

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

Укладач **М. П. Ранський**

**ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ
В ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ**

Навчальний посібник



Чернівці
Чернівецький національний університет
2011

УДК 528. 48 (075,8)

ББК 26. 14 Я 73

Г 354

Друкується за ухвалою Вченої ради
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича
(протокол № 1 від 24.02.2011 р.)

Рецензенти:

Потокій М.В., кандидат географічних наук, доцент кафедри економічної географії Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка;

Слащук А.М., кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Волинського національного університету ім. Лесі Українки.

Г 354

Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : навч. посібник./ укл. М.П. Ранський. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 92 с.

У пропонованому виданні розглянуто види геодезичних робіт, що використовуються в землевпорядкуванні. Розкрито питання оновлення і корегування планів і карт для земельного кадастру. Наведено способи визначення площ земельних ділянок та їх проектування. Вказано методику і способи перенесення проектів в натуру.

Для студентів вищих навчальних закладів зі спеціальності „Землевпорядкування та кадастр”.

УДК 528. 48 (075,8)

ББК 26. 14 Я 73

© Чернівецький національний університет, 2011

ВСТУП

Землевпорядкування – це свого роду генеральний план, по якому визначають контур і характер господарства, розташування і розмір його полів, луків, пасовищ, місць для житлового і промислового будівництва, джерела водо забезпечення і багато іншого, дуже важливого для життя і виробництва. Важливе місце в складі землеустрою займають топографо- геодезичні роботи.

Саме в навчальному посібнику «Геодезичні роботи в землевпорядкуванні» розглянуто види геодезичних робіт, що використовуються в землевпорядкуванні. Детально розкрито питання оновлення і коригування планів та карт. Наведемо способи визначення площ земельних ділянок. В четвертому і п'ятому розділах розглянуті методи та способи проектування та перенесення розроблених проектів із землеустрою на місцевість. Окремо виділено контрольні запитання і завдання та список літературних джерел стосовно змісту навчального посібника, що відповідає вимогам кредитно- модульної системи навчання у вузах.

Навчальний посібник складений у відповідності з навчальною програмою з курсу «Геодезичні роботи в землевпорядкуванні» для студентів спеціальності Землевпорядкування і кадастр. Мета викладання цієї дисципліни полягає у розкритті основних питань, пов'язаних із застосуванням геодезії у землеустрої та земельному кадастрі, розгляді видів геодезичних робіт, що використовуються в землевпорядкуванні. Разом з тим він може бути корисний спеціалістам землевпорядникам.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ

1.1. Значення топографо-геодезичних обстежень і вишукувань для землевпорядних робіт

Проведення топографо-геодезичних обстежень та вишукувань є однією із землевпорядних дій, що включаються до землеустрою.

Воно покликано забезпечити топографічною основою у вигляді карт і планів землевпорядні дії, а саме:

1. Утворення нових, а також впорядкування існуючих проєктів землеустрою з усуненням незручностей у розташуванні земель; уточнення та зміна меж землекористувань на основі схем районного розпланування.
2. Внутрішньогосподарська організація території КСП, фермерських господарств та інших сільськогосподарських господарств з введенням економічно обґрунтованих сівозмін і влаштування всіх інших сільськогосподарських угідь (сади, пасовища, сінокоси), а також розробка заходів по боротьбі з ерозією ґрунтів.
3. Виявлення нових земель для сільського господарства та іншого використання.
4. Відведення і вилучення земельних ділянок.
5. Встановлення і зміна меж міст та інших населених пунктів.
6. Проведення ґрунтових, геоботанічних та інших обстежень і вишукувань.
7. Проєктування, розпланування і забудова сільських населених пунктів.
8. Ведення державного земельного кадастру.

Кожна з указаних дій вимагає точності, повноти й детальності топографічних карт і планів. Показниками якості

служать масштаб карти (плану) і висота перерізу рельєфу, а масштаб карти (плану) і площа, на якій виконуються топографо-геодезичні роботи, визначають види і методи проведення цих робіт.

Вимоги до точності проектування об'єктів залежать від масштабу планів і карт, які застосовуються при землеустрої. Так, для складання проектів міжгосподарського землеустрою готують плани і карти в масштабі від 1:5000 до 1:25000. При великих роботах по міжгосподарському землеустрою (перебудова землекористувань у зонах великих водосховищ, каналів, іригаційних систем) інколи використовують карти масштабів 1:50000 і 1:100000.

Проведення внутрішньогосподарського землеустрою території (складання проектів розпланування сільських населених пунктів, гідромеліоративні заходи гідротехнічні споруди, а саме: водозатримуючі й водовідводні вали, водозбірні споруди, ставки, терасування схилів) вимагає створення планової основи масштабом від 1:500 до 1:5000.

Розглянемо зміст і використання картографо-геодезичних матеріалів у кадастрових роботах більш детально.

Для проведення робіт з кадастру необхідні високої якості картографо-геодезичні матеріали, які давали б можливість достатньо повно й детально відобразити кадастрову ситуацію. Для цієї мети необхідні заданого масштабу кадастрові карти і плани, каталоги координат та інші матеріали, які задовольнили б відповідну точність визначення елементів та характеристик кадастрових об'єктів. Наявність великої кількості територіальних одиниць з високою ціною земельних ділянок і густотою забудови зумовлює підвищені вимоги до точності відображення меж земельних ділянок, визначення їх площ, елементів і характеристик будівель та споруд.

Картографо-геодезичні матеріали кадастру включають кадастрові карти і плани, схеми, креслення та набір текстових документів у вигляді таблиць, списків, реєстрів тощо. Зміст картографо-геодезичних матеріалів визначається сукупністю елементів кадастрових планів, креслень, схем, які є відображенням властивостей кадастрових об'єктів чи явищ міського середовища.

Картографо-геодезичні матеріали кадастру використовують при виконанні таких завдань:

- прийняття управлінських рішень на рівні міських органів влади і комунальних служб;
- виконання графо-аналітичних розрахунків для складання проектів міського цивільного і промислового будівництва;
- виконання проектних розробок обґрунтувань, удосконалення технічних рішень розвитку й реконструкцій вулично-дорожньої та інженерно-технічної мережі.
- Визначення об'ємів робіт, зокрема земельних, при будівництві й реконструкції об'єктів міського господарства;
- Встановлення і визначення положення меж адміністративно-територіальних одиниць, землеволодінь і землекористувань, меж населених пунктів тощо;
- Визначення площ кадастрових земельних ділянок та інших структурно-облікових одиниць;
- Складання графічних додатків до правових та управлінських документів;
- Планування природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів тощо.

Планово-картографічні матеріали кадастру є просторовим базисом, який забезпечує планово-висотний зв'язок даних про об'єкти і явища середовища у відповідних системах координат і висот на всіх рівнях представлення. Зміст кадастрової інформації відображається на планах або в базах даних електронних засобів, масштаби яких встановлюються залежно від співвідношення елементів ситуації, рівня представлення даних кадастру і необхідної точності визначень. На кадастрових планах інформація зображується умовними знаками, в електронних засобах – відповідними кодами і графічними засобами.

Збір та систематизація кадастрової інформації здійснюється за об'єктовим принципом. Дані об'єктового рівня реєструються в процесі кадастрового знімання в масштабі, що

забезпечує наступне створення кадастрових планів усіх масштабів і рівнів. Згідно з нормативними документами кадастрове знімання міст здійснюється в масштабі 1:500 - 1:1000, сільських населених пунктів – у масштабі 1:2000. Кадастрові плани створюються на всі об'єкти міського господарства. Обліковими кадастровими одиницями є: кадастрова ділянка, відрізок вулиці, перехрестя вулиць, площа тощо. На цих планах в умовних знаках показують межі міста, адміністративно-територіальних одиниць і їх коди, елементи і параметри кадастрових об'єктів (землі, будівлі, споруди, інженерні комунікації).

Кількість елементів і характеристик об'єктів, які показують на кадастрових планах, різні, залежно від виду і призначення об'єкта.

Так, кадастрові плани міських земель у масштабі 1:5000 створюють тільки по угіддях, для інженерних мереж – роздільно для кожного виду інженерних комунікацій (водовід, каналізація, електропостачання, зв'язок тощо). Кадастрові плани будівель і споруд створюють у масштабах 1:100, 1:200 (інвентаризація, поверхові плани), на яких показують розміри і внутрішнє розпланування квартир і будинків, матеріали стін, положення сантехнічних вузлів, інвентарний номер, площу (загальну, житлову) і т. ін.

Найнасиченіші кадастрові плани інженерних комунікацій масштабу 1:500. Крім обов'язкових елементів межі адміністративно-територіальних одиниць, облікових одиниць та їх кодів на планах вказують інформацію про назви вулиць, елементи гідрографії, залізниці, автодороги, будівлі та споруди. Показують також усі спеціальні характеристики комунікацій: призначення споруди, матеріал виготовлення, витрати, елементи, їх планове і висотне положення, розміри, коди (номери), перетинання з іншими комунікаціями тощо.

Кадастрові плани масштабів 1:1000 – 1:2000 використовуються як базове знімання в міських і сільських населених пунктах. У цьому масштабі здійснюють знімання кварталів забудови, будівель і споруд, ділянок вулиць і доріг, інженерних комунікацій, зелених насаджень, рекреаційно-екологічних зон тощо. На кадастрових планах цього масштабу

обов'язково показують межі територіально-адміністративних одиниць та облікових кадастрових ділянок, перехрестя, площі, ділянки вулиць, елементи гідрографії, автомобільних доріг і залізниць, а також спеціальні характеристики об'єктів і явищ міського середовища, тип і використання будівель та споруд, тип володіння тощо.

1.2. Види геодезичних робіт для забезпечення процесу землеустрою

До того, як проект починає складатися, в процесі його складання і на заключній стадії виконують нижчезказані геодезичні роботи.

1. *Побудова* геодезичного знімального обґрунтування у вигляді типових схем трикутників, полігонометричних, теодолітних, тахеометричних, мензульних і нівелірних ходів, засічок із щільністю і точністю в залежності від прийнятого масштабу знімання та висоти перерізу рельєфу.
2. *Зйомки*: аерофототопографічні (контурні, комбіновані, стереотопографічні) фототеодолітні, мензульні (топографічні – зі зйомкою рельєфа, контурні), теодолітні, тахеометричні, нівелювання поверхні, кадастрові зйомки.
3. *Оновлення планів і карт* – складання їх за результатами нової аерофотозйомки з використанням існуючих матеріалів геодезичного обґрунтування і старих зйомок.
4. *Корегування планів* – це зйомка і нанесення на існуючий план або карту об'єктів і контурів, які з'явилися, і видалення з плану об'єктів і контурів, які зникли.
Перераховані 4 види геодезичних робіт проводять за відсутності якісних планів і карт на територію землекористувань, де виконується землеустрій.
5. Складання і оформлення планів і карт на основі виконаних зйомок.
6. Визначення площ землекористувань і угідь зі складанням експлікації.

7. Складання проектних планів-копій із планів і карт.
8. Попереднє (ескізне) проектування об'єктів.
9. Технічне проектування об'єктів.
10. Підготовка до перенесення проекту в натуру.
11. Перенесення проекту в натуру (на місцевість).
12. Виконавчі зйомки.

1.3. Стадії складання проектів із землеустрою

Складання проекту, а потім його перенесення в натуру є процесом протилежним зніманню і складанню плану. Якщо при зйомці виконують вимірювання на місцевості для подальшого зображення на папері (плані) межі землекористувань, ділянок, угідь, доріг, річок, каналів, лісосмуг і т.п., то при складанні проекту спочатку на плані показують проектні межі полів, ділянок, доріг, каналів та ін., після чого розташування цих об'єктів визначають на місцевості шляхом відповідних вимірювань при перенесенні проекту в натуру.

Для складання проекту використовують план (карту) з експлікаціями (площ) по землекористуваннях і угіддях, кальки контурів, матеріали агрогосподарських, ґрунтових, геоботанічних, агролісомеліоративних та інших досліджень.

Проект землеустрою складають відповідно до завдання, яке містить основні показники перспективного плану розвитку з урахуванням економічних і природних умов.

Взявши за основу вказані вище матеріали і побажання землекористувачів, на плані (карті) або копії з нього складають графічний проект, де вказують розташування складових частин елементів організації території. В багатьох випадках найбільш правильне проектне рішення знаходиться в результаті складання і економічного аналізу кількох варіантів проекту.

Перші проектні рішення, роблять наближеними, по можливості, простими технічними засобами і прийомами. Щоб швидше графічно оформити проекти землеустрою їх розробляють в дві стадії:

- 1) складання попереднього, або ескізного, проекту.
- 2) складання кінцевого, або технічного, проекту.

За ескізним проектом, в якому дається економічне обґрунтування розміщення всіх основних елементів організації території, вирішується питання про способи і прийоми кінцевого (технічного) проектування тих чи інших об'єктів та проведення необхідних польових робіт для складання технічного проекту і перенесення його на місцевість.

В технічному проекті забезпечується необхідна точність розташування проєктованих об'єктів та їх площ.

Після складання проекту і його юридичного оформлення виконують підготовчі роботи для перенесення проекту в натуру, а потім і саме перенесення в натуру всіх точок, кутів, ліній, площ запроєктованих об'єктів.

Після перенесення проекту в натуру або в період перенесення інколи виконують виконавчу зйомку побудованих або тих, що знаходяться в стадії зведення, об'єктів із метою геодезичного контролю за процесом перенесення проекту в натуру (їх відхиленням і т.д.).

У період зведення будівництва споруд (каналів, гребель і т.д.) і в процесі їх експлуатації за допомогою геодезичних вимірів виконують спостереження за деформаціями і осіданнями споруд, щоб запобігти руйнуванню.

Матеріали землеустрою – відкореговані плани землекористувань, проекти, експлікації та ін. – використовуються потім для земельного кадастру.

Проекти землеустрою, як правило, складають на фотопланах або їх репродукціях (світлокопіях), а також на штрихових планах (без фотозображення) або на копіях із них, які виготовляються фотомеханічним способом.

В деяких випадках проектні плани являють собою копії з планів і карт, отриманих графічним (копіювання на просвіт, на прокол, на продавлювання), а також графомеханічним (копіювання за допомогою пантографа) способами і за допомогою пропорційного циркуля.

1.4. Складання збірних планів і карт

Збірні плани і карти складаються в масштабах 1:25, 1:50000, інколи 1:100000 на значну територію одного або кількох землекористувань на основі окремих суміжних землевпорядних, лісогосподарських, шляхових та інших планів з різним орієнтуванням і різними масштабами з метою їх використання для:

- 1) освоєння проектів внутрішнього господарського і міжгосподарського землеустрою;
- 2) кількісного та якісного обліку земель сільськогосподарських підприємств, сільських рад;
- 3) ґрунтово-геоботанічних, меліоративних, агроекономічних, дорожніх та інших обстежень;
- 4) виконання завдань адміністративного і господарського управління і планування сільського господарства.

При встановленні геодезичної якості суміжних планів порівнюють загальні кути і лінії по відомостях обчислень, вимірюванням їх безпосередньо на планах або обчислення їх за координатами ідентичних точок.

Побудова збірних планів і карт передбачає:

- 1) створення планової опорної геодезичної мережі.
- 2) перенесення зображення ситуації та рельєфу, яке виконується фотомеханічним, графічним, графомеханічним способами.

Створення планової опорної геодезичної мережі виконується графічним, графоаналітичним, аналітичним способами. Розглянемо кожен із них детальніше.

Графічний спосіб створення планової опорної мережі.

Спочатку складають загальну схему меж (границь) окремих планів, на якій відмічають (намічають) по 3-5 загальних вузлових точок для кожного плану з таким розрахунком, щоб діагональні лінії, проведені між цими точками, створили трикутники і чотирикутники з кутами γ між лініями, не менше 40° і не більше 140° (рис. 1.1).

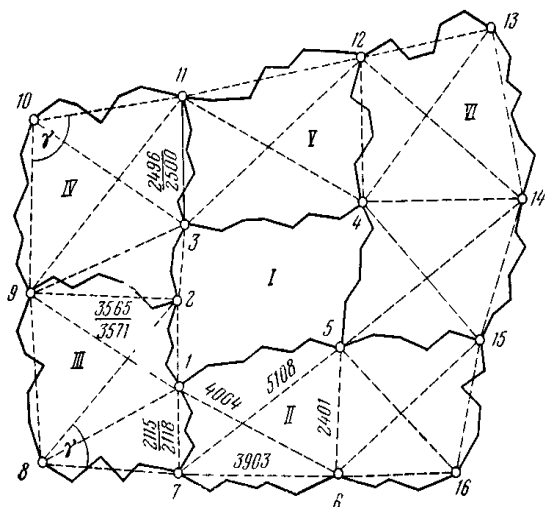


Рис. 1.1. Схема графічного способу створення планової опорної геодезичної мережі

Потім діагональні лінії вимірюють на планах штангельциркулем або вивіреною міліметровою лінійкою, при цьому для загальних ліній (11-3, 3-2, 2-1, 1-7, і т.д.) вимірювання роблять два рази і виводять середнє значення, результати записують на схему.

Побудову опорної мережі починають із координатної сітки і нанесення точок (1,2,3,4,5) центрального плану (I) по координатах.

Якщо обчислених значень координат ці точки не мають, то побудова їх виконується за графічними координатами цих точок або по діагональних лініях, вимірюваних між цими точками. На основі цих точок (1,2,3,4,5) методом лінійних засічок не менше ніж по трьох діагоналях знаходять положення інших точок.

Сторони трикутників похибок при цьому не повинні перевищувати 1 мм на збірному плані, за кінцеве положення точки приймається центр тяжіння отриманого трикутника похибок.

