

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА  
УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Ю. В. Задорожній**

## **Геодезія та землевпорядкування**

Курс лекцій для студентів  
спеціальності 6.090101 «Агрономія»

Миколаїв

2014

УДК

ББК

Автор: Ю.В.Задорожній

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Миколаївського національного аграрного університету від

Рецензенти:

А.В.Сидякіна – канд.с.-г. наук, доцент кафедри землеробства Херсонського державного аграрного університету

Задорожній Ю.В.

Геодезія та землевпорядкування: курс лекцій / Ю.В.Задорожній. – Миколаїв: МНАУ, 2014

©Миколаївський національний аграрний  
університет, 2014

© Задорожній Ю.В. , 2014

## ЗМІСТ

1. Предмет і задачі геодезії .....	4
2. Поняття форми і розміру Землі. Карти, плани, масштаби, системи координат.....	9
3. Виміри та зйомки на місцевості.....	16
4. Топографічна карта.....	24
5. Нівелювання. Прилади.....	31
6. Геометричне нівелювання. Нівелювання траси.....	38
7. Землевпорядкування.....	46
8. Організація землевпорядного обслуговування.....	52
Рекомендована література.....	59

## Лекція №1

### Тема: «Предмет і задачі геодезії»

#### План

1. Мета, завдання і структура курсу
2. Складові частини геодезії
- 3 Зв'язок геодезії з іншими галузями знань
- 4.Історія розвитку геодезії
- 5.Роль геодезії у землевпорядкуванні.

Наука, яка вивчає форму і розміри Землі, проводить вимірювання земної поверхні та відображає її на картах, планах і профілях називається **геодезією**. Ця наука вивчається на курсі “Геодезія та землевпорядкування”, метою якого є надання студентам необхідних знань з теоретичних основ і практичного застосування всього комплексу питань, що охоплює дисципліна.

Завдання курсу – досконально засвоїти студентами найважливіші розділи дисципліни, в тому числі:

- Значення геодезії в народному господарстві .
- Поняття карт, планів, масштабів, координат.
- Види горизонтальної зйомки та прилади для її виконання.
- Принципи проведення горизонтальної зйомки.
- Оформлення матеріалів горизонтальної зйомки – журнали, плани, карти.
- Види вертикальної зйомки та прилади для її виконання.
- Принципи проведення вертикальної зйомки.
- Оформлення матеріалів вертикальної зйомки – журнали, профілі, плани, карти.
- Задачі та зміст землевпорядкування.
- Міжгосподарське землевпорядкування.
- Внутрішньогосподарське землевпорядкування.

- Проект землевпорядкування.
- Земельний кадастр України.
- Охорона навколишнього середовища при землевпорядкуванні.

В процесі розвитку геодезії від неї відокремилось декілька самостійних дисциплін :

Вища геодезія – наука, що вивчає форму та розміри Землі, а також високоточні методи визначення координат точок земної поверхні і зображення їх на площині;

Геодезія або топографія – вивчає форму та розміри Землі, для зображення її на картах, планах, профілях;

Космічна геодезія – вивчає геометричне співвідношення між точками земної поверхні за допомогою штучних супутників Землі;

Фототопографія – вивчає методи складання карт і планів по фотозйомкам, які робляться при фотографуванні місцевості з літака (аерофотозйомка), або з землі (наземна фототеодолітна зйомка);

Інженерна геодезія – вивчає комплекс геодезичних робіт, що виконуються при будівництві ;

Картографія – вивчає методи і процеси пов'язані з використанням карт різного виду.

Геодезія та прикладна геодезія в своєму розвитку опираються на досягнення інших наук. Математика озброює геодезію методами аналізу і обробки одержаних результатів вимірювань. Дані астрономічних спостережень геодезисти використовують для орієнтування і визначення координат вихідних або контрольних точок. Відкриття закону тяжіння явилось теоретичною основою для визначення форми Землі. Розвиток оптики і електроніки дозволило сконструювати оптичну трубу, розробити далекомірні пристрої та інші оптичні та вимірювальні прилади. Дані географії допомагають правильно зрозуміти і зобразити на планах і картах ландшафт місцевості. Особливе значення для геодезистів має місце геоморфологія- галузь географії, що вивчає будову рельєфу земної поверхні.

Виникнення геодезії відноситься до глибокої давнини, коли народи Індії, Єгипту, Греції виконували геодезичні роботи по розмежуванню земельних ділянок з подальшим їх розподіленням між землеробами, бо слово „геодезія” перекладається з грецької мови як „землерозмежування”. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур виникла необхідність у будівництві зрошувальних каналів, що потребувало проведення геодезичних робіт.

За часів царювання Петра I складання карт та проведення генерального межування<sup>1</sup> проводились на основі нової геодезичної техніки вимірювань, тобто канат був замінений залізними ціпами, а кути вимірювали за допомогою астролябії.

Для зображення нерівної та сферичної форми Землі на площині необхідно було визначити її форму та розміри, для чого з XVIII і до недавнього часу виконувались градусні виміри по методу триангуляції.

В XIX сторіччі почали проводитися роботи по створенню опорних мереж і виконанню куткових вимірів по меридіану. Вимірювання на поверхні землі пов'язано перш за все з вимірюваннями відстаней між любими двома точками, яка визначається як відстань між точками А і В, що з'єднує ці точки. Однак коли ми розглядаємо відстань між географічними пунктами на поверхні землі, то маємо на увазі дугу великого круга, що з'єднує ці пункти. Різниця між цими двома відстанями особливо наглядна, якщо взяти за вихідні точки полюсів Землі. Відстань між ними по прямій в 1,5 раза менше відстані, яка виміряна по поверхні землі.

Вимірювання на поверхні Землі намагались проводити ще з давніх давен. В 1528 р. придворний паризський лікар Жан Фернель ретельно вимірявши довжину обода колеса свого екіпажу, пристосувавши до нього дзвіночок, котрий видавав звук після кожного оберту і за допомогою цього нехитрого пристрою виміряв довжину меридіану від Парижу до Амьєна довжиною в 1°.

---

<sup>1</sup> Генеральне межування-встановлення меж приватних землекористувань які проводились в інтересах поміщиків з 1765 по 1861 р. в 36 губерніях Росії.

Однак точність такого способу виявилася недостатньо високою, так як Фернель виміряв не довжину дуги меридіану, а довжину шляху між містами – звивисту криву, котра далеко не схожа на дугу меридіану.

Більш точний і зручний спосіб визначення великих відстаней на Землі винайшов, майже сторіччя після вимірювання Фернелля, голландський астроном і математик Снелліус.

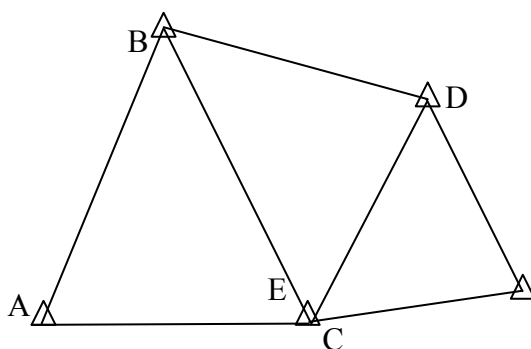


Рис.1

Він запропонував користуватися для цієї цілі ланцюгами трикутників.

Трикутник як звісно складається з шести елементів: трьох сторін і трьох кутів. Якщо в трикутнику ABC відомі кути і одна сторона, наприклад AB, то такий трикутник можна «вирішити», тобто розрахувати дві інші сторони AC і BC. Подалі сторону BC можна взяти за основу нового трикутника. Так переходячи від трикутника до трикутника можна покрити полосу любого меридіану і визначити довжину його дуги вимірюючи тільки кути і одну сторону. Такий спосіб одержав назву триангуляції.

В 1669р. спосіб триангуляції використовує в своїй роботі французький вчений Ж. Пікар. Він прокладає трикутник вздовж тієї ж дороги, по котрій проїздив Фернель на своєму екіпажі. По виміряним даним Пікар розраховує довжину дуги паризького меридіану в  $1^\circ$ . Її довжина вийшла 111,21 км, якщо порівняти з даними, одержаними в теперішній час, то похибка у визначені не перевищує 10км.

З геодезією має тісний зв'язок і державне землевпорядкування, що включає систему заходів по організації повного, раціонального, ефективного використання і збереження земельних ресурсів країни, утворенню і

удосконаленню землекористування, організації території і підвищенню культури землеробства в сільськогосподарських підприємствах. В землевпорядкувальні роботи входить: утворення нових, а також упорядкування існуючих землекористувань, усунення незручностей в розташуванні земель, уточнення і зміна меж землекористування на основі схем районного планування, внутрішньогосподарська організація території сільськогосподарських підприємств, розроблення заходів по боротьбі з ерозією ґрунтів, відведення і вилучення земельних ділянок; встановлення і зміна міської межі, проведення ґрунтових та інших досліджень.

Для проведення землевпорядкувальних заходів необхідні плани, карти та профілі, на основі котрих визначається існуючий стан земельного фонду; потім шляхом економічних розрахунків встановлюють необхідність в складі земель для тих чи інших цілей, після чого на планах і картах проєктують об'єкти землевпорядкування (ділянки, поля) і, нарешті, межі спроектованих об'єктів переносять на місцевість. В цьому складному процесі землевпорядкування геодезичні дії часто виконують паралельно з землевпорядкувальними.

Геодезичні роботи проводяться також в зв'язку з проведенням осушувальної або зрошувальної меліорації земель, планування сільських населених пунктів та інших заходів, що пов'язані з землевпорядкуванням.



## Лекція №2

**Тема: „Поняття форми і розміру Землі. Карти, плани, масштаби, системи координат.”**

### План

1. Поняття про форму і розміри Землі.
2. Поняття карти, плану, профілю. Класифікація карт.
3. Одиниці мір, що застосовуються в геодезії.
4. Масштаби планів і карт.

На початку XVIII сторіччя між дослідниками виникла суперечка про форму Землі. Одні рахували, що Земля сплюснута, тобто стиснута від полюсів до екватора інші з цим не погоджувались. Щоб поставити крапку на цій суперечці необхідно було виміряти Землю, або точніше кажучи виміряти частинки дуг меридіанів: одну на півночі ближче до полюсу, а іншу ближче до екватора і подивитись, як співвідносяться відстані, що приходяться на 1° широти. З цією метою в 1735 році Паризька Академія наук вирішила відправити для кутових вимірів дві експедиції – одну в Перу в район екватора, а іншу в Лапландію- прикордонну зону між Фінляндією і Швецією.

Коли експедиції повернулись в Париж і порівняли результати вимірів то виявилось, що градус в Перу на цілий кілометр коротше, ніж в Лапландії. Цим було доказано, що Земля сплюснута від полюсів до екватора.

Тепер розглянемо питання, що ж необхідно розуміти під поняттям фігура Землі. Візуально ми бачимо, що поверхня Землі не рівна, на ній є пониження та підвищення, гірські хребти та долини, западини морів та океанів, але при визначенні фігури Землі їх в розрахунок не беруть. Фігура Землі визначається поверхнею, обмеженою рівнем Світового океану. Постає цілковито правильне питання, а де ж на суходолі проходить така поверхня. Ми можемо для наочності уявити, що суходіл «порізаний» глибокими каналами, які з'єднують води всіх морів та океанів між собою. Рівень води в цих уявних каналах буде співпадати з рівенною поверхнею Землі. Реально рівенну поверхню можна

увияти як водну поверхню озера, ставка, моря, океану в спокійному стані. Вона пересікає вискові лінії під прямим кутом, або на котрій потенціал сили тяжіння всюди однаковий (рис.1). Фігуру, утворену рівною поверхнею світового океану, назвали *геоїдом*, що буквально значить – фігура, що має форму Землі.

