезичних пунктів або обчислені за координатами вихідних пунктів розв'язанням обернених геодезичних задач;
$\angle ДАР$, $\angle ДВР$ і $\angle ДСР$ – кути, які виміряні на місцевості.

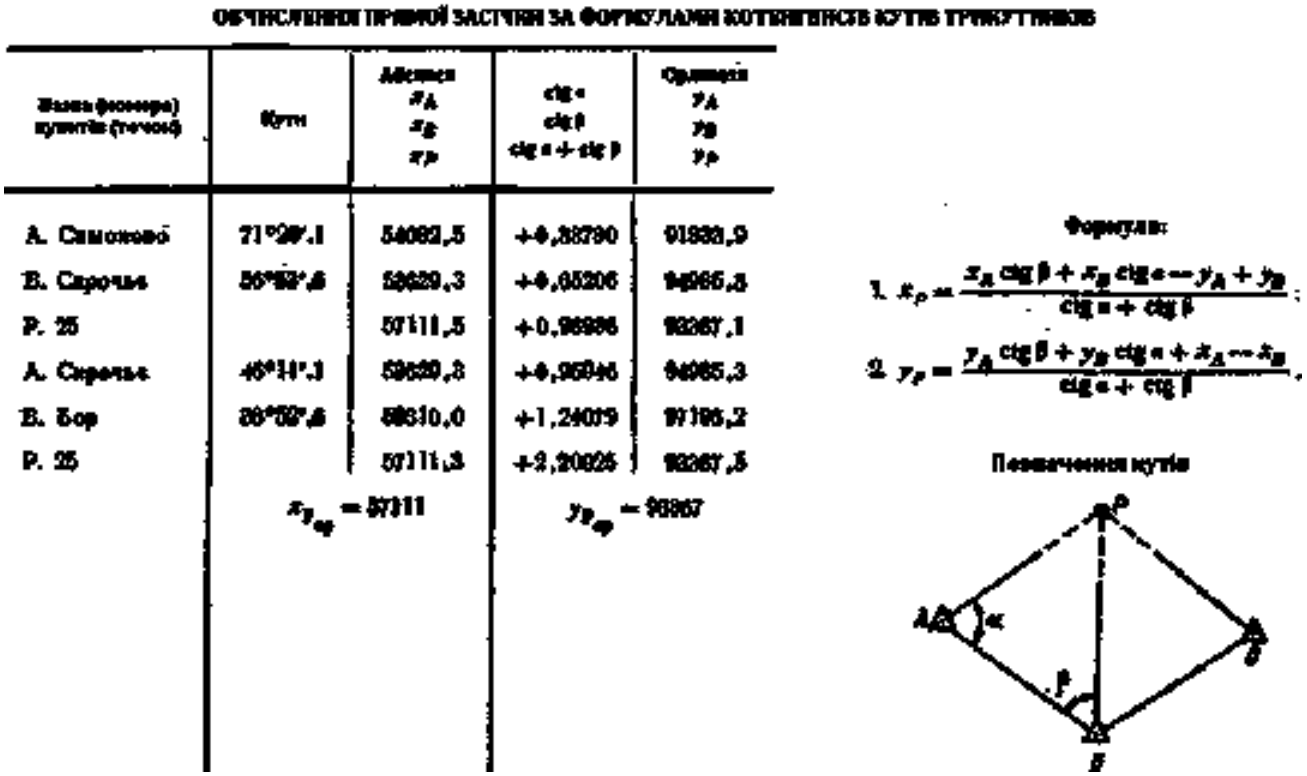


Схема 5.5 – Обчислення прямої засічки за формулами котангенсів кутів прямокутника

Під час обчислення координат точки, що визначається, за дирекційними кутами напрямків на точку, що визначається, рис.5.7 і 5.10, застосовують такі формули:

$$\left.\begin{aligned} X_P &= \frac{X_B tg(BP) - X_A tg(AP) + Y_A - Y_B}{tg(BP) - tg(AP)} \\ Y_P &= (X_P - X_A) tg(AP) + Y_A \end{aligned}\right\}. \qquad (5.9)$$

Якщо один із дирекційних кутів, наприклад (*АР*), близький до 90^0 або 270^0, а інший (*ВР*) малий, то чисельник і знаменник у формулі (5.9) будуть становити великі числа, що створює певні труднощі під час обчислень. У цьому випадку зручніше користуватися формулами котангенсів дирекційних кутів:

$$\left.\begin{aligned} X_P &= \frac{Y_B ctg(BP) - Y_A ctg(AP) + X_A - X_B}{ctg(BP) - ctg(AP)} \\ X_P &= (Y_P - Y_A) ctg(AP) + X_A \end{aligned}\right\}. \qquad (5.10)$$

Під час виконання топогеодезичної прив'язки іноді внаслідок нестачі часу є не можливим виміряти кути на всіх вихідних пунктах, тому положення точки *Р*, що визначається, знаходять на основі вимірювань кутів на точці, що визначається, і на одному з трьох вихідних пунктів, рис.5.12. Засічки такого виду називаються ***комбінованими засічками***. Обчислення комбінованої засічки проводять так, як і прямої засічки, або за формулами котангенсів дирекційних кутів. У схемі 5.6 подано приклад обчислення комбінованої засічки за формулами котангенсів дирекційних кутів.

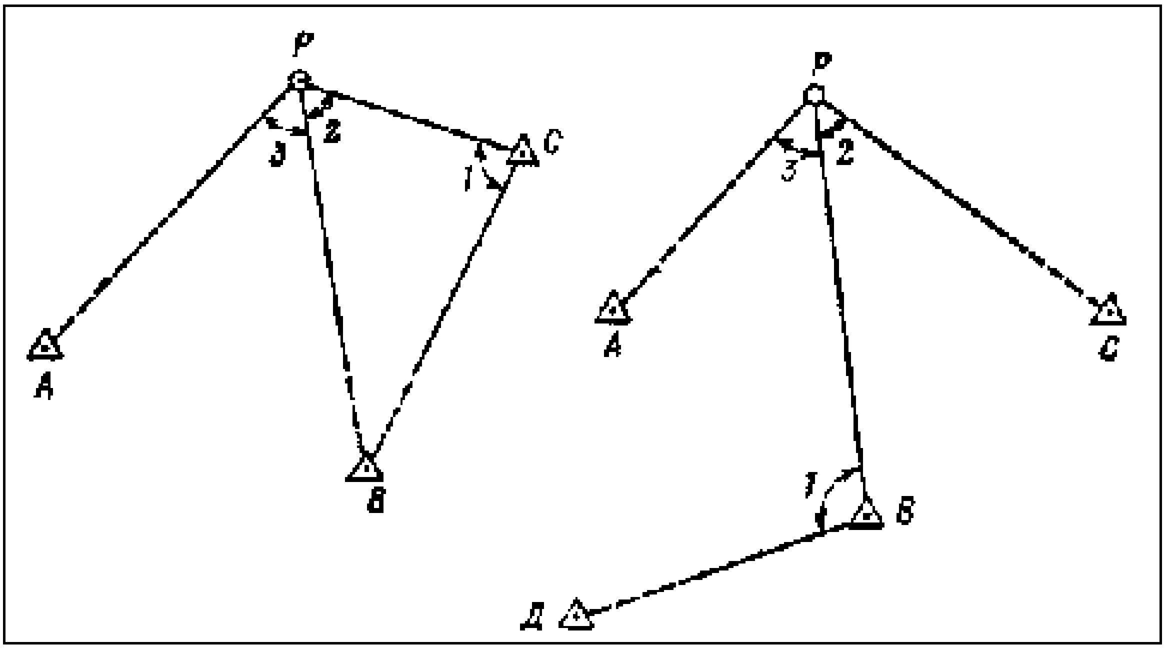
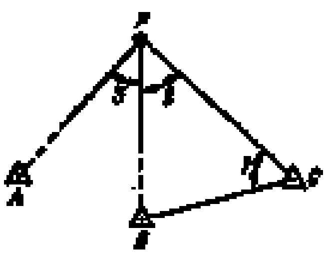


Рисунок 5.12 – Комбіновані засічки

ОБЧИСЛЕННЯ КОМБІНОВАНОЇ ЗАСІЧКИ ЗА ФОРМУЛАМИ КОТАНГЕНСІВ ДИРЕКЦІЙНИХ КУТІВ

Назва (номери) пунктів (точок)	Дирекційні кути		Абсциси x	Котангенси дирекційних кутів	Ординати y
A. Смолонова	(AP)	26°59'.9	54082,5	+1,97562	91838,1
B. Строчье	(BP)	335°04'.9	53629,3	−2,15200	94985,3
p. 26			57111,4	−4,12758	98367,1
A. Строчье	(BP)	335°04'.8	53629,3	−2,15200	94985,3
B. Бор	(CP)	240°07'.9	59311,1	+0,57431	97196,2
p. 26			57112,0	+2,12631	98365,9
			$x_{P_{ср}} = 57112$		$y_{P_{ср}} = 98367$

Схема



Формули:

$$y_P = \frac{y_B \operatorname{ctg}(BP) - y_A \operatorname{ctg}(AP) + x_A - x_B}{\operatorname{ctg}(BP) - \operatorname{ctg}(AP)};$$

$$x_P = (y_P - y_A)\operatorname{ctg}(AP) + x_A.$$

Схема 5.6 – Обчислення комбінованої засічки
за формулами котангенсів дирекційних кутів

Дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*), які необхідні для розв’язання задачі, визначаються за дирекційним кутом (*CB*) і виміряними кутами. Так, для прикладу, що розглядається на схемі 5.6:

$$(CP) = (CB) + \angle 1; \quad (BP) = (CP) + \angle 2; \quad (AP) = (BP) + \angle 3.$$

Дирекційний кут (*CB*) вибирається із каталогу (списку) координат геодезичних пунктів або визначається під час розв’язання зворотної геодезичної задачі за координатами точок *B* і *C*.

На визначення координат однієї точки прямою засічкою з трьох пунктів (точок) у середньому потрібно 1 годину часу.

5.1.3 Визначення координат точок зворотною засічкою

Зворотною (оберненою) засічкою називається спосіб визначення координат точки вимірюванням кутів між напрямками на чотири вихідні точки, рис.5.13. Основною перевагою зворотної засічки є те, що у цьому способі польова робота зводиться до вимірювання кутів α, β і γ на точці, що визначається, що можна зробити досить швидко. Залежно від того, як розташована точка, що визначається, стосовно вихідних пунктів, розрізняють три випадки оберненої засічки.

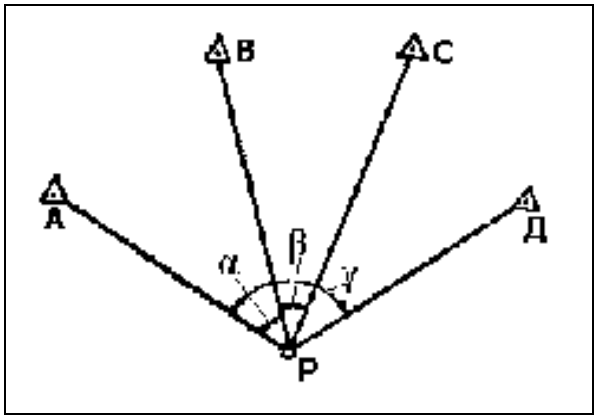


Рисунок 5.13 – Обернена засічка

Нехай надані вихідні пункти *A*, *B*, і *C*, рис.5.14. Проведемо через ці пункти коло, з'єднаємо їх попарно прямими лініями, які подовжимо далі.

Точка, що визначається, може зайняти одне з таких положень:

- всередині трикутника *ABC* (точка 1);
- поза трикутником, проти однієї з його вершин (точка 2);
- проти однієї із сторін трикутника (точка 3).

Під час вибору вихідних пунктів *A*, *B*, і *C* необхідно враховувати, що обернена засічка найбільш надійно вирішується у першому і другому випадках. Якщо ж точка, що визначається, випадково опиниться на колі (точка 4), то задача із визначення координат не вирішується. У тому випадку, якщо точка опиниться проти однієї із сторін трикутника, задача вирішується надійно, але коли точка, що визначається, знаходиться поблизу кола, точність зворотної засічки різко знижується.

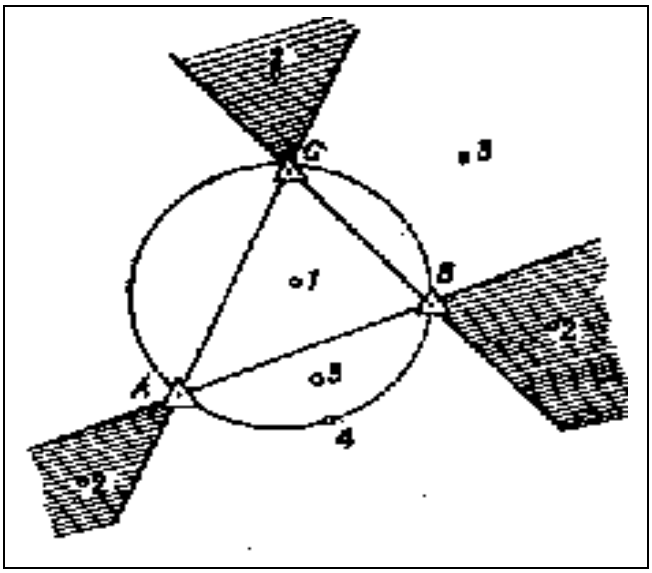


Рисунок 5.14 – Схема різних випадків розташування точки,
що визначається стосовно вихідних пунктів

Для обчислення зворотної засічки досить знати координати трьох вихідних пунктів і виміряти кути α і β, рис.5.13, але таке рішення було б безконтрольним. Додаткове вимірювання кута γ дозволяє перевірити правильність визначення координат точки *P*.

Обчислення зворотної засічки за таблицями логарифмів найчастіше проводиться за формулами з допоміжними кутами φ і ψ.

Обчислення зворотної засічки за таблицями логарифмів проводять у такій послідовності, схема 5.7:

1 Позначають вихідні точки буквами *A*, *B*, *C*, а контрольну точку – буквою *Д*. Точки *A*, *B* і *C* повинні розташовуватися за ходом годинникової стрілки. Точка Д може займати будь-яке положення по відношенню до точок *A*, *B* і *C*. Кути позначають: α – між напрямками на точки *A* і *B*, β – між напрямками на точки *B* і *C*, γ – між напрямками на точки *A* і *Д*.

2 Розв'язанням зворотних геодезичних задач знаходять дирекційні кути і логарифми вихідних сторін: (*AB*), (*BC*), lg $\overline{AB}$, lg $\overline{BC}$. Отримані дані записують у бланк рішення засічки (рядки 40, 54, 4 і 5).

3 Виписують у бланк виміряні кути α, β і γ (рядки 1,2 і 3). У нашому прикладі $\alpha = 109^0 54',0$; $\beta = 112^0 39',4$; $\gamma = 49^0 11',7$.

4 Знаходять логарифми синусів кутів α і β і обчислюють різниці логарифмів вихідних сторін і синусів кутів їм протилежних для обох трикутників:

$$\lg \overline{AB} - \lg \sin \alpha = 3,75200 - 9,97326 = 3,77874 \text{ (рядок 8);}$$

$$\lg \overline{BC} - \lg \sin \beta = 3,68861 - 9,96512 = 3,72349 \text{ (рядок 9).}$$

5 Обчислюють кути φ і ψ біля точок *A* і *C*. Порядок дій показаний на схемі.

У нашому прикладі $\varphi = 21^0 56',4$; $\psi = 25^0 06',4$.

6 Обчислюють кути, яких не вистачає, у трикутниках *ABP* і *BCP* (біля точки В), як доповнення до 180^0, знаходять логарифми синусів цих кутів і кутів φ і ψ, а потім обчислюють логарифми сторін:

$$\lg \overline{BP} = 3,77874 + 9,57245 = 3,35119,$$

$$\lg \overline{AP} = 3,77874 + 9,87216 = 3,65090 \text{ і т.д.}$$

7 Обчислюють дирекційні кути (*AP*) і (СР) або (*BP*):

$$(AP) = 51^0 05',6 + 21^0 56',4 = 73^0 02',0 \text{ (рядок 42);}$$

$$(CP) = 320^0 41',8 - 25006',4 = 295^0 35',4 \text{ (рядок 56).}$$

8 Розв'язанням прямих геодезичних задач знаходять координати точки *P* з точок *A* і *C* або *A* і *B*.

Порядок показано на схемі. У нашому прикладі $X_{сер} = 74621$; $Y_{сер} = 19290,2$.

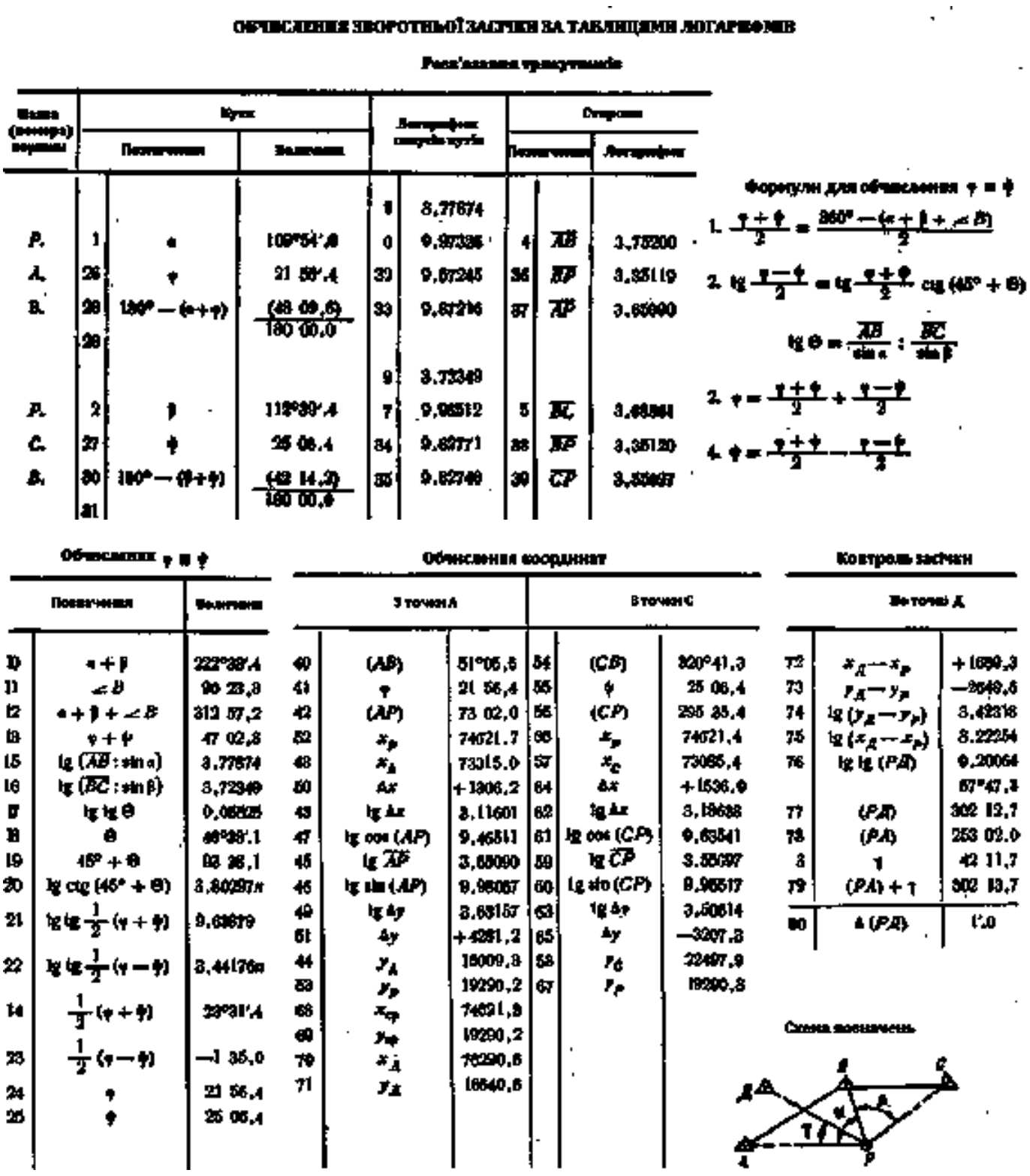


Схема 5.7 – Обчислення зворотної засічки за таблицями логарифмів

9 Проводять контроль засічки, для цього двічі обчислюють дирекційний кут (*РД*) і знаходять різницю:

$$\Delta(РД) = 302^0 12',7 - 302^0 13,7 = 1',0.$$

Допустима величина $\Delta(РД) = 24'/ 3,1 = 7',7$.

Якщо на точці, що визначається, відомий дирекційний кут орієнтирного напрямку або на точці попередньо визначено вихідний напрямок за допомогою гірокомпаса або із астрономічних спостережень, і з неї є видимість ще на три пункти геодезичної мережі, то засічку можна виконати орієнтованим приладом, рис.5.15.

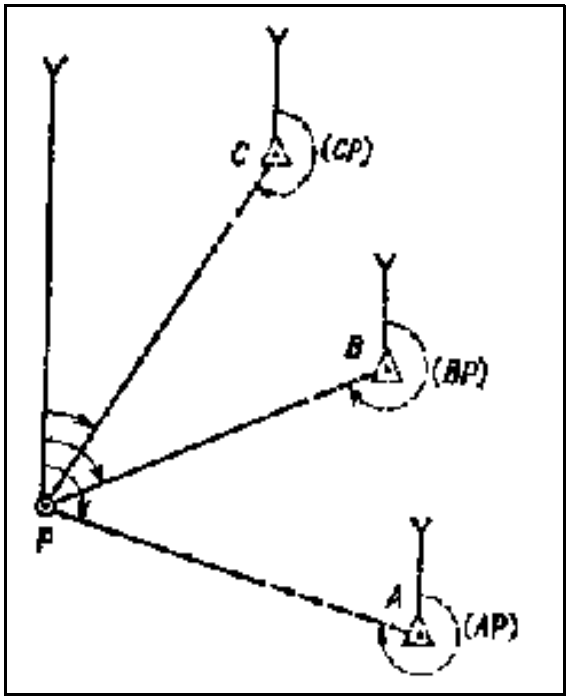


Рисунок 5.15 – Засічка орієнтованим приладом

У цьому випадку на точці, що визначається, вимірюють дирекційні кути на три вихідних пункти і, змінивши їх на 180^0, отримують дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*). Координати точки, що визначається, знаходять за формулами (5.9) і (5.10), використавши координати вихідних пунктів і отримані дирекційні кути напрямків з них на точку, що визначається, або переходять до рішення прямої засічки за формулами (5.7) з використанням таблиць логарифмів.

На визначення координат однієї точки способом зворотної засічки по чотирьох пунктах потрібно у середньому 50 хвилин.

5.2 Визначення координат точок по карті (аерознімку)

Під час топогеодезичної прив’язки по карті (аерознімку) координати позицій, пунктів, постів визначають стосовно найближчих контурних точок карти (аерознімка). Обробку результатів вимірювань проводять аналітичним або графічним методом.

Для забезпечення найбільшої точності визначення координат точок, що прив’язуються, і дирекційних кутів по карті як вихідні точки необхідно брати надійно розпізнані на карті і на місцевості контурні точки. Тоді необхідно враховувати таке: на картах з особливою ретельністю наносять споруди, що спостерігаються здалеку (труби заводів, радіощогли і т.п.), контурні точки і предмети, добре помітні на місцевості (перехрестя доріг, мости і т.д.). У населеному пункті точно наносять на карту тільки зовнішній контур, головні вулиці і будівлі, найближчі до перехрестя головних вулиць і провулків. Середина між двома лініями, які відображають на карті дорогу (просіку), відповідає осьовій лінії дороги (просіки) у натуральному вигляді, самі ж лінії краям дороги не відповідають; умовний знак фабрики, заводу ставиться на карті у тому місці, де на місцевості знаходиться фабрична труба, а якщо її немає, то на місці найвищої будівлі заводу. Якщо є значна кількість однорідних місцевих предметів (млинів, сараїв і т. ін.), що зосереджені на деякій площині, тільки крайні з них на карту наносяться точно.

За місцеположення предмета, який зображено на карті поза масштабним умовним знаком, береться:

– центр знаку – у знаків, що мають форму правильних геометричних фігур (пункти геодезичної мережі, окремі будівлі і т.п.);

– середина основи знаку – у знаків, які мають форму фігури з широкою основою (заводські і фабричні труби, пам'ятники і т.п.);

– вершина прямого кута – у знаків, що мають форму фігур із прямим кутом в основі (покажчики доріг, окремі дерева, бензоколонки, заправочні станції і т.п.);

– центр нижньої фігури – у знаків, які становлять сполучення різних фігур (спостережні вишки, трансформаторні будки і т.п.).

Під час використання для топогеодезичної прив'язки по аерознімку як вихідні дані можуть бути взяті будь-які контурні точки і місцеві предмети, що надійно розпізнані на аерознімку (окремий кущ, поворот окопу, вирва від снаряду, будь-яка будівля і т.д.). Основною перевагою аерознімка перед картою є значно більша деталізація зображення місцевості. Крім того, аерознімок дає можливість отримати дані про місцевість.

Топогеодезична прив'язка по аерознімку з координатною сіткою проводиться так само, як і по карті.

Визначення координат точок на аерознімку з координатною сіткою проводиться за допомогою лінійки з міліметровими поділками.

Для визначення абсциси точки А міліметрову лінійку накладають на аерознімок так, щоб нульовий штрих лінійки був суміщений з нижньою (південною) горизонтальною лінією квадрата, у якому розташована точка, а штрих з відміткою 10 см – з верхньою (північною) горизонтальною лінією так, щоб край лінійки торкався точки *A*, рис.5.16. Відлік по лінійці від 0 до точки *A* з урахуванням прийнятої оцінки поділок є координата *X* точки *A*. У нашому прикладі *X* = 6082610.

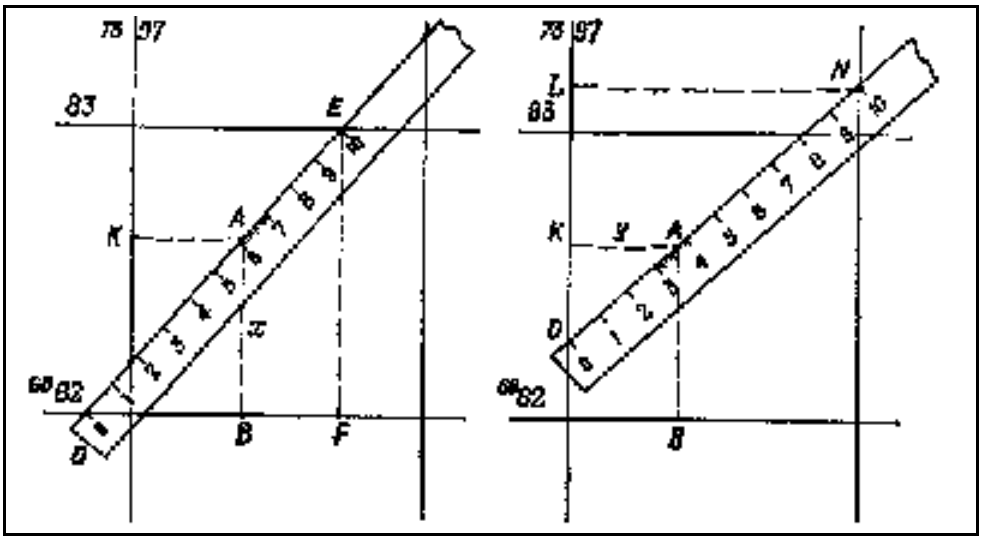


Рисунок 5.16 – Визначення координат точок на плановому аерознімку

Для визначення координати *Y* точки *A* лінійку прикладають так, щоб штрихи лінійки, які відповідають відлікам 0 і 10 см, збилися відповідно з лівою (західною) і правою (східною) вертикальними лініями, а край лінійки з поділками повинен торкатися точки *A*. У нашому прикладі відлік по лінійці від 0 до точки А дорівнює 380 м, повне значення *Y* буде 7397380.

Точність положення контурних точок на аерознімку характеризується серединною помилкою 0,4 мм у масштабі топографічної карти, з якої була перенесена координатна сітка на аерознімок. Точність визначення координат точок, що прив'язуються по аерознімку, така ж, як і під час прив'язки по топографічній карті.

5.2.1 Визначення координат точок за допомогою приладів

Найпростіше координати точок, що прив'язуються, по карті (аерознімку) визначаються, коли вони розташовані безпосередньо на контурній точці або поблизу неї. В цьому випадку за місцеположення точки, що прив'язується, береться сама контурна точка, і розв'язання задачі зводиться тільки до розпізнавання її на карті і зняття координат. Найчастіше цей спосіб застосовують під час топогеодезичної прив'язки по аерознімку. Однак позиції, пункти і пости, як правило, не будуть розташовуватися на контурних точках або у безпосередній близькості від них. Тому під час визначення координат точок, що прив'язуються, по карті (аерознімку) за допомогою приладів застосовують полярний спосіб, ходи або засічки.

Полярний спосіб. Під час визначення координат точок, що прив'язуються, по карті (аерознімку) полярним способом, на місцевості визначають за допомогою магнітної стрілки бусолі, гіроскопічним або астрономічним способом дирекційний кут α напрямку з вихідної контурної точки на точку, що прив'язується, і вимірюють відстань між ними *d*. Потім рішенням прямої геодезичної задачі знаходять координати точки, що прив'язується.

Для контролю координати точки, що прив'язується, визначають від іншої точки.

Приклад. Координати місцевого предмета (міст), рис.5.17, визначені по карті: X_A = 28950; Y_A = 17424.

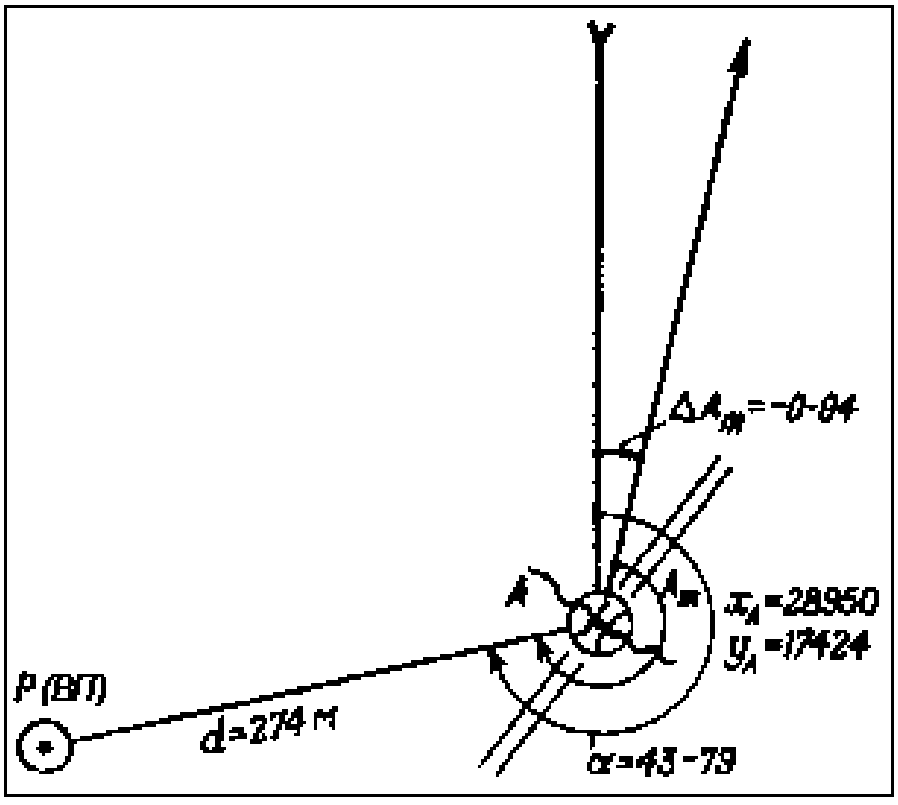


Рисунок 5.17 –Визначення координат точки *P* полярним способом

Магнітні азимути напрямку з точки *P* на точку *A* (міст): $A_{м1}$ = 12-87, $A_{м2}$ = 12-85, $A_{м3}$ = 12-84; поправка бусолі $\Delta A_м$ = -0-94; відстань *d* = 274 м.

Визначити координати вогневої позиції.

Розв'язання:

1 Обчислюють середнє значення магнітного азимуту напрямку з точки *A* на точку *P*: $A_{мсер}$ = (42-87 + 42-85 +42-84)/3 = 42-85.

2 Визначають дирекційний кут напрямку з точки А на позицію (на точку Р): α = 42-85 – (-0-94) = 43-79.

3 Обчислюють (або знаходять за номограмою інструментального ходу) приріст координат: ΔX = - 35 м; ΔY = - 272 м.

4 Обчислюють координати точки Р: X_P = 28950 – 35 = 28915; Y_P = 17424 – 272 = =17152.

Ходи. Для визначення координат точок по карті (аерознімку) використовують ходи орієнтованим або неорієнтованим приладом. Довжина ходу не повинна перевищувати 10 км. Для контролю доцільно у хід включати одну – дві інші контрольні точки. Вимірювання відстаней проводять за допомогою далекомірних насадок, по далекомірній рейці або мірною стрічкою. Найшвидше хід прокладається за допомогою бусолі ПАБ, коли дирекційні кути сторін ходу визначаються орієнтованим приладом, а відстані вимірюються по двохметровій рейці і далекомірних шкалах бусолі.

Якщо точка, що прив'язується, розташована поблизу контурної точки, і прокладання розімкненого (замкненого) ходу стає недоцільним, оскільки вимагає значного часу, то прокладають висячий хід. У цьому випадку особливу увагу звертають на контроль польових вимірювань і обчислень.