Графоаналітичний спосіб

Якщо вузлові точки планів (рис.1.1) мають обчислені значення координат, то довжини діагоналей розраховуються за їх координатами і використовуються для графічної побудови опорної мережі методом лінійних засічок, як вказано раніше.

Аналітичний спосіб створення планової опорної мережі.

При аналітичному способі обчислені за координатами діагональні лінії, які створюють трикутники, дають можливість будувати опорну геодезичну мережу методом лінійної триангуляції (трилатерації). Цей метод описаний у підручниках із курсу „Геодезія”, і ми його розглядати не будемо.

Якщо окремі плани, по яких складають збірний план, мають теодолітні ходи по периметру цих планів, то побудова опорної мережі полягає в переобчисленні координат точок полігонів і зведенні даних в одну систему. Для цього:

1. Роблять схематичне креслення, на якому намічають нові полігони, які складаються з діагональних ліній між вузловими точками (рис. 1.2., полігони I і II).

2. За координатами вузлових точок обчислюють довжини діагональних ліній і їх дирекційні кути, при цьому з урахуванням суміжних ліній отримують по два значення цих величин. Наприклад, для діагональної лінії 2-9 її довжину і $\alpha_{2,9}$ (дирекційний кут) обчислюють за координатами точок 2 і 9 полігонів 1 і 2. Для лінії 9-6 є полігони 3 і 4. Якщо відносні похибки між двома значеннями однієї і тієї ж діагональної лінії не перевищують 1:700 від її довжини, то вважають, що геодезичні дані по полігонах якісні й придатні для створення опорної мережі.

3. По обчислених дирекційних кутах діагональних ліній і по дирекційних кутах ліній полігонів обчислюють внутрішні кути нових полігонів I і II. Наприклад:

кут β_1 обчислюють як різницю $\alpha_{1,8}$ і $\alpha_{1,2}$;

кут $\beta_{2,1}$ обчислюють як різницю $\alpha_{2,1}$ і $\alpha_{2,9}$ полігона 1;

кут $\beta_{2,2}$ обчислюють як різницю $\alpha_{2,9}$ і $\alpha_{2,3}$ полігона 2;

кут $\beta_{9,1}$ обчислюють як різницю дирекційних кутів лінії 9-2 і суміжної лінії полігонів 1 і 4.

кут $\beta_{9,4}$ є різницею дирекційних кутів цієї лінії і діагональної лінії 9-6 полігона 4 і т.д.

Кут при точці 9 в новому полігоні I визначається як сума кутів $\beta_{9,1}$ і $\beta_{9,4}$.

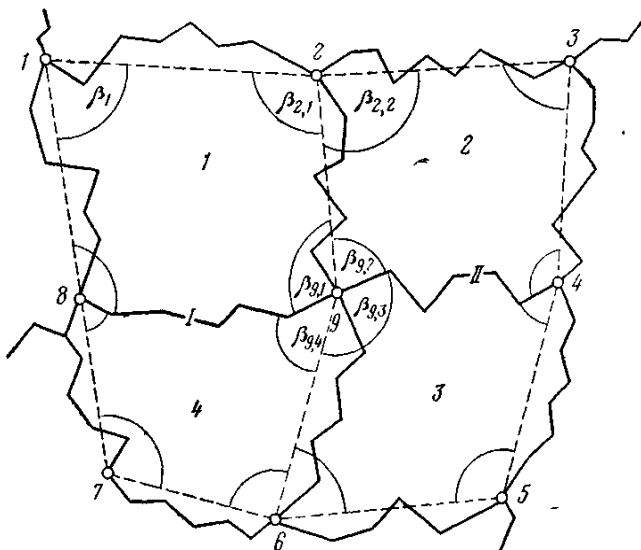


Рис. 1.2. Схема аналітичного способу створення планової опорної геодезичної мережі.

4. Врівноважують нові полігони (I і II) сумісно, наприклад способом Попова, способом порівняння нев'язок, при цьому за вихідні дані беруть дирекційний кут однієї з діагональних ліній і координати однієї з вузлових точок.

Допустимість кутових і лінійних нев'язок у нових полігонах визначають за формулами, які використовуються для знаходження теодолітних полігонів (якщо внутрішні кути обчислюють по дирекційних кутах діагональних ліній одного і того ж полігону, то кутової нев'язки в такому полігоні не буде.

Цей спосіб дозволяє велику кількість суміжних полігонів у різних системах координат перетворити в невелику кількість полігонів і отримати координати вузлових точок в одній системі і вже за цими координатах скласти збірний план.

Решта точок полігонів може бути нанесена на збірний план шляхом копіювання різними графічними способами (копіювання на просвіт, на проколювання, на продавлювання) або за старими координатами з попередньою побудовою на збірному плані старої координатної сітки відносно вузлових точок.

1.5. Геодезичне забезпечення інвентаризації земель населених пунктів

Інвентаризація даних про земельні ділянки є складовою частиною робіт зі створення земельного кадастру. Інвентаризація земель – це одноразовий земельно-обліковий захід, у процесі якого одержують дані про правовий статус земель, їх просторове положення та економічний стан. Базовою одиницею при цьому є окрема ділянка, яка характеризується певним місцем розташування та має чітко визначений господарський та правовий статус.

Результати інвентаризаційних зйомок є вихідними даними для обліку і систематизації даних, необхідних для впровадження інформації про правове, господарське, економічне положення кадастрових об'єктів на даній території.

Інвентаризації підлягають як земельні ділянки, так і всі інженерні об'єкти, розташовані на даній території.

Інвентаризацію земель проводять геодезичними методами, які включають координування зовнішніх меж населених пунктів, кутів повороту, меж окремих ділянок, визначення площ цих ділянок, визначення площ цих ділянок і угідь.

Використовуються наземні та дистанційні методи, зокрема аерофотозйомка. В проекті робіт здійснюється попередній розрахунок точності геодезичних вимірювань, особливо, у планово-висотній мережі, з метою забезпечення однозначного й точного визначення координат межових знаків.

Для забезпечення необхідної точності відображення прийнятої облікової одиниці площі, яка має бути в містах республіканського і обласного підпорядкування – 1 кв. м (0.0001 га); у містах районного підпорядкування і селищах – 15 кв.м (0.0015 га); у селах – 100 кв.м (0.010 га), похибка у визначенні координат точок знімального обґрунтування і межових знаків відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі не повинна перевищувати:

- у містах обласного підпорядкування – 10 см;
- у містах районного підпорядкування і селищах – 20 см;
- у селах – 40 см.

Помилка взаємного положення суміжних точок меж не повинна перевищувати 0.1 мм у масштабі плану. Рекомендуються такі масштаби створення земельно-кадастрових планів:

- у містах республіканського і обласного підпорядкування не дрібніше 1:500;
- у містах районного підпорядкування і селищах – не дрібніше 1:1000;
- в селах – 1:2000.

Відносна похибка у визначенні площі не повинна перевищувати 1/1000.

Роботи для інвентаризації земельних ділянок включають такі етапи: підготовчий, польовий, камеральний.

У процесі підготовчого етапу вивчають завдання на виконання робіт; утворюють список землекористувачів і землевласників, для яких використовують інвентаризаційні роботи.

У землевласників і землекористувачів збирають та вивчають такі вихідні матеріали:

- документи на володіння землею (копії відводів, рішення місцевих органів влади про виділення земельної ділянки, акти на володіння землею);
- поштову та юридичну адресу, належність до міністерства чи відомства;
- виписку зі статуту підприємства про профіль виробництва;

- відомості про суміжних землекористувачів (назва, власник і т.д.);
- відомості про сторонніх землекористувачів і їх правовий статус;
- відомості про закріплення меж землекористувань (огорожа, будівлі, межові знаки);
- наявність і межі охоронних зон;
- матеріали попередніх інвентаризацій.

У службах населеного пункту вивчають такі матеріали й одержують копії:

- книгу реєстрації землеволодінь і землекористувань;
- матеріали відводів та попередніх інвентаризацій;
- успіш наявних планів населеного пункту в масштабах 1:500 – 1:10000 на ділянки інвентаризацій;
- дані про опорну геодезичну мережу (схеми мережі, витяги з каталогів координат і карток закладки пунктів, матеріали аерофотозйомок).

В результаті підготовчого етапу визначаються об'єми робіт, схеми мереж згущення опорної мережі, технологія та організація польових вимірювань.

Польові роботи розпочинають із натуральних обслідувань меж із сусідніми землевласниками чи землекористувачами на місцевості. З цією метою виконавець робіт разом із замовником та представниками суміжних землекористувань чи землеволодінь проводить узгодження і встановлення в натурі межі. В процесі цих робіт:

- встановлюють на місцевості межі і кути їх повороту;
- визначають характер закріплення меж (огорожа, стіна будівлі і т.д.);
- узгоджують місця закладки межових знаків;
- ведуть абрис, в якому вказують номери кутів повороту меж, проводять опис меж та сусідніх землеволодінь чи землекористувань.

При встановленні на місцевості меж між сусідніми землекористувачами можуть виникати розбіжності. Невирішені претензії фіксуються в протоколі розбіжностей, які підписує виконавець робіт та представники зацікавлених сторін. Встановлення меж у цьому випадку виконується по фактичному

їх положенню. Все це вказується в акті встановлення та узгодження меж. За результатами робіт по встановленню та узгодженню меж складається акт. Результати обстеження меж, зібрані матеріали про геодезичну мережу, копії планів на ділянки інвентаризації є вихідними для проектування мереж згущення опорної геодезичної основи.

По закінченні польових вимірювань подаються такі матеріали:

- схеми опорної геодезичної мережі та вимірювань координування межових точок;
- журнали кутових та лінійних вимірювань;
- абриси меж землеволодінь (землекористувань) і розташування окремих угідь;
- акти встановлення та погодження меж;
- картки закладки опорних та межових знаків і акти здачі цих пунктів на нагляд за їх схоронністю.

В камеральних умовах за результатами польових вимірювань обчислюють координати і висоти пунктів опорної геодезичної мережі. Використовуючи одержані дані як вихідні, вираховують координати межових пунктів. Обчислення координат пунктів геодезичної основи і межових точок виконується в системі координат населеного пункту, яка повинна мати зв'язок із загальнодержавною системою координат.

За координатами точок поворотів меж із розв'язків обернених геодезичних задач визначають дирекційні кути (румби) і довжини сторін та периметр. Одержані величини є вихідними даними для складання плану зовнішніх меж. На плані показують планове положення меж земельної ділянки. Дирекційні кути сторін та їх довжини подаються на плані окремою таблицею. До плану додають опис меж.

Кадастровий план землеволодінь і землекористувань населеного пункту складається після завершення всіх робіт з інвентаризації земель. На плані, який складається в масштабі 1:1000, 1:2000, 1:5000, залежно від площі населеного пункту і наявності топографічних матеріалів вказують всі земельні ділянки з відповідними номерами (кодами), які формуються

відповідними управліннями. По завершенні всіх робіт з інвентаризації земель складається технічний звіт.

Розглянемо питання про точність картографо-геодезичних матеріалів і кадастрових планів.

Картографо-геодезичні матеріали, що використовуються для створення систем кадастрів, повинні відповідати певним вимогам, основними з яких є точність, достовірність інформації, зручність і наочність сприйняття, доступність. Точність, достовірність і насиченість інформацією визначають масштабом і предметною специфікою кадастрових планів; зручність і наочність – системою умовних знаків і наповнюваністю інформацією про елементи і характеристики кадастрових об'єктів; наочність та зручність сприйняття залежать від насиченості деталями й елементами, можливості і легкості читання кадастрових планів та інших графічних документів.

Одним із найважливіших параметрів кадастрової інформації є точність матеріалів і документів кадастру, яка залежить від середніх квадратичних помилок при кадастрових зніманнях, від помилок, які допускаються під час обробки результатів польових вимірювань чи дигіталізації існуючих топографічних планів і карт або при обробці аерофотознімків. Для кадастрових документів (відомостей координат і висот межових точок, відомостей площ кадастрових ділянок і ін.) важливим параметром є середні квадратичні помилки поданих величин.

Масштаб картографо-геодезичних матеріалів визначає не тільки точність, а й наочність кадастрової інформації, а також трудомісткість, тривалість і вартість робіт із кадастрового знімання. Вибір масштабу знімальних робіт визначається необхідністю картографічного забезпечення кадастрових робіт у певному населеному пункті, цінністю кадастрових об'єктів, насиченістю території інженерно-технологічною та промисловою інфраструктурою, площею його території, станом топографо-геодезичного забезпечення тощо.

Отже, вибір масштабу топографо-геодезичних матеріалів залежить від багатьох факторів і рівня подання кадастрової інформації. Оскільки масштаб, перед усім, визначає точність представлення основного (базового) рівня інформації, то

виникає питання про так званій базовий масштаб кадастрових зніманих і вихідних топографічних матеріалів.

Базовий масштаб кадастрового знімання – це співвідношення зображуваних на планах елементів з їх розмірами в натурі, що визначає всю сукупність робіт по збору і обробці кадастрових даних для їх відображення в графічному чи електронному вигляді й забезпечує збір, систематизацію і обробку кадастрової інформації в будь-якому масштабі.

Основними вихідними матеріалами для складання кадастрових планів є топографічні карти й плани відповідних масштабів, а також матеріали аерофотозйомок. Базовим масштабом топографічних зніманих є масштаб 1:500, оскільки в процесі знімання можна одержати точні і повні дані для складання топопланів усього масштабного ряду. Сучасна технологія створення кадастрових планів передбачає використання одних і тих же вихідних матеріалів, зокрема аерофотознімків, для створення як топографічних, так і кадастрових планів, але з відповідною специфічною для кожного плану інформацією.

Отже, як із принципової (основоположної) точки зору, так і з технологічного погляду базовим масштабом кадастрового знімання в населених пунктах можна прийняти масштаб 1:500. Однак, при певних видах детальних кадастрових робіт даний масштаб не забезпечує необхідної точності. Так, поверхові плани житлового фонду складають у масштабах 1:100, 1:200 у зв'язку з необхідністю детального відображення елементів будинків і квартир.

При визначенні площ цінних земельних ділянок у населених пунктах точність цього масштабу також не задовольняє вимог грошової оцінки землі.

Отже, базовий масштаб кадастрових зніманих, орієнтований тільки на створення планово-картографічних матеріалів кадастру, не може служити інтегральним критерієм точності збору кадастрових даних, як це прийнято в топографії. Це зумовлює необхідність при обґрунтуванні вибору масштабу кадастрових зніманих врахування інших спеціальних вимог, наприклад, точності визначення площ і встановлення положення межових точок земельних ділянок тощо.

Точність кадастрових планів характеризує похибки відображення геометричних параметрів і об'єктів, їх взаємного положення. Показник точності кадастрових планів має важливе значення, тому що висновок про можливість використання вихідних матеріалів (наприклад, топографічних планів, геологічних карт та ін.) робиться саме за цим показником. В деяких випадках критерій точності може бути єдиним і достатнім показником можливості і технологічності створення кадастрових планів.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте значення та застосування топографо-геодезичних робіт у процесі виконання землевпорядних і земельно-кадастрових завдань.
2. Розкрийте види геодезичних робіт для забезпечення процесу землевпорядкування.
3. Назвіть способи складання збірних планів і карт.
4. Вкажіть мету використання збірних планів і карт.
5. Розкрийте вимоги до точності картографо-геодезичних матеріалів для земельного кадастру.
6. Назвіть облікові одиниці площі і масштаби створення земельно-кадастрових планів у населених пунктах.
7. Яке призначення інвентаризації земель населених пунктів?
8. Вкажіть точність створення знімального обґрунтування та отримання координат межових знаків при інвентаризації земель населених пунктів.

2. ОНОВЛЕННЯ ТА КОРЕГУВАННЯ ПЛАНІВ І КАРТ

2.1. Старіння планів і карт, періоди та способи їх оновлення

Плани і карти відображають ситуацію на місцевості, яка відповідає часу проведення зйомок.

Причини старіння планів і карт:

- безперервна зміна земної поверхні (діяльність людини, природи);
- підвищення вимог до точності, детальності, повноти, змісту й оформленню карт (планів).

Наприклад, на території сільськогосподарського підприємства можуть проходити такі зміни:

- в розмірах і конфігураціях землекористувань та угідь у зв'язку з відведенням, вилученням земель;
 - зміни в якісному стані угідь у зв'язку з проведенням меліоративних, агротехнічних та інших заходів ;
 - в складі категорії земель і категорії землекористувачів;
 - в зміні території через зміни адміністративних меж;
- Швидке старіння планів та карт, які використовуються в землевпорядкуванні, викликає необхідність їх систематичного оновлення.

Оновлення – це складання нових планів на основі нових зйомок із використанням існуючих планів та їх геодезичного обґрунтування.

Швидке старіння планів (карт) змушує органи землеустрою проводити заходи в більш короткі терміни (3-5 років). Від цього залежить також і сучасне проектування (землевпорядне), коли до оновлення ще багато часу. Тому спеціалістами підрозділів земпроекту виконується корегування панів і карт.

Ступінь старіння сільськогосподарських планів і карт визначають головним чином з точки зору вартості виконання робіт по корегуванню та оновленню планів і карт. Причому вартість робіт буде залежати від:

1. Ступеня старіння плану (карти).

2. Способу оновлення або корегування (наземний або аерофотознімання).
3. Виду плану, що корегується (штриховий план або фотоплан).
4. Категорії складності місцевості, яка підлягає оновленню.