Подальше вивчення геоїда показало, що породи в надрах Землі мають різну щільність і з різною силою впливають на висок змінюючи напрямок сил тяжіння, створюючи так звані відхилення виска в яких немає закономірностей і тому фігура геоїда не виражена математичною поверхнею, як наприклад поверхня шару.



Рис.1

Як було сказано вище, Земля стиснута біля полюсів в результаті обертання навколо своєї осі і тому в якості математично точної фігури, яка характеризує форму Землі і найбільш близька по формі до геоїда приймають поверхню еліпсоїда обертання (сфероїда), утвореного від обертання еліпса навколо своєї малої (полярної) осі.

Фігура Землі має дуже складну негеометричну фігуру. Однак для складання карт без шкоди для їх точності достатньо рахувати Землю еліпсоїдом. Вперше найбільш точні розміри земного еліпсоїду визначили в 1940р. радянські вчені під керівництвом Ф.Н. Красовського.

Розміри земного еліпсоїда складають:

Екваторіальний радіус (велика піввісь) 6 378 245 м

Полярний радіус ( мала піввісь) 6 356 863 м

Через невелику різницю біля 21км у величинах півосей в порівнянні з їх розмірами для вирішення ряду інженерних геодезичних робіт фігуру Землі приймають за шар, радіус котрого дорівнює приблизно 6371км

Земну поверхню можна зобразити на глобусі або на кресленнях у вигляді планів та карт. Глобус незручно використовувати для вирішення інженерних задач на відміну від планів та карт.

Проектуючи ділянку земної поверхні на поверхню еліпсоїда прямими перпендикулярними до його поверхні одержують сфероїдну проекцію цієї ділянки, котру зменшивши по певним математичним законам проектують на площину, одержуючи карту. (Рис.2)

Карта з'явилась набагато раніше письменності. На каменях, костях тварин древні люди зображали окремі ділянки місцевості. Такі зображення були дуже примітивними і нагадували скоріше рисунки ніж карти.

Наукова картографія зародилася в древній Греції. Саме там вперше з'явилися карти Землі - ойкумени. Давньогрецький вчений Ератосфен ввів поняття «паралелі, меридіани» і побудував сітку паралелей та меридіанів і вперше на її основі склав карту відомої в той час Землі. Карта Ератосфена була першою картою складеною з урахуванням кулястості Землі.

Зробивши історичний екскурс дамо визначення поняттю карта. Картою називається креслення, на якому по певним математичним законам з урахуванням кривизни загальної фігури Землі зображується вся або значна її частина.

Кarti класифікуються за масштабом, змістом, розміру території, що зображується та призначенню.

За масштабом карти поділяють на три групи:

– дрібномасштабні, всі карти за масштабом дрібніші 1:1000000, тобто на них всі лінійні розміри зменшені більш ніж в мільйон раз;

- середньомасштабні, всі карти масштабів від 1:1000000 до 1:200000;
- великомасштабний, карти масштабу 1:200000 і крупніше.

В залежності від змісту вони поділяються на *загальногеографічні* і *тематичні*.

Загальногеографічні карти рівномірно зображують всі природні об'єкти (рельєф, рослинний покрив і т.д.)

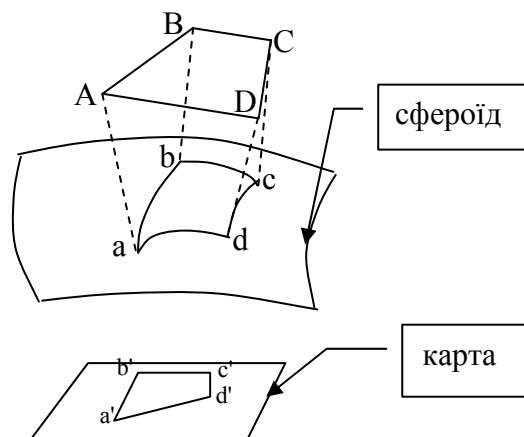
Тематичні з особливою повнотою виділяють один з елементів загально-географічної карти (шляхи сполучення, рельєф), в той час як інші елементи являються фоном або зовсім не зображуються.

В залежності від розмірів території, котра зображується на картах можна виділити карти світу, частин світу, окремих держав і т.д.

По призначенню карти бувають навчальні, демонстраційні, туристичні, морські і т.д.

Якщо розмір земної поверхні в поперечнику не перевищує 20 км, то його можна спроектувати на поверхню геоїда висковими лініями, одержавши проєкцію практично без викривлень геоїда. В даному випадку поверхня невеликої частини геоїда приймається горизонтальною, проєктуючи лінії паралельними, тому проєкція на поверхню являється практично горизонтальною проєкцією. Для зображення цього зображення на поверхні проєкцію зменшують в певну кількість разів, одержуючи план.(Рис.3)

Планом називається креслення, на якому в подібному і зменшеному вигляді зображена горизонтальна проєкція невеликої ділянки земної поверхні.



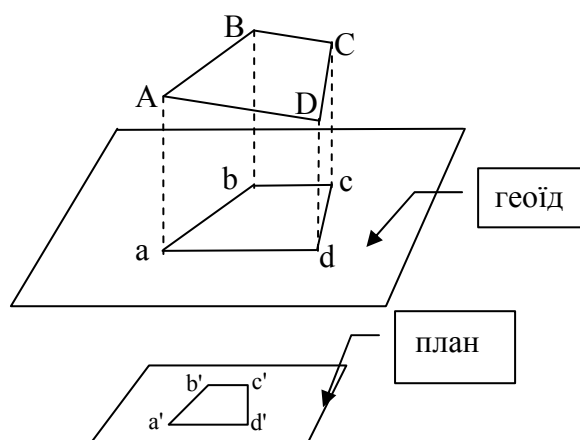


Рис.3

Різноманіття предметів на місцевості називається *ситуацією*. Якщо на плані зображена тільки ситуація і умовними позначками зображено інші об'єкти його називають *контурним*, а коли зображено і рельєф - *топографічним*.

Для виконання робіт по будівництву сільськогосподарських об'єктів (зрошувальних каналів, осушувальних мереж і т.д.) будують *профіль*, зменшене зображення вертикального розрізу земної поверхні по даному напрямку.

Для створення планів, карт, профілів необхідно провести польові вимірювання, які називаються *зйомкою*, результатом яких є встановлення взаємного розташування характерних точок об'єктів, що підлягають зйомці.

Зйомки поділяються на :

- *наземні* - проводяться на порівняно невеликих ділянках місцевості безпосередньо в полі;
- *аерофотозйомки* - проводяться на значних ділянках за допомогою фотоапаратури;

Наземні геодезичні зйомки поділяються на горизонтальні та вертикальні або одночасні. Вид зйомки при котрій знімаються тільки межі ділянок і контури

При вертикальній зйомці (нівелюванні) визначаються відмітки (висоти) точок з послідуною побудовою профілю або плану з зображенням рельєфу.

По способу одержання кінцевого матеріалу - графічного зображення місцевості – наземні зйомки поділяються на:

— *аналітичні* – в полі зібраний матеріал для створення карти, плану або профілю обробляють в камеральних умовах;

— *графічні* - план або карта створюються безпосередньо в полі;

В залежності від мети зйомки поділяються на сільськогосподарські, ґрунтові, для будівництва і т.д.

Геодезія являється наукою про виміри на земній поверхні, котрі в основному зводяться до вимірювань *довжин ліній, кутів, перевищень*. За одиницю лінійних вимірювань в геодезії прийнято метр. Звідки він взявся?

В кінці XVIII сторіччя французькі вчені Ж.Деламбр і П. Мешен протягом шести років вимірювали довжину паризького меридіану між містами Дюнкерк і Монжуй. Закінчивши виміри, вчені розрахували довжину нової міри, яка дорівнювала одній сорокамільонній частині довжини меридіану. Нова одиниця одержала назву метр. На сучасному етапі його виражено як 1 650 763,73 довжини хвилі рожевої лінії випромінювання ізотопу крeптону 86. За одиницю вимірювання площ прийнято *гектар*, квадрат з довжиною сторони 100 метрів. При кутових вимірюваннях одиницею виміру являється *градус*, що складає 1/360 частину кола. Він поділяється на 60 хвилин, хвилина на 60 секунд.

Виходячи з того, що межі сільськогосподарських об'єктів перевищують розміри паперу, на якому створюються карти або плани тому їх горизонтальні прокладення не можуть бути перенесені на геодезичні креслення без зменшення проти натури в певну кількість разів.

Число, що показує в скільки разів відрізок лінії плану або карти менше відповідного відрізка горизонтального прокладення ліній місцевості називається масштабом.

Масштаби виражені числом називаються *чисельними*, а зображені

графіками – *графічними*. Графічні масштаби бувають *лінійні* або *поперечні*. Лінійний масштаб(Рис.4) розміщують на планах та картах для приблизних вимірів так як долі крайнього лівого відрізка (основи) визначають на око. Для підвищення точності у вимірюваннях довжин відрізків на планах, а при складанні планів для відкладання необхідних відрізків використовують *поперечний масштаб*.



Рис.4

Із за обмеженості незброєного ока людини на папері можна розрізнити і відмітити точку розмір якої не менше 0,1 мм, що дорівнює приблизно уколу голки вимірювача, а відстань на

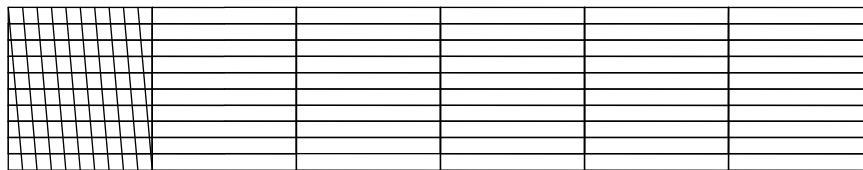


Рис 5.

місцевості, що відповідає 0,1мм на плані або карті називається *точністю масштабу*. Для визначення точності чисельного масштабу необхідно його знаменник поділити на 10000.

## Лекція №3

### Тема: „ Виміри та зйомки на місцевості.”

#### План

1. Закріплення та позначення точок на місцевості.
2. Прилади для вимірювання довжини лінії на місцевості.
3. Точність та помилка виміру
4. Поняття репера.
5. Горизонтальне прокладення лінії. Екліметр.

Вдосконалення та повнота знань про простір невід’ємно пов’язані з одержанням кількісних характеристик тобто з необхідністю вимірювань. Пряма на місцевості визначається двома точками початковою та кінцевою і для того, щоб виміряти відстань між цими точками тобто її довжину необхідно ці точки *закріпити*, а щоб їх побачити їх *позначають*. Для закріплення точок на місцевості в залежності від її умов, призначення зйомки, точності вимірів, вимог до зберігання точок використовують різні знаки. Якщо точка має тимчасовий характер для її закріплення використовуються кілки довжиною 20-25см з поперечником 3х3см один кінець котрого загострений, а інший має плоску поверхню. Його забивають таким чином, щоб його верхня частина залишалась над поверхнею землі. Іноді кілок забивають врівень з землею і для його пошуку забивають ще один, який має висоту 10-15см над рівнем землі. Кілок забитий врівень з землею називається *точкою*, а рядом стоячий *сторожком*(рис. 1 ).



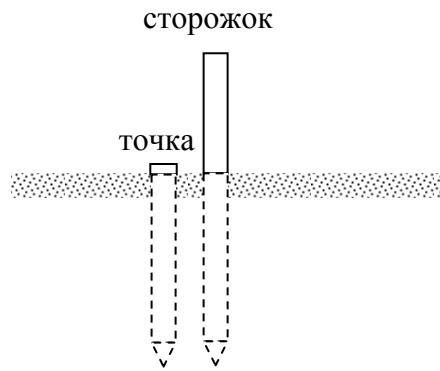


Рис. 1 Закріплення точки сторожком

Для тривалого зберігання закріплення проводять стовпами довжиною 1,2-1,5 м та діаметром 0,15 - 0,20м.