Обчислення координат точок проводять за допомогою обчислювача ОТМ, номограми НІХ, таблиць приросту координат або на логарифмічній лінійці. Розглянемо порядок обчислень координат точки на прикладі висячого ходу. Нехай потрібно визначити координати позиції Б за даними, що наведені на рис.5.18.

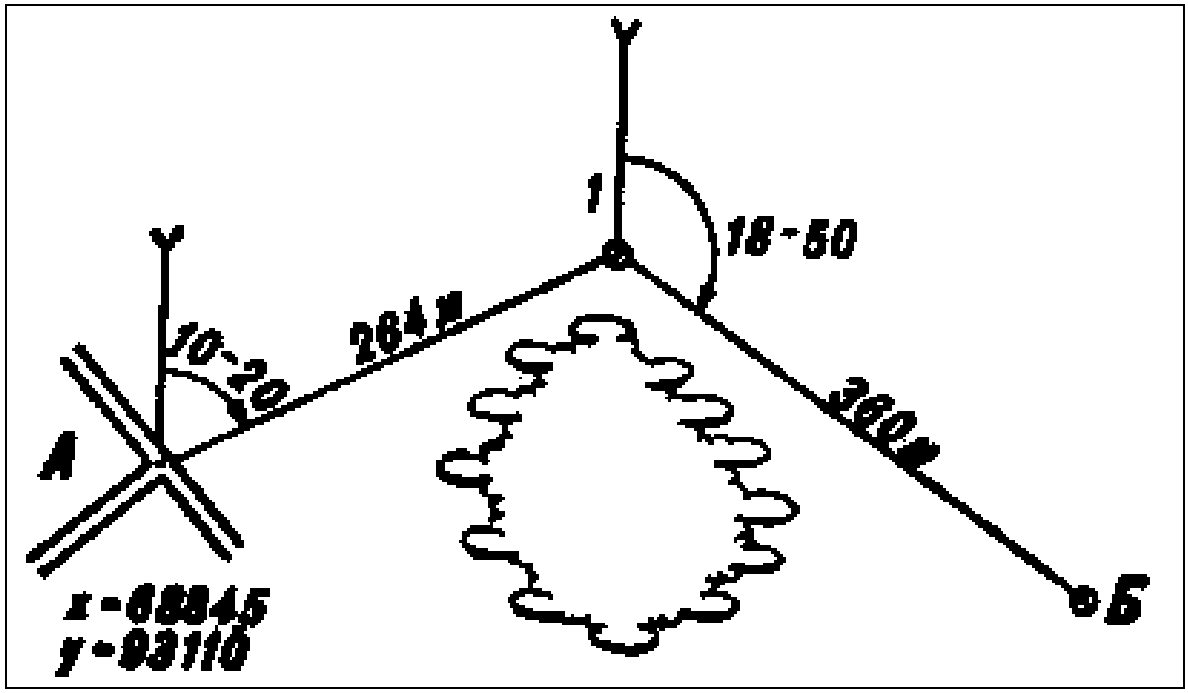


Рисунок 5.18 – Визначення координат точки Б висячим ходом

Для вирішення цієї задачі спочатку знаходять приріст координат, потім додають їх з урахуванням знаків. У нашому прикладі за номограмами НІХ знаходимо:

$$\Delta X_1 = 128 \text{ м};\ \Delta Y_1 = + 231 \text{ м};\ \Delta X_2 = - 130 \text{ м};\ \Delta Y_2 = + 336 \text{ м};$$

$$\sum \Delta X = (+ 128) + (- 130) = - 2 \text{ м};\ \sum \Delta Y = (+ 231) + (+ 336) = + 567 \text{ м}.$$

Щоб визначити координати позиції, отримані приростом координат, сумують з координатами контурної точки.

$$X_б = 68845 + (- 2) = 68843 \text{ м};\ Y_б = 93110 + (+567) = 93677 \text{ м}.$$

Нев'язки у координатах кінцевої точки розімкненого ходу залежно від його довжини і масштабу карти не повинні перевищувати у рівнинній і пагорбкуватій місцевості величин, поданих у табл.5.1.

Якщо розбіжність у координатах перевищують допустимі величини, то перевіряють правильність записів (визначення дирекційних кутів і координат, кутів повороту і довжини ліній), а також правильність обчислень у бланку і журналі, якщо при цьому не буде виявлено помилок, то роботу виконують заново з використанням інших контурних точок.

Таблиця 5.1 – Допустимі розбіжності під час визначення координат по карті, м

Спосіб визначення координат вихідних точок	Масштаб карти	Довжина ходу, км		
		3	5	10
За спеціальною картою із вдрукованими координатами	1 : 100 000 (1 : 200 000)	35-45	40-50	70-80
По карті за допомогою циркуля-вимірювача	1 : 50 000 1 : 100 000	45 110	50 120	80 130

Засічки. Для визначення координат точок по карті (аерознімку) застосовують пряму, зворотну або комбіновану засічки. Кут засічки (кут між напрямками на вихідні точки) повинен бути у межах від 30^0 (5-00) до 150^0 (25-00). Засічку виконують орієнтованим або неорієнтованим приладом. Пряму засічку орієнтованим приладом використовують, як правило, за відсутності видимості між вихідними контурними точками.

Якщо є три вихідні точки, то пряму засічку вирішують графічно на карті (планшеті) шляхом креслення з вихідних точок напрямків, які відповідають визначеним дирекційним кутам, за умови, що сторони трикутника похибок не повинні перевищувати 3 мм. За положення точки, що визначається, беруть центр трикутника похибок.

За наявності видимості між вихідними точками пряму засічку виконують неорієнтованим приладом. Якщо засічка виконується з двох точок, то для її контролю необхідно виміряти всі внутрішні кути трикутника. Кутова нев'язка трикутника не повинна перевищувати 5' під час вимірювання кутів теодолітом і 0-03 – під час вимірювання кутів бусоллю.

За наявності трьох вихідних точок, розходження двічі отриманих координат не повинна перевищувати 50 м, для карти масштабу 1 : 50 000 і 100 м – для карти масштабу 1 : 100 000.

Обчислення прямої засічки, як правило, виконується за допомогою номограми НІХ або обчислювача ОТМ.

Необхідно, однак, мати на увазі, що пряма засічка вимагає витрат значного часу. Тому найбільш широкого використання набуває зворотна засічка, на яку витрачається менше часу.

Зворотна засічка виконується за зворотними дирекційними кутами, за виміряними кутами і за виміряними відстанями.

Вирішення зворотної засічки проводиться, як правило, графічно, на карті (планшеті, аерознімку). Сторони трикутника похибок не повинні перевищувати 3 мм. За положення точки, що визначається, береться центр трикутника похибок.

Під час визначення координат зворотної засічки за зворотними дирекційними кутами на точку *P*, що визначається, рис.5.19, орієнтують бусоль за магнітною стрілкою і вимірюють магнітні азимути на вихідні точки трьома незалежними прийомами. Таким чином, будуть одержані значення магнітних азимутів $A_м$ напрямків *PA*, *PB* і *PC*.

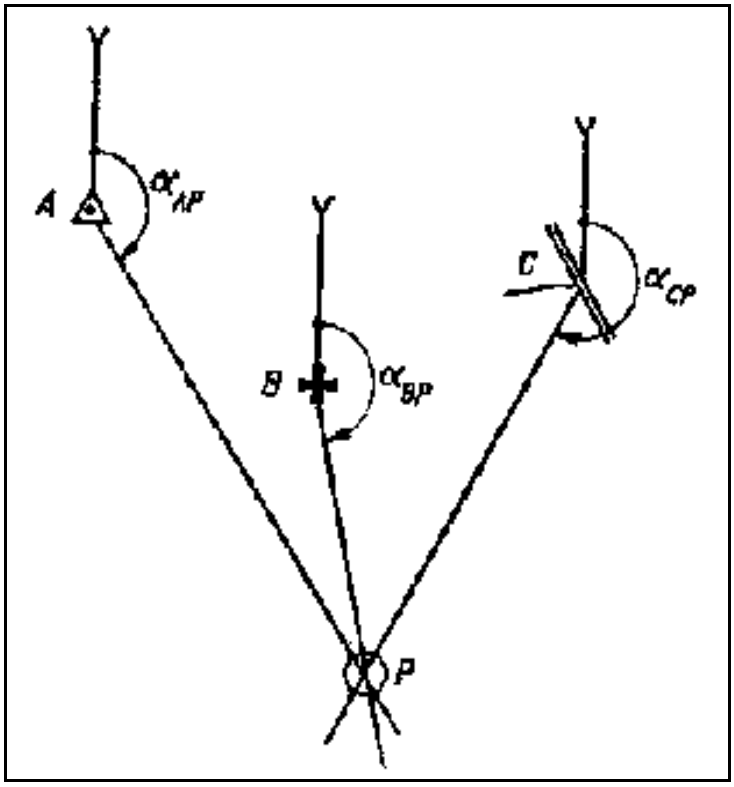


Рисунок 5.19 – Зворотна засічка за зворотними дирекційними кутами

Потім, знаючи поправку бусолі для даного району, обчислюють обернені дирекційні кути (дирекційні кути з точки, що визначається, на контурні точки) за формулою

$$\alpha = (A_{мсер} - \Delta A_м) \pm 30\text{-}00,$$

де $A_{мсер}$ – середнє значення азимуту магнітного напрямку з відповідної вихідної точки на точку, що визначається;

$\Delta A_м$ – поправка бусолі.

Отримані значення обернених дирекційних кутів α_{AP}, α_{BP}, α_{CP} прокреслюють на карті (аерознімку) з вихідних точок *A*, *B* і *C* на точку, що визначається. Пересічення цих напрямків і є точкою *P*, що визначається. Однак слід враховувати, що прокреслені із вихідних точок напрямки можуть не пересіктися у одній точці, а утворити трикутник похибок. У цьому випадку за положення точки *P*, що визначається, беруть центр трикутника похибок.

Координати отриманої точки визначають по карті за допомогою циркуля-вимірювача і поперечного масштабу. Слід пам'ятати, що для виконання засічки вихідні точки необхідно вибрати так, щоб напрямки з них на точку, що визначається, пересікалися під кутом 30-120^0, а вихідні точки були якомога ближче до точки, що визначається. У цьому випадку її координати будуть визначені з більшою точністю.

Приклад. Нехай середні значення магнітних азимутів з точки Р, що визначається, на контурні точки дорівнюють: $A_{мPA}$ = 51-86; $A_{мPB}$ = 58-66; $A_{мPC}$ = 6-20. Поправка бусолі $\Delta A_м$ = + 0-70. Визначити координати точки *P*.

Розв'язання

Визначимо дирекційні кути:

$$\alpha_{AP} = 51\text{-}86 - (+\ 0\text{-}70) - 30\text{-}00 = 21\text{-}16;$$
$$\alpha_{BP} = 58\text{-}66 - (+\ 0\text{-}70) - 30\text{-}00 = 27\text{-}96;$$
$$\alpha_{CP} = 6\text{-}20 - (+\ 0\text{-}70) + 30\text{-}00 = 35\text{-}50.$$

На карті (аерознімку) прокреслюємо напрямки з вихідних контурних точок *A*, *B* і *C* на точку *P*, що визначається, за дирекційними кутами α_{AP} = 21-16; α_{BP} = 27-96; α_{CP} = 35-50 і знімаємо координати точки, що визначається.

Під час виконання оберненої засічки за виміряними кутами на місцевості за допомогою кутомірного приладу вимірюють кути α, β і γ між напрямками на чотири контурні точки, рис.5.20.

Під час вибору контурних точок слід враховувати, що найбільш надійне розв'язання задачі отримаємо у тому випадку, коли точка, що визначається, знаходиться всередині трикутника, який утворений вихідними точками *A*, *B* і *C* або поза трикутником напроти однієї з його вершин. Напрямок на четверту точку *Д* є контрольним. Графічне рішення проводиться способом Болотова.

Для цього на листі кальки наколюють точку *P* і із неї вільно прокреслюють пряму лінію (напрямок на точку *A*), від якої послідовно будують кути α, β і γ, отримуючи напрямки на точки *B*, *C* і *Д*. Потім кальку з прокресленими напрямками накладають на карту (аерознімок) і повертають до того часу, поки прокреслені на ній напрямки не сумістяться з відповідними контурними точками карти (аерознімка). Після суміщення всіх напрямків точку *P* з кальки переколюють на карту (аерознімок) і знімають її координати.

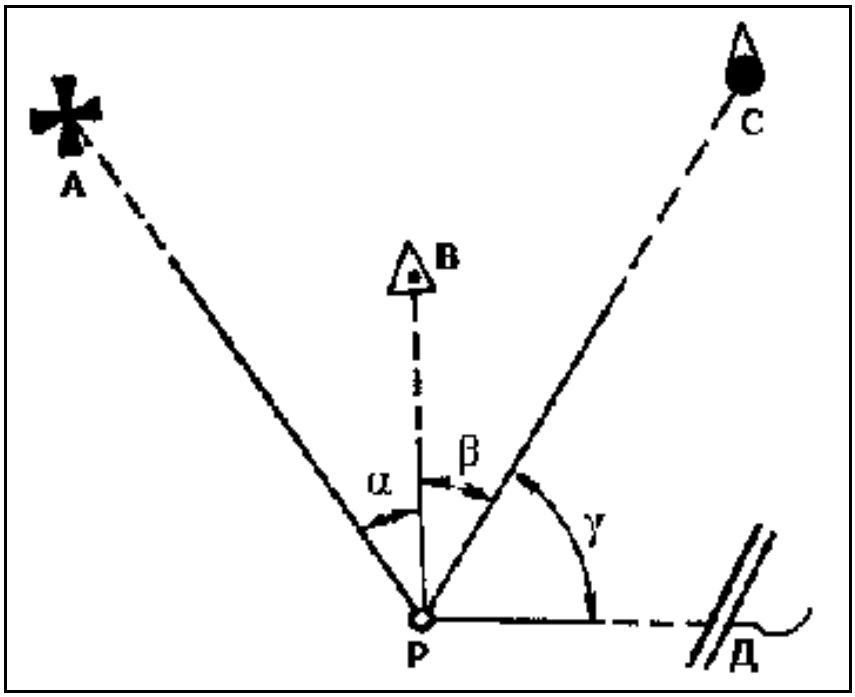


Рисунок 5.20 – Обернена засічка по виміряних кутах

Обернена засічка за виміряними відстанями полягає у визначенні положення точки Р на карті (аерознімку) за відстанями, виміряними до трьох вихідних точок. Відстані від точки, що визначається, до вихідних точок, як правило, вимірюють далекомірним способом. Положення точки визначають графічно, для цього з вихідних точок карти (аерознімка) циркулем прокреслюють дуги радіусами, які дорівнюють виміряним відстаням у масштабі карти (аерознімку), рис.5.21. На пересіченні дуг отримують точку *P*, що визначається, і знімають її координати.

Під час визначення координат точок по карті (аерознімку) за допомогою приладів координати отримують з серединною помилкою, що до рівнює 0,5 мм у масштабі карти.

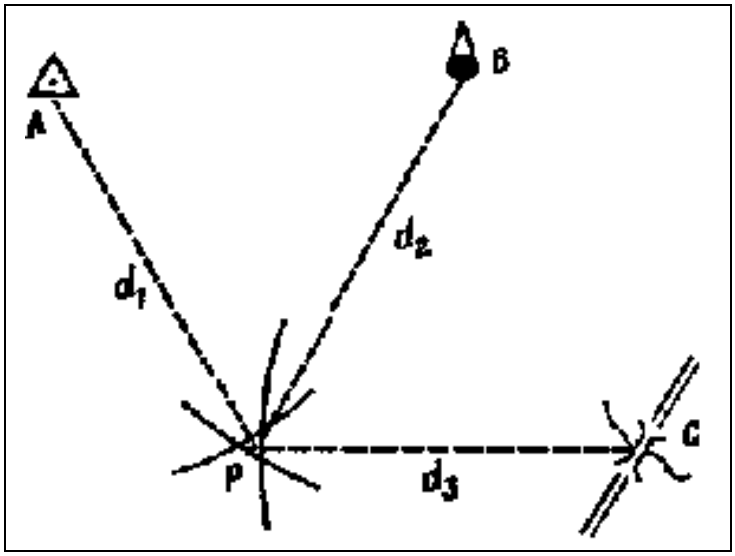


Рисунок 5.21 – Обернена засічка за виміряними відстанями

5.2.2 Визначення координат точок за допомогою топоприв'язувача

Для визначення координат точок за допомогою топоприв'язувача застосовують, як правило, розімкнений маршрут між двома контурними точками. Якщо в районі робіт є пункти геодезичної мережі і їх використання не викликає збільшення часу на виконання робіт, то ці пункти необхідно використовувати як початкові у першу чергу.

У районах з рідкою мережею контурних точок визначення координат точок, що прив'язуються, допускається проводити від однієї контурної точки.

Довжина маршруту не повинна перевищувати 5 км від початкової до точки, що прив'язується, і 10 км – від початкової до кінцевої (контрольної) точки.

Робота з визначення координат за допомогою топоприв'язувача включає підготовчі заходи і безпосереднє визначення координат точок їх послідовним об'їздом.

До підготовчих заходів відносять:

- вибір початкової і кінцевої точок маршруту і визначення способу орієнтування топоприв'язувача на початковій точці;
- вибір маршруту руху топоприв'язувача;
- визначення на карті (аерознімку) координат початкової і кінцевої точок маршруту.

Орієнтування топоприв'язувача (визначення дирекційного кута поздовжньої осі машини) на початковій точці проводиться, як правило, за допомогою магнітної стрілки бусолі. У аномалійних районах орієнтування топоприв'язувача проводять за допомогою гірокомпаса або стосовно напрямків, дирекційні кути яких визначені по карті.

Крім вказаних способів, для орієнтування топоприв'язувача можуть використовуватися орієнтирні напрямки, які визначені геодезичним або астрономічним способом.

Якщо топоприв'язувач неможливо встановити на початковій точці або у безпосередній близькості від неї (ближче 10 м), то визначають координати точки стояння топоприв'язувача за допомогою курсопрокладника.

Для цього необхідно:

- виміряти відстань від початкової точки до топоприв'язувача;
- визначити дирекційний кут напрямку з початкової точки на візир орієнтування;

- встановити на шкалах курсопрокладника координати початкової точки, а на шкалах „КУРС” – отриманий дирекційний кут напрямку з початкової точки на візир орієнтування;
- за допомогою маховика „ПУТЬ” ввести у курсопрокладник відстань, яка виміряна, а на шкалах коректури шляху необхідно встановити нуль; на шкалах *X* і *Y* встановлюються координати точки стояння топоприв’язувача.

Визначення координат точок, що прив’язуються, полягає в об’їзді їх за наміченим маршрутом і зніманні координат на кожній точці.

Після прибуття на точку, що прив’язується, топоприв’язувач установлюють над точкою або у безпосередній близькості від неї. Оператор знімає координати зі шкал курсопрокладника, записує їх у журнал і доповідає командиру, який перевіряє отримані дані окомірно по карті і заносить їх у бланк. У випадку, якщо топоприв’язувач установлений не над точкою, а поблизу від неї (не далі 10 м), слід у координати, отримані зі шкал курсопрокладника, внести виправлення на величину відстані (визначається окомірно) між машиною і точкою, що прив’язується.

Якщо до точки, що прив’язується, під’їхати на топоприв’язувачу неможливо (або недоцільно, наприклад, тому що для цього потрібно було б значно подовжити маршрут прив’язки), то координати точки можна визначити шляхом вирішення прямої геодезичної задачі за допомогою курсопрокладника. Для цього потрібно визначити відлік $\beta_{віз}$ за допомогою візира за точкою, що прив’язується, зняти зі шкали „КУРС” курсопрокладника $\alpha_{осі}$ і обчислити дирекційний кут $\alpha_Т$ з точки стояння топоприв’язувача на точку, що прив’язується: $\alpha_Т = \alpha_{осі} + \beta_{віз}$.

Приклад. Відлік за точкою, що прив’язується, отриманий за допомогою візира, $\beta_{віз}$ = 6-12. Відлік по шкалі „КУРС” курсопрокладника $\alpha_{осі}$ = 18-95 (рис.5.22).

Розв’язання:

Дирекційний кут на точку, що прив’язується, $\alpha_Т$ = 18-95 + 6-12 + 25-07.

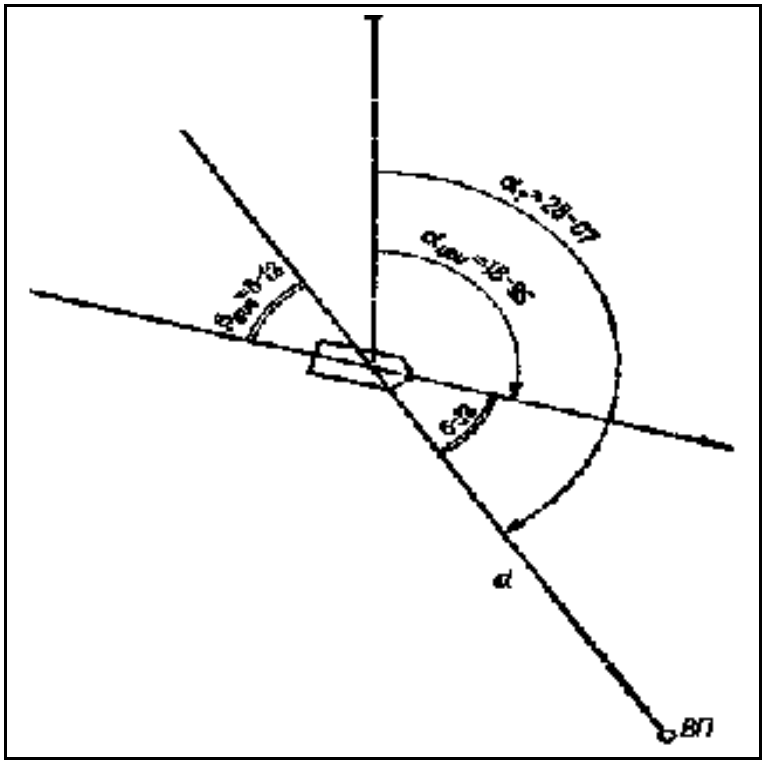


Рисунок 5.22 – Визначення координат, коли топоприв’язувач не може під’їхати до точки, що визначається

Потім за допомогою ДСП-30 виміряти відстань *d* від топоприв'язувача до точки, що прив'язується. Записати попередні відліки на шкалах *X*, *Y* і „КУРС" і встановити на шкалах „КОР.ПУТИ" і „ПУТЬ" нульові установки, а на шкалі „КУРС" $\alpha_т$, відключити датчик шляху і маховиком „ПУТЬ" ввести у курсопрокладник відстань *d*. Зняти відліки зі шкал *X* і *Y* (координати) точки, що прив'язується.

Для того щоб продовжити рух по маршруту прив'язки, необхідно маховиком „ПУТЬ" установити нульові значення на шкалі „ПУТЬ", тоді на шкалах *X* і *Y* повинні відновитися ті координати, які були на момент прибуття топоприв'язувача на цю точку. Після цього встановити на шкалі „КУРС" записаний раніше дирекційний кут осі машини $\alpha_{oci,}$ установити коефіцієнт коригування шляху, включити датчик шляху – і топоприв'язувача готовий відновити рух.

Після прибуття до кінцевої точки маршруту знімають координати зі шкал курсопрокладника і звіряють їх із координатами, що визначені по карті.

Розбіжності у координатах кінцевої точки розімкненого ходу на рівнинній місцевості з середніми умовами прохідності не повинні перевищувати величин, що наведені у табл.5.2.

Якщо розбіжності у координатах перевищують допустимі величини, то роботу виконують заново, використовуючи інші вихідні точки.

Під час роботи на пагорбкуватій і сильно пересіченій місцевості допуски, що вказані у табл.5.2, можуть бути збільшені у 1,5 раза.

Таблиця 5.2 – Допустимі розбіжності у координатах, які визначені за допомогою топоприв'язувача, м

Вихідні точки	**Спосіб визначення координат вихідних точок**	**Масштаб карти**	**Довжина маршруту, км**		
			3	5	10
Пункти геодезичних мереж	Виписка із каталогу		30	40	80
Контурні точки	За спеціальною картою з вдрукованими координатами	1 : 100 000 (1 : 200 000)	40-60	50-70	90-100
	За топографічною картою за допомогою циркуля-вимірювача	1 : 50 000 1 : 100 000	110	120	140

Для забезпечення необхідної точності у роботі топоприв'язувача необхідно постійно контролювати правильність роботи апаратури під час руху. Початкові і кінцеві точки, а також шлях руху топоприв'язувача обирати так, щоб забезпечувалася найменша довжина маршруту і максимально використовувалися дороги. Під час виконання прив'язки маршрут руху топоприв'язувача до точки, що прив'язується, не повинен перевищувати 5 км.

Рухатися по маршруту потрібно з максимально можливою за даних умов швидкістю, не допускаючи різкого гальмування. Після подолання важкопрохідних ділянок, на яких необхідно включати передній міст, необхідно вводити пройдену відстань у курсопрокладач маховичком „ПУТЬ" (на шкалі „КУРС" повинен стояти відлік, який відповідає дирекційному куту напрямку відстані, що вводиться).

Для підвищення точності відпрацювання дирекційних кутів напрямку руху необхідно виключити введення гіроскопа за термін стояння на маршруті, для чого записують відлік, знятий зі шкали „КУРС" курсопрокладача у момент зупинення топоприв'язувача, і потім цей відлік відновлюють на шкалі „КУРС" у момент відновлення руху.

Залежно від дорожніх умов необхідно своєчасно змінювати коректуру шляху.

У процесі руху необхідно стежити за положенням олівця пристрою запису курсопрокладача. Коли олівець підходить до краю карти, необхідно виключити масштаб і провести заміну аркуша карти.

Після цього на курсопрокладача ручками для переміщення олівця і карти олівець встановлюють на найближчу контрольну точку на шляху пересування топоприв'язувача (перехрестя доріг, міст і т.д.), і у момент, коли машина буде проїздити цю точку, вмикають масштаб.

У випадку переміщення топоприв'язувача у суміжну зону заміна карти відбувається у такому порядку.

Під час підведення олівця до кордону зони топоприв'язувач зупиняють, записують координати і дирекційний кут осі машини, що зняті зі шкал, вимикають масштаб і проводять заміну аркуша карти. Координати точки стояння машини перетворюють у суміжну зону, а дирекційний кут осі машини виправляють на величину поправки $\Delta\alpha$.

Перетворені координати і виправлений дирекційний кут осі машини встановлюють на шкалах курсопрокладача і продовжують рух. Для погодження пристрою запису курсопрокладача з роботою лічильників ручками для переміщення олівця і карти установлюють олівець на найближчу контурну точку на шляху слідування топоприв'язувача, і у момент, коли машина буде проїжджати цю точку, вмикають масштаб.

Серединні помилки визначення координат точок по карті за допомогою топоприв'язувача за умови, що довжина маршруту прив'язки 3 км (від початкової до точки, що прив'язується), дорівнюють: за спеціальною картою із вдрукованими координатами контурних точок – 15 м; по карті масштабу 1 : 50 000 - 25 м; по карті масштабу 1 : 100 000 – 40 м. На визначення координат однієї точки стосовно контурної точки карти (аерознімка) з контролем на іншій контурній точці за умови, що довжина маршруту до 5 км, з урахуванням часу на підготовку топоприв'язувача до роботи потрібно у середньому 30 хвилин.

Питання для повторення та самоконтролю

1 Якими способами визначаються координати точок на геодезичній основі?
2 У чому сутність способу визначення координат точок ходами?
3 Що називається розімкненим ходом?
4 Що називається замкненим ходом?
5 Що називається висячим ходом?
6 Які існують вимоги до прокладання ходу?
7 За яким правилом обчислюють дирекційні кути сторін ходу?
8 Що називається прямою засічкою?
9 Які існують випадки прямої засічки?
10 Яким чином проводиться обчислення прямої засічки?
11 Які засічки називаються комбінованими?
12 Що називається зворотною засічкою?

Закінчення

Сучасний розвиток озброєння, військової техніки, способів їх використання ставить до підготовки офіцерських кадрів все більші вимоги. Відомо, що РВ і А Сухопутних військ Збройних Сил України є основною вогневою міццю серед інших родів військ. Тому від якості підготовки цього роду військ певною мірою залежить успішне виконання завдань загальновійськовими частинами і підрозділами.

На думку авторів навчального посібника, для досягнення цієї мети офіцери ракетних військ і артилерії повинні досконало знати і практично застосовувати знання, які набуваються ними під час вирішення навчальних завдань у ВНЗ. Ці знання та практичні навички дадуть їм можливість стати компетентними, професійно грамотними спеціалістами як у мирний, так і у воєнний час.

Саме ці завдання спонукали авторів навчального посібника в простій, доступній формі надати відповідний програмний матеріал з навчальної дисципліни „Військова топографія”.

У навчальному посібнику здійснено узагальнення позитивного досвіду та результатів багаторічної практики і наукових досліджень з питань, що становлять зміст даного посібника.

Зміст посібника складається із п’яти розділів, у яких розкрита сутність та надані рекомендації з основних питань військової топографії, а саме: топографічні карти, їх класифікація і характеристика, зображення рельєфу і місцевих предметів на топографічних картах, властивості місцевості і їх використання в бою; система координат (поняття про координати і системи, що застосовуються в артилерії); система кутових вимірів, що застосовується в артилерії; орієнтування на місцевості по карті і без карти; способи визначення координат і висот точок, що прив’язуються (визначення координат точок ходами, засічками, по карті (аерознімку), інше. Більшість положень та рекомендацій, що наведені в матеріалі посібника, пройшли адаптацію і випробування у ході навчального процесу у ВНЗ, у практичній діяльності офіцерів РВ і А Сухопутних військ.

Головною метою цієї праці є надання практичної та теоретичної допомоги студентам, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу, науково-педагогічним працівникам та командирам підрозділів наземної артилерії і ракетних військ.

Автори навчального посібника сподіваються одержати від читачів конструктивні пропозиції та зауваження. Отримання нових позитивних результатів дозволить розширити та доповнити деякі положення і рекомендації, що наведені в посібнику, що надасть можливість використати їх у майбутніх перевиданнях.

ГЛОСАРІЙ

АБСОЛЮТНА ВИСОТА – висота точки місцевості над середнім рівнем Балтійського моря. Підписи А.в. на карті називаються відмітками (відм. 96,2), а на випадок, коли підписана вершина гори, – висотами (вис. 143,8). Підписи висот рівнів води називаються урізами води.

АЕРОФОТОГРАММЕТРІЯ – розділ фотограмметрії, що вивчає способи визначення об'єктів, їх форм, розмірів і положення щодо їх зображення на аерофотознімках. А. ґрунтується на законах проекції і перспективи. Для фотограмметричних робіт в артилерійських підрозділах застосовуються спеціальні прилади: фототрансформатори, діапроектори, стерео- і монокомпаратори, стереопроектори, стереографи та ін.

АЕРОФОТОЗНІМАННЯ (повітряне фотографування) – фотографування місцевості і об'єктів за допомогою ЛА. Призначається для аерофоторозвідки, складання фотодокументів, визначення координат об'єктів (цілей), складання і поновлення карт та в інших випадках. Розрізняють А.: денне і нічне (за часом доби); кадрове, цільове, панорамне (за типом АФА); поодиноке, маршрутне, площинне (за способом виконання); чорно-біле, кольорове. Спектрозональне (за кольором фотозображення); літнє, зимове, перехідного періоду (за порою року).

АЕРОФОТОЗНІМОК – фотографічне зображення місцевості і окремих об'єктів.

А. *плановий* – аерофотознімок, отриманий під час планового аерофотознімання. Він виконується за такого положення АФА, коли його оптична вісь у момент фотографування збігається з прямовисною лінією або відхиляється від неї на певний кут – не більше 3°. Плановий А. на рівнинній або пагорбкуватій ділянці становить фотографічний план місцевості, що легко ототожнюється з картою. Він має постійний масштаб і дозволяє визначити порівняно точно місцезнаходження, конфігурацію і дійсні розміри об'єктів, а також може бути використаний для вимірювання відстаней, кутів і площ.

А. *перспективний* – виконується при нахиленому положенні оптичної осі АФА. Маштаб перспективного знімка змінний: передній план – великий, а потім він поступово зменшується до заднього плану. А.п. застосовується під час розвідки цілей, ретельно прикритих засобами ППО, вивчення водних перешкод і гідротехнічних споруд, гірських перевалів та в інших випадках.

АЕРОФОТОРОЗВІДКА – один із основних способів повітряної розвідки, що полягає у добуванні відомостей про противника і місцевість за допомогою технічних засобів фотографування, установлених на пілотованих і безпілотних ЛА.

АЗИМУТ – кут між початковим напрямом і напрямом на орієнтир (об'єкт). Початковий напрям – напрям географічного (геодезичного, астрономічного) меридіана або магнітного меридіана. Залежно від того, який напрям взятий за початковий, розрізняють географічний (геодезичний, астрономічний) азимут А і магнітний азимут Am.

Географічний (геодезичний, астрономічний) А. – двогранний кут між площиною меридіана даної точки і вертикальною площиною, що проходить у даному напрямку, який відраховується від напряму на північ за ходом годинникової стрілки.

Геодезичний А. – двогранний кут між площиною геодезичного меридіана у даній точці і площиною, що проходить через нормаль до неї і містить цей напрям.

Астрономічний А. – двогранний кут між площиною астрономічного меридіана даної точки і вертикальною площиною, що проходить у даному напрямі.

Різниця між геодезичним і астрономічним азимутом незначна (одиниці кутових секунд), тому в ракетно-артилерійській практиці використовують один термін – *геодезичний* А.

Магнітний азимут Am – горизонтальний кут, що відраховується від північного напрямку магнітного меридіана за ходом годинникової стрілки до заданого напрямку.