Об'єм польових робіт визначається довжиною контурів, які знімаються, довжиною зйомочних ходів. Тому основним показником старіння планів (карт) є відношення l суми довжин контурів, що знімаються, і нанесених на план, до суми довжин всіх контурів на момент зйомки L , згідно із формулою:

$$\lambda\% = \frac{l}{L} \cdot 100.$$

Цей показник найбільш ефективно й однозначно відображає фактичний об'єм виконаної роботи. Але цей показник нерідко вимагає виконання картометричної роботи, тому для визначення об'єму робіт із корегування користуються показником, який показує відношення площі контурів, які змінились, p до площі всіх контурів P , зображених на плані, і який дає можливість перевести його в показник λ , який визначається за формулою

$$\lambda\% = 100 \sqrt{\frac{\delta}{D}}.$$

Ця залежність між показниками старіння дозволяє застосовувати їх у різних випадках при наявності різноманітної інформації про зміну контурів і площ землекористувань і угідь.

Проведені дослідження засвідчили, що найбільший відсоток старіння стосується районів із великою кількістю контурів, із великим об'ємом робіт із меліорації земель і до моменту оновлення планів (8-15 років) досягає 30-80%.

Показники старіння планів (карт), які обчислені за вище зазначеними формулами, а також вартість робіт по корегуванню і оновленню планів дозволили встановити таке:

- якщо оновлення планів буде виконуватися новою зйомкою тільки наземними методами, то корегування доцільно проводити при змінах у ситуації до 50 % - для I і II категорії складності і до 40% - для III категорії складності;
- якщо оновлення планів буде виконуватися методом аерофотозйомки з використанням матеріалів прив'язки аерознімків попередніх років, то корегування вигідне для планів місцевості I категорії складності при змінах в ситуації до 30%, II категорії – до 20% і III категорії – до 10 %.

В залежності від характеру та інтенсивності змін на місцевості, призначення і масштабу оновлюваних планів, а також від стану обліку змін здійснюється безперервне або періодичне оновлення топографічних планів. На ділянках, де результати господарської діяльності рельєф і контури місцевості змінилися більш ніж на 35%, виправлення оригіналу плану стає економічно недоцільним і топографічне знімання виконують заново.

Оновлення можна виконувати:

- камеральним виправленням змісту плану за матеріалами знімань заново збудованих об'єктів, за матеріалами польового обстеження і матеріалами аерофотознімання;
- виправленням у полі наземними методами топографічного знімання.

Основним способом оновлення планів масштабів 1:5000, 1:2000 є камеральне виправлення їх змісту за аерофотознімками з наступним польовим обстеженням.

Оновлення планів методами мензульного і тахеометричного знімань здійснюють тоді, коли аерофотознімальні роботи виконувати недоцільно.

Оновлення топографічних планів проводять згідно з технічним проектом польових і камеральних робіт, що розроблений на основі збору і систематизації аерофотознімальних, геодезичних і топографічних матеріалів, аналізу кількості і характеру змін, що відбулись на місцевості. Залежно від складності рельєфу, кількості і характеру змін місцевості використовують такі способи оновлення топографічних планів за матеріалами аерофотознімання:

- оновлення на основі нового фотоплану;
- виправлення копії оригіналу плану на прозорому пластику за аерофотознімками;
- виправлення копії оригіналу плану на стереофотограмметричних приладах.

Польове обстеження камерально виправлених планів виконують з метою доповнення їх змісту необхідними кількісними і якісними характеристиками, власними назвами, а також об'єктами місцевості, що не відобразилися на фотознімках.

2.2. Організація і зміст роботи по корегуванню

Корегування планів і карт – це зйомка нових контурів ситуації, які з'явилися, нанесення результатів зйомки на існуючі плани (карти) і видалення з плану контурів, які зникли.

Вартість корегування буде залежати від:

- 1) ступеня старіння плану (карти);
- 2) способу корегування – наземним способом або за допомогою аерофотозйомки;
- 3) виду корегованого плану, складеного наземною зйомкою або аерофотозйомкою (штриховий план або фото план);
- 4) категорії складності місцевості, яка підлягає зйомці.

Корегування є самостійним видом геодезичних робіт, які виконуються для внесення змін у ситуацію на плані, які виникли після зйомки, із збереженням точності, якою характеризується корегований план.

Порядок корегування таких:

1. Підготовчі камеральні роботи.
2. Рекогностування місцевості, або польове дешифрування контурів на аерофотознімках.
3. Видалення з плану контурів, які зникли.
4. Побудова зйомочного обґрунтування там, де це необхідно, для зйомки контурів, які з'явилися.
5. Зйомка контурів, які з'явилися.
6. Нанесення результатів зйомки на план.
7. Контроль і оформлення матеріалів корегування (це ви викреслення плану та кальок, складання пояснюючої записки або технічного звіту).
8. Підготовка і здача документів, схем, довідок, польових журналів, таблиць та ін. технічної документації.

Розглянемо більш детально порядок корегування карт і планів.

В підготовчий камеральний період виконується підбір і підготовка планів (карт), які вимагають корегування, та інших документів і матеріалів.

Якщо для території, де буде проводитись корегування, наявні нові аерофотознімки, то план, що корегується порівнюють з аерофотознімками для виявлення змін у ситуації, попередньо олівцем наносять на план контури, які з'явились, і закреслюють зниклі. Кінцеве внесення змін у корегований план виконується після польових робіт.

При рекогностуванні (огляді) місцевості, яка полягає в уважному порівнянні корегованого плану (або копії з нього) з місцевістю, виконують таке:

- а) виправлення на плані назв угідь, які змінилися;
- б) виявлення контурів і масивів, які підлягають зніманню;
- в) намічають схеми побудови зйомочного обґрунтування;
- г) визначаються методи зйомки контурів і масивів, які з'явились на місцевості (геодезичними приладами).

Побудова зйомочного обґрунтування і зйомку контурів, нанесення результатів зйомки на план, контроль і оформлення матеріалів корегування розглядаються в наступних розділах.

Найбільш зручно корегувати штрихові плани, виготовлені на прозорій основі.

При відсутності планів на пластику корегують в основному фотокопії з викреслених фотопланів або інші планово-картографічні матеріали, виготовлені на твердій основі:

- штрихові плани;
- оригінали планів наземних зйомок або їх копії;
- топографічні плани державних і галузевих зйомок.

При корегуванні також використовуються:

- вкопювання меж землекористувань із державного акту;
 - вкопювання на ділянки земель суміжного користування;
 - виписки з книг реєстрації землекористування;
 - схеми розташування пунктів геодезичної мережі;
 - виписка геодезичних даних по межах землекористувань, пунктів геодезичної мережі і закладних точок.
- виписки із журналів та каталогів, кроки місця розташування геодезичних пунктів, закладених центрів і зовнішніх знаків.

Способи корегування:

- теодолітна зйомка;
- мензольна зйомка;
- мірний прилад та екер-корегування виконується, коли на місцевості відбулися невеликі зміни окремих контурів угідь, розташованих на території землекористувань у безсистемному порядку.

Тверді контурні точки – використовують в якості опори при корегуванні, як окремий випадок, коли пункти геодезичної мережі на території зйомки відсутні, або геодезична мережа дуже рідка, коли зйомочні ходи, прокладені між пунктами цієї мережі, в значній мірі не використовуються для зйомки.

Використання твердих контурних точок для опори при зйомці вимагають великої уваги та навичок. Використовуються також вони при трансформуванні аерофотознімків нової АФЗ, коли виконується корегування та оновлення планів (карт).

При виконанні робіт по корегуванню необхідно вибрати такі способи, які б забезпечили зберігання точності корегуємих планів (карт).

Корегуванням неможливо виправити план із низькою якістю, але невдало вибраний спосіб корегування може призвести до втрати точності.

Практично, плани вважаються рівноточними, якщо показники їх точності не відрізняються один від одного не більше ніж на 10%. Якщо точність корегуючого плану характеризується похибкою розташування контурної точки 0,4 мм на плані, а в результаті корегування похибка розташування точок контурів виявилась 0,44 мм на плані, то відкорегований план необхідно вважати рівноточним корегуючому.

Похибки вимірювань при корегуванні не повинні перевищувати 0,5 величини похибки, якою характеризується точність корегуючого плану.

Точність корегування залежить від точності геодезичного обґрунтування зйомки, яка виконується при корегуванні. Геодезичним обґрунтуванням є:

- пункти ДГМ;
- межові знаки, що мають координати;
- тверді контурні точки, точки, які добре збереглися на місцевості і чітко відображені на корегуючому плані.

2.3. Корегування планів із використанням твердих контурних точок як опори

Зйомка контурів із використанням твердих контурних точок як опори вимагає великої уваги та навичок, всі вимірювання на місцевості виконуються з розрахунку на графічні побудови на корегованому плані але з умовою зберігання його точності.

При виборі твердих контурних точок на місцевості й на плані необхідні впевненість у розпізнанні цих точок на місцевості і на плані та забезпечення точності їх розташування. Для цього необхідно уточнити розташування контурів за допомогою аерофотознімків шляхом вимірювань відносно інших контурів на плані та АФЗ і порівняти відстані, які виміряні між цими точками на місцевості і на плані. Якщо результати вимірювань відрізняються більше ніж на 1 мм на плані, то точки не можуть бути використані в якості як опорні при корегуванні.

Назвемо способи зйомки при корегуванні планів, які зустрічаються на практиці:

1. Полярний спосіб – з твердої контурної точки за допомогою теодоліта або мензули.
2. Спосіб перпендикулярів відносно лінії, яка спирається на тверді контурні точки (мірний прилад та екер).
3. Спосіб перпендикулярів та полярний метод відносно ліній зйомочних ходів, які спираються на тверді контурні точки: а) теодолітний хід без початковихкутів; б) мензульний хід; в) хордокутомірний хід; г) створний хід.

Розглянемо більш детально ці способи.

Знімання полярним способом за допомогою теодоліта або мензули.

Проведеними дослідженнями доведено, що при зйомці полярним способом теодолітом (мензулою) з твердої контурної точки орієнтування лімба теодоліта або мензульного планшета повинно виконуватись на відстані між контурними точками в 3 рази більшій, ніж допустима відстань від інструмента до рейки.

Необхідно обов'язково виміряти кут теодолітом двома напівприйомами, а при зніманні мензулою по другому напрямку перевірити орієнтування планшета.

Прикладом може слугувати зйомка контуру (1, 2, 3, 4) з твердої контурної точки А (рис. 2.1.) теодолітом або мензулою.

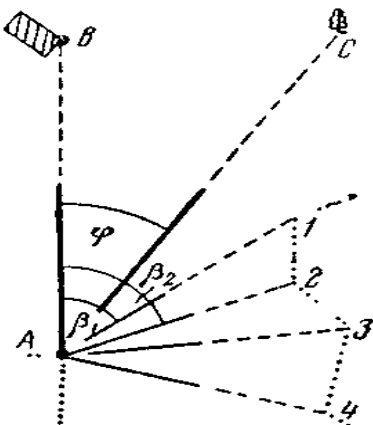


Рис. 2.1. Полярний спосіб знімання з точки А

При зйомці особлива увага повинна звертатися на орієнтування теодоліта або мензули по лінії АВ, де В є також твердою контурною точкою, тому що помилка в орієнтуванні викличе розвороту всього знімального контуру.

Для контролю при зніманні теодолітом вимірюють кут φ між напрямками АВ і АС, а при зніманні мензулою по напрямку АС перевіряють орієнтування планшета.

Положення станції (α) теодоліта або мензули для полярного знімання можна отримати утворі твердих контурних точок А і В (рис. 2.2), вимірявши відстань Аа і відклавши її на плані.

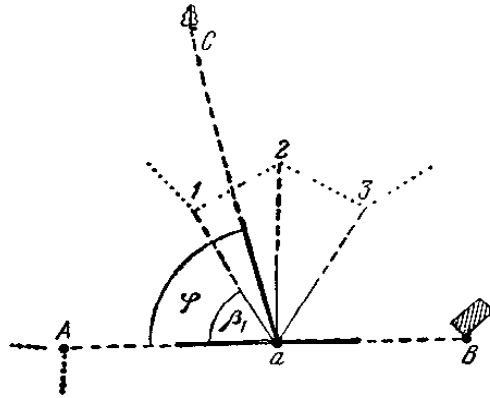


Рис. 2.2. Полярний спосіб знімання з точки a , яка отримана в створі точок A і B

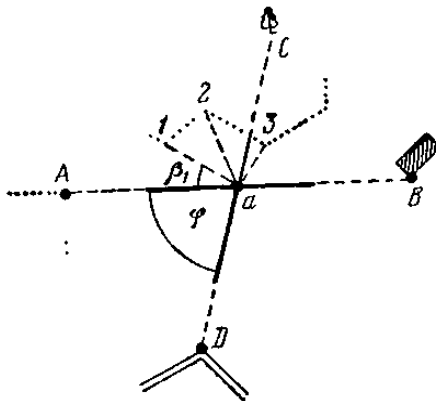


Рис. 2.3. Полярний спосіб знімання з точки a (перетин створів AB і CD)

Положення станції *a* (рис. 2.3) теодоліта або мензули для знімання ситуації полярним способом можна отримати також на перетині створів між твердими контурними точками А і В, Д і С.

*Спосіб перпендикулярів відносно лінії,
яка спирається на тверді контурні точки.*

Знімання ситуації цим способом можна виконати відносно будь-якої з ліній між контурними точками А, В, С, Д, які показані на рис. 2.1, 2.2, 2.3. Окремо такий випадок у вигляді абрису зйомки вказано на рис. 2.4. Кожна основа перпендикуляра після нанесення на план буде отримана із середньою квадратичною похибкою 0,39 мм. Для розрахунку точності положення контурних точок 1, 2, 3 ..., які знімаються відносно лінії АВ, необхідно враховувати:

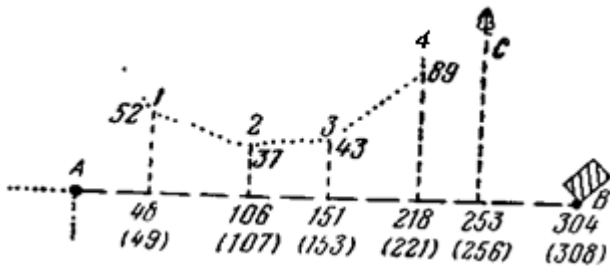


Рис. 2.4. Знімання способом перпендикулярів

- похибку визначення лінії АВ;
 - похибку m_1 розташування точок, що знімаються (1, 2, 3, 4), відносно основи перпендикуляра. На цю похибку впливають:
- 1) похибка побудови перпендикуляра на місцевості, яка визначається за формулою (а)

$$m_1 = D \frac{\delta'}{3438'}, (a)$$

- де D – довжина перпендикуляра;
 δ – кутова похибка його побудови на місцевості;
- 2) похибка вимірювання довжини перпендикуляра (необхідно виміряти з точністю 0,1 мм на плані);
 - 3) похибка побудови перпендикуляра на плані, яка обчислена за формулою (а), де δ - кутова похибка побудови перпендикуляра на плані;
 - 4) похибка відкладання довжини перпендикуляра, яка дорівнює 0,08 мм на плані.

Якщо кожна з цих похибок, керуючись принципом рівного впливу, прийняти рівною 0,1 мм на плані, то

$$m_t = 0,1 \sqrt{4} = 0,2 \text{ мм}$$

Тоді похибка контурної точки, яку знімаємо, буде

$$m_t = \sqrt{0,39^2 + 0,2^2} = 0,44 \text{ мм}$$

що не виходить за межі 10% критерію точності, отже, точність результатів корегованого буде відповідати точності корегованого плану.

Це дає змогу, наприклад, для карт масштабу 1:10000

а) результати вимірювань округлювати до 1 м:

б) перпендикуляр довжиною до 20 м будувати на око, довжиною до 50 м – вимірювати вивіреним шагом, а до 200 м – дерев'яним циркулем.

*Знімання відносно ліній зйомочних ходів,
які спираються на тверді контури точки*

Цей спосіб застосовують, коли щільність твердих контурних точок недостатня, при цьому через низьку точність вихідних даних, обчислення координат не виконуються і всі вимірювання в ходах виконують із розрахунком на графічні побудови їх на плані.

Довжина таких ходів повинна бути не більшою ніж 15 см. на плані, а лінійні нев'язки – не більшими ніж 1 мм.

Ув'язка ходів на плані виконується способом паралельних ліній.

Відносно точок і ліній цих ходів виконується зйомка ситуації способами перпендикулярів, полярним, кутових засічок. Для контролю в зйомку включають інші тверді контури точки.

Розглянемо один із способів:

Теодолітний хід без початкових кутів (рис. 2.5)



Рис. 2.5. Теодолітний хід без початкових кутів

Сторони в цьому ході вимірюють мірним приладом з відносною похибкою 1:1000.

Кути вимірюють теодолітом одним напівприйомом з контролем по магнітних азимутах.

Перед нанесенням ходу на план, його будують на кальці в масштабі плану по вимірних кутах і сторонах, потім кінцеві точки на кальці суміщують з ідентичними точками на плані і при допустимій лінійній нев'язці, хід ув'язують способом паралельних ліній, потім виправлені точки перекочують на план (кальки зберігають як технічний документ).

2.4 Оформлення і контроль результатів корегування планів і карт для земельного кадастру

Результати знімання (корегування) після нанесення їх на план систематично наносять на кальку – при мензульному зніманні кожен день, при інших методах знімання – у міру їх нанесення на план.

Складання кальки починають з огляду місцевості, в результаті якого частину контурів, які з'явилися, наносять на план. Контури, які зникли, на кальці закреслюють червоним

кольором. Контури, в яких змінилась назва, показують на кальці синім кольором. Метою складання кальки є:

1. Закріплення результатів корегування і використання її при заключному оформленні відкорегованого плану.
2. Визначення по кальці об'єму виконаних робіт, правильності використання геодезичної мережі і твердих контурних точок як опори, правильності прокладення знімальних ходів і виконаної зйомки.
3. Використання її при обчисленні площ і внесення змін в експлікації після корегування.