В межах міста закріплення точок проводять за допомогою металічних стержнів, які закладаються під асфальт та закриваються чугуною кришкою врівень з асфальтом.

Пункти державної геодезичної основи закріплюють *центрами*.

Позначення точок під час зйомки проводиться за допомогою *віхи* (рис.2) , яка представляє собою дерев'яний брус довжиною до 3 м нижній кінець якого загострений та оббитий металом. Для забезпечення доброї видимості її фарбують червоними та білими проміжками через кожні 20см

Опорні пункти державних геодезичних мереж відстань між котрими сягає 25-35км позначають постійними знаками – *пірамідами*(рис.3), або ще складнішими – *сигналами*.



Рис.2 Віха

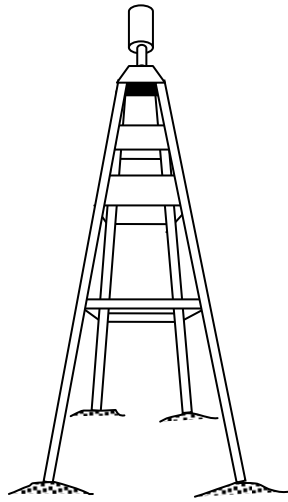


Рис.3 Піраміда

Картографія з'явилася ще за часів давньої Греції. Для створення карт необхідно було знати довжини ліній. Історичні факти свідчать, що в 1068р. князь Глеб виміряв по льоду ширину Керченського проливу, а в 1073 р. були виконані вимірювання для будівництва. Технічним засобом для цих робіт слугував золотий пояс князя і як було сказано: «размерив 20 вшире, 30 вдолже, в высоту стены 50 с верхом». Документи XV-XVI сторіччя дозволяють прослідкувати діяльність людей, професією котрих було вимірювання місцевості. Їх робочими вимірювальними приладами були дві «мерные верви» в 30 і 80 сажнів. Природно було б припустити, що спочатку почалися вимірювання на орних землях, а потім ці прийоми почали використовувати при інших вимірюваннях. Виміряні довжини мали свої одиниці вимірювання, як наприклад *верста*, що значить поворот плуга або довжину борозни від повороту до повороту. В різних князівствах довжина версти була різною. Відомі згадування довжини версти в 500, 700 і 1000 сажнів. Сажнів теж відомо декілька десятків: государева, печатна, берегова, дворова і т.д. Але найбільш життєздатною виявилася *коса сажень* (216см), котра поступово стала сажнем. При Петру I вона була вкорочена до 213, 36 см. і в такому вигляді вона проіснувала до прийняття метричної системи вимірювань.

В теперішній час для вимірювання довжин ліній користуються мірними приладами: мірними стрічками, рулетками, інварними проволками, оптичними та електронними далекомірами. Мірна стрічка являє собою стальну стрічку

довжиною 20, 50, 100м, шириною 15-20мм і товщиною 0,4мм. Кожний метр на стрічці відмічено металевою пластинкою з відбитим на ній числом, півметрові поділки клепами, дециметрові поділки отворами.

Для вимірювання невеликих відстаней використовуються стальна або тесмяна рулетка довжиною 5,10,20 м. Вона знаходиться усередині металічного або пластмасового футляру в намотаному на вісь вигляді.

Для деяких видів точних вимірювань використовують *інварні проволки*. Інвар це сплав, що має малий коефіцієнт лінійного розширення в залежності від температури, підвищеною твердістю і пружністю. На кінцях проволки закіплені спеціальні шкали-лінійки з найменшою поділкою в 1мм. Інша частина проволки маркування немає. Тому проволкою вимірюють відстань, що дорівнює між штрихами 24м.

Для вимірювання довжин ліній використовуються далекоміри – геодезичні прилади з допомогою котрих відстань між двома точками вимірюється непрямым способом. Вони поділяються на оптичні та електронні. Оптичні поділяються на далекоміри с постійним кутом (нитяні) та с постійним базисом. Електронні поділяються на електронно-оптичні (світлодалекоміри) і радіоелектронні (радіодалекоміри).

Нитяні далекоміри вбудовані в оптичних трубах геодезичних приладів.

Принцип визначення відстані нитяним далекоміром видно зі схеми (рис.14)

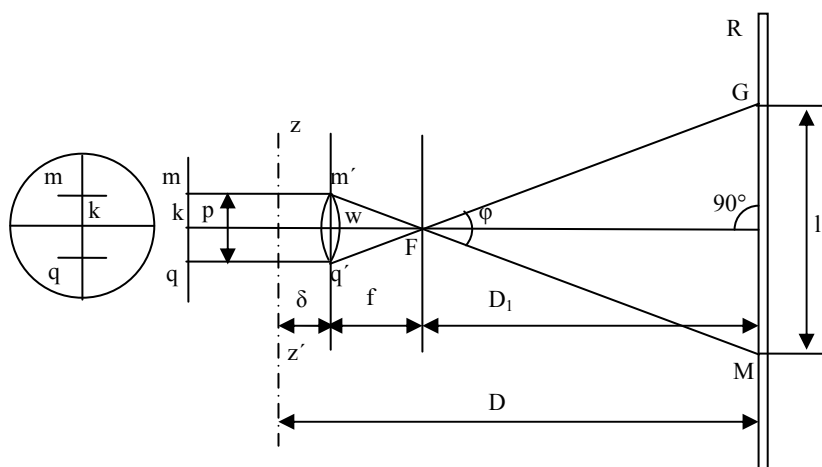


Рис.4

Він являє собою два далекомірних штриха  $m$  і  $q$  нанесених на сітці ниток оптичної труби які за допомогою далекомірної рейки дозволяють визначати відстань між точками місцевості. Зі схеми видно, що рейка  $R$  перпендикулярна до візирної осі труби  $kw$ . Шукана відстань  $D$  визначається за формулою:

$$D=D_1 + f + \delta$$

де:  $D_1$ - відстань від переднього фокуса об'єктива до рейки;  $f$ - фокусна відстань об'єктива;  $\delta$ - відстань від об'єктива до осі обертання приладу.

Величини  $f$  і  $\delta$  являються постійними для даного далекоміра і складають його постійний доданок  $c = f + \delta$ .

На основі подібності трикутників  $MFG$  і  $m'Fq'$  записуємо пропорцію:

$$\frac{l}{p} = \frac{D_1}{f}$$

де:  $l$ -далекомірний відлік;  $p$ - відстань між далекомірними штри-хами.

Звідси випливає:

$$D_1 = \frac{f}{p} l$$

Відношення  $\frac{f}{p}$  називається коефіцієнтом далекоміра і позначається  $K$ . З

урахуванням введених позначень формула для визначення відстаней прийме вигляд:

$$D=Kl + c.$$

За допомогою нитяного далекоміра відстані визначаються швидко але з невеликою точністю. Точність визначення відстаней нитяним далекоміром значно менше точності визначення відстаней стрічкою. Вона характеризується відносною похибкою в середньому 1:300, головним чином внаслідок малої точності взяття відліку по рейці. Інша важлива причина причина малої точності визначення відстаней по нитковому далекоміру з висковою рейкою полягає в тому, що промені, які відтинають відрізок по рейці проходять через шари повітря неоднакової щільності і в різний час доби неоднаково викривлюються. Заважають відліку по рейці в жаркі дні і коливання шарів повітря, що прилягають до земної поверхні (конвекційні токи).

При визначенні відстані далекоміром зі змінним кутом та постійним базисом в точці В розташовують відрізок (базис), довжина котрого  $l$  добре відома і за допомогою теодоліту, встановленого в точці А вимірюють кут  $\beta$ . Використовуючи тригонометричну формулу:

$$L=l \operatorname{tg} \beta$$

визначають відстань між точками А і В.

Із-за особливостей випромінювання, прийому та розповсюдження радіохвиль радіодалекоміри використовують

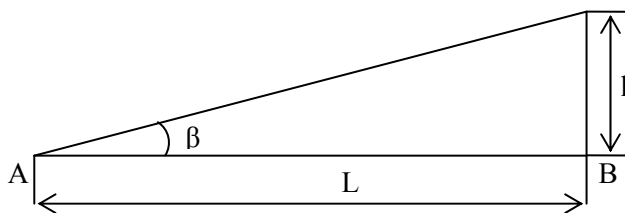


Рис.5

головним чином при вимірюванні великих відстаней в навігації. Світлодалекоміри широко використовуються в практиці інженерно-геодезичних вимірювань. В основі електронних засобів вимірювання лежить відоме з фізики співвідношення:

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

де:  $D$ - відстань, яку вимірюють;  $c$ - швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль;  $t$ - час розповсюдження електро-магнітних коливань уздовж лінії та назад.

Пряме визначення проміжку часу здійснюється в далекомірах, що називаються *імпульсними*. В них вимірювання часу здійснюється по запізненню прийнятого після відбиття світлового імпульсу по відношенню до моменту його випромінювання.

Непряме визначення часу засновано на вимірюванні різниці фаз двох електромагнітних коливань. Такі світлодалекоміри називаються *фазовими*. Розглянемо суть цього методу. Нехай в деякий момент часу  $t$  випромінювачем далекоміра із пункту А в напрямку пункту В випромінюється коливання  $u_1$  з

фазою  $\Phi_1 = 2\pi Ft + \varphi_0$  де: F- частота коливань; t- поточний час , тобто проміжок часу від деякого моменту;  $\varphi_0$ - початкова фаза коливань, тобто початковий момент коливань.

В цей момент приймачем випромінювання прий мається коливання з фазою  $\Phi_2 = 2\pi F(t - \frac{2D}{c}) + \varphi_0$ . Під час порівняння коливань одержуємо різницю фаз :

$$\Psi = \Phi_1 - \Phi_2 = 2\pi Ft + \varphi_0 - [2\pi F(t - \frac{2D}{c}) + \varphi_0]$$

Скоротивши рівняння одержуємо  $\Psi = 2\pi F \frac{2D}{c}$ . Вирішивши рівняння відносно D одержуємо:

$$D = \frac{\Psi}{2\pi} \times \frac{c}{2F}$$

Контури ситуації на місцевості мають різну форму і тільки в окремих випадках бувають прямими. При зйомках криволінійних контурів, а також хвилястих меж вимірюють не криву лінію, а близьку до неї пряму.

Деякі точки становлять інтерес тільки у висотному відношенні і закріплюються спеціальними знаками, що називаються *реперами* і *марками*. Репери встановлюють в цоколі кам'яних фундаментальних будівель, а також капітальних споруд (стінний репер), або в ґрунт (ґрунтовий репер).

Стінний репер, являє собою диск та стрижень з виступами, який встановлюють в отворі видовбаному в будівлі на висоті 30-50см. Диск репера виступає з стінки на 3,5 см і для верхньої його частини визначається відмітка. Ґрунтовий репер являє собою тимчасовий знак, який встановлюється коли неможливо встановити стінний репер із-за відсутності будівель. Марка відрізняється від стінного репера тим, що в центрі диска знаходиться невелике заглиблення, яке і являється основною точкою. Закладють марки врівень зі стіною на висоті 1,5 – 2,0 м над землею.