Перехід від магнітного азимута Am до дирекційного кута визначається формулою

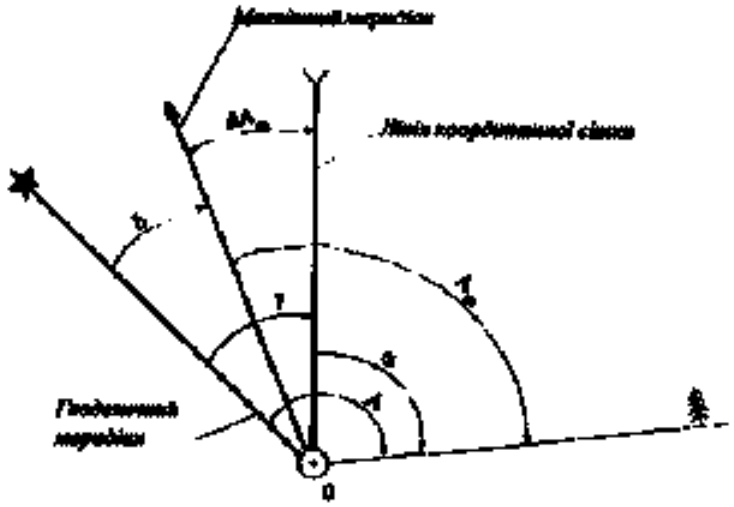
$$\alpha = Am - (\pm \Delta Am),$$

де $\Delta Am = (\pm\gamma) - (\pm\delta)$ – поправка бусолі;

α – дирекційний кут;

γ – зближення меридіанів;

δ – магнітне схилення.



АЗИМУТАЛЬНА НАСАДКА (АНБ-1) – оптичний прилад, що входить до комплекту бусолі ПАБ-2А. АНБ-1 призначена для визначення істинних азимутів орієнтирних напрямків щодо спостереження зірок α (Полярна зірка) і β (сузір'я Малої Ведмедиці), а також проведення спостережень світил за будь-якими кутами нахилу. АНБ-1 складається із візира для спостереження світил, кронштейна для закріплення насадки на патрубок монокуляра бусолі і рівня для надання осі обертання горизонтального положення.

АЛГОРИТМ – система правил (приписів), що визначає послідовність логічних і обчислювальних операцій для розв'язання задач в усіх можливих варіантах.

АНЕМОРУМБОМЕТР (ВІТРОМІР) – прилад для вимірювання швидкості і напрямку вітру. Швидкість вітру визначається за тиском вітру на рухому частину приладу – анемометричну вертушку, напрям – за поворотом флюгера. Вітромір входить до комплекту приладів артилерійських метеорологічних станцій.

АПАРАТУРА ТОПОПРИВ'ЯЗУВАННЯ – комплект приладів, що встановлюється на топоприв'язниках, бойових і спеціальних машинах. Призначена для визначення координат точок стояння і орієнтування. А.т. включає: *датчик шляху* для вимірювання приросту шляху та усього шляху; *гірокурсовказівник* – для безперервного визначення і передачі у координатор значення дирекційного кута напряму руху машини; *курсопрокладник,* або *лічильно-розв'язувальний прилад* – для автоматичного вироблення поточних прямокутних координат положення топоприв'язувача (машини) і дирекційного кута напряму руху машини; *візирний* пристрій (візир) – для вимірювання кута між поздовжньою віссю машини і орієнтирним напрямком; *синхронна* передача – для передавання у курсопрокладник кутів повороту машини, виміряних гірокурсовказівником; джерела живлення та перетворювачі електричного струму.

АРТИЛЕРІЙСЬКА ЗВУКОВА РОЗВІДКА (АЗР) – добування відомостей про батареї (гармати, міномети, РСЗВ) противника, що стріляють, за звуком їх пострілів за допомогою звукометричних станцій, що перебувають на озброєнні підрозділів і частин артилерійської розвідки. Складова частина артилерійської розвідки. Ведеться батареями і

взводами звукової розвідки за допомогою звукометричних комплексів. Завданнями АЗР є також забезпечення стрільби своєї артилерії (визначення відхилень розривів снарядів (мін) від цілі, координат створюваних звукових реперів, контроль стрільби артилерією на ураження). АЗР не залежить від умов видимості, може виконувати завдання у будь-який час року, з великими зусиллями виявляється розвідкою противника.

АРТИЛЕРІЙСЬКА ІНСТРУМЕНТАЛЬНА РОЗВІДКА (АІР) − складова частина артилерійської розвідки, ведеться за допомогою різних технічних засобів (приладів, інструментів) виявлення та вимірювання. Визначає координати об'єктів (цілей) у розташуванні противника і обслуговує стрільбу своєї артилерії, а також здійснює фотограмметричні роботи. Залежно від технічних засобів, що застосовуються, поділяється на оптичну, звукову, радіолокаційну, радіотехнічну розвідку. Відповідно називаються і підрозділи, що ведуть АІР. Крім того, до АІР належать також підрозділи топогеодезичного прив'язування і метеорологічного забезпечення стрільби.

АРТИЛЕРІЙСЬКА МЕТЕОРОЛОГІЯ − розділ військової метеорології. А.м. включає вивчення питань впливу метеорологічних умов на бойове застосування РВ і А, особливо на стрільбу артилерії і пуск ракет, а також розроблення методів визначення і урахування цих умов під час підготовки стрільби і пусків, дослідження фізичних закономірностей мінливості метеорологічних величин у просторі і часі, дослідження принципів і методів організації гідрометеорологічного забезпечення РВ і А.

АРТИЛЕРІЙСЬКА ОПТИЧНА РОЗВІДКА − добування артилерійськими підрозділами відомостей про об'єкти (цілі) противника за допомогою оптико-електронних засобів розвідки. Завдання А.о.р.: виявлення і визначення координат тактичних засобів ядерного нападу противника, його артилерійських і мінометних батарей (взводів), протитанкових та інших вогневих засобів, танків, бронетранспортерів, спостережних пунктів, радіоелектронних засобів, оборонних споруд та інших цілей, визначення переднього краю противника, розташування і дій його передових частин (підрозділів), обслуговування стрільби своєї артилерії.

АРТИЛЕРІЙСЬКА РАДІОЛОКАЦІЙНА РОЗВІДКА − добування відомостей про цілі (об'єкти) противника засобами артилерійських радіолокаційних підрозділів. Призначається для визначення координат цілей (об'єктів) противника, параметрів їх руху на полі бою, може засікати епіцентри ядерних вибухів.

АРТИЛЕРІЙСЬКА РАДІОТЕХНІЧНА РОЗВІДКА − добування відомостей про типи, призначення і місцеположення працюючих РЕЗ противника (радіолокаційних, радіонавігаційних, радіотелекерування), складова частина радіоелектронної розвідки. Ведеться за допомогою спеціальних радіотехнічних станцій. Виявлення РЕЗ противника, визначення їх типу і призначення здійснюється за параметрами сигналів, що ними випромінюються. Місцеположення РЕЗ визначається тріангуляційним (кутомірним) методом, що грунтується на пеленгації об'єктів з двох-трьох і більше пеленгаційних станцій та іншими способами.

АРТИЛЕРІЙСЬКА РОЗВІДКА − добування відомостей про об'єкти (цілі) противника засобами артилерійської розвідки в інтересах підготовки і ведення вогню артилерією, завдання ракетних ударів. Найважливіший вид бойового забезпечення, складова частина тактичної розвідки. Завдання А.р.: виявлення і визначення координат засобів ядерного нападу противника, елементів високоточної зброї, артилерії, мінометів, РСЗВ, танків, протитанкових засобів, пунктів управління, засобів РЕБ та інших об'єктів (цілей); дорозвідка об'єктів (цілей), призначених для ураження; збирання (уточнення) відомостей про місцевість і метеоумови; контроль результатів стрільби своєї артилерії (мінометів, РСЗВ) та ракетних ударів; видача даних для коригування вогню. Для ведення А.р. розгортається мережа артилерійських спостережних, командно-спостережних і рухомих розвідувальних пунктів, постів (позицій) технічних засобів розвідки (звукової, радіолокаційної, радіотехнічної і т.ін.), а також висилаються артилерійські розвідувальні групи.

АРТИЛЕРІЙСЬКА ТОПОГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА (АТГМ) − сукупність закріплених (позначених) на місцевості точок (орієнтирів), координати яких визначені з

серединною помилкою $E_{x,y} \leq 5$м стосовно вихідних пунктів. На окремих точках АТГМ визначають дирекційні кути орієнтирних напрямів з серединною помилкою 0-00,5. АТГМ створюється на місцевості з обмеженою кількістю пунктів геодезичних мереж, контурних точок або за відсутності великомасштабних карт з метою скорочення часу, підвищення точності і надійності топогеодезичного прив'язування. АТГМ створюється у районах вогневих позицій, на рубежах розгортання підрозділів артилерійської розвідки та на маршрутах пересування топогеодезичними підрозділами артилерійських і розвідувальних підрозділів, як правило, у масштабі групи. Щільність АТГМ – не менше однієї точки на 2-5 кв. км (на маршрутах пересування – одна точка через 5-10 км). АТГМ створюють у державній системі координат, якщо на місцевості є пункти ДГМ (СГМ), або у місцевій системі координат, якщо пункти ДГМ(СГМ) відсутні.

АРТИЛЕРІЙСЬКИЙ КОМПАС − прилад, що вказує напрям географічного (істинного) або магнітного меридіана. Основними частинами компаса є насаджена на вістря сталевої голки магнітна стрілка, шкала, візирний пристрій, гальмо, корпус. У компаса Андріанова шкала нерухома, обертається візирний пристрій (цілик і мушка), шкала за ходом годинникової стрілки оцифрована у градусній мірі з ціною поділки 3°. Артилерійський компас має візирний пристрій (дзеркальце прорізом). Шкала, як правило, у поділках кутоміра (в тисячних). Ціна поділки 0-50. Останнім часом досить широко використовується компас «Турист». Він виготовлений за зразком артилерійського компаса. Шкала градуса з ціною поділки 5°.

АРТИЛЕРІЙСЬКІ ПРИЛАДИ − прилади, призначені для забезпечення стрільби артилерії. Залежно від будови та призначення вони поділяються на прилади спостереження і вимірювання кутів (біноклі, бусолі, стереотруби, далекоміри); прилади для наведення гармат (приціли, панорами); прилади для підготовки вихідних даних (обчислювачі, планшети і т.ін.); прилади для топогеодезичних робіт (теодоліти); прилади керування вогнем.

АСТРОНОМІЧНЕ ОРІЄНТУВАННЯ − спосіб визначення астрономічного азимуту А. напряму на земний предмет шляхом визначення астрономічного азимуту будь-якого небесноо світила на визначений момент часу і вимірювання у той же момент горизонтального кута, складеного напрямками на світило і земний предмет.

АТМОСФЕРА − повітряна оболонка Землі, що бере участь у її добовому і річному обертанні. Простягається до висоти кількох тисяч кілометрів (приблизно 36 000 км) і поступово переходить у міжпланетний простір.

Маса атмосфери – $5{,}15710^{15}$ т, тобто менше однієї мільйонної маси Землі. Близько 99% маси атмосфери зосереджено внизу (30-35 км), причому 0,9 маси атмосферного повітря припадає на перші 20 км, а 0,5 – на перші 5 км.

Атмосфера Землі складається із механічної суміші газів. Склад сухого повітря у процентному відношенні до загального об'єму: азот – 78,08; кисень – 20,95; аргон – 0,93. На частку інших газів припадає менше 0,04%. У повітрі завжди наявні водяна пара (від 0 до 4%), вуглекислий газ (від 0,02 до 0,04%) і різні домішки.

За характером зміни температури повітря з висотою А. поділяють на низку шарів: тропосферу, стратосферу, мезосферу і термосферу. Перехідні шари між основними атмосферними шарами називаються: між тропосферою і стратосферою – тропопаузою, між стратосферою і мезосферою – стратопаузою, між мезосферою і термосферою – мезопаузою.

БАЗА − горизонтальна відстань між двома вибраними точками, що використовується для визначення положення інших точок.

БАЗА ДАНИХ − структура даних, що дозволяє отримувати, нагромаджувати або видавати інформацію на запити численних незалежних користувачів. Існують чотири типи організації баз даних: мережа реляційна, локальна реляційна, мережа нереляційна і локальна нереляційна.

БАТАРЕЯ − вогневий і тактичний підрозділ в артилерії. Б. можуть бути окремими (в батальйонній і полковій артилерії) або входити до складу артилерійського дивізіону (полку). Складається із двох-трьох вогневих взводів, взводу (відділення) управління і може мати 4-8 гармат (мінометів, РСЗВ, установок ПТРК) і більше. В бою батарея виконує завдання самостійно або у складі дивізіону у повному складі або окремими взводами. Вона може

одночасно виконувати одне або декілька вогневих завдань, але не більше кількості гармат у батареї. Артилерійська (реактивна) Б. може стріляти із закритих ВП і прямою наводкою, а мінометна – із закритих ВП.

Батареями називаються також підрозділи артилерійської розвідки (оптичної, звукометричної, топографічної, радіотехнічної і т.ін.) та управління. В ракетних військах Б. називаються стартовими і технічними, є Б. паркові, навчальні та т.ін.

БІНОКЛЬ − артилерійський оптичний прилад, складений з двох паралельно з'єднаних зорових труб. Призначений для спостереження за полем бою, розвідки противника, вивчення місцевості, вимірювання вертикальних і горизонтальних кутів та визначення віддалень. За мірою (кратністю) збільшення Б. поділяють на бінокли середнього збільшення (6-8 – кратні з полем зору 8-5°) і великого збільшення (10-20 – кратні з полем зору 5-2°).

БЛАНКОВА КАРТА − топографічна або спеціальна карта, віддрукована в один або декілька кольорів ослабленого тону. Використовується для розроблення інформаційних, бойових та розвідувальних документів.

БОКОВИЙ СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ (БСП) − місце для спостереження за діями противника, своїх військ і за місцевістю (акваторією) у районах, неспостережуваних з основного або передового СП, особливо на стиках і флангах дій військ. В артилерії БСП, крім того, призначається для спостереження за результатами вогню артилерії та його коректування. Більш частіше БСП застосовується при веденні військами бойових дій у гірських районах.

БОЛОТОВА СПОСІБ − графічний спосіб визначення місцеположення на карті свого стояння по трьох точках, що знаходяться на ній. Для визначення на карті положення точки свого стояння аркуш прозорого паперу кладуть на тверду основу (планшет, польову сумку, картон) і закріплюють його. У центрі аркуша намічають точку і від неї візують на три орієнтири, прокреслюючи напрямки від себе. Потім накладають кальку на карту так, щоб кожен накреслений на ній напрям проходив через умовний знак того орієнтира, на який він прокреслений і, з'єднавши всі напрями з відповідними умовними знаками орієнтирів, переносять на карту точку стояння. Вихідні три точки потрібно вибирати так, щоб кути між прокресленими на карті напрямами були не менше 60°, калька під час візування повинна зберігати незмінне положення.

БУСОЛЬ (ПЕРИСКОПІЧНА АРТИЛЕРІЙСЬКА) − артилерійський прилад керування вогнем, що становить поєднання оптичного і кутомірного приладів з орієнтир-бусоллю (коробкою з магнітною стрілкою). Призначається для орієнтування гармат і приладів у напрямі, заданому дирекційним кутом або бусоллю, визначення дирекцій них кутів або бусолей напрямів на місцевості, вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів і відстаней під час топогеодезичного прив'язування позицій і пунктів.

ВЗВОД УПРАВЛІННЯ − підрозділ забезпечення, призначений для ведення розвідки, здійснення топогеодезичного прив'язування бойових порядків, обслуговування стрільби та забезпечення управління підрозділами.

ВИВЧЕННЯ МІСЦЕВОСТІ − вивчення характерних особливостей місцевих предметів та рельєфу, встановлення наявності перешкод, оцінка захисних властивостей та прохідності місцевості, визначення умов виконання бойового завдання, ведення артилерійського вогню, орієнтування, маскування і т.ін. Здійснюється по топографічних картах, аерознімках і безпосереднім оглядом місцевості.

ВИСОТА АБСОЛЮТНА −див. Абсолютна висота.

ВИСОТА ВІДНОСНА − перевищення однієї точки стосовно іншої точки (поверхні). В.в. точки визначається різницею абсолютних висот точок або числом проміжків між горизонталями, помноженим на висоту перетину. Застосовується у ході топогеодезичного прив'язування елементів бойового порядку.

ВИСОТА КОМАНДНА − висота (не обов'язково найвища), з якої відкривається найкращий огляд навколишньої місцевості з великою дальністю і широким сектором огляду, підписується більшим шрифтом (цифрами), ніж інші висоти.

ВІДМІТКА ВИСОТИ − підпис на карті абсолютної висоти точки місцевості. В.в., що знаходяться на топографічних картах, не завжди є вершинами висот. Вони можуть бути на схилах, навіть на річках і озерах.

ВІЗУАЛЬНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ − один із способів ведення артилерійської розвідки, який забезпечує безпосереднє спостереження за полем бою, противником, своїми військами, місцевістю та погодою. В.с. здійснюється неозброєним оком або за допомогою оптико-електронних засобів розвідки.

ВІЗУВАННЯ − суміщення візирної лінії (оптичної осі) астрономічного, геодезичного, кутомірного та іншого інструменту з напрямом на вибрану спостерігачем віддалену точку або небесне світило.

ВІЙСЬКОВА ТОПОГРАФІЯ − галузь військової науки, що вивчає місцевість, способи її вивчення та оцінки, орієнтування на ній, використання топографічних і спеціальних карт, аерофотознімків місцевості, здійснення вимірів за картою і на місцевості, порядок складання схем місцевості і бойових графічних документів, а також способи ведення розвідки місцевості та рекогносціювання. В.т. тісно пов'язана з теорією і практикою топогеодезичного забезпечення РВ і А.

ВІТЕР − переміщення повітряних мас стосовно земної поверхні. Характеризується швидкістю, що виражається у метрах за секунду (м/с), і напрямом (звідки віє вітер), що визначається в поділках кутоміра або в градусах кута.

ВІТРОМІР − прилад для визначення напряму і швидкості вітру (див. Анеморумбометр).

ВІХА − штучний орієнтир, знак у вигляді одноколірної (розфарбованої) жердини або спеціального пристрою, на якому можуть бути закріплені різнокольорові геометричні фігури (конус, куля, хрест і т.ін.) або прапорці (лампи). В. використовуються як орієнтири для військ (маршрути руху, межі районів зараження і т. ін.), а також під час наведення ракет, гармат, мінометів.

ГЕОГРАФІЧНА (КАРТОГРАФІЧНА, ГРАДУСНА) СІТКА − зображення на карті ліній паралелей і меридіанів. Використовується для визначення географічних (геодезичних) координат точок і цілевказання. На топографічних картах лінії паралелей і меридіанів є внутрішніми рамками аркушів, їхні широта і довгота підписуються в кутах кожного аркуша карти.

ГЕОГРАФІЧНІ КООРДИНАТИ − кутові величини (широта і довгота), що визначають положення об’єктів на земній поверхні та на карті. Вони поділяються на астрономічні, що отримані з астрономічних спостережень, і геодезичні, що отримані за допомогою геодезичних вимірювань на земній поверхні.

Під час визначення астрономічних координат точка проектується на поверхню геоїда, а під час визначення геодезичних координат – нормаллю на поверхню земного еліпсоїда. Внаслідок нерівномірного розподілу маси Землі і відхилення поверхні геоїда від поверхні земного еліпсоїда прямовисна лінія у загальному випадку не збігається з нормаллю. Кут відхилення прямовисної лінії на території України не перевищує 3-4", або в лінійних величинах близько ±100 м.

ГЕОДЕЗИЧНА ЗАДАЧА ОБЕРНЕНА − задача, в якій за даними координатами двох точок потрібно знайти відстань між ними і взаємні напрями. Г.з.о. розв'язується на площині, сфері та еліпсоїді. Розв'язання на площині і сфері виконують за формулами відповідно до плоскої і сферичної тригонометрії. Для розв'язання задачі на земному еліпсоїді поверхню останнього заздалегідь зображають в тій чи іншій проекції на сфері або на площині, потім розв'язують задачу на цих, більш простих поверхнях, після чого вносять у результати поправки як похибки проекції.

Математична сутність задачі полягає у перетворенні плоских і прямокутних або географічних координат у полярні.

ГЕОДЕЗИЧНА ЗАДАЧА ПРЯМА − задача, в якій за заданими координатами однієї точки, азимутом або дирекційним кутом напряму з неї на другу точку і за відстанню між ними потрібно знайти координати другої точки і напрям з неї на першу.

ГЕОДЕЗИЧНИЙ ПУНКТ − точка, міцно закріплена на місцевості підземним знаком (монолітом, трубою і т. ін.) і наземною спорудою у вигляді сигналу, піраміди і т. ін., координати якої визначені з високою точністю відповідно до її класу. Г.п. використовуються для визначення координат елементів бойового порядку ракетних військ і артилерії під час прив'язування на геодезичній основі та створення топографічних карт, а також для інших точних вимірювань. Координати Г.п. систематизуються у вигляді каталогів, які видаються і надходять до військ.

ГЕОДЕЗИЧНА ЛІНІЯ − лінія найкоротшої відстані між двома точками на будь-якій поверхні. На поверхні кулі Г.л. – дуга великого круга, на бічній поверхні циліндра – гвинтова лінія, на поверхні еліпсоїда – крива подвійної кривизни, в кожній точці якої стична площина проходить через нормаль до поверхні у тій самій точці.

Довжина геодезичної лінії між двома точками визначається за координатами цих точок.

ГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА − сукупність геодезичних пунктів, визначених на місцевості з заданою точністю координат і дирекційних кутів. Під час створення державної геодезичної мережі (ДГМ) і спеціальних геодезичних мереж (СГМ) визначають прямокутні координати і абсолютні висоти пунктів, дирекційні кути сторін мережі і напрямків на орієнтирні пункти.

Для кожного пункту ДГМ і СГМ встановлюють два орієнтирних пункти на відстані 200-1000 м від нього. Пункти ДГМ і СГМ на місцевості закріплені центрами і позначені геодезичними знаками. Орієнтирні пункти закріплені центрами і позначені стовпами. ДГМ залежно від точності визначення вихідних даних поділяється на чотири класи. СГМ – на три види. СГМ створюють зі щільністю не менше одного пункту на 20 кв. км, що забезпечує топо-прив'язування елементів бойового порядку ракетних і артилерійських підрозділів на геодезичній основі.

ГІРОГОРИЗОНТ − гіроскопічний прилад для забезпечення стабілізації кута тангажу ракети і задання його програмного значення, вимірювання відхилень кута від заданого і перетворення відхилення в електричний сигнал.

ГІРОКОМПАС (ГІРОТЕОДОЛІТ) − геодезичний прилад з гіроскопічним чутливим елементом, призначений для автономного визначення істинних азимутів орієнтирних напрямів.

ГІРОПРЯМОВИС − гіроскопічний прилад, призначений для вимірювання кутів крену і кутів відхилення з метою вироблення керуючих сигналів під час обертання ракети навколо поздовжньої осі і її відхилення від площини пуску.

ГІРОСКОП − симетричне, тверде, швидкообертове тіло (ротор), вісь обертання якого може змінювати свій напрям у просторі. Основні властивості гіроскопа: 1) вісь зрівноваженого гіроскопа зберігає в інерціальному просторі незмінний напрям, тобто такий, що був їй наданий у початковий момент обертання ротора (під час пуску); 2) під впливом зовнішньої сили, прикладеної до осі обертання зрівноваженого Г., його вісь здійснює прецесійний рух, пересуваючись не за напрямом прикладеної сили, а у перпендикулярному напряму.

ГІРОСКОПІЧНЕ ОРІЄНТУВАННЯ − спосіб визначення істинних азимутів орієнтирних напрямів, під час якого вимірювання здійснюються гірокомпасом. Найбільш значного поширення на даний час набули гірокомпаси, чутливим елементом яких є маятниковий гірокомпас. Реагуючи на добове обертання площини горизонту, маятниковий гіроскоп здійснює азимутальні гармонічні коливання стосовно площини істинного меридіана точки стояння приладу. Для визначення відліку номера положення динамічної рівноваги чутливого елемента, який відповідає відліку перетину горизонтального круга площиною істинного меридіана, фіксують по горизонтальному кругу гірокомпаса крайні точки азимутальних коливань чутливого елемента (точки реверсій), в яких відбувається зміна напряму його видимого руху. Прийнята методика Г.о. передбачає визначення відліку номера за спостереженням у процесі пуску (прийому вимірювання азимута гірокомпасом) від двох до чотирьох послідовних реверсій Пі, $п_2$, Пз, іІ4 чутливого елемента. Визначення істинних азимутів мілодом Г.о. автономне. Воно не залежить від умов

погоди, пори року і часу доби, магнітних аномалій, радіоперешкод і фізико-географічних особливостей району робіт.

ГОРИЗОНТАЛЬ − лінія на карті, що з'єднує точки рельєфу з однаковою висотою над рівнем моря. Розрізняють такі Г.: основні (суцільні) – що відповідають висоті перерізу рельєфу, зображуються на карті суцільною тонкою лінією коричневого кольору; потовщені – кожна п'ята основна горизонталь, служать для полегшення рахунку висот і зручності в читанні рельєфу; додаткові (напівгоризонталі) та допоміжні (чверті) горизонталі служать для відображення важливих подробиць рельєфу, що не виражаються основними горизонталями, і проводяться через половину та чверть висоти перерізу. Зображуються на картах переривчастими та короткими переривчастими лініями.

ГОРИЗОНТАЛЬНА ДАЛЬНІСТЬ − відстань від точки вильоту до точки перетину траєкторії з горизонтом гармати.

ГОРИЗОНТАЛЬНА НАВОДКА − надання стволу гармати потрібного напряму у горизонтальній площині за допомогою прицільних пристроїв і механізму горизонтального наведення.

ГРАД − одиниця десяткової міри кутів, що дорівнює 1/100 прямого кута, позначається літерою g. Г. поділяється на 100° (градових хвилин), а 1° на 100°° (градових секунд). Ig = 0,9° = 54' = 3240".

ГРАДІЄНТ МАГНІТНОГО СХИЛЕННЯ − міра зміни магнітного схилення під час переміщення на місцевості. У практиці ракетних військ і артилерії Г.м.с. визначається штабами, коли оцінюється магнітометричний стан місцевості в районах розгортання РВ і А для величини переміщення на 10 км. Якщо Г.м.с. не перевищує 0-10 на 10 км, то допускається орієнтування іа допомогою магнітної стрілки бусолі.

Під час визначення Г.м.с. використовуються карти масштабів 1:500 000 і 1:1 000 000, на яких нанесені ізогони – лінії однакового магнітного схилення.

Г.м.с. визначається для прогнозування точності вимірювання магнітного азимута за допомогою магнітної стрілки бусолі і накладення обмежень на її застосування під час визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямів.

ГРАДУС (°) − одиниця міри кутів, 1/360 частина кола, центральний кут, що спирається на дугу в 1°. Градус поділяється на 60 хвилин, хвилина – на 60 секунд. Позначається градус знаком „ ° ”, хвилина - знаком „ ' ”, секунда – „ " ”.

ГРАФІЧНА ТОЧНІСТЬ − точність вимірювання відстаней між двома точками на папері (карті) за допомогою циркуля і масштабної лінійки. Дослідом встановлено, що такі вимірювання не можуть бути виконані точніше, ніж 0,1 мм, тому у разі графічних вимірювань і побудов величина 0,1 мм вважається граничною Г.т.

ДАЛЬНІСТЬ ВИДИМОСТІ − максимальна відстань, з якої розпізнаються об’єкти на оточуючому їх фоні.

ДАЛЬНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ − максимальна відстань, на якій за допомогою різних засобів розвідки можна виявити ціль і визначити її координати з потрібною точністю.

ДАЛЬНІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕННЯ − найбільша відстань, на якій виявляється об’єкт (ціль). Д.с. залежить від того, як ведеться спостереження: неозброєним оком або за допомогою оптичних приладів. Д.с. неозброєним оком залежить від розмірів об’єкта (цілі), часу доби, стану атмосфери і висоти пункту, з якого ведеться спостереження, а Д.с. – з використанням приладів, крім того, залежить від якості і характеристик приладів, що застосовуються. Для спостереження вночі застосовуються прилади нічного бачення.

ДЕМАСКУВАЛЬНІ ОЗНАКИ − характерні ознаки, притаманні діяльності військ та різним військовим об’єктам, за якими може розкриватися наявність військ, їх угрупування, система вогню і т.ін.

ДИШИФРУВАННЯ АЕРОФОТОЗНІМКІВ − виявлення, пізнавання і визначення за зображеннями на аерофотознімках кількісних та якісних характеристик об’єктів, що використовуються під час застосування РВ і А. Для їх розпізнавання використовуються прямі і непрямі демаскувальні ознаки. Д.а. завершується складанням розвідувального донесення або нанесення отриманих даних на фотосхему, великомасштабну топографічну карту (схему) або складанням списку об’єктів з їх координатами.

ДИРЕКЦІЙНИЙ КУТ − кут між північним напрямом вертикальної лінії координатної сітки і напрямом на пункт, що визначається і вимірюється на карті за ходом годинникової стрілки від 0 до 360° (від 0-00 до 60-00). Позначається літерою α з індексами початку і кінця напряму. Дирекційні кути вимірюються за картою, а також визначаються по вимірюваними на місцевості магнітними або істинними азимутами.

ДІАМЕТР ВИХІДНОЇ ЗІНИЦІ − діаметр зображення вхідної зіниці в окулярі, важлива характеристика, від якої залежить світлосила оптичних артилерійських приладів. У вихідній зіниці перетинаються всі промені, що виходять із окуляра, тому під час спостереження у прилад зіниця ока має бути суміщеною з вихідною зіницею.

ДІАМЕТР ВХІДНОЇ ЗІНИЦІ − діаметр вільного отвору об'єктива, що дорівнює внутрішньому діаметру оправи, в яку вставлений об'єктив, або діаметру діафрагми. Д.в.з. визначає збільшення оптичних приладів при інших незмінних характеристиках.

ДІОПТР − 1) пристрій для візування, що використовується в деяких типах бусолей; 2) частина прицільного пристрою в стрілецькій зброї (диск з отвором, спостерігаючи через який стрілець суміщає мушку з ціллю).

ДІОПТРИЧНА ШКАЛА − поділки, нанесені на зовнішню оправу окуляра оптичного приладу (бінокля, бусолі, стереотруби і т.ін.). Призначена для установки чіткості зображення предмета, що розглядається, залежно від стану зору спостерігача.

Одиниця оптичної сили лінз та інших осесиметричних оптичних систем. Позначається ДІД, дорівнює оптичній силі лінзи або сферичного дзеркала з головною фокусною відстанню 1 м. Оптична сила, виражена у Д, обернена головній фокусній відстані, вираженій у метрах. Оптична сила лінз, що збирають промені, вважається позитивною, а тих лінз, що розсіюють промені, – негативною.

ДОВГОТА − одна із географічних координат. *Довгота точки* – двогранний кут між площиною початкового (Грінвіцького) меридіана і площиною меридіана даної точки. Може бути східною (додатною) чи західною (від'ємною) від 0 до 180°. Відлік довготи ведеться по дузі екватора або паралелі в обидва боки від початкового меридіана (від 0 до 180°). Відлік довготи може вестися і в один бік із заходу на схід від початкового меридіана (від 0 до 360°).

ДОНЕСЕННЯ − бойовий або службовий звітно-інформаційний документ, призначений для повідомлення визначених відомостей вищому командирові (начальникові), штабу. У бойовій обстановці розробляються Д. бойові розвідувальні, щодо зв'язку, тилу та ін. У мирний час Д. можуть складатися з мобілізаційних питань, служби військ, військової дисципліни, а також щодо забезпечення озброєнням, боєприпасами, бойовою технікою та іншими видами постачання військ (сил). За термінами подання Д. можуть бути терміновими (визначеними табелем термінових донесень) і позатерміновими, що подаються за необхідності відповідно до умов обстановки. Бойове Д., у якому викладається рішення, підписується командиром і начальником штабу, а решта – начальником штабу і начальником служби.

ДОПОМІЖНИЙ ПУНКТ УПРАВЛІННЯ (ДПУ) − пункт управління, що створюється в об'єднаннях на визначений час для управління угрупованням військ, що діють на ізольованому або віддаленому напрямі (районі), якщо керування з КП неможливе. До складу ДПУ додаються: оперативна група, сили і засоби для надійного управління військами. Керує ним посадова особа, призначена командувачем.

ЗАПАСНИЙ КОМАНДНИЙ ПУНКТ (ЗКП) − пункт управління, підготовлений на будь-який випадок виходу з ладу командного пункту (КП) або неможливості управління з нього військами (силами). Створюється у з'єднанні сухопутних військ. ЗКП підтримує безперервний зв'язок з КП, пунктами управління підлеглих і взаємодіючих військ (сил). Із ЗКП здійснюється управління під час переміщення КП, а також виконуються окремі завдання управління військами. Для роботи ЗКП виділяються відповідні сили і засоби зі складу штабу, інших органів управління, підрозділів зв'язку і обслуговування. Наявність ЗКП підвищує стійкість, надійність і безперервність управління.

ЗАСІЧКИ − спосіб визначення координат точок, що прив'язуються, в умовах відкритої та напівзакритої місцевості. Розрізняють пряму, зворотну і комбіновану засічки. У *прямій* засічці координати точок визначають проведенням вимірювань на вихідних

пунктах. Залежно від приладів, що застосовуються, умов видимості і наявності вихідних пунктів розрізняють прямі засічки, виконані орієнтованим приладом, по виміряних кутах та полярні. У разі *зворотної* засічки координати точок визначають вимірюваннями, виконаними на точці, що прив'язується. На практиці топогеодезичлих робіт застосовують зворотні засічки, виконані з орієнтованим приладом, по вимірюваних кутах і по виміряному куту і відстанях.