Зміст контурів на кальці викреслюють в установлених умовних знаках, із підписом назв населених пунктів, річок, струмків, озер. Використані при корегуванні пункти геодезичної мережі, точки знімальних мереж, точки геометричної мережі і перехідні точки, тверді контурні точки, які використані як опори, позначають відповідними умовними знаками червоним кольором. Сторони прокладених ходів проводять червоним кольором.

Координатну сітку викреслюють синім кольором.

Після виконання робіт із корегування здають:

- оригінали відкорегованих планів;
- польові журнали;
- кальки контурів і висот;
- відомості обчислення координат і висот;
- акти контролю і приймання польових робіт.

Контроль по корегуванню систематично проводиться керівниками підприємств, шляхом огляду технічної документації, порівняння плану з місцевістю і інструментальною перевіркою. Розходження в розташуванні точок ситуації, які перевіряються, при контролі не повинні перевищувати 1 мм на плані для чітких контурів і 2 мм – для нечітких контурів.

Результати контролю наносять на корегуємий план, переносять на кальку контурів, викреслюють червоною тушшю і оформлюють актом.

Роботи по корегуванню перевіряються і приймаються головним інженером – землевпорядником або спеціалістом відділу земельних ресурсів.

Контрольні запитання та завдання

1. Дайте визначення таким поняттям: оновлення планів і карт, тверді контурні точки, корегування планів і карт.
2. Охарактеризуйте основні способи зйомки при корегуванні планів і карт із використанням твердих контурних точок як опори.
3. Як оформлюють результати корегування?
4. Розкрийте організацію і зміст робіт по корегуванню планів і карт.
5. Вкажіть на періоди і способи оновлення карт і планів.

3. СПОСОБИ ТА ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ УГІДЬ ТА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ

3.1. Обчислення площі за результатами вимірювань ліній та кутів на місцевості

Для визначення площ ділянок різної конфігурації за результатами вимірювань ліній та кутів на місцевості застосовують формули геометрії, тригонометрії та аналітичної геометрії.

При визначенні площ ділянок для обліку площ, зайнятих будівлями, садами, піхотними землями під посіви, ділянки розмічають на прості геометричні фігури, в основному трикутники, прямокутники, рідше трапеції, і площі ділянок отримують як суми площ окремих фігур, що обчислені за лінійними елементами (висота і основа).

Якщо по межі ділянки прокладено теодолітний хід, то площі всієї ділянки або її частину можна отримати за нижченаведеними формулами.

Коли маємо трикутник (рис 3.1,а) то площа визначається по вимірюваних сторонах d_1 і d_2 та куту β_2 за формулами

$$2S = d_1 * h \quad S = \frac{1}{2} d_1 * h,$$

де $h = d_2 * \sin \beta_2$.

$$\text{Тоді } S = \frac{1}{2} d_1 * d_2 * \sin \beta_2.$$

Якщо відомі координати вершин трикутника, то

$$2S = (x_1 - x_2) * (y_2 - y_3) - (x_2 - x_3) * (y_1 - y_2)$$

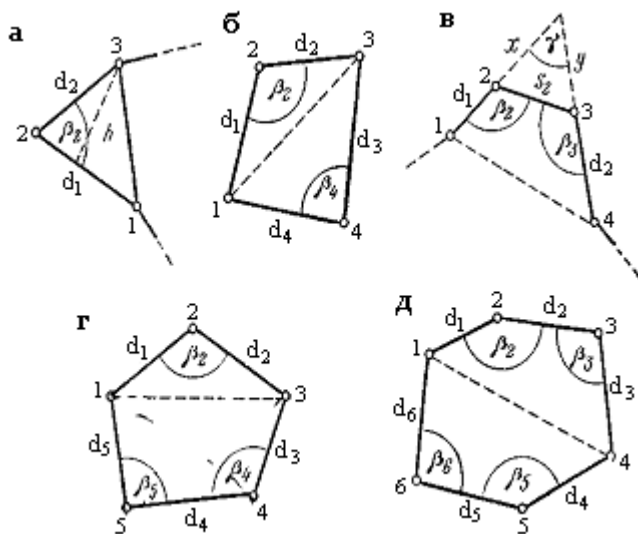


Рис. 3.1. Варіанти конфігурацій ділянок

Коли маємо чотирикутник (рис 3.1, б) де відомі чотири сторони d_1, d_2, d_3, d_4 , і два протилежних кути β_2 та β_4 , то площа обчислюється за формулою

$$2S = d_1 * d_2 * \sin \beta_2 + d_3 * d_4 * \sin \beta_4.$$

При відомих сторонах d_1, d_2, d_3 і двох кутах β_2 та β_3 між ними (рис 3.1, в) площа цього чотирикутника обчислюється за формулою

$$2S = d_1 * d_2 * \sin \beta_2 + d_2 * d_3 * \sin \beta_3 + d_1 * d_3 * \sin(\beta_2 + \beta_3) - 180^\circ.$$

Якщо відомі координати кутів чотирикутника, то:

$$2S = (x_1 - x_3) * (y_2 - y_4) - (x_2 - x_4) * (y_1 - y_3) .$$

Коли маємо п'ятикутник (рис 3.1.,г), де виміряно п'ять сторін d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 і три кути β_2, β_4 та β_5 , площа обчислюється за формулою

$$2S = d_1 * d_2 * \sin \beta_2 + d_3 * d_4 * \sin \beta_4 + d_4 * d_5 * \sin \beta_5 + d_3 * d_5 * \sin(\beta_4 + \beta_5 - 180^\circ)$$

Якщо на місцевості в полігоні поміряно шість сторін і чотири горизонтальних кути $\beta_2, \beta_4, \beta_5$ та β_6 (рис 3.1, д), то площу шестикутника можна обчислити за формулою

$$2S = d_1 * d_2 * \sin \beta_2 + d_2 * d_3 * \sin \beta_3 + d_1 * d_3 * \sin(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ) + d_4 * d_5 * \sin \beta_5 + d_5 * d_6 * \sin \beta_6 + d_4 * d_6 * \sin(\beta_5 + \beta_6 - 180^\circ) .$$

Коли кількість кутів більше шести, обчислення площ необхідно виконувати за координатами вершин полігона.

3.2. Визначення площ графічним способом

Графічний спосіб визначення площ починається із того, що ділянки, які зображені на плані розмічують на прості геометричні фігури, в основному на трикутники, рідше на прямокутники і трапеції. В кожній фігурі на плані вимірюють висоту і основу, за якими обчислюють площу. Сума площ фігур дає нам площу ділянки.

Найкращим варіантом розмічування ділянки на трикутники буде той, при якому трикутники наближені до рівносторонніх (висота за величиною близька до основи).

Для контролю і підвищення точності обчислення площ кожного трикутника, її визначають два рази: за двома різними основами і по висотам. Якщо розходження в площах допустиме, то із двох значень площ виводять середнє. Допустимість розходження між двома площами визначають за формулою

$$\Delta P_{\bar{a}\bar{a}} = 0,04 \frac{M}{10000} \sqrt{P_{\bar{a}\bar{a}}} ,$$

де M – знаменник числового масштабу карти (плану).

Для забезпечення контролю обчислень і підвищення точності при виборі висот і основ, не слід робити так, щоб в суміжних трикутниках вони повторювались, оскільки це зумовлює залежності результатів обчислень і може призвести до грубих помилок.

При розмічуванні ділянок на прості фігури можна скористатися декількома варіантами, але точність обчислення площі ділянки при різних варіантах не буде однаковою. Похибку визначення площі кожного трикутника по висоті і основі можна обчислити за формулою

$$\left(\frac{m_s}{S}\right)^2 = \left(\frac{m_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{m_h}{h}\right)^2,$$

де a – основа, h – висота.

Таким чином, квадрат відносної похибки обчисленої площі S дорівнює сумі квадратів відносних похибок вимірювання висоти й основи трикутника, висоти і середньої лінії у трапеції. Проаналізувавши цю формулу і прийнявши похибки вимірювання ліній на плані однаковими, незалежно від довжини лінії маємо $m_a = m_n = m$. Тоді, згідно, з наведеною вище формулою, отримаємо

$$\frac{m_s}{S} = \frac{m}{a * h} \sqrt{a^2 + h^2}.$$

Так для трикутника буде $d * h = 2S$ $m_s = \frac{m}{2} \sqrt{a^2 + h^2}$.

Для прямокутника, паралелограма і трапеції

$$d_1 * h_1 = S \quad m_s = m \sqrt{a_1^2 + h_1^2}$$

Якщо $a=h$, то для трикутника $m_s = m\sqrt{S}$,

для прямокутника, паралелограма та трапеції при $a_1=h_1$ отримуємо $m_s = m\sqrt{2S}$.

Отже площа трикутника графічним способом обчислюється точніше, ніж площа інших фігур.

Кількість трикутників, на які розмічується ділянка, не впливає на похибку площі, тому при розмічуванні немає сенсу, щоб їх кількість була найменшою. Враховуючи те, що при розмічуванні фігури на трикутники не завжди отримуємо трикутники з рівними основою і висотами, то похибку площі ділянки можна обчислити за формулою

$$m_{S_{\bar{n}i}^2} = 0,01\sqrt{S_{\bar{n}i}^2} ;$$

або для планів різних масштабів

$$S_{S_{\bar{a}a}} = 0,01 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\bar{a}a}} ,$$

де M – знаменник числового масштабу.

При визначення площі квадратичною і паралельною палетками точність обчислюється за формулою

$$m_{S_{\bar{a}a}} = 0,025 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\bar{a}a}} .$$

3.3. Обчислення площ полігонів (контурів, ділянок) за координатами вершин і приростками координат

Якщо по межах землекористувань прокладені теодолітні ходи, то площі обчислюють за координатами вершин полігонів. Цей спосіб відомий вам із курсу геодезії. Нагадаємо формули:

$$2S = \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}),$$

$$2S = \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}).$$

Щоб виключити grubі помилки, часто користуються формулами для обчислення площ, в які разом із координатами входить приростки координат. Такі формули можна отримати, виходячи із вищенаведених формул, які можна записати так:

$$2S = \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1} + y_i - y_{i-1})$$

$$2S = \sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i + \sum_{i=1}^n x_{i+1} \Delta y_{i-1}$$

Оскільки

$$\sum_{i=1}^n x_i \Delta y_{i-1} = \sum_{i=1}^n x_{i+1} \Delta y_i,$$

то

$$2S = \sum_{i=1}^n \Delta y_i (x_i + x_{i+1}) = \sum_{i=1}^n \Delta y_i (x_i + x_i + \Delta x_i).$$

Тому

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \Delta x_i \Delta y_i.$$

Для обчислення площ на обчислювальних машинах, найбільш зручними є формули

$$2S = \sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i + \sum_{i=1}^n x_{i+1} \Delta y_i,$$

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \Delta x_i \Delta y_i,$$

Де отримані результати взаємно контролюються

Тут необхідно мати всього три суми добутоків

$$\sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i; \quad \sum_{i=1}^n x_{i+1} \Delta y_i; \quad \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \Delta x_i \Delta y_i,$$

Із яких один виходить в обидві формули.

При виписуванні значень координат, їх необхідно округляти до 0,1 м, а при визначенні площ більш ніж 200 га – до 1 м, при цьому втрата точності буде дорівнювати 0,04 м і 0,4 м відповідно до округлення. Перед обчисленням площ значення координат ретельно перевіряють. Точність визначення площ і геодезичних вимірювань необхідно виконувати з врахуванням економічних факторів, а похибки у визначенні площ при проведенні інвентаризації повинні бути

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{1}{1000} \text{ або } \Delta S \leq 0,001 * S .$$

Якщо полігон прив'язаний до пунктів геодезичної мережі, то вплив систематичних похибок вимірювання ліній при ув'язці ходів значно ослаблюється, а для витягнутих ходів взагалі виключається. Тому відносні похибки визначення площ полігонів, які включені в геодезичну мережу, значно менше 1:2000.

3.4. Визначення площ механічним способом.

Спосіб А.Н. Савіча

Вимірювання площі угідь на планах і картах механічним способом виконується за допомогою планіметра. Планіметром називають механічний прилад, який дає можливість шляхом обведення контуру будь-якої форми визначити його площу.

Полярний планіметр (рис. 3.2.) складається із двох важелів – обвідного (2) і полюсного (1), які з'єднані шарніром (5), лічильного ролика (4) і циферблата (3).

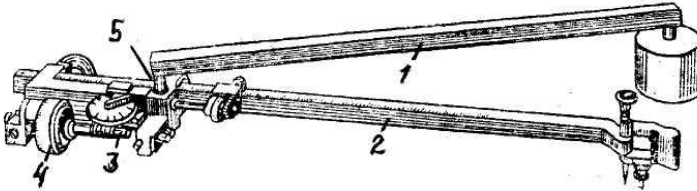


Рис . 3.2. Будова полярного планіметра

До початку роботи планіметр має бути перевірений, тобто відповідати таким вимогам:

1. Лічильний ролик планіметра повинен обертатися вільно на осі, не коливатися, близько прилягати до верньєра, але не доторкатися до нього. Просвіт між верньєром і лічильним роликом перевіряють тонким папером. Якщо умову не виконано, положення осі лінійного ролика виправляють гвинтами підшипників, попереду відкріпивши стопорні болти.
2. Поверхня верньєра повинна бути продовженням поверхні лічильного ролика. Положення поверхні верньєра регулюють гвинтами, які прикріплюють його до муфти лічильного механізму.
3. Площина обідка лічильного ролика має бути перпендикулярна до його осі, а вісь – паралельна осі обвідного важеля.

Відлік по планіметру являє собою чотиризначне число. Перша цифра (тисячні поділок) ближча до покажчика цифра на циферблаті, друга і третя (соті і десяті поділок) – цифри шкали лічильного ролика і четверта (одиниці поділок) – відлік по верньєру. На рис. 3.3 відлік дорівнює 3687 поділкам.

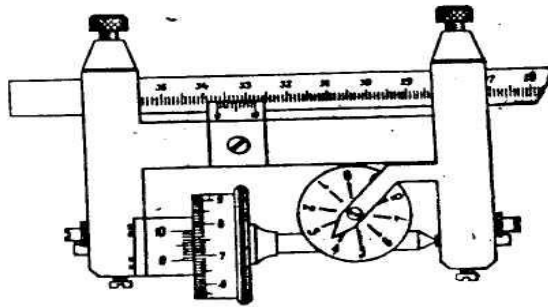


Рис. 3.3. Лічильний механізм планіметра

Визначення ціни поділки планіметра

Для визначення ціни поділки планіметра двічі обводять за ходом стрілки годинника фігуру з відомою площею, наприклад, квадратний дециметр координатної сітки. Відліки беруть перед обведенням і після першого та другого обведення. Вважаючи, що обведено 1 дм^2 і взято відліки 355; 1474; 2595 для масштабу 1:5000, знаходять ціну поділки ρ , попередньо обчисливши середню різницю відліків:

$$1) \ 1474 - 355 = 1119; \ 2) \ 2595 - 1474 = 1121,$$

тобто середня різниця 1120;

$$3) \ \rho = \frac{25}{1120} = 0,022322 \text{ дм}$$

Цій ціні поділки відповідає довжина обвідного важеля $R = 151,1 \text{ мм}$.

Для контролю ціни поділки планіметра визначають ще один раз і результати записують у відомість визначення площ угідь.

Точність визначення площі планіметром

При визначення площі планіметром, коли полюс розташований за межами ділянки користуються формулою $P=p*u$, де p – ціна поділки планіметра, u - кількість поділок отриманих в результаті обведення. Після логарифмування і диференціювання та переходу до середньоквадратичних похибок будемо мати:

$$\left(\frac{m_s}{S}\right)^2 = \left(\frac{m_p}{P}\right)^2 + \left(\frac{m_u}{u}\right)^2.$$

Відносна середньоквадратичних похибка визначення ціни поділки планіметра $\frac{m_s}{S}$ дорівнює 1:1000 і впливає на похибку визначення площі незалежно від розмірів фігури, яка обводиться і кількості обведень. Похибка – визначення кількості поділок m_u - отримується як результат впливу похибок: 1) відліки по лічильному ролику; 2) обведення; 3) механічних; 4) несуміщення обвідного індексу з вихідною точкою на початку і в кінці обведення.

Середньоквадратична похибка відліку складає 0,5 поділки. Для одного обведення, коли отриманий результат є різницею відліків, вона дорівнює $0,5\sqrt{2} = 0,7$ поділки і не залежить від розміру обведеної фігури.

Загальна середньоквадратична похибка для одного обведення при нормальній довжині обвідного важеля 150-170 мм обчислюється за формулою при площі до 200 см² на плані

$$m_{S\bar{a}\bar{a}} = 0,7 * P_{\bar{a}\bar{a}} + 0,01 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\bar{a}\bar{a}}} + 0,001 S_{\bar{a}\bar{a}},$$

де 0,7 – сер. кв. похибка відліку; $p_{га}$ – ціна поділки планіметра в м² (га).

При площі більше 200 см² на плані

$$m_{S_{\bar{a}\bar{a}}} = 0.005 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\bar{a}\bar{a}}} + 0.001 S_{\bar{a}\bar{a}} .$$

Визначення площі способом А.Н. Савіча

Спосіб А.Н. Савіча застосовують для визначення великих площ, наприклад, площ землекористувань, коли вимагається підвищена точність.

Суть способу полягає в тому, що площу ділянки, яка відповідає цілому числу квадратів у S_0 – визначають за їх кількістю. (рис. 3.4)

Планіметром обводять тільки площі секцій, які виходять за межі цих квадратів a_1, a_2, a_3 і a_4 , і доповнення їх до цілих квадратів сітки b_1, b_2, b_3, b_4 . Площі a і b обводять планіметром при двох розташуваннях полюса по два обведення в кожному розташуванні і визначають у поділках планіметра.