При складанні планів необхідно знати не довжини ліній на місцевості, а їх горизонтальні проєкції на площині які в геодезії називаються горизонтальними прокладеннями. Для визначення горизонтального прокладення необхідно крім виміру похилої лінії треба знати і кут нахилу  $\nu$  її до горизонту. Вимірявши на місцевості лінію АВ, яка дорівнює  $D$ , кут нахилу її до горизонту можна визначити горизонтальне прокладення за формулою:

$$d = D \cos \nu$$

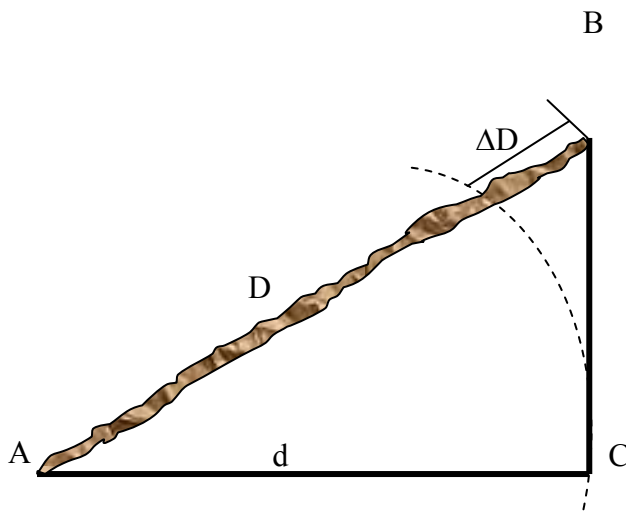


Рис. 6

Однак зручніше горизонтальне прокладення  $d$  розраховувати шляхом введення в виміряну величину поправки за нахил  $\Delta$ , що являє різницю між довжиною вимірюваної лінії і її горизонтальним прокладенням.

Поправку за нахил визначають за формулою

$$\Delta = D - d = D - D \cos \nu = D(1 - \cos \nu) = 2D \sin^2 \frac{\nu}{2}$$

Виходячи з того, що  $D$  завжди більше  $d$  то поправка  $\Delta$  із виміряної довжини лінії віднімається.

$$d = D - \Delta$$

На поверхні землі рідко зустрічаються лінії, що мають по всій довжині однаковий ухил. Зазвичай окремі їх частини мають різні ухили і горизонтальна проєкція такої лінії складається з суми горизонтальних проєкцій окремих її частин.

На місцевості кути нахилу вимірюють за допомогою *екліметру*.

## Лекція №4

### Тема: „ Топографічна карта»

#### План

1. Поняття карти.
2. Класифікація карт.
3. Задачі, що вирішуються по карті.

Топографічна карта являє собою точне і подібне відображення місцевості в зменшеному вигляді виконане за допомогою умовних позначок з врахуванням сферичності Землі. Вони повинні відповідати слідуючим вимогам:

- 1) давати інформацію, що не утруднює їх читання;
- 2) точністю відображення ситуації та рельєфу, відповідність масштабу карти;

Топографічні карти мають багатоцільове призначення і тому на них відображають всі елементи місцевості, що й відрізняє їх від карт спеціальних на яких переважає один або декілька елементів.

Топографічна карта являється складним креслярським виробом. Вона вміщує:

1. математичні елементи (картографічна проекція, масштаб, опорні геодезичні пункти, координатну сітку);
2. картографічне зображення (річки, озера, рельєф місцевості, рослинність та ґрунти );
3. соціально- економічні показники: населені пункти, шляхи сполучення та засоби зв'язку, політико – адміністративний поділ і т.д.
4. допоміжні елементи: легенда карти-таблиця картографічних умовних знаків з необхідними поясненнями, графіки для вимірювань на карті, назва або номенклатура карти і т.д.
5. допоміжні дані: графічні побудови (профілі, діаграми), таблиці та текстові данні, які пояснюють, доповнюють , збагачують картографічне зображення

Зображення великої території земної поверхні будують на багатьох листах



(наприклад територію колишнього ССРСР зображено більше ніж на 180 аркушах в масштабі 1:1000000). Для зручності користування та складення багатоаркушевої карти її кожний аркуш нумерується за певною системою. Яка називається номенклатурою.

В основу номенклатури аркушів карт різного масштабу покладена номенклатура карти масштабу 1:1000000, яка називається міжнародною. Ці аркуші одержують проводячи через  $6^\circ$  по довготі, починаючи від початкового, меридіани і через  $4^\circ$  по широті, починаючи від екватора, паралелі. Аркуші карти 1:1000000, які розміщуються між суміжними паралелями утворюють *ряди* або *пояса*, що позначаються буквами латинського алфавіту A,B...Z. Аркуші, які розміщуються між суміжними меридіанами, утворюють *колони*, котрі нумеруються арабськими цифрами 1,2,3... 60, починаючи від меридіану, що має довготу  $180^\circ$  в напрямку з заходу на схід.

Номенклатура аркуша карти масштабу 1:1000000 складається з букви, що позначає пояс і числа-номера колони на перетині котрих знаходиться даний аркуш. Наприклад місто Київ знаходиться на листі карти з позначенням M-36.

При переході до аркушів карт більш крупнішого масштабу територія, що відповідає аркушу карти 1:1000000 ділиться меридіанами і паралелями на частини з таким розрахунком, щоб аркуші карт різних масштабів були приблизно однаковими.

Аркуші карти масштабу 1:500000 одержують поділом карти масштабу 1:1000000 середнім меридіаном і паралеллю на 4 частини, що позначаються великими буквами латинського алфавіту і одержують таким чином номенклатуру N-37-B.

Аркуші карт масштабу 1:300000 одержують поділом аркуша міжнародної карти на 9 частин. Номенклатура цих карт складається з римських цифр відповідно аркушу карти 1:300000 і номенклатури карти масштабу 1:1000000. Наприклад IX-N-37.

Аркуші карти 1:200000 одержують поділом аркуша карти масштабу 1:1000000 меридіанами через  $1^\circ$  і паралелями через  $40'$  на 36 частин. Кожна

частина нумерується римськими буквами. Номенклатура кожного листка складається з номенклатури аркуша карти масштабу 1:1000000 і римської цифри N-37-VI.

Аркуші карти 1:100000 одержують поділом листа карти 1:1000000 меридіанами через 30' на 12 колонок і паралелями через 20' на 12 рядів. Тобто на 144 частини з відповідною оцифровкою від 1 до 144. Номенклатура складається з номенклатури аркуша масштабу 1:1000000 і відповідного номера аркуша карти масштабу 100000. Наприклад N-37-1/

В основу номенклатури аркушів карт більш крупнішого масштабу покладено номенклатуру аркушів карти 1:100000.

При складанні карт ділянки, в залежності від масштабу, земну поверхню зменшують в багато разів і в результаті в багато разів розміри місцевих предметів, для позначення яких використовують написи. Але багато місцевих предметів знаходяться так близько один від одного, що написи неможливо втиснути, та й перевантажена написами карта дуже погано читається. Тому крім написів місцеві предмети та рельєф на картах зображують за допомогою умовних позначок.

Всі умовні позначки по формі поділяються на три основні групи : *контурні (масштабні), позамасштабні, пояснювальні.*

*Контурні* умовні позначки зберігають на папері обриси контурів місцевих предметів. Знаючи розміри контурів і знаючи масштаб можна визначити розміри предметів на місцевості. Такими позначками зображуються всі предмети, які входять в зміст карти і розміри яких не менше точності масштабу.

*Позамасштабними* умовними позначками зображуються предмети, що мають важливе господарче значення, але розміри їх менше точності масштабу і вони не можуть бути виражені контурними знаками (телефонні лінії, газопроводи, геодезичні пункти і т.д.). Якою позначкою необхідно позначити предмет на місцевості залежить від масштабу, так як один і той же предмет в одному масштабі в одному масштабі може зображений, а в іншому ні, тобто він являється позамасштабним.

*Пояснювальні* умовні позначки служать для додаткової характеристики предметів місцевості, виражених вищеописаними умовними позначками. Вони поділяються на *значкові, штрихові і цифрові*.

*Значкові* знаходяться усередині контура, але не визначають ні розмірів. Ні дійсного розташування предмету, а визначають його суть. Наприклад контур лісу заповнюється кружками але вони не визначають ні розмірів дерев, ні порядок їх розташування, але дають інформацію про рослинний покрив.

*Штрихові* позначки-букв і написи – розміщуються біля умовних позначок деяких об'єктів ждя пояснення їх значення. Наприклад арт.к. - артезіанський колодязь.

*Цифрові* позначки виористовуються для інформування про кількісні характеристики об'єктів (кількість дворів, швидкість течії річки).

Рельєф на карті теж зображують за допомогою умовних позначок: *штрихів, відмивки, горизонталей*. При штриховому позначенні рельєфу їх товщина і густота посилюється в сторону збільшення крутості схилів. При використанні відмивки (забарвлення) крутіший схил насичується темнішим тоном.

Але найбільшого поширення одержав спосіб горизонталей. Горизонталіями називаються плавні криві, що проходять через точки з однаковими відмітками. Біля деяких горизонталей пишуть значення їх висот і ставлять бергштрихи – риски, які показують напрямок стоку води.

Карті використовують для вирішення наступних задач:

- орієнтування по карті;
- визначення плоских і географічних координат;
- визначення висот точок;
- визначення крутості схилу;

При орієнтування по карті на місцевості необхідно її спочатку зорієнтувати, тобто встановити планшет таким чином, щоб напрямки ліній на карті співпадали з напрямками ліній на місцевості. Для цього прикладаємо орієнтир-бусоль до західної або східної сторони рамки аркуша карти (яка

паралельна географічному меридіану) і обертаємо до тих пір, поки магнітна стрілка не займе положення біля відліку, що відповідає магнітному схиленню в даній місцевості (рис.Х1) .

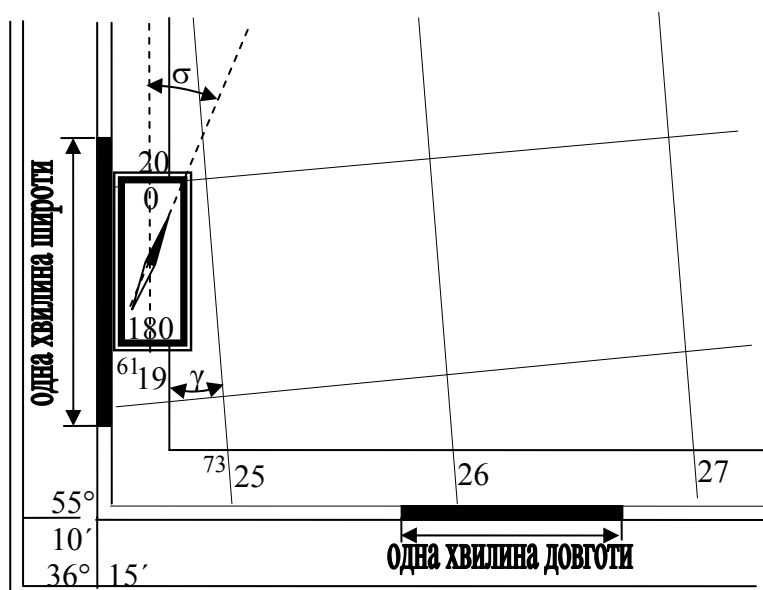


Рис.1

Якщо наприклад схилення східне (+) то північний кінець магнітної стрілки повинен зайняти положення з правої (в бік сходу) сторони від 0-го діаметру, якщо західне (-) – з лівої сторони (в бік заходу). Зорієнтувати карту можна і за допомогою вертикальних ліній кілометрової сітки (які паралельні осьовому меридіану). Для цього прикладаємо ребро орієнтир-бусолі до вертикальної лінії і обертаємо планшет до тих пір, поки північний кінець магнітної стрілки не займе положення з лівої або правої сторони від 0-го діаметру на величину поправки, яку знаходять по формулі:

$$П = \sigma - \gamma$$

де:  $\sigma$  - схилення магнітної стрілки;  $\gamma$  - зближення меридіанів;

Географічні координати по карті визначають по рамкам аркуша підписаних в уграх карти ы залитими штрихами (хвилинними поділками). Для визначення координат необхідно провести меридіан і паралель через найближчі кінці до точки однохвилинних поділок рамки. Потім відраховують частки хвилин по довготі та широті і додають до основного відліку.