ЗАСОБИ ПОВІТРЯНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ − екіпажі розвідувально-коректувальних вертольотів, здатні вести розвідку візуально і за допомогою приладів.

ЗБІЛЬШЕННЯ ОПТИЧНОГО ПРИЛАДУ (КРАТНІСТЬ) − відношення розмірів зображення спостережного в оптичний прилад предмета до розмірів того ж предмета, що розглядається неозброєним оком, або відношення діаметрів вхідної і вихідної зіниць оптичного приладу, оскільки воно дорівнює відношенню фокусних відстаней об'єктива і окуляра приладу.

ЗБЛИЖЕННЯ МЕРИДІАНІВ − кут, створений зображенням меридіана точки в проекції Гаусса і прямою, паралельною осі абсцис *(X)* на площині. Позначається літерою *γ.* Кут для точок, розташованих на схід від осьового меридіана, додатний, а кут для точок, розташованих на захід від осьового меридіана, − від'ємний. У функції геодезичної широти *B* і довготи *L,* яка відраховується від осьового меридіана, кут *γ* виражається формулою

$$\gamma = (L - Lo)\sin B,$$

де L і B – геодезичні довгота і широта даної точки;

Lo – довгота осьового меридіана зони, в якій розташована ця точка.

.

ЗВУКОВА АРТИЛЕРІЙСЬКА РОЗВІДКА − добування відомостей про не спостережувані артилерійські батареї, що стріляють, (гармати, міномети, РСЗВ) противника за звуком їх пострілів за допомогою артилерійських звукометричних станцій. З.а.р. є складовою частиною артилерійської інструментальної розвідки. Завданням З.а.р. є також обслуговування стрільби своєї артилерії (визначення відхилень розривів снарядів (мін), координат звукових реперів, контроль стрільби на ураження). З.а.р. не залежить від умов видимості, успішно діє в будь-яку пору року, важко виявляється розвідкою противника.

ЗВУКОВИЙ ПОСТ − група військовослужбовців та місце, на якому розміщується для роботи звукоприймач та інші прилади; елемент бойового порядку підрозділу звукової артилерійської розвідки.

ЗВУКОМАСКУВАННЯ − комплекс заходів, спрямований на зниження рівня демаскувальних шумів, а також створення шумів, які утруднюють противнику ведення звукової розвідки; вид тактичного маскування. Здійснюється для приховання від противника перегрупування, зміни і маневру РВіА, підготовки їх до бойових дій.

ЗВУКОМЕТРИЧНА СТАНЦІЯ − система акустичних, електричних і електронних приладів для визначення місцеположення джерела звуку методами звукометрії. З.с. застосовується для засічки гармат (мінометів) противника за звуком їх пострілів, а також для коригування вогню своєї артилерії за звуком розривів снарядів і мін. Середні дальності дії З.с. під час засічки: стріляючих гармат – 8-15 км, мінометів – 3-5 км, розривів снарядів (мін) – 8-12 км.

ЗВУКОМЕТРІЯ − визначення місцеположення (координат) джерела звуку шляхом її одночасної засічки з декількох пунктів. Ґрунтується на тому, що за різницею часу надходження звуку до двох постів, рознесених у просторі (акустичній базі), можна визначити напрям на джерело звуку. За напрямами, одержаними одночасно з декількох акустичних баз, обчислюють координати джерела звуку (цілі). Прилади звукометричної розвідки перебувають на озброєнні артилерійських підрозділів.

ЗМІСТ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ − завдання, що вирішують з органами військового управління (збір і аналіз даних обстановки, прийняття рішення щодо застосування підлеглих сил і засобів і т. ін.).

ЗМІСТ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ − сукупність організаційно-технічних заходів щодо підготовки та застосування радіоелектронних засобів (РЕЗ) в операції (бою), які впроваджуються з метою одержання переваги (або недопущення переваги противника) у визначених просторових і тимчасових масштабах шляхом дезорганізації функціонування РЕЗ, систем та угрупувань РЕЗ противника, обмеження та сковування, захисту своїх РЕЗ та систем від аналогічних дій противника.

ЗНАК ГЕОДЕЗИЧНИЙ − дерев'яна або металева споруда у вигляді піраміди над центром геодезичного пункту. Служить об'єктом візування під час топогеодезичного прив'язування елементів бойового порядку ракетних і артилерійських підрозділів на геодезичній основі.

ЗОНА РОЗВІДКИ Й УРАЖЕННЯ − наземних (надводних) цілей засобами РВ і А – район місцевості (акваторії), в межах якого (якої) забезпечується розкриття об'єктів (цілей) противника з необхідною точністю та їх ураження із заданою втратою.

З'ЯСУВАННЯ ЗАВДАННЯ − початковий етап роботи командувача (командира) щодо прийняття рішення на операцію (бій). У процесі З.з. командувач (командир) повинен зрозуміти мету майбутньої операції (бою); задум старшого начальника і зміст одержаного завдання; роль свого об'єднання (з'єднання, частини, підрозділу) у виконанні завдання вищої інстанції та його місце в оперативній побудові (бойовому порядку); завдання сусідів та умови взаємодії з ними; особливості одержаного завдання і терміни готовності до його виконання. У результаті З.з. визначається, які попередні розпорядження, кому і коли віддати, як організувати подальшу роботу щодо прийняття рішення і підготовки операції (бою).

ІМІТАЦІЯ − 1) відтворення на тактичних навчаннях і маневрах дій різних об’єктів (цілей) противника; 2) відтворення фальшивих об’єктів для введення противника в оману щодо істинного їх положення (спосіб маскування), проводиться у поєднанні з іншими способами маскування.

КАРТА − зменшене і узагальнене зображення поверхні земної кулі або окремих її частин, яке виконане на площині за певним математичним законом і показує розміщення, поєднання та зв'язки природних і суспільних явищ. Суттєвими особливостями карти є її наочність, вимірність і висока інформативність. К. відрізняються за змістом та оформленням. Зміст К. повинен бути повним, вірогідним, сучасним і точним.

КАРТА РОБОЧА − топографічна (спеціальна) карта, на якій командир (начальник, офіцер) за допомогою графічних умовних знаків і прийнятих скорочень відображає тактичну (спеціальну) обстановку та її зміни в ході операції (бою); бойовий документ, застосовується під час управління військами. На К.р. наносяться тільки дані обстановки, необхідні службовій особі за родом її діяльності. К.р. використовується для з'ясування завдання, оцінки обстановки, прийняття рішення, постановки бойових завдань, організації взаємодії і т. ін.

КАРТИ ОГЛЯДОВО-ГЕОГРАФІЧНІ − загальногеографічні карти масштабів менше 1:1 000 000. Призначаються для вивчення місцевості театрів воєнних дій, окремих районів та операційних напрямів.

КАРТИ СПЕЦІАЛЬНІ − карти, на яких детально відображені окремі елементи місцевості або нанесені спеціальні дані. К.с., що використовуються в штабах і військах, створюються завчасно у мирний час, під час підготовки і у ході бойових дій. До них належать карти бланкові, шляхів сполучення, водних рубежів, рельєфні та ін. Призначаються для вивчення місцевості та її окремих елементів.

КАРТИ ТОПОГРАФІЧНІ − загальногеографічні карти масштабів 1:1 000 000 і більше. К.т. відображають найбільш повно елементи і деталі місцевості, що впливають на бойові дії військ і є основним джерелом інформації про місцевість, а також основою бойових документів і спеціальних карт. Використовуються для вивчення місцевості, з'ясування завдання, оцінки обстановки, прийняття рішення, постановки завдань підлеглим військам і організації взаємодії військ, а також орієнтування на місцевості (карти масштабів 1:50 000 – 1:200 000), визначення координат цілей і для прив’язування елементів бойових порядків військ (карти масштабів 1:25 000 – 1:100 000).

К.т., що використовуються у військах, поділяються на великомасштабні (1:25 000, 1:50 000), середньомасштабні (1:100 000, 1:200 000) і дрібномасштабні (1:500 000, 1:1 000 000).

КАРТИ ЦИФРОВІ − формалізована модель місцевості, зображена у вигляді закодованих у цифровій формі просторових координат точок місцевості і їх характеристик, що записані на магнітній стрічці або іншому носії. К.ц. можуть автоматично утворитися під час обробки аерофотознімків або карт і використовуватися в ЕОМ та іншому програмно-керованому пристрої. У Збройних Силах передових країн світу цифрова картографічна інформація використовується у навігації, тактичному керуванні операціями, розвідці, топографічному аналізі місцевості, стратегічному плануванні операції і т. ін.

КАРТКА ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ПРИВ'ЯЗУВАННЯ − документ, в якому відображаються результати топоприв'язування позиції, пунктів і постів. У К.т.п. зазначаються координати точок, їх абсолютні висоти, дирекційні кути орієнтирних напрямів і способи їх визначення.

За необхідності у К.т.п. розміщають координати точок, що прив'язуються, у сусідній зоні і значення поправки у дирекційний кут за перехід із зони в зону, а також значення широти і зближення меридіанів точки, що прив'язується. У К.т.п. креслиться схема взаємного розташування вихідних точок і точок, що прив'язуються, показуються дирекційні кути на орієнтирні точки.

К.т.п. підписується командиром підрозділу, який виконує топоприв'язування. У картці контролю топоприв'язування, крім того, міститься номер підрозділу, що контролює способи контролю координат і дирекційних кутів і розбіжність між визначеними і контрольними даними.

КАТАЛОГ КООРДИНАТ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПУНКТІВ − систематизований список пунктів, розташованих на площі аркуша карти масштабу Г.200 000 або на ділянці району топогеодезичних робіт, в якому містяться: назви і клас пунктів, прямокутні координати, абсолютні висоти центрів, відстані і дирекційні кути напрямів на сусідні пункти або на спеціальні орієнтирні пункти. Пункти в К.К.Г.П. звичайно розташовуються у порядку зменшення їх абсцис. К.К.Г.П. супроводжуються схемою геодезичної мережі, описом центрів та іншими відомостями, необхідними під час подальшого використання геодезичної мережі.

КОДОВАНА КАРТА − топографічна карта району бойових дій із вписаними (вдрукованими) умовними найменуваннями або умовними номерами ділянок місцевості і об'єктів. Кодування топографічної карти може здійснюватися з використанням відповідної інструкції або за наказом відповідного органу управління.

КОДОГРАМА − повідомлення, закодоване і оформлене відповідно до встановлених технічних правил для пересилання технічними засобами зв'язку.

КОДУВАННЯ − 1) перетворення за допомогою кодів відкритого тексту в умовний, щоб приховати від противника зміст інформації, яка пересилається по каналах зв'язку. Здійснюється з використанням технічних засобів або ручним способом; 2) процес переведення інформації із однієї знакової системи в іншу.

КОМАНДИРСЬКА МАШИНА − машина з колісною або гусеничною базою (БМП, БТР, танк), оснащена засобами зв'язку для управління підлеглими підрозділами в бою.

КОМАНДНО-СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ (КСП) − пункт управління підрозділом в бою. Створюється у батальйоні, артилерійському дивізіоні, роті, батареї, взводі. Розташовується в укритті або на машині (БМП, БТР, танку), у місці, що забезпечує управління підрозділами в бою.

КОМПАС МАГНІТНИЙ − прилад для визначення сторін горизонту і вимірювання на місцевості магнітних азимутів.

КООРДИНАТИ − кутові або лінійні числові величини, що визначають положення цілі (об'єкта) на будь-якій поверхні (земній, на карті) або у просторі. К. можуть бути географічні й плоскі прямокутні.

КООРДИНАТИ ГЕОГРАФІЧНІ − кутові величини – географічна широта і довгота, що визначають положення точок на земній поверхні стосовно екватора і меридіана, взятих як початкові. Географічна широта відраховується по дузі меридіана в обидва боки від екватора від 0 до ± 90° (знаками „плюс" позначають північні, „мінус" – південні широти). Відлік географічних довгот ведеться по дузі паралелі в обидва боки від початкового меридіана від 0 до ± 180°. Довгота до сходу від початкового меридіана позначається знаком „плюс", до заходу – знаком „мінус". Північними і південними рамками топографічних карт є паралелі, східними і західними – меридіани. На внутрішній частині кожної рамки нанесені поділки через 1 хв. або через Юс. К.г. користуються під час визначення взаємного положення точок, віддалених одна від одної на надто великі відстані. В артилерійських підрозділах (частинах) застосовуються прямокутні координати.

КООРДИНАТИ БІПОЛЯРНІ − дві кутові або лінійні числові величини, що визначають положення точки на площині, сфері або еліпсоїді стосовно двох вихідних точок полюсів. Даними величинами можуть бути: відстані (дистанції) від полюсів до точок, що визначають внутрішні кути між напрямами з однієї вихідної точки на іншу і напрямами з вихідних точок на точку, що визначається; дирекційні кути або азимути напрямів з вихідних точок на точку, що визначається.

КООРДИНАТИ ПОВНІ − прямокутні координати, зазначені повністю, без будь-яких скорочень.

КООРДИНАТИ ПОЛЯРНІ − величини, що визначають положення точки на карті стосовно вихідної точки, яку беруть за полюс. Такими величинами є: кут положення, який відраховується від напряму полярної осі, і відстань (дальність) від полюса до точки, що визначається.

Полярною віссю може бути напрям на орієнтир, лінія меридіана (істинного або магнітного) або вертикальна лінія координатної сітки. У цьому випадку кутами положення будуть істинні або магнітні азимути і дирекційні кути.

КООРДИНАТИ ПРЯМОКУТНІ (ПЛОСКІ) − лінійні величини (абсциса х і ордината у), що визначають положення точки на площині (карті) стосовно двох взаємно перпендикулярних осей Х та У, точка перетину цих осей є початком координат. Абсциса х і ордината у точки А - відстань від початку координат до основи перпендикулярів, опущених із точки А на відповідні осі.

На топографічних картах прямокутні координати (Гаусса) застосовуються по координатних зонах.

Усі топографічні карти у межах однієї зони мають загальну систему прямокутних координат. Початком координат у кожній зоні служить точка перетину середнього (осьового) меридіана зони з екватором, середній меридіан зони відповідає осі абсцис (Х), а екватор – осі ординат (У). Щоб прискорити цілевказання за топографічною картою, початок координат у кожній точці умовно перенесений на 500 км вліво вздовж осі ординат У. Для однозначного визначення положення точки по прямокутних координатах на земній кулі до значення координати у зліва приписується номер зони (однозначне або двозначне число).

КООРДИНАТИ СКОРОЧЕНІ − умовне скорочення прямокутних координат Застосовуються для прискорення цілевказання за топографічною картою. У цьому випадку вказують тільки десятки і одиниці кілометрів і метрів, напр.: х = 50 450; у = 20 840. Скорочені координати не можна застосовувати, коли район дій охоплює простір протяжністю більше 100 км по широті або довготі, а також під час дій на стику координатних зон.

КООРДИНАТНА (КІЛОМЕТРОВА) СІТКА − система плоских прямокутних координат на топографічній карті у вигляді сітки взаємно перпендикулярних ліній. Горизонтальні лінії цієї сітки проведені паралельно екватору, а вертикальні – паралельно осьовому меридіану зони. Лінії цієї сітки на картах проводяться на однакових відстанях одна від одної і утворюють сітку квадратів, сторони яких (відстані між лініями) дорівнюють цілому числу кілометрів у масштабі карти. Так, на картах масштабу 1:25 000 – через 4 см (1 км на місцевості), 1:50 000, 1:100 000 і 1:200 000 – через 2 см (1, 2 та 4 км на місцевості

відповідно). На карті масштабу 1:500 000 К.с. не наноситься, подаються лише виходи ліній сітки через 2 см на внутрішній рамці кожного аркуша карти.

К.(к.)с. (кілометрова) призначена для цілевказання, визначення прямокутних координат, зображених на карті об'єктів (цілей), а також для нанесення на карту об’єктів (цілей), орієнтирів, СП ракет, ВП артилерії і т.ін. за їх прямокутними координатами. Підписи біля горизонтальних ліній (за західною і східною рамками) означають відстань у кілометрах від екватора і служать для відліку координат х, а підписи біля вертикальних ліній (за північною і південною рамками) – для відліку координат.

КООРДИНАТОМІР − прилад наземної навігації, призначений для точного визначення прямокутних координат об’єктів за координатною (кілометровою) сіткою топографічної карти.

КРОКИ − креслення найважливіших елементів ділянки місцевості, виконане з використанням способів окомірної зйомки. Відомості, які не можуть бути відображені графічно, розміщуються в легенді на полях або на зворотному боці креслення.

КУРВІМЕТР − прилад для вимірювання відстаней на топографічних картах (планах) різного масштабу.

КУТОМІР − 1) пристрій кутомірних приладів і прицільних пристроїв артилерійських гармат, мінометів, бойових машин, використовується для їх наведення у горизонтальній площині під час стрільби із закритих вогневих позицій; 2) горизонтальний кут у точці стояння гармати, який відраховується проти ходу годинникової стрілки між зворотними напрямом ствола наведеної гармати і напрямом на точку наводки.

ЛЕГЕНДА − стисле текстове пояснення до графічного документа. Міститься на полях або зворотному боці графічного документа. У разі великого розміру тексту Л. може додаватися до документа у вигляді пояснювальної записки. Включає відомості, що не можна висловити графічно, та пояснення до умовних знаків, прийнятих в документі.

ЛІМБ − круг, поділений (по краю) на градуси (і його частки) або поділки кутоміра (і його частки), за яким на кутомірних приладах відраховується величина вимірюваних кутів. Л. застосовується у деяких артилерійських оптичних приладах (далекомір і т. ін.).

ЛІНЗА – прозоре оптичне скло, обмежене переважно сферичними поверхнями. Л., що у середині товщі, ніж по краях, перетворюючи паралельний пучок променів у збіжний, називаються збірними, або позитивними; Л., що перетворюють паралельний пучок променів у розбіжний, називаються розсіювальними лінзами або негативними. Л. є найважливішою частиною оптичних приладів (гарматної панорами, теодоліту, бусолі і т. ін.).

ЛІНІЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ − пряма лінія, що з'єднує прилад спостереження з ціллю.

ЛІНІЯ ЦІЛІ − пряма, що з’єднує точку вильоту і точку, в якій знаходиться ЦІЛЬ.

ЛОКАТОР − пристрій для локації (визначення місцеположення). Сучасні локатори, окрім визначення положення об'єкта у заданій системі координат, вирішують також інші завдання (визначення параметрів руху, розпізнавання, супроводження, наведення ракет та інших літальних апаратів). Залежно від фізичної природи коливань, що використовуються, розрізняють радіолокатори, оптичні локатори, гідролокатори і т. ін.

МАГНІТНА АНОМАЛІЯ − різке відхилення величини магнітного схилення в різних районах поверхні Землі від її середніх значень, які повинні були б бути у цих районах у разі відсутності аномалій. М.а. пояснюється заляганням порід, що містять залізні руди. Розрізняють площеві і точкові М.а. На топографічних картах вони позначаються спеціальними умовними знаками. У районах М.а. застосування магнітної стрілки бусолі для визначення дирекційних кутів забороняється, а користування магнітним компасом призведе до можливої втрати орієнтування.

МАГНІТНЕ СХИЛЕННЯ (схилення магнітної стрілки) − горизонтальний кут між географічним (істинним) і магнітним меридіанами в даній точці земної поверхні. Воно зумовлене розбіжністю магнітного та географічного полюсів Землі та може бути східним (додатним) або західним (від'ємним). Враховується під час підготовки даних для стрільби артилерією, орієнтування та руху на місцевості та в інших необхідних випадках. Величина М.с. і його річна зміна вказані на кожному аркуші топографічної карти на рік видання карти.

МАГНІТНИЙ МЕРИДІАН − уявна лінія на поверхні землі − проекція силової лінії земного магнітного поля.

МАСШТАБ АЕРОФОТОЗНІМКА − відношення довжини лінії на аерознімку до довжини горизонтального прокладення відповідної лінії на місцевості. Як і масштаб карти, він може бути виражений у вигляді дробу, напр., 1:3600, або числом метрів, що містяться в одному сантиметрі на аерофотознімку, напр., в 1 см міститься 36 м.

МАСШТАБ КАРТИ − ступінь зменшення на карті проекції довжини відповідної лінії місцевості або відношення довжини лінії на карті відповідній довжині лінії на місцевості. Масштаб може бути виражений у числовій формі (чисельний масштаб) або в графічній (лінійний, поперечний масштаби) у вигляді графіка.

М. чисельний відношення двох чисел; чисельник – одиниця, а знаменник число, яке показує, у скільки разів зменшена кожна лінія місцевості при зображенні її на карті (підписується по південній рамці). За допомогою чисельного масштабу можна визначити відстань за картою, для чого необхідно знати величину масштабу.

М. лінійний – графічне вираження чисельного масштабу у вигляді прямої лінії. Для побудови лінійного масштабу проводять пряму лінію і ділять на відрізки; кожному із цих відрізків повинно відповідати кругле число метрів або кілометрів на місцевості. Найменша, оцифрована в кілометрах поділка лінійного масштабу називається основою лінійного масштабу.

М. поперечний – спеціальний графік на металевій лінійці для вимірювання і відкладання відстаней на карті з граничною графічною точністю (0,1мм). Застосовується під час виконання найточніших вимірювань довжини ліній на карті і плані.

МЕРИДІАН ГЕОГРАФІЧНИЙ (ЗЕМНИЙ) − загальне найменування астрономічного (істинного) і геодезичного меридіанів. Лінії астрономічного і тієї ж довготи геодезичного меридіана не збігаються через відхилення прямовисних ліній від нормалей до референц-еліпсоїда.

МЕРИДІАН ГЕОДЕЗИЧНИЙ − лінія на земній поверхні, всі точки якої мають однакову геодезичну довготу. На поверхні референц-еліпсоїда геодезичний М. – лінія перетину референц-еліпсоїда площиною, що проходить через нормаль до його поверхні у даній точці і його малу вісь.

МЕРИДІАН ІСТИННИЙ (АСТРОНОМІЧНИЙ) − лінія на земній поверхні, всі точки якої мають однакову астрономічну довготу. *Площиною істинного меридіана* точки земної поверхні називається площина, що проходить через напрям прямовисної лінії в цій точці і паралельна осі обертання Землі.

МЕРТВА ЗОНА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ − частина простору, у межах якої неможливе вирішення завдань виявлення і вимірювання координат цілей. Характеризується мінімальною дальністю РЛС. Наявність М.з. властива РЛС, що працюють в імпульсному режимі. Розміри М.з. визначаються тривалістю імпульсу, що випромінюється, та часом відновлення чутливості приймача.

МЕРТВИЙ ПРОСТІР − простір у межах дальності стрільби (пуску), в якому ціль не може бути уражена під час стрільби (пуску) з даної вогневої (стартової) позиції. Величина М.п. залежить від рельєфу місцевості, розмірів укриття та його віддалення від вогневої (стартової) позиції, а також від виду траєкторії снаряда.

МЕТОДИКА − сукупність прийомів (способів), що застосовуються у визначеній логічній послідовності для проведення розрахунків, досліджень.

МЕТОД − прийом (спосіб) наукового пізнання того чи іншого явища (об'єкта, процесу).

МІРА ТОЧНОСТІ (h) − одна із числових характеристик розсіву випадкових величин, що підпорядковується нормальному закону. М.т. обернено пропорційна середньому квадратичному відхиленню. Виражається формулою

$$h = \frac{1}{E_2\sqrt{2}},$$

де E_2 - середньоквадратична помилка.

Застосовується для порівняльної оцінки артилерійських приладів і різних методів розрахунків.

МІСЦЕВІ ПРЕДМЕТИ (військ.) − штучні і натуральні об'єкти на земній поверхні, що використовуються у військовій справі для вивчення місцевості, орієнтування, цілевказання і управління військами в бою і операції. До М.п. належать всі об'єкти місцевості, створені природою чи працею людини (грунтово-рослинний покрив, гідрографія, мережа доріг, населені пункти, окремі місцеві предмети - орієнтири тощо). На картах М.п. зображуються у вигляді умовних знаків.

НАПРЯМ ВІТРУ − напрям, що характеризується кутом, відрахованим від напряму на північ за ходом годинникової стрілки до напряму на точку горизонту, звідки віє вітер; виражається у поділках кутоміра (градусах кута).

НЕБЕСНА СФЕРА − допоміжна математична сфера довільного радіуса, центр якої суміщений з точкою спостереження і на поверхні якої умовно розташовані усі небесні світила. Н.с. використовується у сферичній астрономії (під час астрономічного орієнтування) для визначення взаємного розташування небесних світил, при цьому мають справу тільки з кутовими величинами (координатами), що визначають положення світила на Н.с. В ракетно-артилерійській практиці під час визначення дирекційного кута орієнтирного напряму астрономічним способом використовують такі сферичні (небесні) координати: азимут, висоту, схилення та годинниковий кут світила.

НЕВ'ЯЗКА − помилка математичного співвідношення (умови) між виміряними величинами, яка виникає внаслідок помилок результатів вимірювань цих величин. Під час топогеодезичного прив'язування ВП (СП) ходом визначається кутова та лінійна нев'язка.

НЕСПОСТЕРЕЖУВАНА ЦІЛЬ (ОБ'ЄКТ) − ціль, неспостережувана зі спостережних пунктів і постів, літальних апаратів, пунктів управління, а в ВМФ - з кораблів і берегових постів. Добування відомостей про такі цілі здійснюється фотографуванням, перехопленням випромінювань і пеленгуванням радіоелектронних засобів, допитом полонених, вивченням захоплених у противника документів, пошуком і допитом місцевих жителів і т. ін.

НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ − система позначення окремих аркушів карт. За основу Н.т.к. України взята карта масштабу 1:1 000 000. Уся поверхня Землі поділяється паралелями через 4° на ряди (пояси), а меридіанами – через 6° на колони. Сторони створених трапецій служать межами аркушів карти масштабу 1:1 000 000. Ряди (пояси) позначаються літерами латинського алфавіту від A до V, починаючи від екватора до полюсів, а колони - арабськими цифрами від 1 до 60, починаючи від меридіана 180° із заходу на схід. Номенклатура аркуша карти складається із літери ряду та номера колони. Наприклад, аркуш карти з позначенням м. Києва позначається як М-36. Номенклатура кожного аркуша карти масштабу 1:500 000, 1:200 000 та 1:100 000 складається із номенклатури аркуша карти 1:1 000 000 з додатком відповідної літери або цифри. Один аркуш мільйонної карти складають:

4 аркуші карти масштабу 1:500 000, які позначаються великими літерами А, Б, В, Г;

36 аркушів карти масштабу 1:200 000, які позначаються римськими цифрами від I до XXXVI;

144 аркуші карти масштабу 1:100 000, які позначаються арабськими цифрами від 1 до 144.

Номенклатура карт масштабу 1:50 000 складається із номенклатури карти масштабу 1:100 000 з додатком літери (А,Б,В,Г). Номенклатура карт масштабу 1:25 000 складається із номенклатури карти масштабу 1:50 000 з додатком літери алфавіту (а, б, в, г).

НОРМАТИВИ − 1) оперативно-тактичні усереднені числові величини, що характеризують просторові і тимчасові показники оперативних (тактичних) завдань військ і районів їх бойових дій: глибину бойових завдань, розміри смуг (ділянок, районів) бойових дій, величину переходу, темпи наступу, терміни виконання завдань, середні швидкості руху колон і т. ін.; 2) тимчасові, кількісні і якісні показники виконання військовослужбовцями або підрозділами завдань, прийомів і дій, пов'язаних із застосуванням зброї і техніки у ході бойової підготовки.

ОКУЛЯР − лінза або система лінз оптичного прицілу (приладу), за допомогою яких розглядають зображення об’єкта, побудованого об’єктивом, під великим кутом зору, тобто у збільшеному вигляді.

ОПТИКА − розділ фізики, що вивчає властивість світла та його взаємодію з речовиною. О. досліджує закони випромінювання, поширення, відбиття і поглинання світла, його тепловий, електричний, механічний і хімічний вплив на навколишнє середовище.

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ РОЗВІДКИ (ОЕЗР) − прилади для приймання і подальшого перетворення власного або відбитого від об'єктів оптичного випромінювання з метою виявлення і розпізнавання об'єктів, а в деяких випадках і визначення їх координат. До ОЕЗР належать оптичні засоби розвідки (біноклі, розвідувальні теодоліти, оптичні далекоміри, артилерійські стереотруби, бусолі), прилади нічного бачення, лазерні далекоміри, телевізійні засоби розвідки і т. ін.

ОПТИЧНИЙ ЛОКАТОР − пристрій для виявлення, визначення координат, розпізнавання об'єктів (цілей) і вирішення інших завдань за допомогою електромагнітної енергії оптичного діапазону. Як джерело енергії в О.л. використовується лазер.

ОПТИЧНИЙ ПРИЛАД − пристрій, що складається із корпусу, системи лінз і призначений для розгляду зображень предметів у збільшеному вигляді. О.п. використовуються в прицілах, приладах розвідки (далекомірах, стереотрубах) і топоприв'язування (бусолях, теодолітах і т. ін.).

ОПТИЧНИЙ ПРИЦІЛ − приціл, в якому під час введення прицільних кутів переміщаються деталі, що входять до оптичної частини прицілу. Деталлю, що переміщається в оптичній частині, є плоскопаралельна пластинка з нанесеними на ній прицільними шкалами і знаками. О.п. бувають телескопічними, панорамними, шарнірними і з дзеркальною головкою. О.п. застосовуються під час стрільби прямою наводкою.

ОПТИЧНИЙ ФІЛЬТР − 1) пристрій в електронно-оптичних прицілах, призначений для поліпшення роботи в різних атмосферних умовах; 2) пристрій в оптичних (інфрачервоних) головках самонаведення (координаторах цілі) для перепускання електромагнітних хвиль певної частоти, що виключають попадання завадотвірних сигналів.

ОПТИЧНИЙ ЦЕНТРИР − пристрій до теодоліту для центрування інструмента над заданою точкою. Під час центрування на О.ц. теодоліт заздалегідь нівелюють і потім переміщають на головці штатива так, щоб перехрестя ниток О.ц. збігалося із зображенням точки центрування.

ОРІЄНТИР – місцевий предмет або елемент рельєфу, що чітко виділяється на фоні місцевості, стосовно якого визначається місцезнаходження, розташування об'єктів і цілей, напрям руху, цілевказання, керування вогнем, ударами і управління підрозділами в бою.

ОРІЄНТУВАННЯ (військ.) − інформація про обстановку, наступні бойові завдання та інші дані, що пересилається вищим командуванням (штабом), щоб допомогти підлеглим правильно з'ясувати обстановку і своєчасно підготуватися до виконання бойового завдання.

ОРІЄНТУВАННЯ (ТОПОГРАФІЧНЕ) − визначення свого місцеположення стосовно сторін горизонту і оточуючих об'єктів місцевості. Під час топографічного орієнтування спочатку вказують напрям на північ за будь-яким предметом і ОМС місцезнаходження стосовно найближчого орієнтира, що добре виділяється, потім вказують необхідні орієнтири та інші об'єкти місцевості, а також напрями на них та приблизні відстані. Напрями на орієнтири вказують стосовно свого положення (прямо, ліворуч, праворуч) або по сторонах горизонту.

ОРІЄНТУВАННЯ ПРИЛАДІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ − надання оптичній осі приладів визначеного фіксованого напряму, що задається дирекційним кутом. Необхідне для ведення розвідки, цілевказання, засічки цілей (орієнтирів, реперів) і керування вогнем. О.п.с. здійснюють за дирекційним кутом орієнтирного напряму або основного напряму стрільби, взаємним візуванням, за загальним орієнтиром і т. ін.

ОСВІТЛЕННЯ МІСЦЕВОСТІ − застосування освітлювальних засобів для освітлення місцевості, створення сприятливих умов військам (силам) під час ведення бойових дій вночі; елемент світлового забезпечення бою. Ом. здійснюється для виявлення об'єктів (цілей) противника і підвищення ефективності своїх вогневих засобів, для

орієнтування своїх військ, а також осліплення противника. О.м. може бути безперервним або періодичним, місцевим і загальним.

ОСНОВНИЙ НАПРЯМ − єдиний напрям, в якому орієнтуються гармати і прилади розвідки декількох артилерійських підрозділів (частин), об'єднаних загальним керуванням. О.н. задається дирекційним кутом з точністю до 1-00.

ОСНОВНИЙ СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ − основне місце, призначене для спостереження за діями противника, своїх військ, місцевістю і керування вогнем артилерійського підрозділу, частини, групи.

ОЦІНКА МІСЦЕВОСТІ − визначення можливого впливу властивостей даної місцевості і окремих її елементів на вирішення поставленого бойового завдання.

ОЦІНКА ОБСТАНОВКИ − вивчення й аналіз факторів та умов, що впливають на виконання завдань у досягненні мети операції (бою). Здійснюється командувачами (командирами) особисто, за допомогою штабів, командувачів (начальників) родів військ (спеціальних військ і служб) під час розроблення рішення на операцію (бій) і управління військами у ході бойових дій. Включає: вивчення й аналіз даних про противника, свої війська (сили), район бойових дій, метеорологічні і кліматичні умови, час та інші елементи обстановки. Під час оцінки обстановки використовують розрахунки, довідки, схеми та інші матеріали, що готуються офіцерами штабу.

ОЦІНКА РАЙОНУ БОЙОВИХ ДІЙ − вивчення місцевості, характеру природних перешкод (річок, каналів, гірських масивів), об'єктів атомної промисловості, гідротехнічних споруд з метою зменшення негативного впливу умов на ведення бойових дій військ і використання військами сприятливих даних району в операції (бою).

ПАРАЛЕЛЬ − будь-яка лінія (плоска, крива) на земній поверхні (поверхні референц-еліпсоїда), усі точки якої мають однакову географічну широту (рівновіддалені від екватора).