Нехай площі, які визначаються і відповідають позначенням a_1, a_2, a_3 і a_4 , будуть $S_{a_1}, S_{a_2}, S_{a_3}, S_{a_4}$

Площі цілих квадратів, які відповідають $a + b$, позначимо S_1, S_2, S_3 та S_4 . Оскільки між площами, які виражені в га (m^2) і в поділках планіметра, існує пряма пропорційність, то можна записати

$$\frac{S_{a_1}}{a_1} = \frac{S_1}{a_1 + b_1}, \quad \frac{S_{a_2}}{a_2} = \frac{S_2}{a_2 + b_2} \quad \text{і т. д.}$$

Звідки

$$S_{a_1} = \frac{S_1}{a_1 + b_1} ; \quad S_{a_2} = \frac{S_2}{a_2 + b_2} \quad \text{і т.д.}$$

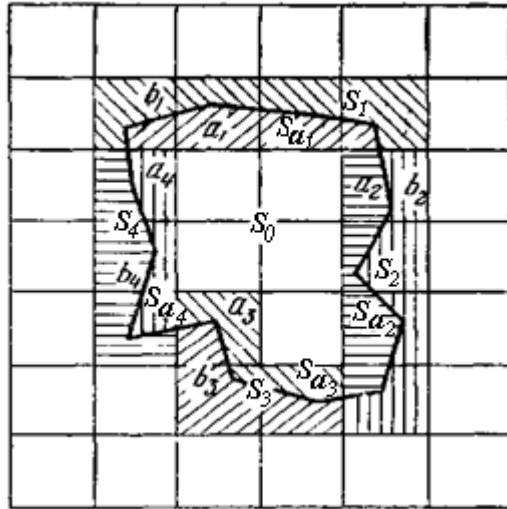


Рис. 3.4. Схема способу А.Н. Савіча

За цими формулами обчислюють площі секцій, які виходять за межі цих квадратів до межі ділянки. Крім того, величини $\frac{S_1}{a_1 + b_1}$, $\frac{S_2}{a_2 + b_2}$, і т. д. визначають ціну поділки планіметра (P).

$$P_1 = \frac{S_1}{a_1 + b_1}; \quad P_2 = \frac{S_2}{a_2 + b_2}; \quad \text{і т.д.}$$

Тоді середнє із них буде

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4},$$

що підвищує точність визначення ціни поділки планіметра.

Шукана площа ділянки буде

$$S = S_0 + S_{a_1} + S_{a_2} + S_{a_3} + S_{a_4} \cdot$$

Перевага способу А.Н. Савіча в тому що, – механічно враховується деформація паперу, на якому складений план (карта), зменшується площа фігур, які необхідно обвести, підвищується точність.

3.5. Практика визначення та ув'язки площ угідь із загальною площею землекористування

Площі землекористувань КСП та інших визначають аналітичним способом, якщо по межі прокладені теодолітні ходи, а також за допомогою планіметра – способом Савіча і дуже рідко графічним способом. Можна також обчислювати за графічними (фотограмметричними) координатами точок межі – аналітично (ЕВМ, МК, ПК).

Площі контурів сільськогосподарських угідь визначають в основному планіметром (палетки – коли $S = 1-3 \text{ см}^2$ на плані), а також за координатами знятими з плану за допомогою ЕВМ.

При роботі полярним планіметром необхідно керуватись таким:

1. Підготовка плану і планіметру. Для визначення площ за планом папір необхідно випрямити на гладкому столі або креслярській дошці і закріпити. Перед роботою планіметр необхідно перевірити і визначити ціну поділки шляхом обведення трьох квадратів координатної сітки (якщо не застосовується спосіб Савіча), по двох обведеннях при кожному положенні полюса. Ціну поділки виражають чотирма значущими цифрами.
2. Перпендикуляр площини ролика до склеєних аркушів. Якщо план склеєний з окремих аркушів папера і рахунковому роликові при обведенні доводиться переходити через склейку з одного листа на інший, то потрібно, щоб при переході ролика його площина була

перпендикулярна склейці, інакше на оберт ролика впливає не тільки поверхня папера знизу, але і ребро паперу збоку.

3. Попереднє обведення контуру. При виборі місця для установки полюса планіметра попередньо швидко обводять фігуру, щоб переконатися, що при обведенні фігури середнє значення кута між важелями близько 90° і відхилення від нього в обидва боки приблизно рівні і не перевищують 60° , тобто кут між важелями не повинен виявитися меншим 30° і більшим 150° . Ця вимога (щоб при обведенні кут між важелями в середньому був 90°) ґрунтується на теорії полярного планіметра, якщо обведення фігури проводиться при одному якому-небудь положенні полюса, то треба прагнути того, щоб відхилення кута від прямого в обидва боки було приблизно однаковим, тому що в цьому випадку відбувається значна компенсація помилки, що виникає від невиконання основної геометричної умови, рівносильна компенсації помилки при обведенні фігури з положенням полюса вправо і полюса вліво.
4. Вибір вихідної точки, з якої починають обведення контуру. Вихідну точку обведення вибирають у тому місці, де обертання рахункового ролика виявляється найбільш повільним, що досягається при взаємно перпендикулярному положенні важелів планіметра. Невиконання цієї умови звичайно веде до великих похибок при визначенні площ. Так при тупому та особливо гострому кутах, утворених важелями планіметра, найменше несполучення обвідного шпильки з вихідною точкою на початку і кінці обведення, яке дорівнює $0,1$ мм (роздільна здатність ока), може дати помилку в 2 – 3 поділки.
5. Полюс не переміщується при перекладанні важелів. Якщо для підвищення точності визначення площ потрібно обводити фігуру при двох положеннях полюса, то перекладені важелів із положення «полюс право» в положення «полюс уліво» полюс не переміщують, а лише переводять важелі.

6. Визначення площі виконують обведенням фігури два рази. При визначенні площі землекористування або секцій фігуру обводять по два рази при кожнім положенні полюса (планіметром МИИЗ можна обводити по одному разу при кожному положенні полюса). Площі контурів ситуації визначаємо двома обведеннями при одному положенні полюса). Площі контурів ситуації визначаємо двома обведеннями при одному положенні полюса (при роботі планіметром МИИЗ можна обмежитися одним обведенням).
7. Обвідний шпиль або обвідне скло ведуть плавно, вибираючи всі звивини контуру. При обведенні фігур, обмежених довгими прямими лініями, не слід користуватися лінійкою, тому що це веде до помилки по всій лінії контуру в одну сторону.
8. Якщо розбіжності між результати обведень перевищують дві поділки при площі 200 поділок, три поділки – при площі від 200 до 2000 поділок і чотири поділки – при площі понад 2000 поділок, то обведення повторюють.
9. Якщо ситуація плану переповнена дрібними контурами в кілька квадратних сантиметрів, то площі їх визначають способом повторень, обводячи їх 3 – 4 рази підряд і беручи відліки перед першим обведенням і після завершення останнього. Різницю відліків поділяють на кількість обведень. Площі дрібних контурів можна також визначити, зменшивши довжину обвідного важеля планіметра, однак застосування способу повторень дає більше збільшення точності, ніж зменшення довжини обвідного важеля.
10. Площі вузьких контурів: доріг, канав, струмків, річок, смуг відчуження, полезахисних лісосмуг та ін. обчислюють як площі прямокутників, у яких довжину визначають за планом, а ширину вимірюють на місцевості або теж беруть із плану.

Для зменшення нев'язки в сумі площ контурів при порівнянні її із загальною площею ділянки або секції площі вузьких і вкраплених контурів включають у площі сусідніх угідь або угідь, у які вони вкраплені. Площі

вузьких і вкраплених контурів позначаються номером угіддя, в яке вони вкраплені, з додаванням літери «а», «б» і т.д.

11. Щоб не накопичувати помилки при обведенні великої кількості контурів і не компенсувати грубі помилки при визначенні площ, площу ділянки розмічають на секції, що включають у себе 50 – 100 контурів. Площі секцій ув'язують у площі ділянки або трапеції, обмеженої меридіанами і паралелями, а площі контурів – у кожній секції окремо. При великій контурності площі секцій доцільно брати по 200 – 300 см² на плані.
12. Допустиму нев'язку суми площ секцій у площі землекористування або в площі трапеції визначають за формулою

$$f_{\text{аіі}} = \pm \frac{S}{500} .$$

13. Оцінка точності обчислення площ. Допустимість нев'язки в сумі площ контурів при порівнянні її з загальною площею ділянки або секції обчислюють по емпіричній формулою

$$f_{\text{аіі}} = 0,7 * p\sqrt{n} + 0,05 \frac{M}{10000} \sqrt{S} ,$$

де p – ціна поділки планіметра; n – кількість контурів, площі яких визначають планіметром; M – знаменник числового масштабу плану; S – загальна площа ділянки (секції).

14. У процесі обчислення площ контурів ситуації складають кальку контурів, на яку виписують номери контурів (відповідно до їхньої нумерації у відомості обчислення площ) і площі контурів.
15. Після обчислення площ складають експлікацію угідь.

Контрольні запитання та завдання

1. Розкрийте способи, які застосовують для визначення площ за топографічними картами і планами.
2. Поясніть, в чому полягає принцип визначення площ графічним способом і яка його точність.
3. Поясніть порядок визначення площ механічним способом і яка його точність.
4. Назвіть порядок обчислення площ земельної ділянки за відомими координатами межових знаків.
5. Поясніть методику ув'язки площ угідь із загальною площею ділянки.

4. МЕТОДИ ТА СПОСОБИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИ ЗЕМЛЕУСТРОЇ

4.1. Вимоги до точності площ ділянок і розташування їх меж, до перпендикулярності і паралельності сторін, до точності визначення ухилів при проектуванні об'єктів сільського господарства

При проведенні землеустрою, плануванні сільських населених пунктів, меліорації вимагається, щоб проект був складений і перенесений у натуру технічно правильно. Показником технічної правильності проекту є точність, яку необхідно забезпечити при проектуванні окремих об'єктів. Однак недостатня точність виконання геодезичних робіт визиває недопустимі похибки в розмірах сторін і формі ділянок, в їхніх площах, а також неправильне проектування ділянок відносно рельєфу місцевості. Отже, таким чином це погіршує умови виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств.

Унаслідок того, що сторони ділянок не паралельні, кути не прямі, є похибки в площах, збільшується розхід палива, порушується облік земель, урожайність, планування сільськогосподарських робіт. Неточно спроектовані канали будуть неправильно функціонувати.

Вимоги до точності площ ділянок (полів)

Вимоги сільськогосподарського виробництва до точності площ полів та інших господарських ділянок розрізняються в залежності від господарського призначення. Більш точно повинні бути визначені площі полів овочевих культур.

Але точність робіт із землеустрою повинна бути такою, яку зможе засвоїти сільськогосподарське виробництво. Висока точність бажана, але виробництвом вона, як правило, не засвоюється, оскільки площі полів при кожній новій оранці зазвичай змінюються. По межах полів допустимі зміни в межах оранки можуть бути такими: до 3 – 4 м – для великих полів, 1,0 – 1,4 м – для малих полів.

Крім цього, межа засіяної площі полів не збігається з межею зораної площі. Якщо прийняти, що зміни меж полів будуть у середньому в 2 рази меншими від вказаних граничних, і підрахувати величину звичайних поточних і найбільш частих змін у площах, то отримаємо, що ці зміни дають відносну похибку площ до $\frac{1}{600}$.

На полях, які обмежені контурами балок, ярів, лісів, чагарників, поточні зміни в межах полів (панші) бувають інколи більші, ніж у прямокутних полях. Тому тут похибки в площах можуть бути $\frac{1}{400}$, а при великій криволінійності меж полів - $\frac{1}{300}$.

Відносна величина похибок залежить також і від величини площ ділянок; площі великих ділянок при одних і тих самих способах складання проекту й перенесення його в природу будуть отримуватися з меншими похибками, ніж площі невеликих ділянок.

Отже, при визначенні і проектуванні площ окремих полів і ділянок, які використовуються для цінних с/г культур, досягнення точності менше ніж $\frac{1}{600}$ - для ділянок із прямолінійними межами і $\frac{1}{300}$ - для ділянок із криволінійними межами не доцільне, оскільки вона знизиться внаслідок поточних змін.

Для забезпечення точності площ окремих ділянок і полів, які характеризуються відносною похибкою $\frac{1}{300}$, загальну площу землекористування, в яку входять декілька сільськогосподарських угідь, десятки полів (ділянок), необхідно отримувати з більшою точністю, інакше при ув'язці площ ділянок із загальною площею землекористування спотворяться показники площі цих ділянок.

Необхідно, щоб поправка в площу ділянок при ув'язці не перевищувала 1/3 середньої квадратичної похибки визначення площі.

Таким чином, загальну площу землекористування необхідно отримати із середньою квадратичною похибкою порядку $\frac{1}{1000}$.

Тому загальні площі землекористувань необхідно визначити способом Савіча (якщо не застосували аналітичний спосіб).

Для забезпечення необхідної точності у визначенні площ присадибних ділянок, сторони необхідно виміряти на місцевості і за цими даними обчислювати площу.

Вимоги до паралельності і перпендикулярності сторін ділянок

Необхідність дотримання паралельності проходів при квадратно – гніздовому способі посіву пропашних культур дуже важлива.

Якщо похибка в паралельності сторін ділянки велика (15-20 м), то кожен рік залишаються клини біля меж полів і ділянок, не тільки при посіві, але і при зборі врожаю, оранці. Непаралельність сторін ділянки викликає незручності при виконанні механізованих польових робіт.

Відносна похибка паралельності сторін полів (відношення попередності здвигу кінця лінії до її довжини) і ділянок при сприятливих умовах характеризується величиною 1:1000. В кутовій мірі це буде $\delta = \frac{1 * 3438'}{1000} = 7 - 8'$.

Застосування квадратно-гніздового способу посіву і посадки культур викликає необхідність забезпечення, крім паралельності сторін ділянки, ще і прямих кутів, якщо ділянка проектується у вигляді прямокутників або прямокутних трапецій.

Для успішного застосування квадратно-гніздового або квадратного способу посіву і посадки с/г культур необхідно, щоб похибка в побудові прямих кутів, на місцевості не перевищувала 8-10'.

Вимоги до точності визначення ухилів

Вимоги до точності визначення ухилів залежать від цілей, для яких виконуються геодезичні роботи. Так, при проектуванні ділянок

для механізованої обробки, точність визначення ухилів залежать від впливу рельєфу на виробництво і роботу машинно-тракторних агрегатів і характеризуються такими величинами, (табл. 4.1):

Точність визначення ухилів

Таблиця 4.1

Типи тракторів	Колісні			Гусеничні		
Ухили	1 – 2°	3 – 4°	4 – 6°	1 – 2°	3 – 4°	4 – 6°
Поправ. коеф. для норм виробн.	0,98	0,95	0,90	0,99	0,98	0,95

Як видно із таблиці, ухили необхідно визначити з точністю в 1°. Тому план (карта) із зображенням рельєфу буде задовольняти вимоги до проектування ділянок механізованим способом, якщо за горизонталями плану можна буде визначити ухил із точністю 0,5 - 1° або 1 – 2%.

Ця точність визначення ухилів отримується при користуванні картами масштабів 1:10000 і 1:25000 з висотою перерізу рельєфу 2,5 і 5 м.

Більш високі вимоги до точності зображення рельєфу застосовується при проектуванні зрошувальних і осушувальних систем.

Із проведених досліджень відомо, що ухили по плану необхідно визначити з точністю $\approx 2'$.

4.2. Способи і правила складання ескізних та технічних проектів

Складання ескізних проектів

Ескізний проект складається на тому ж плановому матеріалі, на якому складається і технічний проект. А в деяких випадках для складання ескізного проекту користуються аміачною копією з плану або з копією на кальці.

Проектування об'єктів виконують за допомогою планіметра – одним обведенням ділянки, що проектується, а також за допомогою номограм і палеток.

Застосовується також графічний спосіб проектування, округлюючи значення довжин сторін, узятих із плану до 1 м і навіть до 10 м. Площі ділянок, що проектуються на ескізному

проекти, показують із заокругленням: великих – до 1 га, середніх і дрібних – до 0,5 га при масштабі 1:10000 і до 1 га – 1:25000.

У практиці землеустрою для ескізного проектування ділянок застосовують номограму професора Г.І. Горохова. Вона складена з розрахунком обчислення площ і проектування ділянок у формі прямокутників, трапецій і трикутників.

Попереднє складання проекту інколи роблять навіть окомірно, а потім, упевнившись у господарській його цілеспрямованості, уточнюють розташування ділянок та інших елементів організації території.

Способи і правила складання технічних проектів

Технічні проекти складають на основі закінчених ескізних проектів.

При складанні технічних проектів уточнюють розташування меж і площ проєктованих ділянок, обчислюють необхідні геодезичні дані, для технічно правильного розташування на місцевості проєктованих ділянок.

У залежності від виробничих вимог до точності площ і розташування меж, їх конфігурації і наявності геодезичних даних по межі масиву, в якому проєктується ділянки застосовують ті ж самі способи складання технічних проектів землеустрою, які застосовуються при обчисленні площ, а саме:

- 1) графічний – по лінійних величинах вимірювань на плані;
- 2) механічних – за допомогою планіметру;
- 3) аналітичний – за лінійними й кутовими величинами, які виміряні на місцевості, або за координатами, знятими з карти;
- 4) наближений аналітичний спосіб проектування;
- 5) графоаналітичний.

Важливою умовою застосування того або іншого способу складання проектів землеустрою є господарське значення ділянок, що проєктуються, їх площі та характер меж.

Проектування ділянок – один із трудомісних геодезичних процесів, який вимагає великої пильності до обчислювальних робіт, акуратності й порядку у веденні записів, в обчисленнях і розрахунках.