Для визначення прямокутних координат відштовхуються від ліній кілометрової сітки, нанесених на карту у вигляді двох взаємно перпендикулярних ліній, які утворюють мережу квадратів. Вертикальні лінії паралельні осьовому меридіану мають свої координати перша цифра яких показує номер зони в якій знаходиться дана місцевість, а 3 останніх відстань до осьового меридіану. Горизонтальні лінії (паралельні екватору) теж мають свої координати, що інформують про відстань від екватора. Для визначення прямокутних координат точки, яка розташована в певному квадраті кілометрової сітки, необхідно опустити перпендикуляри від неї до вертикальної та горизонтальної сторін квадрата, визначивши за допомогою масштабу довжини цих перпендикулярів на місцевості і скласти з координатами ліній кілометрової сітки, складовими яких є сторони квадрата.

Визначення абсолютної висоти якої небудь точки місцевості, відмітка котрої невідома, виконується від найближчої горизонталі, шляхом складання її висоти та перевищення даної точки над горизонталлю. Якщо точка С знаходиться між двома горизонталями необхідно виміряти відрізок  $ac = \Delta d$  і  $ab = d$  і виходячи з подібності трикутників АСс і АВв можна скласти пропорцію:

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta d}{d} \quad \Delta h = \frac{\Delta d}{d} h \quad H_c = H_a + \Delta h$$

Для визначення крутості схилу (кута між лінією схилу і її проекцією на горизонтальну площину) використовують формулу:

$$i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d}$$

Для прискорення процесу визначення крутості схилу користуються масштабом закладень – спеціальним графіком, який розміщується на всіх топографічних картах разом з лінійним масштабом. Для побудови цього масштабу на горизонтальній лінії відкладають довільні (переважно рівні відрізки) і проти їх кінців підписують значення нахилів в градусах. Через одержані точки проводять перпендикуляри на котрих відкладають закладення, що розраховуються по формулі:

$$d = \frac{h}{\operatorname{tg} \nu} = h \operatorname{ctg} \nu$$

Верхні кінці перпендикулярів з'днують пивною кривою, за допомогою якої можна знайти закладення для всіх проміжних значень крутості.

## Лекція №5

### Тема: „ Нівелювання. Прилади»

#### План

4. Види нівелювання.
5. Історія виникнення нівелювання.
6. Прилади для проведення нівелювання.

Рельєф місцевості має важливе значення в сільському господарстві. Він враховується при проведенні землевпорядкування, в меліорації, в сільськогосподарському будівництві. Для відображення рельєфу на топографічних картах необхідно визначити висоти точок місцевості шляхом проведення нівелювання – польових вимірювань, в результаті яких визначають перевищення одних точок над іншими . Знаючи висоти вихідних точок визначають висоти інших точок відносно прийнятої рівенної поверхні.

Розрізняють наступні види нівелювання :

- геометричне, що виконується горизонтальним візирним променем;
- тригонометричне, що виконується похилим візирним променем;
- барометричне – виконується за допомогою барометрів;
- гідростатичне в якому використовується властивість вільної поверхні рідини в у сполучених посудинах завжди занходитися на одному рівні, не залежно від висоти точок;
- стереофотограмметричне виконується за допомогою вимірювань на стереоскопічних парах аерофотознімків.
- аерорадіонівелювання виконується за допомогою радіовисотометрів які встановлюються на літаках;
- механічне, що проводиться за допомогою приладів, які автоматично креслять профіль пройденого шляху;

Пірнавши в історію прослідкуємо шлях народження та розвитку барометричного нівелювання, при якому використовується залежність між висотою і атмосферним тиском. Його виникнення пов'язане з іменами Р.

Декарта і Б. Паскаля. Перший дослід барометричного нівелювання був виконаний за їх ідеєю 19 вересня 1648р. Хоча цей експеримент полягав в барометричних вимірюваннях у підніжжя і на вершині гори Паї-де-Дом (висота 1465м), розташованої в Центральній Франції, не мав своєю метою нівелювання або визначення висоти гори, а передбачав з'ясування причин існування стовпа ртуті в торічелевих трубках (так в той час називались барометри). Цей дослід і поклав початок самому швидкому способу визначення висот точок. Однак для винайдення способу точного їх визначення знадобилось більше трьохсот років, незважаючи на те, що десятки відомих учених займались вирішенням цієї проблеми. Першим установив математичний зв'язок атмосферним тиском і висотою Е. Маріотт в 1684р. Однак, щоб одержати так звану «повну барометричну формулу» в її сучасному вигляді, були проведені багаторічні дослідження. Відомих учених. На початку XIX ст. за допомогою барометричного нівелювання були виконані великі роботи по вивченню рельєфа Росії, по визначенню різниці рівней Чорного, Каспійського і Аральського морів. До 1869 р. відноситься перше згадування про використання безрідинного барометра при вишукуваннях трас залізничних шляхів. Через 4 роки після цього Д.І. Менделєєв запропонував диференціальний барометр – висотомір.

Продовжуючи екскурс в історію необхідно відмітити яких великих зусиль прикладали геодезисти – першопрохідці прокладаючи свої високоточні нівелірні ходи через тайгу, пісчані пустелі, тундру. Так в 1874 році за 50 діб був прокладений хід довжиною 370 км для визначення рівней Каспійського та Аральського морів. 1800 стоянок приладу, що утворювали цей хід, визначили, що Каспійське море нижче Аральського на 73,8м. За початок відліку висот прийнятий середній рівень Балтійського моря за період с 1825 по 1840 р. Ця відмітка втілена горизонтальною рисою на металічній пластині, закріпленій в устої мосту через обвідний канал в Кронштаті. Риска фіксує ноль Кронштатського футштоку – початку Балтійської системи висот, прийнятої в СРСР.



Природно, що для визначення висоти довільної точки було б незручно вести нівелювання з Кронштату . Тому із-за необхідності передачі відміток створюється значна кількість закріплених на місцевості пунктів нівелірної мережі (реперів), рівномірно розподілених по території, відмітки котрих визначені відносно вихідного пункту. Їх виготовляють із матеріалу, який забезпечує довготривале збереження і нерухомість в часі в межах точності вимірювань.

Розповсюдженим типом знака при великомасштабних зйомках являється стінний репер, який закладається в основу будівель і споруд. На передній торцевій частині вказана організація, що виконувала нівелірні роботи і його номер. Репер закладається в отвір, заповнений цементним розчином, таким чином, щоб його торцева частина виступала назовні на 5см.

Висотну опору закріплюють також маркою. Вона повинна мати на диску такі ж надписи, як і на диску стінного репера. В центрі марки утворено отвір діаметром 4мм. Марки встановлюють в стінах кам'яних будівель та інших споруд як і стінні репери, але заполицево зі стіною і декілька вище від землі.

На ненастроєних територіях в зоні сезонного промерзання на лініях нівелювання III і IV класів закладають ґрунтові репери різних типів. Рядом з цими реперами встановлюють опізнавальні знаки, які складаються з бетонного блока якоря, в котрий встановлюють відрізок металічної труби. До верхньої частини труби прикріплюють металічну табличку на якій вказують організацію, що виконувала роботу і номер знаку.

В результаті виконання нівелірних робіт і обчислювальної нівелірних мереж окремих районів складають каталоги відміток нівелірних знаків, в яких вказують номери і вид нівелірних знаків їх місцеположення і значення відміток.

Самим точним і розповсюдженим видом нівелювання являється геометричне. Для його проведення використовуються спеціальні прилади-нівеліри.

Вони поділяються на *високоточні, точні, технічні*.

В залежності від пристрою, що використовується для приведення візирної осі в горизонтальне положення. Нівеліри всіх типів випускаються в двох виконаннях: з рівнем при оптичній трубі і компенсатором кутів нахилу. При наявності компенсатора до назви додається буква К (наприклад Н-3К).

Компенсатором називається пристрій за допомогою якого візирна вісь автоматично приводиться в горизонтальне положення .

Нівеліри можуть виготовлятися також з лімбами для вимірювань горизонтальних кутів. При наявності лімбів до типу нівеліру додається буква Л.

До технічних відноситься нівелір Н-10Л. Для приведення візирної осі в горизонтальне положення служить циліндричний рівень. За допомогою системи призми зображення кінців пухирця рівня передається в поле зору труби. Перед відліком по рейці за допомогою елеваційного гвинта сполучають зображення кінців пухирця. Для наближеного приведення вертикальної осі нівеліра у вискове положення призначений круглий рівень. Нівелір має в своєму складі горизонтальний круг, що дозволяє вимірювати горизонтальні кути з похибкою  $0,1^\circ$  (ціна поділки лімба горизонтального круга  $1^\circ$ ).

Представником точних являється нівелір Н-3, який складається з оптичної труби з циліндричним рівнем, навідним, закріпним і елеваційним гвинтами. З правої сторони оптичної труби знаходиться маховичок фокусного пристрою (кромальєра). За допомогою елеваційного гвинта проводять точну установку візирної осі труби в горизонтальне положення. Перед взяттям відліку по рейці, необхідно сполучити зображення кінців пухирця циліндричного рівня. Наближене приведення вертикальної осі приладу у вискове положення проводять за допомогою круглого рівня.

До високоточних відносять нівеліри Н1 і Н2 у яких середня квадратична похибка нівелювання одного кілометра не перевищує 1мм.

При виконанні нівелірних робіт використовують також лазерні нівеліри. Розглянемо принцип дії цих приладів. Відомо, що в атомах електрони, володіючи певною енергією, рухаються по власним орбітам. Якщо їм придати

певну кількість додаткової енергії то вони перейдуть на більш вищу орбіту, на якій вони швидко вичерпують цей запас енергії у вигляді світлового випромінювання, переходячи на стару орбіту. В природі існують речовини в яких між двома цими рівнями існує й третій, на який електрони попадають з верхнього рівня певний час випромінюючи енергію, що дозволяє створити постійний потік світла. Для влаштування лазера випромінюючу речовину в трубці розміщують в резонаторі – між дзеркалами. При цьому випромінювання, яке має напрямок під кутом до лінії, що з'єднує центри дзеркал, залишає резонатор, а випромінювання паралельне цій лінії, багаторазово відбивається дзеркалами, викликаючи перехід частинок з верхнього рівня на проміжний і випромінювання нових частинок енергії. При конструюванні лазерних нівелірів зазвичай комбінують лазерний випромінювач з геодезичним приладом. Лазер випромінює світловий пучок, а нівелір або теодоліт встановлює даний пучок в необхідному напрямку.

Подібна компоновка використана у лазерної приставки ПЛ-1 для нівеліра Н-3. У цього нівеліра промінь лазера світловодом направлений через оптичну трубу вздовж візирної осі і зорова труба служить коліматором – пристроєм, що перетворює лазерний пучок у вузький направлений промінь. При роботі промінь від випромінювача попадає в оптичну насадку, яка служить світловодом, де переломлюється двома дзеркалами, попадає в окуляр труби і далі прямує в напрямку її візирної осі.