ПЕРЕВИЩЕННЯ ЦІЛІ − різниця висот цілі і вогневої позиції батареї. Під час визначення установок для стрільби враховують поправку на перевищення цілі як суму кута місця цілі і поправки кута прицілювання на кут місця цілі.

ПЕРЕДОВИЙ СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ − пункт, призначений для розвідки противника, перегляду близьких підступів до переднього краю своїх військ, зв'язку з мотопіхотою, а також для коригування вогню по цілях, не спостережуваних з основного СП.

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДАНИХ − функційний пристрій, дані в якому перетворюються з одного подання в інше, еквівалентне.

ПЕРИСКОП − оптичний прилад, головні осі об'єктива і окуляра якого розміщені у різних за рівнем горизонтальних площинах. Призначений для спостереження із-за укриття.

ПЕРИСКОПІЧНИЙ ВІЗИР ПРИЦІЛУ − оптичний візир прицілу гармати з об'єктивом і окуляром, головні оптичні осі яких розміщені в різних площинах.

ПЕРИСКОПІЧНІ ПРИЛАДИ − оптичні прилади, в конструкції яких використаний принцип перископа. В артилерії П.п. – це стереотруби, розвід-теодоліти, перископічні насадки для бусолі, деякі далекоміри.

ПІДНІМАННЯ КАРТИ − посилення контурних ліній і підфарбування умовних знаків на карті для більш чіткого виділення окремих елементів місцевості, що можуть суттєво вплинути на бойові дії підрозділу, частини, з'єднання. Елементи місцевості розфарбовують кольоровими олівцями, збільшують умовні знаки, підкреслюють назви або збільшують підписи назв. Підписи ліній сітки координат (на кожному аркуші карти у дев'яти місцях) піднімають жовтим кольором легким тушуванням.

ПЛАНОВИЙ АЕРОФОТОЗНІМОК − аерофотознімок, отриманий внаслідок планового фотографування місцевості і розташованих на ній об'єктів. Планове фотографування здійснюється у будь-який час доби. Масштаб аерофотознімків залежить від висоти фотографування і величини фокусної відстані об'єктива фотоапарата. Масштаб аерофотознімків (2000-6000) дозволяє визначати координати важливих об'єктів з точністю, що задовольняє вимоги ведення вогню та завдання ударів.

ПЛАСТИЧНІСТЬ ОПТИЧНОГО ПРИЛАДУ − величина, що показує, у скільки разів база оптичного приладу (відстань між осями об'єктивів бінокулярних оптичних приладів) більша за базу очей (питома П.о.п.). Повна П.о.п. визначається добутком питомої

пластичності на збільшення оптичного прилад. Вона показує, у скільки разів радіус стереоскопічного зору (відстань, на якій зберігається здатність очей відчувати взаємне розташування предметів за глибиною) під час спостереження у прилад більше радіуса стереоскопічного зору під час спостереження без приладу.

ПЛОЩИНА СПОСТЕРЕЖЕННЯ − вертикальна площина, що проходить через лінію спостереження і перпендикулярна до площини спостереження.

ПОВІТРЯНА АРТИЛЕРІЙСЬКА РОЗВІДКА − складова частина повітряної розвідки як виду. Ведеться підрозділами розвідувальної авіації (вертольотами, літаками), безпілотними літальними апаратами з метою отримання даних про об'єкти (цілі) противника для успішного завдання ракетних ударів і ведення вогню.

ПОГОДА − стан атмосфери у місці, що розглядається, у визначений момент або за обмежений проміжок часу (добу, місяць, рік). П. характеризують метеорологічні величини: тиск, температура, вологість повітря, напрям і швидкість вітру, опади, хмарність та інші атмосферні явища.

ПОДІЛКА КУТОМІРА − артилерійська кутомірна міра. П.к. − центральний кут, який стягується дугою, що дорівнює 1/6000 частині довжини кола. Довжина дуги в одну поділку кутоміра приблизно дорівнює 0,001 радіуса, звідси наша тисячна. Кути у поділках кутоміра записують через риску (дефіс) і читають роздільно (напр., 12-45 – дванадцять сорок п'ять). Поділки кутоміра, записані до риски, інколи називають великими поділками кутоміра, а записані після риски – малими, одна велика поділка кутоміра дорівнює 100 малим поділкам.

ПОЛЕ ЗОРУ (оптичного приладу, оптичного прицілу) − частина простору, видима у прилад без його переміщення. Вимірюється кутом, під яким промені йдуть до країв окуляра.

ПОЛОЖЕННЯ ЦІЛІ СТОСОВНО ОРІЄНТИРА − віддалення цілі стосовно орієнтира за напрямом, дальністю і висотою. Може вказуватися полярними або прямокутними координатами (приростами координат).

ПОЛЯРНІ КООРДИНАТИ ЦІЛІ − числові величини, що визначають положення цілі на площині або у просторі. За полярні координати цілі беруть дирекційний кут, дальність до цілі і кут місця цілі.

ПОМИЛКА ВИМІРЮВАНЬ (СЕРЕДИННА, СЕРЕДНЯ, СЕРЕДНЯ КВАДРАТИЧНА, АБСОЛЮТНА, ВІДНОСНА) − різниця між отриманим значенням вимірюваної величини та її істинним значенням. Помилками вимірювань є:

1) *абсолютна помилка* – різниця між отриманим і істинним значеннями вимірюваної величини;

2) *відносна помилка* – відношення абсолютної помилки до істинного значення вимірюваної величини;

3) *середня помилка,* яка визначається як середнє арифметичне із помилок вимірювань. Середня помилка є випадковою. Чим більша кількість вимірювань, тим ближче середня помилка до істинного значення вимірюваної величини;

4) *серединна помилка*– числова характеристика нормального закону розподілу випадкових помилок, що характеризує розкид випадкових помилок навколо центру розсіву;

5) *середня квадратична помилка* – числова характеристика будь-якого закону розподілу випадкових помилок, що характеризує розкид випадкових помилок навколо центра розсіву. Середня квадратична помилка дорівнює додатному значенню квадратного кореня із дисперсії.

ПОМИЛКА ІНСТРУМЕНТАЛЬНА − помилка вимірювань системи керування, що викликається неточністю орієнтування, регулювання і роботи самих приладів (напр., неточністю орієнтування приладів, юстування антенних пристроїв, градуювання приладів і т. ін.).

ПОНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ − приведення змісту застарілих топографічних карт згідно із сучасним станом місцевості. Здійснюється з використанням аерофотознімків. Нові об'єкти, що виникли на місцевості, наносяться на карту, а ті, що зникли, − вилучаються.

ПОПРАВКА НА ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ − поправки дальності і напряму, викликані дією прискорення Коріоліса. П.н.о.З. залежить від дальності і напряму стрільби. Як правило, ця поправка розраховується під час стрільби (пуску) на великі дальності.

ПОРЯДОК ЦІЛЕВКАЗАННЯ − встановлене правило (спосіб) для швидкого і точного указання місця цілі (об'єкта) на полі бою іншій особі. Способи цілевказання: від орієнтирів, за азимутом і відстанню до цілі, наведенням гармати на ціль, розривом артилерійського снаряда і т. ін. Цілевказання може проводитися як безпосередньо на місцевості, так і за картою чи аерофотознімком. Установлюється командирами, штабами, органами розвідки.

ПОСТ ПЕРЕДАЧІОРІЄНТУВАННЯ − створене топовідділення обслуги для передачі орієнтування одночасним відмічанням за небесним світилом. До складу поста входять один-два топогеодезисти з теодолітом або бусоллю і радіотелефоніст з радіостанцією. П.п.о. протягом певного часу безперервно передає дирекційний кут на світило.

ПРАВИЛА СТРІЛЬБИ І УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ − основні положення і рекомендації щодо підготовки стрільби і керування вогнем артилерії, стрільби на ураження різних цілей, керування вогнем артилерійських підрозділів у різних умовах бойових дій.

ПРИЛАДИ НІЧНОГО БАЧЕННЯ − електронно-оптичні прилади для спостереження вночі. П.н.б. працюють за рахунок використання невидимих для людського ока інфрачервоних або ультрафіолетових променів.

ПРИЛАДИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА РОЗВІДКИ (ПСР) − прилади, що служать для виявлення і розпізнавання різних наземних, морських та інших цілей, спостереження за діями противника і своїх військ, розвідки місцевості, цілевказання і коригування стрільби. В ракетних і артилерійських частинах, підрозділах застосовуються такі ПСР: біноклі, стереотруби, розвідувальні теодоліти, бусолі, прилади нічного бачення.

ПРИЛАДИ КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ АРТИЛЕРІЇ − прилади, що використовуються під час визначення установок для стрільби і керування вогнем артилерійських і мінометних підрозділів, під час ураження різних цілей. П.к.в.а. включає прилади визначення топографічних даних і обчислених установок для стрільби по цілі, прилади розрахунку сумарних поправок на балістичні і метеорологічні умови стрільби; прилади розрахунку коректур під час пристрілювання цілі і реперів різними способами.

ПРИРІСТ КООРДИНАТ − різниця координат точки прив'язування та вихідної точки.

ПРИСТРІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ − функціональна частина обчислювальної системи, що призначена для виконання функцій введення, виведення, обробки та керування даними.

ПРОЕКЦІЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ − (масштабів 1:25000 -1:500 000) — рівнокутна поперечно-циліндрична проекція Гаусса, обчислена для шестиградусної зони по елементах еліпсоїда Красовського. Земна поверхня поділяється за довготою на шістдесят шестиградусних зон, відлік яких ведеться від *нульового (Грінвіцького) меридіана*. Кожна зона послідовно проектується на циліндр, а циліндр потім розгортається в площину. Осьовий меридіан та екватор кожної зони зображаються прямими лініями, перпендикулярними між собою. Усі осьові меридіани зон зображаються без похибок і зберігають масштаб по всій своїй довжині.

Інші меридіани в кожній зоні зображаються в проекції кривими лініями (тому вони довші за осьовий меридіан), тобто з похибками. Усі паралелі зображаються кривими лініями з деякою похибкою. Похибки довжин ліній збільшуються з віддаленням від осьового меридіана на схід або на захід і на краях зони стають найбільшими, досягаючи величини порядку 0,001 довжини лінії, виміряної за картою.

Завдяки єдиній проекції всі топографічні карти пов’язані із системою плоских прямокутних координат, в якій визначається місцезнаходження геодезичних пунктів, а це дозволяє отримувати координати точок в одній системі як за картою, так і під час вимірювання на місцевості.

Проекція карти 1:1 000 000 - видозмінена поліконічна міжнародна. Частини земної поверхні, обмежена за широтою на 4°, а за довготою на 6°, проектуються кожна на свій

конус. Паралелі зображуються дугами кола, а меридіани – прямими лініями. Похибки в довжинах становлять до 0,14%, у кутах - до 7', у площах - до 0,08%.

ПРЯМОВИСНА ЛІНІЯ − напрям сили ваги в даній точці земної поверхні. П.л. не зберігає абсолютно незмінного напряму стосовно нерухомих предметів і внаслідок збурень гравітаційного поля від Місяця і Сонця здійснює добові коливання порядку 0,02".

ПУНКТ АСТРОНОМІЧНИЙ − точка земної поверхні, географічні координати якої і азимут орієнтирного напряму визначені астрономічним шляхом (із спостережень небесних світил). На місцевості П.а. відмічається цегляним або бетонним стовпом. Якщо П.а. суміщений з пунктом геодезичним, астрономічні і геодезичні координати і азимути на такому пункті будуть розрізнятися між собою внаслідок відхилення прямовисної лінії від нормалі до поверхні референц-еліпсоїда.

ПУНКТ ГЕОДЕЗИЧНИЙ − пункт геодезичної мережі, відмічений на місцевості, закладеним у землю центром та спорудженим над ним знаком, обкопаним канавою. Координати центра пункту (абсциса, ордината і абсолютна висота), а також дирекційні кути напрямів на орієнтирні пункти вказуються в геодезичних каталогах. Орієнтирні пункти відмічаються на місцевості закладеним у землю центром і установленим на ньому дерев'яним або бетонним стовпом, обкопаним круглою канавою.

ПУНКТ УПРАВЛІННЯ − спеціально обладнане і оснащене технічними засобами місце, з якого командувач (командир) з офіцерами штабу здійснює управління військами (силами, засобами) під час підготовки і ведення бойових дій або під час несення засобами бойового чергування. Створюються командні, передові командні, запасні, тилові і допоміжні П.у. П.у. можуть бути рухомими і стаціонарними.

РАДІОДАЛЕКОМІР − далекомір, в якому для вимірювання відстані використовуються радіохвилі сантиметрового і міліметрового діапазонів. Р. можуть бути активного і пасивного типу, а за видом сигналів, що випромінюються, − з імпульсним і безперервним випромінюванням. Принцип дії імпульсних Р. ґрунтується на вимірюванні часу затримання сигналу між моментами випромінювання і приймання відбитого сигналу, фазових (під час безперервного випромінювання) – на визначенні різниці фаз хвиль, що випромінюються і приймаються. Р. застосовується в радіолокації та інших галузях.

РАДІОЛОКАЦІЙНА РОЗВІДКА (РЛР) − добування, аналіз, узагальнення відомостей про об’єкти (цілі) противника, у тому числі визначення їх координат або параметрів руху за допомогою радіолокаційних станцій; складова частина радіоелектронної розвідки та радіолокаційного забезпечення. РЛР дозволяє виявляти об'єкти (цілі) на землі, в повітрі, на воді за будь-яких метеорологічних умов, вдень і вночі, визначати вид та інтенсивність радіолокаційних перешкод противника, засікати епіцентри ядерних вибухів.

РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ (РЛС) − пристрій для виявлення, вимірювання координат і розпізнавання об'єктів (цілей), а також для вирішення інших завдань методами радіолокації. РЛС складається із потужного радіопередавача, що працює у метровому, дециметровому, сантиметровому і міліметровому діапазонах хвиль; спрямованої антени; радіоприймача, що працює на тій же довжині хвилі, що й радіопередавач; синхронізатора, індикаторного пристрою і допоміжного обладнання. Розрізняють РЛС за їх призначенням: для виявлення або повітряних, або наземних, або надводних об'єктів, гарматної наводки, наведення літаків і ракет, прицільного бомбометання і т. ін.

РАДІОЛОКАЦІЙНЕ Ц1ЛЕВКАЗАННЯ − радіолокаційна інформація про місцезнаходження об'єктів (наземних, повітряних, надводних) з точністю і періодичністю, достатніми для використання її на пунктах управління.

РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ІНДИКАТОР − пристрій на РЛС для візуального спостереження сигналів. Основу Р.і. складає електронно-променева трубка (ЕПТ). За видом розгортки, що створюється на екрані, розрізняють індикатори з діаметральною (лінійною), кільцевою, растровою, круговою та іншими видами розгорток. Додатково РЛС можуть обладнуватися звуковими індикаторами.

РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ КОМПЛЕКС − сукупність РЛС та інших пристроїв, об'єднаних для сумісної роботи.

РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ОГЛЯД − послідовний огляд навколишнього простору променем антени радіолокатора з метою виявлення і визначення місцеположення об'єктів. Поширені круговий і секторний види Р.о.

РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ПРИЦІЛ − комплекс приладів для ведення прицільної стрільби в умовах відсутності оптичної видимості. Р.п. включає: РЛС, що вирішує завдання пошуку, виявлення, захоплення, автосупроводження, вимірювання координат і параметрів руху цілі; лічильно-розв'язувальний прилад, що забезпечує за даними РЛС, а також з урахуванням метеорологічних, балістичних та інших факторів визначення установки для стрільби.

РАДІОЛОКАЦІЯ − галузь науки й техніки, предметом якої є спостереження різних об'єктів (цілей) радіотехнічними методами: виявлення, визначення координат, розпізнавання та отримання іншої інформації. Під Р. розуміють також сам процес радіолокаційного спостереження об'єктів за допомогою РЛС, що використовують активні або пасивні методи.

РАДІОНАВІГАЦІЯ − розділ навігації, що вивчає та розробляє теоретичні питання і практичні прийоми водіння наземних рухомих та інших об'єктів за допомогою радіотехнічних засобів і пристроїв.

РАДІОХВИЛІ − електромагнітні хвилі, довжина яких більше 0,1 мм.

РАЙОН ОСОБЛИВОЇ УВАГИ − ділянка місцевості, у межах якої найбільш імовірне розташування важливих цілей (об'єктів) противника (засобів ядерного нападу, танків, артилерії і т. ін.). Р.о.у. є підвищене спостереження (розвідка), призначаються ракетні і артилерійські підрозділи (частини) для ураження цілей (об'єктів), що розкриваються в Р.о.у.

РОЗВІДКА МІСЦЕВОСТІ − добування, збір та вивчення відомостей про місцевість та її окремі елементи в районі (смузі) таких бойових дій військ: про рельєф, гідрографію, населені пункти, мережу доріг, грунтово-рослинний покрив тощо.

РОЗВІДКА СПОСТЕРЕЖЕННЯМ − добування розвідувальних даних про об'єкти (цілі) противника шляхом спостереження. Спостереження ведеться зі спостережних пунктів, літальних апаратів, кораблів. Для спостереження застосовуються різні прилади розвідки.

РОЗВІДУВАЛЬНІ ВІДОМОСТІ − відомості про противника, одержані різними засобами розвідки. Після обробки Р.в. визначаються розвідувальні дані, що використовуються під час прийняття рішень, планування операції (бою), управління військами, планування вогню і ударів.

РОЗПОРЯДЖЕННЯ − бойовий документ з управління військами; бойові Р. підлеглим об'єднанням, з'єднанням, частинам і підрозділам, що віддаються замість бойового наказу і стисло відображають його зміст; бойові Р. безпосередньо підлеглим з'єднанням, групам, частинам, підрозділам родів військ, спеціальних військ; Р. щодо видів забезпечення, зв'язку, ПУВ та ін. У разі обмежених термінів підготовки операції (бою) після відпрацювання командувачем (командиром) задуму можуть віддаватися попередні бойові Р., в яких зазначається орієнтовне завдання, до виконання якого треба бути готовим.

СВІТЛОВИЙ ОРІЄНТИР − група розривів освітлювальних снарядів у розташуванні військ противника для орієнтування військ, що ведуть бойові дії. С.о. позначають залпами або серіями методичного вогню через кожні 3-5 хв.

СВІТЛОСИЛА ОПТИЧНОГО ПРИЛАДУ (СОП) − характеристика, що визначає кількість світлової енергії, що проходить через оптичну систему приладу. Від СОП залежить освітленість і, отже, яскравість зображення на сітківці ока під час спостереження за допомогою приладу. СОП умовно характеризують квадратом діаметра вихідної зіниці, але при цьому не враховується втрата світла під час проходження через оптичний прилад, яка в біноклях та стереотрубах сягає 25-30%.

СВІТЛОФІЛЬТРИ − прозоре середовище, що змінює спектр світлових променів і величину світлового потоку, що проходить крізь неї. С. – це пластинка дзеркального скла, пофарбована у червоний, жовтий, помаранчевий, димчастий або інший колір, або оптичний пристрій. Застосовується в артилерійських оптичних приладах (приціли, стереотруби, далекоміри і т. ін.).

СЕКТОР СПОСТЕРЕЖЕННЯ − ділянка місцевості, обмежена справа наліво двома орієнтирами, у межах якої ведеться спостереження.

СИСТЕМА КООРДИНАТ − сукупність точок, ліній і поверхонь, стосовно яких визначається положення будь-яких об'єктів на поверхні або у просторі. Лінійні і кутові величини, що визначають положення об'єкта на будь-якій поверхні або у просторі, називаються його координатами. У військовій справі використовуються: система плоских прямокутних координат, система плоских полярних і біполярних координат, географічна система координат, система астрономічних координат; прямокутна система координат у просторі.

СИСТЕМА СПОСТЕРЕЖЕННЯ − сполучення спостережних пунктів і постів, командних пунктів родів військ і спеціальних військ, розміщених на місцевості, у літальних апаратах, на кораблях з метою найкращого перегляду місцевості та розкриття об'єктів противника.

СМУГА РОЗВІДКИ − смуга місцевості у розташуванні противника, обмежена справа і зліва розмежувальними лініями, в якій повинна вестись розвідка силами і засобами об'єднання (з'єднання, частини). С.р., як правило, призначається ширше смуги бойових дій об'єднання (з'єднання, частини), а за глибиною – не менше глибини його бойового завдання.

СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦІЛІ − порядок застосування засобів розвідки і прийоми обробки результатів засічки для визначення полярних і прямокутних координат цілі. Координати визначають використанням результатів засічки цілі з одного пункту (далекоміром, радіолокаційною станцією), з двох пунктів (поєднаним спостереженням, за допомогою підрозділів звукової розвідки) або фотографуванням з літака.

СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ (СП) − місце для спостереження за діями противника, своїх військ і за місцевістю (акваторією). Артилерійські СП організовуються в артилерійських підрозділах, частинах, артилерійських групах для розвідки противника, засічки цілей і коригування вогню. Артилерійські СП можуть бути основними і допоміжними (передовими і боковими). Вони є елементом бойового порядку артилерійського підрозділу.

СПОСТЕРЕЖУВАНА ЦІЛЬ (ОБ'ЄКТ) – ціль, спостережувана неозброєним оком з використанням оптичних приладів, у тому числі приладів нічного бачення (інших технічних засобів), зі спостережних пунктів і постів, літальних апаратів, пунктів управління, а у ВМФ – з кораблів та берегових постів.

СПРЯЖЕНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ − спостереження, що ведеться одночасно з двох-трьох пунктів, що становлять єдину систему. Застосовується в артилерії для визначення координат цілей (орієнтирів, реперів), засічки розривів снарядів своєї артилерії.

СТАНЦІЇ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ (СНАР) − радіолокаційна станцій для розвідки рухомих наземних (надводних) цілей. Служить для виявлення і визначення координат танків, БТР, БМП, автомобілів, кораблів тощо і забезпечення стрільби артилерії по них.

СТАНЦІЯ РОЗВІДКИ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ − радіолокаційна станція для виявлення і визначення координат вогневих позицій гармат, мінометів, гаубиць і т. ін. і контролю точності стрільби. Під час розвідки С.р в.п. визначає координати ВП за даними супроводу балістичного об'єкта (БО) на висхідній гілці траєкторії з подальшою її екстраполяцією до точки вильоту лічильно-обчислювальним приладом (ЛОП). Під час контролю точності стрільби відхилення точок падіння БО визначається ЛОП за даними супроводу БО на низхідній гілці траєкторії.

СТАНЦІЯ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ − пристрій для одержання даних про місцезнаходження, параметри, тип і призначення радіоелектронних засобів (РЕЗ) противника, що розвідуються шляхом прийому і аналізу їх радіовипромінювань Розрізняють наземні, корабельні і авіаційні С.р.р. Застосовуються для керування засобами радіопротидії під час заглушення РЕЗ противника радіозаводами та видачі вихідних даних для ураження РЕЗ вогневими засобами.

СТЕРЕОСКОП − оптичний прилад, що служить для аналізу розвідувальних фотознімків, відбору і тренування далекомірників - стереоскопістів.

СТЕРЕОСКОПІЧНИЙ ДАЛЕКОМІР − оптико-механічний прилад, що складається із різних лінз, відбивних призм, дзеркал та інших деталей. С.д. служить для вимірювання відстаней до цілі (репера, місцевого предмета) розриву снаряда.

СТЕРЕОСКОПІЧНІСТЬ ЗОРУ − здатність очей сприймати глибину простору під час спостереження двома очима і розрізняти взаємне розташування предметів за глибиною у просторі (віддалення один від одного). Найбільша відстань, на якій неозброєне око людини розрізняє взаємне розташування предметів за глибиною, називається *радіусом стереоскопічного зору*. У середньому радіус С.з. людини дорівнює 1 350 м.

СТЕРЕОТРУБА − бінокулярний перископічний прилад для спостереження із-за укриттів, вивчення місцевості, виявлення цілей, вимірювання кутів і відстаней, спостереження за результатами стрільби. Складається із двох шарнірно з'єднаних зорових труб з окулярами, тримача, лімба і механізму для вимірювання вертикальних кутів. Збільшення С. 10-кратне (з оптичною насадкою 20-кратне). Точність вимірювання вертикальних і горизонтальних кутів – 1,8'.

СТРАТОСФЕРА − шар атмосфери, що розташований над тропопаузою до висот 45-55 км і відрізняється розподілом температури, близьким до ізотермічного у нижній частині і підвищенням температури з висотою – у верхній. Положення нижньої межі С. – тропопаузи залежно від широти, пори року і розвитку атмосферних процесів може коливатися у межах декількох кілометрів (над полярними областями вона знаходиться на висоті 8-10 км, над помірними широтами - на висоті 10-12 км, над екватором – на висоті 16-18 км). Середні температури на нижній межі С. – від -45°С до -75°С залежно від широти і пори року, на верхній межі С. - від -20°С до +20°С.

СХЕМА ОРІЄНТИРІВ − графічний бойовий документ із зображенням на ньому місцевих предметів, взятих як орієнтири. Орієнтири нумеруються справа наліво і по рубежах – від себе у бік противника. Кожному орієнтиру надається своє найменування і вказується відстань до нього. С.о. полегшує постановку завдань підрозділам, організацію взаємодії, цілевказання, ведення вогню.

СХИЛЕННЯ МАГНІТНОЇ СТРІЛКИ − горизонтальний кут між істинним (астрономічним) меридіаном і напрямом магнітної стрілки (магнітним меридіаном) у даній точці поверхні Землі. Величина схилення магнітної стрілки піддається добовим, річним та віковим коливанням, а також збуренням під виливом магнітних бурь. У разі відхилення магнітної стрілки на схід схилений вважається східним (додатним), у разі відхилення на захід −західним (від'ємним). Величина С.м.с. і його річна зміна вказані на кожному аркуші топографічної карти на рік видання карти. Лінії, що з'єднують точки з однаковим магнітним схиленням, називаються ізогонами. Вони вказуються на картах масштабів 1:300 000 і 1:1 000 000. На цих картах показують також (міниш магнітних аномалій із зазначенням амплітуди коливань магнітного схилення).

СХИЛЕННЯ СВІТИЛА − сферична відстань світила від небесного екватора, відраховується від екватора: від 0 до 90° − до північного і до -90° − до південного полюса світу, позначається звичайно літерою δ. С.с. не змінюється через добове обертання Землі і є координатою, що наводиться в каталогах координат небесних світил (у збірниках астрономічних таблиць) і використовується під час визначення азимута орієнтирного напряму астрономічним способом.

ТАБЛИЦЯ СТРІЛЬБИ − збірник обчислених даних, необхідних для визначення установок для стрільби по визначеній цілі залежно від дальності до неї та інших умов стосовно будь-яких боєприпасів конкретного зразка зброї.

ТЕОДОЛІТ − переносний геодезичнийдля вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів під час геодезичних робіт топографічного знімання, топогеодезичної підготовки стрільби. Основні робочі частини Т. – горизонтальні і вертикальні круги з відліковими пристроями. Т. поділяються на високоточні (середня квадратична похибка їх 0,5-1"), точні (2-5") та технічні (15-30").

ТИЛОВИЙ ПУНКТ УПРАВЛІННЯ (ТПУ) − пункт управління, з якого здійснюється керівництво підрозділами, частинами і технічне забезпечення у ході підготовки і ведення бойових дій. Створюється у частинах, з'єднаннях Сухопутних військ.

На ТПУ розміщаються офіцери органів управління тиловим і технічним забезпеченням, а також офіцери управління, які не увійшли до складу КП. Час і місце розгортання ТПУ визначає командир (командувач), а пересування− начальник штабу.

ТОПОГЕОДЕЗИЧНА ПІДГОТОВКА − частина топогеодезичного забезпечення. Т.п. включає: доведення до частин і підрозділів вихідних топогеодезичних даних, необхідних для завдання ударів, ведення вогню і розвідки противника, впровадження заходів, що забезпечують своєчасне і якісне виконання топогеодезичного прив'язування (планування і організацію топоприв’язування, організацію взаємодії з підрозділами ВТС, створеній АТГМ, підготовку маршрутів пересування у топогеодезичному відношенні, обчислення таблиць дирекційних кутів світил, організацію роботи поста передачі орієнтування, вивірення топоприладів і апаратури), а також топогеодезичне прив'язування позицій, пунктів і постів, контроль топогеодезичного прив'язування.

ТОПОГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ − один із основних видів бойового забезпечення військ. Це цілий комплекс заходів із підготовки та доведення до штабів і військ топогеодезичних даних, необхідних для успішного вирішення поставлених бойових завдань. Т.з. організовується і здійснюється з метою вивчення та оцінки місцевості під час підготовки та ведення бою, а також для більш ефективного використання зброї і бойової техніки.

ТОПОГЕОДЕЗИЧНЕ ПРИВ'ЯЗУВАННЯ (ПОЗИЦІЙ, ПУНКТІВ, ПОСТІВ) − частина топогеодезичної підготовки. Т.п. включає визначення плоских прямокутних координат і абсолютних висот точок, що прив'язуються; визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямів, необхідних для наведення ракет, гармат і приладів у заданому напрямі. За необхідності координати точок перетворюють із однієї зони в іншу і визначають поправку до дирекційного кута за перехід із зони в зону.

ТОПОГЕОДЕЗИЧНЕ ПРИВ'ЯЗУВАННЯ НА ГЕОДЕЗИЧНІЙ ОСНОВІ − вид топоприв'язування, під час якого координати точок, що існують, визначають за допомогою приладів стосовно пунктів ДГМ, СГМ або точок АТГМ. Дирекційні кути орієнтирних напрямів визначають гіроскопічним, астрономічним або геодезичним способом. Абсолютні висоти точок, що прив'язуються, визначають на рівнинній і пагорбкуватій місцевості за картою, у гірській – за допомогою приладів стосовно пунктів геодезичних мереж, а також від контурних точок з відмітками висоти.

ТОПОГРАФІЧНА РОЗВІДКА − добування відомостей, необхідних для вирішення завдань топогеодезичного забезпечення. Головні завдання Т.р.: виявлення відповідності змісту топогеографічних карт дійсному стану місцевості; виявлення цілісності зовнішніх знаків і центрів геодезичних пунктів; виявлення організації, оснащеності і характеру дій частин (підрозділів) топографічної служби противника; визначення можливості використання штабами топографічних і спеціальних карт противника, його фотодокументів та інших даних. Результати Т.р. використовуються під час поновлення топографічних карт, складання спеціальних карт, фотодокументів, описів та довідок про місцевість.

ТОПОГРАФІЧНЕ ОРІЄНТУВАННЯ − вивчення характеру місцевості і місцевих предметів у розташуванні противника і своїх військ для подальшого використання даних під час планування бойового застосування РВ і А і управління ними в бою (операції).

ТОПОГРАФІЧНЕ ПРИВ'ЯЗУВАННЯ ЗА КАРТОЮ (АЕРОФОТОЗНІМКОМ) − вид топоприв'язування, під час якого координати точок, що прив'язуються, визначають за допомогою приладів або топоприв’язувача (апаратури топоприв'язування) стосовно контурних точок карти (аерофотознімка). Дирекційні кути орієнтирних напрямів визначають: гіроскопічним, астрономічним, геодезичним способами за допомогою магнітної стрілки бусолі; передачею дирекційного кута одночасним відмічанням за небесним світилом, за допомогою гірокурсовказівника апаратури топоприв'язування, кутовим ходом. Висоти точок, що прив'язуються, визначають за картою.

ТОПОПРИВ'ЯЗУВАЧ − колісна або гусенична машина, обладнана приладами навігаційної апаратури. Т. призначений для вирішення таких завдань: визначення координат ВП (СП), а також позицій, постів і пунктів підрозділів артилерійської розвідки; водіння колон військ, особливо на місцевості, збіднений на орієнтири і у темний час доби, для нанесення на карту не позначених на ній доріг і колонних шляхів; передачі дирекційних

кутів орієнтирних напрямів на точки, що прив'язуються. Робота навігаційної апаратури Т. щодо визначення координат точок, що прив'язуються, ґрунтується на безперервному послідовному розв'язанні прямої геодезичної задачі.

ТРОПОСФЕРА − нижня, основна частина атмосфери, що характеризується зменшенням температури з висотою із середнім вертикальним градієнтом близько 0,65°С/100 м і з можливими відхиленнями його значення до 0,3 °С/100 м у той або інший бік. Т. простягається від поверхні землі до висоти 10-12 км у помірних широтах, до 8-10 км – у полярних і до 16-18 км у тропіках. Найнижчі десятки метрів у Т. створюють приземний шар, нижні 1 -2 км - шар тертя. У Т. спостерігається найбільша зміна метеорологічних величин як за вертикаллю, так і за горизонталлю, в ній сильно розвинута турбулентність, часто зустрічаються інверсії, утворюються основні види хмар, формуються повітряні маси та атмосферні фронти, метеорологічні явища (опади, тумани, завірюхи та ін.), циклони та антициклони.

УМОВНІ ЗНАКИ − символічні штриховані і фонові позначення об’єктів місцевості, бойової і метеорологічної обстановки, застосовані на географічних картах і географічних документах. Залежно від призначення розрізняють топогеографічні, тактичні і метеорологічні У.з. Вони можуть бути масштабними, позамасштабними, лінійними та пояснювальними.

УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ − цілеспрямована діяльність загальновійськових і артилерійських командирів і штабів щодо підтримки постійної бойової готовності ракетних і артилерійських підрозділів, підготовки їх до бойових дій і управління ними під час виконання поставлених завдань у бою.

ФОРМА УПРАВЛІННЯ − один із можливих проявів його змісту. Вона виражає зміст управлінської діяльності і головним чином її організаційну сторону. Ф.у. залежить від рівня та складу управлінської ланки: необхідності поєднання централізації та децентралізації, розподілу конкретних завдань між органами управління та посадовими особами всередині них; рівня підготовленості офіцерів та злагодженості у роботі.