Проектування ділянок – це дія, яка обернена до дії обчислення площ. Якщо при обчисленні площ визначають площі фігур із плану, то при проектуванні визначається розташування ліній, які обмежують фігуру на плані, відповідно до заданої площі. Точність проектування може бути прирівняна до точності визначення площ.

Дуже часто проектування виконується *методом послідовних наближень*: попередньо визначають тим чи іншим способом або навіть на око межу ділянки заданої площі, потім обчислюють цю площу, а відтак проектують площу, яка завелика або якої не дістає до отримання ділянки заданої площі.

Отже що процес проектування супроводжується обчисленням попередньо спроектованих площ.

Крім того, конфігурація ділянки часто визначає необхідність застосування двох способів, коли площу попередньо спроектованої ділянки визначають планіметром або аналітичним способом, а площу, якої не дістає або якої забагато, проектують графічно або за допомогою номограм.

У багатьох випадках можуть бути застосовані способи наближеного графоаналітичного або аналітичного проектування за спрощеними формулами або заокругленими вихідними даними.

Необхідно всі розрахунки вести в окремому зошиті. На окремих аркушах вести записи забороняється.

Проектування, як і обчислення площ, виконується за правилом від загального до часткового. Так, спочатку проектують групи ділянок, потім у кожній групі проектують окремі ділянки.

Для того щоб уникнути грубих помилок, застосовують поточний контроль правильності проектування за допомогою номограм, одним обведенням планіметром, а обчислювані відстані контролюють графічним визначенням за планом.

4.3. Проектування земельних ділянок

Проектування графічним способом

Ділянки часто проектують графічно шляхом обчислення площі попередньо запроектованої ділянки, після чого проектують недостатню чи збиткову площу до заданої.

При цьому попередньо спроектовану площу, в залежності від ступеня складності меж, визначають планіметром або аналітично.

Площу, якої не дістає або яка зайва, проектують трикутником або трапецією в залежності від умов, які пред'являються до напрямку проектної лінії.

Проектування трикутником виконують, коли проектна лінія повинна проходити через якусь визначену точку, при цьому по заданій площі і відомій висоті (або основі) визначають величину основи (або висоту) трикутника.

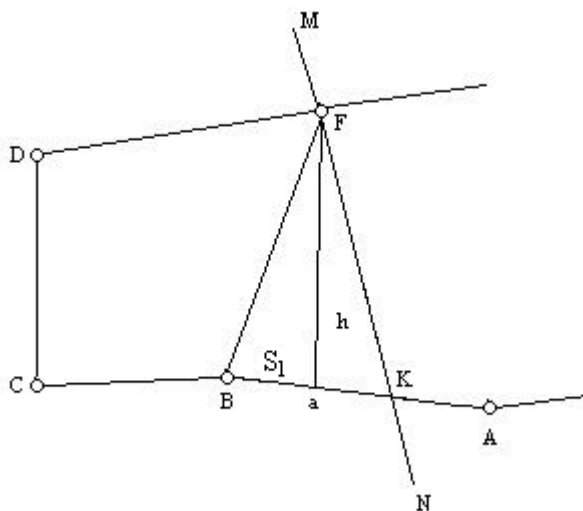


Рис. 4.1. Проектування трикутником

На рис. 4.1 зображено частину землекористування, д необхідно спроектувати площу S лінією MN , яка проходить через F .

Нехай різниця між проектною площею S і площею $BCDF$ (визначено графічним способом) дорівнює 1 га.

Якщо ескізним проектом встановлено, що північний кінець проектної лінії повинен пройти через точку F , південний її кінець перетне лінію AB правіше від точки B . Від цієї точки розташується

основа a Δ ВFK, форму якого має відсутня площа S_1 , висотою цього трикутника є перпендикуляр h , опущений із точки F на лінію АВ.

Довжину h беремо з плану графічно. Тоді основа $\Delta a = \frac{2S_1}{h}$. Отриману відстань виписують окремо на план або у відомість. Її використовують при перенесенні проекту в натуру, для отримання на місцевості проектної точки К.

Щоб визначити точність обчислення відстані за формулою $a = \frac{2S_1}{h}$ необхідно перейти до середніх квадратичних похибок. m_a :

$$\left(\frac{m_a}{a}\right)^2 = \left(\frac{m_{S_1}}{S_1}\right)^2 + \left(\frac{m_h}{h}\right)^2$$

Якщо S_1 – задана площа, то її можна вважати безпомилковою $m_{S_1} = 0$, тоді $\frac{m_a}{a} = \frac{m_h}{h}$.

Відповідно до цього запишемо – з якою відносною помилкою виміряна висота, з такою відносною помилкою буде обчислена основа і навпаки.

Проектування трапецією виконують, коли проектна лінія повинна проходити паралельно заданому напрямку. В цьому випадку по заданій площі і довжині середньої лінії цієї трапеції, яка визначена з плану, обчислюють висоту трапеції, а потім і бокової сторони.

Проектування трапеціями менш зручне і менш точне, ніж трикутниками.

Складність полягає у достатньо точному визначенні з плану довжини середньої лінії. Більш детально це питання ми розглядати не будемо, зауважимо тільки, що відносна похибка шуканої висоти при цьому способі дорівнює відносній похибці обчислення середньої лінії. Чим менша висота трапеції по відношенню до середньої лінії, чим менше кут, створений боковими сторонами трапеції, тим швидше і точніше отримується значення висоти.

Окремі випадки проектування ділянок графічним способом

Поля, присадибні ділянки, які мають паралельні сторони, при застосуванні графічного способу, проектують, як правило, трапеціями. В окремих випадках, коли квартали мають форму прямокутника (рис. 4.2 а), ширину ділянок отримують пропорційно їх площам і проектування ведуть розрахунковим шляхом.

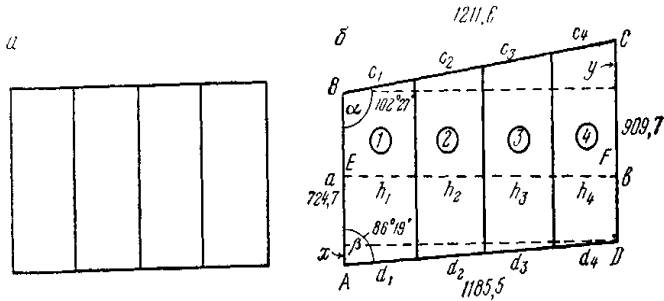


Рис. 4.2. Схема окремих випадків проектування

Коли ділянка має форму трапеції (рис. 4.2 б), то кожен ділянку проектують самостійно. Для цього задану площу кожної ділянки, що проектується, необхідно поділити на свою середню лінію або подвійну задану площу поділити на суму основ трапеції. В результаті проектування отримують висоти окремих трапецій h_1 , h_2 , h_3 , які відкладаються по лінії EF від точки E послідовно h_1 , $h_1 + h_2$, $h_1 + h_2 + h_3$ і т.д. Після проектування останньої ділянки сума висот повинна дорівнювати лінії EF. Якщо кількість ділянок $\neq 8 - 10$, кут утворений продовженням лінії BC і AD, менше 30° , а якщо відношення довжини ділянок до ширини дорівнює 5, то розходження в сумі висот $h_1 + h_2 + h_3 \dots$ із загальною висотою EF не перевищуватиме потроєної величини графічної точності (0,3 мм на плані).

Для перенесення проекту в натуру на лініях BC і AD необхідно мати проміри c_1, c_2, c_3, c_4 та d_1, d_2, d_3, d_4 , які обчислюються в залежності від суми висот $\sum h$.

Із подібності трикутників маємо $\frac{c_1}{h_1} = \frac{BC}{\sum h}$, звідки

$$\tilde{n}_1 = \frac{\hat{A}\tilde{N}}{\sum h} h_1;$$

$$c_2 = \frac{BC}{\sum h} h_2; d_1 = \frac{AD}{\sum h} h_1; d_2 = \frac{AD}{\sum h} h_2.$$

При обчисленні $c_1, c_2, \dots, d_1, d_2, \dots$ механічно розподіляється нев'язка в сумі висот. Якщо відомі кути α і β при основі, то $c_1, c_2, \dots, d_1, d_2, \dots$ можна обчислити по формулам, попередньо ув'язав висоти

$$\text{із загальною висоти всієї трапеції. Тоді } c_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha}; c_2 = \frac{h_2}{\sin \alpha};$$

$$d_1 = \frac{h_1}{\sin \beta}; d_2 = \frac{h_2}{\sin \beta};$$

Обчислення виконуються в таблиці 4.2, проектування виконано на карті масштабу 1:10000.

Відомість для обчислення бокових сторін трапеції

Таблиця 4.2.

№ діл.	Площа діл., га	Попередні		Сер. лінія, s''	Висота, h''	Сума висот	Бокові сторони	
		Сер. лінія, s'	Висота h'				c	d
В метрах								
1	24,17	753	321	750	322	332	330,1	323,0
2	24,17	799	302	801	302	624	309,6	302,9
3	24,17	848	285	846	286	910	293,1	286,8
4	24,17	887	273	888	272	1182	278,8	278,8
					1182		1211,6	1185,5

Проектування ділянок механічним способом

Графічний і аналітичний способи проектування зручні, коли ділянки мають невелику кількість поворотів і проектування не вимагає великих затрат часу на виконання обчислень.

При великій кількості кутів повороту землекористувачів застосування планіметра робить проектування більш простим і ефективним. Тому механічний спосіб проектування ділянок при допомозі планіметра найбільш розповсюджений.

Але проектування ділянок тільки планіметром не виконують, тому що планіметр – прилад, який за заданою площею і одним лінійним вимірюванням, не дає можливості визначити інше лінійне вимірювання.

Тому планіметром проектування виконуються послідовними наближеннями доти, поки величина, площі якої бракує або її залишок відносно проектної площі, не будуть перевищувати величини допустимої похибки в обчисленні площі.

Щоб уникнути великої кількості наближень при проектуванні, механічний спосіб застосовують у комбінації із графічним. Таким чином, планіметром обчислюють площу ділянки, спроектованої на око, а площу, якої бракує або залишкову проектують графічно трикутниками або трапеціями в залежності від умов проектування.

В цьому випадку похибка проектування ділянки буде складатися з похибки визначення планіметром попередньо запроєктованої площі і похибки проектування площ, яких не стає або залишкових площ графічним способом, які є незначними. Тому похибки проектування ділянок планіметром можна вважати приблизно рівними похибками обчислення площ планіметром.

Площі визначають за допомогою добре вивіреного планіметра, дворазовим обведенням.

Допустиме розходження суми площ ділянок, що проектуються, із сумою раніше обчислених площ визначається за формулою :

$$f_{\text{доп}} = 0.7p\sqrt{n} + 0.05 \frac{M}{10000} \sqrt{S \sum a} ;$$

де p – ціна поділки планіметра;

n – кількість контурів, площі яких визначаються планіметром;

M – знаменник масштабу;

S – загальна площа ділянки (секції).

У цій формулі відображено вплив усіх похибок, а особливо – похибки визначення ціни поділки планіметра.

Після визначення площ ділянок і отримання допустимого розходження площі ділянок ув'язують у сумі площ контурів, порівнюють врівноважені площі ділянок (полів), із заданими шляхом проектування площ, яких бракує, і залишкових площ, графічним способом проводять розташування меж у відповідність із заданими площами ділянок (полів).

Прийоми проектування ділянок аналітичним способом

Проектувати аналітичним способом можливе до складання плану (по схематичному кресленню, на якому вписані кути і лінії), користуючись відомістю координат для обчислення площ. Разом з тим проектування на проектному плані дає можливість перевіряти по ньому значення кутів між лініями, довжини ліній і дирекцій них кутів, які ми отримуємо в процесі обчислення.

При проектуванні аналітичним способом всі величини площ, а також добуток сторін ($a*b$, $ab*\sin \alpha$, a^2 та інші) необхідно записувати в m^2 , заокруглюючи їх до цілих одиниць.

Обчислення виконують на МК. Особливу увагу при цьому звертають на знаки тригонометричних функцій.

При аналітичному проектуванні дуже часто доводиться обчислювати прямі й обернені геодезичні задачі, а також обчислювати координати точки перетину двох прямих, координати кінцевих точок яких відомі.

Приєм проектування аналітичним способом
 За формулами площі трапеції (рис. 4.3)

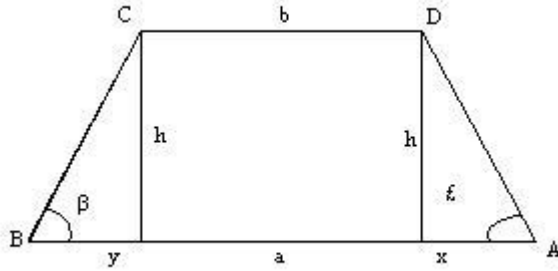


Рис. 4.3. Проектування трапецією

$$2S = (a+b)h$$

Крім того, видно, що $x = h \cdot \text{ctg } \alpha$, а $y = h \cdot \text{ctg } \beta$;

$$x+y = h(\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta), \text{ але } x+y = a-b.$$

Тому $h = \frac{x+y}{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta} = \frac{a-b}{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta}$. Підставивши це

значення в першу формулу, отримаємо $2S = \frac{a^2 - b^2}{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta}$.

Друга основа трапеції обчислюється за формулою

$$b = \sqrt{a^2 - 2S(\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta)}$$

У цій формулі відомі a і кути α і β при a . Отримавши b – обчислюють бокові сторони трапеції, для цього попередньо обчислюють висоту трапеції $h = \frac{2S}{a+b}$; після чого отримують

бокові сторони $AD = \frac{h}{\sin \alpha}$; $BC = \frac{h}{\sin \beta}$.

Проектування виконують відповідно до наведених вище формул за схемою обчислень, результати вписують у таблицю.

Існує також проектування аналітичним способом за наближеними формулами. Це питання проектування більш детально буде розглянуто при вивченні курсу «Землепорядне проектування».

4.4. Врахування рельєфу при проектуванні об'єктів землеустрою

Врахування рельєфу є одним із першочергових умов правильного розміщення проєктованих ділянок. В залежності від розташування горизонталей, які характеризують форми рельєфу земної поверхні на плані, довгі сторони ділянок, які піддаються ерозії, розташовують паралельно загальному напрямку горизонталей (поперек схилів), а ділянок з великою вологістю – перпендикулярно напрямку горизонталей (уздовж пологих схилів), рідше сторони розташовують під кутом до напрямку лінії стоку.

На місцевості з різко вираженим рельєфом довгі сторони ділянок проєктують уздовж горизонталей.

Ухили місцевості визначають за горизонталями плану або шляхом поділу h на d (відстань між горизонталіями на плані переводять у відстань на місцевості) $i = \frac{h}{d}$ (див. рис. 4.4 а) або за допомогою номограм на топографічних картах.

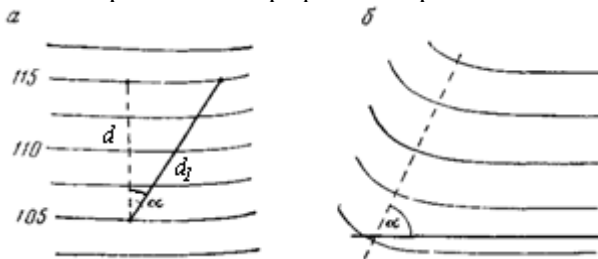


Рис. 4.4. Визначення ухилів місцевості

Максимальним буде ухил лінії, яка лежить перпендикулярно напрямку горизонталей, тобто по напрямку лінії стоку. Ухил лінії, направлений під кутом α до лінії стоку буде зменшуватись (рис. 4.4 а).

$$i_1 = \frac{h}{d_1}, \text{ оскільки, } d_1 = \frac{d}{\cos \alpha}, \text{ то } i_1 = \frac{h}{d} \cos \alpha, \text{ або, згідно}$$

з попередньою формулою $i_1 = i \cdot \cos \alpha$.

При $\alpha = 0$; $i_1 = i$ буде максимальним, а при $\alpha = 90^\circ$ ухил дорівнює 0.

Таким чином, якщо ділянка проектується довгими сторонами паралельно напрямку горизонталей і на частині ділянки горизонталі змінюють напрямок (рис.4.4 б), то для цієї частини ухил по довгій стороні вже не буде дорівнювати 0. При ухилі по лінії стоку 4° та коли $\alpha=60^\circ$ ухил по довгій стороні для цієї частини ділянки, згідно з $i_1 = i \cdot \cos \alpha$ буде дорівнювати 2° .

При проектуванні траси (дороги, каналу, трубопроводу) на підйомі з заданим ухилом і висотою перерізу h обчислюють горизонтальне прокладання $d = \frac{h}{i}$, яке беруть циркулем – вимірювачем; одну ножку ставлять у точку (рис. 4.5), а по другій відмічають на сусідній горизонталі точку b , потім із точки b тим самим розтвором циркуля намічають точку c і т.д.

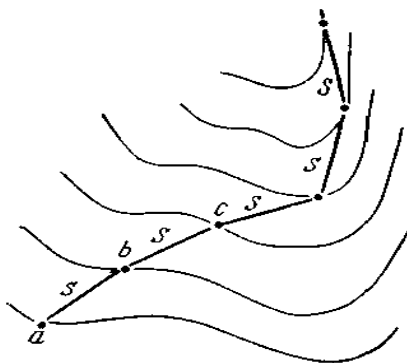


Рис.4.5. Проектування лінійних об'єктів

Оскільки ухил між горизонталями визначається із середньою квадратичною похибкою 20%, то в отриманій трасі a , b , c ухил буде коливатися в середньому в межах 20%.

Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть вимоги до точності площ ділянок і розташування їх меж при проектуванні об'єктів сільського господарства.
2. Розкрийте способи і правила складання ескізних і технічних проектів.
3. Поясніть, як виконується проектуванням графічним способом.
4. Назвіть порядок проектування механічним способом.
5. Розкрийте прийоми проектування ділянок аналітичним способом.
6. Розкрийте прийоми врахування рельєфу при проектуванні об'єктів землеустрою.

5. ПЕРЕНЕСЕННЯ ПРОЕКТІВ У НАТУРУ

5.1. Сутність і способи перенесення проекту в природу.

Перенесення проекту землеустрою в природу полягає у визначенні й закріпленні на місцевості меж ділянок, доріг та ін., які спроектовані на плані.

Для перенесення проекту в природу вибирають найбільш прості методи, які вимагають менших затрат часу і робочої сили і водночас забезпечують точність робіт.

Технічне перенесення проекту в природу являє собою дію обернену зніманню. При цьому межі ділянок з плану переносять на місцевість. Отже, точність перенесення проекту в природу можна прирівняти до точності знімання.

Якщо перенесення проекту виконується за геодезичними даними (величинами кутів і ліній), отриманими шляхом обчислень при проектуванні аналітичним способом, то на точність будуть впливати тільки похибки польових вимірювань.

Якщо перенесення проекту в природу виконується за даними, які визначаються графічно з плану (після графічного або механічного проектування), то на точність перенесених у природу ділянок, окрім похибок польових вимірювань, будуть впливати і похибки графічного визначення величин кутів і ліній із планів.

Таким чином, три геодезичних процеси - *знімання, проектування і перенесення проекту в природу* - повинні виконуватись по точності узгоджено.

При допущеній неточності в одному з процесів неможливо досягнути точності, яка вимагається до проекту в цілому.

Перенесення проекту в природу може виконуватись такими методами:

- 1) промірів - мірним приладом;
- 2) кутовим - теодолітом із мірним приладом;
- 3) графічно – мензулою.

Застосування того чи іншого методу залежить від:

- 1) технічних вимог до паралельності і перпендикулярності сторін ділянок, що проєктуються;
- 2) способу проєктування, який застосовувався при складанні проєкту землеустрою;
- 3) топографічних умов місцевості (рівна, відкрита, закрита);
- 4) виду проєктних ліній (прямі або ламані проєктні лінії);
- 5) виду планово-картографічного матеріалу, який використовується при проєктуванні (плани *теодолітної* і *мензурльної зйомки, аерофотозйомки* та ін.).

Унаслідок цих умов перенесення проєкту в межах одного землекористування може бути виконано різними методами.

Перенесення проєкту мірним приладом

Застосовується у випадках:

- 1) місцевість відкрита, немає перешкод для прокладання проєктної лінії;
- 2) розташування кінців ліній, що переносяться, визначаються промірами між точками, які позначені на плані і точно визначаються в натурі (знаки, стовпи, кілки та ін.)

Як опори при перенесенні проєкту використовуються точки теодолітних ходів, прямі лінії контурів пахотних земель, прямі дороги, вершини кутів поворотів чітко виражених контурів ситуації величиною не менше 40 і не більше 140 градусів.

Перенесення проєкту в натуру теодолітом і мірним приладом

Застосовується у випадках:

- 1) місцевість із лісом, чагарником, забудована, бугриста, коли відсутня видимість у потрібних напрямках;
- 2) проєктні межі являють собою ламані лінії;
- 3) точки ситуації не можуть бути використані як надійна опора для перенесення проєкту в натуру і є необхідність визначати місцезнаходження точок шляхом побудови кутів і промірів ліній від точок і ліній теодолітних ходів і пунктів ДГМ.

Перенесення проекту в натуру мензулою

Застосовується в суху погоду, при наявності плану мензульної зйомки або аерофотозйомки на жорсткій основі (картон, фанера, алюміній та ін.), коли:

А) проектування виконано планіметром або в поєднанні з графічним способом;

Б) не вимагається суворої паралельності і перпендикулярності сторін ділянки;

В) точки ситуації не є надійною опорою для перенесення проекту в натуру і виникає необхідність визначити розташування точки шляхом побудови напрямку і проміру лінії;

Г) по межах землекористувань і всередині нього відсутні теодолітні ходи, тригонометрична мережа рідка, а застосування теодоліту нерациональне.

НЕМОЖЛИВО ПЕРЕНОСИТИ проект в натуру від контурів ситуації, якщо він складений аналітичним способом.

Способи та прийоми перенесення проекту відповідають способам знімальних та планувальних робіт: не можна переносити в натуру від контурів ситуації проект, складений аналітичним способом, але немає необхідності прокладати теодолітний хід для визначення меж між ділянками неправильної конфігурації, в яких унаслідок існуючої криволінійності контуру відсутні прямі кути і сторони між собою не паралельні. В цьому випадку можна застосувати спосіб визначення меж ділянок промірами від чітко виражених контурів ситуації: доріг, кутів угідь та ін.

5.2. Організація робіт по перенесенню проекту в натуру

Під час вибору порядку дій по перенесенню проекту в натуру прагнуть, щоб їх виконання було простим, відповідало вимогам технічної точності, економії часу та робочої сили. Тому перед перенесенням проекту в натуру проводять підготовчі

роботи з метою встановлення порядку геодезичних дій при перенесенні проекту.

Підготовчі роботи складаються із:

- 1) огляду місцевості;
- 2) встановлення методів перенесення проекту в натуру;
- 3) згущення геодезичної опори для перенесення проекту;
- 4) визначення величини ліній і кутів для перенесення проекту;
- 5) виписки цих даних на проектний план;
- 6) складання робочого (розмічувального) креслення перенесення проекту.

При огляді місцевості уточнюють можливості застосування різних методів перенесення проекту тим, що перевіряють наявність закріпленої в натурі опори для перенесення проекту і встановлюють необхідність її згущення.

Геодезичну опору згущають, якщо між зйомкою та перенесенням проекту в натуру пройшов великий проміжок часу, за який могли бути знищені закріплені точки опори, які необхідні для перенесення проекту, або існуюча опора рідко зустрічається.

Уводяться поправки в довжини проектних ліній перед перенесенням проекту в натуру: 1) за деформацію паперу; 2) за перенесення лінії з площини проекції Гаусса (якщо план складений у цій проекції) на місцевість, ця поправка обчислюється за формулою

$$\Delta S = S \frac{Y^2}{2R^2}$$

і завжди вводиться зі знаком "-" ("мінус"); 3) за нахил ліній до горизонту, поправки із знаком "+" ("плюс") і обчислюються за формулою

$$\Delta S = D - S = D - \sqrt{D^2 - h^2},$$

де D – довжина лінії на похилій місцевості;

S - горизонтальне прокладення ;

h – перевищення між точками. Замінивши D на S_1 , отримаємо:

$$\Delta S = \frac{h^2}{2S}.$$

Для обчислення поправки можна скористатись формулою

$$\Delta S = \frac{1,5v^2}{10000} S,$$

де v - кут нахилу місцевості в градусах.

Цією формулою користуються в полі, коли на проектному плані горизонталі відсутні.

На розмічувальному кресленні намічають тільки те, що необхідно для перенесення проекту в натуру, а саме:

- 1) проектні межі;
- 2) величини кутів і ліній, які необхідно перенести на місцевість;
- 3) пункти геодезичної опори;
- 4) контури ситуації, за допомогою яких знаходяться опорні точки, які слугують основою для перенесення проекту;
- 6) номери полів і ділянок.

Організація польових робіт

По ескізному проекту землевпорядник підраховує кількість межових знаків (залізобетонних або дерев'яних стовпів, залізних азбестових триб) і робить замовлення на їх виготовлення.

Якщо для перенесення проекту необхідно прокласти нові теодолітні ходи або заміряти довжини опорних ліній, то цю роботу виконують завчасно, заклавши поворотні точки кілками і зробивши їх окопку.

Коли необхідна підготовка закінчена, проект *переносять* одночасно закріплюючи поворотні точки ділянок межовими знаками.

Для встановлення межових знаків необхідна бригада з 2-3 чоловік, а то і більше бригад. Після встановлення межового знака, землевпорядник зазначає на ньому номери полів.

Лінії при перенесенні проекту промірюють від однієї твердої точки до іншої, з обов'язковим контролем (вимірюють 2 рази). Якщо проектні лінії проходять на місцевості з кутами нахилу більше 1,5 градуси, то у відміряні лінії вводять поправки.

При перенесенні проекту в природу (місцевість) знімають контури угідь та інші місцеві предмети, які з'явилися після попереднього знімання або корегування плану.

Результати знімання наносять на план і за ними уточнюють площі проектних ділянок та угідь.

Межові знаки для закріплення кутів поворотів ділянок на місцевості виготовляють довжиною в 1 м і товщиною 0,1 м для написання номерів полів, на межі яких буде встановлено такий знак (див. рис. 5.1). На деяких знаках надписи роблять із трьох або чотирьох сторін для випадків, коли в одній точці знаходяться межі трьох - чотирьох полів або ділянок. В нижній частині знака роблять хрестовину, яка не дає можливості витягнути знак із землі. Навколо знаків роблять окопку у вигляді канави, землю якої насипають на курган висотою 0,3 – 0,5 м і діаметром 1,5 - 2 м.

Усі межі між полями проорюють в одну борозну.

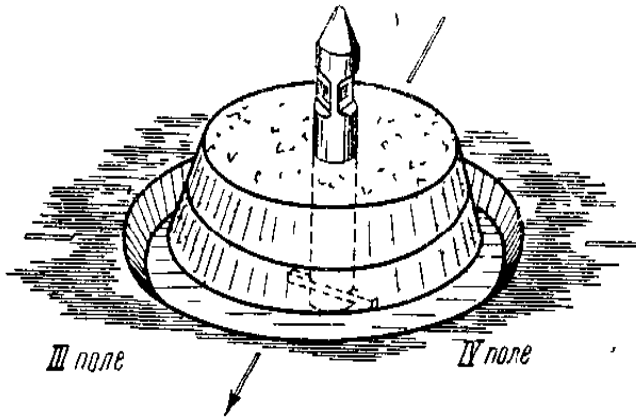


Рис. 5.1. Вигляд межового знака

5.3. Окремі випадки і особливості перенесення проекту в натуру

Перенесення проекту в натуру методом промірів (лінійні проміри)

Перенесення проекту в натуру виконується по робочому кресленню, складеному в підготовчий період, на якому повинні бути записані всі проміри, які визначають розташування проектних точок.

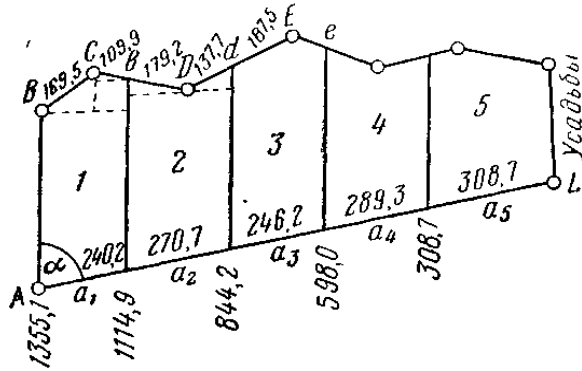


Рис. 5.2. Схема перенесення проекту методом промірів

Згідно з рис. 5.2, перенесення проекту розпочинається на виході із садиби від точки L. На точці A встановлюють віху, провішують лінію LA, вимірюють її і згідно із записом у робочому зошиті, мірним приладом відкладають вказані довжини в створі і забивають кілки, де потім встановлюють межові знаки. Якщо лінія проходить по нахилу, перед забиванням кілка, його пересувають на величину поправки на нахил.

Так само проміряють інші лінії, наприклад, від точки C до точки D, від точки D до точки E і т.д.

Унаслідок похибок вимірювань довжина лінії LA, яка визначена проміром при перенесенні проекту в натуру, буде відрізнятись від довжини, вказаної в робочому кресленні. Різниця в довжині лінії LA, яка виміряна при перенесенні проекту з раніше виміряною довжиною, не повинна перевищувати допустимого розходження.

А) Існують випадки, коли проектні межі спираються на лінії раніше прокладених теодолітних ходів. Якщо проектування велося механічним або графічним способом, а довжини сторін визначають графічно, то можна визначити, які похибки і розходження можна очікувати в довжинах ліній, виміряних на місцевості й узятих із плану.

Середньоквадратичні розходження для ліній залежить від:

1) похибок графічного визначення точок (c і a) на плані, які обчислюються за формулою:

$$m_{ca} = \sqrt{\frac{m_c^2 + m_a^2}{2}},$$

де m_{ca} , m_c , m_a - похибки довжини лінії ca і розташування точок c і a .

2) похибки графічного визначення лінії ca на плані, яка дорівнює 0,1 мм або 1,0 м на місцевості при масштабі 1:10 000;

3) похибки вимірювання лінії при перенесенні проекту в натуру, яка дорівнює 0.2 м (для лінії довжиною 625 м);

4) похибки взаємного розташування точок c і a , які є результатом впливу похибок вимірювання ліній і кутів ходу на місцевості.

Із досліджень відомо, що при графічному визначенні довжин сторін полів отримуємо грубі похибки, які неприпустимі для с/г виробництва.

Якби проектування виконувалось аналітичним способом або відстань між точками ca була обчислена по координатах цих точок, то розходження, яке досліджується, залежало б тільки від похибок вказаних в пунктах 3 і 4 і відповідало вимогам для якісного сільськогосподарського виробництва.

Висновок. При будь-якому способі складання проекту можна шляхом обчислення і побудов кутів на місцевості забезпечити паралельність і перпендикулярність сторін із необхідною точністю.

Б) Перенесення проекту мірним приладом можна виконувати і при наявності ламаних проектних ліній, особливо коли на території землекористування багато контурів ситуації і об'єктів місцевості, які можуть бути використані як опорні, при перенесенні проекту в натуру.

Однак похибок у розташуванні точок ситуації на плані (приблизно 0,4 мм) значно від більше похибок розташування точок теодолітних ходів (з урахуванням похибок нанесення їх на план за координатами – приблизно 0,23 мм), що може викликати

недопустиме порушення паралельності сторін ділянок, якщо не застосовувати прийоми, які забезпечують цю паралельність.

На рис. 5.3 показаний приклад перенесення в натуру проекту методом промірів, що забезпечує достатньо сувору паралельність між довгими сторонами полів. Опорними тут є лінія AK , що встановлена між твердими точками ситуації A і K , та лінія AL , яка є достатньо прямим контуром пашні від сінокошу. Поля невеликого овочевого сівобороту спроектовані за допомогою планіметра. Робота по перенесенню проекту починається з провішування лінії AK и встановлення на ній точок B і C , через які зручно побудувати допоміжні перпендикуляри BE , CD , CF та BN .

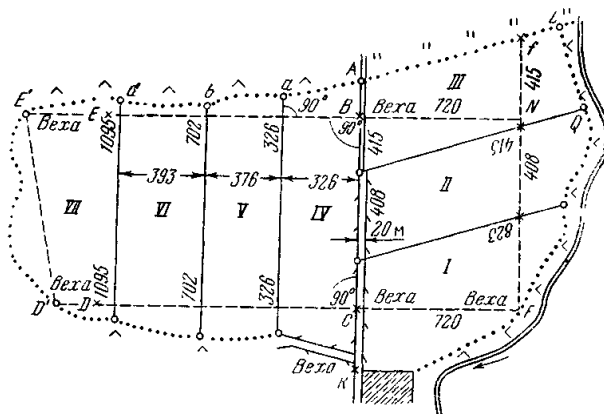


Рис. 5.3. Схема перенесення складних проектів у натуру методом промірів

Потім із точки B у напрямку BE по екеру будують перпендикуляр до лінії AK , відміряють на ньому відстані, взяті із плану, які рівні ширині полів IV , V та VI . На кожній межі поля отриману точку по перпендикуляру до лінії BE переносять у точку перетину межі з контуром пашні, де і ставлять знаки (точки a, b, d та ін.). Після цього переходять у точку A , відміряють від неї взяті з плану відрізки на лінії AK і встановлюють знаки на межах між полями III , II і I . Потім

будують перпендикуляр CD і відкладають по ньому ту ж ширину полів, що й на лінії BE . Із отриманих точок проміром на себе переносять межі з місця перетину з лінією контуру пашні і ставлять знаки на південних межах полів IV, V, VI, VII. З точки C будують перпендикуляр CF , вимірюють його і ставлять віху в точку F . Будують перпендикуляр у точці B і ставлять віху в точці N на відстані від його основи, що дорівнює CF . Продовжують лінію FN до перетину з AL і від точки F по лінії fNF відміряють відрізки 415 і 408 м. Отримані на кінцях цих відрізків точки та раніше поставлені знаки на лінії AK визначають напрямки меж між полями III і II, II і I. Проміром на себе продовжують ці межі до точок перетину їх із контурами пашні біля річки і ставлять тут знаки.

Таким доволі простим способом, без допоміжних обчислень та без використання теодоліта, забезпечується достатньо точне дотримання паралельних довгих сторін полів сівооборотів, що і є в даному випадку основною вимогою.

Перенесення проекту в природу кутомірним методом

Проект переноситься в природу за допомогою теодоліта і мірного приладу, після проектування на плані будь-яким способом і з плану будь-якого виду знімання, особливо коли на плані і на місцевості є пункти геодезичної основи (точки теодолітних ходів, пункти геодезичних мереж). Вони повинні мати координати, обчислені за результатами вимірювань на місцевості.

Проект у природу за допомогою теодоліта і мірного приладу переносять у випадках, коли застосування тільки одного мірного приладу обмежено, коли проектні межі являють собою ламані лінії, які прокладаються в закритій місцевості або точки ситуації не є надійною опорою для перенесення проекту в природу.

В залежності від розташування проектних точок відносно пунктів геодезичної опори в практиці перенесення проекту в природу теодолітом, існують два випадки визначення проектних точок на місцевості:

- 1) з однієї станції полярним способом;

2) з кількох станцій, які створюють проектний теодолітний хід.