Для визначення перевищень точки над точкою користуються *нівелірними рейками*, що являють собою дерев'яні бруски довжиною 1,5;3 або 4м. і товщиною 2-3см. На рейках наносять шашкові поділки і арабськими цифрами підписують значення дециметрів. Початок кожної десятої поділки позначають рисками. Для збільшення міцності їх нижні та верхні кінці оббивають залізом. Відлік ведуть від нижнього кінця (п'ятки) рейки, яка устанавлюється на точці при нівелюванні. В залежності від того, яке зображення дає зорова труба нівеліра (пряме або обернене), використовують рейки з прямою або перевернутою оцифрованою шкалою. Вони бувають односторонніми, коли поділки

нанесені на одній стороні і двосторонніми з поділками на обох сторонах. Двосторонні мають на одній стороні шашки чорного і білого кольору, що чергуються, (чорна сторона), а на іншій – червоного і білого кольору (червона сторона). Для полегшення вілісів перші п'ять сантиметрових поділок (шашок) кожного дециметра поєднані у вигляді букви Е. На чорних сторонах комплекту реєк відлік поділок ведуть від нуля, який співпадає з п'яткою рейки, а на червоних від певного числа, яке теж співпадає з п'яткою рейки. В результаті різниця відліків по двом сторонам однієї пари являється числом постійним.

З метою контролю нівелювання дотримують певне чергування рейок на сполучних точках. Для цього використовують рейки з різним початком відліків на червоних сторонах. Наприклад, п'ятці однієї рейки відповідає відлік 4687мм, а на іншій 4787мм. В результаті при правильному чергуванні рейок перевищення вимірянні по червоним сторонам, будуть по черзі більше або менше перевищень, вимірянних по чорним сторонам рейок на 100 мм.

Пред початком роботи необхідно перевірити ряд геометричних умов, які повинні виконуватися в приладі для правильної його роботи:

1. вісь круглого рівня повинна бути паралельна осі обертання нівеліра;
2. горизонтальна нитка сітки повинна бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання приладу;
3. компенсатор приладу (якщо він є) повинен бути полагодженим;
4. візирний промінь нівеліра в робочому положенні повинен бути горизонтальним;

Так як рейка являється частиною геодезичного приладу то перед роботою її необхідно теж перевірити , щоб вона задовольняла таким умовам:

1. вісь круглого рівня повинна бути паралельна осі рейки;
2. поділки рейки повинні бути вірними;
3. різниця нулів по червоній і чорній сторонам рейок повинна бути постійною;
4. різниця нулів чорних сторін повинна бути постійною.

Після перевірки цих умов можна з похибкою в допустимих межах

проводити нівелювання поверхні землі.

## Лекція №6

### Тема: „ Геометричне нівелювання. Нівелювання траси»

#### План

- 1.Способи геометричного нівелювання.
- 2.Порядок проведення нівелювання.
3. Нівелювання траси.

Для повного визначення положення точки на фізичній поверхні Землі необхідно крім координат указати висоту точки – відстань від цієї точки до рівенної поверхні, по висковій лінії, числове значення якої називається *позначкою*. Висоти бувають *абсолютні* і *відносні*. Відносною позначкою, або перевищенням називається висота однієї точки відносно рівенної поверхні іншої. Відлік абсолютних висот ведеться від середнього рівня океану або моря за допомогою футштока на водовимірному посту.

Перевищення між окремими точками земної поверхні визначають за допомогою *нівелювання*.

Геометричне нівелювання виконують за допомогою нівеліра і нівелірних рейок двома способами : вперед і з середини.

При нівелюванні вперед нівелір встановлюють на задній точці А, а на передній встановлюють рейку. Вимірявши за допомогою рулетки або рейки висоту нівеліра **i** – відстань від центра окуляра до точки А і зробивши відлік по рейці **b** знаходимо перевищення:

$$h= i-b$$

де: **i**- висота інструменту; **b**- відлік по рейці;

*тобто перевищення дорівнює висоті нівеліру мінус відлік по рейці(рис.Х1)*

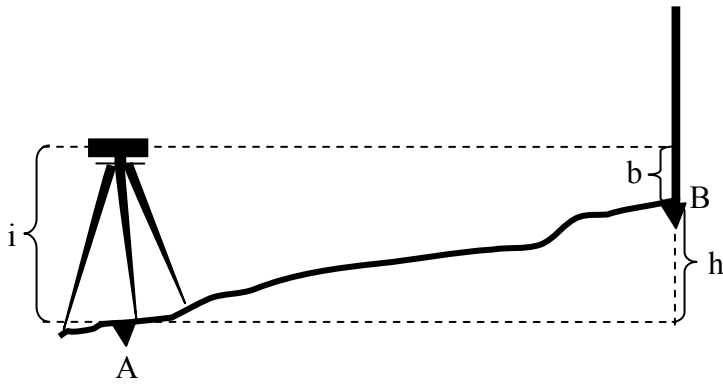


Рис. X1

Для визначення перевищення способом з середини в точках А і В встановлюють висково рейки і між ними, по можливості, на однаковій відстані нівелір, горизонтальною візирною віссю роблячи відповідні відліки по рейках а і b, значення котрих використовують для визначення перевищення:

$$h = a - b$$

де: а- відлік по задній (точка А) по ходу рейці; b- відлік по передній (точка В) по ходу рейці;

*тобто перевищення дорівнює різниці відліків по задній по ходу рейці та передній по ходу рейці.*

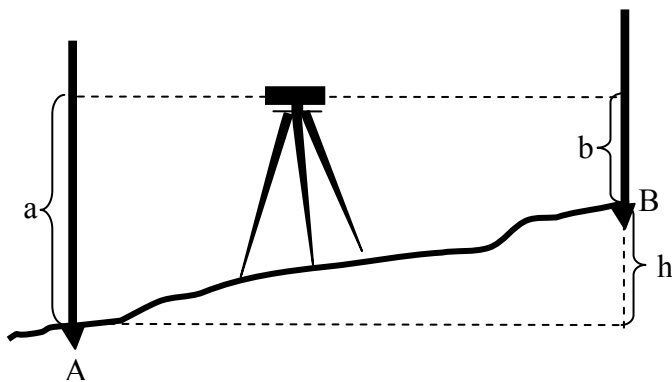


Рис. X2

В чому ж переваги та недоліки цих способів. При виконанні геометричного нівелювання візирний промінь нівеліру проводять в горизонтальне положення за допомогою циліндричного рівня при оптичній трубці, виконуючи основну

геометричну умову: візирна вісь повинна бути паралельна осі циліндричного рівня. Але цю умову в роботі важко дотримувати з високою точністю. Тому завжди мають місце незначні похибки.

У випадку нівелювання вперед візирний промінь із-за непаралельності до осі рівня пройде шлях не по горизонтальній лінії JM, а по деякій прямій JK. Крім того під впливом рефракції він пройде по траєкторії JC, в зв'язку з чим на кінцевий результат вплинуть дві похибки : за непаралельність осьових ліній  $MK=x$  і за рефракцію  $KC=r$ (рис. X3) .

$$H=i-b-(x+r)$$

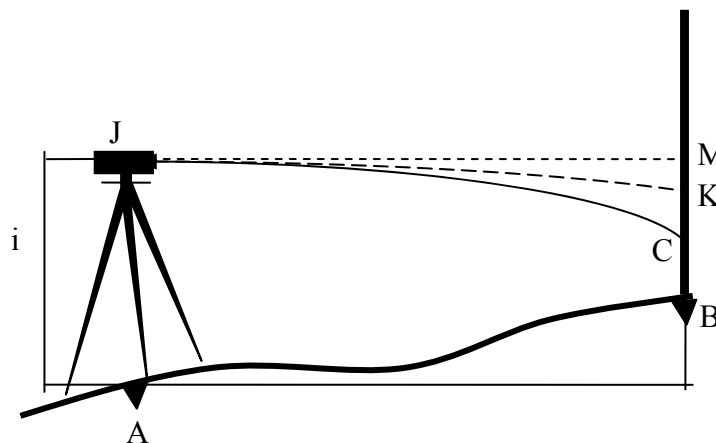


Рис. X3

При нівелюванні з середини відстані від нівеліра до рейок однакові і величини  $MK$  і  $M_1K_1$ . однакові, а похибки  $KC=r_1$  і  $KC=r_2$  за рефракцію близькі по значенню, тому результат:

$$h = [a+(x+r_1)] - [b+(x+r_2)] = a - b + (r_1 - r_2) \approx a - b.$$

практично вільний від похибок за непаралельність осей та рефракцію. При цьому способі усувається похибка за кривизну землі (рис.X4).



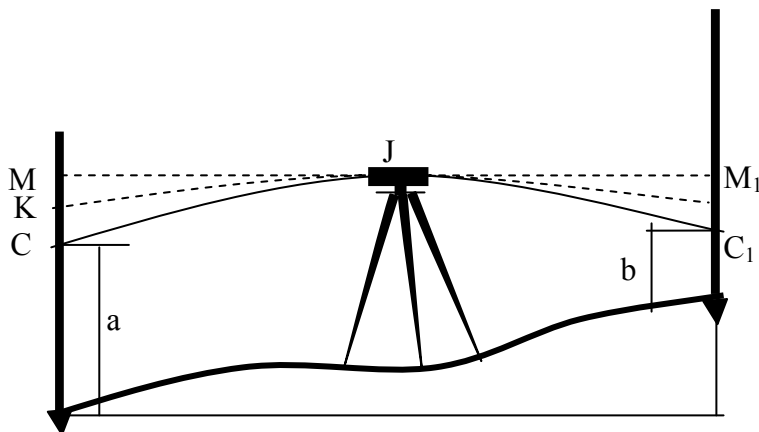


Рис. X4

Перевищення зі знаком плюс одержуємо у випадку, коли передня точка вище задньої і зі знаком мінус у іншому випадку.

Знаючи висоту точки А і перевищення точки В над нею, можна одержати висоту точки В:

$$H_B = H_A + h$$

тобто висота послідуєчої точки дорівнює висоті даної точки плюс перевищення між ними.

Висоту наступної точки можна одержати за допомогою *горизонту приладу*:

$$\Gamma\P = H_A + i$$

$$\Gamma\P = H_B + b$$

тобто горизонт приладу дорівнює висоті точки плюс висота приладу, або висоті точки, на якій стоїть рейка, плюс відлік по ній. Знаючи горизонт приладу можна визначити висоту точки на якій був зроблений відлік по рейці:

$$H_B = \Gamma\P - b$$

Горизонтом приладу зручно користуватись, коли з однієї станції (точки стояння приладу) роблять відлік по рейці в декількох точках.

Нівелювання з однією постановкою інструменту називається *простим*. Між точками, віддаленими одна від одної на значну відстань, проводять

нівелювання через декілька станцій яке називається складним. В процесі складного нівелювання точки спільні для двох сумісних станцій називаються зв'язними, а інші проміжними. Перевищення на кожній станції дорівнює різниці відліків по рейкам на зв'язних точках:

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

$$h_3 = a_3 - b_3$$

.....

Якщо скласти ліві та праві частини рівнянь одержимо:

$$\Sigma h = \Sigma a - \Sigma b$$

І через суму перевищень можна одержати позначку кінцевої точки:

$$H_k = H_n + \Sigma h$$

Для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур виникає необхідність в забезпеченні рослин достатньою кількістю води, яку подають на поля по каналам зрошувальної мережі. Для проектування і будівництва сільськогосподарських об'єктів поводять інженерно-технічне нівелювання. Ці споруди займають по ширині порівнянно вузьку смугу і перед їх будівництвом проводять нівелювання траси (осі майбутньої споруди). Ця робота включає в себе наступні етапи: одержання завдання; складання проекту; рекогносценування траси; зрівнювання перевищень і одержання висот точок; складання профілю траси.

Після одержання завдання на виконання нівелювання відбирають необхідний плановий і висотний матеріал. По планам і картам позначають найбільш ймовірні напрямки з яких за основу приймають одне. В районі проведення робіт встановлюють наявність марок та реперів для прив'язки нівелірного ходу до висотної опори.

Рекогносценування траси виконують на місцевості для уточнення позначеного напрямку, вибору кутів повороту траси.