ФОРМАЛІЗОВАНІ ДОКУМЕНТИ − документи, виконані шляхом формалізації. Застосовуються для пересилання типових розпоряджень, зведень, даних про забезпеченість військ, а інколи про їх дії. Ф.д мають бути придатними для пересилання з використанням АСУ та машинної обробки. Ф.д. містять постійну та змінну інформацію. Перша заздалегідь заноситься у відповідні графи спеціальних бланків у вигляді індексів, друга записується під час складання Ф.д. Під час пересилання по технічних засобах зв'язку називаються індекси елементів постійної інформації та зміст змінної інформації.

ФОТОГРАММЕТРИЧНА РОЗВІДКА − ведеться в інтересах забезпечення штабів РВ і А розвідувальними даними, одержаними внаслідок обробки фотографічних (фототелевізійних), радіолокаційних, теплових та інших зображень поверхні землі і об'єктів. Результати Ф.р. використовуються під час створення спеціальних карт, фотодокументів, під час визначення координат цілей і бойових порядків військ по фотознімках, для отримання розмірів і положення військових об'єктів, визначення деформації інженерних споруд, а також для вирішення інших завдань, пов'язаних з точними вимірюваннями по фотознімках.

ФОТОГРАММЕТРІЯ − наука, що вивчає геометричні властивостіфотографічного зображення на фотознімках і методи вимірювання сфотографованих об'єктів, тобто методи визначення їх просторового положення, розмірів і характеру. Для фотограмметричних робіт в артилерійських підрозділах застосовуються спеціальні прилади: фототрансформатори, діапроектори, стерео- і монокомпаратори, стереопроектори та ін.

ФОТОДОКУМЕНТИ (військ.) − фотографічне зображення ділянки місцевості, що доповнене топографічними, картографічними і розвідувальними даними, оформленими відповідними умовними знаками. Виготовляються за матеріалами повітряного або наземного фотографування. Призначені для детального вивчення противника, місцевості, визначення координат об'єктів (цілей), цілевказання і орієнтування. До Ф. належать аерофотознімки, фотосхеми, фотоплани та фотокарти.

ФОТОЕЛЕМЕНТ − фотоелектричний прилад, в якому під час опромінювання поверхні металевого або напівпровідникового електрода (фотокатода) виникає фотоефект.

Розрізняють Ф. із зовнішнім фотоефектом, коли дія світла спричиняє емісію електронів з поверхні електрода у навколишній простір, і з внутрішнім фотоефектом, коли дія світла створює у напівпровідниковому матеріалі значне число рухомих носіїв заряду – електронів і дірок, що призводить до різкого збільшення його електричної провідності. До першого типу Ф. належать вакуумні ти іонні, а до другого – фоторезистори.

ФОТОКАРТА − фотодокумент, де топографічними умовними знаками накреслені основні елементи місцевості та їх характеристики, а також рельєф. Виготовляється у масштабі 1:25 000 – 1:50 000 на важливі для дій військ райони (рубежі), не забезпечені топографічним картами цих масштабів.

ФОТОПЛАН − вимірювальний документ (якщо нанесені дані про противника – розвідувальний фотодокумент), виготовлений із трансформованих фотовідбитків у масштабі 1:10 000 - 1:50 000 на окремі найбільш важливі райони, не забезпечені великомасштабними топографічними картами. На Ф. наносять координатну сітку і підписують назви населених пунктів, річок та інших об'єктів місцевості. Точність вимірювання на Ф. така ж, як і на карті.

ФОТОСХЕМА − розвідувальний фотодокумент, змонтований з дешифрованих аерофотознімків за загальними контурами у смузі сфотографованої місцевості. Ф. виготовляють на окремі райони (рубежі) розташування противника, аеродроми, залізничні вузли та інші об'єкти великих розмірів, а також на райони, що зазнали ядерних ударів. Ф. використовується головним чином для вивчення противника і місцевості.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТИЧНИХ ПРИЛАДІВ − параметри, що визначають якісні показники оптичних приладів. Основні Х.о.п. – збільшення, поле зору, діаметри входу і виходу, світлосила, пластичність і перископічність.

ЦЕНТР ГЕОДЕЗИЧНОГО ПУНКТУ − точне положення пункту на місцевості. Складається із закладених у землю бетонних монолітів. Точне положення центра позначається чавунними марками, замурованими у грані монолітів, розташованих на одній прямовисній лінії. На верхній моноліт встановлюється розпізнавальний стовп, який трохи виступає над землею. Ц.г.п. використовується під час проведення топогеодезичних робіт.

ЦІЛЕРОЗПОДІЛ − розподіл цілей між артилерійськими підрозділами (частинами, групами), що залучаються для їх ураження. Здійснюється командувачем (командиром), штабом для найбільш ефективного вирішення завдань.

ЦІЛЕВКАЗАННЯ − повідомлення даних про характер, місцезнаходження і дії цілі. Здійснюється командирами, штабами, органами розвідки і спостереження. Цілевказання може виконуватися від орієнтирів (місцевих предметів), наведенням на ціль приладу або зброї, в полярних, прямокутних або географічних координатах, за картою, аерофотознімком, розривами артилерійських снарядів і т. ін.

ЦІЛЕВКАЗАННЯ ВІД ОРІЄНТИРА − спосіб повідомлення про місцезнаходження цілі іншій особі шляхом передачі величини кута між орієнтиром і ціллю, дальності стосовно орієнтира (більше, менше) і перевищення цілі. Розрізняють випадки, коли той, хто передає, і той, хто приймає Ц.в.о., знаходяться на одному СП або на різних СП. У другому випадку той, хто передає Ц.в.о., трансформує дані тому, хто приймає цілевказання.

ЦІЛЕВКАЗАННЯ ЗА ВІДЛІКОМ ПРИЛАДУ − спосіб повідомлення про місцезнаходження цілі іншій особі шляхом передачі величин відліку, знятих з приладу (кут, дальність і перевищення). Прилади того, хто дає, і того, хто приймає, повинні бути зорієнтовані на основний напрям.

ЦІЛЕВКАЗАННЯ ПОЛЯРНИМИ КООРДИНАТАМИ − спосіб повідомлення про місцезнаходження цілі (об'єкта) шляхом передачі кута (дирекційного кута, геодезичного азимута), дальності і кута місця (перевищення) цілі. Даний спосіб застосовується артилерійськими командирами і розвідувальними підрозділами.

ЦІЛЕВКАЗАННЯ ПРЯМОКУТНИМИ КООРДИНАТАМИ − спосіб повідомлення про місцезнаходження цілі (об'єкта) шляхом передачі тому, хто приймає цілевказання, значень x, y і висоти цілі.

ЦІЛЬ − об'єкт противника, намічений для ураження. Ц. розділяють: за розташуванням у просторі – на наземні, підземні, повітряні, надводні і т. ін.; за складом – поодинокі (танк, корабель, літак і т. ін). групові і складні; *за розмірами* – на точкові,

площинні, лінійні; *за характером діяльності* – наактивні, пасивні, рухомі, у тому числі маневрові, нерухомі і на такі, що з'являються; *за ступенем захищеності* – на відкриті, укриті, броньовані; *за умовами спостереження* – на спостережувані і неспостережувані; *за специфічними відмітними ознаками*, напр., за оптичною, тепловою, радіолокаційною контрастністю. Ц. можуть поділятися за важливістю, швидкістю руху (маневровістю) та іншими ознаками.

ШВИДКІСТЬ СВІТЛА − у вільному просторі (вакуумі) – швидкість поширення будь-яких електромагнітних хвиль (у тому числі світлових). Ш.с. у вакуумі дорівнює 299792±0,4 км/с.

ШИРОТА − одна із географічних координат. *Широта точки* – кут між площиною екватора і нормаллю – лінією, що проходить через дану точку під кутом 90° до поверхні земного еліпсоїда. Може бути в межах від 0 до 90° північною чи південною.

ШТАБНА КУЛЬТУРА офіцера − сукупність якостей, необхідних для успішної управлінської діяльності. Полягає у високій організованості, оперативності та ініціативній ретельності, здатності у найбільш доцільний послідовності і якісно виконувати великий обсяг різноманітних завдань, грамотно, стисло і чітко оформляти всі штабні документи; в умілому застосуванні математичних моделей операцій і методики, наукової організації штабної роботи.

ДОДАТКИ

Додаток А

ДЕЯКІ ДОВІДКОВІ ДАНІ ЩОДО МІСЦЕВОСТІ

1. Ознаки лавинонебезпечних і камнепадонебезпечних місць

Снігові зсуви, тобто швидке сходження снігу з усієї поверхні схилу, відбувається після потужних снігопадів. Оповзанням підпадають круті, найчастіше південні схили, які покриті мерзлою травою або затверділою (настовою) сніговою корою, де зчеплення маси свіжого снігу з підстилковою поверхнею буває дуже слабким.

Снігові лавини на відміну від зсувів рухаються не по всьому схилу, як правило, по фіксованих руслах, які становлять собою жолобоподібні балки (схили). Лавини виникають лише на схилах крутизною $20\text{-}50^0$, які покриті накопиченнями снігу. Такі зібрання лавин утворюються переважно на випуклих і вигнутих схилах. Снігові обвали можуть відбуватися о будь-якій порі року (у високогірних районах), але найчастіше взимку, після великих снігових опадів, під час відлиг, під час сильних завірюх або одразу ж після них. Морози, які почалися, також можуть збільшувати небезпеку лавин. В ці періоди навіть найнезначніші причини можуть викликати лавину (пересічення лавинонебезпечного скату людиною або твариною, порив вітру, струс повітря від вибуху або навіть гучного окрику).

Ознаками лавинонебезпечних місць є: наявність на схилах гір лавинозборів і жолобів, по яких відбувається рух лавин і каменів; сліди лавин, які зійшли раніше – накопичення снігу і каменів біля підошви скату, вирвані або погнуті дерева і кущі на схилах.

Каменепади (каменеві обвали) найчастіше за все відбуваються у період таяння снігів і льодовиків, під час морозів, сильної жари, грози або сильного вітру. Вони викликаються природним руйнуванням гірських порід, у процесі якого окремі падаючі уламки, швидко скочуючись крутими схилами, зривають і несуть за собою масу інших каменів. Ці каменеві потоки, що стрімко несуться найбільш крутими місцями, переважно по раніше утворених жолобах, мають велику руйнівну силу. Найнебезпечнішими є скельні ділянки, які утворені сильно розтрісканими виходами гірських порід, круті каменеві скелі з крупним осипом, а також розширені ділянки жолобів. Ознаками місць, яким притаманні каменепади, є борозни і камені, що застряли на засніжених схилах, каменеві осипи біля виходів жолобів, які позбавлені ґрунтів і рослинного покриття, а також велика кількість каменів біля підошви скатів.

2. Класифікація по механічного складу пухких ґрунтів

Найменування уламків і часток: обкатаних(не обкатаних)	Розміри уламків і часток, мм	Найменування ґрунтів	Механічний склад ґрунтів
1. Каменеві ґрунти			
Валун/камінь	більше 100	крупномолотий	Складений більше ніж наполовину із уламків крупніше 100 мм; решта – поміс гравію, піску або глини
Галька/щебінь	10-100	галечник щебеневий	Більше ніж наполовину складається із уламків крупніше 10 мм, в основному, із гальки або щебеню
Гравій/ хрящ або деревина	2-10 5-10 2-5	гравійний хрящуватий дерев'яний	Переважають уламки крупніше 2 мм, в основному, гравій або відповідно хрящ, деревина

Продовження додатка А

2. Піщані і пилуваті ґрунти			
Пісок крупний, пісок середній, пісок дрібний	0,5-1 0,25-0,5 0,1-0,25	піщаний	Складається із зернин піску або інших величин з незначними домішками глини (менше 3%)
Пісок дрібний	0,1-0,25	супіщаний	Складається в основному з піску, але з більшою домішкою глини – від 3 до 10%
Пилуваті частки (пил)	0,01-0,1	пилувато-піщаний	Малий пісок з домішкою пилуватих частин (більше 25%)
Те ж	0,01-0,1	льосовий	Складається на 70-75% із пилуватих частин, решта – домішки дрібного піску або глини
3. Ґрунти глинистого складу			
Глина	Менше 0,01	суглинистий	Складається із суміші глини (від 10 до 30%), піску і пилу. Якщо пилу більше, ніж піску, суглинок називається пилуватим
Глина	Менше 0,01	глинистий	В основному складається із глини (не менше 30%) і дрібного піску. Якщо глини більше 50%, то грунт називається жирною глиною, а якщо переважає пісок, - ненасиченою

Як видно з таблиці, дрібнозернисті ґрунти розподіляються не тільки за розмірами переважаючих у них частин, але і за вмістом у них глини. Це пояснюється особливою спроможністю глинистих частин, навіть за умови невеликого їх вмісту, впливати на властивості ґрунту: чим більше у ґрунті міститься глинистих частин, тим сильніше виявляється його в’язкість, пластичність, спроможність до розмокання; разом з тим зменшується проникнення води у ґрунт. Супіщані і суглинисті ґрунти додатково розподіляються залежно від вмісту у них глини на важкі, якщо вміст глинистих частин близький до максимального для даного ґрунту, і легкі, якщо кількість таких частин ближче до нижньої межі.

Ґрунти, у яких переважають уламки або частин змішаного складу, називають подвійною назвою залежно від співвідношення складових їх матеріалів, наприклад пісочно-гальковий (якщо переважає пісок) або гальково-пісочний (переважає галька), гравійно-пісочний (переважає гравій) і т.п.

Характерні ознаки пухких ґрунтів

Найменування ґрунту	**Зовнішній вигляд**	**Стан ґрунту**		**Відчуття під час розтирання ґрунту пальцями**	**Властивість вологого ґрунту скочуватися на долоні**
		сухого	**вологого**		
Кам’яний	Різновиди кам’яного ґрунту легко відрізняються за зовнішнім виглядом його уламків і частинок, що його складають				
Піщаний	Зерниста структура, видно тільки зернини піску	Сипучий	Непластичний	Відчуття пісочної маси, глинистих частин не відчувається	Не скочується
Супіщаний	Видно зернини піску і пилувато-мучнисті домішки	Грудки ґрунту легко розсипаються	Не пластичний	Відчувається переважно пісочна маса	Не скочується

Продовження додатка А

Суглинистий	Помітні лише окремі зернини піску	Грудки ґрунту важко роздавлюються пальцями	Пластичний, липкий	Відчуваються окремі зернини піску	Отримати шнур менше 3 мм не вдається. Скатана кулька під час здавлювання утворює пластину з тріщинами по краях
Глинистий	Однорідна маса. Жирна глина блищить на поверхні перерізу, ненасичена – утворює матову поверхню	Грудки ґрунту важко роздавлюються	Жирна глина дуже пластична, в'язка і липка; ненасичена – менш пластична	Пісочних часток не відчувається. Жирна глина дає відчуття жирності	Розкатується у довгі шнури товщиною до 1 мм. Скатана кулька під час стискання не тріскається по краях
Льосовий	Зв'язна палево-жовта або жовто-бура порода з добре видимими крупними порами	Дуже міцний	Пластичний, липкий	Відчуття пилувато-мучнистої маси	Скочується у шнур

3. Класифікація і тактико-технічна характеристика ґрунтів

Характерні ознаки і тактико-технічні характеристики ґрунтів (цифри у лапках означають вміст гумусу і приблизну потужність верхнього гумусового шару	**Географічна характеристика ґрунтів**
1.***Дерново-підзолисті ґрунти*** (1-3%, 40-80 см). Відрізняються сірим або світло-сірим кольором (кольору золи) і відсутністю зернистості ґрунту. Їх дорожні і будівельні властивості визначаються в основному механічним складом: глинисті, суглинисті, су піщані і піщані	Значно поширені у північній половині Росії у смузі хвойних (тайга) і змішаних лісів, у північній частині Німеччини, Польщі, Швеції, Норвегії, США і Канади
2.***Чорноземні ґрунти*** (більше 5%, іноді до 20%; 0,5-1 м, іноді і більше). Чорний або чорно-бурий колір, структура зерниста або грудками з розміром зернин 0,5-5 мм. Відрізняється високим вмістом гумусу і пилувато-глинистим механічним складом, внаслідок чого має дуже погані дорожні властивості: ґрунтові дороги дуже пильні, а під час бездоріжжя стають непрохідними. Місцями зустрічаються чорноземи супіщаного, а у гірсько-степових районах – суглинисто-кам'яного складу, які допускають автомобільний рух за будь-якої погоди. За важкістю розроблення належать до слабких ґрунтів, а щебенисті – до середніх	Характерні для степових і лісостепових областей із сухим жарким літом і морозною, найчастіше малосніжною зимою. Значно поширені у південній половині колишнього СРСР; трапляються на рівнинах Румунії, Венгрії, у степах Монголії, Північного Китаю й у деяких інших країнах. Розвинуті переважно у районах з рівнинним або слабо пагорбкуватим рельєфом
3.***Бурі і сірі лісові ґрунти*** (до 10%; 10-25 см). Мають коричневий або темно-сірий колір і зернисту або горіхову структуру. За механічним складом і дорожніми властивостями подібні до чорноземів	Поширені у зоні широколистих (дубових, букових та ін.) лісів Європейської частини колишнього СРСР, Західної Європи з помірковано-вологим і помірковано-теплим кліматом

Продовження додатка А

4.***Каштанові*** (2-5%; 0,5 м) і бурі (2-3%; 20-30 см) пустельно-степові ґрунти. Мають коричнневий, бурий (каштановий) колір і пилувату структуру. За механічним складом близькі до чорноземів. Дорожні властивості взагалі задовільні, а у каменистих ґрунтів дуже добрі: ґрунтові дороги придатні для автомобільного руху у будь-яку пору року і за будь-якої погоди, швидко просихають, місцями сильно пилять	Переважають у сухих степових і напівпустельних районах південного сходу Європейської частини колишнього СРСР і у деяких інших місцях на південь від чорноземної зони. Значно поширені у Монголії і Китаї
5.***Сіроземні ґрунти*** (до 2%; 10-20 см). Світло-сірий, білуватий, іноді бурий колір. Найбільш типові сіроземи на льосах – пилувато-суглинисті і пилувато-піщані. Льосові сіроземи відрізняються низькими дорожніми властивостями: дороги під час інтенсивного руху покриваються товстим (іноді до 0,2 м) шаром пилу, який сильно ускладнює рух, у дощову погоду утворює важкопрохідну масу	Найбільш характерні для рівнин і передгір'я Середньої Азії, зустрічаються у Закавказзі. За межами колишнього СРСР широко розповсюджені у пустелях і напівпустелях Ірану, Афганістану, Туреччини, Іраку і у деяких інших країнах
6.***Засолені ґрунти*** – солонці, солончаки (сильно засолені) і шори (мокрі солончаки). Вони легко розпізнаються за білою тонкою соляною коркою (солончаки), під якою іноді лежить чорна мокра маса, або за надзвичайно пухким поверхневим покровом світло-сірого або коричневого кольору. Під цим малопотужним пухким шаром знаходиться досить твердий ґрунт, що не піддається у сухому стані розробленню без застосування інструментів. У вологому стані утворюють глибоку, липку, непрохідну масу, яка повільно просихає. За будь-яких умов погоди прохідні лише ґрунти піщаного складу	Трапляються у будь-яких кліматичних умовах, навіть до тундри, але найбільш значно поширені у засушливих районах – у степах і пустелях. Розміщуються у замкнених котловинах, утворюючи площі від кількох десятків квадратних метрів до десятків квадратних кілометрів, а іноді і більше. У колишньому СРСР найчастіше зустрічаються у Середній Азії, Казахстані і Закавказзі. Значно поширені у Румунії, Венгрії, Центральній Туреччині, Іраку, Ірану, Афганістані, Китаї, Монголії й інших країнах

4. Деякі орієнтовні дані щодо прохідності місцевості

а) приблизна швидкість руху по цілині на підйом за умови сухого твердого ґрунту, км/год.

Крутизна схилів / Засоби пересування	$3\text{-}5^0$	$6\text{-}10^0$	$11\text{-}15^0$	$16\text{-}20^0$
Колісні машини	20-15	15-12	12-8	8-5
Гусеничні тягачі (з причепом)	12-10	10-7	7-5	5-3
Танки і самохідно-артилерійські установки	15-12	12-10	10-6	6-4
Пішоходи	5-4	4-3	3-2,5	2,5-2

Час, що потрібний на здійснення маршу у горах по дорогах, визначається із розрахунку середньої швидкості руху 20-25 км/год. вдень і 15-20 км/год. вночі.

На розмоклих глинистих, льосових ґрунтах, чорноземних, бурих і сірих лісових ґрунтах швидкість руху знижується на 25-50%.

б) приблизна швидкість руху по сніговій цілині, км/год.

Глибина снігового покриву / Засоби пересування	20 см	50 см	80 см	Максимальна глибина снігу м,що долається
Колісні машини	6 - 10	Рух неможливий		0,30 – 0,35
Бронетранспортери (колісні)	12	8	Неможливо	0,35 - 0,40
Гусеничні машини:				
20-40 т	20 - 25	10 - 12	4 - 5	0,80
50-60 т	25 -30	12 - 15	5 - 6	1,00
Пішоходи	3 - 4	1,5 - 2	-	0,50 - 0,60

в) доступність вертикальних стінок (обривів, ескарпів) і канав (промоїн) за умови сухого твердого ґрунту

Види техніки	Доступна висота стінок, *м*	Доступна ширина канав
Танки і САУ	до 0,85	до 2,4
Трактори і тягачі без причепів	до 0,4 – 0,6	до 1,6 – 2,0

Примітка. Висоту стінки (*h*) і ширину канави (*a*), які долають танки, можна наближено визначити за формулою

$$h = 0{,}1(2l - m), \qquad \text{(А1)}$$

де *l* – довжина танка,

m – висота танка, *м*.

г) прохідність річок у брід

Підрозділ, що переправляється, засоби переправи	Максимальна глибина броду, *м*, якщо швидкість течії		
	до 1 м/с	до 2м/с	більше 2 м/с
Підрозділи у пішому порядку	1,0	0,8	0,6
Автомобілі:			
легкові і вантажні до 2 т	0,6	0,5	0,4
вантажні 3 -3,5 т	0,8	0,7	0,6
вантажні 5 т	0,9	0,8	0,7
Гусеничні артилерійські тягачі	1,0	0,9	0,8
Танки середні і САУ	1,2	1,1	1,0
Танки важкі	1,5	1,4	1,3

Примітка. 1 Під час герметизації двигуна глибина броду для автомобілів може бути збільшена приблизно у 1,5 раза.

2 Крутизна спуску у воду не повинна перевищувати для транспортних машин 10-15^0, для танків 20-25^0. Крутизна підйому під час виїзду із води для транспортних машин 4-6^0, для танків 10-15^0.

д) прохідність річок по льоду

Засоби пересування	Мінімальна товщина льоду, *см* (якщо середня температура протягом трьох діб не менше)			Мінімально допустима відстань між машинами, *м*
	- 10^0 і нижче	Від -10^0 до 0^0	0^0 і вище (короткочасна відлига)	
Колісні машини вагою:				
5 т	22	21	28	15
10 т	28	31	35	20
15 т	36	40	45	25
Гусеничні машини вагою:				
20 т	40	44	50	25
40 т	57	63	71	40
60 т	70	77	88	45

е) приблизна прохідність незамерзлих суцільних торф'яних боліт

Засоби пересування	Гусеничні машини (*m*)			Колісні машини
Щільність (вологість) торфу і наближений спосіб її визначення	50-60	20-40	10-20	
Дуже щільний (слабо вологий): під час стискання торфу у руці не відчувається зменшення його об'єму, вода не виділяється	Проходять			Найчастіше не проходять

Продовження додатку А

Щільний (середньовологий): у руці торф стискається незначно, вода виділяється, але не стікає з руки, маса між пальцями майже не протискається	Не проходять	Проходять	Не проходять
Пухкий (вологий): під час стискання торф значно зменшується в об'ємі, вода виділяється краплинами, маса продавлюється між пальцями	Не проходять	Проходять	Не проходять
Дуже пухкий (сильно вологий): під час стискання торфу, у руці вода стікає цівкою, маса протискається, частково розтікається	Не проходять		

ж) приблизна прохідність замерзлих боліт

Мінімально допустима товщина промерзлого шару болота, *см*	Болота з трав'янистою рослинністю	Болота з моховою рослинністю
Засоби пересування		
Колісні машини вагою:		
5 т	10-12	15-17
10 т	15-17	17-20
Гусеничні машини вагою:		
15-20 т	16-18	25
25-35 т	20-25	30-35
40-60 т	35-40	45

Додаток Б

НОРМАТИВИ ДЛЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

№ норм.	Найменування нормативу	Умови виконання нормативу	Оцінка за часом		
			відмінно	добре	задовільно
1	Перерахування координат з однієї зони в іншу за таблицями	Роботу виконує одна людина. Час визначається з початку і до кінця обчислень	4 хв 45 с	5 хв 20 с	6 хв 25 с
2	Обчислення зближення меридіанів за допомогою таблиць	Роботу виконує одна людина. Час визначається з моменту позначення точки на карті до готовності	3 хв 05 с	3хв 20 с	4 хв
3	Вирішення прямої геодезичної задачі	Роботу виконує одна людина. Час визначається з моменту отримання даних і до кінця обчислень: а) за допомогою таблиць логарифмів	4 хв	4 хв 20 с	5 хв 10 с
		б) на обчислювачі ОТМ (АЛЛ)	2 хв 10 с	2 хв 20 с	2 хв 50 с
		в) за допомогою НІХ	1 хв 25 с	1 хв 30 с	1 хв 50 с
		г) за допомогою програмованого МК	30 с	40 с	55 с
4	Вирішення оберненої геодезичної задачі	Роботу виконує одна людина. Час визначається з моменту отримання даних і до кінця обчислень: а) за допомогою таблиць логарифмів	4 хв 45 с	5 хв 10 с	6 хв 10 с
		б) на обчислювачі ОТМ (АЛЛ)	2 хв 45 с	3 хв	3 хв 30 с
		в) з використанням програмованого МК	55 с	1 хв 05 с	1 хв 20 с
5	Обчислення прямої засічки з двох пунктів за виміряними кутами (зворотньої засічки орієнтованим приладом)	Роботу виконує одна людина. Час визначається з початку і до кінця обчислень: а) за допомогою таблиць логарифмів	13 хв 50 с	15 хв	18 хв
		б) на обчислювачі ОТМ (АЛЛ)	5 хв 30 с	6 хв	7 хв 10 с
		в) з використанням програмованого МК	1 хв 20 с	1 хв 35 с	1 хв 50 с
6	Обчислення розімкненого бусольного (теодолітного) ходу на чотири сторони	Роботу виконує одна людина. Час визначається з початку і до кінця обчислень (без розподілу нев`язок): а) за допомогою таблиць логарифмів	20 хв 15 с	22 хв	26 хв 25 с
		б) на обчислювачі ОТМ	15 хв 40 с	17 хв	20 хв 25 с
		в) з використанням програмованого калькулятора	2 хв 30 с	2 хв 50 с	3 хв 05 с
7	Обчислення дирекційного кута орієнтирного напрямку за часовим кутом сонця	Роботу виконує одна людина з використанням ЗАТ та ТОА. Час визначається з початку і до кінця обчислень. Широта, довгота і горизонтальний кут відомі	9 хв 10 с	10 хв	12 хв
8	Розстановка теодоліта для роботи із центруванням над точкою	Роботу виконує одна людина. Час визначається з моменту отримання завдання до готовності до вимірювання кута	3 хв 40 с 4 хв 10 с	4 хв 4 хв 30 с	4 хв 50 с 5 хв 25 с

Продовження додатка Б

9	Вимірювання горизонт. кута за допом. теодоліта двома напівприйомами	Роботу виконують дві людини. Прилад підготовлений до роботи	2 хв 40 с 3 хв 40 с	3 хв 4 хв	3 хв 40 с 4 хв 40 с
10	Підготовка гірокомпаса до роботи	Роботу виконують дві людини. Час визначається з початку розстановки приладу до готовності до розаретування гірокомпаса.	4 хв 30 с 5 хв	5 хв 5 хв 30 с	6 хв 6хв 30 с
11	Приведення бусолі у бойове положення і визначення дирекційного кута орієнтирного напрямку за допомогою магнітної стрілки бусолі	Роботу виконує одна людина. Дирекційні кути визначають за трьома незалежними спостереженнями	3 хв 40 с 4 хв 10 с	4 хв 4 хв 30 с	4 хв 50 с 5 хв 25 с
12	Визначення дирекційного кута орієнтирного напрямку за допомогою азимутальної насадки до бусолі ПАБ – 2А	Роботу виконує одна людина. Дирекційний кут визначається за трьома прийомами. Час визначається з початку розстановки приладу до отримання дирекційного кута	11 хв	12 хв	14 хв 30 с
13	Визначення дирекційного кута орієнтирного напрямку за допомогою гірокомпаса 1Г17	Роботу виконують дві людини. Час визначається з початку розстановки приладу до отримання дирекційного кута орієнтирного напрямку по 2 точках реверсії, $B=50^0$ (при збільшенні точок реверсії додається 4хв на кожну точку та ±10 с на ±1 градус широти	12 хв 14 хв	13 хв 15 хв	15 хв 30 с 18 хв
14	Визначення дирекційного кута орієнтирного напрямку з астрономічних спостережень світил	Роботу виконують дві людини, теодоліт розставленний. Час визначається з моменту отримання завдання до отримання дирекційного кута орієнтирного напрямку: а) двома прийомами	32 хв 36 хв	35 хв 39 хв	42 хв 47 хв
		б) однім напівприйомом при прикратному наведенні на світило	18 хв 25 с 21 хв	20 хв 22 хв	24 хв 26 хв 25 с
15	Прокладання 1 км ходу	Час визначається від отримання завдання на початковій точці до надання координат (дирекційних кутів). Склад відділення для прокладання теодолітного ходу–5 осіб, бусольного–3 особи. Відстані вимірюються за допомогою ДДІ, рейки або мірної стрічки (шнура). Середня довжина сторін ходу 200 – 400 м: а) теодолітного	46 хв 1 год 18 хв	50хв 1 год 25 хв	1 год. 1 год 40 хв
		б) бусольного	32 хв 41 хв	35 хв 45 хв	42 хв 54 хв
16	Визначення координат однієї ВП, поста, пункту стосовно контурної точки карти за допомогою приладів	Час визначається від постановки завдання на прив`язку до доповіді координат. Віддалення КТ не повинно перевищувати 0,5 км. Склад відділення – 3 особи.	11 хв 13 хв 50 с	12 хв 15 хв	15 хв 18 хв

Продовження додатка Б

17	Топогеодезична прив`язка ВП дивізіону 3 батарейного складу по карті від однієї КТ за допомогою бусолі	Робота виконується групою у складі 5 – 6 чол. двома приладами. Відстань між позиціями 500 – 800 м.	32 хв 37 хв	35 хв 40 хв	42 хв 48 хв
18	Топогеодезична прив`язка ВП за допомогою топоприв`язувача (з урахуванням часу на підготовку машини до роботи)	Координати ВП визначають з контролем по другій точці. Довжина маршруту від початкової точки до позиції не перевищує 5 км. Час визначається від команди на початковій точці до отримання координат позиції та дирекційного кута орієнтирного напрямку. При орієнтуванні гармат: а) за допомогою магнітної стрілки бусолі	30 хв 20 с 35 хв	33 хв 38 хв	39 хв 35 с 45 хв 30 с
		б) за допомогою гірокомпаса 1Г17(за 3 точками реверсії)	32 хв 37 хв	35 хв 40 хв	42 хв 48 хв
19	Розстановка КТД – 1 для роботи	Роботу виконують 2 чоловіка. КТД – 1 у переносному пристрої за спиною, тринога на ремені. Час визначається від початку розстановки приладу до готовності до роботи	3 хв 40 с 4 хв 10 с	4 хв 4 хв 30 с	4 хв 50 с 5 хв 20 с
20	Визначення прямокутних координат точки, що прив`язується, за допомогою КТД – 1	Роботу виконують 2 особи. КТД – 1 підготовлений до роботи. Координати точки визначаються полярним способом	4 хв 30 с 5 хв 30 с	5 хв 6 хв	6 хв 7 хв 10 с

Примітка: Оцінка за часом здійснюється лише тоді, коли помилки не перевищують: за нормативами 1,3 – 5 м.; за нормативами 2,7,9 - 1'; за нормативом 4 – за дальністю – 5 м., за напрямком – 0 – 01; за нормативами 5,6 – 10 м.; за нормативом 11 – 0 – 06; за нормативом 12 – 0 – 02; за нормативом 13 - 1'; за нормативом 14 – 0 – 02; за нормативом 15 – нев`язка не перевищує норми; за нормативом 16 – 1 мм МК; за нормативами - 1 мм. МК і не більше 0 -06 за напрямом при орієнтуванні за допомогою бусолі і 0 – 01 – при орієнтуванні за допомогою гірокомпаса.