При перенесенні проекту теодолітом у всіх випадках необхідно, щоб вихідними (опорними) були пункти геодезичних мереж з обчисленими значеннями координат.

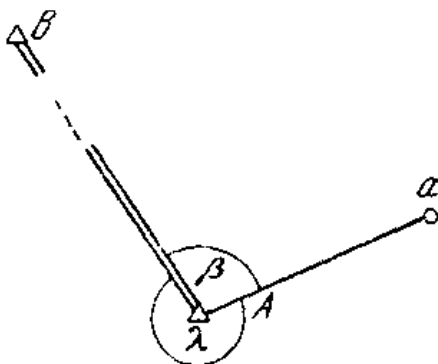


Рис. 5.4. Полярний спосіб

При полярному способі (рис. 5.4) проектним є кут β , який будують на місцевості у вихідній точці А, і проектна відстань $Aa = D$, яка визначає на місцевості точку (а).

Величини β і D можуть бути задані по проекту в числовому вираженні, обчислені в процесі проектування або визначені з плану графічно. На місцевості проектний кут будується теодолітом від вихідного напрямку АВ при КП і КЛ, а відстань D відкладається мірною стрічкою з урахуванням поправки за нахил місцевості.

Перенесення проекту в натуру графічним способом (мензулою)

Проект у натуру мензулою переносять із планшетів мензульної зйомки або аерофотозйомки в таких випадках:

- при графічному або механічному способі проектування;
- у випадках, коли перенесення проекту мірним приладом виконати складно через умови місцевості;
- коли точки ситуації не можуть бути використані в як опорні;
- по межах землекористування відсутні теодолітні ходи і використання теодоліта нерациональне.

Разом з тим, наявність великої кількості точок у напівзакритій місцевості робить застосування мензули для перенесення проекту в натуру достатньо ефективним.

При перенесенні проекту в натуру мензулою зменшується кількість грубих похибок, оскільки вся робота проводиться і контролюється в полі. Зменшується об'єм підготовчих робіт. Однак перед перенесенням проекту в натуру мензулою необхідно впевнитися в наявності на місцевості опорних пунктів геодезичної і геометричної мережі.

Приклад перенесення мензулою у відкритій і напівзакритій місцевості

1. В зоні розташування проектних точок А,В,С (рис. 5.5.) встановлюють мензулу М. Якщо проектна точка знаходиться недалеко від опорної точки, яка закріплена на місцевості і збереглася, то мензулу встановлюють на цей пункт. Якщо опорні пункти знаходяться далеко від проектної точки, то мензулу встановлюють недалеко від неї і положення точки, де стоїть мензула, на плані визначають способом Болотова, контролюють її по знятих контурах.

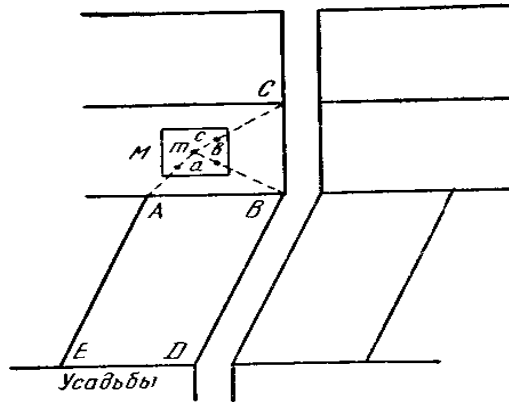


Рис. 5.5. Схема перенесення проекту графічним способом

2. Між отриманою точкою, де стоїть мензула і проектною точкою визначають по плану відстань і якщо відстань перевищує: м-б 1:5000 - 150 м, 1:10000 - 250 м, 1:25 000 - 450 м, 1:50000 - 500 м, то мензулу переносять ближче до проектної точки і знову визначають її місцезнаходження на плані.

3. До отриманої точки, де стоїть прилад (m на плані), і проектної точки, точки А, прикладають ребро лінійки кіпрегеля і в напрямку зорової труби по створу виставляють рейку на визначену відстань. Короткі відстані на рівній місцевості швидше і точніше відкласти мірним приладом, контролюючи їх по далекоміру.

4. На визначеній точці встановлюється знак.

5. Вище вказаним способом переносять у природу решту проектних точок, розташованих поблизу даної точки, де стоїть прилад.

6. Наступні проектні точки переносять в природу від нових точок, де стоїть мензула.

Після встановлення знаків на проектних точках для контролю вимірюють лінії між проектними точками і результат виписують на робочому кресленні.

Нев'язка в мензульних ходах $1/200$ від довжини ходу. Точність перенесення проектних точок в натуру мензулою відповідає точності їх зйомки (середньоквадратична похибка 0.4 мм на плані).

При великих вимогах до точності перенесення в натуру меж полів і ділянок застосування мензули стає обмеженим.

5.4 Геодезичні роботи при перенесенні в натуру робочих протиерозійних ділянок лінійних об'єктів, осей інженерно-технічних протиерозійних споруд

Завданням внутрішньогосподарської організації території є розробка системи заходів, спрямованих на захист ґрунтів від водяної і вітрової ерозії.

Плановою основою для складання проекту комплексних протиерозійних заходів є план землекористування масштабу $1 : 10\ 000$ із зображенням рельєфу, відкорегований до початку проведення обстежень і проектування. Для проектування і будівництва протиерозійних гідротехнічних споруд проводять спеціальні зйомки у масштабах $1 : 2\ 000$ і $1 : 1\ 000$.

Перенесення в натуру робочих ділянок

При внутрішньогосподарській організації території сільськогосподарських підприємств в районах розповсюдження ерозійних процесів намічається ряд протиерозійних заходів, в тому числі встановлення типів і кількості сівооборотів (польових, ґрунтозахисних та ін.). На території кожного сівообороту намічають розташування полів, робочих ділянок, захисних лісонасаджень, польових доріг, скотопрогонів та ін. При складному рельєфі та різноманітності ґрунтів рідко є можливість проектувати великі компактні та агротехнічнооднородні поля сівооборотів, тому необхідно проектувати агротехнічні однорідні робочі ділянки, які є постійними територіальними одиницями і де обробка ґрунту виконується за напрямками з урахуванням рельєфу.

Робочі ділянки в залежності від конкретних природних умов проектують з різною конфігурацією.

На однорідних схилах із кутами нахилу місцевості до 4° - довгі сторони розташовуються вздовж горизонталей з кутами нахилу не більше $1,5^\circ - 2,0^\circ$, щоб не було розмиву ґрунту вздовж межі. На крутих схилах із складним рельєфом робочі ділянки з довгими сторонами розташовують вздовж горизонталей із метою забезпечення контурної (криволінійної) обробки ґрунту.

Прямолінійні межі робочих ділянок переносять методами, які вказані і розглянуті в 1-ому питанні. Контурні межі робочих ділянок (які йдуть уздовж горизонталей) переносять у натуру за допомогою нівеліра або теодоліта.

Поворотні точки робочих ділянок закріплюють на місцевості межовими знаками. На межовому знаці крім номеру сівобороту і номера поля, відмічають номер робочої ділянки. Межі робочих ділянок, якщо вони не збігаються з контурами місцевості, проорюють однією борозною.

*Перенесення в натуру проєктованих лісових смуг
(лінійних об'єктів)*

Захисні лісові насадження запобігають розвитку ерозії ґрунтів.

В залежності від природних умов у районах зі складним рельєфом, де є водна ерозія ґрунтів, проєктують і переносять у натуру полезахисні роздільні, водорегулюючі, прибалкові і приярочні лісові смуги, які є межами полів і робочих ділянок.

Якщо лісні проєктовані смуги розташовуються по прямих межах, то їхнє місце розташування визначається за допомогою теодоліта і мірного приладу від точок геодезичної опори або за допомогою мірних стрічок - промірами від контурних точок. Особливу увагу звертають на паралельність сторін полів, по яких розміщують лісові смуги.

При закладці лісових смуг по горизонталях (рис 5.6), їх початкові і кінцеві точки визначаються в натурі промірами від характерних контурних точок. Форма контурних лісних насаджень диктується розташуванням горизонталей. Їх розташування в натурі визначається за допомогою нівеліра і рейки. Для цього в початковій контурній точці встановлюють рейку, а нівелір встановлюють на відстані 100 м по напрямку горизонталі і беруть відлік із рейки. Рейку послідовно переносять в напрямку

проектованої смуги і встановлюють у таких точках місцевості, де відлік з рейки буде дорівнювати або буде близьким до відліку на початкову точку (відхилення до 5-7 см). Рейку встановлюють через 50 м (не рідше) в залежності від форми рельєфу і стрімкості схилу, а найдене місце розташування точок закріплюється кілками. Закінчивши перенесення точок з однієї станції, нівелір переносять на іншу, бувають відлік із рейки, яка встановлена на попередній точці, і по цьому відліку знаходять розташування наступних точок. Після закінчення трасування горизонталі по знайдених і закріплених точках на місцевості проорюється борозна.

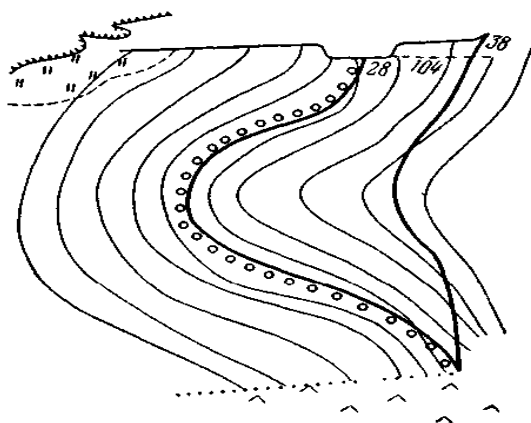


Рис. 5.6. Схема розташування лісосмуги

Способи перенесення в природу осей інженерно – технічних протиерозійних споруд

Здійснення комплексу організаційно-господарських, агротехнічних та лісомеліоративних заходів істотно зменшує поверхневе стікання води і послаблює ерозійні процеси, але рельєф часто підсилює концентрацію водяного потоку та його руйнівну дію. Тому, поряд із раніше названими заходами, передбачають будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд, які призначені для швидкого і надійного закріплення ярів, а також для зупинення руйнування ґрунту на крутих схилах.

Деякі інженерно-технічні протиерозійні споруди призначені для затримки поверхневого стоку води з водозбору або приярової території. До них відносять: водозатримуючі вали; вали, що направляють воду; нагірні канали; розпилювачі стоку; тераси; протиерозійні ставки.

Інші протиерозійні гідрогеологічні споруди призначені для безпечного скиду поверхневих вод у гідрографічну мережу (струмки, річки). До них належать головні споруди для ярів - водоскиди: швидкотоки, перепади, трубчасті водоскиди та ін.

Вибір виду протиерозійних гідрогеологічних споруд, а також їх проектування та перенесення на місцевість залежать від конкретних умов, особливостей рельєфу, місцевості, ґрунтово-геологічних та інших факторів, які впливають на величину стоку з водозбірної площі. В процесі проектування протиерозійних заходів складатиметься робоча схема в масштабі 1:10000 або 1:25000 із зображенням рельєфу горизонталями, на якій вказуються місця розташування і види гідротехнічних споруд, межі і розміри водозбірних площ. Розглянемо більш детально ці споруди.

Водозатримуючі вали призначені для затримки стоку поверхневих вод і проектуються на пологих схилах, які є продовженням ярів, із площею водозбору не більше 20 га. Топографічна зйомка для проектування виконується в масштабі 1:1000, 1:2 000 з перерізом рельєфу 0,5-1 м. При зніманні закладають 2-3 тимчасових репера в районі вершини яра, які будуть слугувати основою для перенесення проекту вала в натуру. Повздожня вісь валу розміщується по горизонталі. Перенесення в натуру водозатримуючого валу виконується шляхом терасування і розмічування межі основи валу з боку сухого відкосу.

Розташування вихідної точки N (рис 5.7) отримано шляхом відкладання проектної відстані від вершини яру до основи сухого відкосу. Від отриманої вихідної точки N за допомогою нівеліра або тахеометра в напрямку горизонталі визначається межа основи валу зі сторони сухого відкосу. Отримана межа закріплюється кілками через 10 – 15 м.

Поворотні точки межі валу визначаються шляхом промірів по основі валу або по кутах і промірах від вихідних реперів. Напрямки перемичок визначаються шляхом побудови кутів теодолітом.

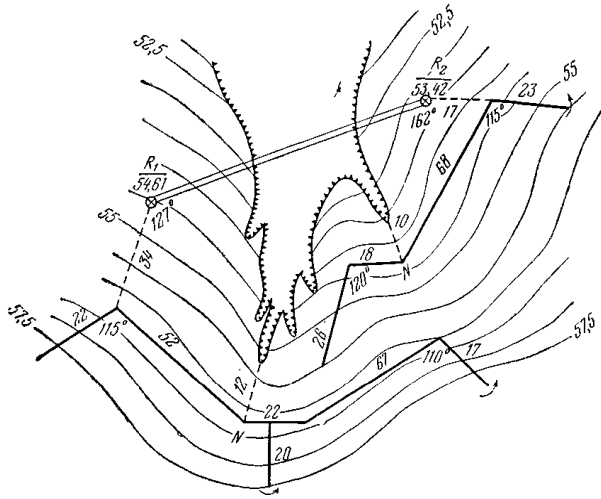


Рис. 5.7. Схема побудови водозатримуючого валу

Відмітки кінцевих перемичок визначаються нівеліром.

Контрольні запитання та завдання

1. Розкрийте сутність перенесення проекту в натуру (місцевість).
2. Які способи перенесення проекту на місцевість вам відомі? Схарактеризуйте кожен з них.
3. Розкрийте організацію робіт по перенесенню проекту на місцевість.
4. Поясніть метод промірів при перенесенні проекту в натуру.
5. Розкрийте зміст робіт при перенесенні проекту на місцевість за допомогою кутомірних приладів.
6. Назвіть випадки, коли застосовується графічний спосіб (мензулою) при перенесенні проекту в натуру.
7. Розкрийте зміст геодезичних робіт при перенесенні на місцевість протиерозійних об'єктів.

Список літератури

1. Білокриницький С.М. Топографія і геодезія: метод. посібник. Частина 1. / С.М. Білокриницький. – Чернівці : Рута, 2001 . – 64 с.
2. Божок А.П. Топографія з основами геодезії : підручник / Божок А.П., Барановський В.Д., Дрич К.І. – К. : Вища шк., 1995. – 275 с.
3. Геодезические работы при землеустройстве / Маслов А.В., Горохов Г.Н., Ктиоров Э.М., Юнусов А.Г. – М. : Недра, 1976 . – 256 с.
4. Неумывакин Ю.К. Земельно-кадастровые геодезические работы / Ю.К. Неумывакин, М.К. Перский . – М. : Колосс, 2006. – 184 с.
5. Петрович Л.М. Основи кадастру. Частина 1 навчальний посібник / Л.М. Петрович, Б.І. Волосецький. – Львів : ЛАГТ, 2000 . – 128 с.
6. Ранський М.П. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : метод. посібник / М.П. Ранський. – Чернівці : Рута, 2007. – 59 с.
7. Чижмаков А.Ф. Геодезія / А.Ф. Чижмаков, А.М. Чижмакова. – М. : Недра, 1977 . – 342 с.

Зміст

1. Загальна характеристика видів геодезичних робіт, що використовуються в землекористуванні

1.1. Значення топографічних обстежень і вишукувань для землевпорядних робіт.....	4
1.2. Види геодезичних робіт для забезпечення процесу землеустрою.....	8
1.3. Стадії складання проектів із землеустрою.....	9
1.4. Складання збірних планів і карт.....	11
1.5. Геодезичне забезпечення інвентаризації земель населених пунктів.....	15

2. Оновлення і корегування планів і карт

2.1. Старіння планів і карт, періоди та способи їх оновлення....	22
2.2. Організація та зміст робіт по корегуванню планів і карт....	25
2.3. Корегування планів із використанням твердих контурних точок як опорних.....	29
2.4. Оформлення і контроль результатів корегування планів і карт для земельного кадастру.....	34

3. Способи та оцінка точності визначення площ угідь та землекористування

3.1. Обчислення площі за результатами вимірних ліній та кутів на місцевості.....	37
3.2. Визначення площ графічним способом.....	39
3.3. Обчислення площ полігонів (контурів, ділянок) ділянок за координатами вершин і приростками координат.....	41
3.4. Визначення площ механічним способом. Спосіб А.Н. Савіча	43
3.5. Практика визначення й ув'язки площ угідь із загальною площею землекористування.....	49

4. Методи та способи проектування при землеустрої

4.1. Вимоги до точності площ ділянок і розташування їх меж, до перпендикулярності і паралельності сторін ділянок, до точності визначення ухилів при проектуванні об'єктів сільського господарства.....	54
4.2. Способи і правила складання ескізних та технічних проектів.....	57
4.3. Проектування земельних ділянок.....	59
4.4. Врахування рельєфу при проектуванні об'єктів землеустрою.....	67

5. Перенесення проектів на місцевість

5.1. Сутність і способи перенесення проекту в природу (на місцевість).....	70
5.2. Організація робіт по перенесенню проекту в природу.....	72
5.3. Окремі випадки і особливості перенесення проекту в природу.....	76
5.4. Геодезичні роботи при перенесенні в природу робочих протиерозійних ділянок, лінійних об'єктів, осей інженерно-технічних протиерозійних споруд.....	84
Список літератури.....	89

Навчальне видання

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ В ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ

Навчальний посібник

Укладач Ранський Микола Петрович

Відповідальний за випуск **Сухий П.О.**

Літературний редактор **Колодій О.В.**

Комп'ютерний набір **Лупол М.М.**