По сої майбутньої споруди по кілках або стовпам, що закріплюють кути повороту траси, прокладають теодолітний хід. Розбиваючи пікетаж по осі траси

відміряють відрізки, горизонтальні прокладення котрих дорівнюють 100м, кінці яких позначаються дерев'яними кілками (пікетами), забитими врівень з землею. На них під час нівелювання ставлять рейки.

Початок траси позначають «пікет ноль» ПК0, тому номер кожного пікету визначає число сотих метрів траси від її початку. Характерні точки рельєфу між пікетами також позначають кілками. Їх називають плюсовими, так як їх місце розташування відстанню від пройденого пікету наприклад ПК1+34 означає, що точка знаходиться на відстані 34м від пікету 1. При розбивці пікетажу результати всіх вимірювань заносять в пікетажний журнал в якому зазначають розміри кутів повороту траси, номери всіх пікетів та плюсових точок, а також малюють абрис зйомки. В місцях, де на трасі будуть побудовані споруди, або через певні відстані на трасі, в залежності від вимог і інструкцій на виконання робіт, встановлюють репери.

Вісь майбутньої споруди (каналу) повинна йти не по ломаній, а по плавним закругленням. Для розбивки на місцевості головних точок кривої ПК(початок кривої), СК(середина кривої), КК(кінець кривої) необхідно знати шість основних елементів кривої: кут повороту траси  $\varphi$ , радіус кривої R, тангенс Т(довжину дотичної), криву К (довжину кривої), домір Д і бісектрису Б.

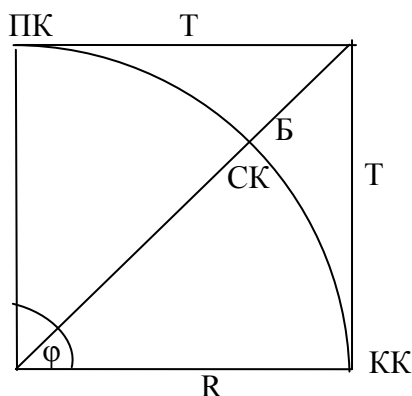


Рис.Х5

Кут повороту траси  $\varphi$  вимірюють теодолітом, а радіус вибирають з технічних нормативів. По куту повороту  $\varphi$  і радіусу R розраховують інші елементи кривої:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$K = \frac{\varphi}{180^\circ} \pi R$$

$$D = 2T - K$$

$$B = R(\sec \frac{\varphi}{2} - 1)$$

з послідуною розбивкою кривої.

Після виносу траси в натуру проводять її нівелювання в процесі якого визначають висоти точок. Нівелювання проводять способом з середини з метою підвищення точності визначення перевищень трасу нівелюють в прямому та зворотньому напрямку. При нівелюванні пікети являються зв'язними точками, а плюсові, як правило проміжними. На зв'язних точках беруть відліки по рейці з двох суміжних станцій по чорним та червоним сторонам рейок, одержуючи два значення перевищень з яких визначають середнє. При нівелюванні, на крутому схилі може статися, що візирний промінь «б'є» в землю або йде вище рейок. В таких випадках замість однієї роблять дві або декілька станцій з додатковими зв'язними точками, які називаються іксовими., т.як відстані до них не вимірюють .

Під час проведення нівелювання ведуть журнал технічного нівелювання.

Нівелювання траси закінчують графічним оформленням польових спостережень- складанням профіля траси. Для надання профілю кращої наочності лінію профілю (викривлюють), тобто висоти наносять в більш крупнішому масштабі (зазвичай в 10 разів) ніж горизонтальні прокладення.

Побудову профілю починають з розрахунку розташування лінії умовного горизонту на міліметровому папері. Нижче цієї лінії роблять розграфку паралельними лініями для запису необхідних даних. Висоту умовного горизонту вибирають таким чином, щоб сама низька точка профілю розташувалась вище лінії умовного горизонту на 2-4см. У відповідну строчку заносять всі пікети і плюсові точки, після чого від лінії умовного горизонту відкладають висоти пікетів і плюсових точок. Всі нанесені по позначкам точки

послідовно з'єднують прямими лініями і одержують лінію профілю.

Одержані в результаті нівелювання траси висоти називаються позначками землі, або фактичними позначками. Їх виписують у відповідну графу. Під лінією графи відстаней виписують номери пікетів. На плані прямих та кривих наносять точки початку і кінця кривих. Від цих точок проводять лінії вгору до лінії пікетів. Біля цих ліній виписують відстані до найближчих пікетів.

## Лекція №7

### Тема: „Землевпорядкування»

#### План

1. Властивості землі, що враховуються при землеустрої.
2. Простір і рельєф.
3. Ґрунтовий і природний рослинний покрив.
4. Кліматичні, гідрогіологічні та гідрографічні умови.
5. Економічні та соціальні умови.

У землі багато властивостей, що мають важливе виробниче значення .  
Основними з них є :

1. Властивості землі як природного ресурсу і засобу виробництва.
2. Властивості землі як об'єкта соціально – економічних відносин.

У сукупності ці властивості визначають необхідність урахування при земельпорядному проектуванні природних і економічних умов об'єктів землеустрою.

Врахування властивостей землі та природних умов визначає такий вид земельпорядних робіт, як вивчення її стану, що проводиться з метою одержання інформації , і включає :

- топографо-геодезичні картографічні роботи (для оцінки простору, рельєфу, топографічної ситуації й ін.);
- ґрунтові, геоботанічні та інші обстеження і вишукування (для оцінки ґрунтового і рослинного пориву, гідрогіологічних умов тощо);
- інвентаризацію земель (для оцінки земельних ділянок як об'єктів земельно-майнових відносин);
- якісну оцінку земель (для одержання цілісних характеристик земельних ділянок).

Інформація про стан земель є основою для розробки проектів землеустрою.

У даний час до найбільш важливих просторових властивостей землі відносять : площу земельних ділянок (землеволодінь, землекористувань, територіальних зон, земельних масивів, контурів), їх місце розташування, конфігурацію, довжину, віддаленість від адміністративних, господарських і виробничих центрів, один від одного і т.д.

У процесі землеустрою просторові властивості оцінюють рядом технічних показників: площею, середньою відстанню від господарського центру, коефіцієнтами компактності, конфігурації, числом і формою ділянок, середнім розміром контуру, довжиною і шириною ділянок, полів, міжсмужних просторів, розміром сторін, відстанню від найбільш віддаленими контурами угідь і т.д.

Просторові властивості землі важливі для землеволодінь і землекористувань як сільськогосподарського, так несільськогосподарського призначення, оскільки земля в них виступає просторовим операційним базисом.

Рельєф місцевості являє собою сукупність форм земної поверхні як одне з просторових властивостей землі і має виняткове значення в сільськогосподарському виробництві .

Рельєф – першопричина водної ерозії ґрунтів: на крутих і довгих схилах утворюється сильний поверхневий стік, який змиває і розмиває верхній гумусовий шар ґрунту, та утворюються вимоїни і яри, що знижують родючість ґрунтів. Від крутості схилу залежить продуктивність машинно-тракторних агрегатів, при роботі агрегатів на підйомах непродуктивно витрачається тягова потужність двигуна, у результаті сповільнюється поступальний рух техніки, знижується продуктивність праці, збільшується витрата палива.

На схилах різних експозицій створюється різний мікроклімат, на північному або південному, східному або західному по-різному відбуваються коливання температури протягом доби і сезонів року, різна освітленість, у зв'язку з чим при землеустрої доводиться диференціювати розміщення угідь сільськогосподарських угідь сільськогосподарських культур, особливо тих, які

сильно реагують на температурний режим (плодово-ягідні насадження, виноградники, овочеві).

ґрунтом називають верхню біологічно активну оболонку землі. Різне сполучення факторів ґрунтоутворення(материнських порід, рельєфу, клімату, біологічних умов і т.д.) обумовлює поширення на великих просторах України багатьох тисяч видів і різновидів ґрунтів.

У гірських частинах країни сформувалися підзолисті, дерново-підзолисті, дернові ґрунти. Для Лісостепу, Степу і напівпустель характерні сірі лісові і каштанові ґрунти, чорноземи. Відмітною якістю ґрунтів є їх родючість – здатність забезпечити рослини необхідними водним, повітряним і поживним режимами, що визначає їх придатність до використання в сільському господарстві. Придатні для використання в сільському господарстві ґрунти займають менше третини території країни. Ґрунти відрізняються між собою фізичними, хімічними і біологічними властивостями, створюють різні умови для посіву культур, їх росту і збирання врожаю, вимагають застосування диференційованих технологій, тому в ході землеустрою необхідно детально враховувати ґрунтовий покрив. Отже, перед складанням проектів землеустрою повинно проводитися ґрунтове обстеження. Матеріали ґрунтового й агрохімічного обстежень являють собою основу якісної характеристики земель.

Ґрунтове обстеження проводиться на землях усіх категорій і форм господарювання з метою одержання інформації про їх якісний стан, а також виявлення земель, які зазнали водної, вітрової ерозії, підтоплення, заболочуванню, забрудненню радіоактивними і хімічними речовинами тощо.

Природний рослинний покрив розміщується, виходячи із взаємодії факторів природного середовища в залежності від широтної зональності на рівнині (полісся, тайга, лісостеп, степ) і висотної поясної зональності – в горах. Сама рослинність разом з такими факторами, як клімат, рельєф місцевості, ґрунтоутворюючі породи визначає розміщення ґрунтів, форми і методи організації території.



Для оцінки складу і структури рослинного покриву, визначення його взаємозалежності з умовами місця проростання; оцінки кормових переваг і запасів кормів, господарського стану кормових угідь в процесі землеустрою проводять геоботанічне обстеження.

Матеріали геоботанічних обстежень – основа якісної характеристики природних кормових угідь і розробки заходів щодо їх раціонального використання та поліпшення. Крім того, ці матеріали використовують для впорядкування території сінокосів і пасовищ, при розміщенні гуртових і отарних ділянок, загонів чергового випасання, закріплення різних видів худоби за пасовищними ділянками.

Серед кліматичних умов, які враховуються при землеустрої, найбільш важливими є тепло- та вологозабезпеченість, вітровий режим, мікрокліматичні.

Теплозабезпеченість характеризується сумою температур повітря вище 10 °С. При цій температурі відбувається вегетація основних культурних рослин. Чим вище теплозабезпеченість, тим більше активної сонячної радіації одержує рослина і краще фотосинтез, а отже, вище врожайність.

Розходження в теплозабезпеченості окремих регіонів України дуже великі: від 2400 – 2500 °С на півночі, до 3200 -3600 °С на півдні.

Вологозабезпеченість визначається сумою опадів, які випадають, особливо протягом вегетаційного періоду, їх характером, а також випаровуваністю. Вона виражається коефіцієнтом річного атмосферного зволоження (відношення опадів до випаровуваності). Значення його коливається від 1,00 на північному заході країни до 0,20 на півдні. Оптимальна вологозабезпеченість спостерігається при коефіцієнті зволоження 0,5 на високопродуктивних землях лісостепової зони.

Вітровий режим – напрямок, сила і повторюваність вітрів – дуже важливий для територіального землеустрою. Напрямок переважних вітрів враховується при визначенні взаємного розміщення селищ і виробничих центрів (тваринницьких ферм, гноєсховищ, складів мінеральних добрив і

отрутохімікатів). При цьому потрібно, щоб запахи і пил, що разносяться вітром, не попадали в села.

Від напрямку і сили шкідливих вітрів залежать розміщення, конструкція та площі вітроломних лісосмуг, необхідність смугового розміщення посівів і пари, закладки кулісних насаджень у районах вітрової ерозії, а також доріг, якщо узимку випадає багато снігу.

Гідрогеологічні та гідрографічні умови характеризують розміщення підземних і поверхневих джерел води.

Гідрогеологічні властивості земель визначають глибину залягання підземних вод, їхній склад, походження, динаміку.