Продовження додатку Б

НОРМАТИВИ З ВІЙСЬКОВОЇ ТОПОГРАФІЇ

№ нор-мати-ву	Найменування нормативу	Умови (порядок) виконання нормативу	Категорія тих, хто нвчається (підрозділи)	Оцінка за годинами		
				відмінно	добре	задовільно
1	Визначення напрямку (азимута) на місцевості	Дано азимут(орієнтир). Зазначити напрямок, що відповідає заданому азимуту на місцевості, або визначити азимут на вказаний орієнтир. Помилка не повинна перевищувати 3^0 (0-50). Час виконання нормативу відраховується від постановки завдання до доповіді про напрямок (значення азимута).	Солдати Сержанти Офіцери	40 с	45 с	55 с
2	Читання карт	Прочитати 10 зазначених на карті місцевих предметів і форм рельєфу; додатково для офіцерів дати характеристику об'єкта (предметів), що визначають їх тактичні властивості. Час на виконання нормативу відраховується від видачі карт до кінця доповіді про місцеві предмети та форми рельєфу	Солдати Сержанти Офіцери	2 хв 20 с	2 хв 30 с	3 хв
				За умови, якщо 10 із умовних позначок будуть названі правильно		
				9 10	8 9	7 8
3	Підготовка даних для руху за азимутами	На карті масштабу 1:25000 (1:50000) зазначені 2 пункти на відстані не менше 4 км. Вивчити по карті місцевість, намітити маршрут руху і вибрати не менше 3 проміжних орієнтирів, визначити дирекційні кути та відстані між ними. Оформити схему (таблицю) даних для руху за азимутами (дирекційні кути перевести в магнітні азимути, а відстань – у пари кроків). Помилки, що визначають оцінку «Незадовільно»: помилка визначення магнітних азимутів перевищує 2^0; відстань – 0,5 мм у масштабі карти; не врахована або неправильно введена поправка в напрямку. Час на виконання нормативу відраховується від видачі карти до здачі схеми (таблиці)	Сержанти Офіцери	8 хв 7 хв 10 с	9 хв 7 хв 50 с	11 хв 9 хв 20 .
4	Рух за азимутами	На вихідному пункті підрозділу вручається схема (таблиця) даних для руху за азимутами, на якій вказані вихідний та кінцевий пункти, 3-4 проміжні орієнтири, магнітні азимути та відстані між ними в метрах. Довжина маршруту не менше 4 км. Місцевість середньо пересічена: Вдень Вночі	Відділення (екіпаж, обслуга, група)	 45 хв 55 хв	 50 хв 1 год	 1 год 1 год 10 хв
5	Орієнтування за картою	У ході наступу (здійснення маршруту) на незнайомій місцевості орієнтуватися за картою, визначити точку стояння. Помилка у визначенні точки не повинна перевищувати 2мм у масштабі карти. Час на виконання нормативу відраховується від команди **«Орієнтування розпочати»** до доповіді про своє місцезнаходження. На закритій місцевості та на місцевості де мало орієнтирів, час збільшується в 1,5 раза: Вдень Вночі	Військово-службовці	 1 хв 50 с 3 хв	 2 хв 3 хв 30 с	 2 хв 30 с 4 хв 30 с
9	Визначення по карті висот, взаємної видимості точок та крутизни скатів	На карті задано 2 точки на віддаленні 10-15см з 2-3 укриттями між ними. Визначити абсолютні висоти 2 точок, перевищення між ними та їх взаємну видимість, показати всі підйоми та спуски по прямій лінії між точками та визначити найбільшу крутизну скатів. Час на виконання нормативу відраховується від команди **«Виконання нормативу розпочати»** до здачі відпрацьованої карти. Помилки у визначенні висот не повинні перевищувати 1/2 висоти перерізу, а у визначенні крутизни схилу - 3^0	Сержанти Офіцери	9 хв	10 хв	12 хв
10	Визначен-ня координат цілей (об'єктів) по карті (аерофото-знімку)	На карті (аерофотознімку) з координатною мережею) нанесена ціль (місцевий предмет). Визначити повні прямокутні (географічні) координати цілі (предмета). Помилка має бути не більшою ніж 0,5мм у масштабі карти (аерофотознімка) для оцінок «відмінно» та «добре»; для «задовільно» - ніж 1мм. Помилка у визначенні географічних координат не має бути вищою ніж 3 кутові секунди. Час на виконання нормативу відраховується від команди **«Визначення координат розпочати»** до видачі координат точки у письмовому вигляді	Військово-службовці	1 хв. 50 с	2 хв	2 хв 30 с

Додаток В

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПОЛЬОВИХ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ СТАРТОВИХ (ВОГНЕВИХ) ПОЗИЦІЙ

В. 1 Методи обробки результатів польових вимірювань під час визначення стартових(вогневих) позицій. Прилади, які застосовуються під час обробки

Під час визначення координат точок (позицій, пунктів) на геодезичній основі вихідними даними для виконання польових вимірювальних і обчислювальних робіт служать координати пунктів державної геодезичної мережі (ДГМ), спеціальної геодезичної мережі (СГМ) і артилерійської топогеодезичної мережі (АТГМ), а також дирекційні кути сторін цих мереж і напрямків на орієнтирні пункти. Дирекційні кути орієнтирних напрямків можуть визначатися також астрономічним або гіроскопічним способом.

Залежно від характеру місцевості, наявності часу і взаємного розташування вихідних геодезичних пунктів і позицій, що прив'язуються, пунктів і постів топогеодезична прив'язка від пунктів геодезичної мережі виконується ходами, засічками або поєднанням ходів і засічок.

Координати точок, що прив'язуються, визначаються засічками в умовах відкритої і напівзакритої місцевості, а ходами або поєднанням ходів і засічок – в умовах напівзакритої і закритої місцевості.

Обробку результатів польових вимірювань проводять аналітично за допомогою ЕОМ, таблиць логарифмів або обчислювача ОТМ (при роботі з бусоллю ПАБ-2АМ).

В.2 Обробка результатів польових вимірювань різними методами

Ходи. Ходом називається спосіб послідовного визначення координат точок місцевості (вершин ломаної лінії) полярним способом.

Ходи розподіляються на розімкнені, замкнуті і висячі.

Розімкнений хід, рис.1, спирається своїми кінцями на два вихідних пункти М і N з відомими координатами X_M, Y_M і X_N, Y_N, один із яких (пункт М) береться як початковий, а інший (пункт N) – як кінцевий. На кожному із цих пунктів повинно бути один або два орієнтирних напрямки на місцевості з відомими дирекційними кутами α_H і α_K.

У разі відсутності орієнтирних напрямків на місцевості вихідні дирекційні кути для прокладання ходу можуть бути визначені гіроскопічним або астрономічним способом.

Наявність двох вихідних пунктів і орієнтирних напрямків на початку і в кінці розімкненого ходу повністю забезпечують контроль польових кутових і лінійних вимірювань, тому він є основним і найбільш надійним видом ходу.

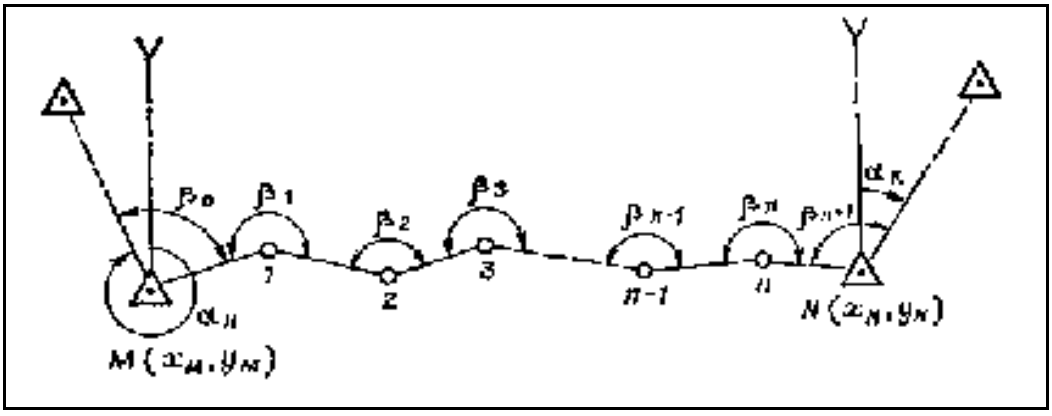


Рисунок 1 – Розімкнений хід

У тих випадках, коли за умовами обстановки розімкнений хід продовжити неможливо, застосовують ***замкнений хід***. Замкнений хід, рис.2, спирається своїм початком і кінцем на один вихідний пункт (на рисунку – пункт М), з якого є один-два орієнтирних напрямки з відомими дирекційними кутами $\alpha_н$ і $\alpha_к$.

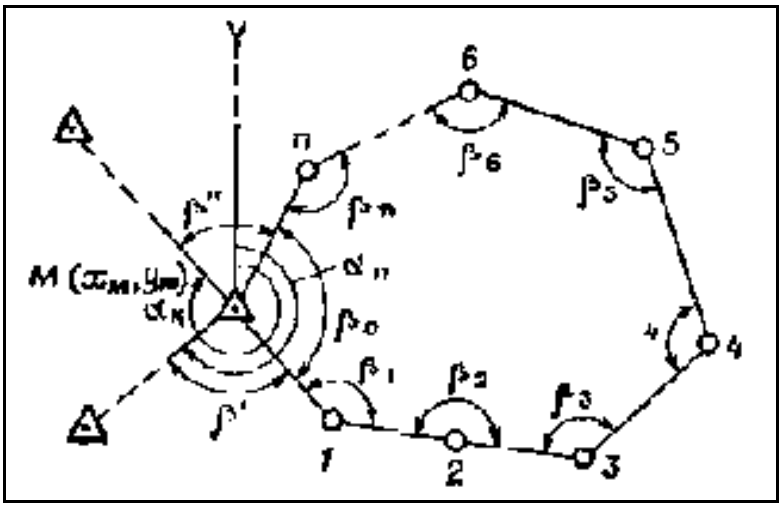


Рисунок 2 – Замкнений хід

Висячий хід, рис.3, спирається на вихідний пункт тільки одним своїм кінцем.Тоді у висячому ході виключається контроль кінцевих результатів топогеодезичної прив'язки, тому число сторін у висячому ході допускається не більше трьох. З метою виключення грубих помилок хід повинен закінчуватися на найближчій контурній точці, а дирекційний кут кінцевої сторони висячого ходу визначається за допомогою магнітної стрілки бусолі.

У практиці топогеодезичної прив'язки на геодезичній основі висячий хід застосовується у виключних випадках і тільки за умови незначного віддалення точок, що прив'язуються, від вихідного пункту.

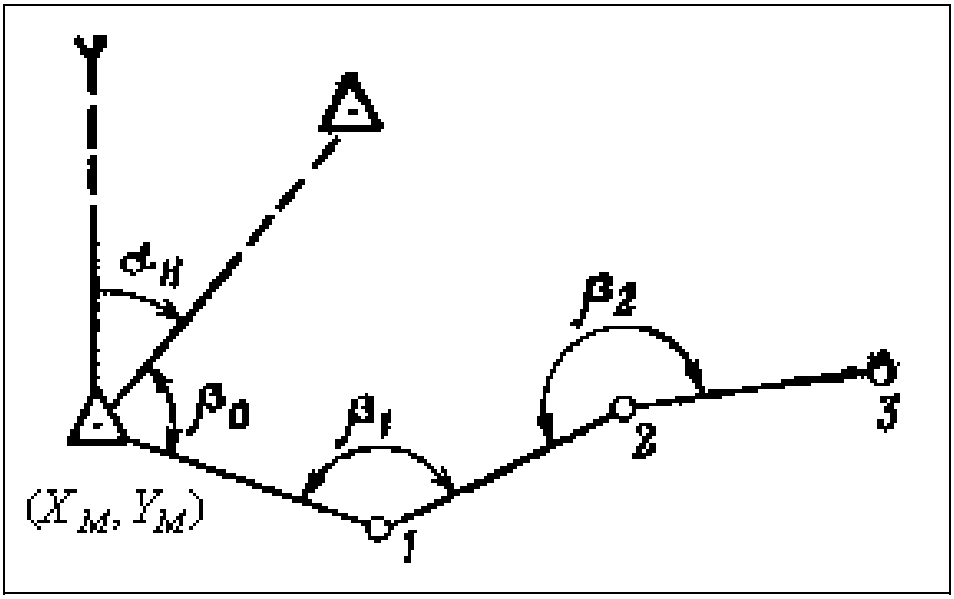


Рисунок 3 – Висячий хід

Правила прокладання теодолітного ходу.

1 Місцевість для прокладання ходу повинна бути по можливості рівною, непересіченою. Слід обирати найсприятливішу для пересування і вимірювання кутів і відстаней трасу (вздовж доріг, просік, галявин лісу).

2 Необхідно прагнути до того, щоб загальна довжина ходу і число сторін у ньому були найменшими. Максимальна довжина ходу допускається не більше 10 км, а під час роботи з КТД-1 – 20 км. Довжина сторін повинна бути не менше 100 м, а під час роботи з КТД-1 – не менше 125 м.

3 Кути, які примикають, повинні вимірюватися по можливості від двох орієнтирних напрямків.

4 Під час вимірювання кутів повороту перше наведення здійснюється на задню, за ходом точку. Кути повороту записують з округленням до 0,1’ під час роботи з теодолітом і до 0-01 – під час роботи з бусоллю.

5 Незалежно від виду ходу обчислюють вліво лежачі за ходом кути.

6 Точки ходу позначають кілками діаметром 3-4см з відміткою для центрування приладу. Кілки забивають у землю так, щоб над поверхнею землі залишався кінець не більше 2-3 см. Поряд з кілком ставиться сторожок (кілок із зарубкою) з надписом номера точки. Точкою ходу є кілок, а не сторожок.

7 Прилад з точки дозволяється знімати і переносити на наступну точку тільки після того, як буде встановлено, що під час вимірювання кута і відстані не допущено помилок.

8 Вимірювання кута між двома напрямками виконується способом вимірювання окремого кута. За наявності більше трьох напрямків використовується спосіб кругових прийомів.

9 Довжини сторін вимірюються двічі одним приладом або двома способами.

10 Кути нахилу для приведення ліній до горизонту вимірюються по одному положенню круга з округленням до 10’. Якщо кути нахилу більше 20, виміряні відстані приводяться до горизонту.

11 З метою прискорення робіт прокладання ходу може здійснюватися орієнтованим приладом.

Обчислення ходу. Обчислення координат точок ходу проводиться одночасно з проведенням польових робіт і зводиться до послідовного обчислення прямих геодезичних задач.

Дирекційний кут першої сторони ходу обчислюється як сума дирекційного кута початкового орієнтирного напрямку α_H і кута, що примикає, β_O:

$$\alpha_1 = \alpha_в + \beta_O.$$

Дирекційні кути наступних сторін обчислюються за загальним правилом: дирекційний кут наступної сторони α_n дорівнює зворотному дирекційному куту попередньої сторони $\alpha_{n-1} \pm 180^0$ плюс виміряний кут повороту, зліва по ходу лежачий:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} \pm 180^0 + \beta_n.$$

Отримавши дирекційний кут, визначають гострий кут α’, який примикає до осі X (якщо обчислення виконується на ЕОМ, то дирекційний кут до кута у першій чверті не приводиться).

За формулами прямої геодезичної задачі послідовно обчислюють координати всіх поворотних точок ходу, включаючи і кінцеву:

Продовження додатку В

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n;\ Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n;\ \Delta X_n = d_n \cos \alpha_n;\ \Delta Y_n = dn \sin \alpha_n,$$

де d_n – довжина n-ї сторони ходу;

α_n – дирекційний кут цієї сторони.

Під час роботи з теодолітом (КТД-1) приріст координат і координати точок ходу округлюються до 0,1 м, а під час роботи з бусоллю – до 1 м.

На кінцевій точці ходу (опорному пункті) обчислюється кутова нев'язка і нев'язка у координатах.

Кутова нев'язка ходу f_β отримується як різниця обчисленого дирекційного кута кінцевого (примикаючого) орієнтирного напрямку $\alpha_K^{обч}$ і заданого дирекційного кута $\alpha_K^З$:

$$f_\beta = \alpha_K^{обч} - \alpha_K^З .$$

Отримана кутова нев'язка порівнюється з допустимою. Допустима кутова нев'язка ходу $f_\beta^{доп}$ не повинна перевищувати таких значень:

- 0,6'√n – під час вимірювання кутів теодолітом Т10В;
- 0,8'√n – під час вимірювання кутів теодолітами ТТ-3 і КТД-1;
- 0-01√n – під час вимірювання кутів ПАБ-2А,

де n – число кутів повороту, враховуючи і примикаючі.

Нев'язки у координатах f_X і f_Y розраховуються як різниця обчислених і заданих координат кінцевої точки ходу, яка визначається за формулою

$$f_X = X_K^{обч} - X_K^З;\ \ f_Y = Y_K^{обч} - Y_K^З .$$

Сумарна нев'язка f_l, яка називається також лінійною нев'язкою ходу, визначається за формулою

$$f_l = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} .$$

Точність лінійних вимірювань оцінюється шляхом порівняння відносної лінійної нев'язки з допустимою. Відносна лінійна нев'язка ходу обчислюється як відношення лінійної нев'язки f_l до периметра ходу Р:

$$\frac{f_l}{P} = \frac{\sqrt{f_X^2 + f_Y^2}}{P} .$$

Допустима відносна лінійна нев'язка ходу не повинна перевищувати таких величин:

- 1/600 — під час вимірювання відстаней мірною стрічкою, ДДІ, КТД-1;
- 1/300 — під час вимірювання відстаней ДДІ-3 і теодолітом по далекомірній рейці.

За умови недопустимої кутової або лінійної нев'язки перевіряють правильність виписки вихідних даних (дирекційних кутів і координат) кутів повороту і довжин сторін, а також правильність обчислення у журналі і у бланку. Якщо не буде виявлено помилок, то польові роботи виконуються заново.

Продовження додатка В

Хід орієнтованим приладом використовується для скорочення часу на виконання польових вимірювальних і обчислювальних робіт. Особливо значні переваги він має під час роботи з КТД-1 під час прокладання ходу у поєднанні із засічками.

Під час роботи орієнтованим приладом горизонтальні кути у точках ходу не вимірюються, а одразу з лімбу зчитуються дирекціоні кути сторін (напрямків).

Польові роботи під час прокладання ходу орієнтованим приладом полягають у такому, рис.4. На початковій точці М теодоліт орієнтують за заданим початковим дирекційним кутом $\alpha_н$, для чого на лімбі теодоліту установлюють відлік, який дорівнює $\alpha_н$. За цим відліком зорова труба поворотом лімба наводиться на орієнтирний пункт.

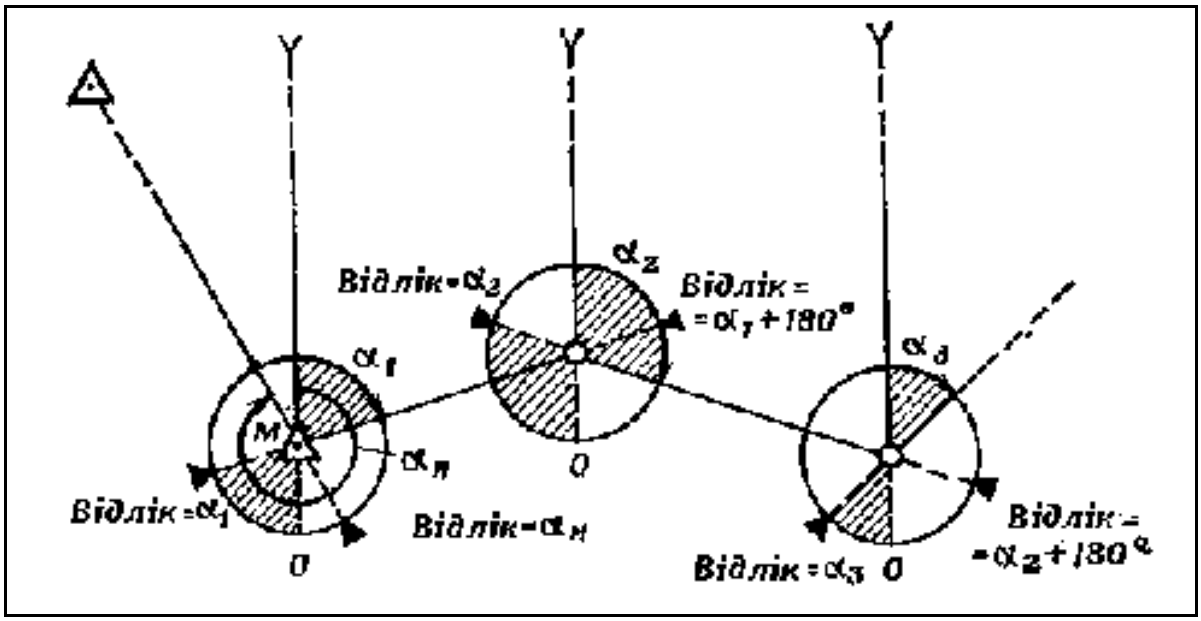


Рисунок 4 – Прокладання ходу орієнтованим приладом

Закріпивши у такому положенні лімб, звільняють алідаду і наводять вертикальну нитку сітки (бісектор) зорової труби на центральну марку далекомірної рейки або на віху, яка встановлена на першій точці повороту ходу. Відлік по лімбу буде відповідати дирекційному куту першої сторони ходу.

Потім прилад переносять на першу точку і орієнтують по зворотному дирекційному куту першої сторони ходу $\alpha_1 + 180^0$ по напрямку на початковий пункт М.

Звільнивши алідаду, візирують на марку (віху), яка встановлена на другій точці повороту, і зчитують з лімба дирекційний кут другої сторони ходу α_2.

Таким чином, визначають дирекційні кути всіх сторін ходу, включаючи і дирекційний кут кінцевого орієнтирного напрямку.

Довжини сторін вимірюються у встановленому порядку.

Засічки. Засічкою називається спосіб визначення координат точки, що прив'язується, за координатами двох і більше вихідних пунктів.

Залежно від приладів, що використовуються, умов видимості і наявності вихідних пунктів розрізняють пряму, зворотну і комбіновану засічки.

Під час засічки дирекційні кути напрямків на вихідних пунктах і на точках, що прив'язуються, визначають безпосередньо на місцевості гіроскопічним або астрономічним способом. Для визначення дирекційних кутів з вихідних пунктів на точки, що прив'язуються, використовують також вихідні напрямки, дирекційні кути яких вибирають із каталогу (списку) або визначають рішенням зворотної геодезичної задачі за координатами вихідних пунктів.

Продовження додатка В

Кути біля точки, координати якої визначають засічкою (кути засічки), повинні бути не менше 30 і не більше 150^0.

Відстані вимірюють квантовим топографічним далекоміром КТД-1 або іншими способами, які забезпечують відносну серединну помилку не більше 1:700.

Засічки за допомогою теодоліту (КТД-1, Ги-Е1) забезпечують визначення координат точки, що прив'язується, стосовно пунктів геодезичної мережі з круговою серединною помилкою до 6 м, під час вимірювання кутів бусоллю – до 10 м.

Пряма засічка. Прямою засічкою називається спосіб визначення координат точки, що прив'язується, коли всі вимірювання проводяться на вихідних пунктах.

Розрізняють такі різновиди прямої засічки: за виміряними кутами; орієнтованим приладом; полярна.

Прямою засічкою за виміряними кутами називається спосіб визначення координат вершини трикутника *P*, рис.5, за заданими координатами трьох вихідних точок пунктів *A*, *B* і *C* і кутами α_1, β_1, α_2 і β_2, виміряними біля цих пунктів.

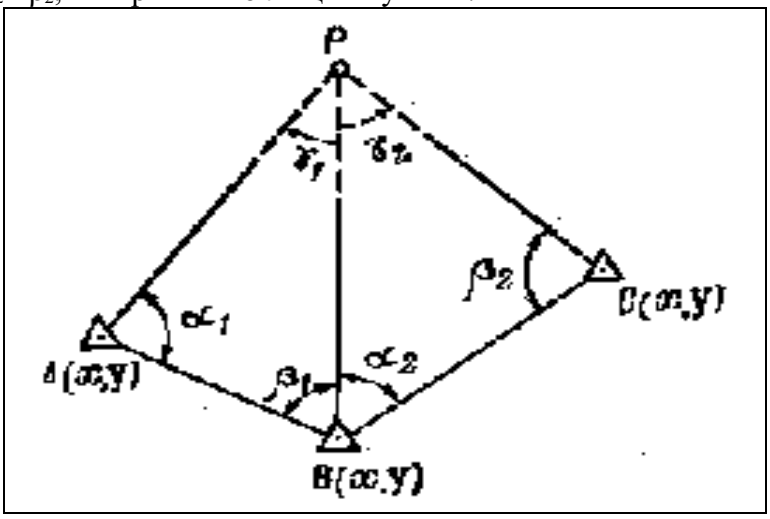


Рисунок 5 – Пряма засічка за виміряними кутами

Пряму засічку за виміряними кутами за таблицями логарифмів вирішують у такій послідовності:

1 Розв'язанням зворотних геодезичних задач за заданими координатами вихідних пунктів *A*, *B* і *C* обчислюють дирекційні кути (*AB*) і (*BC*) і довжини сторін трикутників $\overline{AB}$ і $\overline{BC}$:

$$\left.\begin{aligned} tg(AB) &= \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A};\\ \overline{AB} &= \frac{Y_B - Y_A}{\sin(AB)} = \frac{X_B - X_A}{\cos(AB)};\\ tg(BC) &= \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}\\ \overline{BC} &= \frac{Y_C - Y_B}{\sin(BC)} = \frac{X_C - X_B}{\cos(BC)} \end{aligned}\right\}.$$

2 Визначають величини кутів засічки γ_1 і γ_2 як доповнення сум виміряних кутів до 180^0:

$$\gamma_1 = 180^0 - (\alpha_1 + \beta_1);\ \ \gamma_2 = 180^0 - (\alpha_2 + \beta_2).$$

3 Обчислюють дирекційні кути напрямків з вихідних пунктів A, B і C на визначену точку P: (*AP*), (*BP*) і (*CP*).

$$(AP) = (AB) - \alpha_1;$$

$(BP)_1 = (AB) \pm 180^0 + \beta_1$ або $(BP)_2 = (BC) - \alpha_2$.

$$(CP) = (BC) \pm 180^0 + \beta_2.$$

4 Вирішуючи трикутник *ABP* і *BCP* за теоремою синусів, знаходять довжини сторін *AP*, *BP* і *CP*:

$$\overline{AP} = \frac{\overline{AB}}{\sin \gamma_1} \sin \gamma_2;$$

$$\overline{BP_1} = \frac{\overline{AB}}{\sin \gamma_1} \sin \alpha_1; \quad \overline{BP_2} = \frac{\overline{AB}}{\sin \gamma_2} \sin \beta_2;$$

$$\overline{BP} = \frac{\overline{BP_1} + \overline{BP_2}}{2}; \quad \overline{CP} = \frac{\overline{BC}}{\sin \gamma_2} \sin \alpha_2.$$

5 Розв'язанням двох прямих геодезичних задач по напрямках *AP* і *CP* отримаємо координати точки *P*:

із трикутника *ABP*

$$X_P = X_A + \overline{AP} \cos (AP); \; Y_P = Y_A + \overline{AP} \sin (AP);$$

із трикутника BCP (13)

$$X_P = X_C + \overline{CP} \cos (CP); \; Y_P = Y_C + \overline{CP} \sin (CP).$$

Під час виконання прямої засічки за виміряними кутами за таблицями логарифмів проміжний контроль здійснюється шляхом порівняння логарифмів сторони $\overline{BP}$, що отримані рішенням трикутників *ABP* і *BCP*. Якщо засічка виконувалася за допомогою теодоліта, то значення логарифмів сторони $\overline{BP}$ не повинні відрізнятися більше ніж на 60 одиниць п'ятизначного логарифма або не більше 100 одиниць під час засічки за допомогою бусолі.

Пряма засічка вважається виконаною правильно, якщо розбіжність у координатах точки *P*, отриманих з пунктів *A* і *C*, не перевищує 20 м під час вимірювання кутів теодолітом (КТД-1) і 25 м під час вимірювання кутів бусоллю. За кінцеве значення беруть їх середнє значення з округленням до цілих метрів.

Різновидом прямої засічки по виміряних кутах є випадок, коли між пунктами *A*, *B* і *C* відсутня видимість, рис.6,а, але з кожного із цих пунктів спостерігається четвертий пункт *D* і дирекційні кути (*AD*), (*BD*) і (*CD*) відомі або можуть бути обчислені рішенням ОГЗ і за виміряними $\angle A$, $\angle B$ і $\angle C$ можна отримати дирекційні кути напрямків з вихідних пунктів на точку, що визначається, (*AP*), (*BC*) і (*CP*).

1 Розв'язанням зворотних геодезичних задач за координатами пунктів *A*, *B*, *C* і *D* обчислюють дирекційні кути (*AB*), (*BC*), (*AD*), (*BD*) і (*CD*).

2 За дирекційними кутами (*AD*), (*BD*) і (*CD*) і виміряними кутами на пунктах $\angle A$, $\angle B$ і $\angle C$ знаходять дирекційні кути напрямків *AP*, *BP* і *CP*.

На рис.10 зображено два випадки положення пункту *D* стосовно напрямків *AP*, *BP* і *CP*.

У першому випадку:

$$(AP) = (AD) + \angle A;$$
$$(BP) = (BD) + \angle B;$$
$$(CP) = (CD) + \angle C.$$

У другому випадку:

$$(AP) = (AD) - \angle A;$$
$$(BP) = (BD) - \angle B;$$
$$(CP) = (CD) - \angle C.$$

У загальному випадку, якщо виміряний кут буде правим стосовно напрямку на пункт *D*, він віднімається, якщо лівим, – додається.

3.За різницею дирекційних кутів сторін трикутників *ABP* і *BCP* визначають внутрішні кути α_1, β_1 і α_2, β_2:

Продовження додатка В

$$\alpha_1 = (AB) - (AP); \qquad \alpha_2 = (BC) - (BP);$$
$$\beta_1 = (BP) - (AB) \pm 180^0$$
$$\beta_2 = (CP) - (BC) \pm 180^0.$$

4 Подальші обчислення виконуються так, як і під час прямої засічки за наявності видимості між вихідними пунктами.

Якщо відсутній загальний орієнтир (пункт *D*), але з кожного з вихідних пунктів *A*, *B* і *C* спостерігаються пункти з відомими координатами або орієнтирні пункти, рис.6,б, дирекційні кути напрямків, які можуть бути отримані із каталогів, пряма засічка вирішується у тому ж порядку.

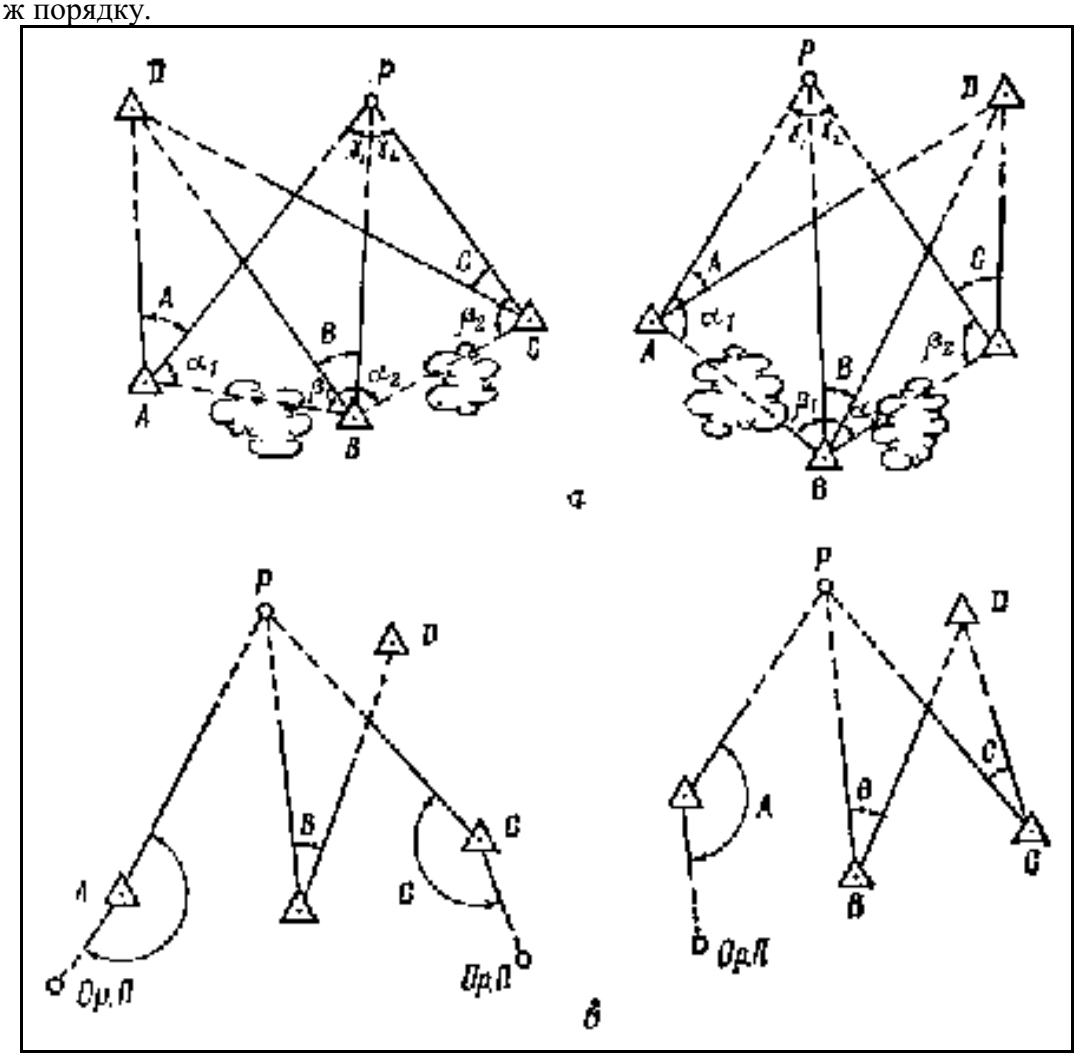


Рисунок 6 – Різновиди прямої засічки за виміряними кутами:
а – від загального орієнтиру; б – від різних орієнтирів

Прямою засічкою орієнтованим приладом називається спосіб визначення координат точки Р, що прив'язується, рис.7, за дирекційними кутами напрямків на неї (*AP*), (*BP*) і (*CP*) з трьох вихідних пунктів *A*, *B* і *C*.

На кожному вихідному пункті прилад орієнтують за дирекційним кутом, який визначений гіроскопічним, геодезичним або астрономічним способом. З лімба орієнтованого приладу зчитують безпосередньо дирекційні кути на точку *P*, що прив'язується, (*AP*), (*BP*) і (*CP*).

Порядок обчислення засічкою за таблицями логарифмів аналогічний обчисленню засічки за виміряними кутами. Але значення кутів α_1, β_1, α_2, β_2, γ_1, γ_2 визначаються як різниця відповідних дирекційних кутів напрямків з вихідних пунктів.

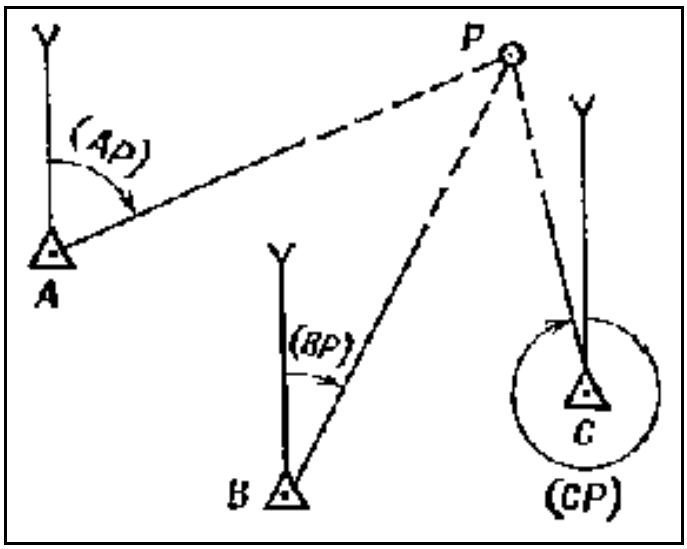


Рисунок 7 – Пряма засічка орієнтованим приладом

Пряма засічка орієнтованим приладом обчислюється на ЕКОМ за формулами іншого виду, ніж під час рішення засічки за виміряними кутами. Тоді виключається необхідність обчислення внутрішніх кутів трикутника, і час, який витрачається на розв'язання задач, значно скорочується. Виведемо ці формули.

За формулами розв'язання зворотної геодезичної задачі маємо:

$$\operatorname{tg}(AP) = (Y_P - Y_A) / (X_P - X_A); \quad \operatorname{tg}(BP) = (Y_P - Y_B) / (X_P - X_B);$$

або

$$(Y_P - Y_A) = (X_P - X_A)\operatorname{tg}(AP); \qquad (Y_P - Y_B) = (X_P - X_B)\operatorname{tg}(BP).$$

Із різниці формул маємо:

$$Y_B - Y_A = X_P \operatorname{tg}(AP) - X_A \operatorname{tg}(AP) - X_P \operatorname{tg}(BP) + X_B \operatorname{tg}(BP);$$

звідки

$$X_P = (Y_B - Y_A + X_A \operatorname{tg}(AP) - X_B \operatorname{tg}(BP)) / (\operatorname{tg}(AP) - \operatorname{tg}(BP)).$$

Отримавши абсцису точки P, за формулою визначимо ординату Y_P:

$$Y_P = (X_P - X_A)\operatorname{tg}(AP) + Y_A.$$

Робочі формули рішення прямої засічки на ЕКОМ за дирекційними кутами із двох трикутників будуть мати вигляд:

$$\left.\begin{aligned} X_P &= \frac{Y_B - Y_A + X_A tg(AP) - X_B tg(BP)}{tg(AP) - tg(BP)}; \\ X_P &= \frac{Y_B - Y_C + X_B tg(BP) - X_C tg(CP)}{tg(BP) - tg(CP)}; \\ Y_P &= (X_P - X_A)tg(AP) + Y_A; \\ Y_P &= (X_P - Y_B)tg(BP) + Y_B; \\ Y_P &= (X_P - X_C)tg(CP) + Y_C; \end{aligned}\right\}.$$

Якщо дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*) наближаються до 90 або 270^0, тобто їх тангенси необмежено збільшуються, доцільно вирішувати задачу за формулами котангенсів дирекційних кутів:

$$\left.\begin{aligned} Y_P &= \frac{Y_B ctg(BP) - Y_A ctg(AP) + X_A - X_B}{ctg(BP) - ctg(AP)};\\ Y_P &= \frac{Y_C ctg(CP) - Y_B ctg(BP) + X_B - X_C}{tg(BP) - tg(CP)};\\ X_P &= (Y_P - Y_A)ctg(AP) + X_A;\\ X_P &= (Y_P - Y_B)ctg(BP) + X_B;\\ X_P &= (Y_P - Y_C)ctg(CP) + X_C; \end{aligned}\right\}.$$

Полярною засічкою називають спосіб визначення координат точки Р, що прив'язується, за дирекційними кутами (*AP*), (*BP*) і відстанями $\overline{AP}$ і $\overline{BP}$ з двох вихідних пунктів *A* і *B*, рис.8.

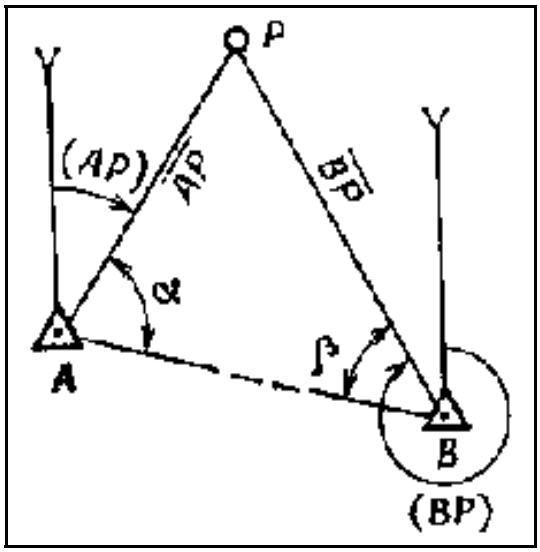


Рисунок 8 – Полярна засічка

Відстані вимірюють за допомогою квантового топографічного далекоміра КТД-1. Дирекційні кути (*AP*) і (*BP*) визначають гіроскопічним або астрономічним способом, якщо вихідні пункти не мають орієнтирних напрямків і відсутня взаємна видимість між ними. Якщо орієнтирні напрямки або взаємна видимість між вихідними пунктами *A* і *B* є, то дирекційні кути (*AP*) і (*BP*) визначають геодезичним способом. У цьому випадку вимірюють кути α і β.

Координати точки *P* обчислюють рішенням двох прямих геодезичних задач. Засічка вважається виконаною правильно, якщо розбіжність у координатах точки *P*, що отримані з пунктів *A* і *B*, не перевищують 20 м. За кінцевий результат беруть середнє значення координат, яке округлене до 1 м.

Обернена (зворотна) засічка. Оберненою засічкою називається спосіб визначення координат, коли вимірювання проводяться на точці, що прив'язується. Розрізняють такі види засічки: *за виміряними кутами; орієнтованим приладом; за виміряним кутом і відстанню*.

Оберненою засічкою за виміряними кутами називається спосіб визначення координат точки *P*, рис.9, за координатами трьох вихідних пунктів *A*, *B* і *C* і кутами α і β, які виміряні на точці, що визначається, між напрямками на вихідні пункти.

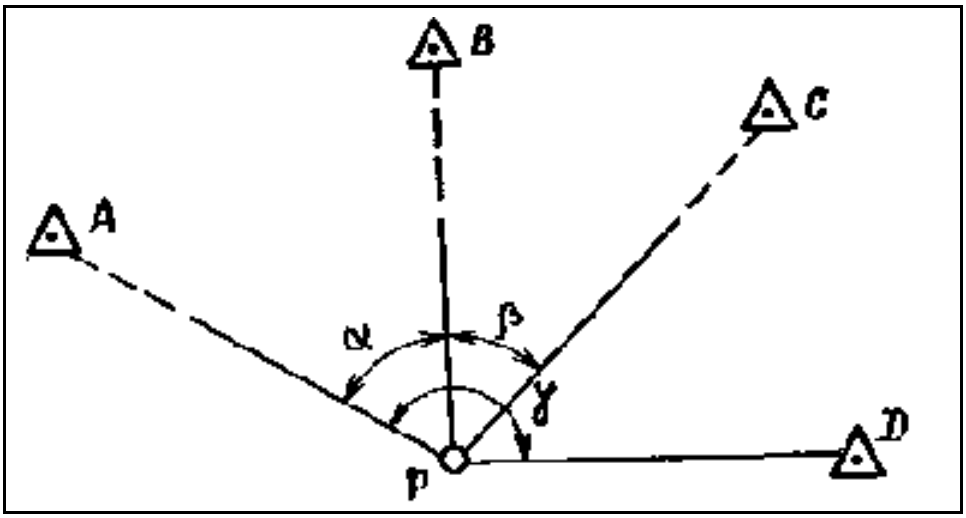


Рисунок 9 – Обернена засічка за виміряними кутами

Для контролю польових вимірювань і обчислень додатково вимірюється кут γ між напрямками на пункт *A* і на четвертий вихідний пункт *D*.

Взаємне розташування вихідних пунктів і точки, що визначається, впливає на точність координат, а у деяких випадках задача взагалі не має розв'язку.

Виведемо формули рішення зворотної засічки для випадку, коли точка *P* перебуває всередині трикутника *ABC*, рис.10, і з їх аналізу робимо висновок щодо можливості розв'язання задачі залежно від положення точки *P*.

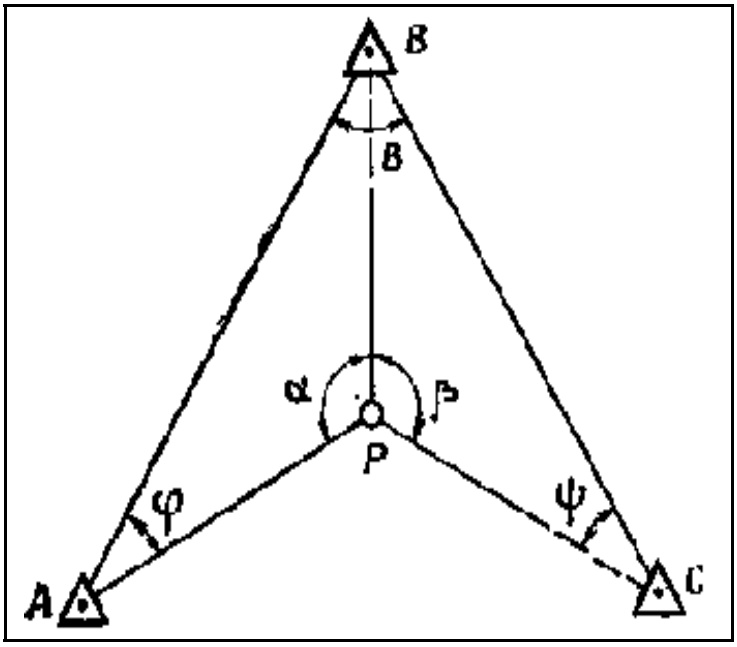


Рисунок10 – Рішення оберненої засічки за виміряними кутами під час перебування точки, що визначається, всередині трикутника

Розв'язанням зворотних геодезичних задач за координатами пунктів *A*, *B* і *C* визначаємо довжину і дирекційні кути сторін *AB* і *BC* трикутника *ABC*:

$$\operatorname{tg}(AB) = (Y_B - Y_A) / (X_B - X_A);$$

$$\overline{AB} = (Y_B - Y_A) / \sin(\mathrm{AB}) = (X_B - X_A) / \cos(\mathrm{AB});$$

Продовження додатка В

$$\mathrm{tg}(BC) = (Y_C - Y_B) / (X_C - X_B);$$
$$\overline{BC} = (Y_C - Y_B) / \sin(BC) = (X_C - X_B) / \cos(BC).$$

Знайдемо величину $\angle$B у чотирикутнику *ABCP*:

$$\angle B = (AB) - [(BC) \pm 180^0].$$

Позначимо $\angle BAP$ через φ, $\angle BCP$ – через ψ.

Якщо знайдемо величини кутів φ і ψ, то координати точки *P* отримаємо рішенням двох прямих засічок за трикутниками *ABP* і *BCP*.

Із чотирикутника *ABCP*

$$(\varphi + \psi) / 2 = (360^0 - (\alpha + \beta + \angle B)) / 2.$$

Визначимо піврізницю кутів φ і ψ. Для цього складемо два рівняння:
із трикутника *ABP*

$$\overline{BP} / \sin\varphi = \overline{BC} / \sin\beta; \quad \overline{BP} = (\overline{AB} \sin\varphi) / \sin\alpha$$

із трикутника *BCP*

$$\overline{BP} / \sin\psi = \overline{BC} / \sin\beta; \quad \overline{BP} = (\overline{BC} \sin\psi) / \sin\beta.$$

Ліві частини рівнянь (23) рівні, тому

$$(\overline{AB} \sin\varphi) / \sin\alpha = (\overline{BC} \sin\psi) / \sin\beta.$$

Зробимо перестановку:

$$\sin\psi / \sin\varphi = (\overline{AB} / \sin\alpha) / (\overline{BC} / \sin\beta)$$

і позначимо

$$(\overline{AB} / \sin\alpha) / (\overline{BC} / \sin\beta) = \mathrm{tg}\,\theta,$$

тоді

$$\sin\psi / \sin\varphi = \mathrm{tg}\,\theta.$$

Представимо це рівняння у вигляді

$$\sin\varphi / \sin\psi = 1 / \mathrm{tg}\,\theta.$$

Складемо похідну пропорцію за правилом – сума членів першого відношення належить до їх різниці як сума членів другого відношення до їх різниці:

$$(\sin\varphi + \sin\psi) / (\sin\varphi - \sin\psi) = (1 + \mathrm{tg}\,\theta) / (1 - \mathrm{tg}\,\theta).$$

Перетворимо праву і ліву частини отриманого рівняння

$$(\sin\varphi + \sin\psi) / (\sin\varphi - \sin\psi) = (2 \sin((\varphi + \psi)/2) \cos((\varphi - \psi)/2)) / (2 \sin((\varphi - \psi)/2) \cos((\varphi + \psi)/2)) = \mathrm{tg}((\varphi + \psi)/2)\,\mathrm{ctg}((\varphi - \psi)/2);$$
$$(1 + \mathrm{tg}\,\theta) / (1 - \mathrm{tg}\,\theta) = (\mathrm{tg}\,45^0 + \mathrm{tg}\,\theta) / (1 - \mathrm{tg}\,45^0\,\mathrm{tg}\,\theta) = \mathrm{tg}(45^0 - \theta).$$

Після перетворення рівняння набере вигляду

$$\mathrm{tg}((\varphi + \psi)/2)\,\mathrm{ctg}((\varphi - \psi)/2) = \mathrm{tg}(45^0 - \theta),$$

звідки

$$\mathrm{ctg}((\varphi - \psi)/2) = \mathrm{tg}(45^0 - \theta)\,\mathrm{ctg}((\varphi + \psi)/2)$$

або

$$\mathrm{tg}((\varphi - \psi)/2) = \mathrm{ctg}(45^0 - \theta)\,\mathrm{tg}((\varphi + \psi)/2).$$

Півсума і піврізниця дає можливість визначити ці кути:

Продовження додатка В

$$\varphi = (\varphi + \psi)/2 + (\varphi - \psi)/2;$$
$$\psi = (\varphi + \psi)/2 + (\varphi - \psi)/2.$$

Маючи кути φ і ψ, обчислюємо дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*):

$$(AP) = (AB) + \varphi;$$
$$(BP) = (AB) - (\alpha + \varphi) = (BC) + (180^0 - \beta + \psi);$$
$$(CP) = (BC) \pm 180^0 - \psi$$

і довжини сторін

$$\overline{AP} = (\overline{AB} / \sin\alpha) \sin(\alpha + \varphi);$$
$$\overline{BP} = (\overline{AB} / \sin\alpha) \sin\varphi = (\overline{BC} / \sin\beta) \sin\psi;$$
$$\overline{CP} = (\overline{BC} / \sin\beta) \sin(\beta + \psi).$$

Розв'язанням прямих геодезичних задач за напрямками *AP*, *BP* і *CP* знаходимо координати пункту Р:

$$X_P = X_A + \overline{AP} \cos(AP);$$
$$Y_P = Y_A + \overline{AP} \sin(AP);$$
$$X_P = X_B + \overline{BP} \cos(BP);$$
$$Y_P = Y_B + \overline{BP} \sin(BP);$$
$$X_P = X_C + \overline{CP} \cos(CP);$$
$$Y_P = Y_C + \overline{CP} \sin(CP).$$

Обернена засічка орієнтованим приладом. Під час роботи орієнтованим приладом замість вимірювання кутів α і β з точки *P*, що прив'язується, визначають дирекційні кути (*PA*), (*PB*) і (*PC*). Прилад орієнтують за дирекційним кутом вихідного напрямку, який визначають гіроскопічним або астрономічним способом.

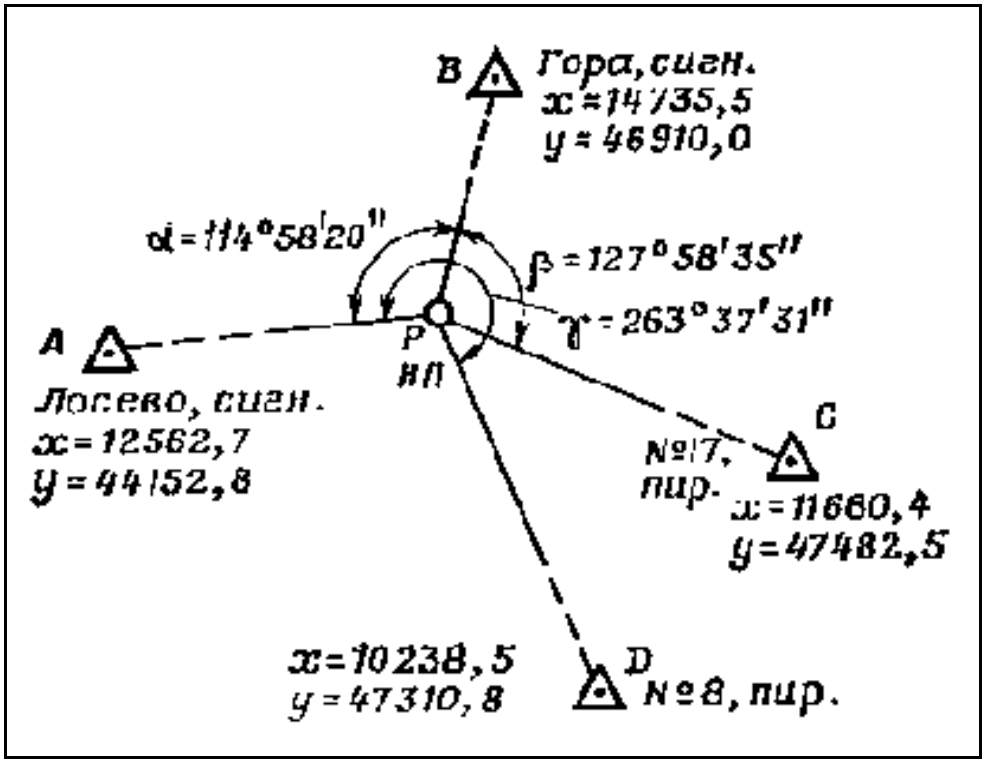


Рисунок 11 – Абрис оберненої засічки за виміряними кутами

Продовження додатка В

Обчислення зворотної засічки виконують за формулами, наведеними вище від точок *A* і *B*, а точку *C* використовують для контролю. Попередньо дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*) змінюють на 180^0.

Оберненою засічкою за виміряним кутом і відстанню називається спосіб визначення координат точки, що прив'язується, рис.12, за виміряним на цій точці кута *P* між напрямками на два вихідних пункти *A* і *B* і відстані до цих пунктів $\overline{PA}$ і $\overline{PB}$.

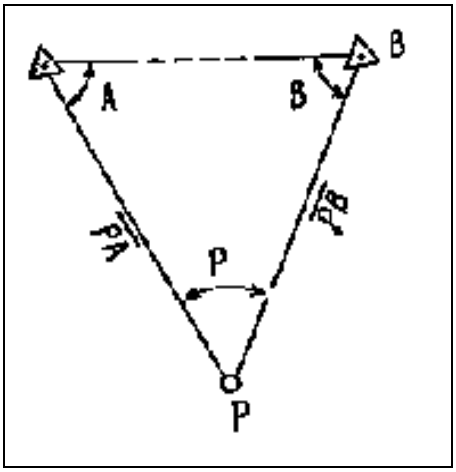


Рисунок 12 – Обернена засічка за виміряним кутом і відстанню

Застосування цього способу засічки найбільш вигідно у порівнянні з іншими видами засічок, оскільки вимагає мінімального терміну часу на польові роботи і обчислення. Вимірювання кута і двох відстаней виконується з однієї (що прив'язується) точки квантовим топографічним далекоміром (КТД-1).

Обчислення засічки виконується у такому порядку:

1 Визначають величини кутів $\angle A$ і $\angle B$ біля точок *A* і *B* відповідно:

$$\operatorname{tg}((\angle A - \angle B)/2) = N \operatorname{ctg}(\angle P/2), \text{ де } N = (\overline{BP} - \overline{AP}) / (\overline{BP} + \overline{AP}).$$

2 Формули виводяться у тій самій послідовності, що і під час зворотної засічки за виміряними кутами. Внаслідок цього:

$$\angle A + \angle B)/2 = 90^0 - \angle P/2;$$

$$\angle A = ((\angle A + \angle B)/2) + ((\angle A - \angle B)/2); \quad \angle B = ((\angle A + \angle B)/2) - ((\angle A - \angle B)/2).$$

Контроль: $f_\Delta = 180^0 - ((\angle A + \angle B + \angle P)$.

Допустима величина f_Δ не більше 3'.

За теоремою синусів розв'язуємо трикутник *ABP* і визначаємо сторону $\overline{AB}_{\text{потр.}}$

3 Розв'язанням зворотної геодезичної задачі за координатами вихідних пунктів *A* і *B* знаходять дирекційний кут (*AB*) і довжину лінії $\overline{AB}$.

Контроль: $\Delta = \overline{AB} - \overline{AB}_{\text{потр.}}$

Допустима величина Δ не більше 20'.

4 Обчислюють дирекційні кути (*AP*) і (*BP*):

$$(AP) = (AB) + \angle A; \quad (BP) = (BA) - \angle B.$$

5 Рішенням двох прямих геодезичних задач по напрямках *AP* і *BP* двічі обчислюють координати точки *P*. За остаточні координати беруться координати середнього значення із двох результатів.

Комбінована засічка. Комбінованою засічкою називається спосіб визначення координат, коли вимірювання виконуються на одному з вихідних пунктів і на точці, що прив'язується.

Розрізняють такі види комбінованої засічки: *за виміряними кутами; за_виміряними кутами і відстанями*.

Під час ***комбінованої засічки за виміряними кутами*** координати точки, що прив'язується, визначають вимірюванням кутів на цій точці і на одному з трьох вихідних пунктів, рис.13.

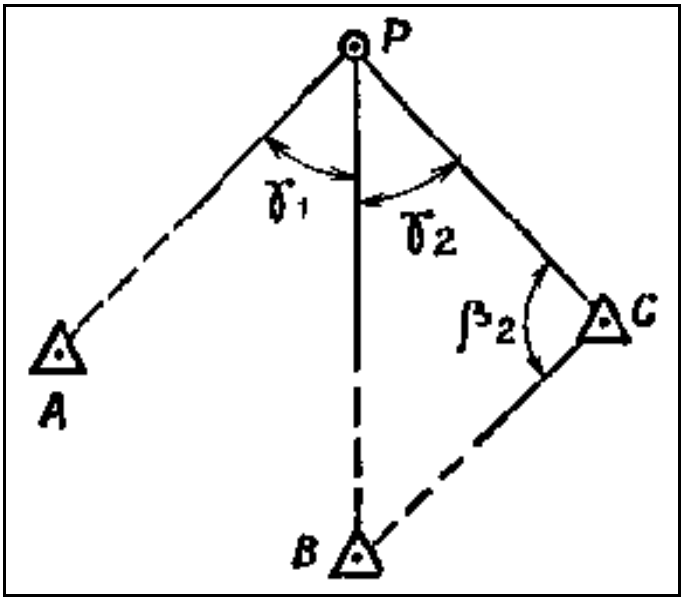


Рисунок 13 – Комбінована засічка за виміряними кутами

Дирекційний кут (*CB*) визначають розв'язанням оберненої геодезичної задачі, а дирекційні кути (*AP*), (*BP*) і (*CP*) – використовуючи кути, які виміряні на точці *P* і вихідному пункті *C*:

$$(CP) = (CB) + \beta_2;$$
$$(BP) = (CP) + \gamma_2;$$
$$(AP) = (CP) + (\gamma_1 + \gamma_2).$$

За умови комбінованої засічки ***за виміряними кутами і відстанями*** вимірюють кути на точці, що прив'язується, і на одному із двох вихідних пунктів, а також відстань між точкою, що прив'язується, і одним із вихідних пунктів, рис.14. Засічку виконують за допомогою КТД-1.

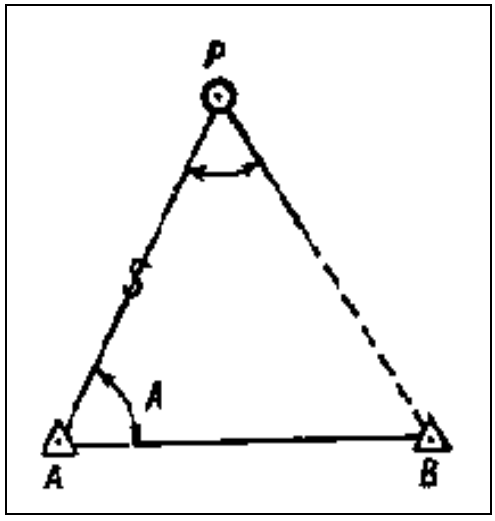


Рисунок 14 – Комбінована засічка за виміряними кутами і відстанями

Обчислення проводять у такому порядку.

1 Розв'язанням оберненої геодезичної задачі знаходять дирекційний кут (АВ) і відстань $\overline{AB}$.

2 Із рішення трикутника *ABP* за кутами *A* і *P* і стороною $\overline{AP}$ визначають кут *B* і сторони $\overline{BP}$ і $\overline{AB}_{\text{потр}}$. Проміжним контролем рішення засічки є збіг значень сторони $\overline{AB}$, отриманих із рішення трикутника *ABP* і оберненої геодезичної задачі. Під час рішення засічки за таблицями логарифмів значення логарифма сторони $\overline{AB}$ не повинні відрізнятися більше ніж на 60 одиниць п'ятизначного логарифма. Якщо засічка вирішується за допомогою ЕКОМ, то розбіжність в стороні $\overline{AB}$ не повинна перевищувати 3 м, а під час рішення за допомогою обчислювача ОТМ – 10 м.

3 Обчислюють дирекційні кути (*AP*) і (*BP*).

4 Розв'язанням прямих геодезичних задач знаходять координати точки *P* з пунктів *A* і *B*.

Засічка вважається виконаною правильно, якщо розбіжність у координатах точки *P*, яка отримана з пунктів *A* і *B*, не перевищує 20 м. За кінцевий результат беруть середнє значення координат, яке округлено до 1 м.

Розглянуті варіанти засічок не включають всіх можливих випадків взаємного розташування вихідних пунктів точки, що визначається, і умов видимості між ними. Можливі й інші комбінації, але завжди під час вибору способу і виду засічки необхідно прагнути до можливого скорочення часу на виконання польових і обчислювальних робіт.

Топогеодезичні роботи від пункту, який недосяжний для встановлення на ньому приладу

Під час розвитку ДГМ передбачається включення у геодезичну мережу як геодезичні пункти місцевих предметів, що є характерними орієнтирами, довгочасними і стабільними за своїм призначенням. Такими пунктами можуть бути заводські труби, водонапірні і силосні башти, елеватори, дзвіниці церков, геодезичні знаки різних конструкцій на дахах високих будівель.

Якщо прилад безпосередньо на пункті встановити неможливо, то такий пункт все ж таки використовують як початкову (вихідну) точку під час топогеодезичної прив'язки. У цьому випадку вибирають допоміжну точку поблизу геодезичного пункту і використовують її для установки приладу.

Роботу виконують у такому порядку.

1 Вибирають допоміжну точку *P*, рис.15, з якої спостерігається недосяжний вихідний пункт *A*, віддалену від нього не більше ніж на 100 м. На точці *P* установлюють бусоль і за допомогою магнітної стрілки з урахуванням її поправки $\Delta A_м$ визначають дирекційний кут на вихідний пункт. Отриманий дирекційний кут (*PA*) змінюють на зворотний: (*AP*) = (*PA*) ± 30-00.

2 Вимірюють відстань $\overline{AP}$ від допоміжної точки до вихідного пункту безпосереднім проміром або засічкою за допомогою бази.

Під час визначення відстані засічкою за допомогою бази вимірюють довжину бази PP_1 і кути α і β, рис.15, і обчислюють відстань $\overline{AP}$ із трикутника PAP_1. Кожний кут цього трикутника повинен бути таким, що дорівнює приблизно 10-00.

Продовження додатка В

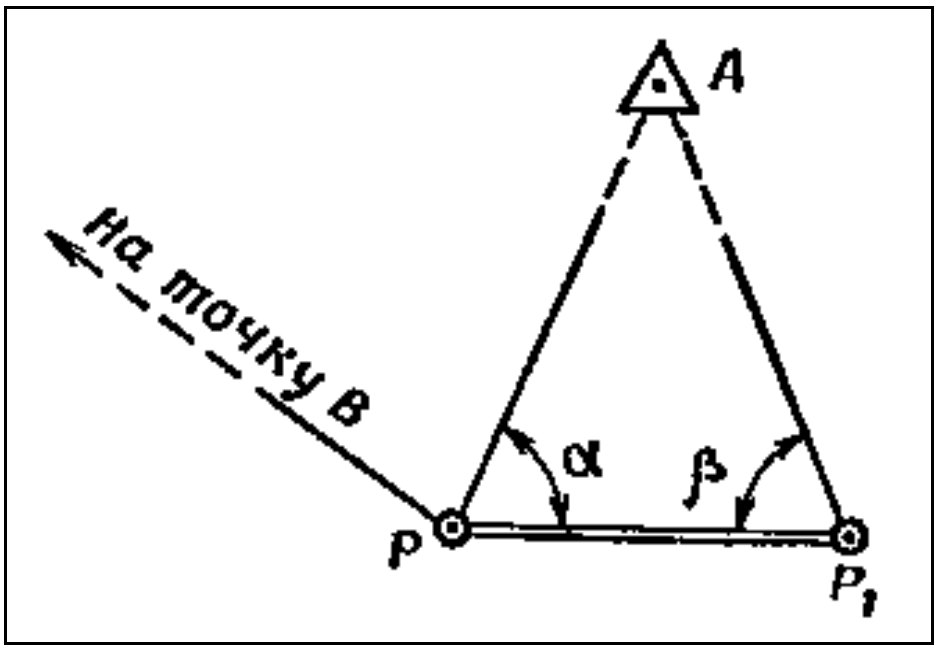


Рисунок 15 – Початок робіт від вихідного пункту,
який недосяжний для встановлення приладу

3 Розв'язанням прямої геодезичної задачі за координатами вихідного пункту *A*, дирекційним кутом (*AP*) і відстанню $\overline{AP}$ розраховують координати допоміжної точки *P*.

Якщо з точки *P* спостерігається інший вихідний пункт *B*, що розташований на відстані не ближче 2 км, то дирекційний кут (*PB*) орієнтирного напрямку обчислюють за відомими координатами пункту В і отриманими координатами точки *P*.

За відсутності видимості на інший вихідний пункт дирекційний кут початкового орієнтирного напрямку визначають гіроскопічним або астрономічним способом. У цьому випадку віддалення допоміжної точки *P* від вихідного пункту *A* може бути більше 100 м.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Учебник „Военная топография”. И.А. Бубнов и др. Воениздат, 1964.
2. „Военная топография”. Учебник для курсантов учебных подразделений. Воениздат, 1954.
3. Учебник сержанта ракетных войск и артиллерии. Часть IV. Воениздат, 1957
4. Учебник „Военная топография” М., Воениздат 1986.
5. Підручник „Військова топографія”. Київ, 1998.
6. Пособие „Военная топография”. Воениздат, 1976.
7. Учебник Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии. Воениздат, 1982.
8. Учебник „Руководство по боевой работе топогеодезических подразделений ракетных войск и артиллерии”. – М., Воениздат.1983.
9. Справочник по военной топографии. Воениздат, 1980.
10. Топогеодезична прив’язка силами і засобами артилерійських підрозділів. Навчальний посібник. ВІ РВ і А СумДУ. Суми, 2002.
11. Руководство по применению приборов для разведки и стрельбы М., Воениздат, 1982.
12. Указания по работе на топогеодезических приборах РВ и А СВ. М., Воениздат, 1981.
13. Приборы оптической разведки. Учебное пособие. – Сумы: СВАКУ - 1988.
14. Учебник „Применение микроэлектронной вычислительной техники при выполнении топогеодезических работ”. – М.: Воениздат, 1987.
15. Учебник „Применение микрокалькуляторов в артиллерии сухопутных войск” – М.: Воениздат, 1988.
16. Пятизначные таблицы логарифмов, М., Воениздат, 1964.

Навчальне видання

Кривошеєв Андрій Михайлович
Приходько Анатолій Іванович
Петренко Валентин Миколайович
Сергієнко Роман Вікторович

Військова топографія

Навчальний посібник

Художнє оформлення обкладинки Л.В. Петренко
Редактори: Н.В. Лисогуб, М.Я. Сагун
Комп'ютерне верстання Л.В. Петренко

Формат 60х84/8. Ум. друк. арк. 33,02. Обл.-вид. арк. 28,06. Тираж 300 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.