Землевпорядні заходи завжди здійснюються в конкретній економічній ситуації. Ця ситуація обумовлена, насамперед, об'єктивними економічними законами, а також рівнем розвитку продуктивних сил суспільства.

Землевпорядні сільськогосподарські й інші підприємства, організації та установи мають різну технічну оснащеність, забезпеченість земельними і трудовими ресурсами, основними й оборотними фондами, кваліфікованими кадрами. Вони так чи інакше зв'язані з державними структурами і між собою організаційними, технологічними, економічними відносинами.

Серед економічних умов, що враховуються при землеустрої, важливе значення мають:

1. Форма власності на землю;
2. Склад, площа і якість земельних угідь, можливості їхньої трансформації та поліпшення, а також сільськогосподарського освоєння;
3. Економічна характеристика земель сільськогосподарського призначення з їх оцінкою по валовій продукції, окупності затрат і диференційованому доходу;
4. Спеціалізація господарств, їх коопераційний і інтеграційний зв'язок у рамках агропромислового комплексу;
5. Прийнята система ведення сільського господарства та її економічна ефективність (сполучення і розміри галузей, система землеробства, структура

посівних площ, сівозміни, системи насінництва, кормовиробництва і тваринництва, врожайність сільськогосподарських культур і продуктивність угідь, валова і товарна продукція, валовий і чистий дохід, прибуток і рентабельність виробництва).

6. Організаційно – виробнича структура підприємств, система організації праці;

7. Забезпеченість господарств трудовими ресурсами, сільськогосподарською технікою, основними і оборотними фондами, їхня енергооснащеність;

8. Фінансове положення підприємств, можливість залучення кредитів, наявність вільних коштів.

## Лекція №8

### Тема: „ Організація землевпорядного обслуговування»

#### План

1. Вивчення стану земель.
2. Планування і використання і охорони земель.
3. Землевпорядні роботи на загальнодержавному та регіональному рівнях.
4. Землевпорядні роботи на місцевому рівні.
5. Територіальний землеустрій.
6. Внутрішньогосподарський землеустрій.

1. Вивчення стану земель проводяться з метою одержання інформації про їх кількісний і якісний стан та використання, забезпечення економічного механізму регулювання земельних відносин, обороту земельних ділянок, удосконалення платежів за землю, розробки землевпорядних проектів, ведення обліку земельних ресурсів і моніторингу земель.

Основним видом землевпорядних робіт з вивчення стану земель є топографо-геодезичним і картографічні роботи, в результаті яких одержують планово-картографічну основу відповідних масштабів, яка використовується при розробці схем і проектів землеустрою, проведенні ґрунтових, геоботанічних, агрохімічних і інших обстежень, інвентаризації земель, формуванні землекористування і виготовлені планів земельних ділянок, веденні обліку земельних ресурсів, оцінці і моніторингу земель, складання спеціальних тематичних карт тощо.

На основі проведених робіт по вивченню стану земель з метою графічного відображення комплексної характеристики кількісного і якісного

стану та використання земель, даних зонування і природно-сільськогосподарського районування земель складаються спеціальні тематичні карти. Спеціальні тематичні карти можуть складатися з відображенням однієї або декількох характеристик, у вигляді окремих карт або атласів.

2. В умовах ринкової економіки постало завдання максимального задоволення інтересів як землекористувачів, так і держави з урахуванням перспектив розвитку.

Відповідно до статей 177, 178 Земельного кодексу України планування використання і охорони земель здійснюється шляхом проведення робіт щодо:

- складання загальнодержавних і регіональних програм використання і охорони земель;

- природно-сільськогосподарського районування та зонування і особливо охоронних територій;

- складання схем зонування земель у межах населених пунктах і територій для розміщення садівничих, городницьких і дачних об'єднань;

- складання схем формування спеціальних земельних фондів.

Складовою частиною землевпорядної документації щодо планування використання і охорони земель повинна стати розробка питань. Які містять систему заходів щодо формування сталого землекористування та обґрунтованому розміщенню відповідно до екологічних і економічних вимог, компактних і оптимальних по площі землеволодінь, створення сприятливих територіальних умов для ефективного ведення сільськогосподарської та іншої господарської діяльності, сталому розвитку міст і інших поселень відповідно до місто будівної документації, розробці комплексу заходів, пов'язаних з охороною земель.

3. До землевпорядних робіт на загальнодержавному та регіональному рівнях відносяться:

1. Демілітація державного кордону України.

Для розробки документації по демілітації державного кордону України Кабінетом Міністрів України створюється комісія з представників відповідних міністерств і відомств, яка розглядає з відповідною комісією іншої прикордонної держави.

У відповідності з затвердженням Верховною Радою України документами (протоколом і планово-картографічними матеріалами щодо демілітації державного кордону ) розробляється спеціальна документація щодо визначення і закріплення в натурі державного кордону.

## 2. Встановлення меж державного кордону України.

Державний кордон України визначається за рішенням Верховної Ради України та міжнародними договорами.

Державний кордон України, якщо інше не передбачено міжнародними договорами України, повинен установлюватися:

- а) на суші – за характерними точками і лініями рель'єфу або за орієнтирами, які чітко видимі;
- б) на морі - по зовнішній межі територіального моря України;
- в) на судноплавних ріках - по середині головного фарватеру або тальвегу ріки; на несудноплавних ріках – по їх середині або по середині основного рукава ріки; на озерах і інших водоймах - по прямій лінії, яка з'єднує виходи державного кордону до берегів озера або іншої водойми;

Державний кордон на місцевості позначається прикордонними знаками, форми, розмір і порядок встановлення яких визначається законодавством України та міжнародними договорами України.

Загальнодержавні та регіональні програми використання і охорони земель.

Загальнодержавні та регіональні програми використання і охорони земель розробляються з метою ув'язки по ресурсах, виконавцях і строках здійснення повного комплексу соціально-економічних, виробничих, організаційно-господарських, науково-дослідних і інших заходів з організації раціонального і ефективного використання і охорони земель.

Схеми землеустрою і техніко-економічні обґрунтування використання і охорони земель адміністративно-територіальних утворень розробляються з метою визначення довгострокової перспективи раціонального використання земель усіх категорій, незалежно від форм власності на землю і форм господарювання, для підготовки обґрунтованих пропозицій з удосконалення земельних відносин, організації раціонального використання і охорони земель, перерозподілу земель із врахуванням потреби агропромислового комплексу, лісового господарств, розвитку міст та інших поселень, територій оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, природно-заповідного та іншого природоохоронного значення.

Для встановлення і зміни у відповідності з законодавством України меж адміністративно-територіальних утворень, міст і інших поселень розробляють проекти встановлення і зміни меж відповідних адміністративно-територіальних утворень і територіальних одиниць.

Порядок розробки проектів встановлення і зміни меж адміністративно-територіальних утворень, міст та інших поселень встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Проекти організації та встановлення меж організації та встановлення меж території з особливими природоохоронними, рекреаційними і заповідними режимами розробляються з метою збереження біорізноманіття живих організмів, природних ландшафтів, охорони довкілля, запобігання і припинення деградації, створення місць для організованого масового відпочинку і туризму, створення приміських зелених зон, відстеження природних процесів, проведення науково-дослідницьких робіт тощо.

При проведенні перерахованих землепорядних робіт на загальнодержавному і регіональному рівнях обов'язково повинні враховуватися громадські інтереси. З метою їх врахування при землеустрої на регіональному рівні органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування відповідно до своїх повноважень:

а) інформують населення через засоби масової інформації та письмово про розроблення регіональних схем використання і охорони земель, схем землеустрою.

б) залучають представників відповідних територіальних громад до участі в обговоренні регіональних програм використання і охорони земель та схем землеустрою адміністративно-територіальних одиниць;

в) готують пропозиції щодо врахування інтересів територіальних громад у разі виникнення розбіжностей щодо зміни меж адміністративно-територіальних одиниць, формування нових землеволодінь і землекористувань, природно-заповідних та інших природоохоронних територій.

4. До землевпорядних робіт на місцевому рівні відносяться:

- проекти формування земель комунальної власності територіальних громад у населених пунктах і розмежування земель державної та комунальної власності;

- складання проектів відведення земельних ділянок;

- проекти створення нових і впорядкування існуючих землеволодінь і землеволодінь;

- проекти землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозмін і впорядкувань угідь (внутрішньогосподарський землеустрій).

- проекти впорядкування території в межах міст та інших поселень.

- робочі проекти з рекультивації порушених земель, захисту ґрунтів від ерозії та інших негативних процесів, покращення сільськогосподарських земель, підвищення родючості ґрунтів (зокрема землепорядкування).

- встановлення та закріплення меж земельних ділянок.

- підготовка документів, що посвідчують право власності, або право користування землею.



5. Територіальний землеустрій проводиться на землях усіх категорій і включає, згідно зі статтею 184 Земельного кодексу України, наступні види робіт:

- а) розробку генеральної та регіональних схем використання і охорони земель;
- б) встановлення на місцевості меж адміністративно-територіальних утворень, землеволодінь і землекористувань;
- в) складання схем землеустрою, розроблення техніко-економічних обґрунтувань використання і охорони земель відповідних адміністративно-територіальних утворень;
- г) встановлення меж територій з особливими природоохоронними, реакційними і заповідними режимами;
- д) складання проектів відведення земельних ділянок;
- е) встановлення в натурі (на місцевості) меж земельних ділянок;
- є) підготовка документів, що посвідчують право власності або право користування землею.

6. Внутрішньогосподарський землеустрій (землевпорядкування) проводиться з метою територіальної організації землі і виробництва в основному сільськогосподарських підприємств, селянських та фермерських господарств у межах їх землекористування, яка забезпечує;

- ефективність сільськогосподарського виробництва;
- раціональне використання земель;
- створення сприятливого екологічного середовища і поліпшення природних ландшафтів.

Проект внутрішньогосподарського землевпорядкування сільськогосподарських землекористувань повинен забезпечувати створення умов:

Для збалансованого використання ресурсного потенціалу земельних угідь, трудових і матеріальних ресурсів відповідно до визначеної, виходячи з придатності земель, спеціалізації та оптимальних обсягів виробництва;

для стабільної організації території господарства і сільськогосподарського виробництва;

для комплексного розміщення і використання об'єктів виробничої та інженерної інфраструктури і меліоративних систем;

для збереження цінних сільськогосподарських угідь, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, поліпшення природних ландшафтів і створення сприятливого екологічного середовища;

для максимального використання виробничого і природного потенціалу та впровадження адаптивних систем землеробства;

для оптимального взаємозв'язку між поселеннями, виробничими центрами, розміщенням і організацією виробництва.

Важливою особливістю розробки проекту внутрішньогосподарського землеустрою є фактор використання сільськогосподарськими підприємствами продуктивних угідь, що мають різний правовий статус, який обумовлює необхідність диференціації підходів при їхній організації.

### Рекомендована література

1. Могильний С.Г., Войтенко С.П. Геодезія I частина. Донецьк, 2003. –458 с.
2. Третьяк А.М. Наукові основи землеустрою. Навчальний посібник. – К.: ТОВ ЦЗРУ, 2002. – 342 с.
3. Кривов М.В. екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів. Наукове видання. – К.: «Урожай», 2008. – 302 с.
4. Найдин И.Н. Руководство к практическим занятиям по геодезии. – М.: “Недра”, 1991. – 207 с.
5. Родионов В.И. Геодезия. Учебник для техникумов. - М.: “Недра”, 1987. – 332 с.
6. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.П. Геодезия. Учебное пособие. - М.: “Недра”, 1980. – 616 с.
7. Левицкий И.Ю., Крохмаль Е.М., Реминский А.А. Геодезия с основами землеустройства. Уч. пособие для с.-х. вузов. - М.: “Недра”, 1977. – 256 с.